UNIVERSITY OF TORONTO

3 1761 01538921 6

Neubanner
Forster-Ehrbuch

1844

Neubanner
Forster-Ehrbuch

Neudammer Försterlehrbuch.

Neudammer Försterlehrbuch

Ein Leitfaden für Unterricht und Praxis
sowie ein Handbuch für den Privatwaldbesitzer

Bearbeitet von

Professor **Dr. H. Schwappach**, Professor **Dr. R. Eckstein**
Regierungs- und Forstrat **E. Herrmann**
Oberförster **Dr. W. Borgmann**

Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage

Achtes bis zwölftes Tausend

Mit 203 Abbildungen im Texte, sechs farbigen, 117 Einzeldarstellungen enthaltenden Insektentafeln

sowie einem Repetitorium in Frage und
Antwort als Anlage

LIBRARY
FACULTY OF FORESTRY
UNIVERSITY OF TORONTO

94643
10/11/08

Neudamm 1908

Verlag von J. Neumann
Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft, Fischerei,
Gartenbau, Forst- und Jagdwesen

Alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen, bleiben nach dem „Gesetz über das Verlagsrecht vom 19. Juni 1901“ vorbehalten. Insbesondere ist die unbefugte Wiedergabe der Textabbildungen, namentlich jene der farbigen Insektentafeln, untersagt.

SD

371

S37

1908

Vorwort zur ersten Auflage.

Das vorliegende Buch will einerseits den angehenden Forstschutzbeamten als Lehrbuch und für ihren Unterricht auf den Lehrrevieren, den Forstlehrlings- und Waldbauschulen, sowie bei den Jägerbataillonen als Leitfaden dienen, andererseits aber auch für die in der Praxis stehenden Förster und für Privatwaldbesitzer ein Hand- und Nachschlagebuch sein. Dieser doppelte Zweck, welchen das Buch verfolgt, gestattete keine gleichmäßige, wissenschaftlich-encyklopädische Bearbeitung, machte vielmehr eine ungleichartige, dem praktischen Bedürfnis entsprechende Behandlung der einzelnen Teile des Stoffes notwendig. So ist z. B. wegen der Einschlebung von der Praxis entnommenen Aufgaben im Interesse des Forstlehrlings der Abschnitt über Mathematik und mit Rücksicht auf den Privatwaldbesitzer derjenige über Vermessung ausführlicher behandelt worden, während dagegen die Forstabschätzung, als im allgemeinen nicht zu den Obliegenheiten des Försters gehörig, nur in ihren Umrissen dargestellt ist. Im übrigen haben sich die von der Verlagsbuchhandlung um die Bearbeitung des Buches ersuchten Verfasser in ihren Darstellungen möglichst Kürze bestraft. Auch sind, dem Wunsche des Verlegers entsprechend, nicht nur die preussischen, sondern die allgemein-deutschen Verhältnisse, sowohl die wirtschaftlichen als auch nach Möglichkeit die verwaltungsrechtlichen, berücksichtigt worden, wenn auch in letzter Beziehung die preussischen Bestimmungen vielfach zugrunde gelegt sind. — Die auf das Notwendigste beschränkten Illustrationen sind sämtlich neu, und zwar für den botanischen Teil von Frau Dr. Guerke, Berlin, für den zoologischen von Alex. Reichert, Leipzig, im übrigen von den betreffenden Autoren selbst gezeichnet worden.

Neudamm und Eberswalde, im April 1899.

Der Verleger.

Die Verfasser.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der schnelle Absatz der ersten in 3000 Exemplaren gedruckten, im Sommer 1899 erschienenen Auflage unseres Lehrbuches darf wohl als ein erfreuliches Zeichen dafür angesehen werden, daß auch in weiteren Kreisen ein Bedürfnis für ein derartiges Werk bestanden hat. Die zumeist günstigen Besprechungen legten aber auch Zeugnis dafür ab, daß in der sachlichen Behandlung des reichhaltigen Stoffes im wesentlichen das Richtige getroffen worden ist.

Die Kritik hat sich in dankenswerter Weise besonders mit der prinzipiellen Frage der Stoffbegrenzung beschäftigt, welche an Bedeutung zweifellos allen anderen Fragen voransteht. Die uns erteilten Ratschläge und geäußerten Wünsche sind in ihrer Gesamtheit recht verschiedene und zum Teil weit auseinandergehende gewesen, je nachdem der eine oder andere Zweck des Buches mehr in den Vordergrund gestellt wurde. Am meisten ist ein „Zuviel“ des Dargebotenen oder „zu große Wissenschaftlichkeit“ betont worden.

Nach den bisher vorliegenden ähnlichen Werken, welche meist nur für den Standpunkt des Forstlehrlings geschrieben sind, konnte dieser Vorwurf weder befremden, noch kam er unerwartet. Die nach dieser Richtung hin gefällte Kritik hielt zumeist streng an dem für die Ausbildung des Lehrlings in der Lehrzeit, des gelernten Jägers beim Jägerbataillon und des Forsthilfsaufsehers bis zum Försterexamen Notwendigen fest. Gewiß soll das Försterlehrbuch diesem Zweck in erster Linie dienen, es soll aber auch, wie beim Erscheinen der ersten Auflage besonders betont wurde, ein Hand- und Nachschlagebuch für den gereiften Beamten, sowie auch den Privatwaldbesitzer sein. Das Buch nimmt weiterhin nicht auf die speziell preussischen forstlichen Verhältnisse allein Bezug, es ist vielmehr für den deutschen Forstmann geschrieben. Was den Hauptzweck des Försterlehrbuches anbelangt, die Ausbildung des Forstbetriebsbeamten zu fördern, so konnte auch hier am allerwenigsten der Grundsatz gelten, nur so viel zu bieten, als der Förster unbedingt für das Tagtägliche des Dienstes zu wissen brauche.

Bei der mehr und mehr zunehmenden Intensität des forstlichen Betriebes und den hiermit sich stetig steigenden Anforderungen an die Tüchtigkeit unserer Forstbeamten ist auch eine gründlichere Durchbildung derselben unbedingt notwendig geworden. Auch die häufige Verwendung von Forsthilfsbeamten bei Taxationen und Vermessungen durfte in der Behandlung des Stoffes nicht unberücksichtigt bleiben.

Ein erhebliches Beschneiden des Stoffes, wie von manchen Seiten empfohlen wurde, würde daher den ursprünglichen Wert des Buches sehr herabgemindert haben.

Zimmerhin haben wir die nunmehr vorliegende zweite Auflage des Lehrbuches in mancher Beziehung einer Umarbeitung und teilweise anderweiten Abgrenzung und Kürzung unterzogen und haben hierbei, wenn auch nicht alle Wünsche berücksichtigt werden konnten, gern die gegebenen Fingerzeige benutzt. Wir sprechen an dieser Stelle der Kritik für die wohlwollende und eingehende Beurteilung und Beratung unseren verbindlichsten Dank aus.

Im einzelnen möge hervorgehoben werden, daß eine in Erwägung gezogene Einfügung von botanischen und zoologischen Bestimmungs- tabellen, welche den Wert des Buches gewiß erhöht hätten, nicht stattgefunden hat, um den Umfang und Preis des Buches nicht unnötig zu steigern. Hingegen wurde die Forstzoologie durch neue Abbildungen und einen Insektenkalender erweitert. Verschiedene Kapitel aus der Pflanzenphysiologie, welche in der ersten Auflage auf mehrere Abschnitte verteilt waren, sind zusammengefaßt und im allgemein-botanischen Teil einheitlich dargestellt worden; auch wurde die Pflanzensystematik selbst durch Fortlassen einiger minder wichtiger Bäume und Sträucher gekürzt. Aus der Forstabchätzung wurden wenige Teile in den Abschnitt über Holzmeßkunde übernommen. Im mathematischen Teil wurden ebenfalls einige Kürzungen vorgenommen. Der Waldbau wurde in einem speziellen Teile durch eine gedrängte Übersicht über das forstliche Verhalten der wichtigsten Holzarten und deren Bewirtschaftung ergänzt. Der Abschnitt über die Arbeiterversicherung mußte mit Rücksicht auf die veränderte Gesetzgebung gänzlich umgearbeitet werden. Der Teil Jagd ist, seiner ersten Bestimmung gemäß, nur eine kurze Übersicht zu bieten, zumeist unverändert geblieben. Eine Erweiterung, wie es einige Wünsche ausgesprochen haben, war um so weniger geboten, als bei dem beschränkten Raum des Gesamtwerkes unmöglich etwas geschaffen werden konnte, was annähernd der Ausführlichkeit und Vollständigkeit der zahlreichen jagdlichen Einzelwerke hätte nahe kommen können.

In allen Teilen waren wir bemüht, das Werk dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft und praktischen Erfahrung anzupassen. Wir übergeben somit die zweite Auflage des Försterlehrbuches den forstlichen Kreisen mit der Bitte, derselben eine in gleichem Maße wohlwollende und nachsichtige Beurteilung angedeihen zu lassen, wie dies zu unserer Freude der ersten Auflage beschieden gewesen ist.

Neudamm, Eberswalde und Wirthy, im Dezember 1901.

Der Verleger.

Die Verfassers.

Vorwort zur dritten Auflage.

Die beim Erscheinen der zweiten Auflage unseres Lehrbuches gehegten Erwartungen haben sich zu unserer Freude wiederum in reichem Maße erfüllt!

Der rasche Absatz auch des 4. bis 7. Tausend des „Neudammer Försterlehrbuches“ kann nicht nur als eine Bestätigung dafür gelten, daß dieses einem unzweifelhaft lebhaften Bedürfnisse entsprochen hat, sondern auch die vielfachen, von berufener Seite teils in der Fachliteratur niedergelegten, teils direkt an uns gelangten zustimmenden Urteile haben ergeben, daß die Wege, welche wir in der Begrenzung, Einteilung und Verarbeitung des umfangreichen Stoffes eingeschlagen haben, die richtigen gewesen sind.

So ist es namentlich für eine vielseitige Anwendung und Verbreitung des Buches auch in weiteren Kreisen nur förderlich gewesen, daß nicht bereits bei der Grenze, die nach dem Ausbildungsgang des Forstbetriebsbeamten bis zur Försterprüfung hätte gezogen werden können, Halt gemacht, sondern auch den Bedürfnissen des gereiften Beamten und insbesondere auch des Privatwaldbesizers Rechnung getragen wurde.

Die Befürchtung, daß durch eine dementsprechend reichhaltigere, die gesamten deutschen Verhältnisse berücksichtigende stoffliche Ausgestaltung des Buches dessen Gebrauch beim Unterricht des Forstlehrlings auf dem Revier oder den Forstlehrlingschulen beeinträchtigt werden könnte, hat sich als unbegründet erwiesen. Es kann einem gewandten und erfahrenen Lehrer keine Schwierigkeiten bereiten, den vorzutragenden Stoff dem jeweilig vorliegenden Unterrichtszweck entsprechend abzugrenzen. Die namentlich beim Erscheinen der ersten Auflage häufiger geäußerten Wünsche auf eine wesentliche Beschränkung des Stoffes sind mehr und mehr durch die Urteile derjenigen überholt worden, welche einen weitergehenden Ausbau des Inhaltes auf den vorgezeichneten Wegen empfohlen haben.

Gestützt auf vielfache, nach dieser Richtung hin an uns herangetretene wertvolle Ratschläge und die im Laufe der Jahre selbst gewonnenen Erfahrungen haben wir uns daher entschlossen, die dritte Auflage nach verschiedenen Richtungen hin zu erweitern und teilweise umzuarbeiten.

Im Waldbau wurden die Kapitel über Bestandespflege und Bodenpflege vollständig neu bearbeitet. Ebendasselbst ist auch die Forstdüngungsfrage, insoweit sich bis heute sichere Schlüsse ergeben haben, kurz behandelt worden. Über die wichtigsten Kostenätze für

Kämpfe und Freikulturen wurde eine vom Oberförster Dr. Borgmann entworfene neue Tabelle IV eingefügt, die Tabelle I bezüglich der Körnerzahl auf 1 kg bzw. 1 hl ergänzt.

Die zum Abschnitt Forstbenutzung gehörige, bisher ihres Formates wegen wenig handliche Tabelle über die Verwendung der einzelnen Holzarten wurde umgestaltet und in den Text eingefügt.

Eine völlige Umarbeitung hat in den Abschnitten Zoologie und Forstschutz gegen Tiere stattgefunden. Bei der bisherigen Beschreibung der Tiere und ihrer Lebensweise im zoologischen Teil mußten notwendigerweise die korrespondierenden Teile im Forstschutz, für den im wesentlichen nur Schaden und Gegenmaßregeln übrig blieben, sehr kurz ausfallen. Um dieses Mißverhältnis zu beseitigen, wurde auch die Beschreibung der Arten und ihrer Lebensweise, soweit dies überhaupt durchführbar war, in den Abschnitt über Forstschutz verlegt. Hierdurch gelang es, in vollkommenster Weise bei den forstschädlichen Insekten, eine zusammenhängende Darstellung jedes einzelnen Schädlings nach seiner äußeren Erscheinung, Lebensweise, seinem Schaden und seiner Bekämpfung zu geben. Entsprechend mußten auch die Textabbildungen mehrfach von dem einen Teil in den anderen verschoben werden. Dem Abschnitt Zoologie verblieb daher neben dem allgemeinen Teil die Systematik nur noch in Gestalt einer kurzen Übersicht, welche jedoch alle diejenigen Teile wieder etwas ausführlicher behandelt, die nach ihrer Natur dem Abschnitt Forstschutz nicht überwiesen werden konnten, wie z. B. die Mehrzahl der Säugetiere und Vögel, insbesondere auch alle dem Jagdbetrieb unterliegenden Tiere, die Geweihbildung u. a. m.

Als eine weitere wesentliche Bervollkommnung unseres Buches darf wohl die Beigabe **farbiger Insektentafeln** bezeichnet werden, welche nach sorgfältig vom Verfasser der zoologischen Abschnitte ausgewählten Naturobjekten neu gezeichnet und in der vollendetsten Technik der Jetztzeit mustergültig ausgeführt worden sind. Ein Teil der älteren Textabbildungen ist hierdurch in Fortfall gekommen. Wir glaubten in der Annahme nicht fehl zu gehen, daß durch naturgetreue farbige Abbildungen der wichtigsten Forstinsekten vor allem dem zoologischen Unterricht, aber auch den Bedürfnissen der Praxis am besten gedient werden kann.

Der Abschnitt über Fischereiwirtschaftslehre wurde mit Rücksicht auf den Lehrgang der preussischen Forstlehrlingschulen erweitert, aus dem gleichen Grunde auch ein neuer Abschnitt über Bienenzucht in Form eines kurzen Abrisses aufgenommen.

Die Abschnitte über Forstmathematik und Vermessung, einschließlich Holzmeßkunde, sind durch einige weitere Beispiele aus der forstlichen Praxis ergänzt worden, im übrigen aber unverändert geblieben. Mehrfach, namentlich auch in der Kritik geäußerten Wünschen entsprechend wurde hier als Anhang ein neuer Abschnitt über die wichtigsten Grundgesetze der Physik und ihre Anwendungen im forstlichen Betriebe eingefügt. Die zugehörigen Textabbildungen sind vom Verfasser dieses Abschnittes selbst gezeichnet worden.

Der Abschnitt Jagd wurde einer erneuten sorgfältigen Durchsicht unterzogen. Dieser kann, wie früher schon hervorgehoben wurde, nur den Zweck einer gedrängten Übersicht erfüllen, er darf aber in einem Sammelwerk wie dem vorliegenden dennoch nicht fehlen, auch wenn seine nennenswerte Erweiterung aus naheliegenden Gründen undurchführbar erscheint.

In dem Abschnitt Standortlehre konnten bei den Erläuterungen über Humus und Humusböden die neueren Forschungsergebnisse und Vereinbarungen über eine einheitliche Benennung der Humusstoffe bereits berücksichtigt werden.

Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, daß alle Abschnitte des Lehrbuches dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft und Gesetzgebung entsprechend ergänzt und, soweit erforderlich, erweitert oder umgearbeitet worden sind. Es gilt dies namentlich auch für die Abschnitte über Jagdschutz und Arbeitergesetzgebung.

Schließlich haben wir uns entschlossen, die bisher dem Försterlehrbuch schon beigelegte einfache Zusammenstellung von Fragen im Interesse des Unterrichts und der Examensvorbereitung zu einem vollständigen **Repetitorium in Form von Frage und Antwort** unter jedesmaligen Hinweisen auf die betreffenden Paragraphen des Lehrbuches auszugestalten.

Indem wir glauben, den vielfachen Wünschen und dankenswerten Ratschlägen für einen weiteren Ausbau unseres Lehrbuches sowohl im Interesse des forstlichen Unterrichts als auch der forstlichen Praxis nach Kräften entsprochen zu haben, übergeben wir nunmehr die dritte Auflage den forstlichen Kreisen in der gleichen Zuversicht auf eine wohlwollende Beurteilung und günstige Aufnahme, wie diese den früheren Auflagen zuteil geworden ist.

Nendamm, Eberswalde und Danzig, im Dezember 1907.

Der Verleger.

Die Verfasser.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Vorwort.	
Einleitung. Von H. Schwappach	1
Teil I. Botanik. Von E. Herrmann	9
Einleitung	9
A. Morphologie	11
Allgemeines	11
1. Die Wurzel	11
2. Der Laubspriß	15
Allgemeines	15
a) Die Sproßachsen	18
b) Die Blätter	25
3. Die Fortpflanzungsorgane	28
a) Die Blüte	28
b) Same und Frucht	32
B. Pflanzenphysiologie	36
1. Ernährung	36
2. Wachstum	38
C. Systematik	50
Allgemeines	50
Spezielle Beschreibung der Holzpgewächse	53
4. Abtheilung: Phanerogamae, Embryobildende Pflanzen mit Pollenschlauch	53
1. Unterabtheilung: Gymnospermen (Nacktsamige Samen- pflanzen)	53
1. Klasse: Coniferae, Nadelhölzer	53
1. Reihe: Taxoideae, Eibengewächse	53
2. Reihe: Pinoideae	54
2. Unterabtheilung: Angiospermen	79
2. Klasse: Dicotyleae	79
1. Unterklasse: Choripetalae	79
Reihe: Salicinae, Weidenartige	79
Reihe: Juglandinae, Walnußartige	87
Reihe: Quercinae, Eichenartige	90
Reihe: Urticinae, Nesselpflanzen	109
Reihe: Aesculinae, Roßkastanienartige	114
Reihe: Frangulinae, Kreuzdornartige	120

	Seite
Reihe: Columniferae, Säulenfrüchtige	122
Reihe: Tricoccae, Sprungfrüchtige	124
Reihe: Polycarpicae, Vielfrüchtler	125
Reihe: Thymelinae, Seidelbastartige	126
Reihe: Umbelliflorae, Doldenblütige	127
Reihe: Saxifraginae, Steinbrechartige	128
Reihe: Rosiflorae, Rosenblütige	129
Reihe: Leguminosae, Hülsenfrüchtige	136
2. Unterklasse: Sympetalae	138
Reihe: Ericinae, Heidenartige	138
Reihe: Rubiinae, Färberröteartige	141
Reihe: Ligustrinae, Ligustergewächse	143
Teil II. Zoologie. Von R. Götstein	146
Einleitung	146
A. Allgemeine Zoologie	147
1. Der Begriff: Tier	147
2. Der Bau des Tierkörpers	148
a) Die Gewebe	148
b) Die Organe des Tierkörpers, ihr Bau und ihre Tätigkeit	149
3. Die Entwicklung des Tieres	159
4. Beziehung zwischen den Tieren und ihrer Umgebung. Nutzen und Schaden	165
5. Die wissenschaftliche Bezeichnung und Systematik der Tiere	167
B. Übersicht der für Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei und Bienenzucht wichtigen Tiere	169
Preis: Vertebrata, Wirbeltiere	169
1. Klasse: Mammalia, Säugetiere	169
Ordnung: Chiroptera, Fledermäuse	171
Ordnung: Insectivora, Insektenfresser	171
Ordnung: Rodentia, Nagetiere	171
Ordnung: Carnivora, Raubtiere	175
Ordnung: Artiodactyla, Paarzeher	178
1. Unterordnung: Nicht-wiederkauende Paarzeher	179
2. Unterordnung: Wiederkauende Paarzeher	180
Ordnung: Marsupialia, Beuteltiere	187
2. Klasse: Aves, Vögel	187
Ordnung: Coccygomorphae, Ruckuckartige Vögel	189
Ordnung: Pici, Spechte	189
Ordnung: Cypselomorphae, Mauerndschwalben ähnliche Vögel	190
Ordnung: Passeres, Sperlingsvögel	190
Ordnung: Raptatores, Raubvögel	194
Ordnung: Columbidae, Tauben, Girtvögel	196
Ordnung: Gallinacei, Rasores, Hühnervögel, Scharrvögel	196
Ordnung: Grallae, Sumpfvögel	199

	Seite
Ordnung: Ciconiae, Störche	201
Ordnung: Lamellirostres, Reistenfischhäbler	201
Ordnung: Steganopodes, Ruderfüßler	203
Ordnung: Longipennes, Langflügler	203
Ordnung: Urinatores, Taucher	204
3. Klasse: Reptilia, Reptilien	204
4. Klasse: Amphibia, Amphibien	204
5. Klasse: Pisces, Fische	205
Ordnung: Teleostei, Knochenfische	206
Ordnung: Ganoidei, Schmelzschupper	209
Ordnung: Cyclostomi, Rundmäuler	210
Kreis: Mollusca, Weichtiere	210
Kreis: Arthropoda, Gliederfüßer, Gliedertiere	210
1. Klasse: Hexapoda, Insekten	211
Ordnung: Coleoptera, Käfer	212
Ordnung: Hymenoptera, Hautflügler, Wespen	220
Ordnung: Lepidoptera, Schmetterlinge	224
Ordnung: Diptera, Fliegen	227
Ordnung: Rhynchota, Schnabelferse	229
Ordnung: Neuroptera, Netzflügler	230
Ordnung: Pseudoneuroptera, Bolde	230
Ordnung: Orthoptera, Geradflügler	230
2. Klasse: Arachnoidea, Spinnentiere	231
3. Klasse: Crustacea, Krebstiere	231
Teil III. Standortlehre. Von E. Herrmann	233
Einleitung	233
A. Die klimatischen Faktoren	234
1. Die Atmosphäre	234
2. Die Temperatur der Luft und die Luftwärme	234
3. Der Luftdruck	237
4. Die Luftbewegung	238
5. Luftfeuchtigkeit und Niederschlag	240
6. Wetter und Klima	244
B. Der Boden	244
1. Die Entstehung des Bodens	244
a) Das Grundgestein	245
b) Die Verwitterung des Grundgesteins	247
2. Die Eigenschaften des Bodens	249
a) Die physikalischen Eigenschaften des Bodens	249
I. Die Mächtigkeit des Bodens (Gründigkeit)	249
II. Der Bau des Bodens und die Bodenbindigkeit	250
III. Das Wasser im Boden	252
IV. Die Luft im Boden	255
V. Die Bodenwärme	255
b) Die chemischen Eigenschaften des Bodens	256
Die Bodenarten	257
I. Steinböden	257
II. Sandböden	258

	Seite
III. Tonböden	260
IV. Lehmböden	261
V. Kalkböden	262
VI. Humus und Humusböden	263
3. Die Lage des Bodens	273
4. Die Einwirkung einer Bodendecke auf Boden und Vegetation	273
5. Bodenflora und bodenbestimmende Pflanzen	277
Teil IV. Forstmathematik und Vermessungskunde. Von W. Borgmann	279
A. Die mathematischen Grundlagen (Allgemeine Mathematik)	279
1. Arithmetik	279
a) Vorbegriffe aus der Zahlenlehre	279
b) Die vier Spezies der bestimmten (und unbestimmten) Zahlen, das Rechnen mit gemeinen Brüchen und Dezimalbrüchen, die Regeldetri, die Zinsrechnung und die Prozentrechnung	282
I. Die vier Spezies im allgemeinen	282
II. Die vier Spezies der gemeinen Brüche	285
III. Die vier Spezies der Dezimalbrüche	289
IV. Die Regeldetri	293
V. Die einfache Zinsrechnung und die Prozentrechnung	299
Anhang	304
a) Begriff und Anwendung der Proportion	304
b) Die Grundzüge der Zinseszins- und Rentenrechnung	309
c) Begriff von Potenz und Wurzel	313
2. Geometrie	315
a) Vorbegriffe aus der allgemeinen Geometrie	315
I. Punkt, Linie, Fläche, Körper	315
II. Die Winkel	316
III. Der Kreis	317
IV. Parallele Gerade	318
V. Figuren	318
VI. Körper	319
b) Die Planimetrie	320
I. Die Winkel	320
II. Von den Seiten und Winkeln der Dreiecke	322
III. Von den Seiten und Winkeln der Vierecke	324
IV. Proportionalität gerader Linien und Ähnlichkeit der Figuren	326
V. Flächeninhalt geradliniger Figuren	327
Anwendungen auf die Praxis	331
VI. Umfang und Inhalt des Kreises	336
Verhältnis des Umfangs zum Inhalt der Figuren	337
c) Die Stereometrie	338
I. Von den Körpern im allgemeinen	338
II. Oberfläche und Inhalt von Prisma, Zylinder, Pyramide, Kegel und Kugel	341

	Seite
Anhang. Die wichtigsten Grundgesetze der Physik und ihre Anwendungen im forstlichen Betrieb	348
Allgemeine mechanische Eigenschaften der Körper	349
Einige mechanische Erscheinungen fester Körper	352
Einige mechanische Eigenschaften flüssiger Körper	358
B. Die Anwendung der mathematischen Grundlagen auf die forstliche Praxis	361
1. Die Forstvermessung (einschl. Instrumentenkunde)	361
a) Vorbegriffe aus der Landesvermessung	362
b) Die Waldvermessung	364
I. Die Flächenmeßkunde (Horizontalaufnahme)	365
1. Die Längenmessung und die Längenmeßinstrumente	365
2. Die Winkelmessung und die Winkelmessinstrumente	373
3. Verfahren bei der Neuaufnahme kleiner Flächen im Walde	381
4. Die Kartierung der Vermessungsaufnahmen und die Flächenberechnung	384
II. Die Höhenmeßkunde (Vertikalaufnahme)	389
1. Die Nivellierinstrumente	390
2. Verfahren des Nivellierens	396
3. Die Kartierung des Nivellements	402
2. Holzmeßkunde	404
a) Die Instrumentenlehre	405
I. Instrumente zur Ermittlung der Baumstärke	405
II. Instrumente zur Ermittlung der Baumlänge	407
b) Die Massenermittlung	410
I. Die Inhaltsberechnung liegenden Holzes	410
II. Die Inhaltsberechnung stehenden Holzes	412
c) Die Alters- und Zuwachsermittlung	416
Teil V. Waldbau. Von H. Schwappach	421
A. Einleitung	421
1. Übersicht der Holzarten	422
2. Verhalten der Holzarten zum Standort, sowie gegen Licht und Wärme	424
a) Gründigkeit	425
b) Feuchtigkeits	425
c) Bindigkeit	426
d) Mineralische Nährstoffe	426
e) Geographische Lage und Erhebung über dem Meerespiegel	427
f) Verhalten der Holzarten gegen Licht und Wärme	427
3. Waldbauliche Grundbegriffe	431
4. Gemischte Bestände	435
B. Bestandesbegründung	442
1. Künstlicher Holzanbau	444
a) Urbarmachung des Waldbodens	445
b) Bodenb Vorbereitung	448

	Seite
c) Saat	455
Ausführung der Saat	459
d) Pflanzung	463
Pflanzenzucht in Forstgärten	465
Ausführung der Pflanzung	478
Pflanzung von Stecklingen und Setzstangen	485
2. Natürliche Holzzucht	490
a) Natürliche Verjüngung durch Samen	490
b) Naturverjüngung durch Ausschlag	498
c) Mittelwald	500
C. Bestandeserziehung	503
1. Reinigungshiebe (Ausläuterung)	503
2. Durchforstungen und Richtungen	505
3. Astung	516
4. Bodenpflege	518
D. Waldbauliche Behandlung der wichtigsten Holzarten	520
1. Eiche	520
2. Rotbuche	522
3. Schwarzerle	523
4. Kiefer	524
5. Fichte	526
6. Weißtanne	527
Teil VI. Forstbenutzung. Von A. Schwappach	528
A. Eigenschaften des Holzes	528
Technische Fehler und Schäden des Holzes	533
B. Ernte und Verwertung der Forstprodukte	535
1. Ernte des Holzes	535
2. Ernte der Nebenprodukte	548
a) Rinde	548
b) Streu	550
c) Harzmutzung	553
d) Baumfrüchte	554
e) Waldgrasnutzung	555
f) Waldweidenutzung	556
g) Torfgewinnung	556
h) Sonstige Nebennutzungen	557
Verwertung der Forstprodukte	558
a) Verwertung des Holzes	558
b) Verwertung der Nebennutzungen	560
C. Transport der Forstprodukte	562
1. Wassertransport	562
2. Landtransport	564
a) Allgemeine Grundsätze des Wegebaues	564
b) Technische Vorarbeiten und Ausführung des Erdbanes	566
c) Herstellung und Unterhaltung der Wege für den allgemeinen Fahrbetrieb	572

	Seite
d) Waldeisenbahnen	576
e) Schleif-, Schlitt- und Rießwege	577
f) Reit- und Fußwege	579
D. Forsttechnologie	579
1. Röhlerci	580
2. Waldfamen-Kleungbetrieb	582
3. Holzimprägnierung	583
Tabellarische Übersicht der üblichsten Verwendungsweisen des Holzes als Nutzholz	586
Teil VII. Forstschutz	598
Begriff und Einleitung. Von E. Herrmann	598
A. Schutz der Wälder gegen atmosphärische Einwirkungen und außerordentliche Naturereignisse. Von E. Herrmann	600
1. Schutz gegen Frost	600
2. Schutz gegen Hitze	602
3. Schutz gegen Wind und Sturm	602
4. Schutz gegen Schnee, Duft- und Eisanhang	604
5. Schutz gegen Wasserschäden	604
6. Schutz gegen Waldbrände	608
7. Schutz gegen Flugsand	611
B. Schutz der Waldungen gegen Gewächse. Von E. Herrmann	613
1. Schutz gegen Forstunkräuter	613
2. Schutz gegen Pilze	614
a) Die Nadelholzpilze	615
An Wurzeln und am Wurzelstock	615
An Holz und Rinde von Stamm und Ästen	616
An Nadeln	619
An Keimpflanzen	621
b) Laubholzpilze	622
An Wurzeln	622
An Keimpflanzen	622
An Holz und Rinde von Stamm und Ästen	623
C. Schutz des Waldes gegen störende Eingriffe des Menschen. Von E. Herrmann	623
1. Schutz der Grenzen	624
2. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche und Eingriffe bei der Gewinnung und Verwertung des Holzes	624
3. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche bei dem Betriebe der Nebennutzungen	626
4. Schutz des Waldes gegen Forstdiebstahl	629
D. Schutz des Waldes gegen Tiere. Von R. Gäßlein	636
1. Säugetiere	636
a) Nicht jagdbare Säuger	636
b) Jagdbare Säugetiere	638
2. Vögel	641

3. Insekten (hierzu Tafel I—VI)	642
a) Käfer	642
b) Blattwespen	659
c) Schmetterlinge	661
d) Geradflügler	673
Insektenkalender	674
Anhang	678

Teil VIII. **Forstabschätzung.** Von G. Herrmann 679

 Einleitung 679

 A. Die Flächenaufnahme 680

1. Die Forstgrenzen	680
2. Forsteinteilung	683
3. Forstvermessung und Kartierung	685
a) Forstvermessung	685
b) Die Forstarten	686

 B. Die Bestandesaufnahme 689

1. Die spezielle Revierbeschreibung	689
2. Die Materialaufnahme	692

 C. Die Forstertragsregelung 692

Teil IX. **Jagd, Fischerei, Bienenzucht, Jagd- und Fischereischutz** 696

 A. Jagd. Von W. Borgmann 696

 Einleitung 697

1. Die Wildzucht und die Wildpflege	698
2. Die Wildjagd und die Wildbenutzung	709
a) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Tiere	709
b) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Gerätschaften und ihre Anwendung	711
I. Die Gewehre und sonstigen Waffen, das Schießen und Verhalten nach dem Schuß	711
II. Die Fangapparate und ihre Anwendung	715
III. Die Blend- und Sperrzeuge	719
IV. Die Jagdhütten	720
c) Die gebräuchlichsten Jagdmethoden	721
I. Die Jagdmethoden im allgemeinen	721
II. Die Jagdmethoden im besonderen nach einzelnen Wildarten	726

 d) Das Aufbrechen und Verwerten des Wildes 730

 Jägerbrauch und Weidmannssprache 732

 B. Fischereiwirtschaftslehre. Von A. Eckstein 733

 Einleitung 733

 I. Das Wasser, in dem die Fische leben 734

 II. Fischfang 735

 III. Fischzucht 735

 1. Der Teich 735

 2. Forellenzucht 737

	Seite
3. Karpfenzucht	741
4. Schleienzucht	744
5. Fang und Transport	744
6. Feinde	745
C. Bienenzucht. Von R. Eckstein	746
Einleitung	746
1. Die Lebensaufgaben der Bienen	747
2. Die Bienenwohnungen	749
3. Das Bienenleben im Laufe des Jahres	752
4. Gerätschaften	753
5. Die Krankheiten und Feinde der Bienen	754
D. Jagd- und Fischereischutz. Von E. Herrmann	755
Einleitung	755
1. Jagdschutz	756
a) Schutz gegen die der Jagd schädlichen Tiere	756
b) Schutz gegen Übergriffe der Menschen	759
I. Schutz der jagdbaren Tiere	759
II. Die Ausübung des Jagdrechtes	762
III. Wildschaden	765
2. Fischereischutz	767
Anhang. Arbeiter- und Beamtenversicherung. Von E. Herrmann	770
Einleitung	770
A. Kurzer Inhalt der Arbeiterversicherungsgesetze	771
1. Das Krankenversicherungsgesetz vom 15. Juni 1883, in der Fassung des Gesetzes vom 25. Mai 1903	771
2. Das Unfallversicherungsgesetz vom 5. Mai 1886, abgeändert durch Gesetz vom 30. Juni 1900	773
3. Das Invalidenversicherungsgesetz vom 13. Juli 1899	776
B. Die dem Förster in Ausführung dieser Gesetze zufallenden Obliegenheiten	779
C. Beamten-Unfallgesetze	781
Register	783
Farbige Insektentafeln:	
Tafel I. Laufkäfer, Maikäfer, Schnellkäfer, Prachtkäfer, Rüsselkäfer, Borkenkäfer, Bockkäfer, Blattkäfer.	
" II. Wespen, Raubfliegen, Hornissenschwärmer, Frostspanner, Saaten- eule, Buchenspinner.	
" III. Rüsselkäfer, Widler, Motten, Spinner, Blattwespe, Werre.	
" IV. Weidenbohrer, Spinner.	
" V. Spinner, Eulen, Spanner.	
" VI. Larven, Raupen.	

Anlage: Repetitorium.

Einleitung.

Von A. Schwappach.

Literatur: Zur weiteren Orientierung über das gesamte Gebiet wird verwiesen auf: **Lorenz's** „Handbuch der Forstwissenschaft“, 2. Auflage, herausgegeben von **Stöcker**, Tübingen 1903. Besonders empfehlenswerte Spezialwerke für die einzelnen Fächer sind am Anfang der betreffenden Abschnitte angegeben.

§ 1. **Wald** ist jede mit wild wachsenden Holzarten bestandene Fläche. Er besteht aus einer Verbindung von Boden und Holzbestand.

Die Form des Waldes, welche sich ohne jegliches Eingreifen des Menschen entwickelt, nennt man **Urwald**.

Ein durch menschliche Tätigkeit dauernd und zweckentsprechend der Erzeugung von Holz und anderen Forstprodukten (Harz, Streu etc.) gewidmeter Wald heißt **Wirtschaftswald**. Bildet die Hege von jagdbaren Tieren den Hauptzweck eines Waldes, so bezeichnet man ihn als **Wildpark** (Wildgarten).

Werden Waldungen hauptsächlich mit Rücksicht auf die Verschönerung der Gegend und die Unnehmlichkeit des Aufenthaltes in ihnen bewirtschaftet, so spricht man von **Schönheitswaldungen**; sie vermitteln den Übergang zu den ausschließlich ästhetischen Zwecken gewidmeten **Parks**.

Forst bildet einen bestimmt abgegrenzten Teil eines Wirtschaftswaldes.

Forstwirtschaft ist die auf Erzeugung und Gewinnung von Waldprodukten gerichtete menschliche Tätigkeit.

§ 2. Der Wert und die Bedeutung des Waldes, sowie der auf seine geordnete Benutzung gerichteten Forstwirtschaft ist sehr vielseitig und besteht:

- a) in dem Nutzen, welchen der Wald durch seine Erzeugnisse liefert;
- b) in der Gelegenheit zum Arbeitsverdienst, welchen Gewinnung, Transport und Verarbeitung der Forstprodukte gewähren;
- c) in den günstigen Einflüssen, welche der Wald auf das von ihm bedeckte Land und dessen Umgebung ausübt.

§ 3. Gegenwärtig bildet in den meisten Waldungen (wenigstens in den größeren) von Europa und auch in anderen Weltteilen das **Holz** das am meisten geschätzte Erzeugnis des Waldes und wird deshalb vielfach als **Hauptnutzung***) (auch Hauptertrag) bezeichnet, während alle anderen Produkte **Nebennutzungen** heißen. Letztere sind entweder Bestandteile der Bäume, wie Rinde, Früchte, Futterlaub, Laub- und Nadelstreu, Aststreu, Harz, Teer, teils neben und unter den Bäumen erwachsen, wie Moos- und Unkräuterstreu, eßbare Pilze, Beeren, Gras, teils endlich auch Bestandteile des Bodens, z. B. Steine, verschiedene Erdarten (Ton und Mergel), Torf &c.

Die **Jagd** wird außerhalb der Wildparke, in denen sie die Hauptnutzung bildet, manchmal ebenfalls zu den Nebennutzungen gerechnet. Meist, so auch in der preussischen Staatsforstverwaltung, bildet sie jedoch eine besondere Nutzung.

Die Nebennutzungen hatten früher und besitzen öfters auch jetzt noch für den Waldeigentümer, besonders in den kleinen Privatwaldungen, größere Bedeutung als die Holznutzungen.

Die Gewinnung des Holzes erfolgt vorwiegend bei der Verjüngung der Bestände; die hierbei anfallenden Holzmassen werden nach der üblichen Bezeichnungsweise **Hauptnutzung** (im engeren Sinne) oder **Haubarkeitsertrag** genannt. Die Bestände liefern aber auch während ihrer Entwicklung bis zur Haubarkeit bereits bedeutende Holzerträge durch jene Stämme, welche aus verschiedenen Ursachen abgängig werden, oder welche aus Rücksichten der Bestandespflege, um das Wachstum der verbleibenden Stämme zu fördern, im Wege der Durchforstungen, Lichtungshiebe &c. herausgenommen werden. Diese Anfälle heißen **Zwischennutzungen** oder **Vornutzungen**.

Über die Abgrenzung der Zwischennutzungen von den Hauptnutzungen bestehen in jeder Forstverwaltung besondere Vorschriften.

*) Der Ausdruck „Hauptnutzung“ ist in diesem Sinne nicht allenthalben, so namentlich auch nicht im Bereich der preussischen Staatsforstverwaltung, üblich. In dieser wird „Hauptnutzung“ lediglich im Gegensatz zu „Zwischennutzung“ gebraucht.

Je nach der Verwendungsweise, zu welcher das Holz bei der Aufarbeitung im Walde bestimmt wird, unterscheidet man das zu Heizungszwecken vorbereitete **Brennholz** von dem zu den mannigfachsten anderen Verwendungsweisen bestimmten **Nutzholz**.

Da das Nutzholz in den meisten Fällen erheblich höher bezahlt wird als das Brennholz, so ist das Streben darauf gerichtet, einerseits die Bestände so zu erziehen, daß sie möglichst viel Nutzholz liefern, andererseits bei der Fällung den tunlichst größten Teil des Holzes als Nutzholz auszuformen.

Außer den von der Forstverwaltung gewonnenen Holzserträgen liefert der Wald auch noch beträchtliche Massen von **Kast-** und **Reisholz**, welche der ärmeren Bevölkerung meist ganz oder doch nahezu unentgeltlich zugute kommen.

Die zur Verrechnung gelangenden Holzserträge der deutschen Staatsforsten schwanken zwischen 3,4 und 6,6 fm Verbholz*) für das Hektar, wovon etwa 60 % Nutzholz. Die Roheinnahmen stellen sich auf 35 bis 90 Mark, die Reineinnahmen nach Abzug der Ausgaben auf 20 bis 60 Mark für das Hektar.

Die gesamte Holzherzeugung des Deutschen Reiches im Wirtschaftsjahr 1899—1900 hat betragen:

Nutzholz	20 017 896 fm =	41,4 %	und für das Hektar 1,43 fm
Brennholz	17 850 646 fm =	36,9 %	„ „ „ „ 1,27 fm
<hr/>			
Sa. Verbholz	37 868 542 fm =	78,3 %	und für das Hektar 2,70 fm
Stoß- und Reisholz**)	10 472 305 fm =	21,7 %	„ „ „ „ 0,75 fm
<hr/>			
Gesamtmasse	48 340 847 fm =	100 %	und für das Hektar 3,45 fm

§ 4. Abgesehen von der Bewirtschaftung und dem Schutz des Waldes bieten die Gewinnung, der Transport und die weitere Verarbeitung der Forstprodukte reiche Gelegenheit zu lohnender Arbeit.

Man kann annehmen, daß in der Staatsforstwirtschaft innerhalb Deutschlands auf je etwa 500 ha ein Beamter trifft. Forstwirtschaft und Jagd beschäftigen nach der Berufs- und Gewerbezahlung vom Jahre 1895: 111 926, die Holzverarbeitenden Gewerbe: 899 956 Personen im Hauptberuf, zu ersteren gehören 240 640, zu letzteren 1 547 847 Familienangehörige und Dienstboten.

Zimmerhin ist jedoch der Bedarf der Forstwirtschaft an Arbeitskräften erheblich geringer als jener der Landwirtschaft und beträgt für

*) Oberirdische Holzmasse von mehr als 7 cm Stärke.

***) Oberirdische Holzmasse von weniger als 7 cm Stärke.

die gleiche Fläche nur etwa den dreißigsten Teil jenes der letzteren. In Deutschland treffen auf einen im Hauptberuf tätigen Erwerbenden in der Landwirtschaft 4,3 ha, in der Forstwirtschaft dagegen 125 ha.

Außerdem gewährt der Wald durch das Sammeln der kleinen Nebenutzungen (Beeren, Pilze, Leesholz etc.) noch reichen Arbeitsverdienst, dessen Höhe sich zwar nicht schätzen läßt, welcher aber deshalb um so wertvoller ist, weil er in der Hauptsache Personen zugute kommt, deren geringe Arbeitskraft anderweitig eine entsprechende Verwendung überhaupt nicht finden kann.

Wie hoch die hier verdienten Summen sind, geht daraus hervor, daß für die in einer einzigen preussischen Oberförsterei (Eggesin) gesammelten Heidelbeeren von den Händlern an Ort und Stelle in einem Jahr häufig über 100 000 Mk. gezahlt werden.

§ 5. Der günstige Einfluß des Waldes auf das von ihm bedeckte Gelände und dessen Umgebung beruht auf folgenden Ursachen:

- a) Verhinderung zu intensiver und direkter Sonnenbestrahlung, sowie der hierdurch hervorgerufenen ungünstigen Wirkung auf den Boden.
- b) Abschwächung der Kraft des Windes.
- c) Minderung der mechanischen Gewalt starker Niederschläge.
- d) Bindung des Bodens.

Letztere Wirkung ist von der größten Bedeutung und äußert sich sowohl im Gebirge als auf dem leichten Sandboden der Ebene.

Dort wird das auf den Boden gelangte Regen- oder Schneewasser teilweise durch die Streudecke aufgesogen, und das Abfließen des Überschusses durch die Stämme, Wurzeln und durch die rauhe Bodendecke verlangsamt.

Auf diese Weise vermindert der Wald im Gebirge die mechanische Gewalt der Niederschläge und verhütet das Losspülen, sowie das Fortführen des Verwitterungsbodens und der gelockerten Gesteinstrümmen.

Auf dem leichten Sandboden des Binnenlandes und der Küsten binden die Wurzeln der Bäume, sowie die im Walde vorhandene Streu- und Unkrautdecke den Boden und verhindern dessen Flüchtigkeit, d. h. das Verwehen des Sandes auf besseres Nachbargelände.

Durch unvorsichtige Rodung des Waldes auf solch gefährdetem Gelände werden schwere Schäden veranlaßt: im Gebirge die Bildung

von Wildbächen und Muren,*) in der Ebene die Entstehung von Flugjand.

Waldungen, welche durch ihre Lage und die Beschaffenheit des von ihnen eingenommenen Geländes nicht nur für dessen Nutzbarkeit, sondern auch für jene benachbarter Grundstücke oder ganzer Landstriche von Bedeutung sind, heißen **Schutzwaldungen**. Sie stehen meist unter besonderer Aufsicht des Staates.

§ 6. Die Forsten und Holzungen umfassen in Deutschland nach den statistischen Erhebungen des Jahres 1900: 13 995 869 ha = 25,9% der Gesamtfläche des Reiches.

Die Verteilung des Waldes ist sehr ungleich. Am stärksten bewaldet sind die preussischen Regierungsbezirke Arnberg und Coblenz, ferner Sachsen-Meinungen und Schwarzburg-Rudolstadt, wo zwischen 30 und 50% der Gesamtfläche mit Wald bedeckt sind.

Als waldarm müssen die Provinz Schleswig-Holstein, die Regierungsbezirke Osnabrück, Mürich, sowie die Gebiete der freien Städte Bremen und Hamburg bezeichnet werden; hier erreicht die Waldfläche noch nicht 10% der Gesamtfläche.

Reich bewaldet sind im allgemeinen: die mittel- und westdeutschen Gebirge, der Schwarzwald, Bayerische Wald und die Voralpen.

An der Zusammensetzung des Waldes sind unsere wichtigeren Holzarten in sehr ungleichmäßiger Weise beteiligt. Nach der Statistik vom Jahre 1900 entfallen auf:

Eiche 7,4% der Gesamtwaldfläche

Buche 14,3% „ „

Birke, Erle,

Nspe, Weide . 2,4% „ „

Laubmischwald . 8,4% „ „

Laubwald Sa.: 32,5% der Gesamtwaldfläche.

Kiefer 44,6% der Gesamtwaldfläche

Fichte 20,1% „ „

Weißtanne . . 2,7% „ „

Lärche 0,1% „ „

Nadelwald Sa.: 67,5% der Gesamtwaldfläche.

*) Muren sind überschwemmungen mit Schlamm und Gesteins-trümmern, welche unter bestimmten Bodenverhältnissen bei größeren Niederschlagsmengen auftreten und oft, noch verheerender als die rasch verlaufenden Wasserfluten, Kulturgelände und Wohnstätten dauernd begraben.

Nach dem **Beſtande** verteilt ſich die Waldfläche Deutschlands in folgender Weiſe:

Staatsforſten	31,9%
Kronforſten*)	1,8 "
Gemeindeforſten	16,1 "
Stiftungsforſten	1,5 "
Genoſſenſchaftsforſten	2,2 "
Privatforſten	46,5 "

§ 7. Unter **Forſtwiſſenſchaft** verſteht man den Inbegriff der Grundſätze, nach welchen die zweckmäßige Behandlung und nachhaltige Benützung der Waldungen oder, mit anderen Worten, die Forſtwirtſchaft zu betreiben iſt.

Sie umfaßt nicht nur die zur Ausübung des Berufes unmittelbar erforderlichen Kenntniſſe, d. h. die eigentlichen **Fachwiſſenſchaften**, ſondern auch noch eine Anzahl von ſogenannten **Grund- und Hilfs- wiſſenſchaften**, ohne welche das Verſtändnis der Fachwiſſenſchaften unmöglich oder unvollſtändig iſt.

Über die Einteilung dieſer drei Gruppen beſtehen verſchiedene Systeme, von denen eins hier folgt:

A. Grundwiſſenſchaften.

1. Mathematik (reine und angewandte).
2. Naturwiſſenſchaften.
 - a) Phyſik (einschließlich Meteorologie).
 - b) Chemie.
 - c) Botanik.
 - d) Zoologie.
 - e) Mineralogie und Geologie.
 - f) Bodenkunde und Standortſlehre.
3. Theoretische Volkswirtſchaftslehre.

B. Fachwiſſenſchaften.

1. Forſtliche Produktionslehre.
 - a) Waldbau.
 - b) Forſtſchuh.
 - c) Forſtbenützung (einschließlich Waldwegebau).

*) Sie ſind teils Eigentum der Krone und dem jeweiligen Landesherrn zur Nutznießung überwiesen, teils gehören ſie der landesherrlichen Familie oder dem Landesherrn als Privatgut.

2. Forstliche Gewerbelehre.
 - a) Waldertragsregelung.
 - b) Waldwertberechnung.
 - c) Forstverwaltungs-kunde.

3. Forstpolitik.

C. Hilfswissenschaften.

1. Staatswissenschaft.
2. Rechtswissenschaft.
3. Landbauwissenschaft (Landwirtschaft).
4. Jagdkunde.
5. Fischereikunde.
6. Bau- und Ingenieurwissenschaft.

Den Zwecken dieses Buches entsprechend, werden hier nicht sämtliche vorstehenden Fächer besprochen, sondern nur jene, welche die Wirkungskreise des Betriebsbeamten berühren; das gleiche gilt für den Umfang der Behandlung.

Teil I.

Botanik.

Von E. Herrmann.

Literatur:

- Strasburger, Schenk, Schimper und Rost: „Lehrbuch der Botanik“, 8. Aufl., Jena 1906.
Schwarz, „Forstliche Botanik“, Berlin 1892.
Roehne, „Deutsche Dendrologie“, Stuttgart 1893.
Reizner, „Handbuch der Nadelholzkunde“, Berlin 1891.
Dippel, „Handbuch der Laubholzkunde“, Berlin 1889—1893.
-

Einleitung.

§ 8. Unter **Botanik** (Pflanzenkunde) versteht man die Wissenschaft von den Pflanzen.

Alle Pflanzen zusammen bilden das **Pflanzenreich**.

Pflanzen werden diejenigen Naturkörper genannt, welche durch Aufnahme und Umbildung anorganischer — also ihnen ungleichartiger — Stoffe sich ernähren, von innen herauswachsen, sich fortpflanzen, eine innere, d. h. selbständige Bewegung, welche man das Leben nennt, haben und sterben. Die höher entwickelten Pflanzen, mit denen der praktische Forstmann im allgemeinen nur zu tun hat, sind außerdem an den Standort gebunden, es fehlt ihnen das den höheren Tieren eigene Vermögen, denselben willkürlich zu verlassen, die freie Fortbewegung.

Anmerkung: Die Pflanzen unterscheiden sich hiernach scharf von den Mineralien, jenen anorganischen Naturkörpern, welche durch Festwerden (Kristallisation) aus tropfbaren Stoffen entstehen, durch Auflagerung gleichartiger Stoffe wachsen, kein Fortpflanzungsvermögen und kein Leben haben. Schwieriger ist die Unterscheidung der beiden, die organischen Naturkörper umfassenden Reiche, des

Pflanzenreiches vom Tierreiche; zwischen den niedrigsten Pflanzen und Tieren ist eine scharfe Trennung überhaupt nicht mehr möglich; wir haben hier mit Bewegungswerkzeugen versehene, sich im Wasser frei tummelnde Pflanzenzellen und andererseits fest an den Standort gebundene Tiere (z. B. Korallen). Ein besseres Unterscheidungsmerkmal zwischen Pflanze und Tier, als die „freie Bewegung“, bildet im allgemeinen die Ernährung: Während die Pflanze aus der anorganischen Natur Stoffe aufnimmt und umformt, ernährt sich das Tier durch direkte oder indirekte Aufnahme und Verarbeitung dieser in und von der Pflanze erzeugten organischen Stoffe. Von fertig gebildeten organischen Verbindungen ernähren sich aber auch gewisse Pflanzen, nämlich die chlorophyllfreien Schmarotzer und Verwesungspflanzen.

§ 9. Je nachdem die Botanik sich mit den im ganzen Pflanzenreiche herrschenden Bildungsgesetzen und Lebenserscheinungen beschäftigt oder mit der Gestaltung und den Lebensvorgängen der einzelnen Abteilungen des Pflanzenreiches, wird dieselbe als allgemeine und als spezielle Botanik unterschieden.

Die allgemeine Botanik zerfällt in zwei Teile:

1. Die **Morphologie** oder die Lehre von dem Bau der Pflanzen. Sie wird eingeteilt in die Lehre von der äußeren Gestalt der Pflanzen oder äußere Morphologie, und in die Lehre von dem inneren Bau der Pflanzen oder innere Morphologie.
2. Die **Pflanzenphysiologie** oder die Lehre von den Lebenserscheinungen, von der Ernährung und dem Wachstum der Pflanzen.

Die spezielle Botanik, auch **Systematik** genannt, umfaßt die Aufzählung, Beschreibung und Unterscheidung der einzelnen Pflanzen.

Diesen Zweigen der Botanik, welche man auch unter dem Namen „reine Botanik“ zusammenfaßt, und welche die Erkenntnis aller Pflanzen zur Aufgabe hat, steht die angewandte Botanik gegenüber, welche diejenigen Pflanzen behandelt, die in irgend einer Beziehung dem Menschen Nutzen oder Schaden bringen. Zu der angewandten Botanik gehört auch die Forstbotanik, welche von den der forstlichen Bewirtschaftung unterliegenden Holzarten und sonstigen im Walde vorkommenden, für den Forstwirt wichtigen Pflanzen handelt. Die nachfolgende Darstellung wird im wesentlichen Forstbotanik umfassen; aus der reinen Botanik wird außerdem so viel herangezogen werden, als zum Verständnis der nachfolgenden speziellen Beschreibung der Pflanzen notwendig ist.

A. Morphologie.

Allgemeines.

§ 10. Wenn man durch eine Apfelsine mit einem scharfen Messer einen Schnitt macht, findet man, daß ihr saftiger Teil aus einer großen Anzahl den Bienenwaben ähnlichen, mit Saft erfüllten Kammern besteht, welche man **Zellen** nennt. Aus solchen Zellen bauen sich die Stengel der Kräuter auf, setzen sich die Blätter und das Holz unserer Waldbäume zusammen; aus Zellen besteht jede Pflanze. Aber während die höheren Pflanzen sich aus einer großen Menge von Zellen aufbauen, bestehen die niedrigen Pflanzen aus wenigen Zellen oder gar nur aus einer einzigen. Bei gewissen einzelligen Pflanzen fehlt sogar die Zellwand, die Pflanze besteht dann nur aus dem saftreichen, zähen, eiweißartigen Inhalt. Diese eiweißartige Masse, das **Protoplasma**, ist das Wesen der Zelle, aus ihm wird erst die Zellhaut, aus ihm werden die neuen Zellen gebildet. — Während bei den einzelligen niederen Pflanzen die eine Zelle alle Lebensfunktionen ausübt, tritt auf den höheren Entwicklungsstufen bereits eine Arbeitsteilung ein, gewisse Zellen dienen der Ernährung, andere der Fortpflanzung, der Vermehrung; so übernimmt z. B. bei dem Hallimasch das zwischen Rinde und Holz sich ausbreitende, weißliche, netzartige Gewebe (das Mycel) die Ernährung, die gelben Hüte aber, welche am Wurzelanlauf des Stammes hervortreten, dienen der Fortpflanzung des Pilzes. Je höher nun eine Pflanze entwickelt ist, um so vollkommener wird die Trennung der einzelnen Funktionen, um so mannigfaltiger ihr Bau; die einzelnen Zellen vereinigen sich zu **Geweben**, diese bilden sich zu typischen Gliedern, **Organen** aus. So können wir an den höheren Pflanzen folgende Organe unterscheiden: 1. die Wurzel, 2. den Laubproß mit Sproßachse und Blatt und 3. die Fortpflanzungsorgane.

1. Die Wurzel.

§ 11. Unter Wurzel verstehen wir im allgemeinen denjenigen Teil der Pflanze, mit welchem sie sich im Boden befestigt und Wasser und darin gelöste Stoffe aus demselben aufnimmt. Im Gegensatz zur Sproßachse, welche ungleichartige Seitenorgane, nämlich die Blätter, trägt, sind alle Auszweigungen der Wurzel immer wieder Wurzeln, die Seitenwurzeln, welche sich im Innern des Wurzelskörpers bilden.

Außerdem ist die fortwachsende Spitze der Wurzeln, ihr **Vegetationspunkt**, von einer **Wurzelhaube** umgeben (dem den Forstleuten bekannten Wurzel Schwämmchen). Solange eine Wurzel sich im Wachstum befindet, sind diese zarten Wurzelendigungen hell und weich, an älteren Wurzeln aber und nach Einstellung des Wachstums umgeben sie sich mit einer braunen Morkhaut. An dem Aussehen der Wurzelenden kann man daher feststellen, ob die Wurzel noch wächst oder bereits ruht. Die Wurzel dient zur Befestigung und zur Aufnahme der Nährstoffe. Bei den Wasserpflanzen tritt die Aufgabe der Wurzel, die Pflanze zu befestigen, zurück gegenüber derjenigen der Nahrungsaufnahme, die Wurzeln sind daher sehr reduziert oder fehlen ganz. Die Haftwurzeln, z. B. des Efeus, dienen nur zur Befestigung, die Luftpflanzen, z. B. der Orchideen, der Ernährung. Auch die Saugwurzeln der Schmarotzer, z. B. der Mistel, dienen in der Hauptsache dazu, aus der Wirtspflanze die Nahrung herauszufangen.

Das Wurzelsystem entwickelt sich entweder „embryonal“, d. h. aus der schon am Keimling vorhandenen Wurzel, oder entsteht „adventiv“, d. h. nachträglich aus dem Laubspöß. Im ersteren Falle, welcher die Regel bildet, wird die Wurzel des Keimlings zur **Hauptwurzel**, an welcher später seitlich die **Seitenwurzeln** entstehen. Während im Jugendstadium der Pflanze das ganze Wurzelsystem außer der Befestigung auch der Ernährung dient, findet später — besonders bei unseren Holzgewächsen — eine Arbeitsteilung derart statt, daß die, wie der Stamm, alljährlich mehr und mehr in die Tiefe wachsenden Haupt- und die stärkeren Seitenwurzeln die Befestigung der Pflanze übernehmen, ihre feineren Auszweigungen, die **Faserwurzeln**, dagegen der Ernährung dienen. Wie man beim oberirdischen Sproß Lang- und Kurztriebe unterscheiden kann, findet man auch an den Wurzeln oft Lang- und Kurzwurzeln, die ersteren nennt man auch Triebwurzeln; sie dienen in der Hauptsache der Vergrößerung des ganzen Wurzelsystems, während die auch Saugwurzeln genannten Kurzwurzeln im wesentlichen der Ernährung dienen.

Die Hauptwurzel wird **Pfahlwurzel** genannt, wenn sie als ein bis an die Spitze erkennbarer stärkerer Wurzelstamm erscheint, der sich leicht von den schwächeren Seitenwurzeln unterscheiden läßt. Bleibt die Hauptwurzel kurz, und löst sich das ganze Wurzelsystem in gleichwertige, in die Tiefe gehende Äste auf, so nennt man es eine **Herzwurzel**. Von **flacher Bewurzelung** spricht man, wenn die Hauptwurzel kurz bleibt, und die meist fein verzweigten starken Seitenwurzeln in geringer Tiefe unter der Bodendecke hinstreichen.

Mannigfaltig ist die Form der Wurzel bei den krautartigen Gewächsen, wir finden hier faden-, walzen-, haar-, büschelförmige Wurzeln; und bei denjenigen Pflanzen, deren Wurzeln zur Aufspeicherung von Nährstoffen und deshalb auch Menschen und Tieren zur Nahrung dienen, wie z. B. bei der Mohrrübe, der Kohlrübe etc., sind die Pfahlwurzeln oft spindel- und rübenförmig verdickt.

Die Art der Bewurzelung einer Pflanze ist ferner abhängig von dem Boden, auf welchem die Pflanze wächst: die in dem tiefgründigen Boden der Ebene stöckenden Pflanzen werden im allgemeinen tiefer in die Erde eindringende Wurzeln haben als die Gewächse des Gebirges; die Faserwurzeln werden sich besonders reich in derjenigen Bodenschicht entwickeln, welche die meisten Nährstoffe für die Pflanzen enthält; steht das Grundwasser hoch an, so werden auch die Wurzeln nicht sehr tief in das Erdreich eindringen. — Ferner hat jede Wurzel ein großes Anpassungsvermögen an den Standort; so bildet z. B. die Kiefer auf den tiefgründigen Böden der Ebene eine kräftige Pfahlwurzel aus, im Gebirge aber bleibt die Hauptwurzel kurz, und die Seitenwurzeln werden stark entwickelt. Doch abgesehen von diesen Umformungen, deren die Wurzeln fähig sind, hat jede Pflanze, also auch jeder Waldbaum, eine ihr eigenthümliche Bewurzelung. So haben in der Regel eine kräftig entwickelte Pfahlwurzel: Kiefer, Weimouthskiefer, Eiche, Nußbaum; Pfahlwurzel und Seitenwurzeln sind stark entwickelt bei Kastanie, Esche, Linde, Ulme, Lärche; Herzwurzeln haben Tanne (in der Jugend Pfahlwurzel), Wacholder, Ahorn, Rothbuche, Eibe; flachwurzelnde Holzarten sind: Hainbuche (in der Jugend mit Pfahlwurzel), Erle, Birke, Kiefer, Pappel, Weide, Fichte, Schwarz- und Bergkiefer.

Adventiwurzeln bilden sich am Laubspöß, nachdem die Wurzel des Keimlings zugrunde gegangen oder nicht zur Entwicklung gekommen ist, z. B. an den Rhizomen der Gräser, wo zahlreiche gleichartige Wurzelbüschel unterhalb der Knoten entstehen (wichtig für die Dünenkultur), an Zweigen und Blättern, welche an der Erde liegen oder in dieselbe eindringen, worauf die Vermehrung durch Zweig- und Blattstecklinge und durch Samen beruht. Adventiwurzeln entstehen aber auch bei unverletzter Embryonalwurzel, wie z. B. die oben erwähnten Haft- und Luftwurzeln, und wie mitunter aus den Überwallungswülsten an Wundstellen oberirdischer Stämme.

Unter **Pilzwurzel** (Mycorrhiza) versteht man eine Lebensgemeinschaft zwischen einem Pilz und der Wurzel einer Pflanze, derart, daß der Pilz entweder die Wurzel des Wirts äußerlich umgibt und dann

gewissermaßen an Stelle der in diesem Falle meist fehlenden Wurzelhaare tritt oder im Innern der Wurzel vegetiert. Pilzwurzeln finden sich sowohl auf humusarmen als auf humosen Böden. Pilzwurzeln haben fast alle Laub- und Nadelhölzer; bei den meisten treten sie regelmäßig auf, bei einigen, wie Bergahorn, Erle und Eiche, sehr selten. Wo sich — wie bei den Nadelhölzern — im Wurzelsystem Lang-(oder Trieb-) und Kurz-(oder Saug-)Wurzeln unterscheiden lassen, sind stets nur die Saug-, nie die Triebwurzeln verpilzt. Bei den Kiefern nehmen die Mykorrhizen in der Regel eine besondere Form an, nämlich von einfach oder mehrfach gegabelten Zweigchen, so daß sie leicht erkennbar sind, bei anderen Gattungen dagegen sind sie mit unbewaffnetem Auge nur schwer von den nicht verpilzten Saugwurzeln zu unterscheiden. Welche physiologische Aufgabe die Mykorrhizen zu erfüllen haben, ist bisher noch nicht festgestellt worden, jedenfalls sind die die Wurzel befallenden Pilze als echte Parasiten aufzufassen, deren sich die Wirtspflanze mit allen Kräften zu erwehren sucht.

Eine andere Art von Lebensgemeinschaft zwischen Pilzen und höheren Pflanzen bilden die **Wurzelsknöllchen**, wie wir sie bei den Leguminosen, bei Erle, Schweide und Sanddorn finden. Die in den Knöllchen der Leguminosen, z. B. der Lupinen und der Schweide, lebenden Bakterien, wie der die Erlenknöllchen erzeugende Pilz, sind ebenfalls echte Parasiten, gegen die sich die befallene Pflanze dadurch zu erwehren sucht, daß sie die eiweißreichen Bildungen dieser Pilze aufzehrt und sich und den Boden, in dem sie wurzelt, dadurch an Stickstoff anreichert, welchen die Knöllchenpilze aus der Bodenkluft zu assimilieren vermögen.

Es mag noch erwähnt werden, daß die feinen Wurzelendigungen, welche die Nährlösungen aus dem Boden auffangen, unter der Krone der Krone liegen. Es ist daher zu empfehlen, Düngemittel in einem der Größe der Krone entsprechenden Kreis von dem Stamme entfernt anzubringen.

§ 12. Wie bei dem Stamm (vergl. unten) können wir auch bei den Wurzeln unserer Waldbäume Mark, Holz und Rinde unterscheiden. Das Holz der Wurzel ist aber trotz der gleichen Entstehungsweise wie im Stamme leichter und weicher als das Stamm- und Astholz, die Jahresringgrenzen sind vielfach undeutlich; außerdem sind die starken Seitewurzeln häufig seitlich zusammengedrückt und die Jahresringe nicht kreisrund, sondern nach der Oberseite stark verbreitert und auf der Unterseite oft bis zur Unkenntlichkeit verschmälert. Die Oberhautzellen der jungen, der Nahrungsaufnahme dienenden Wurzelteile bleiben

dünnwandig und vergrößern ihre Oberfläche durch Auswachsen zu den sogenannten **Wurzelhaaren**, welche zugleich auch einen innigeren Zusammenhang mit den Bodenteilchen ermöglichen. Die stärkeren, nur noch der Befestigung dienenden Wurzeln und Wurzelteile bedecken sich wie der Stamm mit Korkschichten und Borke, welche allerdings im allgemeinen nur geringere Stärke erreichen. Wurzelhaare finden sich hauptsächlich an den älteren, gebräunten Teilen der Triebwurzeln, aber auch an den Stielen der Gabelmykorrhizen. Die Hainbuche hat sehr selten Wurzelhaare, der Tanne scheinen sie ganz zu fehlen.

2. Der Laubspriß.

Allgemeines.

§ 13. Der Laubspriß besteht aus den **Blättern** und deren Trägern, den **Sproßachsen**. Sproßachse ist, was Blätter trägt, Blatt, was an einem Achsengebilde seitlich entsteht. Im Gegensatz zur Wurzel erzeugt die Sproßachse auch ungleichartige Organe, die Blätter, welche ebenso wie die Seitenachsen als Auswüchse oberflächlicher Schichten entstehen. Der meist kegelförmig vorspringende und deshalb auch Vegetationskegel genannte Sproßscheitel hat keine Haube.

Das Wachstum des Laubsprißes geht von dem zuerst angelegten Vegetationskegel aus; unterhalb desselben werden durch seitliche Auswüchse die Blätter angelegt. Diese mit Blattanlagen versehenen Vegetationspunkte nennt man Knospen.

§ 14. Eine **Knospe** ist also ein unentwickelter Sproß mit Blatt- oder Blütenanlagen oder mit jungen Blättern. Je nachdem die Knospe Blätteranlagen, Blütenanlagen oder beide zusammen besitzt, unterscheidet man Blatt-(oder Zweig-)Knospen, Blütenknospen und gemischte Knospen. Die beiden letzteren Arten sind meist etwas größer und dicker als die Blattknospen. — Soll die Knospe eine Zeitlang ruhen, wie z. B. die Winterknospe, so ist sie für diese Ruhezeit in besonderer Weise abgeschlossen. In der Regel ist die Knospe von schuppenförmigen Blättern, den Knospenschuppen, umgeben. Die Zahl der Knospenschuppen ist verschieden: nur 1 Schuppe haben die Weiden, 2 Schuppen umgeben die Knospen des Besenginsters und der Platane, 3 Schuppen die Knospen der Erle; alle anderen Laubhölzer haben mehr als 3 Schuppen. Bei Kastanie, Walnuß, Linde, Erle, Eiche und bei dem gemeinen Schneeball umhüllen jedoch die beiden äußersten Schuppen die Knospe so vollständig, daß es aussieht, als wären überhaupt nur

2 Knospenschuppen vorhanden. Sind die Knospen nicht von Schuppen umgeben, so nennt man sie nackt; sie sind dann oft zum Schutze mit dichtem Haarfilz überzogen, wie beim wolligen Schneeball. Beim unechten Jasmin (*Philadelphus coronarius*) dient die Blattanarbe (vgl. unten) als schützende Decke während des Winters.

Nach der Stellung der Knospen unterscheidet man End- und Achselständige Knospen. Die Endknospen (Spitzknospen) stehen in der Regel einzeln am Ende der Zweige, seltener zu zweien nebeneinander auf gleicher Höhe, wie beim Flieder und Schneeball; beim Ahorn stehen unmittelbar unter der Endknospe 2 Seitenknospen, bei den Eichen 3 bis 5. Auch bei den Achselknospen steht in der Regel nur eine Knospe in der Achsel ihres Blattes, in einzelnen Fällen folgen jedoch auf die Bildung der ersten Achselknospe noch andere, die sogenannten Beiknospen, wie z. B. bei *Lonicera*. Die Stellung der Achselknospen (Seitenknospen) wird durch die Stellungsverhältnisse der Blätter bedingt, in deren Achseln sie stehen. Die Achselknospen stehen demgemäß entweder abwechselnd oder spiralg, mehr oder weniger entfernt voneinander, oder zu zweien einander gegenüber, gegenständig, wie beim Ahorn. Im letzteren Falle sind die beiden übereinander stehenden Knospenpaare in der Regel übers Kreuz gestellt. Stehen die spiralg eingefügten Knospen abwechselnd links und rechts nur auf zwei einander gegenüberstehenden Seiten des Zweiges, so daß die sich aus ihnen entwickelnden Zweige und Blätter in einer Ebene liegen, so nennt man diese Anordnung der Knospen zweizeilig. Mannigfaltig ist die Form der Knospen, wir finden hier eiförmige (beim Bergahorn), kegelförmige (bei Aspe), spindelförmige (bei Rotbuche), kugelige Knospen (bei Weißdorn, Holunder) u., sie sind ferner spitz oder zugespitzt oder stumpf oder abgerundet u.

Werden die Nadeln von Niefen etwa durch Insektenfraß verstimmt, dann entsteht zwischen ihnen am Scheitel des sie tragenden kleinen Kurztriebes eine Knospe, welche später auswächst und, da sie noch innerhalb der Nadelheide gelegen ist, Scheidenknospe genannt wird.

§ 15. Bei der Entstehung der Sprossachsen und der Blätter, also bei der Ananlage von Blättern an der Sprossachse, und bei der Verzweigung der Hauptachse in Seitenachsen muß man — wie bei der Wurzel — zwischen der normalen Verzweigung oder Ananlage und den Adventivbildungen unterscheiden. Normale Sprossanlagen gehen an vorbestimmten Stellen aus den jugendlichen Teilen anderer Sprosse hervor, adventive dagegen regellos aus älteren Pflanzenteilen.

Bei der normalen Verzweigung stehen die jüngsten Seitenglieder an der Spitze der sie tragenden Achse, die ältesten am weitesten von ihr entfernt. Außerdem stehen die Seitenglieder in den Achsen der Blätter. Die Stellung der Sprosse ist also von der Stellung der Blätter abhängig. Bei einem Baume sind demgemäß die untersten Äste der Krone die ältesten, die in der Spitze stehenden die jüngsten, und am Zweige die untersten Blätter die ältesten und die an der Endknospe stehenden Blätter die jüngsten.

Die Adventivsprosse dagegen entstehen unabhängig von der Blattbildung an beliebigen Stellen der Achse; ihre Bildung wird häufig durch Verletzung hervorgerufen. Auf Adventivbildung beruht die sog. **Wurzelbrut**, d. h. die Entwicklung von jungen Sprossen aus schlafstreichenden Wurzeln, gleichgültig, ob dieselben verletzt sind oder nicht. Wurzelbrut bilden z. B. Rüster, Maßholder, Weißerle, Afazie, Aspe, Hasel, Brom- und Himbeere, Rose etc. Adventivsprosse entstehen ferner aus den Überwallungswülsten (dem Callus) nach Verletzungen, wie z. B. bei Stockausschlag und Kopfschlag; adventiv sind auch die Sprosse aus Blattstecklingen.

Von den Adventivsprossen ist das Auswachsen der sog. **schlafenden Augen** oder **schlafenden Knospen** zu unterscheiden. Es sind dies normal angelegte, aber nicht zur Entwicklung gekommene, also nicht ausgewachsene Knospen. Ihre Ansatzstelle im Stamm wird alljährlich verlängert, so daß sie selbst an der Peripherie des Stammes bleiben. Es kommt indes auch vor, daß die Verbindung der schlafenden Knospen mit dem Holzkörper des Mutterstammes unterbrochen wird, daß sie aber fortfahren, in die Dicke zu wachsen und sich mit eigenen Holzschichten zu umgeben; dann bilden sich jene oft hühnereigroßen, sich leicht von der Rinde lösenden Angeltriebe oder Knollen innerhalb der Rinde, wie man sie oft bei der Rothbuche findet. Die schlafenden Knospen entwickeln sich vielfach nach Verletzung des Stammes, wie bei Stockausschlag und Kopfschlag (siehe Anm.), oder nach plötzlicher Freistellung desselben, wie bei der Bildung von Wasserreisern, z. B. an der Eiche. Reichlichen Stockausschlag treiben: Eiche, Hainbuche, Maßholder, Esche in der Jugend, Kastanie, Rot- und Weißerle, Afazie, Linde, Schwarzpappel, Weiden, Walnuß, Rüster und Hasel.

Geringes Ausschlagvermögen aus dem Stock haben: Rothbuche, die rauhe Birke, Berg- und Spitzahorn.

Die Nadelhölzer schlagen nur ausnahmsweise aus, und zwar nur dann, wenn die Stöcke mit den Wurzeln lebender Stämme verwachsen

sind. Eine Ausnahme macht z. B. *Pinus rigida*, welche gutes Ausschlagvermögen besitzt.

Anmerkung: Stockausschlag und Kopfholz sind also theils normalen, theils adventiven Ursprungs.

a) Die Sproßachsen.

§ 16. Die Sproßachsen sind einmal die Träger der Blätter, Blüten und Früchte, dienen außerdem aber auch der Fortleitung und in gewissen Fällen der Aufspeicherung der Nährstoffe. Sie wachsen im allgemeinen oberirdisch und aufrecht und haben eine kegelförmige, oft scheinbar zylindrische Form. Die ein- oder wenigjährigen Pflanzen, deren Sproßachsen nicht verholzen, nennt man **Krautgewächse**, ihre Sproßachsen **Stengel**. Die hohlen, mit ringförmigen Knoten und Querwänden an diesen versehenen Stengel (z. B. der Gräser) nennt man **Halme**. Bei den verholzenden Gewächsen bezeichnet man die ursprüngliche Hauptachse mit **Stamm**, die Seitenachsen mit **Äste**, die feineren Auszweigungen mit **Zweige** und die jüngsten Zweige mit **Triebe**. Unter Trieb versteht man aber auch den jungen Teil der Achse, um welche eine Pflanze in einem Jahre verlängert wird.

Verästelt sich der Stamm einer verholzenden Pflanze vom Boden an, so nennt man sie einen **Strauch**, wenn die Äste erhalten bleiben, einen **Halbstrauch**, wenn alljährlich ein Teil der Triebe abgeworfen wird. Ein Strauch ist z. B. der Schwarzdorn, ein Halbstrauch die Heidelbeere. Entwickelt sich der Hauptstamm stärker als die Verzweigungen, und werden die Äste erst in größerer Höhe angelegt, so nennt man die Pflanze einen **Baum**. Die Gesamtheit der Äste und Zweige eines Baumes nennt man seine **Krone**, der Teil des Stammes bis zur Krone, also im allgemeinen sein astreiner Teil, heißt **Schaft**. Bei den sog. wipfelschäftigen Bäumen, wie z. B. bei der Fichte, versteht man unter Schaft auch wohl den ganzen Stamm bis zum Wipfel.

Nach der Größe der Bäume spricht man von Bäumen erster Größe, wenn sie über 25 m hoch werden, zweiter Größe bei einer Höhe von 10 bis 25 m, und dritter Größe, wenn sie eine Höhe von 10 m nicht erreichen.

§ 17. Während bei gewissen Moosen, Farnkräutern u. dgl. die Verzweigung so stattfindet, daß sich der Vegetationspunkt in zwei Teile teilt, also gabelt, geht bei den meisten höheren Pflanzen der Vegetationspunkt nicht in der Bildung von Seitenorganen auf, diese

entstehen vielmehr unterhalb der Sproßachsen Spitze in bestimmter Reihenfolge. Bei dieser Art der Verzweigung sind zwei Arten zu unterscheiden: 1. die Hauptachse bildet sich stärker aus als die Seitenachsen, z. B. bei Fichte und Erle, deren Stämme man bis zur Spitze des Kronenwipfels verfolgen kann (wipfelschäftig); 2. die Seitenachsen wachsen stärker als die Hauptachse, z. B. beim Flieder und Kreuzdorn.

Die Stellung der Sproßachsen und Blätter ist für jede Pflanze eine ganz bestimmte. Wie wir oben bei der Stellung der Knospen schon sahen, stehen die Blätter und die Zweige entweder gleichzeitig auf derselben Höhe zu zweien oder mehreren oder einzeln und abwechselnd. Im ersteren Falle sprechen wir von quirlständiger Ast- oder Blattstellung; bestehen die Quirle nur aus zwei Gliedern, so nennen wir die Blattstellung gegenständig bzw. gekreuzt gegenständig, z. B. bei Ahorn und Kreuzdorn; in mehrgliedrigen Quirlen stehen z. B. die Blätter vom Waldmeister. Bei den Scheinquirlen, z. B. der Kiefer, stehen die Äste nur scheinbar in derselben Höhe. Die wie bei der Fichte und Tanne zwischen den Quirlen auftretenden Triebe bezeichnet man als Zwischenquirltriebe. — Im anderen Falle, bei der wechselständigen Stellung, können wir die einzelnen Seitenglieder, von einem beliebigen ausgehend, zu dem nächst höheren fortschreitend, durch eine Spirale verbinden, welche um die ganze Achse läuft; wir nennen diese Stellung darum auch die spirilige.

§ 18. Bleibt das Längenwachstum der Sprosse sehr beschränkt, so daß ihre Blätter auch im fertigen Zustande aneinander stoßen, nennen wir sie **Kurztriebe** im Gegensatz zu den **Langtrieben** mit größerem Längenwachstum, wodurch die Stammteile zwischen den Ansatzstellen der Blätter so gestreckt werden, daß sie nicht aneinander stoßen. Die Kurztriebe dienen hauptsächlich der Erzeugung von Blättern und Blüten, wie das „Tragholz“ der Obstbäume, sie können aber auch zu Langtrieben auswachsen, wie bei der Lärche. Verlängerte Kurztriebe sind auch die aus den Scheidenknospen der Kiefer nach Verletzungen sich bildenden **Scheidentriebe**, die in der Regel nur geringe Länge haben, dafür aber reich benadelt sind. Die Nadeln der Scheidentriebe sind oft abnorm verbreitert. Bei starkem und wiederholtem Fraß, besonders von den Triebwicklern (Retinia-Arten), entstehen dann oft kolbenartige Verdickungen der Zweigenden mit hegenbejenartiger Anhäufung von kurzen Scheidentrieben.

§ 19. Mit **Winden** oder **Ehlingen** bezeichnet man solche Pflanzen, deren Sproßachsen zu schwach sind, um das Gewicht der Blätter zu tragen, und welche sich daher um feste Stützen schlingen müssen, wie

z. B. der Hopfen, die Erbse, die Ackerwinde. Andere Pflanzen bilden einige Zweige zu sog. **Stamm-Ranken** um, mit denen sie sich an festen Gegenständen festhalten, z. B. der Weinstock und der wilde Wein.

Mitunter übernimmt die Sproßachse auch die Aufgabe des Schutzes gegen Angriffe von größeren Tieren, es werden dann einige Seitenzweige oder wenigstens die Spitzen derselben zu stechenden Gebilden umgewandelt, den **Dornen**, z. B. bei Weißdorn, Schwarzdorn, Kreuzdorn. Die Stammdornen, z. B. des Schwarzdornes, unterscheiden sich von den Blattdornen, z. B. der Verberibe (siehe unten), durch ihre Stellung in der Achsel der Blätter und dadurch, daß sie selbst Blätter, Blüten und Knospen tragen. Mit den Dornen sind nicht die **Stacheln**, z. B. der Rose, zu verwechseln, welche nur Ausstülpungen der Oberhautzellen sind und daher abgebrochen werden können, ohne eine tiefer gehende Verletzung hervorzurufen.

Zuweilen entwickeln sich aus den unteren Teilen der Pflanze dünne, lange, wenig oder gar nicht beblätterte Seiten sprosse, welche auf dem Boden fortkriechend sich bewurzeln, kräftige Sprosse hervorbringen und dadurch zur Ausbreitung der Pflanze beitragen; man nennt diese z. B. bei Erdbeeren sich findenden Triebe **Ausläufer**.

Außer diesen oberirdischen Sproßachsen gibt es auch unterirdische, wurzelähnliche Achsengebilde. Wir müssen unterscheiden zwischen Rhizom, Knolle und Zwiebel.

Rhizome sind horizontal oder schief im Boden verlaufende Stengel, welche mit schuppenförmigen Blättern besetzt sind und jedes Jahr blatt- und blütentragende Sprosse über die Erde entsenden. Während letztere am Ende einer Vegetationsperiode absterben, überdauert das Rhizom in der Erde. An den Rhizomen werden meist zahlreiche Adventiwurzeln gebildet, welche, wenn sie in größerer Menge vorhanden sind, zur Befestigung des Bodens beitragen. Rhizome haben z. B. die Anemone, die zum Dünenbau verwendeten Gräser: der Strandhafer und das Sandrohr. Hierher gehört auch ein lästiges Ackerunkraut: die Quecke.

Knollen sind meist nur mit trockenhäutigen oder schuppenförmigen Blättern besetzte Anschwellungen der unterirdischen Achse. Die Knollen dienen zur Aufspeicherung von Reservestoffen, daher oft auch Menschen und Tieren zur Nahrung, wie die Kartoffel. Ihre Knospen nennt man Augen.

Zwiebeln sind von fleischigen (Nähr-)Blättern vollständig eingehüllte, stark verkürzte Achsen, Zwiebelgewächse sind z. B. Lauch und Hyazinthe.

§ 20. Abnorme Bildungen der Sproßachse. Während die Stämme, Äste und Zweige normalerweise mehr oder weniger walzenförmig sind, findet man hin und wieder flache, bandartig verbreiterte Sproßachsen, eine Mißbildung, die man **Verbänderung** nennt. Oft erreichen die Verbänderungen erhebliche Breiten und sind mit zahlreichen Knospen bedeckt; ihre Verzweigungen sind entweder normal zylindrisch oder auch verbändert. Solche Mißbildungen finden sich sowohl bei krautartigen Gewächsen, wie an Bohnen, Spargeln, Königsferze, dem Hahnenkamm der Gärten zc., als auch an Holzpflanzen, wie Erle, Esche, Fichte, Ginster zc. Wie aus der Kultur des Hahnenkamms durch Samen hervorgeht, kann die Verbänderung vererbbar sein, muß also in diesem Falle auf innere Ursachen zurückgeführt werden. Sie kann aber auch durch äußere Ursachen entstehen und dann künstlich hervorgerufen werden, wie durch Zufuhr von überreichlicher Nahrung oder durch Druckwirkung auf die sich entfaltenden Knospen. Auch an Wurzeln findet man Verbänderungen und können künstlich an ihnen hervorgerufen werden.

Wie wir weiter unten sehen werden, verläuft die Holzfaser im allgemeinen in der Längsrichtung der Achse, nur an Ästen ist sie gezwungen, auszuweichen. Häufen sich nun an räumlich beschränkten Stellen die Verzweigungen, z. B. durch Auswachsen schlafender Knospen, die aber bald wieder absterben, dann entstehen kleine, stielartige Ästchen, um die sich die Holzfaser herumschlingen muß, bis sie sie schließlich ganz eingewallt hat. Auf diese Weise entstehen jene vom Drechsler so geschätzten **Maserknollen**, wie wir sie nicht selten am Maßholder, an Erle, Birke zc. finden, und die oft große Ausdehnungen annehmen. Auch die Knollenbildung an der Kiefer ist zum Teil auf Umwallung zahlreicher Quirtriebe zurückzuführen. Oft sind derartige knollenförmige Auswüchse des Stammes auch auf Einwirkungen von Tieren und Pilzen zurückzuführen, sind also krankhafte Erscheinungen. Solche **Kröpfe**, die wir nicht selten an Eichen, Eschen, Obstbäumen zc. finden, erweitern sich Jahr für Jahr und sprengen schließlich die Rinde, worauf sich holzerstörende Pilze ansiedeln, das Holz zersetzen und **krebsartige** Krankheitserscheinungen hervorrufen. Knollenförmige Anschwellungen werden auch von der Mistel hervorgerufen. Die ringförmigen, knollenartigen Austreibungen an den Kiefernstämmen, welche der Volksmund **Wanzenbäume** nennt, werden auf Umwallung von Wunden zurückgeführt, die der Specht verursachen soll.

Auf Laub- und Nadelhölzern findet man nicht selten von der normalen Verzweigung abweichende, nestartige Zweigbüschel, die oft

die Form von Besen annehmen; man bezeichnet derartige abnorme Bildungen daher mit dem Namen **Hexenbesen**. Die Hexenbesen zeichnen sich durch eine große Vermehrung der Knospen und daher durch starke, meist verworrene Verzweigung aus; die Langtriebe der Laubholzhexenbesen sind lang gestreckt, die einjährigen Triebe verdickt, die Blätter oft kleiner und blässer als an normalen Zweigen; Blüten sprosse scheinen zu fehlen. Im einzelnen ist die Form der Hexenbesen außerordentlich verschieden, besonders bei den Nadelhölzern, bei denen mitunter die ganze Krone in einen gewaltigen Hexenbesen umgewandelt ist, während er in der Regel seitlich auf einem Tragast sitzt.

Wir finden Hexenbesen an allen unseren Nadelhölzern, auch an den meisten einheimischen Laubhölzern, nur auf den beiden deutschen Eichen und auf Linden scheinen diese Mißbildungen zu fehlen. Die Ursache der Hexenbesenbildung konnte in vielen Fällen auf Pilze (vielfach auf *Exoascus*- und *Taphrina*-Arten), seltener auf Tiere (z. B. auf *Retinia*-Arten), zurückgeführt werden, oft ist sie noch unbekannt.

In der Erscheinung den Hexenbesen nicht unähnlich sind die sog. **Wirrzöpfe** der Weiden, knollenförmige Gewirre von kleinen Trieben Knospen und Blättern. Zuweilen erscheinen derartige Gebilde noch einmal im Herbst und können dann bis in den November fortwachsen. Man hat die Entstehung der Wirrzöpfe einer Blattlaus (*Aphis amenticola*) zugeschrieben.

§ 21. Der innere Bau der Sprossachsen. Wie in § 10 ausgeführt worden ist, besteht jeder Pflanzenkörper aus Zellen, welche sich bei den höheren Pflanzen zu Geweben vereinigen, denen bestimmte Berrichtungen im Leben der Pflanze zufallen.

Wenn wir den Querschnitt durch den Stengel einer dikotylen (vergl. § 49) Pflanze, z. B. der bekannten Zimmer-Toppflanze *Polygonum*, betrachten, so sehen wir, daß er aus einem Gewebe saftiger, dünnwandiger Zellen, dem **Grundgewebe**, besteht, welches von einer Haut etwas verdickter Zellen, der **Oberhaut** oder **Epidermis**, umgeben ist. In das Grundgewebe eingebettet liegen im Kreise eine Anzahl rundlicher oder spindelförmiger Gruppen engerer Zellen. Es sind dies die sogenannten **Gefäßbündel**. Sie bestehen aus dem nach innen zu gelegenen Holzteil, dem nach außen zu gelegenen Bastteil und dem beide Teile trennenden Kambium. Die Gefäßbündel dienen hauptsächlich der Leitung der Nährstoffe, nebenbei aber auch der Festigkeit; Holz- und Bastteil sind darum aus zwei Gewebearten zusammengesetzt, aus dem Leitungsgewebe und aus dem mechanischen

Gewebe. Das erstere Gewebe, welches, wie der Name sagt, in erster Linie der Leitung der Nährlösungen dient, besteht im wesentlichen aus Zellen, welche in der Längsrichtung der Achse übereinander gelagert sind und lange Röhren darstellen — die Gefäße des Holztheiles und die Siebröhren des Bastes —, und aus kürzeren, dünnwandigeren Zellen, in denen sich der protoplasmatische Inhalt längere Zeit erhält, und welche die Nährlösungen aus den Röhren auffangen und weitergeben — die Holz- und Bast-Parenchymzellen. Das mechanische Gewebe besteht aus spindelförmigen, stark verdickten Zellen — den Holz- und Bast-Faserzellen. — Die Gefäßbündel verlaufen in den Stengeln der Achse parallel und bilden in den Blättern die Rippen und Adern. Zerrißt man z. B. den Blattstiel des bekannten Wegerichs, *Plantago major*, dann hängen aus der Rißfläche gewöhnlich elastische Fäden heraus, es sind dies die Gefäßbündel. — Den innerhalb des Gefäßbündelfreies gelegenen Teil des Grundgewebes nennt man **Mark**, den äußeren primäre **Rinde**.

§ 22. Während bei den Krautgewächsen die Zellen immer dünnwandig und saftig bleiben und eine nachträgliche Verdickung der Stengel nicht eintritt, nehmen unsere Holzgewächse alljährlich an Stammumfang zu: die Kambiumstreifen der einzelnen Gefäßbündel greifen ineinander über und bilden einen geschlossenen Ring, den **Kambiumring**, mit allezeit teilungsfähigen Zellen.

Alljährlich, sobald die Vegetation wieder erwacht, beginnt auch das Kambium seine Tätigkeit und erzeugt nach innen zu neue Holz-zellen, nach außen zu neue Bastzellen. Im Herbst aber, sobald die Ruhezeit in der Vegetation beginnt, stellt auch das Kambium seine Arbeit ein, um sie im nächsten Frühjahr alsbald wieder aufzunehmen. In jedem Jahre wird also ein neuer Holzring um den vorjährigen herumgelegt, und neue Bastzellen werden zwischen Kambium und vorjährigen Bast eingeschoben. Betrachten wir den Querschnitt durch einen mehrjährigen Lindenzweig, so sehen wir in der Mitte das Mark, außen die Rinde mit dem nachträglich gebildeten Bast, umgeben von der Oberhaut. An die Stelle der Holztheile der einzelnen Gefäßbündel aber ist ein geschlossener, aus mehreren deutlich erkennbaren Ringen bestehender Kreis getreten, dessen Mittelpunkt das Mark ist. Es ist dies der sogenannte **Holzkörper**. Durchbrochen werden die Holzringe nur von einigen strahlenförmig vom Mark nach der Rinde gehenden Bändern, den **Markstrahlen**. Mit der Zunahme des Stammumfanges schieben sich zwischen dieselben noch andere, in derselben Richtung verlaufende, aber nicht bis an das Mark reichende Markstrahlen ein. —

Da in der Regel in dem zuerst angelegten **Frühholz** das Leitungs-
gewebe vorherrscht, in dem zuletzt gebildeten, dem sogenannten **Spät-
holz**, aber das mechanische Gewebe, da ferner im allgemeinen alle
Zellen im Frühholze weiträumig und dünnwandiger, im Spätholze
aber enger und dickwandiger zu sein pflegen, so kann man die in
jedem Jahre gebildete Holzschicht meist deutlich erkennen. Diese jährlich
gebildeten Holzlagen nennt man **Jahresringe**. Durch Abzählen der-
selben auf den Stöcken kann man daher das Alter der Bäume fest-
stellen. Die in jedem Jahre gebildeten Bastzellen werden nicht in
erkennbaren konzentrischen Ringen angelegt.

Je älter nun die Zellen werden, um so mehr erlischt die Fähigkeit
der Saftleitung, die Wandungen sind stark verdickt, der lebendige In-
halt der Zellen stirbt ab, die Gefäße verstopfen sich. Da die inneren
Holzringe die älteren sind, so wird zunächst der innere Teil absterben,
während die äußeren Jahresringe noch leitungsfähig bleiben. Man
nennt den inneren abgestorbenen, im allgemeinen nur noch der Festig-
keit dienenden Holzzylinder **Reiſholz**, den noch saftigen äußeren Mantel
Eplintholz. Ist das Reiſholz durch andere, meist dunklere Färbung
vom Eplintholz schon äußerlich erkennbar, so nennt man es **Kernholz**.
Einen Schnitt senkrecht zur Längsachse des Stammes bezeichnet man
mit Querschnitt, in der Längsrichtung desselben mit Längsschnitt,
und zwar in der Richtung des Radius mit radialer, in der Richtung
der Tangente des Jahresringes mit tangentialer Längsschnitt.

Anmerkung: Das Holz der einzelnen Holzgewächse ist nicht gleichmäßig
zusammengesetzt, sondern sowohl bezüglich der dasselbe bildenden
Gewebearten und ihrer Gruppierung als auch in der Ausbildung
von Kern und Splint verschieden. So zeichnet sich das Nadelholz
dadurch aus, daß es nur aus einer einzigen Art von Zellen besteht,
welche, in radialen Reihen aneinander gelagert, die leichte Spalt-
barkeit des Nadelholzes bedingen. Viele Nadelhölzer sind ferner
mit Harzkanälen versehen, welche auf dem Querschnitt des Holzes
als feine Punkte und auf dem Längsschnitt als zarte Linien hervor-
treten. — Mit ringporig bezeichnet man das Holz, wenn das
Frühholz mit einem Ringe weiter Gefäße beginnt, wie bei der Esche,
Eiche, Ulme u., mit zerstreutporig, wenn die ziemlich gleich weiten
Gefäße gleichmäßig über den ganzen Jahresring zerstreut sind, wie
z. B. beim Ahorn. — Erlen- und Birkenholz u. a. zeigen oft dunkle,
auf dem Querschnitt halbmondförmige Flecken, welche von dem
Fraß einer Fliegen-Larve (*Agromyza carbonaria*, deren hellgelbe
Larvenpuppen im Boden überwintern, und deren Flugzeit im
Mai ist) herrühren und Markflecken genannt werden. —

Wichtig für den technischen Wert des Holzes ist der Verlauf
der Holzfaser, der in der Regel die Längsrichtung des Stammes

einhält, oft indes auch spiralig um den Stamm geht und den sog. Drehwuchs hervorruft oder durch Ausbiegung um Äste oder Umgehung von Knospen Maserwuchs erzeugt.

§ 23. Ebenso wie beim Holze stirbt auch ein Teil der Rinde allmählich ab, nur sind es hier die äußeren Teile, welche ihrer Aufgabe, der Leitung von Nährstoffen zu dienen, zuerst entsagen. Die inneren, jüngsten, lebensfähigen Teile nennt man **Bast**. Da alljährlich dem Holzkörper neue Schichten aufgelagert werden, also der Stammumfang mit jedem Jahre zunimmt, wird die ursprüngliche Oberhaut bald zu eng und reißt auf. An ihre Stelle treten verforkte Zellen der Rinde. Bei manchen Holzgewächsen wird schließlich auch die **Korkhaut** abgestoßen und durch sog. **Borke** ersetzt. Mit Borke bezeichnet man alle abgestorbenen Rindenzellen. So sind z. B. die ein- und wenigjährigen Zweige der Kiefer von der Epidermis bedeckt, die stärkeren Äste und die oberen Stammpartien mit der papierdünnen, abschülfernden, roten Korkhaut umgeben, die älteren, unteren Stammpartien aber mit der dicken, rotbraunen, rissigen Borke bedeckt. Zur Erleichterung des Gasaustausches ist die Epidermis mit **Spaltöffnungen** versehen, an deren Stelle später die sog. **Lenticellen** treten, welche in Form kleiner Korkhöckerchen sich von der Rinde oft durch andere Farbe abheben, wie z. B. auf den Zweigen und Ästen von *Rhamnus frangula*. Mit der Abschuppung der Borke werden naturgemäß auch die Lenticellen vernichtet.

b) Die Blätter.

§ 24. Die Blätter sind in den Knospen angelegt und entwickeln sich mit der Sproßachse seitlich an dieser. An jedem Blatte unterscheidet man die Blattfläche oder **Blattspreite** und den **Blattstiel**; oft tritt an Stelle des letzteren (wie bei den Gräsern) oder neben diesem noch ein Hohlzylinder auf, der den das Blatt tragenden Stengel umgibt, die **Scheide**.

Je nachdem die Blätter der Ernährung dienen oder nicht, kann man sie einteilen in assimilierende und nichtassimilierende Blätter. Zu den ersteren gehören die schon durch ihre meist grüne Färbung gekennzeichneten **Laubblätter**. Die Aufgabe der Laubblätter ist im wesentlichen einmal die Assimilation, d. h. die Aufnahme von Kohlenensäure aus der Luft und ihre Verarbeitung zu Stärke (vergl. S. 37) und dann die Ausscheidung von Wasserdampf, die Transpiration, welche besonders reichlich auf der Unterseite durch die Spaltöffnungen vor sich geht. Bezüglich der Blattstellung, d. h. der Stellung der Blätter an den Sproßachsen, unterscheidet man wirtel- oder quirl-

ständige Blätter, z. B. des Waldmeisters, gegenständige, z. B. des Aeliders, gegenständig gekreuzte, z. B. des Ahorns, und wechselständige Blätter, z. B. der Buche. — Stellt die Blattspitze eine einzige zusammenhängende Ausbreitung dar, so heißt das Blatt einfach; die Form des Blattes kann dabei sehr mannigfaltig sein, z. B. linear, lanzettlich, elliptisch, länglich, eiförmig, herzförmig, pfeilförmig, nierenförmig, nadelförmig 2c. Bei dem zusammengesetzten Blatt zerteilt sich die Blattspitze in einzelne an den Basen scharf abgesetzte Stücke, so daß das Blatt wie ein Zweig mit einzelnen kleinen Blättchen erscheint. Hierzu gehören z. B. die unpaarig gefiederten Blätter der Esche, die paarig gefiederten Blätter des Erbsenstrauhs, die doppelt gefiederten Blätter des Buchenfarn und die gefingerten oder handförmigen Blätter der Roßkastanie. Der Blattrand ist bald ganz, bald gesägt, gezähnt, gekerbt, gelappt, buchtig, fiederförmig 2c., die Spitze bald spiz, bald stumpf, zugespizt, abgestumpft 2c. Die Gefäßbündel des Stengels treten in die Blätter und durchziehen das Grundgewebe derselben, wie die Nerven den tierischen Körper, man spricht deshalb auch von der **Nervatur** des Blattes. Sie ist verschieden bei den Blättern der monokotylen und der dikotylen Pflanzen. Bei den ersteren, z. B. bei den Gräsern, verlaufen die Nerven bogenförmig, parallel dem Blattrande, bei den letzteren bilden sie ein mehr oder weniger fein verzweigtes Netz mit deutlich unterscheidbarem Mittelnerv. Dieser teilt die Blattfläche in zwei meist gleich große (symmetrische) Teile; bleibt dagegen der eine Teil der Blattfläche kleiner, sind also die beiden Blatthälften nicht in gleicher Höhe am Grunde angelegt, so nennt man die Blätter unsymmetrisch, z. B. bei der Rüster. Sitzt die Blattspitze unmittelbar mit ihrem Grunde an der Achse, so heißt das Blatt sitzend, umgibt es mit seinem Grunde die Achse, so nennt man es stengelumfassend, vereinigen sich diese Lappen des Blattgrundes auf der vorderen Seite des Stengels, so haben wir durchwachsene Blätter.

Zeitliche Auszweigungen der Blätter sind auch die am Grunde des Hauptblattes stehenden Nebenblätter, z. B. der Ohrweide. — Zum Schutze gegen zu starke Verdunstung und gegen Kälte bilden einige Pflanzen derbe, lederartige Blätter aus, andere schützen ihre Blätter durch dichte Behaarung. Pflanzen auf trockenen Standorten haben meist fleischige, wasserreiche Blätter. Angriffe von Tieren werden durch den Gehalt an giftigen oder übelriechenden Stoffen, durch Blattspitzen und stachelige Ränder abgewehrt. Die Laubblätter erhalten sich entweder, wie bei den sog. „immergrünen“ Gewächsen, mehrere Jahre, oder sie werden, wie bei den sog. „sommergrünen“ Gewächsen, alljährlich

zu Beginn oder im Verlaufe der Ruhezeit abgestoßen. Diesem sog. Herbstlaubfall geht gewöhnlich eine Verfärbung der Blätter voraus. Abgesehen von diesem an die Jahreszeit gebundenen alljährlichen Laubfall der sommergrünen Gewächse wird durch gewisse Umstände ein teilweises Abwerfen des Laubes sowohl der immergrünen als der sommergrünen Gewächse auch während der Vegetationszeit veranlaßt. So bewirkt mangelnder Lichtgenuß, daß alle im Innern der Krone befindlichen Blätter, welche nicht mehr so viel Licht erhalten, um assimilieren zu können, allmählich abgestoßen werden. Auf diese Weise — durch den sog. Sommerlaubfall — können die Bäume bis 20 % und darüber ihres Laubes verlieren. — Mehr in die Augen springend als jener ist der sog. Hitzelaubfall, also der Abfall des Laubes nach lang andauernder Hitze. Der Hitzelaubfall macht sich besonders auf trockenem Boden bemerkbar, aus dem die Pflanze nicht die ihrer infolge der Hitze gesteigerten Verdunstung entsprechende Wassermenge ersetzen kann. Roßkastanien, Linden, Ulmen und Akazien, sowie die Fichten sind besonders, Eichen und Rotbuchen weniger empfindlich, Liguster leidet kaum unter Hitzelaubfall. — Bekannt ist auch der durch meist plötzlich und zeitig auftretende Frühfröste verursachte Frostlaubfall, der nicht selten die vollständige Entblätterung ganzer Bäume in einer Nacht — z. B. bei der Esche — zur Folge hat. — Nicht so auffällig ist der teilweise Abfall des Laubes, der bei immergrünen Gewächsen, wie bei unseren Nadelhölzern Kiefer, Tanne und Fichte, bei der Entfaltung der Laubknospen vor sich geht, wodurch sich die Bäume der infolge des Erscheinens der neuen Blätter überflüssig gewordenen alten Blätter teilweise entledigen. Man hat dieser Erscheinung den Namen Treiblaubfall gegeben.

Die am Zweige deutlich erkennbare Abbruchstelle des Blattes nennt man Blattnarbe; auf ihr kennzeichnen sich die sog. Gefäßbündelspuren, d. h. diejenigen Stellen, an welchen die Gefäßbündel des Zweiges in den Blattstiel eingetreten waren.

§ 25. Zu den nichtassimilierenden Blättern gehören:

1. Die **Niederblätter**, welche sich durch ihre geringe Größe und meist schuppenförmige Entwicklung auszeichnen. Sie sind meist fahl, gelb oder braun. Wir finden sie an den unterirdischen Sprossachsen, den Rhizomen und als die einzigen Blätter bei den Schmarotzergewächsen, z. B. der Schuppenwurz; in beiden Fällen sind sie funktionslos. Dagegen dienen die Niederblätter als Knospenschuppen den jungen Blättern und als Näschen-
schuppen den überwinternden Blüten, z. B. von Hasel, Erle,

Birke, während des Winters zum Schutze. Auch die Spelzen der Gräser, die Vorblätter, Deckblätter, Tragblätter innerhalb der Blütenregion sind Niederblätter.

2. Die **Hochblätter**, aus denen die Blüte besteht, sind zum Zwecke der Fortpflanzung umgewandelte Laubblätter. — Umgewandelte Laubblätter sind ferner
3. die **Blattdornen**, z. B. bei Berberitze und Akazie, zum Schutze gegen tierische Angriffe, und
4. die **Blattrausen**, z. B. der Wicke und Frühlingsplatterbje, als Kletterorgane für den Stengel.
5. Hierher gehören schließlich noch die oben bereits erwähnten, der Aufspeicherung von Nährstoffen dienenden, sog. **Nährblätter** der Zwiebel.

3. Die Fortpflanzungsorgane.

a) Die Blüte.

§ 26. Die Fortpflanzungsorgane der Phanerogamen nennt man **Blüten**. Die Blüte ist ein Sproßende, an welchem zum Zwecke der

Fig. 1.

Tilia grandifolia.

a Kelch, b Blumenkrone, c Staubfaden,
d Staubbeutel, e Fruchtknoten, f Griffel,
g Narbe.

Befruchtung umgebildete Blätter stehen, mit deren Entwicklung das Längenwachstum des Sproßes abschließt. Die Sproßachse ist zu einem verbreiterten, keulenförmigen, tellerartigen oder becherförmigen Blütenboden verkürzt. An dieser Sproßachse, bzw. auf dem Blütenboden, sind die einzelnen Hochblätter eingefügt, von denen man drei Kreise unterscheiden kann. In der Mitte bzw. zu oberst stehen die weiblichen Fortpflanzungs-

zellen tragenden **Fruchtblätter** (Fig. 1, e bis g), dann folgen nach außen die **Staubblätter** (Fig. 1, c und d), die Träger der männlichen Befruchtungszellen, das Ganze wird umgeben von der **Blütenhülle** (Fig. 1, a und b), dem untersten oder äußersten Blattkreis.

Die Blütenhülle ist entweder einfach, d. h. sie besteht aus einem Kreise von Blättern, oder doppelt, d. h. sie besteht aus zwei

gleichzähligen, alternierenden Kreisen von Blättern, von denen die äußeren den **Kelch** bilden und meist derber, kleiner und grün sind, die inneren die **Blumenkrone** bilden und meist zarter, größer und bunt gefärbt sind.

Die einzelnen Blätter der Blütenhülle sind bald frei, wie bei der Kirschblüte, bald miteinander verwachsen, wie bei der Glockenblume, und nehmen dann mannigfaltige Formen an. Man nennt solche verwachsenblättrigen Kelche und Kronen fälschlich einblättrig. Bilden die einzelnen Blätter der Blütenhülle sich ungleichartig aus, so entstehen die unregelmäßigen Blüten; hierhin gehören die Lippenblüten, z. B. des Bienenfangs, bei denen die fünf Blätter der Blumenkrone so miteinander verwachsen sind, daß sie am unteren Teile eine Röhre, am oberen eine Oberlippe und eine Unterlippe darstellen, und die Schmetterlingsblüten, z. B. der Akazie, welche aus fünf Blättern bestehen, deren beide unteren kahnförmig verwachsen (Schiffchen), die beiden seitlichen schmal und am Grunde gestielt sind (Flügel), und deren oberstes, breitetes die anderen am Grunde umfaßt (Fahne). — Bei manchen Blüten fehlt die Blütenhülle ganz (z. B. bei der Esche).

§ 27. Die Staubblätter bilden das männliche Organ der Blüte und bestehen aus den **Staubbeuteln** (Fig. 1 d) und aus deren Trägern, dem **Staubfaden** (Fig. 1 c). Meist sind zwei Staubbeutel vorhanden, in ihnen befinden sich die männlichen befruchtenden Zellen, der **Pollen** oder Blütenstaub. Die Zahl der Staubblätter ist verschieden, eins bis viele, ebenso auch die Länge der Staubfäden in derselben Blüte; bald sind die Staubfäden frei, bald miteinander verwachsen. Alle diese Verhältnisse sind gute Merkmale zur Bestimmung der Pflanzen.

§ 28. Die Fruchtblätter bilden das weibliche Organ der Blüte; sie sind die Träger der **Samenanlagen** (auch **Samenknospen** oder **Eichen**, ovula, genannt), diese liegen entweder auf den Fruchträgern nackt da, wie bei den Gymnospermen, zu denen unsere Nadelhölzer gehören (Fig. 2 a), oder sind von denselben eingeschlossen, wie bei den Angiospermen (Fig. 3 a). Im letzterem Falle verwachsen die Fruchtblätter und bilden den **Stempel**, an dem wir drei Teile unter-

Fig. 2.
Fruchtschuppe von *Pinus
silvestris*
mit den Samenanlagen (a).

scheiden: den **Fruchtknoten**, d. h. den unteren hohlen, angeschwollenen Teil, welcher die Samenknoipen trägt (Fig. 1 e), den **Griffel**, die stielartige Verlängerung des Fruchtknotens (Fig. 1 f), und die **Narbe**, die an der Spitze des Griffels befindliche Anschwellung (Fig. 1 g).

Fig. 3.

Längsschnitt durch den
Fruchtknoten
von *Tilia grandifolia*
mit den Samenanlagen (a).

§ 29. Blüten, welche alle drei Teile, nämlich Fruchtblätter, Staubblätter und Blütenhülle, enthalten, nennt man vollständige; sind Staubblätter und Fruchtblätter in derselben Blüte vorhanden, so spricht man von zweigeschlechtigen oder **Zwitterblüten**, sind die Geschlechtsorgane auf zwei verschiedene Blüten verteilt, so daß die eine Blüte nur Staubblätter (σ), die andere nur Fruchtblätter (φ) enthält, so nennt man die Blüten **eingeschlechtig**, und zwar **einhäufig** oder **monözisch**, wenn σ und φ auf derselben

Pflanze vorkommen, **zweihäufig** oder **diözisch**, wenn die eine Pflanze nur σ , die andere nur φ trägt, wir also σ und φ Pflanzen haben. Bei **polygamen** Pflanzen findet man Zwitterblüten und eingeschlechtige Blüten auf demselben Individuum. Geschlechtslos sind die Randblüten der Dolde des Schneeballs (*Viburnum opulus*). Monözisch sind z. B.

Fig. 4.

Schematische Darstellung der Blütenstände.

Kiefer, Fichte, Lärche, Tanne, Erle, Birke, Hasel, Hainbuche, Rotbuche, Kastanie, Eiche, Walnuß, die sauren Gräser (Niedgräser). Diözisch sind: Wacholder, Tarnus, Weiden, Pappeln, Sanddorn. Polygam sind z. B. Eiche und Ahorn.

Gelegentlich finden sich aber auch Zwitterblüten an eingeschlechtigen Pflanzen, wie z. B. bei der Purpurweide, Schimmelsichte und beim Wacholder.

Die Blüten stehen entweder einzeln oder zu **Blütenständen** vereinigt (vergl. Fig. 4).

I. Die Hauptachse des Blütenstandes wächst stärker als die Seitenachsen:

1. Ähre: Die Hauptachse oder Spindel ist lang gestreckt, die Blüten sind sitzend, z. B. Wegerich, Ährchen der Gräser. Die als Ganzes abfallenden Ähren der Weiden, Birken u. mit unscheinbaren Blüten und meist schlaffer, hängender Spindel nennt man Rähchen. Die Ähren mit dicker, fleischiger Spindel der Aroideen, z. B. von *Calla palustris*, werden Kolben genannt;
2. Traube: Die Spindel ist gestreckt, die Blüten sind gestielt, z. B. Johannisbeere. Sind die unteren Blütenstiele im Gegenjate zu den oberen so lang, daß die Blüten in eine mehr oder weniger gewölbte Fläche zu liegen kommen, nennt man den traubigen Blütenstand eine Doldentraube oder Ebenstrauß z. B. Spitzahorn;
3. Köpfchen: Ungezielte Blüten stehen an kegelförmig verdickter Spindel, z. B. Rotklee. Bei den Blütenkörbchen der Kompositen stehen die Blüten auf der meist scheibenartigen Abplattung der verdickten und mit Hüllblättchen dachziegelartig besetzten Spindel.
4. Dolden: Langgestielte Blüten stehen an stark verkürzter Spindel, so daß es aussieht, als kämen die Blüten aus einem Punkte, z. B. Efeu;
5. Rispe: Die an der Hauptachse entstehenden Seitenzweige verzweigen sich wieder, doch so, daß das Maß der Auszweigungen von unten nach der Spitze zu abnimmt, z. B. Weintraube. Die Spirre der Binsen ist eine Rispe, deren Seitenachsen die mittleren überragen.

Außer diesen einfachen Blütenständen gibt es noch die zusammengesetzten Ähren, Dolden, Trauben u., bei denen die Seitenachsen nicht direkt die Blüten tragen, sondern selber zu Achsen des gleichen Blütenstandes werden.

II. Die Seitenachsen wachsen stärker als die sie tragende Hauptachse bei der

6. Trugdolden, z. B. des Holunders, bei welcher unterhalb der mit einer Blüte endigenden Hauptachse mehrere sich

stärker entwickelnde Seitenäste auf gleicher Höhe entstehen; beim

7. Wickel, z. B. des Vergißmeinnicht, und bei der
8. Schraubel, z. B. der Arten des Johanniskrautes, bei welchen der stärkste Ast sich abwechselnd links und rechts oder immer auf derselben Seite entwickelt.

Von dem Blütenstande ist der **Standort der Blüte** zu unterscheiden, bald stehen die Blüten an diesjährigen Trieben (Kiefer), bald an vorjährigen (Fichte), bald an der Spitze, bald am Grunde des Triebes zc. Sehr verschieden ist auch die **Blütezeit** der Pflanzen. Bei unseren Holzgewächsen wird es sich namentlich um die Frage handeln: blühen sie vor, mit oder nach dem Laubausbruch, also früh oder spät? Es blühen vor dem Laubausbruch: Seidelbast, Hasel, Rotterle, Weißerle (drei Wochen früher als jene), Hartriegel (Cornus mas), die Kaspische Weide, Purpurweide, Salweide, Alschweide, Korbweide, Aspe, Kiefer, Spitzahorn, Esche und Schwarzdorn, Taxus und Wacholder. Mit dem Laubausbruch blühen: Bergahorn, Feldahorn, Hainbuche, Birke, Lärche, Flieder, Sanddorn, Kirsche, Pflaume, Apfel und Birne; die anderen Bäume und Sträucher unseres Waldes blühen nach dem Laubausbruch.

b) Same und Frucht.

§ 30. Die **Befruchtung** der Samenknochen findet in der Weise statt, daß zunächst die Pollensäcke sich öffnen, und die Pollenkörner, den Blütenstaub, ausstänben. Dieser gelangt direkt oder mit Hilfe des Windes, des Wassers oder durch Vermittelung von Insekten, welche durch Farbe, Duft, Honiggehalt zc. der Blüten angelockt werden und den Blütenstaub von Blüte zu Blüte verschleppen, auf die Samenknochen, wie bei den Nadelhölzern, oder zunächst auf die Narbe des Stempels. Hier treibt das Pollenkorn Schläuche, welche in die Samenknoche eindringen und ihren Inhalt mit jenem der weiblichen Eizelle vereinigen. Nach der Befruchtung sterben die Blüten ab. Die befruchtete Eizelle wächst zum **Keimling** oder Embryo aus, mit einem, zwei oder mehreren **Keimblättern** oder Kothyledonen und der **Wurzel** und **Stengelanlage**. Der sonstige Inhalt der Samenknoche wird zum **Nährgewebe**, dem Endosperm, in welches der Keimling eingebeitet ist, die Haut zur **Samenschale**. Die Samenknoche ist zum **Samen** geworden.

Der reife Samen besteht in der Regel also aus folgenden Teilen: der Samenschale, dem Nährgewebe und dem Keimling; es gibt aber

auch Samen ohne Nährgewebe, z. B. die Eichen. Bei den Nadelhölzern verholzen die samentragenden Fruchtblätter und bilden die **zapfen**.

Bei den Angiospermen, bei denen die Samenknochen in dem aus den zusammengewachsenen Fruchtblättern entstandenen Fruchtknoten eingeschlossen sind, erfährt auch der Fruchtknoten mannigfache Veränderungen und wird zu der die Samen umschließenden **Frucht**.

§ 31. Die Frucht ist reif, wenn sie sich samt dem Samen von der Mutterpflanze ablöst, oder wenn sich der Same allein von der aufgesprungenen Frucht trennt. Die Zeit von der Bestäubung bis zur Fruchtreife ist für die einzelnen Pflanzengattungen verschieden: während bei den meisten unserer Holzgewächse die Fruchtreife im Herbst nach der Bestäubung eintritt, reifen die Ulmen und Aspen ihre Früchte schon im Mai oder zu Anfang Juni desselben Jahres, Kiefern und Wacholder erst im Herbst des zweiten Jahres nach der Bestäubung.

Bei der Fruchtreife fallen Griffel und Narbe ab, oder es bleiben — wie auch vom Kelch — Reste erhalten.

Nach der Beschaffenheit und der Art des Aufspringens der Fruchtschalen lassen sich folgende Fruchtarten unterscheiden:

A. Trockene Früchte mit holziger und lederartig zäher Fruchtschale.

a) Trockene Schließfrüchte. Die Fruchtschale springt nicht auf, und der Same fällt nicht heraus.

Hierher gehören die lederhäutigen Früchte der Gräser und Kompositen, die hartschaligen einsamigen **Nüsse** der Eiche, Hasel, Buche, Kastanie, Hainbuche, Linde, Platane;

die einsamigen, geflügelten Nüsschen der Erle, Birke, Ulme, Esche.

b) **Spaltfrüchte**. Die trockenschalige, mehrfächerige Frucht zerfällt bei der Reife in ihre den einzelnen Fruchtblättern entsprechenden Teile, ohne daß diese aufspringen, z. B. Umbelliferen, Malve, die geflügelten Spaltfrüchte des Ahorn.

c) Trockene Springfrüchte. Die Fruchtschale zerreißt bei vollständiger Reife und entläßt die meist hart- oder zähschaligen Samen,

z. B. die aus mehreren Fruchtblättern verwachsenen **Kapseln** der Pappeln und Weiden;

die aus einem Fruchtblatt, welches sowohl an der Bauchnaht als längs der Rückenlinie aufspringt,

bestehenden **Hüljen** der Akazie, der Erbsen und Bohnen;

die aus zwei Fruchtblättern bestehenden **Schoten** des Rübs. Die Samen sitzen an der Scheidewand, von welcher die beiden Klappen sich ablösen.

B. **Saftige Früchte** mit ganz oder teilweise saftiger Fruchtschale.

a) **Saftige Schließfrüchte**. Die Schale springt nicht auf und entläßt die Samen nicht.

1. **Beere**. Die äußere Schicht der Fruchtschale ist dünn, zähe oder hart, die mittlere breitartig oder fleischig, die innere meist häutig; die Samen liegen in der breiigen oder fleischigen Schicht, das Ausssaatobjekt ist meistens der Samen, z. B. Heidelbeere, Stachelbeere, Berberitze, Liguster, Apfelsine, Kürbis, Weinbeere.

2. **Steinfrucht**. Die mittlere Schicht ist fleischig oder lederartig, die innere bildet einen festen, oft holzigen, meist einsamigen Steinkern. Die Zahl der Steinkerne ist verschieden: einen Stein besitzen Walnuß, das Steinobst, Schneeball und Cornus mas (zweisamig); Hoslunder und Faulbaum haben drei, Kreuzdorn und Stechpalme vier Steinkerne. Das Ausssaatobjekt ist entweder der Steinkern oder die getrocknete Steinfrucht.

b) **Saftige Springfrüchte**, deren Fruchtschale, den Samen entlassend, aufspringt: Rosskastanie.

Stehen zahlreiche Fruchtknoten auf gemeinsamer Achse, so entsteht die **Sammelfrucht**, z. B. der Brombeere, Erdbeere; nehmen außer den Fruchtblättern noch andere Blütenteile an der Fruchtbildung teil, so entstehen die **Scheinfrüchte**, z. B. des Apfels, der Birne, der Hagebutte, bei denen die fleischige Blütenachse die Fruchtblätter umgibt. Bei der Maulbeere und dem Hopfen werden aus den ganzen Blütenständen fruchthähnliche Gebilde, Fruchtstände.

§ 32. Die Ausbreitung der Samen und Früchte geschieht auf verschiedene Weise: Durch den Wind bei den geflügelten und mit Haarbüscheln versehenen Samen und Früchten (Pinus, Picea, Larix, Abies, Acer, Ulmus, Populus, Salix etc.); durch Tiere bei fleischigen Früchten und Scheinfrüchten, deren fleischiger Teil verzehrt wird; Eichelhörnchen, Mäuse, Eichelhäher verschleppen nußartige Früchte (Eichel,

Haselnuß); durch Wasser (Erle) zc. — Bei Waldbäumen fallen die schweren Samen in der Nähe des fruchttragenden Baumes zur Erde, leichte und geflügelte Samen verbreiten sich in einem größeren Umkreise vom Samenbaum; man spricht daher im forstlichen Betriebe von Eichen-Ausschlag, Kiefern-Ausflug.

Die natürliche Ausfaat, d. h. das Abfallen der Samen und Früchte, findet nicht immer gleich nach der Fruchtreife statt, und ebenso die Keimung, d. h. die Entwicklung des Samens zur neuen Pflanze, nicht immer gleich nach der Ausfaat. Unsere Waldbäume verhalten sich hierin vielmehr durchaus verschieden:

1. Natürliche Ausfaat und Keimung bald nach erfolgter Fruchtreife bei: Alpe, Rüsteru (Keimung zuweilen erst im Frühjahr des nächsten Jahres), Eichen (Keimung eventuell auch erst im zeitigen Frühjahr des nächsten Jahres).
2. Natürliche Ausfaat bald nach erfolgter Fruchtreife, Keimung aber erst nach einiger Zeit der Samenruhe: Birke (Keimung oft schon in demselben Herbst), Tanne, Buche, Kastanie, Ahorn (Abfall im Herbst, Keimung im Frühjahr nach $\frac{1}{2}$ jähriger Samenruhe), Tanne und Esche (Samenruhe $1\frac{1}{2}$ Jahre).
3. Natürliche Ausfaat erst einige Monate nach der Fruchtreife, Keimung im Frühjahr darauf (nach $\frac{1}{2}$ jähriger Samenruhe): Kiefer, Fichte, Lärche, Erle, Kiefer.
4. Natürliche Ausfaat im Winter nach der im Herbst erfolgten Fruchtreife, Keimung aber erst im zweiten Frühjahr (nach $1\frac{1}{2}$ jähriger Samenruhe), Wacholder, Hainbuche, Linde.

Anmerkung: Bei mehr als $\frac{1}{2}$ jähriger Samenruhe sagt man: „Der Same liegt über“.

§ 33. Auch die Keimfähigkeit der Samen ist verschieden: während z. B. Kiefer, Fichte, Tanne, Ahorn, Hainbuche ein hohes Keimfähigkeitsprozent haben und bei zweckmäßiger Aufbewahrung auch einige Jahre sich erhalten, verlieren Tanne und Buche ihre gute Keimfähigkeit sehr schnell; Lärche, Alpe, Birke aber haben von vornherein nur geringe Keimkraft. — An der jungen Keimpflanze der Phanerogamen unterscheidet man die Keimblätter oder Kolyledon, die zwischen ihnen gelegene Knospe für den Laubproß, die sog. Plumula, die Wurzel und den zwischen dieser und den Keimblättern befindlichen Stengel, das sog. hypokotyle Glied. Bei Eiche, Kastanie, Roßkastanie, Hasel und dem amerikanischen Silberahorn, *Acer dasycarpum*, bleiben die Kolyledon unter der Erde. Die Anzahl der Keimblätter ist verschieden: Nur ein Keimblatt haben die (aus diesem

Gründe sogenannten) monokotylen Pflanzen, wozu unsere Gräser gehören, zwei Keimblätter die Dikotyledonen, z. B. unsere Laubbölzer, und von den Nadelhölzern, welche im allgemeinen mehrere Keimblätter tragen, Wacholder und Eibe. Die aus der Plumulaknospe entsprossenden ersten, auf die Kotyledonen folgenden Blättchen — die Plumulablätter — haben oft andere Form und Stellung als die späteren Laubblätter und tragen so zur Erkennung der Keimpflanzen bei. Ebenso sind Form und Aderung der Kotyledonen gute Bestimmungsmerkmale.

Die Ernährung der Keimlinge geschieht in der ersten Zeit durch die in dem Nährgewebe der Samen oder in den Kotyledonen selbst, wie bei der Eiche, aufgespeicherten Nährstoffe. Je nachdem diese zumeist aus Fetten und fetten Ölen bestehen oder arm an diesen Stoffen sind, unterscheidet man die

Ölsamen (z. B. der Buche, Walnuß, Erle, Birke, Hagele und der Nadelhölzer) von den Mehlsamen (z. B. der Eiche, Kastanie, Roßkastanie, Ahorn, Esche und den Getreidearten).

Außer der geschlechtlichen Fortpflanzung gibt es noch die ungeschlechtliche Vermehrung der höheren Pflanzen durch Stecklinge, Senker, Wurzelbrut und Stoclaufschlag.

B. Pflanzenphysiologie.

1. Ernährung.

§ 34. Jede Pflanze besteht aus Wasser und aus Trockensubstanz, welche wiederum aus organischen und anorganischen Bestandteilen zusammengesetzt ist. Verbrennt man eine Pflanze, so werden die ersteren, aus Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff bestehenden Bestandteile in Wasserdampf, Kohlenäure und Ammoniak zerlegt und an die Atmosphäre abgegeben, während die anorganischen Bestandteile als Asche zurückbleiben. Diese besteht bei allen Pflanzen aus Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kali, Magnesia, Kalkerde, Eisenoxyd, beziehungsweise aus den Elementen Phosphor, Schwefel, Kalium, Kalzium, Magnesium und Eisen. Alle diese Stoffe müssen von der Pflanze, um sich zu ernähren, um wachsen und Früchte reifen zu können, aufgenommen werden. Man nennt diese zehn Nährstoffe deshalb auch die absoluten oder notwendigen Nährstoffe, im Gegensatz zu den sich

nur bei gewissen Pflanzen und in bestimmten Pflanzenteilen vorfindenden belanglosen Substanzen, wie Chlor, Silizium, Natrium, Aluminium, Jod und Brom zc. Die anorganischen Rohnährstoffe werden von den grünen Pflanzen in Form von löslichen Salzen mit dem Wasser von den Wurzeln bzw. bei Pilzwurzeln mit Unterstützung des Pilzes, aus dem Boden aufgenommen und in dem Leitungs gewebe des Splintholzes mittels einer Anzahl zusammenwirkender Kräfte als aufsteigender Saftstrom nach den wachsenden Pflanzenteilen und nach den Blättern emporgehoben. Diese aber nehmen aus der Luft Kohlen säure auf und assimilieren dieselbe, d. h. sie bilden aus ihr und dem in den Zellen enthaltenen Wasser mit gleichzeitiger Abscheidung von Sauerstoff und unter dem Einflusse von Licht und den Chlorophyllkörnern (dem Blattgrün) organische Substanz, Stärke. Diese wird mit den ebenfalls von den Wurzeln aufgenommenen anorganischen oder organischen Stickstoffverbindungen und unter Aufnahme von Phosphor und Schwefel zu den für das Protoplasma wichtigen Proteinsubstanzen verarbeitet. Diese neuen Bindungsstoffe werden alsdann in lösliche Form übergeführt und in dem Leitungs gewebe der Rinde als absteigender Saftstrom nach den Orten des Verbrauchs (den Knospen, Blüten, dem Kambium) und schließlich der Aufspeicherung (Samen, Früchten, gewissen Holz- und Rindengeweben, Knollen, Zwiebeln zc.) geleitet.

Anmerkung: Den freien Stickstoff der Luft zu binden und ihn in solche Verbindungen überzuführen, welche nicht nur ihnen selbst, sondern auch höheren Pflanzen unmittelbar als Stickstoffnahrung dienen können, vermögen nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft nur gewisse im Boden lebende Algen, einzelne Schimmelpilze und Bakterien. Diese Eigenschaft hat zu einer Lebensgemeinschaft (Symbiose) solcher Bakterien mit höheren Pflanzen geführt, bei welcher der Spaltpilz an die höhere Pflanze assimilierbare Stickstoffverbindungen, diese an den Spaltpilz dagegen organische Verbindungen abgibt, auf welche letzterer wiederum zur Ernährung angewiesen ist. Solche Bakterien finden sich in den Wurzelknöllchen der Leguminosen, z. B. der Lupinen und Akazien, der Schweide und des Sanddorns. Auch der die Wurzelknöllchen der Erle erzeugende Pilz assimiliert freien Stickstoff. — Die im Boden lebenden und den freien Stickstoff der Luft assimilierenden Bakterien sind entweder sauerstoffeindlich oder sauerstofflieb.

Wenn oben gesagt wurde, daß alle Pflanzen die genannten Nährstoffe gebrauchen, so ist damit nicht gemeint, daß jede Pflanze von den absoluten Nährstoffen der gleichen Mengen bedarf, die Ansprüche der einzelnen Pflanzen an die mineralischen Bestandteile des Bodens sind

vielmehr sehr verschieden; wir haben genügsame und anspruchsvolle Holzarten. Außerdem ist jede Pflanze befähigt, von den in einem Boden vorhandenen Nährstoffen diejenigen auszuwählen und aufzunehmen, welche sie gebraucht, und außerdem in anderen Verhältnissen, als sie ihr von außen geboten werden (Wahlvermögen!). Da die Pflanze ihre Nahrung zum überwiegenden Teil aus dem Boden empfängt, so ist dessen Gehalt an mineralischen Stoffen und an Wasser für die Kultur unserer Holzgewächse von großer Bedeutung. Die Kenntnis der Eigenschaften des Bodens, auf welchem wir unsere Bäume erziehen müssen, ist daher die Grundbedingung für alle waldbauliche Tätigkeit. In der Bodenkunde wird hierauf noch näher zurückgekommen werden.

Grundsätzlich verschieden von der Ernährung der grünen Pflanzen ist jene der Pilze und gewisser chlorophyllfreier Schmarozer aus der Reihe der höheren Pflanzen: Während die grünen Pflanzen durch Aufnahme organischer Nährstoffe sich ihre organische Nahrung selbst bilden, nehmen die Pilze und Schmarozer diese fertigen organischen Verbindungen aus lebenden oder toten Pflanzen oder Tieren direkt auf.

Wie die Tiere bedürfen auch die Pflanzen, und zwar alle, auch die Pilze, des Sauerstoffs der Luft zu ihrem Dasein; sie atmen Sauerstoff ein und scheiden gleichzeitig Kohlen Säure aus. Während aber die Kohlen Säure-Assimilation der grünen Blätter vom Lichte abhängig ist, atmen die Pflanzen auch des Nachts. Die Atmung ist abhängig von der Temperatur und am ausgiebigsten in energigisch tätigen Pflanzen und Pflanzenteilen, wie in Knospen und jugendlichen Keimlingen. — Die Atmung dient einmal zur Erzeugung der Betriebskraft für den Stoffwechsel, dann aber auch durch Zerstörung vorhandener und Erzeugung neuer Verbindungen direkt demselben. Durch die Atmung wird Wärme erzeugt, die sich bis zur Schädlichkeit für die Pflanze steigern kann. Bekannt ist die starke Erwärmung von Samen und Früchten, wodurch zu frühe Keimung angeregt wird. — Wird der Pflanze auf die Dauer der Sauerstoff entzogen, stirbt sie.

2. Wachstum.

§ 35. In engem Zusammenhange mit der Ernährung, d. h. mit der Aufnahme und Bildung von Pflanzensubstanz, steht das Wachstum der Pflanzen, d. h. die Volumvergrößerung derselben. Die Zellen teilen sich, es werden neue Zellen gebildet, vorhandene Zellen

vergrößert, Zellwände verdickt, Gewebe ausgebildet, neue Organe angelegt. Die Ästchen verlängern sich, neue Jahresringe legen sich um die alten, wir können also ein Längenwachstum und ein Dickenwachstum unterscheiden. Betrachten wir das Wachstum des Baumes während seiner ganzen Lebensdauer, so finden wir, daß dieses zunächst gering ist, dann immer mehr und mehr steigt, einen Höhepunkt erreicht und dann allmählich wieder abnimmt. Der Eintritt der Periode des stärksten Wachstums ist für die einzelnen Holzarten verschieden und für dieselbe Holzart wiederum abhängig von der Güte des Bodens, auf welchem sie wächst. So fällt z. B. das stärkste Längenwachstum bei der Kiefer auf den besseren Böden zwischen das 10. und 15. Lebensjahr, auf den geringeren Standorten zwischen das 20. und 25. Lebensjahr, bei der Fichte jedesmal um zehn Jahre später. Solche Holzarten, welche, wie die Kiefer, in der Jugend sehr schnell wachsen, nennt man im Vergleich zu langsamer wachsenden Holzarten vorwüchsig. Diese vorwüchsigen können später von Pflanzen, deren stärkstes Längenwachstum in einen späteren Zeitraum fällt, überflügelt werden. So überholt vielfach die in der Jugend langsamwüchsige Fichte und Buche die vorwüchsige Kiefer, die Tanne aber die Fichte und Buche. Bei der Mischung der verschiedenen Holzarten sind diese Verhältnisse zu berücksichtigen.

Das Wachstum im einzelnen Jahre beginnt in unseren Breiten graden gewöhnlich im Frühjahr und hört im Herbst auf. Wir haben also für die Laubprosse zwei von der Temperatur und Feuchtigkeit abhängige Jahres-Wachstumsperioden, eine Vegetationsperiode (im Sommer) und eine Ruheperiode (im Winter); die letztere ist für unsere deutschen Laubhölzer, mit Ausnahme der wenigen immergrünen Sträucher, verbunden mit Abfall der Blätter und — bei gewissen Holzarten, wie z. B. bei Eichen, Pappeln, Weiden, Linden etc. — mit Abstoßen von Zweigen. Auch bei der Wurzel macht sich eine Periodizität des Wachstums bemerkbar, indem es Ende Oktober oder Anfang November entweder, wie bei den Nadelhölzern, ganz eingestellt wird oder doch wenigstens, wie bei den Laubhölzern, im Winter eine wesentliche Verzögerung erfährt. Das geringste Wachstum fällt in die Monate Februar und Anfang März. Je nach der Temperatur der Monate März-April beginnt das Wachstum der Wurzeln früher oder später, in der Regel aber vor der Knospenentfaltung, nur bei der Lärche brechen die Knospen vor der wieder beginnenden Wurzeltätigkeit auf; ähnlich verhält sich die Schwarzerle. Bei Eiche und Hainbuche fällt der Beginn des Wachstums der Wurzel mit dem der Knospen in

der Regel zusammen. — Nach Beginn des Höhengwachses der Triebe stellt die Wurzel zumieist im Hochsommer, wenn die Feuchtigkeit im Boden am geringsten ist, ihr Wachstum eine Zeitlang ein, um es im Herbst noch einmal lebhaft zu entfalten. Nur bei Lärche und Schwarzerle und bei den Johannistriebe bildenden Holzarten, wie bei der Eiche, setzt das Wurzelwachstum schon vor Beendigung des Höhengwachses aus.

Dieser regelmäßige Gang kann indes Unterbrechungen erleiden: Ausbildung von Johannistrieben am Ende des Sommers aus diesjährigen Knospen und neu gebildete Wurzeln im Juni, z. B. an Eichen.

§ 36. Auf das Wachstum der Pflanzen wirken eine Anzahl äußerer Faktoren ein, wie Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftbewegung, Elektrizität der Luft (Blitzschlag); ferner sind die Pflanzen, besonders auch die Waldbäume, vielfachen Beschädigungen ausgesetzt, wie durch die Einwirkung der Pflanzengifte, durch Fraß von Tieren zc.

§ 37. Das Licht ist für die Vegetation von größter Bedeutung, und zwar sowohl durch die direkte Einwirkung der Belichtung als auch auf indirekte Weise durch die chemische Wirksamkeit der Sonnenstrahlen; oft wirken beide Eigenschaften der Lichtstrahlen zusammen. So sahen wir, daß das Licht die unentbehrlichste Bedingung für die Kohlensäure-Assimilation der Chlorophyllpflanzen ist, dem Licht entzogene Pflanzen erbleichen und bilden lange und schlaffe Stengel und geile Triebe aus; andererseits hemmt zu starke, direkte Sonnenbestrahlung die Nachsenbildung und kann auch für die Assimilation schädlich sein. Im vollen Lichtgenuß erwachsene Blätter, die sog. Lichtblätter, sind größer, dicker und von anderer anatomischer Zusammensetzung als Schattenblätter und brauchen im Verhältnis zu ihrer Größe weniger Nährstoffe zu ihrer Entwicklung als diese. Freistehende Bäume entwickeln größere, tiefer herabreichende und reicher verzweigte Kronen als beschattete; die Blüten- und Fruchterzeugung findet früher und reicher bei frei stehenden und bei Randstämmen und in den dem Lichte ausgesetzten Baumwipfeln statt. Im letzteren Falle macht sich besonders auch die Wärmewirkung der Sonnenstrahlen geltend. Von größester Bedeutung für das Pflanzenleben wird die Umwandlung der Sonnenstrahlen in Wärme durch die dadurch geförderte Transpiration.

Auf dieser indirekten Wirkung der Lichtstrahlen beruht im wesentlichen auch die Unterscheidung von Licht- und Schattenholzarten — Lärche, Birke, Kiefer, Eiche auf der einen, Buche, Hainbuche,

Fichte, Tanne auf der anderen Seite. Es lieben oder bedürfen nicht etwa die Lichtholzarten das Licht, die Schattenpflanzen den Schatten zu ihrem Dasein, es ertragen vielmehr in der Jugend alle Holzpflanzen mehr oder weniger starke Beschirmung, und im höheren Alter wachsen alle Bäume am besten bei vollem Lichtgenuß. Auf ein Blatt in dem Innern einer Buchenkrone dringen nur wenig Lichtstrahlen, das Blatt assimilirt auch wenig oder gar nicht, und doch gedeiht es freudig weiter; es ist eben nicht die Beleuchtung und die Bedeutung des Lichtes für die Assimilation, welche den Unterschied zwischen Licht- und Schattenholzarten bedingen, vielmehr die Wärmewirkung der Lichtstrahlen und ihr Einfluß auf die Transpiration. Es besteht eine große Verschiedenheit in dem Transpirationsbedürfnis der Licht- und Schattenholzarten; die Lichtholzarten zeichnen sich durch lichte Krone und Belaubung aus, die Schattenholzarten durch dichte, vollbelaubte Kronen. Auf ein Birkenblatt im innersten der Krone dringt noch so viel Licht hinein, um eine kräftige Transpiration zu ermöglichen. Der ganze Baum ist auf eine starke Wasserdurchströmung eingerichtet, seine Blätter bedürfen zur normalen Verrichtung ihrer Funktion einer viel reichlicheren Wasserdurchströmung als die der schattenertragenden Holzgewächse. Wird die Belichtung nun durch dichten Bestandesschluß und Bestandesschatten vermindert, wobei zugleich auch eine Schwächung der für die Transpiration wirksamen Strahlen eintritt, so leidet das Blatt infolge der ungenügenden Zufuhr von Nährsalzen und kann schließlich an Erschöpfung zugrunde gehen. Daneben wirken noch andere Folgeerscheinungen der Beschirmung, wie Abhalten der Frostgefahr, vermehrte Wärme, Feuchtigkeit, Wurzelkonkurrenz *z.*, ferner Boden- und klimatische Verhältnisse ein. So halten sich alle Baumarten auf den besseren Böden geschlossener als auf geringeren, so stellen die Kiefern sich im Alter östlich der Weichsel viel lichter als in den westlichen Teilen Deutschlands *z.*

Groß ist auch die Rolle, welche das Licht bei der Zusammensetzung der Bodenflora des Waldes spielt. Der Wald hält eine große Menge der chemisch wirksamen Sonnenstrahlen in seinen Baumkronen zurück, Rotbuchen- und Tannenkronen *z.* B. 80 bis 90 %, die Kronen lichter Schwarzkiefernbestände bis 60 % des Gesamtlichtes, es dringt also nur ein kleiner Teil der Lichtstrahlen zum Waldboden. Da nun jede Pflanze ein ganz bestimmtes Maß von Licht zum Gedeihen gebraucht, ist die Zusammensetzung und die üppigkeit der Bodenflora des Waldes wesentlich von dem ihr zur Verfügung stehenden Lichte abhängig und daher auch von dem Grade der Lichtstellung eines Bestandes.

Andererseits kann man von dem Pflanzenbestande der Bodendecke auf den Grad der Lichtung eines Bestandes schließen. So gedeihen das Vogelnest und der Fichtenspargel selbst noch im dichtesten Waldes-
schatten; die Waldsegge, Marbel, die weiße Anemone, Sauerflee, Wald-
veilchen, Waldmeister, Mauerlattich zc. kommen noch unter dem Schatten
nur schwach durchforsteter Buchenbestände fort; die gebogene Schmiere,
Brom- und Himbeere, Wolfsmilch, Gynfel, Männertreu, Waldkreuz-
kraut zc. finden sich erst nach starken Durchforstungen ein. Gelangen
aber durch die laublosen Kronen mehr als 40 % des Gesamtlichtes
auf den Waldboden, dann entwickelt sich eine üppige Flora von süßen
und sauren Gräsern, von Kriegerich, Habichtsz- und Kriegergunderkraut,
Löwenzahn zc., welche bald eine die Verjüngung hemmende Ver-
grasung des Bodens herbeiführt.

§ 38. Die **Temperatur**. Jede Lebenserscheinung der Pflanzen
findet nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen (Minimum und
Maximum) statt, und am besten bei einer gewissen Temperatur, welche
man das Optimum nennt. Die Temperaturen sind für verschiedene
Pflanzen und auch für verschiedene Lebensfunktionen verschieden. Eine
sich in den Grenzen haltende, mäßige Wärme regt die Pflanzen im
Frühjahr zu neuer Lebensfähigkeit an; Keimung, Blattaussbruch, Blüte
und Frucht reife sind von ihr abhängig; sie wirkt günstig auf die
Assimilation, Atmung und Verdunstung ein. Die Temperatur außer-
halb der Temperaturgrenzen braucht nicht gleich den Tod der Pflanze
zur Folge zu haben, es wird zunächst nur die Lebensfähigkeit gehemmt, es
tritt ein Zustand der Starre ein, welcher dann allerdings bei längerem An-
halten dieser ungünstigen Temperaturen in Krankheit und Tod übergeht.

§ 39. Andauernde starke Hitze erhöht die Fähigkeit der Luft,
Wasserdampf aufzunehmen, und regt dadurch Boden und Pflanzen zu
so starker Verdunstung an, daß der Feuchtigkeitsverlust bald die Wasser-
menge, welche die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen können, über-
steigt. Die Pflanzen vertrocknen, junge Saaten und Pflanzungen
gehen ein, ältere Pflanzen verlieren frühzeitig ihr Laub, Blüten ver-
trocknen, junge Triebe sterben ab, der Zuwachs geht zurück. Ver-
trocknende Blätter unterscheiden sich von den durch Frost gebräunten
dadurch, daß das äußerlich durch Braunjärbung erkennbare Absterben
am Blattrande beginnt und sich von hier aus auf die zwischen den
stärkeren Nerven liegenden Teile der Blattspreiten ausdehnt, während
die Mittelrippe und die Hauptseitennerven, welche die Wasserbahnen
bilden, und die an dieselben anstoßenden Blatteile zunächst noch grün
bleiben. Von Frost getötete Blätter sind gleichmäßig gebräunt.

Ebene Lagen, Süd- und Südwesthänge, kalkige und tonige Böden werden von der Dürre am meisten heimgesucht; Forstunkräuter, zumal Gräser, fördern bei dichtem Auftreten die Gefahr. Sehr empfindlich sind jugendliche Pflanzen von Rotbuche, Esche, Edelkastanie, Tanne, Fichte, dann von Hainbuche, Bergahorn, Roterle, Birke, Lärche, Ulme, weniger leiden Ahorn, Linde und Kiefer unter Dürre. Eiche, Feldahorn, Roßkastanie, Akazie, Pappel, Weide, Schwarz- und Bergkiefer sind nahezu unempfindlich.

Eine weitere schädliche Wirkung zu starker Hitze ist der sogenannte **Rindenbrand**: durch zu intensive Bestrahlung und Erwärmung der Südwest- und Westseiten glattrindiger Stämme vertrocknet die Rinde, reißt auf und fällt zuletzt stückweise ab. Die bloßgelegte Holzpartie wird trockenfaul. Am meisten leidet die Rotbuche, dann Hainbuche, Esche, Bergahorn, Linde, Weymouthskiefer und Fichte, besonders an den westlichen und südwestlichen Bestandsrändern und Hängen und nach plötzlicher Freistellung. Außerdem stört starke Hitze die Verwesung der Waldabfälle.

§ 40. Sinkt die Temperatur im Winter unter den Gefrierpunkt des Wassers (unter 0°), so kristallisiert das in den Zellen und in deren Wänden enthaltene Wasser aus. Die Zellwände werden trocken. Mit allmählicher Zunahme der Temperatur im Frühjahr taut das gefrorene Wasser langsam auf und wird von den Zellwänden wieder aufgenommen. Die die Pflanzen zur Zeit der Vegetationsruhe treffende Winterkälte ist ihnen daher in der Regel nicht schädlich. Finden wir trotzdem, daß Pflanzen und Pflanzenteile in strengen Wintern erkranken und absterben, so beruht dies meist auf zu schnellem Auftauen: Durch intensive Sonnenbestrahlung werden die Pflanzen zu starker Verdunstung angeregt, das aus den Zellen auskristallisierte, aufgetaute Wasser kann nicht schnell genug und vollkommen von den Zellen wieder aufgenommen werden, die Pflanzen vertrocknen. Hierauf beruht der sogenannte Winter Sonnenbrand an Süd- und Südwestseiten. Mitunter tötet in lockeren Boden eindringender Frost junge, durch Korkhäute noch nicht genügend geschützte Wurzeln, in denen die Vegetationsprozesse noch nicht zur Ruhe gekommen waren; die Pflanzen, z. B. junge Eichen, treiben im Frühjahr zwar noch aus, sterben dann aber, nachdem durch Verdunstung der zarten Triebe der Wasservorrat der Pflanze erschöpft ist, rasch ab.

§ 41. Frostrisse oder Eisklüfte sind durch Winterfroßt verursachte Längsrisse an Stämmen, welche von der Rinde ausgehen und sich in radialer Richtung mehr oder weniger tief in den darunter

befindlichen Holzkörper hinein fortsetzen. Da die Kälte die äußeren Holzringe eher trifft als die inneren, so wird zunächst das Wasser der Splintholzzellen gefrieren und auskristallisieren, während das Kernholz noch unberührt bleibt. Außerdem schwinden die ausgetrockneten Zellwände mehr in tangentialer als in radialer Richtung. In klaren, kalten Nächten reißt dann der Stamm mit einem Knall in Richtung des Markstrahls auf. Der anfangs nur in der Splintschicht vorhandene Spalt erstreckt sich allmählich immer weiter ins Innere und geht oft bis ins Mark und parallel der Faser in steilen Spiralen nicht selten meterweite Strecken um den Schaft. Beim Austauen schließt sich der Spalt wieder, neue Ringe legen sich um die Wunde und überwallen sie. Werden diese Schichten alljährlich immer wieder aufgerissen, so entstehen jene mehrere Zentimeter über die Stammsfläche ragenden Wülste, welche man Frostleisten nennt. Am meisten neigen die harten Laubhölzer mit starken Markstrahlen zu Frostrißbildungen, wie Eiche, Rotbuche, Walnuß, aber auch an anderen Laubhölzern und an Nadelhölzern finden sie sich.

§ 42. Schädlicher als die Winterfröste wirken die zur Zeit der Vegetation eintretenden Spät- und Frühfröste. Unter **Spätfrösten** verstehen wir die nach bereits erwachter Vegetation im Frühling auftretenden Fröste; sie töten junge Triebe, Blätter und Blüten, bringen die Pflanzen im Wachstum zurück und vernichten oft die ganze Frucht-ernte. Besonders empfindlich sind Tanne, Eiche, Buche, Esche, Edelkastanie, Nußbaum, Akazie, Fichte, etwas weniger Lärche, Ahorn, Linde; ziemlich frosthart sind Ulme, Aspe, Erle, Birke, Hainbuche und Kiefer; frisch verpflanzte Kiefer-Jährlinge leiden jedoch oft recht erheblich unter Spätfrösten. Je später eine empfindliche Holzart ausschlägt, desto leichter entgeht sie der Spätfroßtgefahr; so leiden Eichen weniger als Rotbuchen. Daher erhält sich oft der aus der später austreibenden Endknospe hervorgegangene Mitteltrieb, während die früher entwickelten Seitentriebe vom Spätfrost befallen werden. **Frühfröste** nennen wir die im Frühherbst (September, Oktober) eintretenden Fröste; sie töten die noch nicht verholzten Triebe, namentlich von Akazie, Maulbeere und die Johannistriebe der Eiche. — Frostschäden sind besonders ausgeprägt die feuchten und vertieften Lagen mit stehender Luft, die sogenannten Frostlöcher, ferner die Nordost- bis Südhänge, die Hochebene, die Niederungen mehr als Hüggelland und Gebirge. Hoher Graswuchs steigert die Frostgefahr.

Durch das **Auffrieren** schneefreien Bodens, durch die sogenannten **Barfröste**, leiden vielfach die Saaten besonders flach wurzelnder

Pflanzen, wie Fichte, Tanne, Erle. Im Nachwinter und Frühjahr, zumal wenn starke Nachtfroste mit Auftauen am Tage abwechseln, friert die Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten zu Eiskristallen aus und hebt dadurch eine dünne Bodendecke in die Höhe, die dann nach Auftauen der Eiskristalle am Tage sich wieder senkt. Durch fortgesetztes Heben und Senken der Bodenschicht werden auch die in dem Boden wurzelnden jungen Pflanzen immer mehr und schließlich so weit emporgehoben, daß sie mit entblößten Wurzeln auf den Boden zu liegen kommen und vertrocknen. — Zu Barfrost neigen am meisten feuchte Moorböden, erweichte Ton- und Kalkböden und alle lockeren, nackten Böden.

§ 43. Einfluß der **Feuchtigkeit** auf das Leben der Pflanzen. Die große Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit für die Ernährung der Pflanzen haben wir oben kennen gelernt; aber auch die Luftfeuchtigkeit ist für die Pflanze insofern von Bedeutung, als die Transpiration der Pflanzen hierdurch beeinflusst wird, und von der Größe der Transpiration wieder die im Boden vorhandene Wassermenge sehr wesentlich abhängt.

Eine wesentliche Quelle für die Bodenfeuchtigkeit bildet der Regen. Gewisse Pflanzen, wie Moose und Flechten, nehmen die flüssigen Niederschläge direkt auf. Die Regenniederschläge wirken auf die Vegetation um so günstiger ein, je gleichmäßiger sie verteilt sind, und je mehr sie in die Vegetationsperiode fallen. So ist z. B. für das Dickenwachstum der gemeinen Kiefer die Niederschlagsmenge der Monate Mai, Juni, Juli von ausschlaggebender Bedeutung, während ein feuchter August die Spätholzbildung fördert. Am fruchtbarsten sind warme, nicht zu heftige Regen. Lange anhaltendes, kaltes Regenwetter wirkt dagegen schädlich. Sehr heftige Plakregen schaden durch Verschlämmen schwerer Böden, Abschweemen der Bodendecken im Gebirge, Ausreißen der Wege, durch Überschwemmungen, Versandung, Entwurzeln von Bäumen, Abschlagen von Blättern, Blüten und Zweigen etc. — Schwache Regen werden oft von der Pflanzendecke aufgefangen und verdunstet, ohne auf den Boden zu gelangen.

Von großer Wichtigkeit für das Pflanzenleben ist ferner die Taubildung; ja, in regenarmen Gegenden und bei anhaltend trockener Witterung bildet der Tau den einzigen Ersatz für den mangelnden Regen und schützt die Pflanzen vor dem Vertrocknen.

Gefrorener Tau oder Reif wirkt dagegen schädlich auf die jungen Pflanzen und Pflanzenteile ein und ist mit eine Ursache der den Spätfrosten zugeschriebenen Schäden. Taustauhang mit aufgelagertem

Schnee gibt oft Veranlassung zum Abbrechen von Ästen und Zweigen (Durstbruch). Unter Dust- und Eisbruch leidet am meisten die Kiefer, dann folgen Fichte, Tanne, Lärche, von Laubhölzern Afazie, Pappel, Weide, Erle, Buche, Birke, Eiche. Besonders gefährdet sind die nördlichen bis östlichen Expositionen, angehend haubare Bestände, freistehende Stämme mehr als solche im Bestandeseschluß. Die hauptsächlichste Dust- und Eisbruchregion liegt etwa zwischen 500 und 800 m Meereshöhe; Blatteis Schäden kommen auch tiefer vor.

Der Schnee wirkt teils günstig als gegen Verdunstung schützende Decke im Winter — vergl. Teil III — teils schädlich ein. Zumal im Verein mit Rauheis schadet er durch Überlastung der Äste und Zweige und dadurch hervorgerufenen Schneedruck und -bruch. Schneeschäden kommen in der Ebene seltener vor als im Gebirge; die gefährdetste Schneeregion liegt in Deutschland etwa zwischen 400 bis 700 m Meereshöhe. Daher leidet die mehr in der Ebene vorkommende brüchige Kiefer weniger als Fichte, Tanne, Lärche und Buche. Dem Schneedruck sind vorwiegend die 20- bis 40-jährigen Dickungen und Stangen ausgesetzt, dem Schneebruch mehr die 40- bis 60-jährigen Bestände, und zwar hauptsächlich dem Schaft- und Wipfelbruch, während noch ältere Bäume nur unter Ast- und Wipfelbruch leiden. Man unterscheidet den Einzelbruch und -druck von Nesterbruch und -druck, erstere kommen mehr in durchforsteten, letztere in noch undurchforsteten Beständen vor. Außerdem sind die dem überfallenden, den Schnee überwehenden Wind ausgesetzten östlichen Hänge und die Mulden und Täler, in welchen der Schnee weniger leicht vom Winde abgeschüttelt werden kann und sich daher mehr anhäuft, am gefährdetsten.

Hagelschlag beschädigt und vernichtet oft junge Pflanzen ganz; Blätter, Blüten, Früchte, junge Triebe werden abgeschlagen, die Rinde von Stangen und Stämmen gepläht. Besonders gefährdet sind die Wetter-, die West- und Südwestseiten und -hänge. Unter den Holzarten leiden am meisten Kiefer, Schwarz- und Weymouthskiefer und die Buche, etwas weniger Fichte und Tanne, dann Eiche, Afazie.

§ 44. Mäßige Luftbewegung wirkt auf das Pflanzenleben vortheilhaft ein; sie begünstigt die Verdunstung, führt den Pflanzen neue Kohlenensäure zu, verbreitet den Blütenstaub der auf Windbestäubung angewiesenen Pflanzen und die leichten, mit Flugvorrichtungen versehenen Früchte und Samen, führt schädliche Ausdünstungen fort, mildert oft auch ein Übermaß von Hitze und Kälte. Deshalb ist gänzliche Luftstockung, wie wir sie in tief liegenden schmalen Tälern, in allseitig nahezu geschlossenen Einsenken, den Frostlöchern, finden, schädlich. Die

durch Ausstrahlung erkalteten unteren Luftschichten können nicht abfließen, die Temperatur kann erheblich unter die der umgebenden Gebiete sinken, die Zersetzung der Abfallreste wird verzögert, es tritt leicht Verjümpfung ein. Die Wirkungen der Winde zeigen sich in Gegenden mit losem Sandboden, z. B. an vielen Küsten, in der Bildung von Dünen, in der Verteilung der Niederschläge auf hohen Gebirgsketten, indem die Windseite die von den Winden mitgebrachte Feuchtigkeit aufnimmt, während die Lee-seite trocken bleibt. Die Ost- und Nordostwinde wirken austrocknend auf Boden und Pflanzen; die in unseren Gebieten herrschenden Westwinde schaden durch Verwehen und Anhäufung von Laub und durch Trockentorj-Ablagerungen in Vertiefungen und an geschützten Stellen. Unter dem Einfluß des weniger dichten Bestandes-schlusses und der dadurch bewirkten stärkeren Durchlüftung und höheren Erwärmung des Bodens wird die Zersetzung der organischen Abfallstoffe gesteigert, die Krümelstruktur (vergl. Teil III) zerstört, der Boden ausgehagert. Einseitig wirkende Winde (zumal in Freilagen im Gebirge) erzeugen fahnenförmige Kronenbildung, die Stämme sind geschoben, d. h. nach der der Windrichtung entgegengesetzten Seite übergeneigt oder erwachsen kurvenartig („Säbelwuchs“ der Lärche). Die ebenfalls einseitig wirkenden Seewinde erzeugen krüppeligen Wuchs, einseitige Kronenansbildung und Kurzschäftigkeit. Stärkere Winde, die Stürme, wie sie im Sommer vielfach die Gewitter begleiten, besonders aber im Herbst und im Frühjahr auftreten und bei uns im allgemeinen aus Westen kommen, schaden durch vollständiges Herausreißen der Bäume mit den Wurzeln (Windwurf) oder durch Abbrechen von Ästen und Stämmen (Windbruch). Bald werden nur einzelne Stämme betroffen (Einzelwurf und -bruch), bald ganze Gassen in die Bestände gehauen (Gassenwurf) oder größere Gruppen von Stämmen beschädigt (Nesterbruch, hauptsächlich durch Wirbelwind). Besonders gefährdet sind westlich frei liegende Bestandesränder, überragende Hochlagen, in Gebirgen die dem überfallenden Winde ausgesetzten Ost- und Nordosthänge; die lockeren, feuchten Moorböden, Sand- und undurchlässige Tonböden; ferner stark durchlichtete Bestände, lichte Besamungsschläge, Überhälter und Oberholzstämme im Mittelwalde in den ersten Jahren nach der Freistellung, reine Bestände mehr als gemischte. Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche sind mehr gefährdet als die Laubhölzer, um so mehr, je ungünstiger die Standortsverhältnisse und damit die Wurzelentwicklung ist.

§ 45. Die Einwirkungen der *Luftelektrizität* auf die Pflanzen sind sehr mannigfaltig; am meisten fallen die Blitzschlag-Wirkungen in die Augen. Die meisten Gewitter finden bei uns im Juli statt und

ziehen von W oder SW nach O oder NO. — Im allgemeinen bevorzugt der Blitz frei stehende Bäume, wie Überständer und Allee-bäume (Pyramidenpappeln), Randstämme und über das Kronendach des Bestandes emporragende Bäume, schlägt aber auch oft mitten in die Bestände ein und trifft auch den niedrigeren Stamm neben dem unverletzten höheren. Der Blitz setzt daher keineswegs immer an der Spitze der Krone an, sondern oft auch am Stamme unter der Krone, nicht selten wird auch zuerst ein meist trockener Ast oder eine Astgabel getroffen. Die Wirkung des Blitzschlags ist außerordentlich verschieden: bald fährt der Blitz den Stamm entlang, ohne eine kaum sichtbare Spur zu hinterlassen, bald in mehr oder minder breiten Furchen, er folgt alten Spuren oder gräbt neue, tiefe Spalten. Bald fährt er in gerader Linie den Stamm entlang, bald spiralförmig um ihn herum, dem Faserverlaufe folgend. Er schält in einem Falle nur Rindenstreifen ab und löst in der Saftzeit mitunter auch wohl die ganze Rinde ab, oder er greift auch den Holzkörper an; er bricht Wipfel und Äste ab, spaltet den Schaft auf oder zersplittert den ganzen Baum; Stücke vom kleinsten Splitter bis zu mehrere Meter langen Spältern werden herausgerissen und oft weit umher fortgeschleudert. Nicht selten wühlt der Blitz tiefe Löcher in der Erde auf und versengt das Laub des den Blitzstamm umgebenden unterständigen Holzes. Seltener dringt der Blitz horizontal bis zum Kern und fährt dann senkrecht bis zum Wurzelstock abwärts. — Hin und wieder spaltet sich der Blitz, so daß durch einen Schlag mehrere Bäume getroffen werden. — Während die schmalen Blitzrinnen leicht verharzen oder schnell überwallen und geschlossen werden, stirbt bei stärkerer Verletzung Rinde und Holz oft ab; so entsteht jene, besonders an den licht oder einzeln stehenden Nadelhölzern des Hochgebirges, für die Baumgrenze charakteristische und diese wohl nicht unwesentlich mit bedingende Wipfeldürre, die sich von der auf andere Ursachen zurückzuführenden Zapfetrocknis leicht dadurch unterscheidet, daß in der Regel nur die Wipfel vertrocknet sind, während die unteren Kronenteile frisch und grün bleiben. Oft vertrocknet auch unter Mitwirkung von Käfern die Rinde des ganzen Schaftes, der Baum stirbt dann ab. — Nicht selten gehen von den Blitzstämmen aus in der Ebene zentrifugal, an Hängen nach dem Fuße fortschreitend, ganze Gruppen von Bäumen ein, an denen man äußerlich keinen Blitzschaden wahrnehmen kann. Dieses Absterben erfolgt bald schneller, bald langsamer. Man kann diese Erscheinung vielleicht darauf zurückführen, daß der Blitz sich in der Erde vertikal verteilt und hierbei die fein und weit verzweigten Wurzeln der ganzen Baumgruppe getötet

hat. Die so beschädigten Bäume sterben dann, je nach der Stärke der Verletzung, früher oder später ab. — Während einerseits die mit Pfahlwurzeln versehenen Holzarten, wie Kiefer und Eiche, hierdurch eine gute Leitung für den Blitz nach dem Grundwasser bilden und als besonders gefährdet erscheinen, können andererseits aber auch alle anderen Holzarten, wie Eiche, Buche, Birke, Weide, Pappel, Fichte, Tanne und Lärche, gute Blitzableiter sein, besonders wenn sie auf feuchtem Boden stehen und safterfüllt sind. — Das hie und da beobachtete Leuchten von höheren Pflanzen in gewitterstürmlichen Nächten und das Ausstrahlen von Lichtbüscheln und Lichtperlen sind stille elektrische Entladungen der Atmosphäre, sog. Elmsfeuer. Sie scheinen den Pflanzen nicht zu schaden oder können höchstens ein Kränkeln verursachen.

§ 46. Unter Pflanzengiften versteht man alle Stoffe, welche, über ein bestimmtes, oft recht kleines Maß der Pflanze zugeführt, ihre Entwicklung herabsetzen oder gänzlich verhindern. Pflanzengifte können der Vegetation entweder durch den Boden oder durch die Luft zugeführt werden. So enthalten nicht selten Düngemittel Stoffe, die für die Pflanzen nachtheilig sind, wie z. B. das bei der Leuchtgasfabrikation als Nebenprodukt gewonnene Gasphosphat. Jede Pflanze bedarf nur eines ganz bestimmten Maßes der einzelnen Nährstoffe, deshalb kann ein Nährstoff, der an sich zur Ernährung der Pflanze notwendig ist, doch schädlich auf dieselbe einwirken und zum Pflanzengifte werden, wenn er im übermaße derselben zugeführt wird. So kann ein übermaß von Chlorzufuhr — z. B. im Salzwasser — Fichten töten, trotzdem Chlor fast zu den absoluten Nährstoffen gehört. — Bei gewissen technischen Betrieben erzeugt und in die Luft ausgehauchte Dämpfe von Säuren, besonders der schwefligen Säure, töten die Blätter benachbarter Bäume, hemmen das Wachstum der Bäume und können bei stärkerer und anhaltender Einwirkung wohl auch ganze Bestände zum Absterben bringen. Laubblätter erscheinen zunächst längs der Nervatur wie verbrüht, es bilden sich durchscheinende Stellen, die allmählich gelbfleckig werden und endlich ein Absterben des Blattes herbeiführen. Die Nadeln sterben zuerst nur in der oberen Hälfte ab, die abgestorbene Partie ist von der lebensfähigen unteren durch eine scharfe Linie getrennt. Bei stärkerer Einwirkung sterben die Nadeln ganz ab. Am meisten leiden unter diesen Rauchschäden die Nadelhölzer in der Reihenfolge: Tanne, Fichte, Kiefer. Laubhölzer sind weniger empfindlich, am wenigsten die Eiche.

§ 47. Verheilung von Wunden. Ist die Verwundung mehr oberflächlich, so daß unter der Wunde noch lebendiges Gewebe erhalten

bleibt, so werden von diesem neue Zellen gebildet, Wundfark oder Wundholz (Kallus), welche die Wunde schließen. Dringt dagegen die Wunde tiefer in den Holzkörper, in tote Elemente ein, wie z. B. bei der Astung, so kann sie nur von den Wundrändern aus geschlossen werden. Dieser Verschuß, die Überwallung der Wunde, wird um so schneller und vollständiger stattfinden, je kleiner dieselbe ist, und bei Astungen, je kürzer der Aststumpf ist. Man schneide die Äste daher möglichst glatt und dicht am Stamme ab. Da die Wunden, also auch die bei der Grünaftung erzeugten, leicht zu Angriffspunkten für Insekten und Herde für Pilzkrankungen werden — wogegen sich die Nadelhölzer durch Ausscheidung von Harz schützen —, so tut man gut, die Wunden mit Teer, Wachs zc. zu verschließen, bzw. die Grünaftung zurzeit der Vegetationsruhe, also im Spätherbst und Winter, vorzunehmen. Die bei der natürlichen Reinigung unserer Nadelhölzer sich oft noch lange erhaltenden, verharzten Aststämme werden allmählich überwältigt, umwachsen und fallen dann aus den Brettern als sog. Hornäste leicht aus. —

Quetschwunden und Wunden durch Rindenbrand verheilen nicht.

C. Systematik.

Allgemeines.

§ 48. Alle Pflanzen werden wissenschaftlich mit zwei Namen benannt, dem Art- und dem Gattungsnamen. Unter den Begriff der Art faßt man alle in bestimmten wesentlichen Merkmalen übereinstimmenden Individuen zusammen. Die verschiedenen Arten stellt man dann wieder unter den nächst höheren Verwandtschaftsgrad, die Gattung. So bezeichnen wir unsere gemeine Kiefer mit dem wissenschaftlichen Namen *Pinus silvestris* L., wobei *Pinus* die Gattung, *silvestris* die Art bezeichnet. Der Buchstabe L. hinter dem Namen bedeutet, daß Linné den Artnamen gegeben hat. Ebenso werden die Namen der anderen Forscher in passenden Abkürzungen den von ihnen aufgestellten Pflanzennamen beigelegt. Die Gattungen faßt man dann weiter in Familien, diese in Reihen oder Ordnungen zusammen und bezeichnet die höheren Gruppen als Klassen, Abteilungen zc. Das Ganze nennt

man **Pflanzenystem**. Greift man als Unterscheidungsmerkmal irgend einen Pflanzenteil, z. B. wie Linné die Staubgefäße, heraus und baut dann nach der Zahl, Stellung, Verwachsung u. dergleichen sein System auf, so erhalten wir ein **künstliches System**. Sieht man dagegen auf die innere Verwandtschaft und berücksichtigt die natürliche Entwicklung der Pflanzen, so entsteht ein **natürliches System**.

§ 49. Die genaue Kenntnis des einen oder des anderen Systems ist für den Forstschutzbeamten nicht notwendig. Es genügt für ihn vollständig, wenn er weiß, zu welchen der natürlichen Familien und Reihen des Pflanzenreiches die in seinem Walde und auf seinem Felde vorkommenden Pflanzen gehören. Im nachfolgenden sollen daher nur mit wenigen Worten die Hauptgruppen des natürlichen Systems gekennzeichnet und dabei erwähnt werden, welche für den Forstmann speziell oder welche allgemein interessanten Pflanzen beispielsweise dazu gehören:

1. Auf der untersten Entwicklungsstufe stehen die **Schleimpilze**, deren Zellen nur zur Zeit der Fruchtbildung eine Zellhaut bilden, im übrigen aber formlose Plasmaplumpen darstellen. Es gehört hierher z. B. die bekannte „Lohblüte“.
2. Etwas weiter in der Entwicklung stehen die eigentlichen **Lagerpflanzen**, bei denen die Zellen zwar schon von einer Haut umgeben sind, deren ganzer Körper aber noch keine Teilung in Wurzel, Stamm und Blatt erkennen läßt. Hierzu gehören die im allgemeinen das Wasser bewohnenden Algen, wie die bekannte „Wasserblüte“, ferner die Pilze, welche im Haushalte der Natur eine so große Rolle spielen. Sie sind dem Menschen teils von Nutzen, wie die vielen bekannten essbaren Hutpilze und der Hefepilz, teils ungemein gefährlich, wie gewisse Bakterien, welche unsere gefährlichsten Infektionskrankheiten, wie die Cholera, den Typhus, die Diphtherie, erregen. Auch für die Pflanzen, insbesondere unsere Waldbäume und Feldpflanzen, sind die Pilze bald nützlich, bald schädlich; während z. B. der in den Knollen gewisser Leguminosen, wie der Lupine, wohnende Pilz durch Assimilierung des reinen Stickstoffs der Luft den Stickstoffgehalt dieser Gewächse erheblich vermehrt und sie dadurch zu einem wertvollen Düngemittel macht, während eine große Anzahl von im Boden lebenden Bakterien zur Zersetzung des Moders beiträgt, während eine Anzahl von Pilzen unsere gefährlichsten Waldinsekten vernichtet, befallen ein ganzes Heer von Pilzen unsere Wald- und Feldpflanzen, beschädigen und töten sie. —

Zu den Lagerpflanzen gehören auch die dem Forstmann bekannten Flechten, welche als grüne und graue Krusten die Rinde der Bäume beziehen, in langen Bärten von Zweigen und Ästen alter Hochwald-Fichten herabhängen oder, wie die Rentier- und Hornflechten und das Isländische Moos, unsere sterilsten Böden überziehen, ein Zeichen ihrer mineralischen Armut und der Trockenheit.

3. Bei der dritten Gruppe finden wir — von einigen Fällen abgesehen — in der Regel bereits eine Gliederung des Pflanzenskörpers in Wurzel, Stamm und Blatt. Wir haben hier eine geschlechtliche Fortpflanzung: Befruchtung einer Eizelle durch bewegliche männliche Samenkörper und Bildung eines Embryos. Zu diesen „**Embryobildenden Pflanzen mit beweglichen Befruchtungskörpern**“ gehören die Moose, die oft in weichen Polstern den frischen, schattigen Waldboden bedecken, die Farnkräuter, Bärlappgewächse und Schachtelhalme, von denen einige Vertreter den Forstmann, sei es als Standortsgewächse, sei es als lästige Schlagunkräuter (wie z. B. der Adlerfarn), interessieren.

Diese drei Gruppen faßte man früher unter dem Namen Kryptogamen, blütenlose Pflanzen, zusammen und stellte sie der 4. Abteilung, den „**Embryobildenden Pflanzen mit Pollenschlauch**“ oder Phanerogamen (Blütenpflanzen), wie sie früher genannt wurden, gegenüber. Diese Gruppe unterscheidet sich im wesentlichen dadurch von der vorigen (3.), daß der Befruchtungskern der weiblichen Eizelle durch einen von den Pollenkörnern gebildeten Schlauch zugeführt wird.

Diese große Abteilung zerfällt wieder in zwei Unterabteilungen, die Nacktsamigen oder **Gymnospermen**, deren Eianlagen auf den Fruchtblättern nackt daliegen, und in die Bedecktsamigen oder **Angiospermen** mit geschlossenen Fruchtknoten.

Zu den Gymnospermen gehören unsere Nadelhölzer. Die Angiospermen teilt man wieder in die beiden Klassen, die **Monokotylen**, deren Keimpflanzen nur ein Keimblatt treiben, und die **Dikotylen** mit zwei Keimblättern. Zu den ersteren, welche außerdem noch dadurch gekennzeichnet sind, daß sie keinen geschlossenen, von der Rinde deutlich gesonderten Holzkörper, keinen geschlossenen Kambiumring, also auch nur ein sehr beschränktes Dickenwachstum haben, und daß ihre Blätter parallel- oder bogennervig sind, gehören unsere Gräser, die Niedgräser, Seggen, Binzen, eine Anzahl bekannter Waldkräuter, wie die Schattenblume, das Maiglöckchen, und gewisse Ziergewächse, wie Tulpen,

Gyazinthcn, und von Bäumen die Palmen. — Den Dikotylen können wir schließlich die meisten unserer Laubholzgewächse und Waldunkräuter zuzählen.

Spezielle Beschreibung der Holzgewächse.

§ 50. In nachfolgendem sollen in der Reihenfolge des Systems die den Forstmann angehenden deutschen Holzgewächse und die wichtigsten, dem forstlichen Anbau unterliegenden ausländischen Bäume beschrieben werden. — Auf die übrigen Pflanzen wird bei den Abschnitten über Standortlehre und Forstschutz im Zusammenhange mit ihrer Eigenschaft als Schlagunkräuter, Standortsgewächse, Wiesengräser, Moorbildner zc. zurückgekommen werden. Ebendasselbst werden auch die schädlichsten Pilze besprochen werden.

4. Abteilung: Phanerogamen, Embryobildende Pflanzen mit Pollenschlauch.

1. Unterabteilung: Gymnospermen (Nacktsamige Samenpflanzen).

1. Klasse: Coniferae, Nadelhölzer.

Blätter nadel- oder schuppenförmig; Blüten eingeschlechtig, einhäufig oder zweihäufig.

1. Reihe: Taxoideae, Eibengewächse.

Mit unvollkommener oder fehlender Zapfenbildung.

1. Familie: Taxeae, Eiben.

Samen aufrecht, Pollen ohne Anhängsel.

§ 51. *Taxus baccata* L., Gemeiner Eibenbaum. Nördliches und mittleres Europa und Mittelmeergebiet. In den deutschen Wäldern zerstreut und nur noch selten, örtlich häufiger, wie z. B. im „Eisbusch“, der Oberförsterei Lindenbusch in Westpreußen und im Göttinger Stadtwalde. Auf den Sandböden der Ebene und den kalkhaltigen Böden im Berglande, besonders an Nordhängen. Erträgt starke Beschattung, ist aber empfindlich gegen Frost und direkte starke Sonnenbestrahlung. Die Eibe hat eine tief und weit streichende Bewurzelung, und ist ein stark verästelter Strauch oder Baum III. Größe, mit dickem, im Alter spannrückigem Stamm, abwechselnd oder büschelig gestellten, kurzen,

etwas hängenden Zweigen und unregelmäßiger Krone mit dunkelgrüner Belaubung. Nur die nach vielen Hunderten und Tausenden von Jahren zählenden Eiben erreichen größere Höhen bis zu 20 m und Stärken bis zu 10 m Umfang. Die Knospen sind klein, kugelig-eiförmig, kurz gestielt, glänzend braun, mit kurzen Schuppen. Die Nadeln sind immergrün, flach zugespitzt, lineal-fichelförmig, oben glänzend dunkel-, unterseits matt hellgrün; zweizeilig, kurz gestielt, giftig. Dauer der Nadeln 3 bis 4 Jahre. Blüht März, April, eingeschlechtlich, zweihäufig, mitunter tragen an ♂ Exemplaren einzelne Zweige ♀ Blüten; ♂ Blüten in gelben Sträußchen, die ♀ laubknospenähnliche Blüte besteht aus einer aufrechten Samenknospe — ohne Fruchtblätter — am Gipfel des endständigen Seitenzweigleins eines beschuppten Sprosses; beide Blüten stehen auf der Unterseite vorjähriger Triebe. Frucht eine Scheinbeere, der Samen von dem fleischigen, scharlachroten Samenmantel (Arillus) umgeben. Fruchtreife im Herbst desselben Jahres. Samen 6 bis 7 mm lang und 5 mm breit, mit knochenharder Schale, eiförmig zugespitzt, olivenbraun punktiert, am Grunde weißgelb und oft von Resten des Samenmantels umgeben. Keimt erst im zweiten Frühjahr (liegt 2 und mehr Jahre über). Keimpflanze mit 2 flachen, beiderseits rein grünen Kotsyledonen und 5 bis 7 spiralig gestellten Plumulablättern. — Wuchs äußerst langsam. — Holz mit schmalem, gelblich-weißem Splint und braunrotem Kern. Jahresringe schmal, wellig; Ringgrenze durch die breite Spätholzzone deutlich. Markstrahlen sehr fein, im Querschnitt nur mit der Lupe erkennbar. Ohne Harzgänge. Das Holz ist fein, wenig glänzend, sehr saftarm, schwer, hart, äußerst schwerspaltig, sehr dauerhaft. — Rinde glatt, rotbraun, im Alter mit in flachen Schuppen sich ablösender Borke. — Holz sehr geschätzt zu Tischler-, Drechslers- u. Arbeiten; Bauholz. — Die grünen Pflanzenteile giftig, nicht aber die rote Fruchthülle.

2. Reihe: Pinoideae.

Mit vollkommener Zapfenbildung.

1. Familie Abietineae, Tannengewächse.

§ 52. Einhäufig. ♀ Blüten zapfenförmig. An der Zapfenspinde stehen in spiraliger Anordnung in 2 Blättchen gespaltene, schuppenförmige Fruchtblätter, von denen die äußere und in der Blüte in der Regel größere Schuppe als Deckblatt oder Braktee, die innere, die beiden Eianlagen tragende, als eigentliche Fruchtschuppe bezeichnet

wird. Letztere wächst zu der mehr oder weniger verholzenden Schuppe des reifen Zapfens aus, während das Deckblatt klein und als dünnhäutiges, zungenförmiges Blättchen in vielen Fällen ganz im reifen Zapfen verborgen bleibt. — Samen mit Flügeln. Meist immergrüne Bäume mit spiralig stehenden Blättern.

Pinus L., Kiefer.

2 bis 5 Nadeln im Kurztrieb. ♂ Blüten kurz gestielt, strauchförmig gedrängt, am unteren Teile diesjähriger Triebe, ♀ an der Spitze diesjähriger Triebe, meist zu zweien.

1. Gruppe: Zweinadelige Kiefern, mit 2 Nadeln im Kurztrieb.

Pinus silvestris L., Gemeine Kiefer. Mittel- und Nordeuropa. Hauptsächlich Bewohnerin des Tief- und Flachlandes, im Süden auch im Hügellande und Mittelgebirge. In Deutschland 44,6%, in Preußen 62% des gesamten Hochwaldes beherrschend. Die genügsamste und bodenvagste Holzart, kommt auf allen Böden, vom trockensten Sande bis zum Feen vor, gedeiht aber am besten auf humosem, lehmigem, mäßig, aber gleichmäßig frischem, lockerem und tiefgründigem Sandboden. Fehlt im Überschwemmungsgebiet. Besitzt in klimatischer Beziehung großes Anpassungsvermögen. Im allgemeinen lichtliebend, verträgt der Kiefernansflug jedoch, wenigstens im Osten des Verbreitungsbezirkes, jahrzehntelang den Schatten des Mutterbestandes. Gegen Frost und Hitze in der Regel unempfindlich, abnorme Spätfröste können hier und da die jungen Triebe und ♀ Blüten töten, Frühfröste in Saatkämpen schädlich werden, worauf z. T. die Schütte zurückgeführt wird; unter Dürre leiden mitunter junge Kulturen. Schonungen und junge Stangenorte sind der Feuergefährdung ausgesetzt. Leidet unter Hagel, Schnee, Duft- und Gisaufhang. Blitzbaum. Wird auf flachgründigen Böden, besonders auf Moorböden, oft vom Sturm geworfen. — Auf den tiefgründigen Böden der Ebene bis ins hohe Alter hinein mit kräftiger Pfahlwurzel, welche sich erst in größerer Tiefe in hand- und beckenförmig ausgebreitete, mit Saugwurzeln versehene Äste auflöst. Unterhalb des Wurzelknotens gehen mehrere horizontal und weithin streichende Seitenwurzeln aus mit feinen, in der Humusschicht sich ausbreitenden Faser- und Saugwurzeln. Diese Seitenwurzeln erreichen auf den nährstoffarmen Edlandsböden oft gewaltige Längen von 20 m und darüber. Die kurzen Saugwürzelchen sind oft von einem einfachen Pilzmantel umgeben oder zu gabeligen Mykorrhizen umgebildet, deren Stiele, wie die gebräunten Stellen der langen Triebe

wurzeln, von Wurzelhaaren umgeben sind. Auf flachgründigem Boden, wie auf Ortstein, altem Ackerboden und im Gebirge verkümmert die Pfahlwurzel. Das Wachstum der Wurzel beginnt vor der Knospenentfaltung, erfährt im Sommer nach Beendigung des Höhenwuchses eine kurze Unterbrechung, um dann im Frühherbst nochmals lebhaft einzusetzen; erst Ende Oktober oder im November stellt die Kiefernwurzel ihr Wachstum ganz ein. — Die Kiefer ist auf den ihr zuzugenden Standorten Baum I. Größe, 20 bis 42 m hoch. Im Bestandeschluß vollholzig, gerade, astrein und mit hoch angelegter, spitz kegelförmiger, im Alter sich abwölbender Krone; im Freistande tief und stark beastet und mit schirmförmiger, breiter Krone. — Auf felsigen Standorten und auf armen, trockenen Sandböden oft von buschigem, zwergigem Wuchs („Kusseln“); auch die Dünenkiefer bleibt kurzschäftig, bildet aber kräftige, abholzige Schäfte, die sich in geringer Höhe in kräftige Äste auflösen und eine breite und unregelmäßige Krone tragen. Auf den nassen Moorböden verbleibt die Kiefer in den Dimensionen des Stangenholzes und bildet eine lichte, kurz benadelte Krone. Äste in Scheinquirlen zu 4 bis 7; Zwischenquirltriebe fehlen, Johannistriebe selten. Mittelgroße, eiförmig-längliche und zugespitzte Knospen in drei- bis achtgliedrigem Quirl, von grauen bis rötlichen Schuppen locker umhüllt. Auf den Kurztrieben in silberweißen Nadelcheiden 2 spitze und steife, 4 bis 5 cm lange, auf den ebenen (Innen-)Flächen meergrüne, auf den konkaven (Außen-)Flächen dunkelgrüne Nadeln. Zwischen den Nadeln eine Knospe. — Die Kiefern treiben im Mai, Dauer der Nadeln $2\frac{1}{2}$ bis 4 Jahre, daher in der Regel nur 2 bis 3 Triebe benadelt. Blüht im Mai, Juni. Mannbarkeit im Freien sehr früh, im Schluß mit 60 bis 70 Jahren, Samenjahre alle 2 bis 4 Jahre. ♂ hellgelbe, ♀ hellrötliche, erbsengroße Zapfen. — Frucht- reife im Herbst des zweitens Jahres. Der reife, normale Zapfen hängt an einem hakenförmig gebogenen Stiel, ist in geschlossenem Zustande kegelförmig-länglich, 3 bis 7 cm lang, 2 bis $3\frac{1}{2}$ cm breit und gestielt; geöffnet breit kegelförmig. Die verholzten, graubraunen Fruchtschuppen mit flachem oder pyramidalem, fast rhombischem Schild (Apophyse) an der Spitze. Die Apophyse mit Nabel. Im einzelnen wechseln Größe und Form der Kiefernzapfen außerordentlich: die Zapfen von alten Bäumen sind kleiner als von jungen — bekannt sind die großen Zapfen der Bauernkusseln. — In der Form ähneln die Zapfen von Kusselkiefern, wie sie besonders aus Polen unseren Darren geliefert werden, wegen der spitz ausgezogenen oder hakenförmig zurückgebogenen Schildnabeln der nordischen Form (reflexa).

Auf jeder Fruchtschuppe befinden sich 2 eirund-längliche, 3 bis 4 mm lange, schwärzliche oder gelbliche Samen mit 9 bis 16 mm langen graubraunen Flügeln. (Samen also ungleichfarbig.) Der Flügel hat am Grunde eine Zange, welche den Samen umfaßt. (Fig. 5.) 1 hl enthält mindestens 5000 ausgewachsene Zapfen, wiegt etwa 40 bis 50 kg und ergibt etwa $\frac{3}{4}$ bis 1 kg Samen. 1 hl entflügelter Samen wiegt etwa 46 bis 50 kg. Der Samen fliegt März, April aus und keimt 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat. Keimfähigkeit frischen Samens mindestens 70 bis 75%, oft 80 bis 90% und darüber, hält sich mit 30 bis 50% Verlust bis zum 3. Jahre. Keimpflanze mit 5 bis 7, meist 6 ganzrandigen, nadelförmigen, 18 bis 22 mm langen Keimblättern. Im 1. Jahre entwickelt sich ein fingergliedlanger Mitteltrieb mit einfachen, stark gesägten Nadeln. Im 2. Jahre Verlängerung des Mitteltriebes um etwas mehr als die Länge der einjährigen Pflanze; zuerst einfache Nadeln, später die ersten Kurztriebe (Nadelpaare). Im 3. Jahre Bildung des ersten, aus wenigen (2 bis 3) Seitenästen bestehenden Quirls. (Fig. 6.) — Raschwüchsig, vom 10. bis 30. Jahre der größte jährliche Zuwachs, von da an abnehmend, mit 70 bis 120 Jahren ist der Längenwuchs beendet. Holz mit sehr breitem (50 bis 60 Jahresringe umfassendem), hellgelbem Splint und im trockenen Zustande rotbraunem Kern. Spätholz oft breit und scharf abgesetzt und dunkler als das Frühholz, Jahresringgrenze daher sehr deutlich. Harzkanäle zahlreich, als helle oft in peripheren Reihen geordnete Punkte, besonders im Spätholz deutlich sichtbar. Mark (im Verhältnis zu *Larix*) weit, bis 4 mm. Rinde: In der Jugend und an den Ästen und den oberen Stammpartien mit rotem oder gelbbraunem, abschülferndem Periderm, an den älteren Stammteilen mit dicker, rotbrauner, tiefrissiger Schuppenborke.

Das Holz ist ziemlich grob, etwas glänzend; der Kern ist sehr schwer, Splint leicht zu tränken; leicht, weich; leicht- und schönspaltig, sofern nicht drehwüchsig. Schwindet mäßig, sehr biegsam. Brennt mit lebhafter, lodrender, etwas prasselnder Flamme, raucht jedoch stark und setzt viel Ruß ab. — Gutes Kernholz von großer Dauer. — Häufig drehwüchsig, mitunter mit knollenförmiger Maserbildung („Knollenkiefer“). — Nutzholz zu mannigfaltigster Verwendung und Brennholz.

Fig. 5.

Pinus silvestris.

A Geflügelter Samen, B unteres Flügelstück mit Zange, C entflügelter Samen. (A Natürl. Größe, B und C 2:1.)

§ 53. *Pinus montana* Mill., Bergkiefer, Krummholz, Knieholz, Legföhre, Latjche. Auf den Hochgebirgen Mittel- und Südeuropas, auf trockenen und nassen Verwitterungsböden, auf Hochmooren; bevorzugt Kalkböden. Beim Dünenbau zur Festlegung der hohen Düne verwandt. — Oberflächliche, der Pfahlwurzel entbehrende, weit ausstreichende Bewurzelung; vielfach gewundenes Wurzelgeflecht mit einfachen, gegabelten und korallenartig-knollenförmigen Mykorrhizen. — Je nach Boden und Standort bald kleiner, 18 bis 25 m hoher Baum mit pyramidalen, auch im Alter nicht abgewölbter Krone, oder aufrechter und pyramidalen Strauch, bald — besonders auf Hochmooren und in den Stürmen ausgesetzten Freilagern — ein Strauch, dessen von einem Mittelpunkte radial sich ausbreitende Stämme in ihrem unteren Teile dem Boden anliegen und dann knieförmig sich aufrichten (Knieholz), Äste im Bogen aufwärts gerichtet. — Knospen länglich-eiförmig oder zylindrisch mit kurzer und stumpfer Spitze, dick mit weißem Harz bedeckt. Nadeln dick und starr, 2 bis 5 cm lang, gerade oder sichelförmig gebogen, mit stumpfer Spitze, beiderseits frisch grün, oft glänzend, sehr dicht stehend. Die Nadeln dauern 5 Jahre, daher tiefer benadelt als die Gemeine Kiefer. Die Bergkiefer treibt im Mai. Mannbarkeit oft schon im 6. Jahre. Blüht Ende Mai oder im Juni. ♂ Blüten in lebhaft gelben, dicken, zahlreichen Sträußchen am Grunde der Triebe, ♀ in violettblauen, sitzenden oder sehr kurzgestielten, einzeln oder zu 2 bis 4 im Quirl stehenden Zapfen. Kleine, erst aufrecht, dann horizontal oder schief abwärts gerichtete Zapfen, mit flacher oder mehr oder weniger erhabener Apophyse und schwarz unmrändertem Nabel. Bei der Abart: *uncinata*, *Hafenkiefer*, sind die Zapfen stets ungleichseitig am Grunde schief; die Schuppenschilder sind auf der Lichtseite stärker entwickelt und, wenigstens die unteren, nach der Zapfenbasis hakenförmig gekrümmt. Die Varietät *Pumilio*, *Zwergkiefer*, *Knieholz*, hat gleichmäßig ausgebildete, eiförmig oder fast kugelige Zapfen von anfangs violetter, dann dunkelbrauner bis scharbeugelber Farbe und mit meist eingedrücktem Nabel. Bei der Abart: *Mughus*, *Krummholz*, sind die Zapfen vollkommen gleichmäßig, kegels- oder eifegelförmig, hellgelbbraun bis dunkelzintbraun, niemals bereift; Schuppenschild mit scharfem Querkiel und stechem Nabel. — Samenreife im Herbst des 2. Jahres, die Zapfen von *Mughus* springen sofort nach der Reife auf und entlassen den Samen, jene der anderen Abarten erst im Frühjahr des 3. Jahres. Die leeren Zapfen bleiben noch lange am Baume sitzen. Samen eirund oder eirund-länglich, hellgraubraun mit zwei- bis dreimal längerem, bräun-

Fig. 6.

Pinus silvestris, Gemeine Kiefer.

a Keimpflanze, *b* zweijährige, *c* dreijährige Pflanze. $\frac{1}{2}$.

lichem Flügel. Die Keimfähigkeit beträgt 50 bis 60% und hält sich 2 bis 4 Jahre. Keimpflanze mit 3 bis 7 Kotyledonen (uncinata mit 7, Pumilio mit 3 bis 4), welche kürzer sind als bei der Gemeinen Kiefer. Wächst sehr langsam. — Holz demjenigen der Gemeinen Kiefer ähnlich, mit dunkelbraunem Kern und breitem, gelbem Splint. Die Jahresringe aber meist exzentrisch und dem langsamen Wuchs der Bergkiefer entsprechend meist sehr schmal, wellig. Harzgänge zahlreich (auf Torfmooren erwachsene Exemplare sind harzarm und fast ohne Kern). Das Holz ist schwer, hart, sehr zäh, etwas schwerspaltig und sehr dauerhaft. — Rinde in der Jugend glatt, dunkel, später mit rundlichen Rorkenschuppen. Die Rorke erreicht nicht die Dicke wie bei der Gemeinen Kiefer und wird von den Ästen nicht abgestoßen. Das Holz wird von Drechslern und Schnitzern verwendet.

Pinus Laricio Poir. Schwarzkiefer, var. *austriaca*, die Österreichische Schwarzkiefer. Österreichischer Gebirgsbaum. In Norddeutschland zur Aufforstung verödeteter Kalkhänge und gelegentlich auch beim Dünenbau verwendet. Gedeiht nicht auf sumpfigem und torfigem Boden. Leidet in Norddeutschland sehr unter Frost; bedarf warmer und trockener Luft. Die Bewurzelung besteht aus einer wenig entwickelten, verkümmerten Pfahlwurzel und starken, weit ausstreichenden, oft über den Boden hervortretenden Seitenzurzeln. Baum, auf sehr günstigen Standorten I., sonst II. bis III. Größe, auf magerem und trockenem Boden strachsförmig. Äste an jüngeren Bäumen regelmäßig quirlständig, Krone zuerst pyramidal, im Alter schirmförmig abgewölbt. Knospen braunrot, harzig, eirundlänglich spitz, mit silberweißen, dicht anliegenden Schuppen. Nadeln 8 bis 15 cm lang, starr mit gelblicher Spitze, oberseits gerinnt, öfters gedreht, dunkelgrün mit kurzen, gelbbraunen Scheiden. Dauer der Nadeln 5 bis 6 Jahre. — Mannbarkeit früh, schon im 30. Jahre. Blüht im Juni, im Süden im Mai. ♂ Blüten in fast sitzenden, walzenförmigen, fast 25 mm langen, gelben Köpfchen, ♀ Blüten in kleinen, kurzgestielten, länglichen, schön roten Zapfchen zu 2 bis 3, wie die ♂, an der Spitze der jungen Triebe. — Zapfen 7 bis 8 cm lang, an der Basis 3 cm, aufgebrochen bis 6 cm breit, eirund oder eirundkegelförmig, sitzend, horizontal abstehend oder schief abwärts gerichtet, in der Jugend olivgrün, später glänzend gelbbraun. Schuppenschild länglich-rhombisch mit scharfem Querkiel und pyramidenförmig scharf hervortretendem, grauem oder braunem, stumpfem Nabel. Auf der Innenseite sind die Schuppen schwarzbraun gefärbt. Fruchtreife im Herbst des 2. Jahres. Samen eirundlänglich, 5 bis 7 mm lang, gelblich,

gleichfarbig, mit großem, vier- bis fünfmal so langem, hellem, braun gestreiftem Flügel. Keimfähigkeit 70 bis 75 %, 2 bis 4 Jahre zu erhalten. Keimpflanze mit 5 bis 8 nach oben gedrehten Kotyledonen, die kräftiger und länger (ca. 35 mm lang) sind als bei der Gemeinen Kiefer. Das hypokotyle Glied häufig rötlich mit bläulich-weißem Überzug. Kurztriebe mit Doppelknadeln oft schon am Ende des 1. Jahres. — Wuchs langsamer als bei *Pinus silvestris*. Holz mit breitem Splint und harzreichem, der Gemeinen Kiefer sehr ähnlichem Holze. Der zahlreichen Harzgänge wegen sehen die Längsschnitte oft vollständig braun gestrichelt aus. Rinde der jungen, dicken Triebe schwärzlich-grün, der Äste dünn, glatt, grünlich-braun; der Stamm ist auch an den oberen Teilen mit schwarzgrauer, tiefrissiger, bleibender Schuppenborke bedeckt. — Das Holz ist ziemlich fein, fast matt, soll nach ranzigem Öl riechen, leicht, weich, etwas schwerspaltig. Dauerhaft. Zum Erd-, Wasser- und Schienenbau verwendet. Harznutzung.

Pinus Banksiana Lamb. (= *divaricata* Du Mont de Courcel), Strauchkiefer, aus dem kälteren Nordamerika. Anspruchslos an den Boden, widerstandsfähig gegen Frost und Dürre, daher zur Aufforstung von Ödländereien und Flugandflächen, wo selbst die einheimische Kiefer versagt, benutzt. Für die Dünenaufforstung ist sie weniger geeignet, da sie zu spärlich aufwächst und den Boden nicht genug deckt. Dagegen wird sie vielfach als Lückenhüter in Schüttekulturen verwandt, obgleich sie keineswegs vom Schüttepilz gänzlich verschont bleibt. Weit verzweigtes Wurzelsystem mit deutlicher Pfahlwurzel und vielen Saugwurzeln und Gabelmykorrhizen, deren Stielchen stark behaart sind. Baum III. bis II. Klasse oder auf ungünstigen Standorten Strauch. Stamm bis in den Gipfel mit dunkelgrauer Schuppenborke, aufrechten, unregelmäßig ausgebreiteten und übergebogenen, glänzend rötlich-braunen Ästen und Zweigen, von denen sie sich schwer reinigt. Mit Harz bedeckte, eiförmlich-längliche Knospen. Nadeln sehr dicht stehend, 4 bis 6 cm lang, steif abstehend, etwas sichelförmig gebogen, hellgrün, unten konvex, am Rande rau, stumpf stachelspitzig. In der Regel sind 2 Doppeltriebe benadelt. Blüte im Mai, nicht selten bei nassem, warmem Wetter noch einmal im August. Trägt frühzeitig, etwa vom 5. Jahre ab Zapfen, 10 jährige Dicken erzeugen bereits Samen mit höchster Keimkraft. Die Zapfen sitzen oder stehen an kurzen Stielen zu 1 bis 3, meist zu 2 an der Spitze der Triebe schräg aufwärts gerichtet, seltener wagerecht ab. Die reifen Zapfen sind 3,5 bis 5 cm, durchschnittlich 4,5 cm lang, kegelförmig, an der Basis im geschlossenen Zustande ca. 2 cm breit und nach der Spitze stark verjüngt. Sie sind

in der Regel an der Spitze abwärts, also vom Zweige abgebogen, oft auch ungleichseitig wie die Hakenkiefer. Das Schuppenschild ist unregelmäßig rhombisch mit scharfem Querfiel und eingedrücktem oder nur wenig hervorspringendem Nabel. Der abwärts gerichtete, abwärts gekrümmte Dorn bricht leicht ab. Die Zapfen sind äußerlich glänzend hellgelb, die inneren Schuppenteile glänzend dunkelrotbraun. Die Schuppen sind nur wenig verholzt und biegsam. Die Zapfen bleiben lange geschlossen am Baume und sitzen außerordentlich fest, sie dürfen daher nicht gebrochen, sondern müssen abgeschnitten werden. 1 hl Zapfen gibt etwa 0,85 kg Samen. Dieser ist 3 bis 4 mm lang und 2 mm breit, schief dreikantig, flach, schwärzlich, längsgefurcht und grubig und stellt das dunkelste Saatgut aller Kiefernarten dar. Der Samen ruht in einer am Grunde etwas zerschlitzten, löffelartigen Vertiefung des glänzenden, schmalen, braungestrichelten Flügels, deren verdickter Rand den Samen außerdem zangenförmig umfaßt. Die Keimkraft beträgt frisch bis 79 %. Die Bankskiefer ist außerordentlich raschwüchsig, da sie regelmäßig Johannistriebe bildet. Das meist ästige Holz soll geringwertig sein.

2. Gruppe: Dreinadelige Kiefern, mit 3 Nadeln im Kurztrieb.

§ 54. *Pinus rigida* Mill., Pechkiefer, aus dem östlichen Nordamerika. Ziemlich anspruchslos, gegen Frühfröste und Dürre nur in der Jugend empfindlich, leidet unter Schneedruck und verlichtet stark. Als Schutz- und Treibholz für die Gemeine Kiefer bei Südländereianpflanzungen empfohlen. — Baum III. bis II. Größe mit kurzer, an Faserwurzeln reicher Pfahlwurzel und großem Ausschlagsvermögen, Stockanschlag und Wasserreifer. — Benadelung sehr üppig, 6 bis 12 cm lange, steife, scharf zugespitzte, dunkelgrüne Nadeln; in der Regel sind 2 bis 3 Triebe benadelt, Nadelabfall außerordentlich reichlich. — Mannbarkeit schon vom 6. Jahre an, aber erst Zapfen älterer Bäume erzeugen keimfähige Samen. Die reifen Zapfen sitzen oder stehen an sehr kurzen und dicken Stielen an der Spitze der vorjährigen Triebe zu 2 bis 4, sind 4,5 bis 8 cm lang, eiförmig, seltener eiförmig, geschlossen 3 bis 4, aufgebrochen bis 6 cm breit, äußerlich glänzend hellgelb; der wenig hervortretende kleine, braune Nabel läuft in einen bis 5 mm langen, spizen, meist abwärts gebogenen, stechenden Dorn aus. Die inneren Schuppenteile sind hellrotbraun und oft blau bereift. Die Samen sind schief dreikantig, 4 bis 5 mm lang und etwa 3 mm breit, dunkel- oder hellrotbraun und schwarz marmoriert, oft ganz schwarz, glatt oder längsgefurcht. Keimkraft 60 bis 80 %. Das

Längenwachstum ist vom 3. bis 10. Jahre dem der Gemeinen Kiefer überlegen, läßt dann aber nach. — Das Holz ist grobfaserig, sehr terpentinreich, spröde und von geringer Dauer.

3. Gruppe: Fünfnadelige Kiefern, mit 5 Nadeln im Kurztrieb.

§ 55. *Pinus Cembra* L., Arve, Zirbelfiefer. In den Alpen und Karpathen und in den Ebenen Nordrußlands und Sibiriens; steigt bis zur Knieholzregion, bis zu Erhebungen von 2200 m ü. M. empor. — Gedeiht am besten auf den aus der Verwitterung der Urgesteine hervorgegangenen, mehr oder weniger tiefgründigen, mit Steinen wenig gemengten, lockeren, frischen bis feuchten, humosen Lehm- oder sandig-tonigen kalireichen Böden, kommt aber auch noch auf feichten steinigen, aus der Verwitterung der Urschiefergesteine hervorgegangenen Lehm- und den Dolomiten-Kalkböden fort. Die Zirbelfiefer bedarf großer Luftfeuchtigkeit, sie leidet unter Dürre, auch eine sonnige Lage sagt ihr nicht zu, sie findet sich daher oft an N- und SO-Talseiten; gegen Frost, Eisanhang, Sturm- und Schneebruchschäden ist sie dagegen unempfindlich. — Die Arve hat selten eine Pfahlwurzel, meistens eine Herzwurzel mit weit ausstreichenden, Felsblöcke und Steine umklammernden und in die Felsenklüfte sich einzwängenden Verzweigungen. Baum III. bis II. Größe (selten über 20 m hoch) mit geradem, stufig-gedrungenem, starkem, astigem Schaft und tief angelegter, in der Jugend schmal pyramidal oder eiförmig, im Alter breiter, unregelmäßiger Krone. Die Äste, von denen die Arve sich schwer reinigt, stehen wagerecht ab und sind an den Spitzen aufwärts gekrümmt. Junge Triebe mit rostgelbem Filz (Unterschied von *Pinus Strobus* mit glattrindigen Trieben). Knospen harzlos, rundlich, lang zugespitzt, mit langen, braunroten Schuppen; treiben Anfang Mai; Nadeln zu 5, in braunen, hinfälligen Scheiden, 5 bis 8 cm lang, beiderseits mit blauweißen Längslinien, starr, stumpfspitzig. Dauer der Nadeln 5 Jahre. Mannbarkeit (in Beständen) vom 60. Jahre an. Blüht Anfang Juni. ♂ Käzchen 1 cm lang, zuerst purpurrot, später gelb, ungestielt, am Grunde diesjähriger Triebe zu 1 bis 4 Stück; ♀ Zapfen sitzen an kurzen Stielchen aufrecht an den Zweigen, sie sind eiförmig, stumpf, 5 bis 8 cm lang und 5 cm breit, aufrecht, unreif bläulich bereift, reif hellbraun. Nadel der Fruchtschuppen an der Spitze, die Apophyse ohne Mittelkiel. Samenreife im Herbst des 2. Jahres. Die Zapfen zerfallen im folgenden Frühjahr und entlassen die ungeflügelten, hartschaligen, stumpf dreikantigen, 12 mm langen, 6 bis 7 mm breiten, eßbaren Samen (Zirbelsüsse). Keim-

fähigkeit 60 bis 80 %; 2 bis 3 Jahre zu erhalten. Die Samen keimen schwer, bei Frühjahrssaatgut gewöhnlich erst im 2. Jahre. Keimpflanze mit 8 bis 12 (meist 10) lang zugespitzten Kotleedonen. In der Jugend langsamwüchsig, erreicht mit 8 Jahren kaum eine Höhe von $\frac{1}{2}$ m; Wuchs aber gleichmäßig und ausdauernd. — Holz mit gelblich-weißem Splint und in trockenem Zustande deutlich abgesetztem, gelbbraunem Kern. Jahresringe regelmäßig kreisrund, sehr schmal; die breite Frühholzzone geht allmählich in das schmale Spätholz über. Harzkanäle groß und zahlreich. Das feinjährige Holz ist gleichmäßig dicht, von wenig Glanz, leicht, weich, aber sehr dauerhaft, leicht spaltbar, biegsam, schwindet wenig. Schnitz-, Drechsler- und Tischlerholz, und von großer Brennkraft. — Rinde in der Jugend glatt und graugrün, später graubraun, etwas warzig, an alten Stämmen mit dicker, tief horizontal-rissiger, graubrauner bis schwärzlicher Borke.

Pinus Strobus L., Weymouthskiefer. Aus Nordamerika; in Deutschland seit etwa 120 Jahren angebaut. Gedeiht am besten auf tiefgründigen, humosen, frischen, sandigen Lehmböden, gut auch auf Moorböden; kimmert dagegen auf allen trockenen und armen Böden. Frosthart und sturmfest, verträgt mäßigen Schatten wie den lichten Schirm von Birken und Kiefern; leidet unter lange andauernder Dürre, Rindenbrand und Hagelschlag, und besonders unter Wildverbiss. Zu Nachbesserungen und horstweiser Einsprengung in Laub- und Nadelholzverjüngungen zu empfehlen. Einzelpflanzungen sind wegen Wildverbiss zu vermeiden. Bewurzelung wie bei *Pinus silvestris*, nur kräftiger. Baum I. Größe (in ihrer Heimat 40 bis 50 m hoch) mit geradem, im Bestandeschluß astreinem Stamme. Äste horizontal, in regelmäßigen Quirlen, im Freistande bis zur Erde herabreichend. In der Jugend mit schlankpyramidaler, im Alter mit breiter Krone. Junge Triebe mit glatter, glänzender Rinde. Knospen eiförmig, spitz, mit rotgelben Schuppen und von Harz überflossen; treiben Ende Mai. Nadeln zu 5, sehr dünn, gerade, 6 bis 10 cm lang, auf dem Rücken grün, an den Seiten mit blauweißen Linien. Dauer der Nadeln 2 bis 3 Jahre. Mannbarkeit im 30. bis 35. Jahre. Reichliche Samenjahre alle 2 bis 3 Jahre. Blüht Mai, Juni. ♂ gelbe Kätzchen am Grunde des jungen Triebes, ♀ gelbgrüne Zapfen zu 2 bis 3 an der Spitze derselben. Zapfen länglich-zylindrisch, spitz, kurz gestielt, hängend, gebogen, unreif zuerst grün, bis zum Herbst dunkelviolett, im Frühherbst des zweiten Jahres reifend und dann braun, oft mit Harz überflossen, 10 bis 15 cm lang, 4 cm breit. Zapfenschuppen lederartig, leilförmig, braun; Schuppenschild gelbgrau, wenig hervortretend, an

der Spitze mit stumpfem Nabel. Die reifen Samen fliegen im Herbst des zweiten Jahres aus, die Zapfen bleiben mit den klaffenden Schuppen noch lange am Baume hängen. Samen eiförmig, 5 bis 6 mm lang, 4 mm breit, violettgrau bis braun, schwarz marmoriert, auf der einen Seite glänzend. Flügel 18 bis 20 mm lang, stumpf zugespitzt, braun, gestreift. — Keimfähigkeit gewöhnlich 40 bis 50, selten 60 bis 70 %. 2 bis 3 Jahre zu erhalten; die Keimung erfolgt 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat. Keimpflanze mit 7 bis 9, seltener 11, auf der Innenkante häufig spärlich gesägten, rein grünen Kotsyledonen. Die jungen, einfachen Nadeln sind flach, auf der Oberseite mit weißlichen Längsstreifen. Das Stengeltchen etwas rötlich. Im zweiten Jahre erscheinen die Nadelbüschel; vom dritten Jahre ab Quirlbildung. Unhaltend raschwüchsig. — Holz mit breitem, gelbem Splint und wenig dunklerem, rötlich gelbem Kern; die schmale Spätholzzone vom Frühholz nicht scharf abgegrenzt, daher auch die Jahresringgrenze nicht sehr scharf. Harzgänge klein, treten als kurze, dunkle Striche besonders im Spätholz der Längsschnitte scharf hervor, namentlich an älteren Stämmen. Das Holz ist leicht, weich, nicht sehr fest, von gleichmäßiger Struktur und daher leicht zu bearbeiten, leicht spaltbar, ziemlich dauerhaft, schwindet sehr wenig (am wenigsten von allen Nadelhölzern). — Rinde lange glatt, glänzend, graugrün, später mit runzeliger, längsrispiger, nicht sehr dicker Schuppenborke. — Nutzholz zu mannigfaltigster Verwendung.

§ 56. *Picea excelsa* Lk. Fichte, Kottanne. In Mittel- und Nordeuropa. In Deutschland nimmt sie mit der Tanne zusammen 22,8 %, in Preußen 12 % der gesamten Waldfläche ein. Im südlichen und westlichen Teil ihres Verbreitungsbezirks ist die Fichte Gebirgsbaum, steigt in den Alpen bis zur Knieholzregion auf und ist in den deutschen Mittelgebirgen der herrschende Baum. In Mittel- und Oberschlesien und in Ostpreußen Baum der Ebene. Im Gebirge erzeugen die kräftigen, frischen Böden des Ur- und Übergangsgebirges (Gneis, Grauwacke, Kulm etc.) und von Granit und Porphyr, sowie die oberen Lagen des Buntsandsteins den besten Fichtewuchs, in der Ebene die frischen humosen oder auch bruchigen Sandböden. Trockene Böden, kitzigen Kalk und Gips meidet sie ebenso wie Überschwemmungsgebiete. Die Fichte beansprucht ein großes Maß von Luftfeuchtigkeit, erträgt auch stärkere Beschattung und ist gegen Spätfröste, Dürre, Sturm (Windwurf!), Hagel, Schnee, Raufreif und Eisanhang sehr empfindlich. Die flache, weitstreichende Bewurzelung mit reicher Verzweigung und feinen Faserwurzeln befähigt sie, auf ganz flachgründigen Böden sich noch zu befestigen, eine kleine Moosschicht auf den Steinen genügt schon, den

feinen Baierwurzeln Schutz zu gewähren. Zur Erde gebogene Zweige bewurzeln sich und treiben senkrecht aufstrebende Schößlinge. Die Fichte vermehrt sich also auch in der Natur durch Absenker! Baum I. Größe (bis 50 m hoch!) durch fortgesetzten Verbiß auch buschförmig. Im Bestandeschluß gerader, vollholziger, astreiner Schaft mit dichter, schwerer, pyramidal-kegelförmiger, zugespitzter Krone, innerhalb welcher der stark abholzige Stamm bis zum Wipfel verfolgbar ist. Im Freien und an Randstämmen der Bestände mit tief bis zum Boden reichender Beastung (Mantelfichten). Hauptäste in nicht immer deutlich erkennbaren, regelmäßigen Quirlen, schwach, die untersten abwärts geneigt, die mittleren fast horizontal, die oberen spitz nach oben absteigend, die älteren mit zahlreichen, oft zweizeilig angeordneten, meist schlaff herabhängenden, dicht benadelten Zweigen. Zahlreiche Zwischenquirletriebe! In Küstengegenden und im Hochgebirge oft einseitige („fahnenartige“) Beastung auf der der Sturmrichtung entgegengesetzten Seite; überhaupt ist der Formenreichtum der Fichte außerordentlich groß, da gibt es Trauerfichten mit lang herabhängenden Ästen und spitz pyramidenförmiger Krone, Schlangenfichten mit langen, fast unverzweigten, spärlich benadelten Ästen, Säulenfichten, mit schmaler, säulenförmiger Krone, die Wettertannen des Hochgebirges mit oft kronleuchterförmig verzweigter und vom Sturme zerzauster Krone, vom Maule des Weideviehs kurz geschnorene kugelige Kuhbüsche zc. Knospen kegelförmig-spitz, mit trockenhäutigen, hellbraunen, harzlosen Schuppen; treiben Anfang Mai. Nadeln sehr dicht spiralförmig gestellt, gerade oder etwas gebogen, steif, zusammengedrückt vierkantig, kurz stachelspitzig, stechend, dunkelgrün, 15 bis 25 mm lang, 1 mm breit. Dauer der Nadeln 5 bis 7 Jahre. Mannbarkeit im Bestandeschluß im 50. bis 70. Jahre, im Freien oft schon vom 15. Jahre an. Etwa alle 4 bis 8 Jahre gutes Samenjahr. Blüht im Mai. ♂ Kätzchen einzeln oder zu 3 bis 4 zwischen den Nadeln an der Spitze oder am Grunde vorjähriger Triebe, 20 bis 25 mm lang, vor dem Bestäuben purpurrot, gerade, dick, nach demselben gelb und gekrümmt herabhängend. ♀ länglich-zylindrische, 4 bis 5½ cm lange, aufrechte, purpurrote oder grüne Zapfchen im oberen Teile der Krone endständig an der Spitze vorjähriger Triebe. Fruchtreife im Herbst des ersten Jahres. Zapfen hängend, 10 bis 16 cm lang, 3 bis 4 cm breit, zylindrisch-stumpf, jung grün bzw. purpur-violett, reif lederbraun, seltener hell-grünlich-brann. Fruchtschuppe flach, glänzend lederartig, verkehrt eiförmig, an der Spitze wellig ausgerandet. Deckschuppe kleiner als die Fruchtschuppe und daher am reifen Zapfen äußerlich nicht hervortretend.

Same eiförmig-spitz, an der Spitze etwas gedreht, einfarbig dunkelbraun, oft mit schwach violettem Anflug; 4 mm lang, liegt in der löffelartigen Vertiefung des dreimal so langen, rotgelben, glänzenden, zungenförmigen Flügels. (Fig. 7) Ausfliegen des Samens im Frühjahr; der Zapfen bleibt noch länger mit weit klaffenden Schuppen am Baume hängen. Keimfähigkeit der Samen groß, 75 bis 80% und mehr, erhält sich bei guter Aufbewahrung bis zum 3. und 6. Jahre mit jährlich wachsendem Verlust. Keimung der Samen 3 bis 4 Wochen nach der Frühjahrssaat. Keimling mit 6 bis 10 (meist 7 bis 8) nach aufwärts gebogenen Kotyledonen, welche wie die ersten Blätter gesägt sind. Im 1. Jahre nur wenige (3 bis 4) Zentimeter langer Trieb, Seitenknospen können schon im 1. Jahre angelegt werden. — Im

2. Jahre Verlängerung des Mitteltriebes um etwa Fingerlänge und an üppigen Pflanzen Entwicklung weniger Seitentriebe. — Im 3. Jahre Bildung zahlreicher Seitentriebe, im 4. Jahre der erste Quirl. (Fig. 8.) Wachstum anfangs sehr langsam, vom 10. bis 15. Jahre ab stark zunehmend. — Holz ohne Kern, gelblich-weiß. Das meist schmale Spätholz vom Frühholz scharf abgesetzt, Jahresringgrenze daher deutlich. Feine, nicht sehr zahlreiche

Harzgänge, die auf dem Längsschnitt als feine, dunklere, eingeritzte Linien erscheinen (Unterschied von dem sehr ähnlichen Weißtannenhölze). Das Holz ist ziemlich grob, etwas glänzend, sehr leicht, weich, leicht spaltig, wenig biegsam, elastisch, tragkräftig, schwindet wenig (etwas stärker als Kiefernholz) und ist von mittlerem Brennwerthe. Dauer im Trocknen und unter der Erde groß, weniger in Luft und Feuchtigkeit. Vorzügliches Nutzholz für Hochbau, Tischler, Wagner, zu Resonanzböden etc. — Rinde in der Jugend glatt, hellbraun, später von losgelösten Korklamellen feinschuppig, im Alter mit in rundliche Schuppen sich abblätternder, rotbrauner Borke. Zur Lohgerberei und als Brennmaterial verwendet.

§ 57. Von den ausländischen, den forstlichen Anbauversuchen unterliegenden Fichtenarten seien erwähnt: *Picea alba* Lk., Schimmelfichte, aus Nordamerika. Baum II. Größe mit hellbraunen, fahlen Zweigen, 10 bis 18 mm langen blaugrünen, dicken und spitzen Nadeln und, ausgereift, 4 bis 5 cm langen walzenförmigen Zapfen, deren leder-

Fig. 7.

Picea excelsa.

A Geflügelter Same, B unterer Flügelseil mit dem löffelförmigen Samenlager, C entflügelter Same.

(A Natürl. Größe, B und C 2:1.)

braune Schuppen abgeflachte, glänzende Ränder haben. Von langsamem Wuchs. Sie hat sich bei der Aufforstung von Dünen zur Nachbesserung der Kiefernkulturen in geschützter Lage und für Waldmäntel (unempfindlich gegen Wind) bewährt. *Picea sitchensis* Carr., Sitkafichte, aus dem westlichen Nordamerika. Gedeiht am besten auf feuchten, humosen Lehm Böden in luftfrischer Lage, hat sich daher als Lückenbüller auf feuchten und schweren Böden bewährt. Leidet in der Jugend unter Dürre und Frost, ist später aber frosthart. Vom 5. Jahre ab raschwüchsig. Baum I. Größe mit glänzend hellbraunen, kahlen Zweigen, eifegelförmigen, ockerfarbigen oder braunen, spitzen und kahlen Knospen und bis 22 mm langen, flachen, stehenden, wegen der bläulich-weißen Streifen auf der Oberseite stahlblau schimmernden Nadeln. Reinigt sich schwer und nur in dichtem Schlusse von den Ästen und wird durch Wild nur wenig verbitzen.

§ 58. *Abies pectinata* DC., **Weißtanne**. Mittel- und Südeuropa. Im süddeutschen Mittelgebirge und in der obereschlesischen Ebene. Auf frischen, kräftigen, tiefgründigen, lehmigen Böden, besonders den Verwitterungsböden des Ur- und Übergangsgebirges. Verträgt starke Beschirmung und bedarf großer Luftfeuchtigkeit. Sehr empfindlich gegen Spät- und Frühfröste, Dürre und Überschwemmungen; gegen Sturm, Schnee, Duft- und Eisanhang weniger empfindlich als die Fichte. Kräftige Herzwurzel mit weit ausstreichenden und tiefgehenden Ästen. Auch bei dem Wurzelsystem der Tanne sind Lang- und Kurzwurzeln deutlich zu unterscheiden, letztere sind aber nicht gabelig sondern traubig verzweigt. Wurzelhaare scheinen nicht vorzukommen. Baum I. Größe (bis 65 m hoch) mit vollholzigem, geradem, astreinem Schaft, horizontalen, ungleich langen, in regelmäßigen Quirlen stehenden Ästen, die stärker sind als bei der Fichte, und mit kurzflaumhaarigen Zweigen. Zwischenquirletriebe nicht so zahlreich als bei der Fichte. Krone daher lockerer als bei jener, in der Jugend pyramidal, später walzenförmig, unregelmäßig und nach dem Aufhören des Höhenwuchses am Gipfel storchnestartig abgeplattet. Knospen eifegelförmig, gelbbraun glänzend, am Grunde mit weißem Harzüberzug, treiben Anfang Mai, die Seitenknospen vor den Gipfelknospen. Nadeln an Wipfeltrieben spiralig ringsum stehend, spitz, an seitlichen Zweigen zweizeilig, fahnenförmig, an der Basis gedreht, steif, gerade oder gebogen, lineal, flach, stumpf, an der Spitze eingekerbt, selbst fast zweispitzig. Oberseits mit flacher Längsfurche, glänzend dunkelgrün, unten beiderseits des dicken, vorstehenden Kieles mit bläulich-weißen Spaltöffnungslinien; 20 bis 30 mm lang, 2 bis 3 mm breit. Dauer der Nadeln 8 bis 11 Jahre. Blüht

Fig. 8.

Picea excelsa, Fichte.

a Keimpflanze, *b* zweijährige, *c* dreijährige Pflanze. $\frac{1}{2}$.

im Mai bis Juni. Mannbarkeit im Schlusse mit dem 60. bis 70. Jahre, bei freiem Stande mit dem 30. Blüht fast jedes Jahr. Samenjahre etwa alle 2 bis 3 Jahre. ♂ grüngelbe, längliche, zylindrische Kätzchen, dicht gedrängt zwischen den Nadeln vorjähriger Triebe, besonders in den oberen Teilen der Krone; ♀ hellgrüne, aufrechte, walzenförmige Zapfchen, nur an den obersten, dem Wipfeltrieb zunächst stehenden Quirlkästen. Samenreife Ende September oder im Oktober. Die Zapfen sind ausgewachsen heller oder dunkler braun, mit Harz überfloßen, 11 bis 16 cm lang, 3 bis 4 cm breit, schmal zylindrisch, nach dem stumpf abgerundeten oder spitzen Scheitel deutlich verschmälert und stehen aufrecht. Die Zapfenschuppen sind am Grunde breit keilförmig, verbreitern sich allmählich nach dem Scheitel zu, sind breit abgerundet, an den Seiten unregelmäßig gezähnt und auf dem Rücken am Rande filzig. Die Brakteen sind lineal, nach dem Scheitel zu allmählich, seltener plötzlich verbreitert, fast herzförmig und haben einen schmal dreieckigen oder linealen, stacheligen Mittelgipfel, welcher über die Fruchtschuppen hervorragt und mit der Spitze abwärts gebogen ist. Die Zapfenschuppen fallen bald nach der Reife der Samen mit diesen ab, die Spindel bleibt oft jahrelang stehen.

Fig. 9.

Abies pectinata.

A und B Rück- und Vorderseite des Flügels.
C und D Samen mit und ohne Flügelfest.
(Natürl. Größe)

Same fast dreikantig, 7 bis 9 mm lang, glänzend gelblich, von dem unteren Ende des keilförmig abgestutzten, dreieckigen, doppelt so langen, rötlich-gelben Flügel umhüllt; ölhaltig. (Fig. 9.) Mitunter kommen auch dunkelbraune bis schwärzlich gefärbte Zapfen vor, deren Samen tief violette Flügel haben. Keimfähigkeit frischer Samen 50 bis 60%, bis zum nächsten Frühjahr mit kaum über 30 bis 40% zu erhalten. Samenruhe während des Winters, keimt bei Frühjahrssaat nach 3 bis 5 Wochen. Keimpflanze mit 4 bis 8, meist 5 bis 6 sternförmig stehenden Kotyledonen; diese sind breit, stumpf zugespitzt und oberseits mit zwei weißen Streifen. Im ersten Jahre keine Achsenverlängerung, sondern nur ein Quirl von Nadeln und die Knospe für den nächstjährigen Trieb. Im zweiten Jahre Entwicklung eines 2 bis 4 cm langen Haupttriebes, welcher mit einer Endknospe und 1, selten 2 daneben stehenden Seitenknospen abschließt. Die Nadeln

Fig. 10.

Abies pectinata, Tanne.

a Keimpflanze, b zweijährige, c dreijährige Pflanze. $\frac{1}{2}$.

gleichen denen der erwachsenen Pflanze. Im dritten Jahre entwickelt sich außer dem Haupttrieb meist nur ein Seitentrieb. Bildung des ersten Quirls oft erst im 6. Jahre. (Fig. 10.) Wuchs in den ersten 10 bis 15 Jahren sehr langsam, vom 20. Jahre ab lebhafter. Das Holz der Weißtanne ist gelblich- bis rötlich-weiß, Längsschnitt mattglänzend; das Frühholz geht allmählich in die breite, dunklere Spätholzzone über, Jahresringgrenze scharf, regelmäßig rund. Im allgemeinen ohne Harzkanäle und ohne Kern; nur an ganz stark unterdrückten Stämmen und Ästen kann das Holz verharzen und deutlichen, braunen Kern ausbilden. — Das Holz ist ziemlich grob, sehr leicht, weich, leicht spaltbar, schwindet wenig; wenig biegsam, schwach elastisch und ziemlich tragkräftig. Brennt lebhaft, prasselt und knallt stark, raucht und rußt. Dauer unter Erde und im Trocknen groß. — Bauholz, besonders zu Wasserbauten, Tischlerholz etc. — Rinde lange glatt, dunkelgrün, später hellgrau wie Rotbuchenrinde; im Alter mit dicker, harter, rotbrauner Tafelborke, bei welcher die Längsriffe vorherrschen, die Schuppen nicht abgerundet wie bei der Fichte, sondern efig. Als Brennmaterial benutzt.

§ 59. *Pseudotsuga Douglasii Carr.*, Douglasstanne, aus dem westlichen Nordamerika. Gedeiht am besten auf frischen, milden, humosen Lehm- und lehmigen Sandböden und ist sowohl zu größeren Bestandesanlagen, als zur horst- und gruppenweisen Einsprengung in Laub- und Nadelholzschonungen zu empfehlen. Die grüne Form (die Küsten-Douglasie) bedarf großer Luftfrische (Seeklima), während die blaue (die Colorado-Douglasie, *glauca*) auch mit trockener Luft vorlieb nimmt (Binnenklima). Leidet sehr unter Wildverbiss und in der Jugend unter Dürre, die grüne Form auch unter Spät- und Frühfrösten, später frosthart, gegen Winterfröste auch in der Jugend unempfindlich. Bewurzelung den Standorten angepasst: im Gebirge und auf flachgründigen Böden mit flach streichendem Wurzelsystem, auf lockeren Böden mit kräftiger Pfahlwurzel und auf Lehm Böden mit Herzwurzel. Baum I. Größe (in der Heimat 90 m hoch), mit pyramidalen, fichtenähnlicher, schwachästiger und licht belaubter Krone. Reinigt sich auch im dichten Schluß schwer von den Ästen. Zweige dick, grünlich-grau, oft sehr lang und schlecht verholzend. Knospen sehr groß eirund-spitz, glänzend braun, locker beschuppt, treiben bei uns Mitte April bis Mitte Mai aus. Nadeln, allseitig abstechend oder — besonders an den Seitentrieben — fast zweizeilig, lang, schmal, weich, stumpfspitzig, wohlriechend, gelb- oder blaugrün und auf der nach unten gedrehten Oberseite mit 2 weißen Spaltöffnungslinien. Die beblätterten Triebe sind leicht an den zwischen den langen, weichen Nadeln spärlich verteilten, großen,

spitzen Knospen zu erkennen. Die Nadeln dauern 4 bis 6 Jahre. Mannbarkeit vom 30. Jahre ab. Blüht im April, Mai. Die ♂ Kätzchen sind zylindrisch, ca. 2 cm lang, rötlich-gelb und sitzen in den Nadelachseln zu 5 bis 8 auf der Unterseite vorjähriger Triebe. Die ♀ Zapfen sind rötlich-grün und stehen einzeln oder zu zweien an der Spitze vorjähriger Triebe zunächst aufrecht, aber schon Ende Mai hängen sie herab. Die reifen Zapfen sind länglich-oval, 6 bis 10 cm lang und 3 cm, aufgebrochen bis $4\frac{1}{2}$ cm breit; Zapfenschuppen fast lederartig, kreisrund-rautenförmig, ganzrandig, gestreift, hellbraun; Deckschuppen dreizipfelig, mit zugespitzten, gezähnten Lappen und lang ausgezogenem, nadelförmigem Mittelzipfel. Samenreife Herbst des ersten Jahres. Die Zapfen fallen nicht auseinander. Samen zusammengedrückt, dreieckig, an der oberen Seite konvex und rötlich-braun, an der unteren flach und weiß, 6 bis 7 mm lang, an der Oberseite mit dem 7 bis 10 mm langen Flügel verwachsen. Keimfähigkeit 60 bis 70 %. Keimpflanze mit 5 bis 7 dreikantigen, 15 bis 20 mm langen, zugespitzten Kotyledonen. Die ersten Nadeln feinspitzig, oberseits blaugrün, unterseits mit 2 weißen Streifen. Haupttrieb des ersten Jahres $2\frac{1}{2}$ bis 4 cm lang; an kräftigen Exemplaren schon mit einem Seitentriebe. — Im zweiten Jahre Haupttrieb 5 bis 8 cm lang. Die grüne Douglastanne ist außerordentlich raschwüchsig, die blaue dagegen wächst in der Jugend langsamer. Holz mit schmalem, rötlich-weißem Splint und rotbraunem Kern. Jahresringgrenze scharf mit breiter Spätholzzone. Kleine Harzgänge. Holz hart, fest, mit Alter und Standort an Dichtigkeit variierend, schwer zu bearbeiten, dauerhaft; dem Lärchenholze an Güte gleich. Die von den Holzhändlern unterschiedenen Varietäten: die rote mit mehr grobfaserigem und dunkler gefärbtem Holze und die gelbe rühren nach einer Ansicht vom Alter, nach anderer vom Standort her. Die Rinde ist in der Jugend glatt olivgrün oder graubraun, mit zahlreichen Harzbeulen; im Alter bildet sich eine dicke, tiefrissige Schuppenborke. Die Rinde wird zum Gerben benutzt.

Außer dieser kleinzapfigen Form (*muconata*) kommt auf den trockenen Südhängen der kalifornischen Gebirge noch eine großzapfige Form mit blaßgrüner Benadelung (*macrocarpa*) vor, die sich zum Anbau nicht eignet.

§ 60. *Larix europaea* DC. Gemeine Lärche. Heimisch in den Alpen, Karpathen und in Sibirien; Gebirgsbaum. Beansprucht freie, luftfrische, lustige Lagen, kräftige, tiefgründige, mäßig frische und lockere Böden, liebt besonders kalte und kalkhaltige, sowie lehmige Böden. Bedarf viel Licht, gegen Frost und Hitze wenig empfindlich, ebenso

gegen Sturm, Schnee und Eisaufhang. Tiefgehende Pfahl- oder Herz-
wurzel. Baum l. Größe mit im Bestandeschluß meist geradem,
in Windlagen im unteren Teil geschobenem und säbelförmig gekrümmtem,
meist abholzigen Schaft. Rinde nicht deutlich quirlständig, fast horizontal
oder überhängend und mit den Spitzen wieder aufstrebend; bei der
sogenannten Hängelärche sind auch die Spitzen der Rinde abwärts
geneigt. Zweige dünn, herabhängend, kahl, höckerig, gelblich-grau.
Krone pyramidal-kegelförmig, tief herabreichend, oft unregelmäßig;
im Bestandeschluß schließt sie sich enge um den Schaft herum an und
zieht sich auf die oberste Partie desselben zurück. Die Knospen sind
wechselständig, hellbraun, knospenförmig, viel- und lockerschnuppig, stehen
wie die Kurztriebe senkrecht zum Zweige ab und treiben Mitte April.
Nadeln sehr schmal lineal, stumpflich, ungleich, $1\frac{1}{2}$ bis 3 cm lang,
 $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ mm breit, weich, freundlich grün, an Kurztrieben zu 30 bis

Fig. 11.

Larix europaea.

A Großflügelter Same, B unterer Flügel-
teil mit dem Samenlager, C entflügelter
Same mit Flügelresten.

(A Natürl. Größe, B und C 2:1.)

40, selten 60 in Büscheln. Die Kurz-
triebe können mehrere Jahre alt werden,
ohne sich wesentlich zu verlängern. Die
Endknospen einiger Kurztriebe wachsen
im Juni zu Langtrieben aus mit spiralig
gestellten, einfachen Nadeln, aus deren
Achselknospen im nächsten Jahre sich
wieder Kurztriebe mit Nadelbüscheln
entwickeln. Nadelabfall Mitte Oktober.
Mannbarkeit beginnt oft schon mit dem

15. Jahre, von da an meist jährliche Zapfenbildung. Blüht im Süden des
Gebietes Mitte bis Ende März, im Norden Ende April bis Mitte Mai,
also vor bis mit dem Laubaussbruch. Einhäusig. Die ♂ Blüten stehen
in eiförmig-kugelförmigen, später walzigen, gelben Köpfchen, zahlreich über die
mehrjährigen Zweige zerstreut, auf unbeblätterten Kurztrieben; die
länglich-walzenförmigen, schön purpurnoten, aufrechten ♀ Zapfen sind
spärlicher und entstehen aus Endknospen am Grunde beblätterter Kurz-
triebe an vor- und mehrjährigen Zweigen. — Samenreife im Oktober,
etwa zur Zeit des Nadelabfalles. Die Zapfen der normalen Form
sind 30 bis 50 mm lang und aufgebrochen bis 28 mm breit, länglich-
eiförmig, hellbraun, und stehen an kurzen, gekrümmten Stielchen meist
zahlreich an den Trieben. Die Zapfenschuppen sind lederartig, oval-
rundlich mit wellig, oft nach auswärts gebogenem Rande. Die reifen
Zapfen öffnen sich außerordentlich schwer erst im Frühjahr, die Samen
fliegen ab, die leeren Zapfen bleiben noch jahrelang an den Bäumen
hängen. Der Samen ist hellgelbbraun, oberseits matt, unterseits von

Fig. 12.

Larix europaea, Lärche.

a Keimflanze, *b* zweijährige Pflanze. $\frac{1}{2}$.

dem anhaftenden Flügel glänzend, schieß dreikantig, gewölbt, etwa 3 : 5 mm groß. Der Flügel ist zungenförmig, ca. 7 bis 8 mm lang, glänzend braun; er trennt sich schwer vom Samen, dem daher immer Flügelreste anhaften. (Fig. 11.) — Die Hängelärchen haben kleinere Zapfen mit langen Brakteen, deren Mittelzipfel zwischen den Zapfenschuppen herausragt. — Nicht selten wachsen die Kurztriebe, welche die Zapfen tragen, zu Langtrieben aus, die dann die Zapfen durchwachsen. — Keimfähigkeit 30 bis 40%, Keimdauer 3 bis 4 Jahre. Keimung 4 bis 5 Wochen nach der Aussaat. Keimpflanze mit 5 bis 7 (meist 6) ziemlich kurzen, zarten, blaugrünen, ganzrandigen Kotyledonen. Stengelchen rötlich bis lebhaft rot. Im ersten Jahre ein handlanger Trieb mit einfachen, blaugrünen Nadeln mit zwei weißlichen Streifen auf der Unterseite. Die Nadeln der einjährigen Pflanze überdauern den Winter. In der Achsel einiger Nadeln sitzen Knospen. Im zweiten Jahre Verlängerung des Haupttriebes bis 0,3 m, mit einfacher Benadelung; Anlage zahlreicher Knospen und Auswachsen einiger Knospen des 1. und 2. Jahres zu Kurztrieben mit Nadelbüscheln oder kurzen Seitenlangtrieben mit einfachen Nadeln. (Fig. 12.) Im 3. Jahre treten deutliche Nadelbüschel auf; keine Quirlbildung. Sehr raschwüchsig. Holz mit schmalem, gelblichem Splint und schon im frischen Zustande rotbraunem Kern. Jahresringgrenze durch das Spätholz sehr deutlich. Das Frühholz des Kernes ist dunkler, die Harzkanäle sind sparsamer als bei der Kiefer. (Die Äste treten im Brette regellos auf, zum Unterschiede von Kiefer, hier auf der Jahrestriebsgrenze.) Holz grob, glänzend, mittelschwer, weich, leicht spaltig, wenig biegsam, sehr elastisch, ziemlich fest, äußerst dauerhaft und brennkräftig. Vorzügliches Nutzholz, Bau-, Tischler-, Böttcherholz. Rinde in der Jugend glatt, grau, glänzend, später mit roter (im Gegensatz zu der Kiefer mit brauner) Schuppenborke.

§ 61. Von außereuropäischen Lärchen ist dem forstlichen Anbau in Deutschland für frische, humose, tiefgründige, milde Lehmböden empfohlen: *Larix leptolepis* Murr., die Japanische Lärche, welche sich von unserer Lärche nur durch kräftige Pfahlwurzeln mit weithin streichenden Seitenwurzeln, horizontal abstehende Äste und aufstrebende Zweige mit glänzend rotbrauner Rinde, glänzend dunkelbraunen Knospen und durch kräftigere, bläulich-grüne Benadelung unterscheidet. Die Zapfen sind breit eiförmig, $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ cm lang und 2 bis 3 cm breit, hellbraun mit rötlichem Sauch. In der ersten Jugend schneller wüchsig als *Larix europaea*, bleibt sie nach Dr. Mayr bereits im zweiten Jahrzehnt im Höhemwuchse hinter dieser zurück.

Die Arten der Gattung *Cedrus* mit immergrüner, lärchenartiger Benadelung, zweijähriger Samenreife und mit zerfallenden Zapfen kommen nur in besonders geschützten Lagen Süddeutschlands fort.

2. Familie: Cupressineae, Zypressengewächse.

Blätter gegen- oder quirlständig. Holzige Zapfen oder Beerenzapfen.

§ 62. *Juniperus communis* L. Gemeiner Wacholder. In ganz Europa verbreitet, besonders als Unterholz in Kiefernwäldern. Sowohl auf dürrer Sande wie auf nassem Moorboden, bevorzugt Kalkböden. Ziemlich unempfindlich gegen Witterungseinflüsse. Starke Herzwurzel und kräftige Seitenwurzeln. Klein- und Großstrauch, seltener, auf tiefgründigen, frischen anlehmigen und kalkhaltigen Böden, baumartig (bis 10 m hoch), oft pyramidenförmig, mit meist krummem, etwas spannrückigem Schaft, abstehenden Ästen und oft etwas überhängenden Zweigen. Knospen sehr klein, kugelig, grün mit hellbrauner Spitze. Nadeln zu 3 im Quirl, weit abstehend, lineal-pfriemförmig, mit stechender Spitze, oberseits weiß gestreift, unten bläulich-grün; Dauer der Nadeln 4 Jahre. Blüht April, Mai; diözisch, selten mit Zwitterblüten; ♂ Blüten in kugeligen, gelben Köpfchen, ♀ Zapfchen einzeln, den Laubknospen ähnlich, in den Blattachseln vorjähriger Triebe. Frucht eine dreisamige, aus den 3 Fruchtblättern verwachsene Scheinbeere (Beerenzapfen) mit einem dreiteiligen Einschnitt am Scheitel und sechseckigem Schuppenstern am Grunde; die Früchte sind erbsengroß, im ersten Jahre grün, im zweiten blauschwarz und blauweiß bereift. Fruchtreife im Herbst des zweiten Jahres, Abfall während des Winters. Der längliche, hartschalige Same keimt gewöhnlich erst im zweiten Jahre nach der Aussaat. Keimpflanze mit 2 Keimblättern; die ersten Nadeln in dreigliedrigem Quirl. Wuchs, besonders in der Jugend, sehr langsam. Holz mit schmalem, gelblichem Splint und hellbraunem Kern, ohne Harzkanäle. Jahresringgrenze grobwellig, durch eine sehr schmale, dunkle Linie des Spätholzes deutlich. Markstrahlen fein und zahlreich. Das Holz ist ziemlich fein, etwas glänzend, von bleibendem aromatischen Geruch, ziemlich leicht, weich, schwer spaltbar und sehr dauerhaft. Rinde anfangs glatt, später längsfaserige, braune Borke. Das Holz wird zu Peitschen- und Spazierstöcken und zu Drechslerarbeiten verwendet, die Zweige werden zum Räuchern, die Beeren als Gewürz zc. benutzt.

§ 63. Von den beiden anderen europäischen Arten der Gattung *Juniperus* findet sich *Juniperus nana* W., der Zwergwacholder, ein niederliegender Strauch mit niedergebogenen Ästen, dreikantigen

Zweigen und dicken, oberseits weißen und unterseits glänzend grünen, gekrümmten Nadeln in dreigliedrigen Quirlen, in der Knieholzregion der süddeutschen Gebirge, und *Juniperus Sabina* L., der Sadebaum, ein Strauch der Alpen, bisweilen in Gärten und Anlagen; seine Nadeln sind teils schuppenförmig, vierfach dachziegelig-gegenständig, mit abstehenden Spitzen, teils nadelförmig, gegenständig oder zu drei im Quirl. Die nadelförmigen Blätter sind kahnförmig gewölbt, innen mit bläulich-weißen Spaltöffnungslinien, außen glänzend dunkelgrün. — Die schmutzig violetten oder bräunlichen Beerenzapfen haben einen vierstrahligen Stern am Grunde und keinen dreiteiligen Einschnitt am Scheitel.

Von ausländischen Cypressineen findet sich gelegentlich angebaut: *Juniperus virginiana* L., Virginische Zeder, aus Nordamerika. Bevorzugt frische, humose Lehm- und lehmige Sandböden, gedeiht aber auch noch auf nassen Sumpfböden wie auf trockenen Sand- und Kiesböden und auf Kalksteinhängen. Baum III. bis II. Größe. Blätter an jungen Trieben nadelförmig abstehend, zu 3 im Quirl, an älteren Zweigen schuppenförmig anliegend, gekielt, Zweige daher stumpf vierkantig. Sehr langsamwüchsig. „Bleifederholz“, Drechsler- und Tischlerholz. — *Thuya occidentalis* L., Abendländischer Lebensbaum, aus Nordamerika. Für feuchte Sandböden und kalte, sumpfige Standorte, zur Aufforstung sumpfiger Wiesen- und Ödflächen und zum Unterbau als Bodenschutzholz in Lichtbeständen empfohlen. Baum II. bis I. Größe und Großstrauch mit schuppenförmigen, zweizeilig zusammengedrückten, grünen, auf dem Rücken mit Öldrüsen versehenen Blättern. — *Thuya gigantea* Nutt., Riesen-Lebensbaum, aus Nordamerika. Für Orte mit genügender Luft- und Bodenfeuchtigkeit, daher am besten auf frischen bis feuchten, tiefgründigen, mineralisch kräftigen Böden in der Nähe von Gewässern zur Einsprengung in andere Kulturen empfohlen. Leidet unter Dürre und Spätfrösten. Baum I. Größe. Erträgt starke Beschattung und reinigt sich schwer von den Ästen. Die Blätter sind größer als bei der vorigen Art und unterseits bläulich-weiß.

Alle *Thuya*-Arten haben aufrechte Wipfeltriebe, zum Unterschiede von den *Chamaecyparis*-Arten mit in der Regel überhängenden Wipfeln. *Chamaecyparis Lawsoniana* Parl., *Lawsoniana* aus Nordkalifornien. Auf kräftigen Gebirgsböden, auf milden, frischen, sandigen Lehm- und lehmigen Sandböden. Macht große Ansprüche an Boden- und Luftfeuchtigkeit und verlangt mindestens Seitenschatten. In den ersten Jahren sehr langsamwüchsig. Baum I. Größe. Die schuppen-

förmigen Blätter sind auf der Unterseite an der Basis und am Rande weiß und stehen stachelspitzig ab; auf der Schuppenmitte mit deutlicher Harzdrüse.

§ 64. 2. Unterabteilung: Angiospermen.

2. Klasse: Dicotyleae.

Pflanzen mit zwei Keimblättern, mit fortwachsenden, auf dem Querschnitte des Stengels einen geschlossenen Ring bildenden Gefäßbündeln und mit netznervigen Blättern.

1. Unterklasse: Choripetalae.

Pflanzen, deren Blüten keine oder getrennte Blumenblätter haben.

Reihe: Salicinae, Weidenartige.

Bäume und Sträucher mit zweihänsigen Blüten ohne Blumenblätter in Köpfchen und zweispaltigen Kapiteln mit vielen behaarten Samen.

1. Familie: Salicaceae.

Populus tremula L., Bitterpappel, Aipe, Espe. In ganz Europa, in den Wäldern der Ebene und des niederen Berglandes die verbreitetste Pappel. Im allgemeinen anspruchslos und anpassungsfähig, gedeiht sie am besten auf feuchtem, humosem, lehmigem Sand. Meidet arme, trockene Sand- und nasse Bruchböden. Frosthart, vom Sturm oft geworfen. Flach, der Hainbuche ähnliche Bewurzelung, mit weit und horizontal, flach unter der Bodenoberfläche nach allen Seiten hinreichenden, an den Enden sich vielfach verzweigenden Seitenwurzeln. üppige Wurzelbrut! — Baum l. Größe, mit geradem, schlankem und walzenförmigem Stamm, schlanken, aschgrauen, mit wenigen Lenticellen bestreuten, besenförmig aufstrebenden, kahlen oder besonders an Stocsausschlägen in der Jugend behaarten Ästen, glänzend gelb- oder rotbraunen, glatten Zweigen, starken und gekrümmten, knotigen Kurztrieben und sehr lichter, rundlicher Krone. Knospen sitzend, kahl, eifelförmig, spitz, hellbraun, glänzend und mit klebrigem Überzug, gerade; die Endknospe ist größer als die angedrückten Seitenknospen. Blattaussbruch Ende April bis Mai. Blätter auf langen, dünnen, seitlich zusammengedrückten Stielen (daher sich bei jedem Luftzug bewegend, „Bitterpappel“), rundlich oder nierenförmig (an den

Stoeknoten rundlich dreieckig, sehr groß, am Grunde etwas herzförmig, zugespitzt), am Grunde gerundet, stumpflich, ungleich ausgehöhlt, grob gezähnt oder gefelrt, in der Jugend weich behaart, später kahl, oberseits mattgrün und unterseits grau- oder bläulich-grün. — Blattabfall Oktober bis Mitte November. — Nannbarkeit im freien Stande mit dem 20. bis 25. Jahre; fast jährlich reichliche Blüte. Blüht März-April, vor dem Laubausbruch. Kätzchen vor dem Ausblühen kurz, dick und seidenglänzend, mit länglichen, an der Spitze zerschlitzten, braunroten, langhaarigen Deckschuppen, aus Seitenknospen an der Spitze vorjähriger Triebe. ♂ Kätzchen nach dem Ausblühen 7 bis 8 cm lang, mit purpurfarbigen Staubblättern; ♀ Kätzchen bis 12 cm lang, mit purpurroten, geteilten Narben; Fruchtknoten am Grunde von einer napfartigen Scheibe umgeben. (Unterschied von Weiden, deren Früchten dieser Napf fehlt.) Samenreife Ende Mai, Anfang Juni. Die zahlreichen, mit Haarbüscheln versehenen kleinen, ovalen gelblich-braunen Samenfrüchlein der Kapsel sind sofort keimfähig, Keimfähigkeit jedoch gering, Keimdauer nur wenige Wochen. Die Ausaat muß daher bald nach dem Abfall der Samenkapseln stattfinden. Die Samen keimen schon wenige Tage nach der Ausaat. Die Keimpflänzchen sind sehr zart und erreichen im ersten Jahre eine Höhe von 12 bis 17 cm und zeichnen sich durch ein stark entwickeltes Wurzelsystem aus. — Natürliche Verbreitung indes mehr durch Wurzelbrut. — Holz ohne Kern, gelblich-weiß. Jahresringgrenze durch die feine, dunklere Spätholzlinie deutlich, schön gerundet. Markstrahlen nicht sichtbar. Gegen die Stammesmitte Markflecken. Das Holz ist ziemlich grob, ziemlich glänzend, sehr leicht und weich, leicht- und schönspaltig, schwindet nur mäßig, wenig biegsam und ziemlich elastisch, im Trocknen ziemlich dauerhaft, im Freien von geringer Dauer und von geringer Brennkraft. — Blindholz, Streichholzfabrikation, Mulden, Schuhe u. Rinde in der Jugend glatt, grau, mit zahlreichen dunklen, rautenförmigen Korkwülsten. Später mit harter, flacher und längsriffiger Rork- und breiter, dunkler Bastschicht.

Populus alba L., Silberpappel. Süd- und Mitteleuropa, in den Auenwäldern des Rheines und des Donautales; auf kräftigem, tiefgründigem, feuchtem, lockerem, lehmigem Sand. Baum I. Größe, mit vollholzigen Stamm, starken Ästen, in der Jugend silberweiß filzig behaarten Zweigen und breiter, reich belaubter Krone. Knospen kleiner als bei *P. tremula*, eiförmig, spitz, weißfilzig, darunter braun. Die Seitenknospen stehen ab. Blätter dick, lederartig, eirundlich oder oval-stumpfspitzig, an jüngeren Zweigen und an Stodauschlägen

drei- bis fünflappig, an älteren buchtig gezähnt oder gekerbt, anfangs beiderseits weißfilzig behaart, später oberseits kahl und dunkelgrün. Blattstiele behaart. Blütezeit April, Laubausbruch während des Blühens. Räschen dünner und kürzer, ♀ auch weniger behaart als bei tremula. Samenreife Mai. Kräftige Wurzelbrut. — Holz mit gelbbraunem, von dem hellgelben Splint scharf abgesetztem Kern, ohne Zellgänge, weich und von geringer Dauer. Tischlerholz (Reißbretter). Rinde im Alter mit tief längsrisriger Borke, übrigens der Populus tremula ähnlich.

Ein vielfach vorkommender Bastard zwischen Populus tremula und Populus alba ist Populus canescens Smith mit graufilzigen, später oberseits fast kahlen und nur an den Nerven behaarten, dunkelgrünen Blättern von derselben Form wie Populus tremula. Blattstiele behaart.

§ 65. **Populus nigra L., Schwarzpappel** (Europa) und **Populus canadensis Moench, Kanadische Pappel** (Nordamerika). Beide nur auf genügend feuchten, kräftigen, aber nicht zu schweren (Mue-) Böden. Einander sehr ähnlich. Bäume I. Größe, deren Stämme sich bald in starke, weit abstehende, gelblich-graue Äste auflösen, mit besenförmig emporstrebenden, kantigen oder runden, gelbbraunen, kahlen oder nur an Stodaus schlägen anfangs behaarten Langtrieben, starken, geraden, sehr knotigen Kurztrieben und breiten, länglich-runden Kronen. Knospen sitzend, kahl, lang kegelförmig, spitz, dunkelbraun, flebrig. Endknospe viel größer als die oft sehr kleinen, angedrückten und nur an der Spitze etwas auswärts gekrümmten Seitenknospen. Blätter lang gestielt, dreieckig oder rautenförmig, spitz, gesägt mit einwärts gekrümmten Zähnen, in der Jugend etwas behaart, später kahl, beiderseits glänzend, meist gleichmäßig grün. Blattstiele bei P. canadensis oft mit Drüsen. Blühen März-April. Laubausbruch drei Wochen später. ♂ Räschen sitzend, bei canadensis fast noch einmal so lang (6 bis 8 cm) als bei nigra und mit 20 bis 30 (bei nigra mit 6 bis 8) Staubgeäßen. ♀ Räschen bei canadensis 5 bis 8 cm, bei der Fruchtreife bis 15 cm lang, bei nigra 8 cm lang. Fruchtknoten bei canadensis drei- bis viernähtig, Narben gelblich-grün, am Rande purpurn, zweilappig-nierenförmig; bei nigra Fruchtknoten zweinähtig, Narben gelb, zurückgeschlagen, fast dreilappig. — Samenreife im Juni. Kräftiges Aus schlägsvermögen, Stodauschlag und (Populus nigra) Wurzelodern. Holz mit gelblich-weißem Splint und bräunem (bei canadensis etwas hellerem) Kern. Populus canadensis mit einzelnen, nigra ohne Markflecken. Blindholz. Kistenholz. — Die graubraune Rinde bildet frühzeitig eine tiefrisrige Borke.

Eine Abart von *Populus nigra* ist die Pyramidenpappel, von welcher in Deutschland nur ♀ Exemplare vorkommen.

§ 66. **Salix, Weide.** Bäume und aufrechte oder niederliegende Sträucher mit sitzenden oder kurz gestielten, ungeteilten Blättern, selten fehlenden kleinen Nebenblättern, von einer gefielten Schuppe mühenartig umhüllten Knospen und vor oder seltener (die unter Nr. 2 aufgeführten Weiden) nach dem Laubaussbruch erscheinenden, meist in seitenständigen Kötzchen stehenden Blüten. ♂ Blüte mit in der Regel zwei Staubblättern (triandra hat 3, pentandra 5) in der Achsel der ganzrandigen, behaarten Deckschuppe. An der Basis derselben stehen 1 bis 2 Drüsen (Zähne). ♀ Blüte mit einsächerigem Fruchtknoten. In der Kapsel Frucht mit Haarschopf versehene Samen. Samenreife Juni-Juli. Keimfähigkeit gering, hält sich nur kurze Zeit. Vermehrung hauptsächlich durch Stecklinge. Bewurzelung flach, viele weit ausstreichende Seitenwurzeln. Bei den Stecklingen treibt der ganze untere Teil zahlreiche, in die Tiefe gehende Wurzeln.

1. Blau bereifte Baumweiden (mit bläulich bereiften Zweigen).

Salix acutifolia Willd., Kaspische Weide. Hegerweide auf lockerem, frischem (aber auch noch auf trockenem) Sandboden. Beansprucht von allen Weiden den geringsten Grad von Bodenfeuchtigkeit. Wegen der weitstreichenden Wurzeln zur Befestigung von Wegeböschungen angebaut. Kleiner Baum oder baumartiger Strauch mit häufig übergebogenen, kahlen Ästen, schlanken, dunkelrotbraunen, blau bereiften Zweigen (jüngste Zweige gelb) und eiförmigen, gelblich- oder rotbraunen, unbehaarten, anliegenden und nur an der flach zusammengedrückten Spitze schief abstehenden Knospen. Blätter an kurzen, gelbrotten, unbehaarten Stielen, ohne Drüsen, schmal elliptisch, lang zugespitzt, regelmäßig drüsig gesägt; unbehaart, oberseits dunkel-, unterseits hellblaugrün. Nebenblätter lanzettförmig, zugespitzt, ungleich gezähnt, am Grunde durch vergrößerte Zähne gelappt. Blüht März, April. Rutet zu großem Flechtwerk.

Salix daphnoides Vill., Reisweide. Dünenweide der Ostseeküste. Größerer oder kleinerer Strauch, oder kleiner Baum mit großen, eiförmigen, gefielten, gelben oder braungelben Knospen und dicken, in der Jugend behaarten und grünen, später kahlen, dunkelroten und blauweiß bereiften, zuletzt graubraunen Zweigen. Blattstiele am Grunde behaart. Blätter in der Jugend seidenhaarig, später kahl, oberseits glänzend dunkel-, unterseits matt bläulich-grün, mit gelblichem Mittel-

nerv, schmal lanzettlich oder breit elliptisch mit knorpelig gesägtem Rande. Nebenblätter eiförmig oder halbherzförmig, gesägt und kurz zugespitzt, später meist abfallend.

2. Spät (im allgemeinen im April-Mai) blühende Baumweiden.

§ 67. *Salix pentandra* L., Lorbeerweide. Hegerweide für moorige und torfige Standorte. Bis 12 m hoher Baum oder baumartiger Strauch mit etwas gebogenem Stamm, spitz aufrecht strebenden Ästen, kahlen, in der Jugend etwas klebrigen, rötlich-gelben oder bräunlich-grünen, glänzenden (wie lackierten) jüngeren und fein längsrissigen, graugrünen, älteren Zweigen und besenförmiger Krone. Knospen kegelförmig, zugespitzt, etwas klebrig, am Grunde gelbgrün, sonst glänzend gelbbraun, die Seitenknospen abstehend, aber mit der Spitze einwärts, also nach den Zweigen zu gebogen. Blätter auf drüsentragenden, kahlen Stielen, lederartig, oval, spitz, feindrüsig gesägt, kahl, lorbeerartig, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits matt heller grün. Blüht (später als die anderen hierher gehörigen Weiden) im Mai-Juni. ♂ Blüte mit 5 bis 8 Staubgefäßen. — Holz mit weißem Splint, heller oder dunkler braunem Kern, leicht und weich. — Längsrissige, graue Borke.

Salix fragilis L., Knackweide. Im Kopfholz- und Niederwaldbetriebe bewirtschaftet. Liebt feuchte, lehmige Sandböden, gedeiht aber auch noch auf trockeneren Böden. Baum 6 bis 13 m hoch, häufig strauchartig. Der stark gebogene Stamm löst sich bald in Äste auf, Zweige lang und dünn, aufwärts gekrümmt, die jüngeren glänzend bräunlich, gelblich-grün oder mitunter gelb, die älteren graugrün und fein längsrissig. Einjährige Zweige sind an der Basis spröde und brechen leicht ab. Krone eiförmig, locker, fein verzweigt. Knospen gleich groß, eiförmig mit abgerundeter Spitze, kahl, glänzend rotbraun oder nur am Grunde rotbraun oder grün und sonst schwarz. Endknospe etwas schief, Seitenknospen abstehend. Blätter auf drüsentragenden, unbehaarten Stielen, lanzettförmig, etwas schief zugespitzt, einwärts gebogen, drüsig gesägt; in der Jugend klebrig und unterseits seidenhaarig, später glatt, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits etwas heller grün und mit deutlich sich abhebendem, dunklem Adernetz (Unterschied von *triandra*). Die halbherzförmigen Nebenblätter fallen bald ab. Holz ohne Markflecken, mit gelbrottem Kern und hellgelbem Splint. Ziemlich grob, glänzend und sehr weich. Alte Stämme und Äste mit ziemlich dicker, hellgrauer, längsrissiger Borke.

Salix alba L., Silberweide. Im Kopfholzbetriebe, gutes Ufer- und Schutzholz. Auf lockerem, feuchtem Boden an Flüssen und Teichen, auf

Wiesen und Tristen, in Auenwäldern. Bis 20 m hoher Baum, mit schlankem, gebogenem, sich bald in Äste auflösendem Stamm von oft recht beträchtlichem Umfange. Zweige herunterhängend, nicht brüchig, dünn und biegsam, in der Jugend graufilzig behaart, mattgrün bis rötlich-grau. Krone zierlich, fein zerteilt, locker und unregelmäßig gelappt. Knospen klein, glatt oder seidenhaarig, gerade, zusammengebrückt, zweischneidig, rötlich-gelb; Seitenknospen angedrückt. Blätter auf kurzen, drüsentragenden Stielen, lanzettförmig, lang zugespitzt und scharfdrüsig gesägt, in der Jugend beiderseits weiß seidenhaarig, später auf der Oberseite wenig oder auch gar nicht behaart, grangrün. Die lanzettlichen Nebenblätter fallen bald ab. Holz mit weißem Splint und schmutzig-braunrotem, grau gestreiftem Kern. Markflecken häufig. Jahresringgrenze deutlich, eckig. Holz ziemlich grob, etwas glänzend, sehr leicht und weich, im Freien und Trockenen ziemlich dauerhaft. — Blindholz. Faschienen und Flechtwerk. — Alte Stämme mit gelblich-grüner, längsrissiger Rinde.

Ändert ab als *Salix alba vitellina* W. Koch, **Dotterweide**, mit dottergelben, wenig behaarten Zweigen, etwas größeren, gelbgrünen, zart seidenhaarigen Knospen und oberseits mehr gelbgrünen, unterseits weniger weißlichen Blättern als alba.

Salix amygdalina L. (= *triandra* L.), **Mandelweide**. Fluß- und Bachufer. Hegerweide für mittlere und geringere feuchte Böden. Empfindlich gegen Spätfröste. Kleiner Baum oder Strauch mit schlanken, aufrechten Ästen, bräunlich- bis gelbgrünen, glänzenden, etwas kantigen, unbehaarten, mit kleinen rotbraunen Lenticellen spärlich bestreuten Zweigen und mittelgroßen, eiförmigen, schwach behaarten, bräunlichen oder grünlichen Knospen. Seitenknospen anliegend mit flacher, zurückgekrümmter Spitze. Blätter auf unbehaarten, mit 1 bis 2 oft blattartigen Drüsen versehenen Stielen, länglich oder lanzettlich, spitz, gesägt, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits blaugrün ohne deutlich hervortretendes Adernetz (vergl. *S. fragilis*). Nebenblätter groß, schiefnierenförmig, gezähnt. Ährchen am Ende kurzer, beblätterter Seitenzweige; ♂ Blüte mit 3 Staubgefäßen. Holz mit hellbräunlich-rottem Kern und schmutzig-weißem Splint. Rinde grau und platanenartig abschuppend. — Ruten zu feinem Flechtwerk.

3. Strauchartige Purpur- und Korbweiden.

§ 68. *Salix purpurea* L., **Purpurweide**. An Ufern und feuchten Orten und auf Meeresdünen. Hegerweide für seine Korbruten auf frischen, milden Sandböden, auf den Aueböden der Flüsse, aber auch

noch gut auf Moorböden. Ist weniger anspruchsvoll als *Salix viminalis*, frosthart und stellt nicht so hohe Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit. Mittelhocher bis baumartiger Strauch, mit aufrechten, geraden, braunen, kahlen Ästen, unbehaarten, glänzenden, hellgrünen oder braunen bis roten, oft überneigenden Zweigen und länglichen, gelblich-grünen, rotbraunen und oft mit schwarzer Spitze versehenen, zusammengedrückten, glatten, oft fast gegenständigen Knospen. Endknospen etwas übergebogen, Seitenknospen anliegend. Die Knospen an der Spitze des Zweiges sind viel kleiner als in der Mitte desselben, diese sind drei- bis viermal so lang als breit. Blätter kurz gestielt, verkehrt lanzettförmig, im oberen Drittel am breitesten, spitz, ganzrandig oder nach dem oberen Ende gezähnt; oberseits bläulich dunkelgrün, unterseits mit hellbläulich-grünem Wachsüberzug. Ohne Nebenblätter. Blüht März-April, vor oder mit dem Laubaussbruch.

***Salix viminalis* L., Rorbweide.** An Ufern und auf Meeresdünen. Hegerweide für stärkere Rorbruten. Auf den feuchten und nassen, lockeren, tiefgründigen, lehmhaltigen Böden, den besten Mueböden der Flüsse, kommt aber auch noch auf Sandböden fort. Erträgt Überschwemmungen. Mittelhocher (3 bis 4 m) oder baumartiger (bis 10 m hoher) Strauch mit langen, aufrechten Ästen, sehr biegsamen, langen, rutenförmigen, glänzend gelblich-grünen bis gelbbraunen, anfangs dicht sammetartig behaarten Zweigen und ungleich großen, schmal kegelförmigen, blaßgelben, angedrückten, sammetartig behaarten Knospen. Blätter schmal lanzettförmig oder lineal, allmählich und lang zugespitzt. Blattrand wellig, hier und da nach der Unterseite zurückgerollt; unterseits seidenhaarig glänzend, oberseits freundlich grün. Die lanzettlichen Nebenblätter fallen bald ab. Blüht März-April.

§ 69.

4. Salweiden.

Bäume und Sträucher mit dicken Ästen, ovalen oder über der Mitte breiteren, gezähnten, unterseits meist grau behaarten, durch die hervortretenden Nerven runzeligen Blättern und verhältnismäßig großen Nebenblättern.

***Salix Caprea* L., Salweide.** An Gräben und Ufern, auf Meeresdünen, in Niederungen und Vorbergen, selbst noch im Gebirge. In Laub- und Nadelwäldern auf kräftigen, frischen Böden eingesprengt, an Bestandesrändern. Strauch oder 6 bis 13 m hoher Baum mit lockerer, besenförmiger Krone. Äste dick, aufrecht abstehend, bei den höheren Formen länger und etwas überneigend; Zweige in der Jugend weich behaart, hellgrau oder rostgelb, später kahl, dick, grünlich-braunrot

oder dunkelviolett. Knospen groß, eiförmig, zweischneidig, zusammengedrückt, gelblich oder gelbrot, abstehend, anfangs behaart, später kahl. Die Endknospe ist etwas übergeneigt, die Seitenknospen sind abstehend oder anliegend. Blätter auf gelblichen, behaarten Stielen, eiförmig mit zurückgekrümmter Spitze, schwachwellig gekerbt, oberseits dunkelgrün, fast kahl, unterseits bläulich-grün und filzig. Nebenblätter nierenförmig. Blüht März-April. Holz mit rötlich-weißem bis gelblichem Splint und hellrotbraunem Kern. Sparfame Markflecken. Holz ziemlich grob, ziemlich glänzend, leicht, weich und leicht spaltig. Gutes Faschinenholz. Rinde glatt oder fein längsreißig, grünlich-grau, verwandelt sich später in hellgraue, breit aufreißende Borke.

Salix aurita L., Ohrweide. In unseren Wäldern, besonders auf den feuchten und moorigen Stellen, eingesprengt und auf Torfmooren. 1 bis 2,5 m hoher, sparriger Strauch mit gekrümmten Stämmen und kurzen, knorrigen, abstehenden, seltener schlanken Ästen, in der Jugend feinsilzigen, später kahlen, nur wenig glänzenden, grünlich-roten bis rotbraunen Zweigen, vielen Kurztrieben und rotbraunen, anfangs behaarten, später kahlen, eirundlichen, spitzen oder an Kurztrieben stumpfen und gedrängt stehenden, kleinen Knospen. Blätter auf kurzen, weich behaarten Stielen, verkehrt eiförmig, mit zurückgekrümmter Spitze, wellig gesägt, oberseits matt dunkelgrün, in der Jugend dicht behaart, später kahl, unterseits graugrün, filzig; durch die stark hervortretenden, gelben Nerven runzelig. Nebenblätter groß, nierenförmig. Blüht April-Mai.

Salix cinerea L., Aschweide. In Niederungen, besonders an feuchten Orten, Waldrändern, Ufern, Wiesen. Sparriger, niedriger, selten höherer Strauch mit abstehenden, starken Ästen, bis ins dritte Jahr kurz sammetartig grau behaarten, graugrünen, etwas kantigen Zweigen und flach eiförmigen, gefielten, stumpfen, gelbbraunen und kurzfilzig behaarten Knospen mit übergebogener Spitze. Blätter auf kurzen, gelben, weichhaarigen Stielen, elliptisch, kurz zugespitzt, wellig gesägt, oberseits trübgrün oder aschgrau, weichhaarig, unterseits filzig. Nebenblätter nierenförmig. — Blüht März-April.

§ 70.

5. Kriechende Weiden.

Niederliegende Sträucher mit dünnen, aufsteigenden oder steifen Zweigen.

Salix repens L., Moorweide. Auf feuchten, sandigen Stellen, Dünen, Torf- und Moorbiesen. Vielgestalteter, niederliegender Strauch mit bald kurzen und knorrigen, bald längeren und schlanken

Ästen, braunroten und gelbgrünen, in der Jugend behaarten, dünnen Zweigen und flach eiförmigen, seidenglänzend behaarten Knospen. Blätter lanzettlich mit zurückgekrümmter Spitze, unterseits seidenhaarig oder grau, oberseits stumpf- bis dunkelgrün. Nebenblätter lanzettlich. Blüht im April.

Reihe: Juglandinae, Walnußartige.

Bäume und Sträucher mit eingeschlechtigen, in Kößchen stehenden oder seltener einzelfständigen Blüten.

1. Familie: Myricaceae, Wachststräucher.

§ 71. *Myrica Gale L.*, Echter Gagel, Gerbermyrte. Auf feuchten Orten, Sümpfen und Torfmooren Westdeutschlands. Niedriger, buschiger Strauch, mit wenig abstehenden, grauen mit weißen Rinderrhöckerchen besetzten Ästen, glänzend rötlich-braunen, in der Jugend oft blau bereiften und spärlich behaarten, später kahlen, mit gelben Wachsdrüsen dicht bestreuten, kantigen Zweigen und sitzenden kleinen, rundlich-eiförmigen, spitzen braunrotgelben Knospen mit kahlen und nur am Rande grau bewimperten Schuppen. Seitenknospen abstehend. Blätter verkehrt eiförmig, untere Hälfte ganzrandig, nach der Spitze unregelmäßig gesägt, beiderseits mit gelben Drüsen, oberseits matt dunkelgrün, unterseits hellgraugrün, behaart. Zweihäusig. Blüten in Kößchen an seitlichen Zweigen im April-Mai, vor dem Laubausbruch. Frucht ein durch die mit ihr verwachsenen Vorblättchen breit geflügeltes, goldgelbes Nüßchen.

§ 72. 2 Familie: Juglandaceae, Walnußgewächse.

Wechselständige, unpaar gefiederte Blätter. Einhäusige Blüten. ♂ Kößchen zu 1 oder 2 in den oberen Blattachseln vorjähriger Triebe (*Juglans*) oder am Grunde diesjähriger Gipfeltriebe oder an diesjährigen Seitentrieben vorjähriger Zweige (*Carya*), ♀ Blüten in armblütigen Ähren endständig an diesjährigen Gipfeltrieben. Frucht eine Steinfrucht mit grüner, fleischiger Außenschale, welche bei *Carya* in 4 Klappen, bei *Juglans regia* unregelmäßig, bei den anderen Arten gar nicht aufspringt, und mit heinartiger oder holziger Innenschale mit zwei oder vier unvollständigen Scheidewänden. Der Steinkern (die „Nuß“) wird bei der Keimung des eingeschlossenen Samens in zwei Hälften zersprengt. Mark bei *Juglans* gefächert, bei *Carya* voll.

Unser einheimischer Walnußbaum, *Juglans regia L.*, unterliegt nicht dem forstlichen Betriebe, weil er keinen Bestandeseschluß vertragen kann.

Dagegen ist zum Anbau auf tiefgründigen, frischen und feuchten, kräftigen, milden Böden und in frostfreien Lagen von nordamerikanischen Nußbäumen empfohlen:

Juglans nigra L., Schwarze Walnuß. Verlangt mineralisch kräftigen, tiefgründigen, frischen, lockeren Boden (milde Aueböden, Lehmöden zc.) in geschützter, sonniger Lage. In der Jugend durch Frost gefährdet und mäßige Beschattung ertragend. Von Jugend an starke Pfahlwurzel mit einigen reich mit Faserwurzeln besetzten Seitenwurzeln, daher schon nach dem zweiten Jahre kaum noch mit Erfolg zu verpflanzen. Baum I. Größe mit ausgebreiteten, eine breite, rundliche Krone bildenden Ästen, rötlich-braunen, spärlich behaarten oder kahlen, älteren, und rostbraunen, filzigen jüngsten Zweigen und großen, kurz weißfilzigen, eilänglichen End- und zu zwei (eine kleinere untere und eine größere obere) übereinander stehenden, rundlichen Seitenknospen. Blätter mit 13 bis 21, seltener 11 bis 23 kurz gestielten, gesägten, oberseits kahlen, unterseits weichhaarigen Fiederblättern. Blüht im Mai. Mannbarkeit sehr früh, oft schon vom 20. Jahre ab. Früchte mit nicht zerreißender Nußenschale und schwarzem, runzeligem Steinfern, reifen Ende Oktober. Keimfähigkeit bis zu 70 bis 80 %, in der Regel aber kaum halb so viel, $\frac{1}{2}$ bis 1 Jahr zu erhalten. Keimt schwer, daher vor der Nusssaat anzukeimen. Kotyledonen unterirdisch. Von Jugend an lebhaftes Wachstum. Nusschlagsfähigkeit gut. Das Holz der schwarzen Walnuß hat einen gelblich-grauen Splint und dunkelgrau-braunen, streifigen Kern, der schöne Politur annimmt und mit der Zeit nachdunkelt. Die Gefäße sind über den ganzen Jahresring zerstreut, weit und offen, so daß die Längsschnitte fein gerigt erscheinen. Das Holz ist schwer, ziemlich hart und fest, leicht zu bearbeiten. Geschätztes Holz für Möbelfabrikation, besonders Maserholz, für innere Ausstattung von Wohnräumen, Eisenbahnwagen, Gewehrschäfte zc. — Rinde hell-grau, in der Jugend glatt, später mit dunkler, tiefrissiger Rinde.

Carya alba Nutt. (= *Hicoria ovata* Britt.) Schuppenrindige Hickory. Etwas weniger anspruchsvoll als die schwarze Walnuß; zur horstweisen Einsprengung in den Buchenhochwald in mildem Klima und warmen Lagen geeignet. In der Jugend gegen Früh- und Spätfrost empfindlich. Kräftige Pfahlwurzel, später mit starken Seitenwurzeln. Baum I. Größe mit abblätternder Rinde, bräunlich-grünen, später rötlichen, kahlen Zweigen und länglichen, mittelgroßen, braunen, gelb behaarten Knospen, deren äußere Schuppen an der Spitze weit abstehen und im Frühjahr abfallen. Blätter lang gestielt mit 5 (selten 7) kahlen (in der Jugend unterseits behaarten),

ungleich gesägten Fiederblättchen. Endblättchen am größten, Seitenblättchen kleiner, kurz gestielt, am Grunde etwas ungleich. Blüht im Juni. Mannbarkeit etwa vom 30. Jahre ab. Früchte kugelig oder länglich-rund, mit rotbrauner, dicker, später verholzender, vierfurchiger Außenschale und vierkantiger, beiderseits zugespitzter, weißer Innenschale und schmackhaftem Kern. Jugendentwicklung sehr langsam, vom 8. bis 10. Jahre ab rascher. Hat gutes Ausschlagsvermögen, Stockausschlag und Wurzelbrut. Das Holz mit breitem hellgelblichem Splint und brannem Kern, ringporig, Porenkreis schmal, Gefäße aber weit und offen. Spätholzzone sehr fest und hart, Gefäße nur als helle Punkte erkennbar. Längsschnitte durch die Gefäße unterbrochen streifig. — Holz sehr hart und schwerspaltig. Liefert vorzügliches Nutz-, besonders Wagnerholz und fast dem der Rotbuche gleichkommendes Brennholz. Rinde mit breiten Bastbündeln und grobrissiger, harter, brauner Borke.

Die anderen nordamerikanischen Nußbäume, mit denen Anbauversuche gemacht sind, haben sich nicht bewährt; da sie sich jedoch gelegentlich noch im deutschen Walde vorfinden, so soll die nachstehende Tabelle wenigstens ihre Bestimmung nach den Blättern ermöglichen.

5 (seltener 7) Fiederblättchen, oberseits fahl, unterseits fahl oder behaart.	Blattstiele, Spindel, junge Triebe und Knospen behaart. Blattrand stumpf gesägt, nach innen behaart. Größste Blattbreite im obersten Drittel. Die 3 oberen Blätter größer als die unteren	<i>Carya alba</i> Nutt., Schuppenrindige Hickory.
	Blattstiele, Spindel, junge Triebe und Knospen fahl. Blattzähne nach innen gebogen. Größte Blattbreite in der Regel in der Mitte, die oberen Blätter nicht erheblich größer als die unteren	<i>Carya porcina</i> Nutt., Ferkelnuß.
7 (seltener 9) Fiederblättchen, oberseits zerstreutbehaart, unterseits filzig. Blattrand bewimpert. Größte Blattbreite im obersten Drittel, die obersten 3 Blätter am größten. Bahnspitzen vorwärts gerichtet.	Blattstiele, Spindel, junge Triebe und Knospen behaart. Zähne mit bogigem Rücken. Seitenblättchen sitzend	<i>Carya tomentosa</i> Nutt., Spottnuß.
	Blattstiele, Spindel, junge Triebe fahl, Knospen behaart. Blattrand ungleich gesägt. Seitenblättchen kurz gestielt	<i>Carya sulcata</i> Nutt., Spitzfrüchtige Hickory.

9 (seltener 7 oder 11) Fiederblättchen; länglich-lanzettlich, oberseits zerstreut behaart, unterseits dicht weichhaarig, Blattstiele und Spindel behaart, Knospen fahl. Zahnspitzen etwas gekrümmt, bald abstehend, bald vorwärts gerichtet. Alle Blättchen gleich groß *Carya amara* Nutt., Bitternuß.

Blätter reichlicher gefiedert, Fiederblättchen sitzend oder sehr kurz gestielt. Blätter sehr lang, meist über 30 cm, Blättchen oft wechselständig. Mark weit und gesächert.

Fiederblätter oberseits und an der Mittelrippe kurzhaarig, sonst fahl, dunkelgrün, oberseits schwach behaart oder fast fahl und nur in den Aders winkeln bärstig; Blattrand fahl, Spindel und Blattstiel nur zerstreut behaart. *Juglans nigra* L., Schwarze Walnuß.

Blätter, Stiele und Spindel weichhaarig, Blattrand bewimpert, Blätter unterseits graugrün *Juglans cinerea* L., Butternuß.

§ 73. Reihe: Quercinae, Eichenartige.

Bäume und Sträucher mit wechselständigen Blättern, freien, hinfälligen Nebenblättern und eingeschlechtigen, einhäusigen Blüten. ♂ Blüten meist in Kötzchen, ♀ entweder einzeln oder zu wenigen in einer becherartigen Hülle oder in Ähren, Kötzchen und Köpfchen. Staubgefäße 2 bis 20, Fruchtknoten unterständig mehrfächerig. Frucht eine einsamige Nuß.

1. Familie Fagaceae, Buchengewächse.

Blüten mit oder nach dem Laubaussbruch, in den Achseln diesjähriger Triebe. Blütenhülle, wenn auch unscheinbar, vorhanden. Früchte zu 1 bis 3, vollständig oder teilweise von einem lederartigen oder starren Becher, Cupula, umgeben; einsamig.

Fagus silvatica L., Rotbuche. In Deutschland mit Ausschluß von dem östlich der Linie Königsberg-Warschau gelegenen Teile Ostpreußens, nimmt zirka 14,3 % des deutschen Laubholzgebietes ein. Baum der Ebene und des Mittelgebirges. Liebt mineralisch kräftige, frische, mürbe, lehmige Kalkböden, milde Leimböden und frische Sandböden mit Lehm- oder Mergelunterlage. Im Gebirge daher vielfach auf Muschel- und Trachit, Basalt, Porphyre, den oberen Lagen des Buntsandsteins. Bedarf ein gewisses Maß von Luftfrische. Verträgt starke Beschattung, empfindlich gegen Spätfröste und Hitze, gegen Sturm

in Lichtschlägen und in exponierten Lagen. Meidet Überschwemmungsgebiete. Pfahlwurzel bis zum dritten Jahre, dann Herzwurzel mit flach weithin streichenden, dicht verzweigten, im Gebirge tief in die Spalten eindringenden Strängen. Baum I. Größe, bis 40 m hoch. Stamm gerade, im Bestandeschluß säulenförmig, vollholzig, oft bis zum Wipfel zu verfolgen, und mit hoch angelegter Krone. Neigt zur Zwiebelbildung; im Freistande mit starker, tief angelegter Krone. In der Jugend spitzekegelförmig, später besenförmig, wölbt sich die Krone im Alter eiförmig ab. Hauptäste spitzwinklig aufwärts gerichtet und gebogen oder horizontal (besonders an Randstämmen); mit zahlreichen, straff aufrecht gerichteten oder horizontalen, zickzackförmig hin und her gebogenen, im ersten Lebensjahre schlaff überhängenden Langtrieben und im späteren Alter mit äußerst zahlreichen, geraden, geringelsten, aber wenig knotigen Kurztrieben. Auf flachgründigem und steinigem Boden und unter dem Einfluß einseitig wirkender Stürme nimmt die Rotbuche mitunter eine krüppelige Zwergform an mit kaum 3 m hohem, knorrigem und gewundenem Stamm, der sich bald in stark verschlungene Äste mit herabhängenden Zweigen auflöst, die eine flache und weit ausgebreitete Krone bilden. Man nennt derartige Buchen „Tüntelbuchen“. Knospen lang, spindelförmig, spitz, zimtbraun, durch die helleren Schuppenspitzen oft zweifarbig, feinsitzig; Seitenknospen weit abstehend, zweizeilig. Laubausbruch im allgemeinen Ende April bis Mitte Mai, bei den einzelnen Bäumen aber sehr verschieden. Laubverfärbung im Oktober; Laubabfall bis Ende November, an jungen Bäumen bleibt das braune Laub jedoch oft bis zum Frühling an den Zweigen sitzen. Blätter mit glatter Spreite und ca. 1 cm langen, wie die jungen Triebe weichhaarigen Stielen, elliptisch, spitz, am Rande wellig und zottig behaart, mitunter nach der Spitze zu gebuchtet gezähnt. In der Jugend weichhaarig und hell saftig grün, später oberseits kahl und dunkelgrün, unterseits an den Nerven behaart und heller grün. Die Varietäten mit rotbraunen Blättern nennt man „Blutbuchen“. Mannbarkeit im Schlusse mit dem 70. bis 80. Jahre (im Freien früher, etwa vom 40. bis 60. Jahre an). Vollmast etwa alle 5 bis 7 Jahre (wie die guten Weinjahre), dazwischen einige Sprengmasten. Die Aus- sicht auf ein Mastjahr kündigt sich schon im Vorjahr durch die angeschwollenen, seidenglänzenden Blütenknospen an. Blüht mit oder kurz nach dem Laubausbruch, Anfang bis Mitte Mai. ♂ Blüten in gelbgrünen, lang gestielten, herabhängenden Köpfchen in den Achseln der unteren Blätter des jungen Triebes; auf jeder Deckschuppe eine Blüte mit 4 bis 7, durchschnittlich 5 Blumenblättern und 8 bis 12

(meist 5 bis 10) Staubblättern. ♀ zu je 2 in aufrechten, gestielten rötlich-grünen Köpfchen in den Achseln der oberen Blätter des Mai-triebes, umgeben von der mit zahlreichen schmalen Blättchen bedeckten Cupula. Jede Blüte besteht aus 6 Blumenblättchen und dem dreikantigen, dreifächerigen Fruchtknoten mit 3 Narben. Fruchtreife Ende September. Die Früchte (Bucheekern) sind dreikantig, braun, bei der Reife einsamig, und sind zu zweien, selten zu drei, von der borstigen, vierklappigen Becherhülle umgeben. (Fig. 13.) Der Samen wird ganz von den beiden großen, ölhaltigen, zusammengefalteten Kotyledonen ausgefüllt. Abfall im Herbst. Keimfähigkeit, bei sofortiger (Herbst-)Ausfaat, oft bis 90 %, nur einen Winter mit 50 bis 70 % zu erhalten. Keimt

Fig. 13.

Frucht von

Fagus silvatica, Kolbuche.

A Reife, aufgesprungene Kapsel,

B einzelne Buchecker.

(Natürl. Größe.)

nach einwinterlicher Samenruhe Ende April. Die beiden großen Keimblätter sind breit nierenförmig, kurz gestielt, oberseits dunkelgrün, unterseits silberweiß. (Fig. 14.) Im ersten Jahre entwickelt sich ein fingerlanger Mitteltrieb mit 2, seltener 3 gegenständigen, gesägten Laubblättern und einer starken Gipfelknospe. Im zweiten Jahre Verlängerung der Hauptachse um Handlänge mit 4 bis 9 (meist 5 bis 7) abwechselnd stehenden, ganzrandigen Laubblättern mit Achselknospen. Im dritten Jahre treiben auch die Seitenknospen aus. Von nun an Höhenwuchs gering, erst vom dritten Jahrzehnt an stärker. Ausschlags-

vermögen gering. — Holz rötlich-weiß, ohne oder mitunter mit braunem, sogenanntem „falschen“ Kern. Das Frühholz wegen der zahlreicheren Gefäße heller als das Spätholz, Jahresringgrenze durch eine schmale, dunkle Linie gebildet, deutlich, zwischen den breiten Markstrahlen nach auswärts gewölbt. Zahlreiche breite und dazwischen feine Markstrahlen. Die breiten Markstrahlen teilen sich an den Jahresringgrenzen in die rückwärtigen Verlängerungen ein; an der abgelösten Rinde treten daher an den Eintrittsstellen der breiten Markstrahlen keilförmige Wülste hervor. Besonders charakteristisch kennzeichnen sich die breiten Markstrahlen auf dem radialen Längsschnitt als breite, glänzende Bänder (Spiegelsafern). — Das Holz ist dicht, ziemlich fein, glänzend, etwas hart, mittelschwer, ziemlich leichtspaltig, schwindet stark, ziemlich elastisch, gedämpft leicht zu biegen, im Trocknen und unter Wasser sehr dauerhaft, sonst der Fäulnis und dem Insektenfraß ausgesetzt. (Mit Teeröl

gut getränkte Schwellen von gesundem Buchenholze dauern im Hauptgleise 20, im Nebengleise noch weitere 10 Jahre!) Brennkräftig. Zu Schwellen, Möbeln, beim inneren Ausbau der Häuser verwandt z., Wagnerholz, Brennholz. — Rinde der Triebe und Äste graubraun, glänzend, des Stammes auch bis ins höchste Alter glatt und durch Flechtenüberzug weißgrau. Zuweilen wird die Rinde steinhart, rau und reißt auf wie bei der Eiche (Steinbuche!).

§ 74. *Castanea vesca*
Gaertn., Gemeine Kastanie, Edelkastanie, eßbare Kastanie. Mittelmeergebiet, Nordgrenze in Deutschland mit der Weinbaugrenze zusammenfallend; in Südwestdeutschland zumeist als Niederwald forstlich bewirtschaftet. Sie liebt mineralisch kräftige, tiefgründige, lockere, frische, kieselerdeiche Böden und ist sehr licht- und wärmebedürftig, meidet strenge, nasse, feuchte und kalkreiche Böden. Kastanienniederwald stockt indes oft auch auf sehr flachen Böden. Empfindlich gegen Früh- und Spätfröste, Dürre, Rankreiß und Eisanhang. Pfahlwurzel mit besonders im Alter starken, tief streichenden Seitenwurzeln. Die Edelkastanie treibt reichlichen und kräftigen Stockausschlag. Baum II. Größe, selten höher, in der Jugend geradschaftig, teilt sich später in mäßiger Höhe in starke Äste, durch Frost oft strauchartig. Stamm walzig, gerade, sehr stark; Äste stark, knidig, spitzwinkelig in die Höhe treibend. Krone groß, weit

Fig. 14.
Fagus silvatica, Rotbuche.
Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

schirmend, eichenartig. Die jungen Langtriebe sind rotbraun, mit vielen kleinen Lenticellen bestreut, kahl und kantig. Die Ranten verlaufen von der Mitte und den Seiten der herzförmigen Blattnarbe zur nächsttieferen Knospe herab. Knospen sitzend, kahl, eiförmig, stumpf, braungrün, äußerlich nur von 2 Schuppen umhüllt. Gipfelknospen größer als die absteigenden Seitenknospen. — Blätter gestielt, eilänglich, spitz, entfernt gesägt, (ca. 20 cm) lang und 5 bis 7 cm breit, in der Jugend weichhaarig, später oberseits kahl, dunkelgrün, unterseits hellgrün, zerstreut behaart oder kahl. Die Seitennerven verlaufen gerade bis zu dem Blattzahn des Randes. Mannbarkeit im 40. bis 50. (im Freistande im 20. bis 25.) Jahre. Blüht Ende Mai (im Süden) bis Mitte Juli (im Norden), bald nach dem Lanbausbruch; alle 2 bis 3 Jahre in Südeuropa reiche Mast. ♂ Blüten in langen, gelben, aufrechten Kößchen in den Achseln der oberen Blätter diesjähriger Triebe, ♀ entweder am Grunde der ♂ Kößchen, oder in besonderen, 3 bis 5 cm langen Kößchen an der Spitze verkürzter Triebe. Auf der Deckschuppe stehen 3 Blüten. 2 bis 3 große, braune, kurz und plötzlich zugespitzte, nach außen abgerundete, auf der Innenseite gegeneinander abgeplattete Nüsse in kugelförmiger und mit langen Stacheln besetzter, in 4 Klappen aufspringender Becherhülle, dem sog. „Zgel“. Die eßbaren Früchte, „Maronen“, reifen im Oktober und fallen bald nach der Reife ab. Eintretende Herbstfröste befördern das Aufspringen der „Zgel“ und erleichtern die Ernte. Keimfähigkeit 55 bis 60%, längstens $\frac{1}{2}$ Jahr zu erhalten. Keimt im Frühjahr, 5 bis 6 Wochen nach der Aussaat; Keimblätter bleiben unter der Erde, die ersten Blätter sind ganzrandig, auf der Unterseite dicht seidenhaarig, mitunter fast füllig. Die Pflänzchen erreichen im ersten Jahre eine Höhe von 16 bis 35, durchschnittlich 22 cm; die Pfahlwurzel ist schon im ersten Jahre außerordentlich lang, 16 bis 42, durchschnittlich 28 cm. Wuchs anfangs sehr schnell, der Höhenwuchs läßt aber schon von 50 bis 80 Jahren ab stark nach. — Holz mit sehr schmalem, weißlichem Splint und hellbraunem Kern. Ringporig, die Gefäße des Frühholzes weit, offen und in breitem Kreise; im Spätholz bilden die Gefäße feine, helle, unregelmäßig radiale, mitunter gegabette Linien. Jahresringgrenze deutlich, etwas wellig rund. Die zahlreichen Markstrahlen sehr fein und kaum sichtbar (Unterschied von dem sehr ähnlichen Eichenholz). — Das Holz ist fein, dicht, glänzend, ziemlich leicht, etwas hart, leicht spaltbar, mittelbiegsam, elastisch, fest und zähe und schwindet mäßig. Im Massen und Trocknen sehr dauerhaft, im Freien (bei wechselnder Nässe) von geringer Dauer, brennkräftig, liefert gute Holzkohle. Rinde in der Jugend

olivbraun, glatt, später aschgrau und weiß gefleckt; im Alter mit tiefrissiger, dunkelbrauner Rinde.

Die Früchte werden gegessen, die Blätter zu Futterlaub und Streu benutzt, die Rinde liefert Gerbstoff, das Holz aus den Niederwäldern ist besonders zu Weinpfehlen gesucht. Das Stammholz ist oft schön gemasert und wird zur Möbelfischerei und Herstellung von Fässern benutzt. Wurzelholz zu Drechslerarbeiten.

§ 75. *Quercus pedunculata Ehrh., Stieleiche.* Ganz Europa; nimmt vom deutschen Laubholzgebiete zusammen mit *Quercus sessiliflora* 7,4% ein. Baum des Tieflandes (besonders im Nuewald) und der Vorberge. Die Stieleiche bedarf frischen, milden, lockeren und tiefgründigen Bodens, bevorzugt Lehm- und lehmige Sandböden und das Kalkgebirge. Die Eiche erträgt große Hitze. Sehr empfindlich gegen Spät- und Frühfröste und gegen starke Beschirmung in der Jugend. Blitzbaum; ziemlich sturmfest, Schnee und Eisanhang verursachen oft Sturz. Erträgt gut Überschwemmungen. — Kräftige Pfahlwurzel mit weit streichenden, mäßig verzweigten Seitenwurzeln, welche das ausgesprochene Bestreben haben, in die Tiefe zu dringen. Starker Wurzelanlauf. Baum I. Größe, in der Jugend von knickigem Wuchs, später im Schlusse mit geradem, säulenförmigem Stamm und hoch angelegter Krone; bei raumem oder freiem Stande kurzstächtig, sehr stark und — im Gegensatz zur Traubeneiche — in geringer Höhe in starke Äste aufgelöst und mit mächtiger, breiter und starkästiger Krone. Äste sparrig, gekrümmt; einjährige Langtriebe kurz, stark, gerade oder schwach gebogen, längsriefig und kantig; hellbraun, glänzend, kahl, mit grauem, leicht abreibbarem Reif und mit weißlichen Lenticellen; mehrjährige Triebe aschgrau, runzelig. Kurztriebe sehr zahlreich, kurz und knotig. Stockauschlag reichlich; Loden rutenförmig, hin und her gebogen. Nach plötzlicher Freistellung oft mit zahlreichen Wasserreisern. — Knospen an den Triebenden genähert, eiförmig, abgerundet oder stumpfspitzig, hellbraun, mit vielen, spiralig angeordneten, grau bewimperten Schuppen; die Gipfelknospe größer als die Seitenknospen, kantig, von 2 bis 3 Achselknospen quirlförmig umgeben. Blattentfaltung Anfang Mai. Laubverfärbung Ende Oktober, Blattfall den ganzen Herbst und Winter hindurch. Büschelförmige Belaubung. Blätter an den Zweigenden gedrängt stehend, kurz gestielt oder fast sitzend, pergamentartig, verkehrt eiförmig, an jungen Trieben oft sehr lang, am Grunde herzförmig geöhrt, bucktig, unregelmäßig gelappt. Die Nerven endigen teilweise in den Einbuchtungen. Mannbarkeit im Freistande mit 30 bis 40 Jahren, im Bestandeschluß mit 70 bis 80 Jahren;

Blütenjahre häufig, Vollmast aber nur alle 5 bis 10 Jahre, dazwischen Sprengmast. Blüht mit dem Laubaussbruch Anfang bis Mitte Mai. ♂ Blüten in lockeren, herabhängenden, gelbgrünen Ährchen in den Achseln der unteren Blätter des Maitriebes und aus unbeblätterten Seitenknospen vorjähriger Triebe. In jeder Deckschuppe nur eine Blüte mit 5 (bis 7) Blumenblättern und 5 bis 10 Staubblättern. ♀ Blüten zu 1 bis 5 an langem, aufrechtem Stiel in den Achseln

Fig. 15.

Eicheln.

a *Quercus pedunculata*, b *Quercus sessiliflora*, c *Quercus Cerris*. $\frac{1}{4}$.

der obersten Blätter (an der Spitze) des Maitriebes; grün. In jeder Deckschuppe nur eine Blüte mit 2 Vorblättern, 5 unscheinbaren Blumenblättern und 3 Fruchtblättern. Der Fruchtknoten wächst während der Reifezeit zu der eiförmigen Eichel aus, welche bis in den August von der aus schuppenförmigen Blättern gebildeten Becherhülle umschlossen ist. Fruchtreife Mitte bis Ende September. Die reife Frucht ist eine einsamige Nuß, länglich eiförmig, meist 2 bis 3 cm lang und 1 bis 1,5 cm breit, mit deutlichem Griffelrest an der Spitze, frisch mit grünlich-braunen Längsstreifen, die sich beim Trockenwerden verlieren, an befeuchteten Eicheln aber wieder hervortreten. (Fig. 15 a.) Keim-

fähigkeit 60 bis 70%, nur einen Winter zu erhalten. Keimt bei Herbstsaat in milden Jahren schon im Vorwinter, sonst zeitig im Frühjahr, 3 bis 4 Wochen nach der Frühjahrssaat. Die Kotyledonen bleiben, von der Fruchtschale umschlossen, in der Erde. Zunächst wird die Pfahlwurzel gebildet, das Stämmchen tritt (seitlich) erst Mitte bis Ende Mai über den Boden und erhebt sich im ersten Jahre etwa 10 bis 30 cm. Die Wurzel der einjährigen Eiche wird zwei- bis viermal so lang. Das Stämmchen trägt eine größere Anzahl von Blättern und Knospen. Vom 2. Jahre ab starke Verzweigung; oft Johannistriebe. Wuchs nur in der Jugend rasch, später langsam. Zahlreiche Formen und Abarten. — Holz mit schmalem, gelbweißem Splint und verschieden gefärbtem, gelblichem, rötlichem oder schwärzlichbraunem Kern. Ringporig. Das Frühholz, je nach der Breite, mit einer oder mehreren Reihen großer, offener Gefäße. Von diesen laufen radial nach außen einfache oder sich gabelig verästelnde, auf dem dunklen Grunde des Spätholzes hell sich abhebende Linien von kleineren Gefäßen. Jahresringgrenze scharf, etwas unregelmäßig gerundet. Zahlreiche feine Markstrahlen zwischen entfernter stehenden, sehr breiten. Das Holz ist sehr grob, mit etwas Glanz, Splint leicht, Kern schwer tränkbar; mittelschwer, etwas hart, leicht und ziemlich glattspaltig. Schwindet wenig, mittelbiegsam, ziemlich elastisch, fest, tragkräftig und von großer Dauer; brennkräftig. — Bau-, Möbel- u. Holz. Die Spiegelrinde der jungen Stämmchen und Äste ist glatt, glänzend, grünlich-grau und hat spärlichere, aber höhere und dickere Markstrahlennarben als *Q. sessiliflora*. Vom 20. bis 30. Jahre ab bildet sich eine bleibende, längs- und tiefrißige, graubraune Faserborke. Die Rinde wird zum Gerben benutzt.

§ 76. *Quercus sessiliflora* Salisb., Traubeneiche. Geht nicht so weit nach Norden, Osten und Südwesten; mehr Baum des Hügel- und Berglandes und des Mittelgebirges. Etwas weniger anspruchsvoll als *Quercus pedunculata*, sowohl an Bodenkraft wie an Feuchtigkeit und Wärme. Besonders auf Keuper, Buntjandstein, Tonstiefer und auf den kräftigeren, aber trockeneren Böden der Ebene. Leidet weniger durch Spätfröste. Ebenfalls Baum I. Größe (bis 40 m hoch), aber mit schlankerem und geraderem Stamm, regelmäßigerer, eiförmiger Krone und gleichmäßiger Verteilung des Laubes; das braune und trockene Laub bleibt oft den ganzen Winter am Baume. Die Knospen sind über den Zweig gleichmäßig verteilt, länger und spitzer als bei *Q. ped.*, Knospenschuppen matt gelblich-braun mit grauer Spitze, Knospen an der Spitze oft zottig. Laubaussbruch

und Blütezeit ihres verschiedenen Standorts wegen im allgemeinen 10 bis 14 Tage später als bei *Q. ped.*, bei gemischtem Vorkommen beider Arten auf demselben Standorte treiben und blühen sie zu gleicher Zeit. Blätter länger gestielt, am Grunde nicht öhrig, sondern in den Stiel verschmälert, regelmäßiger gebuchtet. Die Nerven endigen nur in den Ausbuchtungen. Unterseits auch später mit dichteren, kurzen Haarbüscheln in den Nervenwinkeln. Die jüngeren Traubeneichen und die unteren Äste der älteren behalten die verwelkten Blätter meistens den ganzen Winter. Die ♀ Blüten sitzen einzeln oder zu mehreren auf einem kurzen, dicken Stiele zusammen und sind meist etwas dicker als bei der Stieleiche. Früchte schwer von der vorigen Art zu unterscheiden, meist etwas breiter und kürzer, und das Spitzchen am Scheitel mehr abgerundet. (Fig. 15 b.) Mastjahre häufiger. Die Spiegelrinde ist silbergrau, metallisch glänzend, und zeigt reichlichere, aber dünnere und kürzere Markstrahlwarben und hat eine dickere Bast-schicht als *Q. ped.* In Gegenden, wo beide Arten zusammen auftreten, finden sich oft Bastarde zwischen ihnen, und die botanisch reinen Formen treten zurück.

§ 77. *Quercus pubescens Willd.*, Weichhaarige Eiche. Im südlicheren Teile von Europa. In Baden und im Elsaß. Sehr ähnlich den vorigen Arten, aber nur Baum II. Größe oder Strauch, unterscheidet sich ferner durch weichsilzige Behaarung der Blätter, der einjährigen Zweige, Knospen und Fruchtnäpfschen.

Quercus cerris L., Zerreiche. In Österreich-Ungarn und Südosteuropa. Baum I. und II. Größe, mit behaarten Zweigen und Knospen, die wie die spitzlappigen Blätter von bleibenden, schmalen, fadenförmigen, behaarten Nebenblättern begleitet sind. — Die Eicheln sind schlank, an der Spitze etwas behaart, fassen sich rauh an, der Becher mit steifen, abstehenden Schuppen. (Fig. 15 c.) Fruchtreife erst im Oktober des 2. Jahres.

Quercus rubra L., Roteiche. Aus dem östlichen Nordamerika. Auf humosen, tiefgründigen, frischen Lehm- und lehmigen Sandböden in Deutschland mit Erfolg angebaut. Im allgemeinen anspruchsloser als unsere einheimischen Eichen und von Jugend an schnellwüchsig. Das Ausdauerungsvermögen ist andauernd und gut, das Holz steht aber unserem Eichenholze nach. — Baum I. Größe mit rötlich-braunen, kahlen Trieben, glänzend braunen, spitzen Knospen und lang gestielten, großen, tief gelappten Blättern; Lappen buchtig gezähnt, zugespitzt, Buchten spitz oder gerundet. Blätter oberseits dunkel-, unterseits hellgrün, mit silzig-bärtigen Aderwinkeln, verfärben

sich im Herbst leuchtend rot. Früchte kurz gestielt, Becher unbehaart und schüsselförmig; Eichel breit eiförmig bis halbkugelig, mit flacher, oft eingedrückter Basis, stumpfstachelspitzig, rotbraun, reift er im Oktober des 2. Jahres.

§ 78. 2. Familie: Betulaceae, Birkenartige Gewächse.

Bäume und Sträucher mit eingeschlechtigen, einhäusigen Blüten, von denen die ♂ in hängenden Köpfchen, die ♀ zu Ähren oder knospenförmigen Köpfchen vereinigt erscheinen. Windblütler. Die Früchte sind einsamige Schießfrüchte mit lederiger oder holziger Schale, Nüsse. Die ersten Laubblätter der Keimpflanzen stehen spirallig, die länglichen oder lanzettlichen Nebenblätter fallen frühzeitig ab.

1. Unterfamilie: Coryleae, Haselgehölze.

Nur eine ♂ Blüte auf der Deckschuppe ohne Blütenhülle mit 3 bis 8 Staubfäden. Die ♀ Blüten mit einer aus zahnförmigen, meist verwachsenen, feldartigen Blättchen gebildeten Blütenhülle. Die Vorblätter verwachsen zu einer die Frucht ganz oder teilweise umgebenden Hülle.

Corylus Avellana L., Gemeine Hasel. In ganz Europa mit Ausnahme des höheren Nordens und äußersten Südwestens. In Deutschland in Niederwäldern und als Unterholz im Hochwalde, in der Ebene und im Mittelgebirge. Am besten gedeiht die Hasel auf kräftigen, frischen, lockeren Lehm- und Kalkböden, meidet Sümpfe und kalte, tonige Böden und verträgt nicht zu starke Beschattung. An Tiefgründigkeit macht sie keine Ansprüche, da die Bewurzelung flach ist. Buschiger Strauch, selten kleiner (6 bis 7 m hoher) Baum mit in der Jugend drüsig behaarten Zweigen und rutenförmigen hin und her gebogenen Langsprossen. Die einjährigen Langtriebe und die gekrümmten Kurztriebe hin und her gebogen, die Stockloden gerade und schlank; alle mit graugelber oder gelblich-brauner Rorkhaut mit einzelnen länglichen, hellgelben Lenticellen. Knospen gerade oder wenig seitlich über der Blattnarbe, abwechselnd, zweizeilig, eiförmig-kugelig, etwas zusammengedrückt, hellbraun mit spirallig angeordneten, breiten, abgerundeten, am Rande etwas gefransten Deckschuppen. Seitenknospen abstehend. Blattaussbruch Anfang bis Mitte April. Blätter kurz gestielt, rundlich oder breit oval, am Grunde leicht herzförmig, mit kurz vorgezogener Spitze und unregelmäßig gesägt; in der Jugend behaart, später oberseits kahl, unterseits meist nur an den Nerven behaart. Blattstiel drüsig behaart. Blattabfall Ende November. Die

Mannbarkeit beginnt schon sehr früh, größtes Fruchtproduktionsvermögen im 20. bis 25. Jahre. Blüht im Februar oder März. Die ♂ Käßchen sind schon im Herbst entwickelt, überwintern und hängen meist zu 2 bis 3 an seitlichen, kurzen Trieben schlaff herab. Auf der grünlichen, kahnförmig gewölbten Deckschuppe nur eine Blüte mit 4 tief, fast bis zum Grunde gespaltenen Staubgefäßen. Die ♀ Blütenstände sind in einer sich später zu einem Zweige entwickelnden Knospe eingeschlossen, aus welcher nur die purpurroten Griffel hervorragen. In der Deckschuppe zwei Blüten mit je drei Vorblättern, welche bei der Fruchtreife zu der krantigen, zerklüftigen Becherhülle verwachsen, Ruß breit eirund, hell- bis tiefbraun. Fruchtreife im September bis Oktober; Abfall vom Oktober ab. Keimdauer $\frac{1}{2}$ Jahr. Keimung bei Frühjahrssaat erst im 2. Jahre. Die Keimblätter bleiben unter der Erde. Wuchs ziemlich rasch; reichlicher und andauernder Stockausschlag, hin und wieder auch Wurzelbrut; auch durch Absenker fortzupflanzen. Holz demjenigen der Hainbuche ähnlich, rötlich-weiß, ohne Kern, mit breiten, zusammengefügten Markstrahlen, Jahresringgrenze durch eine schmale, dunklere Spätholzlinie deutlich, fast kreisrund und leicht wellig. Das Holz ist fein, ziemlich glänzend, mittelschwer, weich, leichtspaltig, wenig dauerhaft, sehr biegsam, wenig fest. — Junges Holz zu Flechtwaren zc., stärkeres als Drechslерholz zc. Die eßbaren Früchte liefern Öl. Rinde mit gelblich-grauer oder graubrauner, glatter, glänzender Rorkhaut, die von helleren, horizontalen kleinen, rundlichen Forkenwülsten durchsetzt ist.

Die Waldbasel bildet die Stammform der Waldnüsse und Zellernüsse des Handels, während die Lambertsnüsse in Mazedonien, Istrien und Kleinasien heimisch sind. Die Baumbasel, *Corylus colurna*, mit kleinen Nüssen und baumartigem Wuchs, stammt aus Südeuropa.

§ 79. *Carpinus Betulus* L., Weißbuche, Hagebuche, Hainbuche. Hornbaum. In dem gemäßigten Teile Europas, mehr Baum der Ebene und des Hügellandes. Im Hochwald — in Ostpreußen die Rotbuche ersetzend — und im Ausschlagwald. — Hecken. Beansprucht kräftige, mitteltiefe, mäßig lockere, frische Böden. Gedeiht noch in feuchtkalten Lagen, auf schweren Tonböden, in kalten Talgründen, an feuchten Wiesenrändern, in Frostlagen. Erträgt Schatten, ziemlich frosthart, gegen Schnee, Duft- und Eisanhaug ziemlich widerstandsfähig, auch gegen Überschwemmungen. Dagegen gegen Hitze empfindlich und nicht immer sturmfest. In der Jugend Pfahlwurzel, später in mäßiger Tiefe sich verzweigende Herzwurzel mit horizontalen Seiten-

wurzeln, deren Verzweigungen senkrecht in die Tiefe gehen; im allgemeinen also flache Bewurzelung. Baum, 20 bis 28 cm hoch, mit schlankem, meist spannrüdigem, nur im Bestandeschluß geradem, sonst meist krummschaftigem Stamm. Oft vielstämmig (durch Stockauschläge) und (im Mittel- und Niederwalde) strauchartig. Äste zahlreich ausgebreitet, abstehend, Langtriebe und Boden schlank und rutenförmig, dünn, hin und her gebogen; Kurztriebe zahlreich, knotig, gerade oder gekrümmt. Alle Sprosse mit dunkel- oder grünlich-brauner, wenig glänzender Rorkhaut und punktförmigen, weißlichen oder (bei alten Zweigen) rostfarbigen Lenticellen. Krone meist tief herabreichend, viel verzweigt, länglich und unregelmäßig. Knospen ziemlich gleich lang, von vielen spiralg gestellt, spizen, gegen die Spitze hin zottig behaarten, hellbraunen oder am Grunde grünen und dadurch zweifarbigem Deckschuppen umhüllt, langeiförmig, kürzer als bei der Rotbuche, spitz. Die Seitenknospen zweireihig angeordnet, leicht einwärts gekrümmt und angedrückt. Blattausbruch Anfang bis Ende April. Blätter kurz gestielt, eilänglich, am Grunde ge-

Fig. 16.

Frucht von *Carpinus Betulus*, Hainbuche.

a In der Fruchthülle, $\frac{1}{1}$; b allein, 2:1; c Querschnitt.

rundet, spitz, doppelt gesägt, in der Jugend beiderseits weich und seidenglänzend behaart, später oberseits kahl, dunkelgrün, unterseits heller und auf den stärksten Nerven spärlich behaart; längs den zahlreichen Seitennerven gefaltet. Nebenblätter bräunlich grün, behaart. Laubabfall Anfang November. Mannbarkeit mit dem 30. bis 40. Jahre. Samenzahre fast jährlich. Blütenknospen groß und dick. Blüht Ende April bis Mai, die ♂ Blüten mit, die ♀ gleich nach dem Laubausbruch. Die ♂ Blüten sitzen in langen, hängenden, gelbgrünen Kästchen endständig an blattlosen, aus Seitenknospen hervorgegangenen Kurztrieben. Auf der Deckschuppe nur eine Blüte mit 4 bis 10 tiefgespaltenen Staubgefäßen. Die grünen, gestielten ♀ Kästchen an der Spitze der diesjährigen, beblätterten Langtriebe. Auf der — später hinfalligen — Deckschuppe 2 Blüten mit je 3 Vorblättern, welche zu der dreilappigen

Fruchthülle verwachsen. Fruchtreife Ende September bis Oktober. Abfall der herabhängenden, länglichen Fruchtkäzchen nach dem Laubabfall November bis Dezember. Nüßchen eirundlich, zusammengebrückt,

Fig. 17.

Carpinus Betulus, Hainbuche.

Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

8 bis 10 mm hoch, gerippt, von Resten der Blumenhülle gekrönt, graubraun; am Grunde der Fruchthülle festsetzend. Diese mit großem Mittellappen und kleineren Seitenlappen. (Fig. 16.)

Keimung nach zwenwinterlicher Samenruhe (Same liegt über) im zweiten Frühjahr.

Keimfähigkeit 60 bis 70 %.

Keimdauer 2 bis 3 Jahre.

Keimpflanze mit an der Basis

2 lappigen, kurz gestielten,

breit elliptischen, abgerundeten,

dicke, auf der Oberseite runzeligen, grünen Keimblättern.

Im ersten Jahre nur wenige

Zentimeter langer Trieb

mit wenigen gezähnten, ab-

wechselnd stehenden Blättchen.

(Gegensatz zur Ulme.) (Fig. 17.)

Wuchs in der Jugend langsam,

wenn auch etwas rascher als

bei der Rotbuche, läßt aber

bereits etwa vom 30. bis

40. Jahre ab nach. — Stock-

ausschlag, Senker. Holz ohne

Kern, weiß oder grauweiß.

Markstrahlen fein oder breit

zusammengesetzt (sog. unechte

Markstrahlen), diese nicht so scharf begrenzt wie die echten, breiten Markstrahlen der Rotbuche. Die breiten Markstrahlen stoßen oft keilförmig aufeinander. Jahresringgrenze nicht sehr scharf, wellig, zwischen den breiten Markstrahlen ausgebuchtet (Unterschiede von Hasel). Das Holz ist fein, etwas glänzend, mittelschwer, hart, sehr schwerspaltig, schwindet stark, ziemlich elastisch, fest, etwas biegsam. Von großer

Brennkraft. Dauerhaft im Trocknen. — Maschinen-, Wagner-, Drechslerholz. (Zu Holzkeilen gern benutzt.) Brennholz. Rinde glatt, graugrün bis mattgrau.

§ 80. 2. Unterfamilie: Betuleae, Birkengehölze.

Die ♂ Blüten stehen zu 3 auf der Deckschuppe und haben eine Blütenhülle. Die ♀ Blüten entbehren der Blütenhülle. Die Deckschuppe verwächst mit den Vorblättern zur Fruchtschuppe.

Alnus glutinosa Gaertn., Schwarzerle, Roterle. Ganz Europa. Baum sowohl der Niederungen und Tieflagen („Erlenbruch“), wie der Ost- und Nordhänge der Mittel- und Hochgebirge; steigt in den ersteren 600 bis 700 m ü. M., in den Alpen und Karpathen bis 1000 m und nimmt im Kaukasus in 1800 m ü. M. als Unterholz an der Bildung der Baumgrenze teil. Gedeiht am besten auf tiefgründigen, lockeren, feuchten, humosen, sandigen Lehmböden, kommt aber auch noch auf Torfböden fort. Große Ansprüche an Boden- und Luftfeuchtigkeit, lichtliebend, ziemlich frosthart. Gegen Trockenhitze empfindlich; Abbruch durch Schnee, Duft- und Gisanhang. Ohne Pfahlwurzel; vom Wurzelstock gehen mehrere mittelstarke Äste schief in den Boden, welche in größerer Tiefe sich in zahlreiche feine Wurzelsäden auflösen. Bei wenig tiefgründigem Boden flache Bewurzelung. Baum II. bis I. Größe (20 bis 30 m hoch) mit geradem, walzigem, bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm. Äste zahlreich, aber meist schwach, vielfach verzweigt, bilden eine lockere, länglich-ei- bis pyramidenförmige, im Bestandes-schluß hoch angesetzte Krone. Langtriebe rundlich oder stumpf dreikantig, kahl, grünlich-braun, mit einzelnen kleinen, hellroten Lenticellen; die Stockfoden rutenförmig, dreikantig, grünlich-braun oder violett. Kurztriebe gekrümmt, knotig. Treibt reichlichen Stockauschlag (nie Wurzelbrut!), dann oft in viele Stämme aufgelöst oder strauchartig. Knospen von 3 großen Deckschuppen, von denen die äußerste die beiden innersten umfaßt, umschlossen, ziemlich gleich groß, eiförmig, abgerundet, stumpf dreikantig, meist deutlich gestielt, dunkelbraun-violett, bläulich-weiß bereift, kahl und oft klebrig. Seitenknospen abstehend. Laubaussbruch Anfang bis Ende April, Laubabfall Anfang bis Ende November. Blätter auf 1 bis 2,5 cm langen, in der Jugend behaarten Stielen, rundlich oder verkehrt eiförmig, an der Spitze abgerundet und etwas ausgerandet. Ungleich gesägt, an Stockauschlägen oft sehr lang und ebenso breit; in der Jugend glänzend, klebrig; Oberseite im Alter unbehaart, etwas glänzend, dunkelgrün, unterseits hellgrün, in den Nervenachseln hellgelb filzig oder auch längs der Nerven kurz behaart.

An der Spitze abgerundete, ovale Nebenblätter. — Mannbarkeit im Freistand und an Stockausschlag oft schon vom 15. bis 20. Jahre an, im Schlusse selten vor dem 40. Jahre. Samenzahre alle 1 bis 3 Jahre. Blüten schon im Herbst angelegt, überwintern nackt und entfalten sich vor dem Laubausbruch, im März oder Anfang April. Die braunen ♂ Kätzchen sind 5 bis 7 cm lang und hängen zu 3 bis 5 an der Spitze vorjähriger Triebe; auf der Deckschuppe 3 Blüten mit 4 Vorblättern und ebenso vielen Blumenblättern und Staubblättern. Die ♀ Kätzchen stehen zu 3 bis 5 (aus derselben Knospe hervorgegangen) am

Fig. 18.

Erlenfrüchte.

A und B *Alnus glutinosa*, C *Alnus incana*. A $\frac{1}{4}$, B und C $\frac{5}{1}$.

obersten Seitenzweige am Ende der vorjährigen Triebe. Sie sind unreif mit klebrigem, gelbem Wachs überzogen, reif nackt, violettbraun. Auf jeder Deckschuppe stehen nur 2 blumenblattlose Blüten und 4 Vorblätter, welche mit der Deckschuppe zu der bei der Fruchtreife verholzten, vier- bis fünflappigen Fruchtschuppe verwachsen. Fruchtreife Ende September bis Mitte Oktober. Fruchtzapfen länglich-rund oder kugelig, 13 bis 18 mm lang, ca. 1 cm dick, am Grunde schmal, nach vorn verbreitert, abgestutzt. Nüsschen zusammengedrückt, stumpfkantig, rundlich oder oval mit sehr schmalen Flügeln, gleichmäßig dunkelbraun, 2 bis 3 mm lang; fallen im Winter bis März aus. (Fig. 18 A und B.) Die leeren Zapfen bleiben noch lange am Baum.

Keimt 4 bis 5 Wochen nach der Frühjahrsausfaat resp. Ende Mai. Keimfähigkeit 25 bis 35%. Keimdauer $\frac{1}{2}$ bis 1 Jahr.

Kotyledonen kurz gestielt, klein, eiförmig-rundlich, ganzrandig. An der Wurzel kleine Knöllchen. Im ersten Jahre bis 0,2 m langer Trieb; die ersten Blättchen klein, eiförmig, scharf gesägt, beiderseits grün. Die späteren zugespitzt, denjenigen der Weißerle ähnlich. (Fig. 19.) — In den nächsten Jahren lebhaftes Längenwachstum. — Holz ohne Kern, frisch möhrenrot, trocken hell rötlich-braun mit dunkleren Zonen und mit vielen dunkelbraunen, oft breiten Zellgängen oder Markflecken, besonders in den unteren Stamnteilen. Schmale und zahlreiche breite, zusammengesetzte Markstrahlen. Jahresringgrenze wegen der dunklen Zonen nicht immer sehr deutlich, zwischen den Mark-

strahlen gerade, in den breiten Markstrahlen dagegen etwas eingebuchtet und daher schwach wellig, durch eine feine Linie markiert. Das Holz ist ziemlich grob, auf den Längsschnitten etwas atlasglänzend, leicht, weich und leicht spaltbar; schwach elastisch, brüchig. Unter Wasser außerordentlich dauerhaft, sonst von geringer Dauer; schwindet mäßig. Von geringer Brennkraft. Verwendung zu Wasserbauten, Schaufeln, Schnitzwaren, Zigarrenkisten zc. Rinde dunkel, anfangs glatt, später scharfkantig aufreißend. Im Alter dunkelbraune, harte und längsrissige Schuppenborke mit hellerer Bastficht, in welche sich die Markstrahlen nicht fortsetzen.

§ 81. *Alnus incana* DC., Weißerle.

Kommt in Europa in zwei getrennten Verbreitungsbezirken, in einem südlichen, die Karpathen, Alpen und den Apennin, und in einem nördlichen, das subarktische und arktische Europa, umfassenden Bezirk vor. Ferner in Nordamerika und Nordasien. Steigt im Apennin bis 1800 m. Durch Kultur überall zerstreut. In Niederungen und Vorbergen, zumal an fließenden und stehenden Gewässern. Auf frischen, mürben Böden, in kühler Lage und feuchter Luft; liebt Kalk. Daher zur Aufforstung von Kalkhängen benutzt. Frosthart, ziemlich sturmfest, erträgt Überschwemmungen und etwas mehr Schatten als *glutinosa*. — Bewurzelung flacher und weit ausstreichender als bei *glutinosa*, daher noch auf ganz flachgründigen Böden. Reichliche Wurzelbrut, im Gegensatz zu *glutinosa*, und Stockaus Schlag. Baum II. bis III. Größe mit schlankem, walzenförmigem, an Randstämmen oft spannrückigem Stamm mit eiförmiger, dicht belaubter Krone. Junge Zweige gelblich-braun oder grau und feinfilzig behaart. Knospen heller und weniger klebrig und bereift als bei *glutinosa*, stumpfspitzig, undeutlich behaart. Blätter auf behaarten Stielen, breit oval bis eiförmig, spitz, scharf doppelt gezähnt, in der Jugend beiderseits dicht weichhaarig, nicht klebrig, später oberseits dunkelblaugrün, auf den Nerven dicht, sonst zerstreut behaart, unterseits weißlich-graugrün und weich behaart. Mannbarkeit früher als bei *glutinosa*, im 25. bis 35., oft schon mit dem 15. Jahre, Blüte 3 Wochen früher als bei *A. glut.*, oft schon Mitte Februar. ♂ Kätzchen auf kurzen, weich behaarten Stielen, zu 2 bis 3 an der

Fig. 19.

Alnus glutinosa, Koterle.
Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

Spitze der vorjährigen Triebe, schlanker und länger (bis 7 cm lang) als bei *A. glut.*, bunt. ♀ Kötzchen sitzend oder kurz gestielt, bis zu 8 bis 10 in einer Traube ober- oder unterhalb der ♂ Blüten oder auch ohne diese an der Spitze der Zweige. Fruchtzapfchen 1 bis 1,5 cm lang, 7 bis 8 mm dick. Nüsschen verkehrt eiförmig-schlach mit zwei deutlichen Flügeln von der Breite des Nüsschens, glänzend hellbraun, ca. 2,5 mm groß. (Fig. 18c.) Reife September, Oktober. Keimfähigkeit etwa 25%, Keimdauer 1 Jahr, Keimung oft erst nach 6 Wochen. Keimpflanze mit unterseits weißlich-graugrünen Plumula- blättern. Wuchs rascher, aber eher nachlassend als bei der Schwarzerle. Holz rötlich-weiß, atlasglänzend, soll frisch nach Möhren riechen. Die breiten Markstrahlen, nicht so zahlreich, aber scharf und glänzend, setzen sich als helle Linien weit in den dunkeln Bast fort; die Markflecken sehr zahlreich. Jahresringgrenze zwischen den Markstrahlen ausgebuchtet, daher mehr gerundet als bei *glutinosa*. Holz etwas feiner als bei *glutinosa*, aber im allgemeinen von geringerem technischen Werte. Rinde silbergrau oder aschgrau, sehr lange glatt, später mit Längs- rissen. Keine Rorkenbildung.

Alnus viridis DC., Grünerle. In den Hoch- und Mittelgebirgen Mitteleuropas, geht von den Alpen nordwärts in den Jura und Schwarzwald und in die südbayerische Hochebene, in den Karpathen an die Knieholzregion in 1300 bis 3000 m ü. M. gebunden. Im ganzen Lausitzer Gebiet zerstreut. 1 bis 4 m hoher Strauch mit niederliegenden Stämmen, ungestielten, grünen, sehr flebrigen, zugespitzten Knospen und eirunden, unregelmäßig einfach oder doppelt gefügten, gestielten, spitzen, auf der Unterseite hellgrünen und in den Nervenachsen härtigen Blättern. Blüht nach dem Laubaussbruch, nur die ♂ Kötzchen überwintern nackt, die ♀ Blüten sind zu 1 bis 3 in den Winterknospen eingeschlossen. Zapfen graubraun, lang. Die hellbraunen, durchscheinenden Nüsschen mit oben breiten, nach der Basis verschmälerten und sie umschließenden Flügeln.

§ 82. *Betula verrucosa Ehrh., Hängebirke, Weißbirke.* Mitteleuropa. In der Ebene und den Vorbergen, aber auch im Gebirge. Anspruchslos, auf trockenem Sand und feuchten, ammoorigen Böden, meidet strenge Ton- und Kalkböden. Frosthart; empfindlich gegen Sturm, Schnee-, Duft- und Eisanhaug und gegen starke Beschirmung in der Jugend; gegen Hitze nur in den ersten Lebensjahren. Aus der schon im 2. Jahre reich verzweigten Pfahlwurzel entwickelt sich zwischen dem 6. und 8. Jahre ein knolliger Stoc mit vielen, nicht sehr weit streichenden Seitenwurzeln und zahlreichen Wurzelstoc-

Knospen, welche bei großer Vermehrung die bei der Birke so häufig vorkommenden Wurzelmaferknollen verursachen. Der ganze Wurzelraum hat nur geringe Ausdehnung. Baum, bis 25 m hoch, mit schlankem, oft krummschäftigem Stamm, der sich nach oben meist in mehrere starke, aufrechte Äste teilt, welche sich stark verzweigen und eine unregelmäßige Krone bilden. Die Langtriebe sind dünn, hin und her gebogen und hängen meist schlaff herunter; die jüngeren Zweige sind dunkelbraun, mit grauem, dünnem, abschülferndem Periderm und kleinen, hellen Lenticellen oder mit vielen Wachsdrüsen besetzt und dadurch warzig-rau; die älteren Zweige sind schwärzlich-grau und mit weißen, rundlichen Lenticellen bestreut. Die knotigen Kurztriebe sind nach oben und innen gekrümmt. Die Knospen sind von vielen Schuppen spiraltig umhüllt, kahl, eiförmig, spitz, braun, oft von Wachsausscheidung klebrig. Die Seitenknospen stehen etwas ab. Blattaussbruch Mitte bis Ende April. Blätter gestielt, rhombisch bis dreieckig, am Grunde breit keilförmig verschmälert, spitz, doppelt gesägt, am Grunde ganzrandig, kahl, in der Jugend klebrig, oberseits freudig grün, unterseits heller. Blattabfall Anfang Oktober. Blüht Ende April oder Anfang Mai vor oder mit dem Laubaussbruch. Mannbarkeit mit dem 15. bis 25. Lebensjahre, jährlich reichliche Blüte. ♂ Kästchen sind schlank walzenförmig, hängend, an der Spitze vorjähriger Triebe, überwintern nackt. Auf jeder Deckschuppe 3 Blüten mit je 2 gespaltenen Staubblättern. ♀ Blüten an der Spitze seitlicher, beblätterter Kurztriebe, überwintern in der Knospe, erscheinen daher erst mit dem Laubaussbruch und bilden kurz gestielte, aufrechte, dünn walzenförmige, grüne Kästchen. Auf der Deckschuppe 3 Blüten mit zusammen 2 Vorblättern, welche mit der Deckschuppe verwachsen zu der dreilappigen Schuppe des verholzten Fruchtzapfens. Zapfenschuppen

Fig. 20.

A Fruchtzapfen von *Betula verrucosa* (deren einer halb zerfallen), B einzelne Fruchtschuppe, C Frucht von *Betula verrucosa*, D einzelne Fruchtschuppe, E Frucht von *Betula pubescens*.

A $\frac{1}{2}$, B bis E 5:1.

mit zurückgekrümmten Seitenlappen und kurzem, dreieckigem Mittellappen. Fruchtreife Juli-August. Die Früchte sind kleine, gelbliche, von den Griffeln gekrönte, elliptische Nüsschen mit nach oben bis zur Narbenspitze ausgezogenen Flügeln von der doppelten Breite des Nüsschens. Die Zapfen zerfallen allmählich. (Fig. 20, A, B, C.) Der im Nachsommer (September) ausgefallene Samen keimt nach 2 bis 3, im Frühling gesät, erst nach 4 bis 5 Wochen. Keimfähigkeit gering, 15 bis 25%, kaum $\frac{1}{2}$ Jahr zu erhalten. Keimpflanze mit kleinen, spitz ovalen, etwas violetten Kotyledonen, welche leicht abfallen, und mit mehreren dreieckig-rundlichen, unregelmäßig gezähnten bis gelappten, behaarten Plumulablättern. (Fig. 21.) Im zweiten Jahre Längenwuchs bis zu

Fig. 21.

Betula verrucosa,
Weißbirke.

Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

60 cm. — Sehr rasches Wachstum. Holz ohne Kern, rötlich- bis gelblich-weiß. Markstrahlen dem unbewaffneten Auge nicht sichtbar, die zahlreichen, gleichmäßig verteilten, kleinen Gefäße erscheinen auf glatten Querschnitten als helle Punkte. Auf den Längsschnitten schwacher, ahornholzähnlicher Atlasganz, Zellgänge in den inneren Jahresringen. Jahresring durch eine feine Linie nicht sehr deutlich gekennzeichnet. Das Holz ist ziemlich fein, ziemlich glänzend, mittelschwer, weich, sehr schwerspaltig, schwindet ziemlich stark, etwas biegsam, sehr elastisch und von kurzer Dauer. — Sehr brennkräftig. — Zu Deichsehn, Leiterbäumen u., das Maserholz zu Möbeln. — Rinde in der Jugend mit weißer, geschichteter Rorkhaut, welche sich in Querbändern auflöst; im Alter besonders in den unteren Stammteilen mit unregelmäßig tiefrissiger, schwärzlicher Borke. Zur Gerberei und zu Flechtwerk benutzt.

§ 83. **Betula pubescens Ehrh., Haar-, Ruch-, Schwarzbirke.** Geht weiter nach Norden, im Gebirge in höhere Regionen, beansprucht mehr Bodenfeuchtigkeit, daher in der Ebene vielfach auf Moorböden. Baum II. bis I. Größe, auf Mooren oft strauchartig. Mit schwärzlichen, aufstrebenden Ästen, nicht hängenden, braunen, in der Jugend weichflaumig behaarten, mit vielen gelben Lenticellen bestreuten Zweigen, kleinen, braunen, dicklichen, eiförmigen, etwas gebogenen, behaarten, etwas klebrigen Knospen und eiförmigen, meist unregelmäßig einfach gefügten, behaarten, unterseits gelblich-grünen und bärtigen Blättern. Laubaussbruch und Blütezeit etwas später als bei verrucosa. Zapfenschuppen mit aufsteigenden Seitenlappen und zungenförmig verlängertem

Mittellappen. Flügel der Früchte von der Breite des verkehrt eiförmigen Nüsschens. (Fig. 20, D und E.) Die Rinde bleibt bis in das späteste Alter ziemlich unverändert, indem keine oder nur geringe Borkenbildung eintritt, sondern die weiße, glatte Rinde nur der Länge nach aufzureißen pflegt. — Sonst wie *B. verrucosa*.

Betula humilis, Schck., Strauchbirke. Auf den Torfmooren und den Gebirgen im gemäßigten Europa und Asien. Kleiner Strauch mit runden, an der Spitze behaarten und in der Jugend mit Wachsdrüsen besetzten Zweigen, kleinen, eiförmigen, grünlich-braunen, spitzen Knospen und kleinen, kurz gestielten, eiförmigen, spitzen, sägezahnigen Blättchen, die auf der Unterseite auf den Nerven behaart oder kahl sind.

Betula nana L., Zwergbirke. In den Mooren und Tundren des arktischen und subarktischen Europa und Asien und Amerika weit verbreitet. Findet sich ferner in den Ostseeprovinzen, in Westpreußen und auf den Gebirgen Mitteleuropas. Dem Boden meist anliegender, kleiner Strauch mit fast sitzenden, kleinen, rundlichen oder fast nierenförmigen, gekerbten, in der Jugend behaarten, später kahlen, oberseits dunkel-, unterseits hellgrünen Blättchen.

Dem forstlichen Anbau sind empfohlen die nordamerikanischen Birken *Betula lenta, L.*, die Zuckerbirke und *Betula lutea, Mich.*, die Gelbe Birke. Sie verlangen kräftige, fruchtbare, frische und mürbe Böden. Bei beiden Arten ist die Rinde junger Bäume süß und aromatisch, das aus ihr gewonnene Birkenöl wird in der Heimat als Heilmittel gegen Rheumatismus benutzt. *Betula lenta* hat zerstreut behaarte, später kahle Triebe, schmal eiförmige, spitze und bis auf die Bewimperung der Knospenschuppen kahle Knospen, hainbuchenartige, meist zu zweien an langen, behaarten Stielen stehende, an der Basis herzförmige oder abgerundete Blätter und glänzend braune, sich nicht in Blättern ablösende Rinde. Die Fruchtschuppen sind kahl. *Betula lutea* hat zuerst weichhaarige, später kahle Triebe, ovale, spitze und später kahle Knospen, gegen die Basis oft verschmälerte, wenigstens auf den Nerven der Blattunterseite stets behaarte Blätter und glänzend graue, in Querbändern sich ablösende Rinde. Lappen der Fruchtschuppen bewimpert.

§ 84. Reihe: Urticinae, Nesselpflanzen.

Kraut- und Holzgewächse, eingeschlechtig oder zwittrig. Stempel aus 1 bis 2 Fruchtblättern bestehend. Fruchtknoten oberständig mit einer Samenanlage. Frucht eine Nuß, seltener Steinfrucht.

1. Familie Ulmaceae, Rüstergehölze.

Bäume oder Sträucher mit gestielten, wechselständigen, meist zweizeiligen, einfachen, am Grunde ungleichseitigen Blättern. Meist Zwitterblüten, Blütenhülle grünlich, vier- bis fünfblättrig, Staubgefäße in zwei Kreisen von gleicher (oder seltener doppelter) Zahl der Blumenblätter. Fruchtknoten aus 2 Fruchtblättern, einsamig, Griffel an der Spitze mit zwei Narben.

Ulmus campestris Smith (= *Ulmus suberosa Ehrh.*, = *Ulmus glabra Mill.*), **Rotrüster, Feldulme, Rorkrüster.** Vom südlichen durch das mittlere Europa bis nach Schweden verbreitet, in Kleinasien, im südlichen Sibirien und in Nordafrika. Besonders in den Flußthälern (Auenwäldungen) der Ebene und auf Vorbergen. In bezug auf mineralische Bodenkraft anspruchsvollste Holzart, verlangt tiefgründige, lockere, frische bis feuchte Böden und bevorzugt Kalk- und Mergelböden. Meidet Brüche. Wärme- und lichtbedürftig, erträgt indes leichte Beschattung, daher Unterholz in Eichen- und Mittelwaldbeständen. Die Pfahlwurzel löst sich vom 6. bis 10. Jahre an in mehrere kräftige Herzwurzeln mit zahlreichen, weit unter der Bodendecke hinstreichenden Seitenwurzeln auf, welche oft kräftige Ausschläge, Wurzelbrut, erzeugen; außerdem lebhafter, lang ausdauernder Stockauschlag. Baum I. Größe mit starkem, vollholzigen, meist bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm, oft mit starkem „Wurzelauslauf“, mit starken, zahlreichen, langen und wenig verzweigten, gegen das Ende gerne besenförmig verteilten Ästen und mäßig dichter, länglich-runder Krone. Im Freistande mit fast wagerecht abstehenden Ästen und Neigung zur Gabelung und Zwiebelbildung. Die aus Wurzelbrut hervorgegangenen Stämme lassen im Wuchs erheblich nach, wachsen knickig und wellig, oft auch strachförmig und neigen zu Maßerbildungen, Langtriebe hin und her gebogen, Seitentriebe zweireihig. Die einjährigen Triebe dünn, dunkelgrau-braun, zuerst behaart, später kahl, die älteren hellbraun oder aschgrau, alle mit weißlichen Lenticellen. Die mehrjährigen Triebe mit helleren Rissen in der Epidermis. Knospen eiförmig, spitz, schwarzbraun, feinflaumig oder beinahe kahl und nur die Deckschuppen am Rande gewimpert. Seitenknospen zweizeilig, abstehend, schief über der Blattnarbe; Endknospe schief. Laubaussbruch Mitte April. Blätter hainbuchenähnlich, derb, eiförmig, kurz zugespitzt, doppelt gesägt, am Grunde ungleich, oberseits dunkelgrün und meist rau, nur die größeren Blätter oft glatt (*glabra*), unterseits hellgrün und wenigstens auf den Adern weichhaarig, in den Nervenwinkeln gebärtet. Größte Blattbreite in der Mitte. Nur einzelne von den von der Mittelrippe

ausgehenden Seitennerven gegabelt. Blattfall Mitte November. Mannbarkeit etwa mit dem 40. Jahre, im Bestandeszschluß noch später; alle 2 bis 3 Jahre Mastjahre. Blüht Ende März vor dem Laubaussbruch. Blüten in der Mitte vorjähriger Zweige aus besonderen Knospen, in Büscheln, kurz gestielt, fast sitzend, wegen der violetten Staubbeutel schwärzlich. Fruchtreife Ende Mai. Frucht eine geflügelte, einsamige Nuß, verkehrt eiförmig oder fast kreisrund, an der Spitze geteilt, kahl. Flügel an der Spitze mit den Narben-, an der Basis mit den Kelchresten. Nüßchen exzentrisch, über der Mitte des

Fig. 22.

Ulmensfrüchte.

A und D Fruchtbüschel von *Ulmus campestris* und *Ulmus effusa*, B Frucht von *Ulmus campestris*, C Frucht von *Ulmus montana*. (Natürl. Größe.)

Flügels und bis zu dem tiefen Einschnitt desselben reichend. (Fig. 22 A und B.) — Die reifen Früchte fallen bald nach der Reife ab, Keimfähigkeit gering, selten über 30 bis 40%, sehr viel tauber Samen. Keimdauer $\frac{1}{2}$ Jahr. Keimt 2 bis 3 Wochen nach der Nusssaat. Keimpflanzen mit 2 etwas fleischigen, rundlichen oder verkehrt eiförmigen, kurz gestielten Kotyledonen, am Grunde keilsförmig geteilt, in 2 Zähne auslaufend. Die ersten Blättchen gleichseitig, gegenständig gekreuzt, gezähnt. (Vergl. Fig. 23.) Längentrieb im 1. Jahre etwa 50 mm. Wächst langsamer als Ahorn und Eiche, aber schneller als Eiche und Buche. Holz mit schmalem, gelbweißem Splint und chokoladenbraunem Kern. Jahresringgrenze deutlich, rund. Die offenen,

zahlreichen Gefäße der hellen Frühholzzone groß und im Kreise geordnet (ringporig), in der Spätholzzone kleiner und in Wellenlinien vereinigt. Diese bestehen aus kürzeren Strichen und kleinen Linien, welche nur bei breiten Jahresringen, zu geschlossenen Linien vereinigt, der Grenze derselben parallel laufen, meist geknickt, schief und unregelmäßig gehen. Markstrahlen sehr fein, mit freiem Auge kaum sichtbar.

Fig. 23.

Ulmus montana, Bergrüßler.
Keimpflanze. ¹/₂.

Das Holz ist grobfaserig, schwer, ziemlich hart, sehr schwer spaltbar, fest, elastisch, sehr zähe, von außerordentlicher Dauer, brennt gut, schwindet aber stark und reißt leicht. — Tischler-, Drechsler-, Wagnerholz. Rinde: in der Jugend hellbraune Korkhaut, später dicke, tiefgefurchte, dunkelbraune, sich nicht abschuppende, längsrissige, korkreiche Borke. Mitunter sind die mehrjährigen Zweige mit breiten Korkflügeln und die älteren Äste und der Stamm mit dicker, längsrissiger Korkrinde besetzt (suberosa).

§ 85. **Ulmus montana Withering**

(= *Ulmus scabra* Mill.), **Bergrüßler**. In Mittel- und Nordeuropa bis nach Norwegen, Finnland und dem nördlichen Rußland. Im Nuemittelwald der Ebene. Im südlichen Teile ihres Gebietes — in den Alpen- und Karpathenländern — Gebirgsbaum. Nicht ganz so wärmebedürftig wie *Ulmus campestris*, sonst ebenso anspruchsvoll wie diese. Baum mit sperrigen, dunkelgrauen oder braunen, stets korklosen, glattrindigen Ästen, anfangs grünen, später schwarzbraunen oder grünlich-braunen, in der Jugend stets drüsig behaarten, dicken Zweigen und rundlichen oder

eiförmigen, stumpfen, schwarzbraunen, behaarten Knospen. Blattstiele in Jugend behaart. Blätter haselähnlich, verkehrt oder breit eiförmig, am Grunde stark ungleichseitig und herzförmig, doppelt gesägt und mit plötzlich vorgezogener, langer Spitze, oft dreispitzig; oberseits mit kurzen und steifen Haaren, dunkelgrün, unterseits gleichmäßig rauhhäutig, aber ohne Härte in den Nervenzwischenräumen, selten kahl, hellgrün. Seiten-

nerven in der Regel gegabelt. — Blüht etwas früher als die Feldrüster. Frucht breit verkehrt-eiförmig bis oval, am Grunde plötzlich verschmälert, mit feichtem Flügeleinschnitt und in der Mitte gelegenen Nüsschen. Flügel etwas dunkler als bei der Feldrüster. (Fig. 22 C.) Die Samen liegen oft ein Jahr über. Kotyledonen etwas größer und länger gestielt; erster Jahrestrieb etwa 12 mm lang. (Fig. 23.) Holz mit breitem, glänzend gelbweißem Splint und blaß gelblich-braunem Kern, der Unterschied in der Farbe zwischen Früh- und Spätholz geringer als bei *campestris*, Wellenlinien mehr zusammenhängend, die äußersten dem Jahresringverlaufe parallel, sonst mehr oder weniger in Zickzacklinien, moiréartig (besonders gut auch auf dem Längsschnitt). Holz etwas weniger wertvoll als das von *Ulmus campestris*. Mit tiefrissiger, der Eiche ähnelnder Borke. Sonst wie *campestris*.

§ 86. *Ulmus effusa Willd.* (= *ciliata Ehrh.* = *pedunculata Foug.*), **Flatterrüster**. In Mitteleuropa von Frankreich bis Rußland, nordwärts bis Dänemark. Baum der Ebene, zerstreut. Weniger anspruchsvoll als die anderen Ulmenarten, auch noch auf leichteren, sandigen und moorigen Böden. Baum II. bis I. Größe mit schlankem Stamm, dunkelgrünen Ästen, breiter, unregelmäßiger Krone, dünnen, glänzend hellbraunen, an der Spitze spärlich behaarten oder glatten jüngeren und grauen älteren Zweigen, welche wie die Äste mit kleinen, weißen Lenticellen bestreut sind, und mit langen, kegelförmigen, hartspizigen, zimtbraunen, hell- und dunkelschecigen Knospen. Knospen-schuppen mit eingeferbter Spitze. Laubaussbruch Mitte April, Blattabfall Anfang November. Blätter dünnhäutig, auf kurzen, behaarten Stielen, eiförmig, am Grunde sehr ungleich, zugespitzt oder in eine schmale Spitze vorgezogen, scharf doppelt gesägt, oberseits dunkelgrün, in der Jugend manchmal etwas rauh, später kahl und etwas glänzend, unterseits weichhaarig und graugrün. Blüht Ende März vor dem Laubaussbruch. Die langgestielten Blüten hängen in lockeren Büscheln. Flügel-frucht kleiner als die vorigen, eiförmig oder fast kreisrund, Flügel mit tiefem Einschnitt und zottig bewimpertem Rande. (Fig. 22 D.) Die Keimblätter sind weniger flach, ober- und unterseits etwas verschieden gefärbt; erster Jahrestrieb ca. 40 mm lang. Wuchs etwas rascher als bei der Feldulme. Reichlicher und kräftiger Stockaus-schlag. Holz mit sehr breitem, gelbweißem Splint und matt graubraunem Kern. Das Frühholz geht allmählich in das Spätholz über. Die Gefäße des letzteren in breiten, welligen, nach der Jahresringgrenze zu feineren, derselben parallel oder schräg auf den Jahresring verlaufenden und

zusammenhängenden Bändern vereinigt. Markstrahlen fein und deutlich. Das Holz steht im Werte den beiden anderen Arten etwas nach, doch oft mit schönen und wertvollen Maseren. Rinde verwandelt sich bald in eine hellgranbraune, in dünnen, großen, gekrümmten Schuppen abshülsernde Borke.

§ 87. Zu den Urticineen gehören auch die Maulbeergewächse, von denen sich der Weißfrüchtige Maulbeerbaum, *Morus alba* L., der, aus China stammend, früher in Deutschland der Seidenraupenzucht wegen angebaut wurde, hier und da zerstreut, oft auch an Wegen vorfindet. Er zeichnet sich durch im allgemeinen herzförmige Blätter von wechselnder Form und durch die Vereinigung des ganzen Fruchtstandes zu einer Scheinfrucht, der weißen oder rötlichen „Maulbeere“ aus. — Ferner gehören zu den Nesselgewächsen auch der Hanf und der in Laubholzkulturen oft sehr lästig werdende Wilde Hopfen und die Brennesseln, welche der ganzen Reihe den Namen gegeben haben.

Reihe: Aesculinae, Roßkastanienartige.

1. Familie Sapindaceae, Seifenbaumgehölze.

§ 88. *Aesculus hippocastanum* L., Gemeine Roßkastanie. In Asien und Nordgriechenland heimisch, seit dem 16. Jahrhundert in Europa eingebürgert. Verlangt einen ziemlich tiefgründigen, lockeren, frischen und nährhaften Boden, ist gegen Witterungseinflüsse fast unempfindlich. Alleebaum; in Wäldern, der zur Wildsäung dienenden Früchte wegen, an Bestandesrändern und an Wegen angebaut. Bewurzelung nur in der Jugend tief gehend, später flach streichend. Baum II. Größe mit starkem, vollholzigem, sich bald in starke Äste auflösendem Stamm und runder, breiter Krone; mit dicken Zweigen, großen, braunen und klebrigen Knospen und großen, fünf- bis siebenfingerigen Blättern. Blüht Mai-Juni in großen, aufrechten Rispen. Blüten mit 5 weißen, rot gefleckten, genagelten Blumenblättern und 7 Staubgefäßen. Große, saftige Springs Früchte mit grüner, stacheliger Schale und großen, rundlichen oder abgestachten, glänzend braunen oder gescheckten Samen mit großem und hellem Nabelstreck. Holz ohne Kern, hellgelblich-weiß, weich. Rinde mit breitem, hellgelbbraunem Bast und harter Schuppenborke.

2. Familie Aceraceae, Horngehölze.

§ 89. Holzgewächse mit gegenständigen Blättern, doldentraubigen oder büschelförmigen, end- oder achselständigen Blütenständen. Blüten

mit 5 Kelch- und ebensoviel Blumenblättern, mit in der Regel 8 einer Scheibe eingefügten Staubgefäßen und zweifächerigem Fruchtknoten mit 1 Griffel und 2 Narben. Oft eingeschlechtig. Frucht eine Spaltfrucht mit 2 geflügelten, nußartigen Teilfrüchtchen (Flügel Frucht).

Acer pseudoplatanus, L., Bergahorn. Mittel- und Südeuropa. Gebirgsbaum. Verlangt mineralisch kräftige, tiefgründige, lockere und frische Böden, liebt luftfrische Standorte und die quelligen Gebirgs- (besonders Kalk- und Basalt-) Böden. Einsprengling in Laubholz- Hochwald- Beständen und Oberholz im Mittelwalde.

Verträgt mäßige Beschattung, sehr empfindlich gegen Überschwemmungen und stehende Nässe, weniger gegen Spätfröste und Hitze. —

Kurze Pfahlwurzel mit mehreren, wenig verzweigten, kräftigen, tief in den Boden dringenden Seitenwurzeln. Baum I. Größe mit zylindrischem, schlankem, oft bis zum Wipfel zu verfolgendem, im Freistande oft spannrückigen Stamm und breiter, abgewölbter

Fig. 24.

Ahornfrüchte.

A von *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn, B von *Acer platanoides*, Epifahorn, C von *Acer campestre*, Feldahorn. (Natürl. GröÙe.)

Krone. Die Langtriebe sind anfangs bräunlich-gelb, später hellgrau-braun mit rostfarbenen Lenticellen; Kurztriebe gerade, geringelt, nicht kantig. Knospen gekreuzt gegenständig, eiförmig, kahl, mit breit eiförmigen, gelbgrünen, schwarzbraun umsäumten Schuppen; die Seiten-

Fig. 25.

Acer pseudoplatanus, Bergahorn.

Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

knospen abstehend. Blattaussbruch Mitte bis Ende April. Blätter handförmig fünflappig, am Grunde fünfnervig, unterseits graugrün, längs den Nerven und in den Alderwinkeln silzig, oberseits glänzend dunkelgrün, nur in der Jugend behaart, später kahl; ungleich gekerbt-gefägt, die Lappen stumpf zugespitzt, mit spitzen Einschnitten. Blattstiele auf der Lichtseite meist rötlich, oberseits gerinnt, nur in der Jugend behaart. —

Blattabfall Ende Oktober. Mannbarkeit im Schlusse mit 40 bis 50 Jahren, im Freistande 10 bis 15 Jahre früher. Blüten nach Entfaltung der Blätter, Ende April oder Mai, in endständigen, hängenden, langgestielten, lockeren Trauben; gelbgrün. Früchte hängend, mit kugeligen, erbsengroßen, dunkelbraunen, nekadrigen Nüsschen und großen, aufrecht gerichteten, nach dem Grunde verschmälerten Flügeln (Fig. 24 A). Samenreife im September. Abfall der reifen Früchte von Oktober an. Keimung bei Herbstsaat im April, bei Frühjahrssaat nach 5 bis 6 Wochen, oft erst im nächsten Frühjahr. Keimfähigkeit frisch sehr groß, 80 bis 90 %, im Frühjahr etwa noch 50 bis 60 %, hält sich 1 Jahr. Keimblätter, zungenförmig, mit 3 bogenförmig verlaufenden Nerven, fallen mehrere Wochen nach der Keimung ab. Plumutblätter herzförmig, zugespitzt, gefägt (Fig. 25). Ausschlagsvermögen mäßig. Holz ohne Kern, weiß oder gelblich-weiß mit feinen, scharfen Markstrahlen (deutlicher als bei den anderen Ahornarten) und gleichmäßig zerstreuten, engen Gefäßen. Jahresringgrenze durch eine feine, dunkle Linie bezeichnet. Das Holz ist atlasglänzend, feinfaserig, hart, ziemlich schwer, zähe, schwer, aber geradspaltig, ziemlich elastisch, fest, nur im Trocknen von großer Dauer. Es schwindet mäßig, reißt und wirft sich nur wenig; sehr brennkräftig. — Geschäftes Drechsler- und Möbelholz. — Die Rinde ist in der Jugend glatt, hellgraubraun, später bildet sich hellgraubraune Tafelborke, die (der Platane ähnlich) häufig in großen Stücken abblättert und zuletzt ganz weiß wird.

Acer platanoides L., Spikahorn. Mitteleuropa, geht weiter nach Norden und Osten, aber weniger nach Süden als der Bergahorn; in der Ebene und dem niederen Berglande. Einsprengling in Auenwäldern; an Wegen. Macht etwas geringere Ansprüche als der Bergahorn. Am besten auf etwas kalkhaltigem, mäßig frischem Lehmboden und in Flußthälern. Weniger frostempfindlich. Bewurzelung wie vor. Baum I. Größe mit oft dicken, rötlichen bis braunen Zweigen und großer, länglich-eiförmiger Krone. Knospen eiförmig-kugelig, stumpf, spitz, gefielt, etwas glänzend, rotbraun, Knospenschuppen fein bewimpert, Seitenknospen klein und angedrückt. Blattausbruch Ende April-Mai. Blätter handförmig buchtig-gelappt, am Grunde siebenzervig mit 5 bis 7 fein und lang zugespitzten drei- bis fünfzähligen Lappen mit stumpfen Einschnitten, oberseits freundlich grün, kahl, unterseits hellgrün und in den Alderwinkeln gebärtet. Die auf den Lichtseiten meist rötlichen Blattstiele und die jungen Sprosse führen Milchsaft. Blattfall Mitte bis Ende Oktober. Mannbarkeit 10 Jahre früher als beim Bergahorn. Blüten vor, seltener mit dem Laubaussbruch, Mitte

April bis Mai, grünlich-gelb, in aufrechten, vielblütigen Doldentrauben (Ebensträußen). In den ♂ Blüten ist der Fruchtknoten verkümmert, die Staubgefäße sind lang, in den Zwitterblüten sind die Staubblätter klein und der Fruchtknoten groß. Oft ist in den Doldentrauben nur die oberste Blüte zwittrig, die anderen männlich. Früchte hellbraun, groß, kahl, mit ovalen, flachen Nüsschen und breiten, wagerecht abstehenden, nach außen oft sichelförmig gekrümmten Flügeln (Fig. 24 B). Samenreife September=Oktober. Abfall der Früchte im Oktober. Keimlinge mit herzförmigen, etwas buchtigen, dreilappigen, wenig oder nicht gezähnten Plumulablättern. Wuchs etwas rascher als beim Bergahorn, aber bald nachlassend und im allgemeinen langsam. Holz wie vor, nur mit weniger deutlichen Markstrahlen und dunklerer, etwas welliger Jahresringgrenze; an Güte und Wert demjenigen vom Bergahorn etwas nachstehend. Rinde anfangs glatt, später schwärzliche, fein längsrisfige, bleibende Borke.

Acer campestre L., Felsahorn, Maßholder. Ganz Europa. In der Tiefebene und in den Vorbergen. Weniger anspruchsvoll als die beiden anderen Ahornarten, liebt Kalkhänge, kommt noch auf nassen Böden fort. In Mittel- und Niederwäldern. Baum II. bis III. Größe oder Strauch mit tiefgehender, sehr verzweigter Bewurzelung, unregelmäßiger, gelappter und dicht belaubter Krone und mit matt hellbraunen, in der Jugend nach der Spitze zu feinlaunigen, später mit Korkleisten besetzten Zweigen. Knospen klein, stumpf, braun, schwach behaart und bewimpert, an der Spitze weißfilzig; Seitenknospen abstehend. Laubausbruch April bis Mitte Mai. Blätter kleiner als bei den vorigen Arten, lederartig, behaart, seltener oberseits kahl, graugrün, handförmig-fünflappig, Lappen stumpflich, der mittlere dreilappig; am Grunde fünfnervig; Blattstiele behaart. Entlaubung Oktober bis Anfang November. Samenzahre selten, weil Blüten meist ♂. Blüten im Mai mit oder nach dem Laubausbruch, gelblich-grün in behaarten, aufrechten Ebensträußen. Früchte kleiner als beim Spizahorn, mit mehr oder weniger behaarten, flachen Nüsschen und geraden, wagerecht abstehenden, fast gleich breiten Flügeln (Fig. 24 C). Fruchtzeit von Mitte August bis Anfang Oktober. Keimpflanze mit kleineren Kotyledonen und rundlich-herzförmigen, ganzrandigen, auf den Nerven der Unterseite und am Rande behaarten Plumulablättern. Wuchs langsamer als bei den vorigen Arten. Ausschlagsvermögen gut, besonders Stodausschläge, aber auch Wurzelbrut. Holz etwas rötlich-weiß, Markstrahlen und Jahresringgrenze wenig deutlich. Mitunter Zellgänge. Vorzügliches Drechsler- und Tischlerholz, Maserholz. Rinde eine helle graubraune, längsrisfige, korkreiche, weiche Borke.

Acer monspessulanum L., Französischer Ahorn. Südeuropa, Süddeutschland. Strauch mit kleinen länglichen, braunen, behaarten Knospen an rotbraunen Zweigen, handförmig drei- bis fünflappigen, kleinen, lederartigen und am Grunde dreinervigen Blättern. Früchte mit in spitzem Winkel abstehenden Flügeln und gewölbten Nüsschen.

§ 90. Die nachfolgenden nordamerikanischen Ahornarten, welche sich von den forstlichen Anbauversuchen her im deutschen Walde vorfinden, machen wie unsere einheimischen Ahornarten hohe Ansprüche an den Boden, ohne sich forstlich vor denselben auszuzeichnen, und sind daher nur als Allee-bäume zu empfehlen:

Acer saccharinum Wangh., Zuckerahorn, Baum I. Größe mit rotbraunen Zweigen. Seitenknospen anliegend, rot, äußerlich nur von 2 bis 4 Knospen umhüllt, Blütenknospen kugelig, durch die langen Wimperhaare fast gelb. Mit fünflappigen, oberseits freudig grünen und später fahlen, unterseits wenigstens längs den Nerven behaarten und blaugrünen Blättern mit spizen, buchtig gezähnten Lappen und langen, rötlichen Blattstielen. Blüten kurz vor dem Laubaussbruch in endständigen, behaarten Doldentrauben. Früchte kahl mit ovalen Nüsschen und aufrechten, sichelförmig nach innen gekrümmten Flügeln.

Acer dasycarpum Erh., Silberahorn, Baum I. Größe mit rotbraunen, mit hellen, schmalen Lenticellen bestreuten Zweigen und roten oder rotbraunen, mit gelben Wimperhaaren besetzten Knospen; Blütenknospen dunkelfarminrot, stumpfspitzig. Mit an Bergahorn erinnernden, endständigen, fünflappigen, unterseits silberweißen Blättern. Lappen eingeschnitten und unregelmäßig doppelt gesägt. Blattstiele rot. Blüten lange vor dem Laubaussbruch, unscheinbar, in von rötlichen Deckschuppen umgebenen, kurz-gestielten, büschelartigen Doldentrauben. Zwitterblüten und ♂ Blüten auf verschiedenen Bäumen. Früchte sehr groß, an langen Stielen hängend, unbehaart, mit ovalen, etwas abgeflachten Nüsschen und nach innen sichelförmig gekrümmten, in der Jugend blaßrötlichen Flügeln. Keimlinge mit unterirdischen Kotyledonen. Sperrwüchsig.

Negundo aceroides Mönch., Eichenblättriger Ahorn. Baum II. Größe mit glänzend grünen, blau bereiften Langtrieben, kleinen, grünlichen oder rötlichen, meist seidenhaarigen Knospen und lang gestielten, gefiederten Blättern mit in der Regel 5 Fiederblättchen. Diözisch, die lang gestielten Blüten erscheinen vor dem Laubaussbruch. Die Früchte hängen an langen, dünnen Stielen herab. Die Frucht ist kahl, mit länglichen, in spitzem Winkel abstehenden Nüsschen und nach oben verbreiterten Flügeln. Von sperrigem Wuchs.

Reihe: Frangulinae, Kreuzdornartige.

Holzgewächse mit kleinen, weißlichen Blüten. 4 bis 5 Kelch- und Blumenblätter, meist ebensoviel Staubgefäße und ein meist oberständiger, zwei- bis fünffächeriger Fruchtknoten. Frucht eine Steinbeere, Beere oder Kapsel.

1. Familie Staphyleaceae Pimpernußgewächse.

§ 91. *Staphylea pinnata* L., Pimpernuß. In Mitteleuropa; in den Bergwäldern Süddeutschlands, besonders am Mittelrhein. Auf kalkreichen, lichten Standorten. Bis 5 m hoher Strauch mit feinrissigen Zweigen und äußerlich nur von 2 Schuppen umgebenden, grünen oder rotbraunen, eiförmigen, spitzen Knospen. Endknospen paarweise, Seitenknospen abstehend. Gegenständige, lang gestielte, unpaarig gefiederte Blätter mit 3 bis 5 fein gesägten, eiförmigen, zugespitzten und sitzenden Fiederblättchen. Weißliche, glockige Blüten in trugdoldig verästelten, hängenden Trauben im Mai. Die dünnhäutigen, aufgeblasenen Kapselfrüchte mit meist 2 bis 3 ölhaltigen und essbaren, braunen, hartschaligen, kugeligen Samen mit weißem, flachem Nabelende. Das sehr harte und schwerspaltige, gelbweiße Holz wird zu Drechslerarbeiten verwandt.

2. Familie Celastraceae, Baumwürgergewächse.

§ 92. *Evonymus europaea* L., Spindelbaum, Pfaffenhütchen. In ganz Europa. Unterholz in lichten Laubwäldern, besonders auf sandig humosen, lehmigen und kalkreichen Böden. Sperriger Strauch mit kahlen, grünen, später olivbraunen und durch schwache, braungraue Korkleisten vierkantigen Zweigen und kleinen, eiförmigen, spitzen, grünen, locker beschuppten Knospen. Gekreuzt gegenständige, meist schmal eiförmige, zugespitzte und gesägte, kahle, oberseits dunkel-, unterseits heller grüne Blätter, die sich im Herbst purpurrot oder violett färben. Blüten im Mai-Juni, mit 4 Kelch- und 4 Blumenblättern. 4 Staubgefäße auf einer Scheibe. Frucht eine an langem Stiele herabhängende rote, vierklappige Kapsel. Samen weiß, von dem weichen, orangegelben Mantel ganz umhüllt. Das rein gelbweiße, harte Holz wird zu Bahnstochern u. benutzt.

Evonymus verrucosa Scop., Warziger Spindelbaum. In Österreich und den preussischen Ostprovinzen. Mit stumpfkantigen, warzigen Zweigen ohne Korkleisten und kurz gestielten, weichen Blättern. Samen schwarz, von dem blutroten Mantel nur zur Hälfte umhüllt.

Evonymus latifolia Scop., Breitblättriger Spindelbaum. In Österreich, Süddeutschland und in Ostpreußen. Mit runden, olivgrünen

oder braunen Zweigen und langen, spindelförmigen, spitzen, braun und grün gescheckten Knospen und breiten Blättern. Samenumantel dunkelrot.

3. Familie Aquifoliaceae, Stechpalmgewächse.

§ 93. *Ilex aquifolium* L., Stechpalme. In Süd- und Mitteleuropa. Unterholz in schattigen Wäldern Westdeutschlands. Besonders auf frischen, sandigen und kalkreichen Böden. „Das einzige Gewächs, welches auch bei Dunkelhaltung der Schläge die Buchenverjüngung auf besseren Böden erschweren kann“ (Borggreve). Immergrüner, mitunter baumartiger, bis 10 m hoher Strauch mit stachelspitzigen, welligen, lederartigen, oberseits glänzenden, tief dunkelgrünen, unten hellgrünen Blättern. Weiße Blüten in kurz gestielten Dolden im Mai. Hochrote, etwas über erbsengroße, beerenförmige Steinfrüchte mit 4 länglichen, gerippten Steinkernen. Das harte, schwere, sehr gleichmäßige, schöne, weiße Holz von Drechslern gesucht. Von dieser Art werden zahlreiche Formen unterschieden.

4. Familie Rhamnaceae, Kreuzdorngehölze.

§ 94. *Rhamnus cathartica* L., Gemeiner Wegdorn, Kreuzdorn. In ganz Europa; Unterholz in Laubwäldern, 2 bis 3 m hoher Strauch oder bis 8 m hoher Baum mit ausgebreiteten, schwärzlichen Ästen, weißgrauen, meist dornspitzigen, fast gegenständigen Zweigen und eiförmigen, spitzen, kahlen, schief gegenständigen, braunen Knospen. Rundlich-ovale, fein gesägte, schief gegenständige Blätter mit 3 bis 4 Paar bogig verlaufenden Seitenerven. Blüten im Mai-Juni, zu 3 bis 5 gebüschelt, unvollständig zweihäufig, mit becherartiger Blütenachse. Erbsengroße, schwarze, beerenförmige Steinfrüchte mit 2 bis 4 schwarzen, dreikantigen Steinkernen. Holz mit schmalem, gelbem Splint und schön orangerotem Kern; die Gefäße in hellen, charakteristischen Stammzeichnungen. Das Holz ist hart und schwer. Drechslerholz. Früchte zur Färberei benutzt. Auschlagsvermögen gering.

Rhamnus Frangula L., Gemeiner Faulbaum, Pulverholz. Ganz Europa; auf humosen, frischen bis feuchten Böden, aber auch auf sumpfigen und moorigen Standorten. Unterholz im Laub- und Nadelwald mit reichlichem Stockauschlag. Strauch oder 5 bis 7 m hoher Baum mit aufrechten Ästen, graubraunen, mit weißen Lenticellen bestreuten, in der Jugend gegen die Spitze hin behaarten Zweigen und nackten, filzig behaarten Knospen. Weichselständige, ovale, ganzrandige, zugespitzte Blätter, oberseits dunkel-, unterseits hellgrün, mit

unterseits scharf hervortretenden, bogig nach der Blattspitze verlaufenden, zahlreichen Seitenerven. Blüten grünlich-weiß, im Mai bis August, in den Achseln der unteren Blätter diesjähriger Zweige, zu 3 bis 6 gebüschelt. Anfangs grüne, dann rote, reif violett-schwarze, kaum erbsen-große Steinfrüchte mit drei flachen, herzförmigen, rotbraunen Steinfernen, mit den Blüten oft zu gleicher Zeit an denselben Zweigen. Das weiche Holz mit leuchtend gelbrotem Kern liefert eine zur Bearbeitung des Schießpulvers geschätzte Kohle.

Reihe: Columniferae, Säulenfrüchtige.

1. Familie Tiliaceae, Lindengewächse.

Blüten in zu traubenartigen Blütenständen vereinigten Scheindolden. 5 getrennte Kelch- und Blumenblätter. Zahlreiche, freie Staubgefäße und ein fünffächeriger Fruchtknoten. Blätter zweizeilig.

§ 95. *Tilia grandifolia* Ehrh. (= *T. platyphyllos* Scop.).
Sommerlinde. Ganz Südeuropa und in den Niederungen und Mittelgebirgen Süddeutschlands heimisch. Verlangt mineralisch kräftige, tiefgründige, frische und lockere Böden, bevorzugt die niederen Lagen der Kalkgebirge. Etwas empfindlich gegen Frost und Dürre. „Dorflinde“, auch Einsprengling in Hochwäldern und Unterholz in Mittelwäldern. — Tiefgehende Bewurzelung: von dem kräftigen Wurzelstock ziehen mehrere starke Stränge schief in die Tiefe. Die später gebildeten, flach und weit ausstreichenden Seitenwurzeln ermöglichen zur Not auch noch Ansiedelung auf ziemlich flachgründigem Boden. Baum l. Größe, mit rundlicher, unregelmäßiger Krone, braunen bis dunkelroten, in der Jugend nach der Spitze zu mehr oder weniger behaarten, starken Zweigen und großen, eiförmigen, grün-braunen bis rotbraunen, kahlen, äußerlich nur von 2 Schuppen, einer größeren und einer kleineren, umgebenen Knospen. Blüthenzeit Mitte April. Blätter schief rundlich-herzförmig, zugespitzt, unterseits kurzhaarig, in den Achseln weißbärtig, oberseits dunkel, unterseits hellgrün. Blattstiele behaart. Blattabfall Oktober. Mannbarkeit bei freistehenden Bäumen mit 25 bis 30 Jahren. Blüten Ende Juni in zwei- bis dreiblütigen Trugdolden, hellgelbgrün, wohlriechend. Die Blüten werden von den Bienen eifrig besucht („Lindenhonig“). Der Stiel des Blütenstandes ist mit dem langen, schmal zungenförmigen Tragblatt bis zu dessen Mitte verwachsen. Frucht ein einsamiges, kugeliges Nüsschen mit holziger, schmutzig grauer, silzig behaarter Schale und 5 Rippen (vgl. Fig. 27). Fruchtreife September. Abfall zu

Anfang des Winters, liegt über und feimt erst im zweiten Frühjahr nach der Frucht reife. Keimdauer 2 Jahre. Keimfähigkeit 40 bis 50%.

Keimpflanze mit handförmig geteilten, dünnen Kotsledonen und herzförmigen, gezägten, zugespitzten, behaarten, wechselfständigen Plumulablättern (Fig. 26).

In der Jugend rasch, später langsamwüchsig. Reichlicher Stockansschlag, vermehrt sich auch durch Absenker. Keine Wurzelbrut.

Holz ohne Kern, rötlichweiß, mit gleichmäßig zerstreuten Gefäßen, noch deutlich erkennbaren, zarten Markstrahlen und nicht scharf hervortretender

Jahresringgrenze. Das Holz ist weich,

schwach seidenglänzend, leicht und leicht spaltbar, wenig biegsam, schwach elastisch, schwindet stark, von nur geringer Dauer und Brennkraft. Blindholz, Schnitzholz. — Rinde lange glatt, rotbraun, später längs-

Fig. 26.

Tilia grandifolia, Sommerlinde.

Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

und flachrissige, schwärzliche Borke. Auf dem Querschnitt erscheinen die Bastbündel als Franzen zwischen dem helleren Markstrahlgewebe. Bast zu Flechtwaren und zum Binden.

§ 96. *Tilia parvifolia* Ehrh. (= *T. ulmifolia* Scop.), Kleinblättrige Linde, Winterlinde. Ganz Europa. Baum der Ebene und des Hügellandes. Der eigentliche Waldbaum, in Mischbeständen mit Laub- und Nadelholz und Unterholz auf besseren Böden. Genügsamer als die Sommerlinde, auf flachgründigem, trocknerem Boden nur noch als

Fig. 27.

Früchte von *Tilia parvifolia*, Winterlinde.

A natürliche Größe, B 2:1.

elbblütig, weniger duftend. Früchte kleiner, dünnchalig, braun, mit un-
deutlichen Rippen, an der Spitze oft kapselartig gespalten, weniger behaart;
reifen 1 bis 2 Wochen später als bei der Sommerlinde (Fig. 27). Die
Früchte fallen erst gegen Ausgang des Winters ab, oft erst im Frühjahr.
Keimfähigkeit 50 bis 60 %. Wuchs etwas langsamer; sonst wie vor.

Reihe: Tricoccae, Sprungfrüchtige.

Eingeschlechtig, einhäusige Blüten, meist in einfacher Blumenhülle
und dreifächerigem, oft tief gefurchtem Fruchtknoten.

Ausschlagholz. Baum l. Größe beziehungsweise Strauch. Im Bestandesjchluß lang- und schlankstächtig, mit hoch angelegter, eiförmiger oder länglicher Krone, im Freistande mit kurzem und dickem Stamm und tief herabreichender, breit-ästiger, umfangreicher Krone. Schlanke, übergeneigte, rote, grün- oder gelblich-braune, stets kahle, glänzende Zweige und kahle, kleine, eiförmige, stumpfliche, grünliche bis rotbraune, glänzende Knospen. Laubausbruch, Blüte, Frucht reife 10 Tage später als bei der Sommerlinde. Blätter oberseits dunkel-, unten blaugrün und in den Winkeln der stärkeren Nerven rostfarben härtig. Blattstiele kahl. Blütendolden fünf- bis

§ 97. *Buxus sempervirens* L., Gemeiner Buchsbaum. In Mittel- und Südeuropa. Unterholz in den Gebirgswaldungen der Mosel, im Elsaß und in Baden. Niedriger, mitunter baumartiger, bis 6 m hoher Strauch mit immergrünen, lederartigen, eiförmigen Blättern. Gelbgrüne Blüten Ende April-Mai, die ♂ Blüten in kleinen, fast kugeligen Ährenknäueln in den Blattwinkeln, die ♀ Blüten einzeln oder an der Spitze des ♂ Blütenstandes. Geschnäbelte Kapsel Früchte mit länglichen, dreikantigen Samen. Von überaus langsamem Wuchs. Bodenschutzholz auf steinigem und sonnigen Hängen. Das sehr gleichmäßige, gelbe, beinharte Holz wird zur Herstellung von Holzschuitten benutzt.

***Empetrum nigrum* L., Schwarzfrüchtige Rauschbeere, Krähenbeere.** In ganz Europa zerstreut, auf feuchten Torfmooren, in Kiefernheiden, auf Dünen, in der Ebene und im Gebirge. Niederliegender, stark verzweigter, dem Heidekraut ähnlicher Zwergstrauch mit rötlich-gelbbraunen, in der Jugend spärlich behaarten Zweigen und immergrünen, dicht gedrängt stehenden, kleinen, kurz gestielten, nadelähnlichen, oberseits dunkel-, unten graugrünen Blättern mit zurückgerollten Rändern. Im April und Mai kleine Blüten, rosa mit purpurroten Staubbeuteln. Dunkelviolette Steinfrüchte von der Größe der Wacholderbeeren mit 6 bis 9 einsamigen, dreieckigen Kernen.

Reihe: Polycarpicae, Vielfrüchtler.

Zwitterblüten mit freien, oft zahlreichen Fruchtknoten.

§ 98. *Berberis vulgaris* L., Gemeiner Sauerdorn, Berberishe. In ganz Europa zerstreut, besonders auf Kalk und Granwacke. 1 bis 4 m hoher Strauch mit grauweißen Ästen, drei- bis fünfstieligen, nur an der Triebspitze einfachen (Blatt-)Dornen, von den Resten der Blattbasen eingehüllten Knospen und in Achseln der Dornen stehenden, verkehrt eiförmigen, wimperig gezähnten, büschelständigen, lederigen Blättern. Gelbe Blüten im Mai-Juni in lang gestielten, überhängenden Trauben. Scharlachrote, länglich-walzenförmige Beeren mit 2 bis 3 länglichen, braunen Samen.

***Mahonia aquifolium* Nutt., Mahonie,** aus Kalifornien und Nordwestamerika eingeführt, $\frac{1}{2}$ bis 1 m hoher, verästelter Strauch mit lederartigen, immergrünen, in der Jugend purpurroten, im Herbst sich violett verfärbenden, zwei- bis vierpaarig gefiederten Blättern mit wellenförmigem, ausgeschnitten drüsig gesägtem Rande. Endblättchen gestielt, Seitenblättchen sitzend. Gelbe Blüten in Traubenbüscheln im April-Mai und blauschwarze, bereifte, kugelige Beeren.

Clematis vitalba L., Gemeine Waldrebe. In Gebüsch und Waldrändern Mittel- und Süddeutschlands und in ganz Südeuropa, besonders auf Kalk. Sechskantige, braune Stengel mit kleinen, weißen, filzig behaarten, in die Achseln der stehen bleibenden Blattstiele versenkten Knospen und gefiederten Blättern. Fiederblättchen herzförmig, zugespitzt, oft eingeschnitten gesägt. Klettert mit Hilfe der Blattstiele und wird hierdurch vielfach in den Kulturen lästig. Blüten im Juni-Juli, weiß, in blattwinkel- und endständigen, beblätterten Trugdolden. Röschen mit bis über 3 cm langem Haarschweif.

Reihe: Thymelinae, Seidelbastartige.

Meist einfache, blumenartig gefärbte, vierzählige Blütenhülle. Blütenachse kelchartig erweitert. Frucht eine Beere oder Nuß.

§ 99. **Daphne Mezereum L., Gemeiner Kellerschale, Seidelbast.** Zerstreut in Bergwäldern, giftig. Ausläufer treibender, kleiner Strauch mit verkehrt eiförmigen, oberseits bläulich-dunkelgrünen, unten helleren, kahlen und ganzrandigen Blättern. Rosenrote, nach Mandeln duftende Blüten im März vor dem Laubausbruch, zu 2 bis 3 gebüschelt sitzend. Beeren dicht gedrängt, erbsengroß, scharlachrot, von den graugrünen, beblätterten diesjährigen Zweigen überragt.

Hippophaë rhamnoides L., Gemeiner Sanddorn, Seedorf. In ganz Europa, auf den Dünen der Ostsee von Holstein bis Ostpreußen, an Flußufern der Alpenströme, mit diesen in den Ebenen Süddeutschlands. Liebt sandige und schotterige Böden und feuchtes Klima. Baumartiger, 3 bis 4 m hoher, stark verästelter Strauch mit weit ausstreichenden, reichlich Ausläufer entwickelnden Wurzeln; mit längsrispiger, aufblättrender, dunkelbrauner Rinde, glatten, dunkelrötlich-braunen Ästen und verworrener Krone. Zweige dornspitzig und dornig, braungrau, mit sternförmigen, rostbraunen oder silberweißen Haaren besetzt. Kleine, nur von 2 bis 3 Schuppen umhüllte, kugelige, an der Spitze eingebuchtete und daher meist zweiknöpfige, glänzend rostrote, angedrückte, mit braunen, sternschuppigen Haaren bedeckte Knospen. Die großen, bronzefarbenen Blütenknospen stehen traubig genähert. Blätter lineal, ganzrandig, oberseits kahl, dunkelgrün, unterseits silberweiß schülferig mit rostfarbiger Mittelrippe. Diözisch. Blüten vor dem Laubausbruch, März-April, rostfarben, ♂ Blüten in rundlichen Büscheln, ♀ einzeln. Scheinfrüchte erbsengroß, orangegelb, eiförmig, wässrig. Nuß klein, tropfenförmig, braun, hart.

Reihe: Umbelliflorae, Doldenblütige.

Blüten vier- oder fünfzählig in Dolden, Kelch wenig entwickelt.

§ 100. *Hedera Helix* L., Gemeiner Efeu. In Süd- und Mitteleuropa. Besonders in schattigen Tälern und Wäldern, auf steinigem, kalkreichem, humosem Boden und in luftfeuchtem Klima. Kann wie Ilex in Buchenwäldern die Verjüngung selbst bei Dunkelstellung erschweren. Mittels Haftwurzeln kletternder oder am Boden ausgebreiteter Strauch. Die immergrünen, lederartigen, glänzenden Blätter sind eifig-fünflappig oder — die obersten und an blühenden Zweigen — ganzrandig, eiförmig, zugespitzt. Grüne Blüten in Dolden. Schwarze, glänzende, erbsengroße Steinfrüchte mit fünf einsamigen Steinkernen.

Cornus mas L., Gemeine Kornelkirsche. Mittel- und Südeuropa; auf leichtem, humosem, kalkhaltigem Boden. Strauch und kleiner, bis 6 m hoher Baum mit dünnen, kantigen, grünen und auf der Lichtseite rotbraunen, später grauen Zweigen, kleinen, lanzettlichen, spitzen, anliegend behaarten, äußerlich von zwei Schuppen umgebenen, gegenständigen Zweig- und kugeligen, mehrschuppigen Blütenknospen. Seitenknospen abstehend. Die eiförmigen, lang zugespitzten, ganzrandigen, bogennervigen Blätter sind in der Jugend kurz anliegend behaart, später oberseits kahl und auf der Unterseite in den Aders winkeln weiß gebärtet. Blattspitze glatt. Gelbe Blüten vor dem Laubausbruch, oft schon im März, an den vorjährigen Zweigen, in gegenüberstehenden, sitzenden, kopfförmigen Dolden mit vierblättriger Hülle. Längliche, glänzend hell- bis dunkelscharlachrote Steinfrucht mit einem zweisamigen Stein. Holz sehr hart, zu Drechslerarbeiten verwandt.

Cornus sanguinea L., Gemeiner Hartriegel. In ganz Europa, bevorzugt lockere und kalkreiche Böden. Einsprengling des Auszuschlagwaldes. 3 bis 4 m hoher Strauch mit anfangs kurzhaarigen, später kahlen, grünen oder bräunlich-grünen, auf der Lichtseite rotbraunen oder blutroten, dicht mit grauen Rindenhöckerchen besetzten Zweigen und kleinen, gegenständigen, kegelförmigen, angedrückten, grünlich-gelben, feinsülzigen Knospen, deren beide äußerste Schuppen am Rande eingekerbt sind und wie gefaltete Blätter erscheinen. Blätter eiförmig, kurz zugespitzt, in der Jugend beiderseits seidenartig angedrückt behaart, später oberseits fast oder ganz kahl; die Bogennerven mit deutlicher seitlicher Verzweigung, Blattspitzen zwischen den Nerven etwas gewölbt und daher leicht runzelig. Die weißen Blüten nach

dem Laubausbruch im Juni in langgestielten, schirmförmigen Scheindolden. Kleine, kugelige, schwarzviolette, weiß punktierte Steinfrüchte. Holz sehr hart, zu Stöcken und Korbstäben verwendet.

Reihe: Saxifraginae, Steinbrechartige.

Kraut- und Holzgewächse mit meist fünfzähligen Zwitterblüten, 2 bis 5 (meist 2) freie oder zu einem Fruchtknoten verwachsene Fruchtblätter.

1. Familie Ribesiaceae, Ribiselgewächse.

§ 101. *Ribes nigrum* L., Gemeine Ahlbeere, schwarze Johannisbeere. In der nördlichen Hälfte Europas in feuchten Wäldern, an Bächen, Sümpfen. Bis 2 m hoher, buschiger Strauch, mit grauen Ästen und braunen älteren und hellgelblich grauen, kurz behaarten jüngeren Zweigen, locker beschuppten, gestielten Knospen, deren Schuppen mit feinen, gelben Öldrüsen bestreut sind. Spitze, kahle, fünfklappige Blätter, unterseits drüsig punktiert. Zweige und Blätter von starkem, unangenehmem Geruch. Blüten im April-Mai, grünlich, innen blaß rötlich, in hängenden Trauben. Beeren schwarz, drüsig.

Ribes rubrum L., Rote Johannisbeere. In ganz Europa, feuchten Wäldern, Hecken. Bis 1 m hoher Strauch mit dicken, hellbraunen Zweigen mit abschülfernder, dünner, grauer Rorkhaut, gestielten, spitzen, rotbraunen Knospen mit enganliegenden Schuppen und mit stumpfen, fünfklappigen, unterseits nicht punktierten, ganz oder wenigstens auf den Adern behaarten, oberseits dunkel-, unterseits hellgrünen Blättern und roten Beeren.

Ribes alpinum L., Alpen-Johannisbeere. In Gebirgswaldungen von Mitteleuropa. Buschiger, bis 2 m hoher Strauch mit zahlreichen dünnen, hin und her gebogenen, bräunlichen Zweigen, die im Winter schmale, spitze, hellfarbige Knospen tragen, und mit kleinen, oberseits freudig grünen und zerstreut behaarten, unterseits helleren und kahlen oder auf den Adern behaarten, dreiklappigen Blättern. Blüten im Mai-Juni, in lockeren Trauben, eingeschlechtizweihäufig. Rote, kugelige oder längliche Beeren.

Ribes Grossularia L., Stachelbeere. In ganz Europa in Wäldern zerstreut. Buschiger, bis 1 m hoher Strauch mit von dünner, grauer, abschülfernder Rorkhaut bedeckten Zweigen und geraden, stacheligen ein- bis dreiteiligen Blattodornen unter den Knospen und kleinen drei- bis fünfklappigen, gekerbt gesägten Blättern. Grünlich-gelbe, einzeln

oder zu 2 bis 3 stehende Blüten im April und Mai. Länglich-runde, rauh behaarte, grüne Beeren.

§ 102. Zu den steinbrechartigen Gewächsen werden auch die Platanen gerechnet, von denen zwei Arten in Mittel- und Süddeutschland als Allee-bäume und in Anlagen gelegentlich angebaut werden: die aus dem Orient stammende „Morgenländische Platane“, *Platanus orientalis* L., und die aus Nordamerika eingeführte „Abend-ländische Platane“, *Platanus occidentalis* L. Sie erinnern durch ihre großen, handförmigen Blätter an Ahorne, unterscheiden sich von diesen aber durch die abwechselnde Blattstellung und die tütenförmigen Nebenblätter und durch die zu kugeligen, an langen Stielen herabhängenden Ständen vereinigten, eingeschlechtig-einhäufigen Blüten.

Reihe: Rosiflorae, Rosenblütige.

Blüten meist fünfzählig, 5 bis 8 Staubgefäße auf der flach schüsselförmig, becherartig oder röhrig geformten Blütenachse. Fruchtblätter frei oder verwachsen.

1. Familie Rosaceae, Rosengewächse.

Kräuter und Sträucher mit zahlreichen, einblättrigen Fruchtknoten und Sammelfrüchten.

§ 103. **Rosa-Arten.** An Waldrändern und an lichten Stellen in den Wäldern zerstreut. Die „Hagebutte“ ist die krugförmige, angeschwollene Blütenachse, welche die zahlreichen Nüsschen umschließt.

Rubus idaeus L., **Gemeiner Himbeerstrauch**, kleiner Strauch mit weichen Stacheln oder nur stacheligen Höckern auf den runden, dünnen, hellbraunen Zweigen, mit kleinen braunen, locker beschuppten Knospen und roten Sammelfrüchten.

Rubus fruticosus L., **Gemeine Brombeere**, mit regellos über die kantigen, dicken, grünen oder braunen Zweige verteilten, derben Stacheln, längeren, spitzen und grünen und nur auf der Sonnenseite rotbraunen Knospen und schwarzen Früchten. Die zahlreichen anderen, schwer voneinander zu unterscheidenden *Rubus*-Arten sind oft sehr lästige Unkräuter, besonders auf verlichteten Schlägen und Kahlschlägen, verdämmen die nachzuziehende Holzart und verzehren die Bodenkraft.

2. Familie Drupaceae (Amygdalaceae), Steinobstgewächse.

Sträucher und bis mittelhohe Bäume mit einfachen Blättern. Blüten fünfzählig, 10 bis 20 Staubgefäße, einblättriger Fruchtknoten

mit 2 Samenknochen. Steinfrucht in lederiger oder (meist) fleischiger Außenhülle.

§ 104. **Prunus avium**, Süß- oder Vogelfirsche. In ganz Europa, mit Ausnahme des nördlichen und nordöstlichen Teiles. Auf frischen und mineralkräftigen Böden (Kalk) wertvoller Einsprengling, hin und wieder auch Oberholz im Mittelwald. Im Bestandesjluß bis 23 m hoher Baum mit schlankem, geradem, walzenförmigem, bis zum Gipfel zu verfolgendem Stamm, dicht stehenden, aufrechten Ästen, starken, kahlen, rötlich-braunen, graufleckigen Zweigen und dichtästiger, eiförmiger Krone. Knospen eiförmig spitz, glänzend rotbraun, kahl und glänzend. Die Blütenknospen stehen an den einjährigen Zweigen und an den kurzen, geringelten Kurztrieben oft in Büscheln. Blätter auf zerstreut behaarten, an der Lichtseite rötlichen, mit 2 Drüsen versehenen Stielen, oval länglich, zugespitzt, gesägt, unterseits weichhaarig. Blüten mit dem Laubausbruch, April-Mai, zu 2 bis 4 gebüschelt, weiß, lang gestielt. Früchte rot oder schwarz, von angenehmem, süßem Geschmack. Holz mit schmalem, gelbem Splint und schmutzig grüngelbem bis gelbbraunem Kern, das Spätholz oft mit dunklen Zonen, Jahresringgrenze daher unendlich; Markstrahlen als feine, helle Linien erkennbar. Das Holz ist ziemlich leicht, hart, schwer spaltig, zähe und fest, zart und glänzend, aber wenig dauerhaft. Vorzügliches Tischlerholz. Bis ins höhere Alter hinein mit glatter, graubrauner und glänzender, in Querbändern sich abrollender Rorkhaut und mit breiten, wulstigen, spindelförmigen, hellrostbraunen Quercellen.

Prunus cerasus L., Die Sauerkirsche. Stammt aus Asien, findet sich oft verwildert. Mit dünnen, glänzend dunkelbraunen, herabhängenden Zweigen, eiförmigen, stumpfen Knospen und kahlen, glänzenden Blättern auf drüsenlosen Stielen.

Prunus mahaleb L., Weichelfirsche. Südeuropa; im Rheingebiet im Niederwaldbetrieb. Sehr lichtbedürftig, verlangt kalkreiche Böden und mildes Klima. Gibt reichlichen Stockauschlag. Sparriger Strauch oder bis 6 m hoher Baum mit aufrecht abstehenden Ästen und kahlen, nur einjährig feinsaumigen, dünnen und hellgrauen, später dunkler graubraunen Zweigen. Eiförmige, hellbraune, an der Spitze feinsaumige, sonst kahle Knospen. Blätter auf kurzen, zerstreut behaarten Stielen, rundlich-eiförmig, stumpf gesägt. Blüten klein, mit Entfaltung der Blätter, April-Mai, am Ende kurzer, beblätterter Seitentrieb in wenigblütigen Trauben. Erbsengroße, schwarze, bittere Früchte mit ovalrundem Stein. Der Samen liegt über. Holz mit

rötlich-gelbem Splint und hellbraunem, oft schmutzig grün gestreiftem Kern. Die Gefäße in kurzen, unregelmäßigen Bändern. Ziemlich glänzend, von angenehmem Geruch („Weichselrohr“). Zu Pfeifenröhren, Drechslerholz. Rinde in der Jugend glatt, graubraun, mit in Querbändern abfallender Rorkhaut und braunen Quersenticellen, später mit schwärzlich-brauner, flacher und längsrisziger Borke.

***Prunus padus* L., Gemeine Traubenkirche, Ahlkirche.** In fast ganz Europa. Auf frischen bis feuchten, humosen, lehmigen Waldböden und an den Rändern der Brüche. Oft namhafter Bestandteil des Schlagholzes. Großer Strauch oder bis 10 m hoher Baum mit schlankem, geradem Stamm, schlanken, aufrechten Ästen, anfangs grünen oder hellbraunen, einjährig feinlaubigen, später violettbraunen, kahlen und mit länglichen, gelben Rindenhöckerchen besetzten, schlecht schmeckenden und unangenehm riechenden Zweigen und mit dichter, eiförmiger Krone. Kegelförmige, spitze bis dornspitzige, glänzende und kahle Knospen mit zahlreichen schwarzbraunen, hell besäumten Schuppen. Blätter elliptisch, fast doppelt gesägt, etwas runzelig, oberseits matt dunkelgrün, kahl, unterseits blaßgrün und in den Adernwinkeln gebärtet; die Seitenerven verlaufen nicht bis zum Blattrand, sondern legen sich im Bogen aneinander an. Die weißen, scharf duftenden Blüten nach dem Laubaussbruch Ende April oder Anfang Mai in langen, überhängenden Trauben. Kugelige, schwarze, bittere Steinfrüchte mit ovalem, runzeligem Stein. Holz mit breitem, gelbweißem Splint und braungelbem, schmutzig grün gestreiftem Kern. Die Gefäße nicht in Bändern. Mit Zellgängen. Ziemlich fein, glänzend, von unangenehmem Geruch, mittelschwer, weich, fest, biegsam, schwindet stark und von geringer Dauer und Brennkraft. Tischler- und Drechslerholz. Reißtang. Graubraune Rinde mit rostfarbigen Lenticellen, später mit dünner und längsrisziger Borke.

***Prunus serotina* Ehrh., Spätblühende Traubenkirche.** Aus Nordamerika, neuerdings des vorzüglichen Nutzholzes, der Unspruchslosigkeit und der Schnellwüchsigkeit wegen forstlich angebaut. Liebt tiefgründige, frische, humose Sandböden. Mittelhoher Baum mit weit ausgebreiteten Ästen und pergamentartigen, steifen, glänzenden, gesägten, länglich-ovalen, oberseits dunkel-, unterseits hellgrünen Blättern, mit nach der Basis zu gelbhaariger Mittelrippe. Weiße Blüten Ende Mai und Anfang Juni in überhängenden Trauben. Dunkel purpurfarbene, ovalrunde Früchte von bitterem Geschmack, mit glattem, spitzem Stein.

***Prunus spinosa* L., Schlehenstrauch, Schwarzdorn.** In fast ganz Europa, an Waldrändern, Rainen, in Feldgehölzen. Bevorzugt

trockene, steinige Böden in sonniger Lage, aber auch im Nuemittelwald bei niedrigem Umtrieb und Absatz an die Salinen als Gradierholz, als Hauptunterholz. — Sparriger, dorniger 1 bis 2 m hoher Strauch, mit in der Jugend fein behaarten, später glatten, schwärzlichen, oft dornspitzigen Zweigen und kleinen, halbkugeligen, hellbraunen Knospen. Kleine, elliptische, gesägte Blätter und weiße, meist einzelführende, vor der Entfaltung der Blätter im April-Mai aufbrechende Blüten. Länglich-runde, schwarzblau bereifte Frucht mit rundlichem, stumpfkantigem Stein. Das sehr harte Holz wird zu Spazierstöcken und zu Drechslerarbeiten verwandt.

3. Familie Pomaceae, Kernobstgewächse.

§ 105. Die 1 bis 5 meist untereinander verwachsenen Fruchtblätter vereinigen sich mit der becher- oder krugförmigen Blütenachse zu einer Scheinfrucht. Die Blütenachse wird fleischig, trägt an ihrer Spitze die Kelchreste und umschließt die meist einsamigen, entweder pergamentartigen („Kerngehäuse“, „Beerenapfel“) oder steinkernähnlich harten Fruchtfächer (Steinapfel).

a) Beerenäpfel.

Pirus communis L., Holzbirnbäum. Durch fast ganz Europa, mit Ausnahme der nördlichsten und nordöstlichen Teile, in Wäldern zerstreut, auf tiefgründigem, frischem bis feuchtem, besonders Kalkboden. 17 bis 20 m hoher Baum mit schlankem, walzigem, bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm, braungrauen Ästen, meist dornspitzigen, kahlen, später bräunlichen, mit hellen Rindenhöckerchen besetzten Zweigen, starken, geringelten und oft in Dornen umgewandelten Kurztrieben und mit stark verzweigter, pyramidalen, regelmäßiger Krone. Im Niederwald auch strauchartig. Kegelförmige, vielschuppige, dunkelbraune und schwarzbraunschuppige, kahle, spitzige Knospen, lederartige, glänzend grüne, breit eiförmige, zugespitzte und scharf gesägte, in der Jugend etwas behaarte, später kahle Blätter und Ende April oder Anfang Mai aufbrechende, weiße, in sechs- bis neunblütigen, lockeren Dolden stehende, langgestielte Blüten mit roten Staubbeuteln. Die holzigen, herb säuerlichen Birnen mit dunkelbraunem Samen dienen zur Wildnahrung. Holz ziemlich gleichfarbig hellrötlich, oft mit rotem, falschem Kern. Jahresringgrenze durch eine feine, dunkle Linie scharf gekennzeichnet. Geschätztes Tischler- und Drechslerholz. Rinde mit schmalen, rotbraunem, geschichtetem, nicht faserigem Bast und im Alter dicker, rotbrauner, tief längsrispiger, nicht abshülfernder Tafelborke.

Pirus malus L., Apfelbaum (= *Malus communis*, var. *silvestris* DC., Holzapfel). In ganz Europa in Wäldern zerstreut. Auf kräftigen, kalkreichen, frischen Böden in lichter Lage. 10 bis 17 m hoher Baum oder baumartiger Strauch mit starkem, knotigem Stamm, der sich bald in Äste auflöst und eine sparrige, unregelmäßige, lappige Krone bildet. Hell- bis dunkelbraune, dicke, glänzende, in der Jugend spärlich behaarte, später kahle, mit weißen Rindenhöckerchen besetzte Langtriebe, knotige, geringelte, meist dornspitzige Kurztriebe und eiförmige, stumpfe, wenig schuppige, braune und weißfilzige Knospen. Eiförmige, zugespitzte, gekerbt gesägte, in der Jugend auf den Nerven behaarte, später kahle, oberseits dunkelgrüne, unterseits hellgrüne, glänzende Blätter. Rosa-farbige Blüten im Mai in einfachen Doldentrauben mit gelben Staubbeuteln und bis zur Mitte verwachsenen Griffeln. Die sauren, runden und grünlichen Äpfel mit hellbraunem Samen dienen zur Wildäsung. Holz mit hellrötlich-gelbem Splint und hellbraunem, gezontem Kern. Markstrahlen nur mit der Lupe erkennbar. Das Holz ist fein, wenig glänzend, etwas hart und schwer. Geschätztes Tischler- und Drechslerholz. Rinde mit hellgelbbraunem, geschichtetem, faserigem Bast und im Alter flacher, rotbrauner, sich abschülfernder, nicht (wie bei der Birne) längsrispiger Tafelborke.

§ 106. **Sorbus aucuparia L., Eberesche, Vogelbeere, Quitsche**. Durch ganz Europa in den Wäldern zerstreut, an Waldrändern, Wegen, auf Geröllhalden. Anspruchslos. Reichlicher Stockausschlag und Wurzelbrut. Weit und tief streichende Wurzeln. 10 bis 17 m hoher Baum oder baumartiger Strauch mit schlankem, walzigem und geradem, bis zum Gipfel zu verfolgendem Stamm, zahlreichen schlanken, braunen Ästen, rotbraunen, mit aschgrauem Überzug versehenen, einjährigen und graubraunen, mit zahlreichen rostfarbenen, runden Rindenhöckerchen besetzten, kahlen, älteren Zweigen und mit lockerer, eiförmig-runder Krone. Kegelförmige, spitze, lange, schwarzviolette Knospen mit weißem, seidenglänzendem Flaum. Blätter auf behaarten, an der Lichtseite roten Stielen, unpaar gesiedert, mit meist 7 fast sitzenden, länglichen, zugespitzten, scharf gesägten, gegenständigen, oberseits dunkel-, unterseits hell bläulich-grünen und weichhaarigen Fiederblättchen. Blüten im Mai in Doldentrauben am Ende kurzer Seitenzweige, gelblich-weiß, klein, mit 3 Griffeln. Korallenrote, bitter schmeckende, kugelige Beeren-äpfel mit eingedrücktem, fünfteiligem Stern am Scheitel (zum Dohrenstrich benutzt). Holz mit breitem, schmutzig rötlich-weißem Splint und schmutzig gelbbraunem, streifigem Kern. Jahresringgrenze schön gerundet, durch eine dunkle Linie bezeichnet. Mit Markflecken. Das Holz ist

ziemlich leicht, etwas hart, zähe, äußerst schwerspaltig, biegsam, schwach elastisch, fest, schwindet mäßig. Wagner-, Tischler- und Drechslersholz. Rinde in der Jugend glatt, braun mit schmalen, braunen Lenticellen, im Alter mit gelbbraunem, längsfaserigem, nicht geschichtetem Bast und mit flacher, graubrauner, runzeliger Rorkhaut.

Sorbus aria Crantz, Gemeine Mehlbirne, Mehlbeere. Durch ganz Europa als Unterholz und Einsprengling in Mittel- und Laubholzhochwäldern, an Waldrändern u., besonders auf Kalk-, Basalt-, Phonolith- und Trachytböden mittel- und süddeutscher Gebirge. Am höchsten ansteigender Laubbaum. Großstrauch oder Baum von 10 bis 13 m Höhe mit meist krummschaftigem Stamm, aufstrebenden, graubraunen Ästen und eiförmiger, dicht belaubter Krone. Knospen groß, eiförmig, hellgrünbraun und hellbraun gescheckt, mit breiten, abgerundeten, an den Rändern weißfilzigen Schuppen. Blätter rund-oval, breit, lederartig, stumpflich, doppelt gesägt, unterseits weißfilzig, mit hervortretenden Nerven, oberseits später fahl und dunkelgrün. Blüten im Mai in filzig behaarten Doldentrauben, meist mit behaartem Kelch. Rundovale, meist weißfilzige, seltener fahle, matt rotbraune Beerenäpfel mit hervortretenden Kelchresten. Holz mit sehr breitem, hellgelblichem Splint und rotbraunem, gewässertem Kern. Jahresringgrenze durch die helle Frühholzlinie scharf erkennbar. Mit spärlichen Markflecken. Schwer, fest und hart. Tischler-, Wagner- und Drechslersholz. Die Bastbündel der Rinde wie bei der Rinde in Franzen; mit flacher, runzeliger, brauner Rorkhaut ohne Borke.

Sorbus intermedia Pers., Ägelbirne, Schwedische Mehlbeere (= *Pirus suecica* Garcke, = *Sorbus scandica* Fries = *Sorbus aria* × *S. aucuparia*). In Mittel- und Nordenropa heimischer, in Westpreußen und Pommern zerstreut vorkommender Baum III. Größe mit runder Krone und in der Jugend weißfilzigen und glänzend grünen, später fahlen und braunen Zweigen mit hellen, punktförmigen Rindenhöckerchen und geringelten Kurztrieben. Knospen eiförmig, gefielt, mit glänzend grünen, weißfilzigen, am Scheitel eingekerbten, braun unranderten und zottigen Schuppen. Blätter länglich-oval, derb lederartig, ungleich gelappt, mit nach der Spitze zu seichter werdenden Einschnitten und ungleich gesägten Lappen, oberseits glänzend dunkelgrün, fahl, unterseits gelblich-grau, filzig, mit hervortretenden Adern. Blattstiele oberseits gerinnt, grün, unterseits rötlich, weißfilzig behaart. Früchte oval, glänzend kirschrot, am Grunde und Scheitel weißfilzig, sonst fahl, mit hervortretenden Kelchresten. Holz mit breitem, rötlich-weißem Splint und schwarzbraunem, gewässertem Kern, ohne Mark-

flecken. Rinde im Alter braungrau, durch Flechten weiß gefleckt, schwach längsrissig.

Sorbus torminalis Crantz, Elzbeere. In den Bergwäldern von Mittel- und Südeuropa, besonders auf Kalk; in der nord- und nordöstlichen Ebene (auf Mergelböden) Deutschlands selten, zerstreut. Auf mineralkräftigen Böden in sonniger Lage. Baumartiger Strauch oder 17 bis 20 m hoher Baum mit glatten, ausgebreiteten Ästen, anfangs rotbraunen, später dunkelbraunen Zweigen und unregelmäßiger, eiförmig-rundlicher Krone. Große, kugelige, glänzende, kahle Knospen mit breiten, ausgerundeten, grünen, braun besäumten Schuppen. Blätter breit eiförmig, gelappt, mit ungleich gesägten, spitzen Einschnitten, oberseits lebhaft grün, unterseits heller, im Alter fahl oder nur längs den Nerven der Unterseite weichhaarig. Blüten Mai-Juni, in langgestielten, wenigblütigen Doldentrauben. Rundovale Beerenäpfel mit holzigem Kern, anfangs grünlich-braun, später orangerot, endlich dunkelbraun und weiß punktiert. Von langsamem Wuchs. Treibt Wurzelbrut. — Holz ohne Kern, gleichmäßig rötlich-gelb, vorzügliches Tischlerholz. Rinde mit breitem, hellgelbem, faserigem, nicht geschichtetem Bast und harter, brauner, rissiger Schuppenborke.

Von den Beerenäpfeln finden sich hier und dort zerstreut in den Wäldern Mitteldeutschlands noch vor **Sorbus domestica L., der Speierling**, ein der Eberesche ähnlicher Baum mit pyramidenförmiger Krone, behaarten, an der Lichtseite rötlichen Zweigen und großen, braunen, klebrigen Knospen mit bewimperten Schuppen. Unpaar gefiederte Blätter mit rötlicher, zottiger Spindel und vier- bis achtzähligen, sitzenden, gesägten, später nur auf dem Mittelnerv der Unterseite behaarten Fiederblättchen.

Ferner **Amelanchier vulgaris Moench, die Felsenmispel**, kleiner, bis 2 m hoher Strauch, mit rutenförmigen, in der Jugend behaarten Zweigen, kleinen, eirunden, filzig behaarten Knospen und rundovalen gesägten, anfangs unterseits füzigen Blättern und kugeligen, blauschwarzen, beerenartigen Früchten.

§ 107.

b) Steinäpfel.

Crataegus oxyacantha L., Gemeiner Weißdorn, und Crataegus monogyna Jacquin, Einweibiger Weißdorn. Beide Arten in ganz Europa an Waldrändern, Hecken und, wie die Schlehe, Unterholz im Auemittelwald. Sträucher 2 bis 4 m hoch, seltener baumartig (bis 12 m hoch) mit unregelmäßig sparrig verzweigter Krone. Einjährige

Zweige glänzend hellbraun, ältere hellaschgrau, an der Spitze unbewehrt, übrigen mit zahlreichen, geraden, weit abstehenden und an der Basis mit einer Knospe versehenen Dornen besetzt. Seitenzweige dornspitzig. Kleine, eiförmig-eckige, glatte, hellbraune Knospen. Blätter verkehrt eiförmig, drei- bis fünflappig, eingeschnitten gesägt. Lappen bei monogyna tiefer und spitzer, behaart oder oberseits kahl und nur auf den Nerven der Blattunterseite spärlich behaart, oxyacantha kahl. Weiße Blüten, im Mai-Juni (monogyna 14 Tage später), in Doldentrauben, oxyacantha mit meist 2, monogyna mit 1 Griffel. Dunkel scharlachrote, runde oder ovale Früchte, oxyacantha mit meist 2, monogyna mit 1 Stein. Sehr hartes, festes, schweres, gleichmäßiges, zart fleischrotes Holz ohne Kern, mit durch dunkle Linien deutlich bezeichneten Jahresringgrenzen und zahlreichen feinen, aber deutlich erkennbaren Markstrahlen. Im Alter dem Apfelbaum ähnliche, braune Tafelborke mit hellbraunem, geschichtetem Bast.

Von Steinäpfeln finden sich noch zerstreut in den Wäldern Mittel- und Süddeutschlands *Mespilus germanica* L., Mispel, 2 bis 6 m hoher, baumartiger Strauch mit lanzettlich-länglichen, ganzrandigen, unterseits filzigen Blättern und entzündigen, weißen, einzelfstehenden Blüten, und *Cotoneaster integerrima* Med., die Zwergmispel, kleiner Strauch mit rundlich-eiförmigen, ganzrandigen, unterseits filzigen Blättern, kleinen, blaßroten Blüten und purpurroten Früchten.

Reihe: Leguminosae, Hülsenfrüchtige.

§ 108. Holzgewächse, Stauden und Kräuter mit meist zusammen-
gesetzten Blättern, regelmäßigen oder symmetrisch unregelmäßigen,
fünzfähligen Blüten; die 10 Staubgefäße sind frei oder verwachsen,
oder 9 sind zu einem Bündel verwachsen und 1 frei. Frucht in der
Regel eine Hülse.

1. Familie Papilionaceae, Schmetterlingsblütler.

Die Blüten sind Schmetterlingsblüten.

Robinia pseudacacia L., Gemeiner Schotendorn, Robinie, Falsche Akazie. Aus Nordamerika; bei uns seit dem 17. Jahrhundert angebaut. Zur Festlegung von Hängen, besonders Eisenbahnböschungen, im Niederwald zur Gewinnung von Rebpfählen kultiviert. Bieulich anspruchslos, meidet nasse, moorige und strenge Böden, verlangt aber gewisse Lockerheit und Wärme des Bodens.

Empfindlich gegen Beschattung, leidet durch Frost, Schnee, Duft- und Eisanhang. Stark verzweigtes, weithin streichendes Wurzelsystem. Reicher Wurzel- und Stocsausschlag. Bis 25 m hoher Baum mit sperrigen, weit ausgebreiteten Ästen, schlanken, rotbraunen, hin und her gebogenen, sehr stacheligen, kantigen Zweigen und lockerer, unregelmäßiger, licht belaubter Krone. Die Knospen bleiben im Blattfissens verborgen, welches darüber anberstet; zu beiden Seiten des Blattfissens je ein Dorn (umgewandelte Nebenblätter). Blattform Mitte Mai. Unpaarig gefiederte, gestielte Blätter mit kurz gestielten, eiförmigen, kantigen, stachelspitzigen Fiederblättchen. Nebenblätter in Dornen umgebildet. Mannbarkeit mit dem 25. bis 30. Jahre. Weiße, wohlriechende Schmetterlingsblüten Anfang Juni in vielblütigen, lockeren, hängenden Trauben. Die Blüten werden von den Bienen gern besucht (Akazienhonig). Längliche, kahle und knotige Hülsen mit braunschwarzen, flachen, matten, an der Seite genabelten Samen. Fruchtreife Mitte September–Oktober. Abfall vom Februar an. Keimfähigkeit 50 bis 60%, Keimdauer in den Hülsen 2 bis 3 Jahre. Keimpflanze mit länglich-eiförmigen, fleischigen, grünen, bald abfallenden Keimblättern und einem lang gestielten, einfachen, runden Blumenspross. Dann folgen Blätter mit wenig Fiederblättchen. Der Trieb des

Fig. 28.

Robinia pseudacacia, Akazie.
Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

ersten Jahres oft sehr lang (Fig. 28). Wuchs sehr rasch, aber bald nachlassend. — Holz mit schmalen, gelblich-weißem Splint und grünlich-braunem, nachdunkelndem Kern, in dem die großen, geschlossenen Gefäße des Frühholzes sich als helle Punkte abheben (das sehr ähnliche Maulbeerholz hat offene Gefäße). Markstrahlen treten als helle Linien hervor. Das Holz ist schwer, hart, fest, biegsam, elastisch und von ganz außerordentlicher Dauer, daher zu Pfählen vor allen anderen Holzarten geeignet. Nutzholz vielseitigster Verwendung. Die Rinde bildet früh eine tief längsrisssige, grünbraune, weiche, dicke, korkige Borke.

Ulex europaeus L., Stachginster, Hecksame. Auf sandigen, unfruchtbaren Heiden, auch als Futterpflanze (zur Wildfütterung) angebaut; erfriert in strengen Wintern. Niedriger, bis 1,5 m hoher Strauch,

mit dicht stehenden, kurzen, gefurchten, in einfachen oder verästelten Dornen endigenden Zweigen; an unteren Trieben mit lanzettlichen, an den oberen Zweigen pfriemförmigen, stehenden, in der Jugend rotbraunfärbigen Blättern und großen, gelben, achselständigen Blüten zu 1 bis 3, im Mai=Juni. Schwarzbraune, rauh behaarte, etwas aufgedunsene Hülfsen.

Sarothamnus scoparius Wimmer (= Spartium scoparium L.), **Bejenpfrieme.** In Wäldern, sandigen Heiden, auf (besonders Schiefer-) Böldern wertvolles Streu- und Dungmaterial. Bei massenhaftem Auftreten im Walde oft sehr lästiges, der Verjüngung hinderliches Unkraut. Bis 2 m hoch werdender Strauch, mit grünen, rutenförmigen, scharfkantigen, kahlen Zweigen, kleinen, äußerlich nur von wenigen Schuppen umhüllten, grünen, zweiknöpfigen, anliegenden Knospen, kurz gestielten, einfachen oder dreiteiligen, verkehrt eiförmigen, weichhaarigen Blättchen und großen, gelben Blüten, einzeln oder zu zweien, im Mai. Zusammengedrückte, dunkelbraune, an den beiden Nähten zottig bewimperte Hülfsen mit kleinen, runden, grünen bis braunen, an der Spitze genabelten Samen. Wildäsung.

Als Schlagunkräuter und Standortsgewächse für sandige und unfruchtbare Heideböden finden sich von dem Schmetterlingsblütler noch die Ginster- und Hauhechelarten, von denen *Genista germanica*, der Deutsche Ginster, und *Ononis spinosa*, der Stechende Hauhechel, dornästig, die anderen Arten: *Genista tinctoria*, der Färberginster, *Genista pilosa* L., der Behaarte Ginster, vollständig, und *Ononis repens*, der Kriechende Hauhechel, oft unbewehrt sind. Seltener als die genannten Arten findet sich besonders auf trockenen und steinigten Heiden hier und da noch *Cytisus nigricans*, der Ähren-Weißklee, ein kleiner Strauch mit dreiteiligen Blättern und gelben, endständigen Blütentrauben, die aber im Gegensatz zu den schönen, herabhängenden Blüten des allbekannten, viel angebauten Goldregens, *Cytisus laburnum*, aufrecht stehen.

2. Unterklasse: Sympetalae.

§ 109. Pflanzen mit in der Regel verwachsenblättriger Blumenkrone.

Reihe: Ericinae, Heidenartige.

1. Familie Ericaceae, Heidepflanzen.

Holzgewächse mit einfachen, hinfälligen oder immergrünen Blättern, vier- bis fünf-, seltener sechsähligen Blüten, mit meist doppelt so viel Staubblättern und mehrfächerigem Fruchtknoten.

Vaccinium myrtillus L., Gemeine Heidelbeere. In (besonders Kiefern-) Wäldern auf den mittleren, sandigen Böden. Verwurzelt den Boden stark, führt zur Trockentorfbildung und ist als eine sehr ungünstige Bodendecke zu betrachten. Wird auch der natürlichen Verjüngung oft hinderlich. Halbstrauch mit mehreren, wenig verästelten, kahlen, scharfkantigen Stengeln und grünen, kantigen Zweigen und kleinen, kahlen, länglich-eiförmigen, etwas schief-zweispitzigen, hellbraunen Knospen. Kahle, gesägte, eiförmige, abfällige Blätter mit hervortretendem Adernetz. Blüten im April bis Mai auf überhängenden Blütenstielen in den Achseln unterer Blätter. Kleine, kugelige, hellgrüne Blumenkrone. Die schwarzblauen, bereiften, essbaren Beeren gewähren der ärmeren Landbevölkerung ein Einkommen.

Vaccinium vitis idaea L., Preiselbeere. Auf den frischeren Stellen im Walde, auf Sand und auf stark humosen Böden. Niedriger Halbstrauch mit grünen, runden, kriechend-aufstrebenden, wenig verästelten Stengeln, kurz gestielten, ovalen, ganzrandigen oder undeutlich gekerbten, lederartigen, immergrünen Blättern mit zurückgerollten Rändern, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits hellgrün und dunkel punktiert; mit weißen Blüten in überhängenden, endständigen Trauben im Mai-Juni, oft noch zum zweitenmal im Juli. Beeren dunkelrot, essbar.

Vaccinium uliginosum L., Rauschbeere. Auf Moorböden, in torfigen Heidegegenden, auf nassen Sandböden. Bis 1 m hoher, aufrechter Strauch, mit rundlichen, braunen Ästen und abfallenden, fast sitzenden, ganzrandigen, unterseits bläulich-grünen, verkehrt eiförmigen, kahlen Blättern. Blüten einzeln oder gehäuft, im April-Mai, blaßrot. Längliche, blauschwarze, bereifte, mehlig-e Beeren von süßlichem Geschmack.

Vaccinium oxycoccos L., Moosbeere. Auf Hochmooren. Kriechende, weit ausgebreitete, wurzelnde Stengel mit fadenförmigen, behaarten, rötlichen Zweigen, kleinen, fast zweizeilig stehenden, immergrünen, eiförmig spizen, unterseits weißgrauen (myrtenähnlichen) Blättern, roten, lang gestielten, einzelnen oder gebüschelten Blüten und kugelförmigen, wohlriechenden, roten Beeren.

Arctostaphylos uva ursi Sprengel, Gemeine Bärentraube. Auf ganz geringen Sandböden in Nadelwäldern und Heiden, besonders nach Waldbränden auftretend. Niederliegender, sich weit über den Boden verbreitender Strauch, dicht und vielfach verzweigt, mit lederartigen, verkehrt eiförmigen, ganzrandigen, oben satt-, unten heller glänzenden und immergrünen, durch die netzartigen Adern etwas runzeligen

Blättern. Länglich-eiförmige, blaßröthliche Blüten im Mai am Ende aufsteigender Zweige, zu 4 bis 6 in etwas überhängenden Trauben. Rote, kugelige Steinfrüchte mit 5 Steinen.

Andromeda polifolia L., Echte Lavenelheide, wilder Rosmarin. Auf torfigen Sümpfen und Hochmooren und auf nassen Heiden. Büschiger, bis $1\frac{1}{2}$ m hoher Strauch mit grauen, kahlen Ästen und Zweigen und immergrünen, abwechselnd stehenden, schmal lanzettlichen, am Rande zurückgerollten, oberseits glänzend dunkel-, unterseits bläulich-weißen, kahlen Blättern. Weiße oder rosa kugelig-frugförmige, gestielte Blüten im Mai-Juni zu 4 bis 8 in Dolden an der Spitze der Zweige. Frucht eine Kapsel.

Calluna vulgaris Salisbury, Gemeine Heide. In ganz Europa auf Hochmooren und auf den ärmeren Sandböden, besonders in Kiefernwäldern. Meidet Kalk. Verwurzelt den Boden stark und führt zur Trockentorfbildung. Weide und Streu. Wo sie den Boden beherrscht, oft lästiges Unkraut, das die nachzuziehende Holzart schwer aufkommen läßt. Kleiner, bis 1 m hoher, aufrechter oder aufstrebender Strauch, mit vierkantigen, kahlen oder behaarten Zweigen und kleinen, schuppenförmigen, gegenständigen, sitzenden, in 4 Reihen dachziegelartig sich deckenden, dreikantigen und auf dem Rücken gefielten, immergrünen Blättern. Blüten im Sommer und Herbst auf kurzen, überhängenden Stielchen am oberen Teile der Zweige, einzeln aber dicht zu einer Scheinähre gedrängt. Die rosa, selten weiß gefärbten 4 Kelchblätter sind doppelt so lang als die Blumenblätter. Die verwelkte Blumenkrone bleibt lange stehen. Die Blüten werden von den Bienen eifrig besucht (Heidehonig). Frucht eine Kapsel.

Erica tetralix L., Schnepfheide. Auf Hochmooren und den feuchten, sumpfigen Stellen der Heiden. Fehlt in Ostpreußen. Zierlicher, nur bis $1\frac{1}{2}$ m hoher Strauch mit tieffstehenden Ästen und aufwärts strebenden, grau behaarten Zweigen. Blätter zu 3 bis 4 im Quirl, abstehend, sitzend, lineal, mit bewimpertem, zurückgerolltem Rande, beiderseits grau behaart. Rote, seltener weiße Blüten vom Juni bis August in endständigen, nickenden, doldigen Büscheln. Die Blumenblätter sind größer als die kurzen, eilanzettlichen Kelchblätter.

Ledum palustre L., Riesenporst. Auf Hochmooren und nassen Sandböden. 30 bis 60 cm hoher, ausgebreiteter, locker verästelter, aufrechter Strauch mit rostfarbigen, filzig behaarten Zweigen. Blätter kurz gestielt, lederartig, schmal lineal, mit zurückgerolltem Rande, oberseits dunkelgrün, unterseits rostfarben, filzig behaart, stark narfotisch

riechend. Die weißen Blüten im Mai und Juni, oft noch einmal im Herbst, in endständigen, vielblütigen Dolden. Frucht eine Kapsel.

Reihe: Rubiinae, Färberröteartige.

§ 110. Kräuter und Sträucher, seltener Bäume, mit meist gegenständigen Blättern und in der Regel regelmäßigen, fünfzähligen Zwitterblüten.

1. Familie Caprifoliaceae, Geißblattgewächse.

Sambucus racemosa L., Traubenholunder. Im Hügel- und Berglande von Süd- und Mitteleuropa. In sonnigen Lagen, besonders in Nadelholzwäldern auf lockerem, lehmig-sandigem Boden. 3 bis 6 m hoher Strauch mit dicken, grauen Zweigen, weitem, gelbem oder gelbbraunem Mark und mit großen, kugeligen, locker beschuppten, gegenständigen Knospen mit grünen, braun umränderten Schuppen; Endknospen gepaart oder verkümmert; Seitenknospen abstehend. Blätter langgestielt, gefiedert, mit meist 5 scharf gesägten, lang zugespitzten, unbehaarten Fiederblättchen. Blüten gelblich-weiß, Ende April und Anfang Mai, in länglicher, straußartiger Rispe. Scharlachrote, beerenförmige Steinfrüchte mit 3 Steinkernen.

Sambucus nigra L., Gemeiner Holunder. In Westeuropa, in Büschen, Waldrändern, an lichten Stellen, auf frischen bis feuchten, humosen, fruchtbaren Böden. Strauch oder 2 bis 4 m hoher Baum, Zweige dick, grünlich-grau mit vielen rostfarbigen Lenticellen und sehr weitem, weißem Mark. Kahle, rotbraune oder grünliche, fast nackte, nur am Grunde beschuppte, gegenständige Knospen. Blätter kurz gestielt. Fiederblättchen 5 bis 7, oberseits matt, unterseits blaugrün. Blüten im Juni in breiten, flachen Scheindolden. Schwarze Steinfrüchte mit 3 Steinkernen.

Viburnum opulus L., Gemeiner Schneeball. In ganz Europa, in feuchten Laubwäldern, auf den besseren Erlenbrüchern, liebt Mergelböden. 3 bis 5 m hoher, sehr ausschlagfähiger Strauch mit schwachen Ästen, bogigen, rotbraunen oder grauen Zweigen und sehr langen, sechskantigen Stocsausschlägen; Knospen gegenständig, von 2 Schuppen dicht umschlossen, länglich-eiförmig, hellbraun oder rötlich-grün, kahl. Endknospen einzeln oder gepaart, Seitenknospen angedrückt und nach außen gewölbt. Blätter gegenständig auf drüsigen Stielen, rundlich-dreilappig, mit zugespitzten, gezähnten Lappen, oberseits lichtgrün, unbehaart, unterseits blaugrün und an den Nerven behaart. Blüten im Mai in

lockeren Scheindolden, die äußeren ungeflechtig mit 5 flach ausgebreiteten Blumenblättern. Korallenrote, elliptische, beerenförmige Steinfrüchte mit einem herzförmigen, zusammengedrückten Steinkern.

Viburnum lantana L., Wollige Schlinge. In Bergwäldern, in sonnigen Lagen auf Kalk und Gips. 2 bis 4 m hoher Strauch mit gelblich-braunen, schlanken Ästen, graufilzigen, einjährigen Zweigen und nackten, mit mehligem, weißem Filz bedeckten, langen End- und kleineren, ziemlich angedrückten Seitenknospen. Blütenknospen groß und kugelig. Blätter länglich oder breit länglich, gekerbt, gezähnt, auf der Oberfläche dunkelgrün, zerstreut kurzhaarig, unterseits graufilzig behaart. Im Mai weiße Blüten in flachen, breiten Scheindolden. Eilängliche Steinfrüchte, von dem bleibenden Kelch gekrönt, korallenrot, später schwarzviolett mit einem flachen, gelblichen, längsgeriefen Steinkern.

Lonicera periclymenum L., Wald-Geißblatt. In Wäldern, besonders auf feuchten, humosen Böden, durch Einschnüren und Herabziehen von Heistern oft lästig. Strauch mit windenden, braunen Ästen, gelblich-roten, hohlen, nach der Spitze zu zerstreut behaarten Zweigen, locker beschuppten, großen, kurzen, breiten, grünlichen Knospen und gegenständigen, nicht verwachsenen, eilänglichen, oberseits dunkel-, unterseits matt bläulich-grünen, ganzrandigen Blättern. Blüten im Juni bis August in lang gestielten Köpfen. Blumenkrone röhrenförmig, rosa bis gelbweiß. Korallenrote Beeren.

Lonicera nigra L., Schwarze Heckenkirche. In schattigen Gebirgswäldern Mittel- und Süddeutschlands auf humosem, frischem bis feuchtem Boden. Bis 2 m hoher Strauch mit weißgrauen Ästen und gelblich-grauen, etwas kantigen, kahlen, oft etwas überhängenden Zweigen mit weißem Mark. Kleine, kahle, gelblich-grüne bis schwärzliche Knospen mit lockeren, lang zugespitzten Schuppen. Ovale, kurz gestielte, kahle, oberseits dunkler, unten heller grüne, weiche Blätter und kleine, lang gestielte, purpurrote oder weiche, gepaart stehende Blüten im April-Mai. Schwarzblaue, am Grunde verwachsene Beeren.

Lonicera xylostemum L., Gemeine Heckenkirche. In ganz Europa in schattigen Laub-, besonders Buchenwäldern, liebt Kalk. Bis 2 m hoher, aufrechter, buschiger Strauch mit etwas bogenförmig gekrümmten Ästen und schlanken, grauen, glatten, hohlen Zweigen mit braunem Markrande und sehr locker beschuppten, zottig behaarten, spizen, gelblich-grauen, langen Knospen, Seitenknospen weit abstehend. Rundlich-elliptische, weichhaarige, kurz gestielte Blätter an zottig behaarten Stielen. Gelbliche, gepaart stehende Blüten im Mai-Juni. Kirschrote, kugelige Beeren.

Reihe: Ligustrinae, Ligustergewächse.

(= Contortae, Drehblütler.)

§ 111. Meist Holzpgewächse mit gestielten, gegenständigen, einfachen und zusammengesetzten Blättern und regelmäßigen, zwittrigen, selten eingeschlechtigen, vier- oder fünfzähligen Blüten. Frucht eine Kapself, Nuß oder Beere.

1. Familie Oleaceae, Ölbaumgewächse.

Blüten mit vierzähligen, selten fehlendem Kelch und Blumenkrone, meist 2 Staubblättern und einem zweifächerigen Fruchtknoten mit 2 Samenanlagen in jedem Fach.

Fraxinus excelsior L., Gemeine Esche.

Mittleres Europa. Baum der Ebene und des niederen Berglandes. In Auenwäldern, in gemischten Laub- und Nadelholzwäldern auf humosen, tiefgründigen, lockeren, frischen und feuchten, mineralisch kräftigen (Kalk- und Basalt-) Böden, aber auch noch auf den besseren anmoorigen Böden. Verträgt besonders auf kräftigen Böden und in der Jugend leichte Beschattung. Gegen Spätfröste und Hitze empfindlich. Tiefgehende Pfahlwurzel mit später weit ausstreichenden, dicht faserigen Seitenwurzeln. Vorzügliches Nusschlagvermögen aus dem Stock. Baum I. Größe, bis 33 m hoch, mit geradem, schlankem, zylindrischem, bis zum Wipfel verfolgbarem Stamm, schlanken Ästen, langen, starken und geraden, grünlich-grauen Langtrieben und an älteren

Stämmen vorwiegenden, sehr knotigen, gekrümmten Kurztrieben. In der Jugend eiförmige, regelmäßige, im Alter sich abwölbbende Krone. Schwarzbraune, von wenigen lederartigen Deckschuppen umschlossene, kahle Knospen, die Endknospen eiförmig, spitz, groß und dick, die abstehenden Seitenknospen halbkugelig und klein. Laubentfaltung Anfang Mai. Blätter gegenständig, unpaarig gefiedert, mit 9 bis 13, meistens 11, sitzenden, länglich-lanzettlichen, zugespitzten, gesägten, kahlen Fiederblättchen.

Fig. 29.

Eschenfrüchte.

A Teil eines Fruchtbüschels, B geöffnete Frucht mit dem Samen. (Natürl. Größe.)

Mambarkeit im Schlusse mit dem 40. Jahre. Blüten Ende April bis Anfang Mai vor dem Laubansbruch in Büscheln kleiner, ungleicher, schlaffer Rispen aus Achsel-Knospen vorjähriger Triebe; polygam oder diözisch.

Die ♂ Blüten bestehen aus 2 Staubblättern, die ♀ aus dem Fruchtknoten; die Zwitterblüten aus 2 Staubblättern und dem Fruchtknoten. Die Blumenkrone fehlt, oft auch der Kelch. Samenjahre unter günstigen Umständen fast alljährlich. Frucht eine geflügelte, einsamige Nuß. Flügel hell grünlich-brann, zungenförmig, an der Spitze schief abgestumpft und ausgerandet, durch eine Mittelrippe in 2 gleiche Teile geteilt. Nuß am Grunde des Flügels flach, breit, fast so lang als der Flügel, am Grunde abgerundet und ohne Kelchreste (Fig. 29). Fruchtreife Mitte September. Abflug der Früchte Ausgang Winter. Der Samen liegt über, Keimung erst im zweiten Frühjahr nach der Reife. Keimfähigkeit 60 bis 70 %, 1 bis 3 Jahre zu erhalten. Keimpflanze mit 2 zungenförmigen, nekhaderigen Kotyledonen mit deutlichem Mittelnerv (Unterschied von Ahorn). Die beiden ersten Blätter sind einfach, gestielt, eiförmig, zugespitzt und gesägt, die darauf folgenden dreiteilig, bis schließlich gefiederte Blätter entwickelt werden

Fig. 30.

Fraxinus excelsior, Eschz.

Keimpflanze. $\frac{1}{2}$.

mit zunehmender Zahl der Fiederblättchen (Fig. 30). Wuchs bis zum mittleren Bestandesalter rasch, dann nachlassend. Holz mit breitem, gelblich-weißem Splint und graubraunem Kern. Jahresringgrenze durch einen Ring großporiger, offener Gefäße des Frühholzes deutlich gekennzeichnet. Das Spätholz ist kleinporig und sehr dicht. Die Gefäße außerhalb des Porengebietes sind gegen die Jahresringgrenze zu gestrichelten, peri-

pherischen Linien vereinigt, die Markstrahlen nur als feine Striche sichtbar. Die Längsschnitte erscheinen wegen des breiten Porenringes breitstreifig. Das Holz ist glänzend, schwer, hart, schwerspaltig, fest, zäh und biegsam, schwindet mäßig, ist im Freien von mittlerer Dauer, sehr brennkräftig. Vorzügliches Nutzholz für Tischler, Wagner u. Rinde lange glatt und graugrün, später mit schwärzlicher, bleibender, längs- und querrissiger Borke. Bastlicht hell.

Fraxinus Americana L., Weisfische. Aus Nordamerika, auf fruchtbaren, ziemlich feuchten Niederungen dem Anbau in deutschen Forsten empfohlen. Genügsamer und frosthärter als unsere Esche. Verträgt Überschwemmungen während der Vegetationszeit. In der Heimat Baum I. Größe mit vorzüglichem, sehr wertvollem Holze. Die jüngsten Triebe sind kurz und dicht behaart, violettgrau mit weißen, punktförmigen Lenticellen. Knospen braun mit Schilferschuppen besetzt, Blätter mit meist 7 (5 bis 9) gestielten, eiförmigen und fast ganzrandigen, unterseits graugrünen, zuerst behaarten, später nur längs des Mittelnerbs filzigen, sonst kahlen Fiederblättern. Flügelfrucht mit stielrunder, erhabener, braungelber Nuß mit Kelchresten am Grunde und mit nach der Spitze verbreitertem, meist tief ausgerandetem, rötlich schimmerndem Flügel. Der Same liegt nicht über. Holz mit breiter, dunkler Spätholzschicht, die Gefäße außerhalb des Porenkreises sparsam, aber groß und auch im Längsschnitt deutlich. Rinde mit breitem, geschichtetem Bast.

Ligustrum vulgare L., Gemeine Rainweide, Liguster. In den Wäldern Mittel- und Süddeutschlands, auf guten Böden. Bis 4 m hoher, aufrechter Strauch mit rutenförmigen, grauen Ästen und stumpf vierkantigen, grünen oder hellbraunen, weiß punktierten Zweigen. Eifegelförmige, spitze, schwarz- oder grünbraune, oft schief gegenständige Knospen. Endknospe einzeln, Seitenknospen angedrückt. Kurz gestielte, länglich-lanzettliche, kahle, ganzrandige Blätter, gegenständig oder zu dreien. Das Laub hält sich lange bis in den Winter hinein an den Zweigen. Die weißen Blüten im Juni-Juli in endständiger Rispe. Beeren glänzend schwarz. Zur Anlage von Hecken geeignet.

Teil II.

Zoologie.

Von Karl Eckstein.

Literatur:

- Altum, „Forstzoologie“, 2. Auflage, Berlin 1876—1882.
Eckstein, „Forstliche Zoologie“, Berlin 1897.
Eckstein, „Jahresbericht über die Leistungen auf dem Gebiet der Forst- und Jagdzoologie“, Supplemente der „Allg. Forst- und Jagdzeitung“, 1891—1907.
Eckstein, „Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere“, Berlin 1905.
Jacobi, „Grundriß der Zoologie für Forstleute“, Tübingen 1906.
Judeich und Ritsche, „Mittleuropäische Forstinsektenkunde“, Berlin 1895.
Leunis-Ludwig, „Synopsis der Tierkunde“, Hannover 1883—1886.
Nüßlin, „Leitfaden der Forstinsektenkunde“, Berlin 1905.
v. Raesfeld, „Das Rotwild“, Berlin 1899.
v. Raesfeld, „Das Rehwild“, Berlin 1906.
Rixema Bos, „Tierische Schädlinge und Nützlinge“, Berlin 1891.
Schäff, „Ornithologisches Taschenbuch“, 2. Auflage, Neudamm 1906.
Schäff, „Jagdtierkunde“, Berlin 1907.
-

Einleitung.

§ 112. Die Zoologie oder Tierkunde ist der Teil der Naturwissenschaft, welcher die Tiere zum Gegenstand seiner Forschung hat.

Sie beschreibt die Tiere nach ihrer äußeren Erscheinung, zeigt den inneren Bau derselben, schildert die Lebensvorgänge, welche sich im Tierkörper abspielen, und lehrt uns die Entstehung und Entwicklung, sowie die Existenzbedingungen, Lebenserscheinungen, die Lebensweise und den sich daraus ergebenden Nutzen und Schaden der Tiere kennen.

Die Forstzoologie ist die Lehre von denjenigen Tieren, welche forstlichen Kulturpflanzen nützlich (Maulwurf, Regenwurm) oder

schädlich (Kiefernspinner) werden, sowie jener, die als Feinde der Schädlinge (Kletterlauskäfer) erkannt wurden.

Die **Jagdzoologie** ist die Lehre von den zur hohen und niederen Jagd gehörigen Tieren.

Beide sind daher Hilswissenschaften der Forstwissenschaft.

A. Allgemeine Zoologie.

1. Der Begriff: Tier.

§ 113. Das Tier ist ein frei und willkürlich beweglicher, mit Empfindung begabter Organismus. Er bedarf der aus dem Tier- oder Pflanzenreich genommenen Nahrung und Wasser, verbraucht den beim Einatmen aufgenommenen Sauerstoff, scheidet Kohlensäure, Wasser und stickstoffhaltige Zerlegungsprodukte aus und setzt die den Nährstoffen entnommene Spannkraft in lebendige Kraft um, welche als Bewegung und Körperwärme zum Ausdruck kommt.

Kreislauf der Stoffe in der organischen Natur:

Pflanzen
 geben Sauerstoff an die Luft ab;
 nehmen anorganische Nahrung auf,
 nämlich: Kohlensäure, Wasser
 Mineralsalze;
 erbauen daraus organische Stoffe,
 nämlich:
 Kohlehydrate, Eiweiß und Fette,
 die den Tieren zur Nahrung
 dienen,
 durch einen Reduktionsprozeß;
 nehmen außerdem Stickstoff aus dem
 Boden und
 Kohlensäure aus der Luft auf.
 Vgl. § 125.

Tiere
 nehmen Sauerstoff aus der Luft auf;
 nehmen organische Nahrung auf,
 nämlich:
 Kohlehydrate, Eiweiß und Fette,
 und verwerten sie
 durch einen Oxydationsprozeß;
 geben Stickstoffverbindungen und
 Kohlensäure ab.

2. Der Bau des Tierkörpers.

§ 114. Der Körper der Tiere ist, wie jener der Pflanzen, aus Zellen zusammengesetzt.

Seine Zellen besitzen die Fähigkeit, auf einwirkende Reize zu antworten, z. B. durch Zusammenziehung oder eine Bewegung; in ihnen findet ein stetiger Stoffwechsel statt, und unter gewissen Umständen vermehren sie sich, sie pflanzen sich fort und bewirken hierdurch die Erhaltung und das Wachstum des Tierkörpers.

Die Tiere, deren Körper aus einer einzigen Zelle besteht, sind die Urtiere.

a) Die Gewebe.

§ 115. Der Körper aller übrigen Tiere setzt sich aus vielen Zellen zusammen. Gleichartig oder ähnlich gebaute Zellen, welche zu einem Ganzen vereinigt sind und die Fähigkeit besitzen, eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen, nennt man ein **Gewebe**.

Die fünf Gewebe des Tierkörpers sind:

- a) das Hautgewebe,
- b) das Stützgewebe,
- c) das Muskelgewebe,
- d) das Nervengewebe und
- e) das Blut.

Das **Hautgewebe** bedeckt die freie Oberfläche des Körpers ebenso wie alle Innenräume. Es kann auf der freien Oberfläche seiner Zellen mikroskopisch kleine Härchen tragen, welche Flüssigkeiten durch ihre Bewegung weiter befördern, wie dies z. B. in der Nasenhöhle stattfindet.

Drüsen sind solche Zellen des Hautgewebes, welche, einzeln oder in Gruppen vereinigt, in ihrem Innern Flüssigkeiten bilden und diese ausscheiden. Die bekanntesten Drüsen sind: die Schweißdrüsen, Tränendrüsen (Giftdrüsen der Giftschlangen, der Bienen und Ameisen), die Speicheldrüsen, sowie die Spinnendrüsen (der Spinnen und vieler Insektenlarven).

Stützgewebe. Knochen und Knorpel, sowie alle Häute, welche die zarten inneren Organe in ihrer Lage halten, bestehen aus einem besonderen Gewebe, dem Stützgewebe. Dasselbe liefert also die Gerüste, Stütz- und Bindeapparate des Körpers. Das Stützgewebe ist

Bindegewebe mit festen, aber auch elastischen Fasern. Aus ihm bestehen die Sehnen, die Häute, welche den Darm befestigen u. a. m.

Häufig lagert sich in dem Bindegewebe Fett ab. Allbekannt sind diese Fettablagerungen aus dem Bindegewebe der Gans und des Schweines.

Knorpelgewebe, fester als das Bindegewebe, aber doch elastisch, etwas biegsam und in dünnen Schichten durchsichtig.

Knochengewebe, nicht dehnbar, nicht biegsam, sondern spröde und hart. Es besteht aus phosphorsaurem Kalk.

Das **Muskelgewebe** zeichnet sich dadurch aus, daß seine Zellen sich zusammenziehen können, später aber, wenn sie zur Ruhe kommen, sich wieder ausdehnen. Die Muskelzellen bezeichnet man auch als Muskelfasern.

Das **Nervengewebe** setzt sich zusammen aus gestreckten und aus kugeligen, mit Ausläufern versehenen Zellen. Die ersteren heißen Nervenfasern, die letzteren Ganglienzellen. Diese bilden die Sinnesorgane und die Nervenzentren, nämlich das Gehirn der Wirbeltiere und die Nervenknoten der niederen Tiere, während sich die ersteren zu Nerven, d. h. den Leitungsorganen von und nach dem Zentrum vereinigen.

Auch das **Blut** ist ein Gewebe, und zwar ein flüssiges Gewebe. Die Zellen dieses Gewebes haben eine Flüssigkeit abgeschieden, das Blutwasser (Serum), in welchem sie schwimmen.

Die Zellen des Blutes heißen Blutkörperchen.

Wenn das Blut gerinnt, scheiden sich aus dem Serum feine Fäden ab, die als Fibrin bezeichnet werden.

Geronnenes Blut besteht aus Fibrinfäden, zwischen welchen Blutkörperchen — mit flüssiger Substanz gemischt — hängen; diese alle zusammen bezeichnet man als Blutkuchen.

Die Blutkörperchen sind sehr klein; die des Menschen haben einen Durchmesser von nicht ganz $\frac{8}{1000}$ mm.

Man unterscheidet bei den Wirbeltieren scheibenförmige, rote und unregelmäßig gestaltete, am Rand gezackte, weiße Blutkörperchen oder Lymphzellen.

Das Blut der Insekten besitzt ein gefärbtes Serum und farblose oder blaß gefärbte Blutkörperchen.

b) Die Organe des Tierkörpers, ihr Bau und ihre Tätigkeit.

§ 116. Organe sind die Teile des Tierkörpers, welche eine besondere, ihnen allein zukommende Arbeit vollführen können und dementsprechend sich durch ihren Bau von anderen Teilen des Körpers unterscheiden.

Alle Organe setzen sich aus Geweben zusammen: die Beine des Tieres (dessen Bewegungsorgane) setzen sich zusammen aus Haut, Sehnen, Bändern, Knorpeln, Knochen, Muskeln, Nerven und blutführenden Gefäßen.

Alle Organe des Tierkörpers stehen zueinander in einem gewissen Verhältnis der Abhängigkeit, denn sie sind bezüglich ihrer Gestalt, Größe und Lagerung einander angepaßt.

Dem scharfen Raubtiergebiß entspricht ein kurzer Darm, ein einfach gebauter Magen; dem Gebiß der Wiederkäuer ein langer Darm, ein vielteiliger Magen; das Raubtier hat mehr oder minder scharfe Krallen; die Wiederkäuer tragen Hufe.

Es ist daher möglich, aus der Gestalt eines Organes auf die Form und Beschaffenheit der übrigen zu schließen, so von der Schnabelform eines Vogels auf die Gestalt seiner Krallen, von der Flügelform auf die Entwicklung des Schwanzes. Ebenso lassen sich Beziehungen finden zwischen den Organen und der Lebensweise der Tiere. Aus der Form des Hakenkranzes an den Beinen einer Raupe kann man auf ihren Aufenthalt, auf ihre Verpuppung schließen (Weidenbohrer, Kiefernspinner). Die Gestalt eines einzigen Schneidezahnes gibt uns Aufschluß darüber, ob der betreffende Nager Wurzeln und Blätter, oder ob er Samen und Nüsse frißt. (Vergl. Eichhorn und Hase.)

Die stärkere oder vorzugsweise Benutzung eines Organes wirkt ein auf dessen Ausbildung und Gestalt. Die rechte Hand des Menschen ist im allgemeinen stärker als die linke; die Augen des Maulwurfs sind verkümmert.

Die Organe der Nahrungsaufnahme, Atmung, Blutleitung, Ausscheidung und Fortpflanzung bezeichnet man, weil sie bei Tieren und bei Pflanzen vorkommen, als vegetative Organe.

Die Organe der Bewegung und Empfindung nennt man die animalen Organe; sie sind ausschließlich den Tieren eigen.

§ 117. Die Haut ist in den einzelnen Tiergruppen sehr verschieden gebaut und besitzt die mannigfachsten Anhänge.

Während die Würmer eine durchweg weiche, muskulöse Haut besitzen, zeichnen sich die Gliedertiere durch einen entweder weichen, oder aber festen Hautpanzer aus. Er stellt ein Hautskelett dar, welches sich aus einzelnen, durch weiche Häute oder durch Gelenke verbundenen Stücken zusammensetzt.

Die organische Substanz, aus welcher das Skelett der Gliedertiere besteht, nennt man Chitin. Die Haut der Gliedertiere trägt häufig Haare (Raupen) oder Schuppen (Schmetterlinge) und enthält zuweilen Drüsen (Larven von *Chrysomela* und *Cimbex*).

Die Schnecken und Muscheln besitzen eine weiche Haut, welche sehr häufig ein hartes Gehäuse oder eine zweiflappige Schale absondert.

Die Wirbeltiere sind durch eine mehr oder minder dicke, weiche oder feste Haut ausgezeichnet. Sie besteht aus zwei Schichten.

Fig. 31.
Skelett und Lage der inneren Organe eines Wiederkäuers.

Die obere Schicht, Oberhaut genannt, ist in ihren tieferen Lagen weich; die äußeren Lagen verhornen bei den mit Lungen atmenden Wirbeltieren (Säuger, Vögel, Reptilien), während sie bei den mit Kiemen atmenden Wasserbewohnern weich bleiben.

Die untere Schicht, die Lederhaut, enthält die Nerven und Blutgefäße. Die in ihr gelagerten Drüsen senden ihre ausführenden Gänge

durch die Oberhaut hindurch und münden entweder an bestimmten Stellen oder über den ganzen Körper zerstreut. Letzteres ist der Fall bei den Schweißdrüsen und den Talgdrüsen; ersteres gilt für die Milchdrüsen der weiblichen Tiere, welche an Brust oder Bauch münden, oder für die Stinkdrüsen der Marder, welche in der Nähe des Afteres gelegen sind.

Die Oberhaut trägt zahlreiche Anhänge von verschiedenster Gestalt, nämlich Haare, Borsten oder Federn; Krallen, Nägel, Klauen, Hufe und Hörner.

Das Gehörn des Rehes und die Geweihe der Hirsche sind Knochenbildungen.

§ 118. Die **Stützorgane** setzen sich zusammen aus festen Stücken, den Knochen und Sehnen, Bändern, sowie Häuten. Bei niederen Tieren (Seesterne, Muscheln, Schnecken) werden oft kalkige, hornige oder kieselige Massen abgesondert, welche den Körper stützen und die Knochen vertreten; anderen genügt hierzu die weiche, äußere Haut (Würmer). Die Körperhaut der Gliedertiere stellt ein äußeres, manchmal sehr zartes (Mücken, Wasser bewohnende Larven), häufig mehr oder minder derbes, lederartiges (Raupen, Engerling) Chitinskelett dar. Es ist derb beim Schmetterling, hart bei den Käfern und zum festen Panzer geworden bei den Krebsen.

Das Skelett der Wirbeltiere ist ein inneres knöchernes Skelett. Es zerfällt in das Skelett des Kopfes, des Rumpfes und der Gliedmaßen und ist in den einzelnen Klassen der Wirbeltiere (Säuger, Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische) sehr verschieden gebaut. Das Skelett des Kopfes ist der Schädel, jenes des Rumpfes die Wirbelsäule. Man unterscheidet am Rumpfskelett die verschieden gestalteten Wirbel der Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzregion. Die einzelnen Wirbel sind mehr oder minder beweglich miteinander verbunden. Die Wirbel der Brustregionen tragen Rippen; manchmal finden sich solche auch an den übrigen Wirbeln (Schlangen).

Die Rippen der Säugetiere, welche an der Brust mit dem Brustbein zusammenstoßen, sind wahre Rippen; die falschen werden von den hinteren Brustwirbeln getragen und mit dem Brustbein durch Knorpelstücke verbunden.

Die Knochen, welche die Gliedmaßen mit der Wirbelsäule verbinden, bezeichnet man als Schultergürtel bzw. Beckengürtel. Der Schultergürtel besteht aus Schulterblatt, Schlüsselbein, Rabenschwabelbein; der Beckengürtel aus drei fest miteinander verwachsenen Knochen, dem Schambein, Sitzbein und Hüftbein. Alle oben genannten Knochen treten links und rechts, also stets paarweise auf.

Die Gliedmaßen sind paarig: Vorderbeine (Flügel) und Hinterbeine; sie fehlen (Schlangen) oder können in Flossen umgewandelt sein (Wale, Fische). (Vergl. Säugetier skelett S. 151, Vogelskelett S. 188).

§ 119. Bewegungsorgane sind die Muskeln. Sie finden sich schon in kleinen Anfängen bei sehr niedrig stehenden tierischen Wesen, bilden bei vielen (Würmer, Maden) zusammen mit der Haut ein Ganzes, den Hautmuskelschlauch, und erreichen bei Gliedertieren und Wirbeltieren ihre höchste Entwicklung. Sie stehen mit dem Skelett dieser Tiere in enger Beziehung. Die Muskeln sind Heber, Senker, Beuger, Strecker oder Dreher der Gliedmaßen und der übrigen Organe (Augen, Ohren u. a.).

In Verbindung mit dem Nervensystem bilden die Muskeln den aktiven Bewegungsapparat, während die Stützorgane als passiver Bewegungsapparat bezeichnet werden.

Die Bewegungen des Tierkörpers erfolgen durch die abwechselnde Zusammenziehung und Erschlaffung von Muskeln entweder unwillkürlich, wie z. B. die Herz- und Atembewegung, oder willkürlich, d. h. auf einen vom Gehirn ausgehenden als Willen bezeichneten Reiz hin, wie z. B. die Bewegungen der Hand. Sie sind mit einer — manchmal nur geringen — Gestalts- oder mit einer Ortsveränderung verbunden.

§ 120. Ernährungsorgane sind die Organe des Tierkörpers, welche ihm die zu seiner Erhaltung nötigen Stoffe zuführen, sie im Körper verteilen und die unbrauchbaren Teile wieder ausscheiden. Sie zerfallen in:

Verdauungsorgane: Mund, Schlund, Magen, Darm, After und zugehörige Drüsen.

Kreislauforgane: Herz und Blutgefäße.

Atemungsorgane: Lungen oder Kiemen oder Tracheen.

Ausscheidungsorgane: Nieren.

§ 121. Die Verdauungsorgane beginnen mit dem Mund, der am vorderen Körperende gelegen, mit Werkzeugen zum Erfassen, Halten, Zerkleinern der Nahrung (Lippe, Zähne, Zunge, Hornüberzug des Schnabels, Taster) ausgerüstet ist, häufig die Vermengung der Speise mit dem Speichel (einer Absonderung der Speicheldrüsen) besorgt und sie unter Schlingbewegungen durch den Schlund in den Magen befördert.

Der Magen ist mehr oder minder scharf vom Schlund abgesetzt, zerfällt bei den Vögeln in einen vorderen Drüsenmagen und einen hinteren Muskelmagen; bei den fleischfressenden Säugetieren ist er einfach, bei den Wiederkäuern meist 4teilig (Pansen, Netze, Blätter-, Labmagen). Im Magen wird die Nahrung zerrieben und durch den Saft der Magendrüsen (Labdrüsen) zersezt.

Der Darm ist entsprechend der verschiedenartigen Nahrung, welche in ihm völlig verarbeitet werden soll, verschieden lang. Unter den Wirbeltieren ist er bei den Fischen kurz, bei den Warmblütern aber länger als der Körper, in mehr oder minder zahlreichen Schlingen gelegen.

Er zerfällt bei Säugern und Vögeln in Dünndarm und Dickdarm, das Ende des letzteren ist der Mastdarm. Ein blind endigender, oft kurzer Anhang des Darmes heißt Blinddarm. Die Vögel besitzen zwei lange Blinddärme.

Durch den After mündet der Darm nach außen. Gelangen, wie bei den Vögeln und zahlreichen anderen Tieren, aus derselben Öffnung nicht nur der Kot, sondern auch die Produkte der Harn- und der Geschlechtsorgane nach außen, so nennt man das gemeinsame Endstück der ausführenden Wege: „Kloake“.

Zahlreiche Drüsen liefern die zur Verdauung dienenden Sekrete: Speicheldrüsen des Mundes, Bauchspeicheldrüsen, Leber, Drüsen im Kropf der Vögel, Drüsen in der Magenwand, solche in dem Darme.

§ 122. Die Organe des Kreislaufes bilden bei den Wirbeltieren ein geschlossenes System von mehr oder minder engen Röhren (Adern, Blutgefäße), in welchen das Blut strömt. Bei vielen Wirbellosen tritt das Blut an gewissen Stellen aus den Gefäßen in die Leibeshöhle und aus dieser an anderen Stellen wieder in die Adern zurück; ein solches Blutgefäßsystem ist nicht geschlossen. Bei gewissen Tieren (Korallen) fehlen die Organe des Kreislaufes ganz, ihr Blut strömt nur in der Körperhöhle.

Das Herz ist ein mit starken Muskeln versehener Pumpapparat, welcher das Blut in den Adern treibt.

Die Adern, in welchen das Blut vom Herzen mit Pulschlag wegströmt, nennt man Arterien, Schlagadern, jene, in denen es langsam ohne Pulschlag zurückfließt, heißen Venen, Hohladern.

Das Herz der Insekten liegt als langes Rohr am Rücken und besteht aus vielen hintereinander gelegenen Kammern, welche durch seitliche Öffnungen das Blut aus der Leibeshöhle aufnehmen und nach vorn treiben, wo es aus der vordersten Kammer wieder in die Leibeshöhle austritt.

Das Herz der Fische besteht aus einer Kammer und einer Vorkammer.

Das Herz der warmblütigen Wirbeltiere zerfällt in zwei völlig getrennte Hälften, deren jede aus einer Kammer und einer Vorkammer gebildet wird. Die linke Vorkammer erhält an Sauerstoff reiches Blut aus der Lunge und gibt es an die linke Kammer weiter, welche es in den Körper treibt; die rechte Vorkammer erhält an Sauerstoff armes

Blut aus dem Körper und schickt es zu der rechten Kammer weiter, welche es der Lunge zuführt.

Die Kammern des Herzens sind von den Vorkammern und von den Arterien durch Klappen getrennt, welche sich bei jedem Pulsschlag öffnen und schließen.

§ 123. Die **Atmungsorgane** sind die Teile des Tierkörpers, welche den Gasaustausch besorgen, d. h. den Sauerstoff der eingeatmeten Luft dem Blute zuführen und die dem Blute entnommenen gasförmigen Ausscheidungen (Kohlensäure, Wasserdampf) wieder wegführen.

Bei niederen Tieren fehlen die Atmungsorgane häufig, bei ihnen findet die Atmung durch die gesamte Körperhaut statt. Die Landbewohner atmen durch Lungen oder Tracheen, die Wasserbewohner atmen durch Kiemen (Fische, Krebse, Insektenlarven); andere Wasserbewohner jedoch wie die Landbewohner durch Lungen (Wasserschlangen, viele Wasserschnecken, Molche) oder durch Tracheen (Wasserkäfer). Sie müssen zum Luftschöpfen an die Wasseroberfläche kommen.

Kiemen sind in Taschen gelegene oder frei dem Körper anhängende, zarthäutige Lappchen, in welchen das durch Aldern zu- und abgeführte Blut in Gasaustausch mit dem umgebenden Wasser treten kann.

Lungen sind häutige, meist vielkammerige Säcke, in welchen der Austausch von Gasen zwischen der durch Nase oder Mund, Kehlkopf und Luftröhre zugeführten Luft mit dem in feinsten Blutgefäßen strömenden Blut stattfindet. Die Lungen werden beim Einatmen erweitert und fallen beim Ausatmen wieder zusammen. Sie finden sich bei Säugetieren, Vögeln, Reptilien und vielen Amphibien.

Tracheen sind dünnwandige Röhren, welche mit paarweise angeordneten Öffnungen (Stigmen) an den Körperseiten beginnen, sich vielfach verzweigen und die einströmende Luft nach allen Teilen des Körpers hinbringen, woselbst der Gasaustausch stattfindet. Sie finden sich bei den landbewohnenden Gliedertieren. Die Tracheen sind in ihrer Gestalt beim Atmen unveränderlich. Häufig jedoch sitzen an ihnen zahlreiche Bläschen, welche mit Luft gefüllt werden, bevor das Insekt aufsteigt. Unbekannt ist die häufig als „Zählen“ bezeichnete Bewegung des Maikäfers vor dem Aufsteigen, durch welche er diese Bläschen füllt.

Mit dem Atmungsorgan stehen häufig Stimmorgane in Verbindung: Stimmbänder des Kehlkopfes der Säugetiere; Stimmbänder der Vögel an der Teilungsstelle der Luftröhre in die beiden zur Lunge führenden Äste; Stimmbänder der Insekten an den Stigmen. Die Insekten können auch durch Reiben der Hinterleibsglieder oder der Beine Töne hervorbringen (*Melolontha fullo*, Heuschrecken, Grillen).

§ 124. Die **Ausscheidungsorgane** entnehmen dem Blute die für den Körper unbrauchbaren Stoffe, welche es auf seinem Kreislauf durch den Körper an sich genommen hat, meist in flüssiger Form, als Harn. Die Ausscheidungsorgane niederer Tiere bezeichnet man häufig als Wassergefäßsystem oder als Exkretionsorgane; jene der Insekten heißen Malpighische Gefäße (genannt nach ihrem Entdecker Malpighi, geb. 1628, gest. 1694); sie münden in den Darm. Die Ausscheidungsorgane der Wirbeltiere sind die Nieren.

§ 125. Der **Stoffwechsel** besteht darin, daß das Tier durch die Nahrung sowie beim Atmen gewisse Stoffe aufnimmt und sie verbraucht; die unbrauchbaren Stoffe werden wieder ausgeschieden (vergl. § 113).

Die von dem Tier aufgenommenen Nährstoffe sind dem Tier- und Pflanzenreich entnommen. Außerdem nimmt das Tier Wasser auf und atmet Sauerstoff ein. Im Innern des Körpers befördert das Blut die der Nahrung entnommenen Stoffe von den Ernährungsorganen nach den verschiedenen Körperstellen und gibt sie dort ab. Hier wird das dem Körper zugeführte Material zu Teilen desselben. Die unbrauchbaren Teile der aufgenommenen Nahrung gehen im Darm direkt weiter und werden als Kot entleert. — In den Organen werden bei ihrer Tätigkeit (z. B. in den beim Gehen arbeitenden und auch ermüdenden Beinmuskeln) gewisse Stoffe ausgeschieden, welche vom Blut wieder aufgenommen und weiter getragen werden. Solche im Körper gebildeten Stoffe werden entweder als Gase, wie Kohlensäure und Wasserdampf, in der Lunge oder in flüssiger Form in der Niere als Harn ausgeschieden. Der Stoffwechsel erzeugt im Körper Kräfte und außerdem bei Säugetieren und Vögeln, sowie manchen in Staaten lebenden Gliedertieren (Bienen) Wärme. Tiere, deren Körperwärme mit der Temperatur ihrer Umgebung schwankt, heißen wechselwarm; früher nannte man sie Kaltblüter; solche, deren Körperwärme von den Temperaturschwankungen der Umgebung unabhängig sind, heißen eigenwarme Tiere; früher nannte man sie Warmblüter. Bei gesteigerter Arbeitsleistung ist ihr Stoffwechsel viel reger, und ihre Körpertemperatur erhöht sich. Sie sind gegen übermäßige Abgabe von Wärme an die Umgebung durch schlechte Wärmeleiter, d. h. ihren Haar- oder Federpelz, geschützt. Andere entfliehen der Kälte und dem damit verbundenen Nahrungsmangel (Zugvögel), wieder andere halten einen Winterschlaf (Fledermaus, Dachs) mit starker Herabsetzung des Stoffwechsels, beschränkter Atmung und verminderter Herztätigkeit. Den Insekten schadet die Winterkälte nicht.

§ 126. **Empfindungsorgane.** Das Nervensystem besteht aus:

1. dem Zentralorgan,
2. den Nerven,
3. den Sinnesorganen.

Das Zentralorgan der Wirbeltiere wird aus dem Gehirn und dem Rückenmark gebildet. Die Insekten besitzen zahlreiche Nervenknoten (Ganglien), welche paarweise nebeneinander an der Bauchseite des Körpers lagern und einer Strickleiter ähnlich miteinander verbunden sind (Bauchganglienketten). Die beiden vordersten, größten, werden als Gehirnganglien bezeichnet.

Die Nerven verbinden das Zentralorgan mit den Sinnesorganen, sowie mit den Muskeln.

Alle Tiere besitzen die Fähigkeit, auf äußere Eindrücke durch besondere Bewegungen zu antworten. Die Eindrücke werden durch die Sinnesorgane wahrgenommen, durch die Nerven nach dem Gehirn geleitet, wo sie zum Bewußtsein kommen. — Der Wille entsteht im Gehirn, er verursacht Anstöße (Impulse), welche durch Nerven nach den Organen hingeleitet werden, woselbst sie gewisse, dem Willen entsprechende, willkürliche Bewegungen veranlassen. Die Tätigkeit der Verdauungs- und Blutkreislauforgane ist von dem Willen des Tieres unabhängig, unwillkürlich; diese Organe arbeiten auch im Schlaf und bei Ohnmachten. Sie werden von einem besonderen Eingeweidenervensystem versorgt, nicht von dem Gehirn.

§ 127. Die Sinnesorgane sind:

1. **Tastorgane**, welche, über den ganzen Körper verbreitet, als Tastzellen in der Haut liegen, häufig mit Borsten (Schnurrhaaren bei Hase, Katze, Hund u. a.) ausgestattet sind und an gewissen Stellen gehäuft erscheinen (Schnabel der Schnepfe, Zungen spitze). Sie lehren Form, Gestalt und Gewicht der Gegenstände, die betastet werden, kennen, sie geben Aufschluß über die Richtung, aus welcher ein Druck oder Stoß die Tastorgane trifft. Ferner vermitteln sie auch die Temperaturempfindung.

2. **Augen**, deren Nervenzellen für Lichteinwirkungen empfindlich sind. Viele Tiere sind augenlos (Schneemonenlarven), andere besitzen unvollkommene Augen (Maulwurf). Die Augen der Insekten sind einfach oder zusammengesetzt. Jeder Teil eines zusammengesetzten Auges entspricht in seinen Teilen einem einfachen Auge.

Das Auge der Wirbeltiere in seiner höchsten Ausbildung besteht aus Hornhaut, Linse (zwischen beiden die vordere Augenkammer) und Glaskörper, hinter dem die Netzhaut sich ausbreitet. In ihr findet die Einwirkung der Lichtstrahlen auf den Sehnerv statt.

3. Gehörorgane, deren Nervenzellen den Schall empfinden; dies geschieht meist, nachdem er von empfangenden und leitenden Teilen aufgenommen und den empfindenden Nervenzellen zugeführt wurde.

Die einfachsten Gehörorgane, wie sie bei niederen Tieren vorkommen, sind offene Grübchen; nicht selten besitzen sie bewegliche Haare und ein Hörsteinchen. Höher entwickelte Gehörorgane besitzen ein Trommelfell, das die Gehörgrube nach außen abschließt. Die Hörorgane der Gliedertiere liegen am Grunde der Fühler (Krebse), an einem der Hinterleibsringe (Feldhenschnecke) oder an den Beinen (Grillen). Das Ohr der höheren Wirbeltiere besitzt tief im Gehörgang das Trommelfell, dahinter drei Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss, Steigbügel), drei Bogengänge und die Schnecke, in welchen sich die Hörnerven ausbreiten; bei den Säugetieren tritt noch eine äußere Ohrmuschel hinzu. Das Gehörorgan vermittelt auch die Empfindung des Gleichgewichtes.

4. Geruchorgane; sie sind ebenfalls Gruben; im Grunde derselben liegt eine Schleimhaut, welche die Gerüche empfindenden Nervenzellen besitzt. Bei den höheren Wirbeltieren sind die Geruchorgane in dem Anfangsteile der Atemwege gelegen. Die Insekten besitzen an den Fühlern und Mundteilen Riechhaare.

5. Geschmackorgane; sie liegen in der Mundhöhle und treten bei Säugetieren in der Form größerer und kleinerer Warzen auf der Zunge deutlich hervor.

§ 128. Die **Fortpflanzungsorgane** sind die Teile des Tierkörpers, in welchen sich beim Weibchen die Eier, beim Männchen die Samenfäden bilden (Eierstock — Hoden).

Besitzt jedes Tier (Individuum) einer Art (Spezies) nur Eierstöcke oder nur Hoden, dann ist diese Art getrennten Geschlechts, und in ihr werden Weibchen und Männchen unterschieden. Besitzt ein Tier aber beide, Eierstöcke und Hoden, dann ist es ein Zwitter. Viele Tierarten sind stets Zwitter (Weinbergschnecke, Bandwurm, andere nur ausnahmsweise infolge krankhafter Entwicklung (gehörnte Rinde). Bei den in Staaten lebenden Bienen und Ameisen gibt es außer Männchen (Drohnen) und einem oder wenigen Weibchen (Königin) sehr zahlreiche Weibchen mit verkümmerten Geschlechtsorganen (Arbeiter, Soldaten).

Die Ausführungsstelle der Geschlechtsorgane ist in der Regel derartig gebildet, daß die Übertragung des Samens aus dem Körper des Männchens in jenen des Weibchens möglich wird. Begattungsorgane sind; Scheide und Penis. Sie fehlen Fröschen, Kröten und Fischen.

Je nachdem ein Weibchen Eier legt oder lebendige Junge zur Welt bringt, sind die Geschlechtsorgane verschieden gebaut (Uterus, Drüsen zur Bildung der Eischale, Egeröhre etc.).

Männchen und Weibchen sind oft äußerlich, abgesehen von den Geschlechtsorganen, kaum (Hase) oder gar nicht zu unterscheiden (Storch), oder sie sind durch besondere Merkmale gekennzeichnet (Rotwild und Reh: Geweih; — Hühner: Kamm und Schwanz, Farbe; — Hirschkäfer, Oberkiefer; — Maikäfer: Fühlerform).

Die in den weiblichen Fortpflanzungsorganen abgeschiedenen und weiter geführten Eier besitzen die Fähigkeit, sich zu einem neuen Individuum zu entwickeln.

Geht diese Entwicklung erst nach der Vereinigung mit dem Samen eines männlichen Tieres derselben Art vor sich, dann nennt man die Fortpflanzung geschlechtlich.

Jungerzeugung oder parthenogenetisch heißt die Fortpflanzung, wenn die in den Fortpflanzungsorganen entstandenen und losgelösten Eier sich ohne Befruchtung (d. h. ohne Zutreten des männlichen Zeugungsproduktes) entwickeln. Bei manchen Tieren wechseln geschlechtliche Fortpflanzung und Jungerzeugung in regelmäßiger Folge derart ab, daß mehreren parthenogenetischen Generationen sich eine Geschlechts-generation anreicht (Blattläuse).

Ungelechtlich heißt die Fortpflanzung, wenn sie dadurch geschieht, daß beliebige Stücke des Muttertieres zu neuen Tieren auswachsen. Sie lösen sich los oder bleiben mit dem Körper des Muttertieres vereinigt. Im dem letzteren Falle entsteht ein Tierstock oder eine Kolonie (Korallen).

3. Die Entwicklung des Tieres.

§ 129. Das Ei bildet sich im Eierstock des mütterlichen Tieres. Es besteht aus einer Zelle (Eidotter des Hühnereies) und ist bestimmt, entweder vorläufig im Mutterleibe zu bleiben oder alsbald abgelegt zu werden.

Im Körper der Mutter wird dem Ei Schutz und reichliche Zufuhr von Nahrung zuteil. Außerhalb desselben drohen ihm Gefahren, auch kann es keine Nahrung aufnehmen. Deshalb sehen wir, daß allen Eizellen, die abgelegt werden sollen, Nährdotter, oft auch Eiweiß mitgegeben wird, das in besonderen Drüsen sich bildet und sich um die Eizelle herumlegt, während sie vom Eierstock bis zur Geschlechts-

öffnung gleitet; das Ei wird ferner mit zarten Häuten, häufig auch mit festen Schalen umhüllt und dann erst abgelegt.

Vorher aber mußte es der Regel nach auch befruchtet werden; dies geschieht bei der Begattung, indem von zahlreichen Samenfäden ein einziger sich mit der Eizelle vereinigt (innere Befruchtung). Barthältige Eier gewisser Tiere werden bei der Ablage oder gleich nach derselben befruchtet (Frosch, Kröte, Fisch) (äußere Befruchtung).

Das befruchtete (nur bei parthenogenetischer Entwicklung unbefruchtete) Ei durchläuft die verschiedenen Stufen der Zellteilung. Die entstandenen vielen Zellen lagern sich in bestimmten Anordnungen und bilden den Embryo. Durch fortschreitende Weiterentwicklung erhält dieser die Fähigkeit, die Hüllen des Eies oder den Tragesack (Uterus) des Muttertieres zu verlassen und als junges Tier frei weiter zu leben. In sehr vielen Fällen gleicht das junge Tier den Eltern sofort in allen wesentlichen Teilen (Hund, Vogel, Fisch); es bedarf nur des Herauwachsens und der Kräftigung und Ausbildung seiner Organe, um ihnen ganz gleich zu sein (direkte Entwicklung). In anderen Fällen ist das junge Tier wesentlich verschieden von den Eltern sowohl an Körperbau wie auch bezüglich seiner Lebensweise (Kaulquappe — Frosch, Engerling — Maikäfer, Raupe — Schmetterling), und es muß, um den Eltern gleich zu werden, eine Verwandlung (Metamorphose) durchlaufen (indirekte Entwicklung).

§ 130. Die Eier der Säugetiere sind sehr klein. Das Austreten eines oder mehrerer Eier aus dem Eierstock geschieht unter Blutungen in regelmäßigen Zwischenräumen einmal oder mehrmals im Jahre (Brunstzeiten). Die Eier werden im Eileiter befruchtet und bleiben in ihm hängen. Der Eileiter wird dadurch zum Fruchthalter oder Uterus. Hier entstehen mehrere das Ei bezw. den Embryo einschließende Häute. Die äußerste derselben ist mit der Uteruswand durch ineinander greifende Zotten verbunden. Diese Zotten bilden das, was man Mutterkuchen (Placenta) nennt; sie können auf der ganzen das Ei umgebenden Haut verbreitet oder nur auf gewisse Stellen desselben beschränkt sein.

Bei Kind, Reh, Rotwild ist die Verbindung der Uteruswand mit den Häuten des Embryo durch diese Zotten nur sehr locker; deshalb löst sich der Embryo nebst seinen Hüllen bei der Geburt ohne Blutung von der Uterusschleimhaut los. Ist aber die Verbindung zwischen den Häuten des Embryo und dem Uterus eine innige, dann halten die Zotten so fest, daß zuerst der Embryo geboren und darauf die Hüllen

des Embryo zugleich mit losgerissenen Theilen der Uterusschleimhaut als Nachgeburt ausgestoßen werden (Hund, Katze, Igel, Mensch).

Brunnstzeiten und Tragezeiten der Tiere sind sehr verschieden; bei großen Tieren (Elefant) treten sie in späterem Lebensalter ein als bei kleinen und wiederholen sich seltener als bei letzteren. Das Rotzotter legt einmal im Jahre, der Hase drei- bis viermal.

Die Zahl der bei einem Wurf geborenen Jungen ist bei den einzelnen Arten verschieden und in gewissen Grenzen schwankend. Es bringen zur Welt das Pferd 1, Rind und Rotwild 1 bis 2, Reh 1 bis 2, selten 3, Hase 1 bis 4, Katze 5 bis 6, Mäuse 4 bis 6, Kaninchen 3 bis 8, Hunde 3 bis 10, und das Schwein 4 bis 12 Junge.

Die jungen Säugetiere werden zum Teil blind geboren (Rager, Raubtiere) und liegen, bis sie die Augen öffnen, in sicherem Versteck, andere können gleich nach der Geburt ihre Sinne gebrauchen und folgen der Mutter (Rind, Pferd, Wild).

Die erste Nahrung ist die Milch der Mutter, welche in Drüsen abgeschieden und an Bauch- oder brustständigen Zitzen gesaugt wird.

§ 131. Die Vögel legen befruchtete Eier, welche sie in mehr oder minder kunstvollem Nest — oder ohne ein solches zu bauen — ausbrüten, d. h. sie mit ihrem Körper bedecken und so warm halten, daß die Bildung und Entwicklung des Embryo vor sich gehen kann. Die Jungen sind entweder Nesthocker, welchen die Nahrung von den Eltern in das Nest zugetragen wird (Singvögel, Raubvögel, Tauben u. a. m.), oder es sind Nestflüchter, welche alsbald der Mutter folgen und die Nahrung selbst zu finden wissen (Hühner, Enten, Gänse). Bei ersteren entwickeln sich die Schwingen langsamer als bei den letzteren. Viele Vögel brüten einmal im Jahr (Bussard, Reiher), andere zwei- bis dreimal (Singvögel), ja manche (Sperling) noch öfter. Wird ein Gelege oder eine Brut zerstört, so beginnen viele Vögel wieder zu legen (jedoch meist weniger Eier).

Die Brutzeiten sind verschieden:

Die Haushühner brüten 21 Tage, Tauben 17 bis 19, Fasanen 24, Gänse 26 bis 29, Singvögel 12 bis 15 Tage.

Die großen Raubvögel legen 2 Eier, Sumpfvögel 4, Sänger 6 bis 10, Meisen 12 bis 20, Hühner 10 bis 15 Eier.

Die Vögel sind entweder monogam, d. h. 1 ♂ und 1 ♀ leben zur Fortpflanzungszeit zusammen, wie die Singvögel, Tauben, Fasel- und Feldhuhn und viele andere, oder sie sind polygam, d. h. 1 ♂ paart sich mit mehreren ♀, wie es beim Auer- und Birkwild und dem Haushuhn der Fall ist.

§ 132. Die **Fische** legen Eier, welche nach der Ablage befruchtet werden. Die männlichen Fische folgen den Weibchen und spritzen über die eben abgelegten Eier (Rogen) den Samen, das Sperma (Misch).*) In die Eier dringt durch die poröse Schale eine geringe Menge Wasser ein und ein Samenfaden; dieser befruchtet das Ei.

Zur Eiablage suchen die Fische passende Stellen (Laichplätze) auf. Der Hecht zieht auf überschwemmte Wiesen, der Hering zur Küste, der Aal ins Meer, der Lachs aus diesem in die Ströme und Flüsse. Viele Fische legen ihre Eier auf den Grund der Gewässer (Forelle), andere Heben sie an Pflanzen (Karpfen) und wieder andere legen sie in Schnüren ab (Barsch). Der Stichling baut ein Nest. Die Zahl der von einem Rogener abgelegten Eier ist sehr verschieden. Es legt

der Stichling	60 Eier	der Hecht	100 000 Eier
die Forelle	500 bis 1000 "	der Barsch	300 000 "
der Lachs	10 000 "	der Karpfen	700 000 "
der Hering	30 000 "	der Stör	5 000 000 "

Die Größe der Fischeier schwankt etwa zwischen 1 mm (Karpfen und 3 mm (Forellen). Die hartschaligen Eier der Haie sind 5 cm lang.

Nach der Jahreszeit, in welcher die Fische geschlechtsreif sind, unterscheidet man Sommerlaicher (Karpfen), Winterlaicher (Forelle). Das junge, dem Ei entschlüpfte Fischchen trägt am Bauche einen Dotterack mit sich, dessen Inhalt ihm zur ersten Nahrung dient und so lange genügt, bis es instande ist, selbständig Nahrung aufzunehmen. Der Dotterack schrumpft allmählich ein, entsprechend dem Verbrauch des Dotters.

§ 133. Die **Insekten** legen Eier. Nur wenige (gewisse Fliegen, Lausfliegen) gebären lebendige Junge.

Die Eiablage geschieht da, wo das dem Ei entschlüpfende junge Tier die erste Nahrung finden wird. Bald werden die Eier angeklebt (Kiefernspinner, Raubfliegen), bald in Nischen versteckt (Motte) oder in besonders genagten Räumen untergebracht (Müffels, Borkenkäfer) oder in ein anderes Tier eingesenkt (Schneemonen). Die Eientwicklung verläuft meist rasch, doch gibt es Insekten, die während des ganzen Herbstes und Winters im Eizustand verharren (Ringelspinner, Motte).

Die wenigsten Insekten gleichen, nachdem sie das Ei verlassen, ihren Eltern. Meist fehlen ihnen gewisse äußere Körperanhänge (Flügel, Taster), während andere in der Gestalt und Zahl abweichen (Weibchen).

*) Der Fischer nennt die junge Fischbrut „Samen“.

und regelmäßig die Geschlechtsreife noch nicht eingetreten ist. Ein solches, häufig auch in seiner Lebensweise abweichendes junges Insekt nennt man **Larve**. Man unterscheidet mehrere Larvenformen:

Fig. 32.

Larvenformen.

1. Larven. a und b Heuschrecke, c Laufkäfer, d Rüsselkäfer, e Bodkäfer, f Prachtkäfer. —
2. Maden. g Fliegenmade. — 3. Raupen. h Spannerraupe, i Eulenraupe.
4. Aflerraupen (s. Blattwespen, Fig. 188, S. 659, § 615.)

1. Larven. Sie besitzen einen Kopf; 3 Paar Beine sind vorhanden bei den echten Larven (Werre, Laufkäfer), sie fehlen dagegen den madenartigen Larven (Borkenkäfer, Bodkäfer, Rüsselkäfer).
2. Maden. Sie haben keinen Kopf und keine Beine (Fliegen).

3. Raupen. Sie haben einen Kopf, 6 gegliederte Brustbeine und 4 bis 10 stummelförmige Bauchfüße; im ganzen also 10 bis 16 Beine.

4. Asterraupen. Sie besitzen einen Kopf, 6 gegliederte Brustbeine und 12 bis 16 stummelförmige Bauchfüße (Blattwespen); im ganzen also 18 bis 22 Beine.

Die Larven häuten sich von Zeit zu Zeit, d. h. sie streifen die zu eng gewordene Haut ab, nachdem unter ihr eine neue, weitere sich gebildet hat. Ändert sich hierbei die äußere Gestalt wenig, wachsen die Fühler und Flügel allmählich, dann ist die Verwandlung (Metamorphose) unvollkommen (Küchenschabe, Werra, Heuschrecke). Verliert die Larve aber bei einer solchen Häutung die Fähigkeit der Ortsbewegung und Nahrungsaufnahme, dann nennt man sie nun **Puppe** und die Verwandlung eine vollkommene. Sie ist also im Gegensatz zu der unvollkommenen durch scharf voneinander unterschiedene Stadien der Entwicklung gekennzeichnet (Raupen, Puppen, Falter). Häufig geschieht die Verpuppung in sicheren Verstecken oder in besonders angefertigten Gespinnsten (Blattwespe, Mornenule, Rotschwanz, Kiefernspinner). Wird die Puppenhaut abgestreift, dann erscheint das geschlechtsreife Insekt (als **Imago**). Es häutet sich nicht mehr.

§ 134. Je nach der Zeit, welche von der Ablage eines Eies verläuft, bis das daraus entstandene Insekt wieder Eier legt, nennt man die **Generation**

einjährig oder einfach, wenn 1 Generation (Motte, Spinner, Spanner, Eule),

doppelt, wenn 2 Generationen (Lophyrus, Bostrichus typographus).

dreifach, wenn 3 Generationen (Chrysomela vulgarissima) im Laufe von 365 Tagen entstehen;

sie heißt

zweijährig, wenn bis zu 2×365 Tage (Sesia, Cossus),

drei- und vierjährig, wenn bis zu 3×365 beziehungsweise 4×365 Tage zur Verwandlung nötig sind (Malkäfer).

Die einjährige Generation (ebenso die beiden der doppelten und die 3 der dreifachen) verläuft in 2 Kalenderjahren, die zweijährige in 3 und so fort. Der Kiefernspinner legt z. B. im Juli 1908 seine Eier, die Raupen fressen im Herbst 1908 und im Frühjahr 1909, die Verpuppung erfolgt 1909, der Falter erscheint und legt Eier im Juli 1909; Generation verläuft während 365 Tagen, sie ist also einjährig.

Der Malkäfer fliegt und legt Eier z. B. 1908, der Engerling frisst 1908, 1909, 1910, 1911, die Verpuppung geschieht im

August 1911, der neue Käfer erscheint und legt Eier 1912: Generation vierjährig.

§ 135. Die Entwicklung der **Würmer** ist sehr verschieden. Die parasitischen Würmer zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Larve in der Regel in einem anderen Tiere (dem Zwischenwirt) lebt als der geschlechtsreife Wurm, dessen Träger als sein Wirt bezeichnet wird.

Die Larve (Finne) des großen Hundebandwurms findet sich im Bauchfell, in Leber und Milz von Rotwild, Reh, Rind und Schwein. Wenn daher ein Hund von der als schlecht weggeworfenen Leber der genannten Tiere frißt, dann nimmt er damit die darin vorhandenen Finnen in seinen Körper auf. Die Finnen werden im Magen des Hundes nicht getötet und verdaut, sondern wandern aus dem Magen in den Darm und werden hier zu Bandwürmern. Der Bandwurm stößt die völlig ausgewachsenen, mit entwicklungsreifen Eiern erfüllten Glieder ab, so daß sie mit der Losung ins Freie gelangen können. Hier frißt sie das Schwein, oder das Wild berührt die damit behafteten Bodenkräuter; ein Bandwurmglied bleibt am Geäße hängen, wird abgeleckt und verschluckt. Im Magen des Wildes wird das Bandwurmglied verdaut, die darin enthaltenen Eier entwickeln sich rasch, und die jungen Larven (Finnen) wandern aus dem Magen in den Darm und durch die Darmwand hindurch in den Körper des Wildes, wo sie in Bauchfell, Leber und Milz sich ansiedeln und so lange unverändert verharren, bis diese Teile wieder von einem Hund gefressen werden. Der Hund ist der Wirt, das Rind oder Wild der Zwischenwirt dieses Bandwurmes.

Der 2 bis 4 m lange Bandwurm des Menschen lebt als Larve (Finne) im Fleisch des Schweines, die Larve des „gefägten Hundebandwurms“ in der Leber („venerischer“) Hasen und Kaninchen.

4. Beziehung zwischen den Tieren und ihrer Umgebung. Nutzen und Schaden.

§ 136. Je nach der Tageszeit, in welcher die Tiere ihrer Nahrung nachgehen, werden sie eingeteilt in Tagtiere, Dämmerungstiere und Nachttiere. Nach ihrem Aufenthaltsort unterscheidet man Landtiere und Wassertiere. Letztere zerfallen in Süßwasserbewohner und Meeresbewohner. Nicht an allen Orten finden sich dieselben Tierarten. Die in einer Gegend vorkommenden Tiere bezeichnet man als ihre Fauna.

Die Verbreitung der Tiere über die Erde ist eine sehr verschiedene. Fast auf der ganzen Erde findet sich der Fischadler, die Schleier-
eule u. a.; Elch und Ren kommen rings um den Nordpol in der Alten
und Neuen Welt vor. Die Heimat des Damwildes und der Turtel-
taube sind die Mittelmeerländer. Manche Tiere haben als Begleiter
des Menschen sich fast überallhin verbreitet, z. B. das Schwein, der
Hund, die Ratte u. a. m. Andere weichen immer mehr der vor-
schreitenden Kultur, z. B. die großen Raubtiere Bär, Luchs, Wolf,
Wildkatze, der amerikanische Büffel, die afrikanischen Säugetiere.

Nicht alle Tiere können sich den an ihrem Wohnort stattfindenden
Veränderungen entziehen, dadurch, daß sie auswandern; manche sind
in der Lage, sich neuen Lebensbedingungen anzupassen, neue Gewohn-
heiten (Schälen des Wildes) und neue Eigenschaften anzunehmen.

Die Tiere können daher im Laufe langer Zeiträume abändern; es
können neue Arten entstehen mit neuen Eigenschaften des Körpers und
der Lebensweise. Ebenso können Arten infolge der veränderten Um-
gebung aussterben und ganz verschwinden.

Die Reste der in früheren Zeiten die Erde bewohnenden Tiere
und jene der damals wachsenden Pflanzen nennt man Fossilien. Sie
können oft als Leitfossilien von großer Wichtigkeit sein.

Nach ihrer Nahrung teilt man die Tiere ein in:

Fleischfresser, welche sich von lebenden Tieren nähren (Löwe,
Fotelle);

Pflanzenfresser (Rotwild, Maikäfer);

Kaszfresser (Hyäne, Kaszgeier, Fliegenmaden, Totengräber);

Mistfresser (Mistkäfer);

Allesfresser (Schwein, Ente, Karpfen);

Parasiten oder Schmarozer (Bandwurm, Laus, Floh, Ich-
nenmoniden).

Parasiten sind solche Tiere, welche bei einem anderen Tier
schmarozen, d. h. ihm Teile seines Körpers zum Zwecke der eigenen
Ernährung entnehmen. Die einen überfallen ihn, um ihn nach ge-
schehener Nahrungsannahme wieder zu verlassen (Holzbock, Bettwanze),
andere finden auch eine Wohnstätte auf seinem Körper (Laus, Floh).

Viele Tiere stimmen in ihrer äußeren Gestalt, Zeichnung und
Färbung mit ihrer Umgebung sehr genau überein, so daß sie leicht
übersehen werden können, andere wehrlose Arten gleichen gewissen, durch
Gifstachel, widerlichen Geruch u. a. bewehrten und deshalb vor ihren
Feinden geschützten Arten (manche Spannerraupe -- dünner Zweig;
Fliegen -- Hummel; Sesien -- Wespen).

§ 137. Jedes Tier erfüllt im Haushalte der Natur eine gewisse Aufgabe und übt, seinen Lebensgewohnheiten nachgehend, eine ihm eigentümliche Tätigkeit aus, deren Endergebnis in der stetigen, jedoch gewissen periodischen Schwankungen unterworfenen Gleichgewichtslage der durch Tiere und Pflanzen zum Ausdruck gebrachten Naturkräfte zu suchen ist. In dieser Hinsicht kann man nicht von nützlichen und schädlichen Tieren sprechen.

Nach den Beziehungen dagegen, in welche die Tiere zu den Bestrebungen des Menschen treten, werden sie nützlich oder schädlich bezeichnet. Nützlich bzw. schädlich nennt man die Tiere, welche in einem bestimmten Falle eine die menschlichen Bestrebungen fördernde bzw. hemmende Tätigkeit an den Tag legen oder in gewissen Teilen ihres Körpers für den Menschen verwertbare bzw. ihm schädliche Produkte liefern.

Man darf nicht ohne weiteres jeden Insekten freißenden Vogel als nützlich bezeichnen, und soll nicht jeden Raubvogel für schädlich halten, man muß sich vielmehr erst vergewissern, ob die von ersterem vertilgten Insekten auch tatsächlich Schädlinge sind im Sinne der oben gegebenen Erklärung, und soll sich überzeugen, ob die Raubvögel wirklich den ihnen nachgeredeten Schaden verursachen, ehe man ein verdamnendes Urteil fällt. (Vergl. das Vogelschutzgesetz.)

5. Die wissenschaftliche Bezeichnung und Systematik der Tiere.

§ 138. Genau entsprechend den bei der wissenschaftlichen Bezeichnung der Pflanzen geltenden Regeln (s. oben § 48) verfährt man auch in der Systematik der Tiere, welche wie die Pflanzen durch zwei Namen, den Gattungs- und Artnamen, wissenschaftlich bezeichnet werden. Je weiter aber im Laufe der Zeit die Forschung fortschreitet, um so genauere Kenntnis erhalten wir von den Tieren, und um so besser und richtiger können und müssen wir sie ordnen. Von mancher Gattung kannte Linné 2 bis 3 Arten, wir kennen aus derselben Gruppe 200 bis 300 Arten, welche sich, je nach der mehr oder minder weitgehenden Übereinstimmung ihrer Körperformen, gruppieren lassen, deshalb mußten seit Linnés Zeiten neue Gattungen geschaffen und damit die Namen geändert werden. Zeitweise suchte man sich auch mit drei Namen zu helfen.

Derartige veraltete Namen*) sind nicht zu gebrauchen, sie werden mehr und mehr verschwinden.

Die Gattungen werden ihrer Ähnlichkeit entsprechend in Familien gruppiert.

Die Arten Steinmarder (*Mustela foina*) und Edelmarder (*Mustela martes*) bilden die Gattung der Marder (*Mustela*); die Arten Zitiß (*Putorius foetidus*), Hermelin (*Putorius erminea*), Wiesel (*Putorius vulgaris*), Frettchen (*Putorius furo*) u. a. bilden die Gattung Stinkmarder (*Putorius*). — Marder und Stinkmarder werden in der Familie der marderartigen Tiere (*Mustelidae*) vereinigt.

Die Familie der fagen-, hunde-, bären- und marderartigen u. a. m. Tiere bilden die Ordnung der Raubtiere (*Carnivora*). Die Ordnung der Raubtiere bildet mit jener der Affen, Fledermäuse, Insektenfresser, Nagetiere, Huftiere zc. die Klasse der Säugetiere. Die Klassen der Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische bilden den Tierkreis oder Tierstamm der Wirbeltiere.

Daraus ergibt sich folgende Übersicht in drei Beispielen:

Kreis:	Wirbeltiere	Wirbeltiere	Gliedertiere
Klasse:	Säugetiere	Vögel	Insekten
Ordnung:	Raubtiere	Raubvögel	Schmetterlinge
Familie:	Hundeartige	Falkenartige	Spinner
Gattung:	Hund	Falke	Prozeßionsspinner
Art:	Haushund	Wanderfalke	Eichen-Prozeßionsspinner

Die wichtigeren Tierkreise oder Tierstämme sind:

1. Wirbeltiere, *Vertebrata* (Säuger, Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische).
2. Weichtiere, *Mollusca* (Schnecken, Tintenfische).
3. Gliedertiere, *Arthropoda* (Krebse, Spinnen, Tausendfüßer und Insekten).
4. Stachelhäuter, *Echinodermata* (Seesterne, Seeigel); manche versteinert als Leitfossil wichtig.
5. Würmer, *Vermes* (Regenwurm, Leberegel, Spulwurm, Bandwurm).
6. Schwämme, Korallen, Quallen, *Coelenterata* (Badeschwamm, Edelkoralle).
7. Urtiere, *Protozoa* (Infusorien); ferner die Erreger mancher Krankheiten (*Malaria*).

*) *Curculio pini* für *Hylobius abietis*; *Phalaena Bombyx pini* für *Gastropacha pini*.

B. Übersicht der für Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei und Bienenzucht wichtigen Tiere.

Vorbemerkung:

Um eine Zersplitterung zu vermeiden, sind in der nachstehenden systematisch-morphologischen Betrachtung diejenigen Insekten, gegen welche Maßregeln des Forstschutzes notwendig erscheinen, nur genannt. Bezüglich ihrer Beschreibung und Lebensweise wird auf den Abschnitt Forstschutz verwiesen, wo sie im Zusammenhang behandelt werden.

§ 139. Kreis: Vertebrata, Wirbeltiere.

Die Wirbeltiere werden in 5 Klassen eingeteilt: Säugetiere, Vögel, Amphibien, Reptilien und Fische.

1. Klasse: Mammalia, Säugetiere.

§ 140. Die Säugetiere sind eigenwarme, vierfüßige, behaarte Wirbeltiere, welche stets durch Lungen atmen, lebendige Junge gebären und diese anfangs durch die in Milchdrüsen abgesonderte Milch ernähren.

Das Skelett der Säugetiere ist kräftig; seine Teile sind bereits Seite 151 und Fig. 31 behandelt; die Röhrenknochen sind markhaltig; der Schädel ist groß und stark, die Hirnhöhle weit. Die Schädelknochen sind durch Nähte verbunden, welche im höheren Alter mehr oder minder undeutlich werden. Auf Fortsätzen der Stirnknochen, den Stirnbeinzapfen, tragen gewisse Wiederkäuer Hörner, andere Geweihe. Das Maul ist mit Zähnen bewehrt; sie zerfallen in obere und untere **Schneide-, Eck- und Backenzähne**. Alle unteren Zähne sitzen im beweglichen Unterkiefer, die oberen Schneidezähne wurzeln im Zwischenkiefer, die oberen Eck- und Backenzähne im Oberkiefer. Diese beiden Knochen sind mit dem Schädel fest und unbeweglich verbunden, so daß die kauennde, beißende oder nagende Tätigkeit der Zähne durch die Bewegung der Unterkiefer herbeigeführt wird. Die Zähne, welche ein Tier mit zur Welt bringt oder bald nach der Geburt

Ordnung: Chiroptera, Fledermäuse.

§ 142. Die Knochen der vorderen Gliedmaßen sind verlängert. Zwischen den Knochen des 2. bis 4. Fingers, dem Oberarm, Unterarm, Kumpf und den Hinterbeinen ist die Flughaut ausgespannt. Die krallentragenden Zehen der Hinterbeine und der Daumen sind nie in die Flughaut eingeschlossen.

Die Fledermäuse fliegen in der Dämmerung. Die einheimischen freßten fliegende Insekten und halten einen Winterschlaf.

Ordnung: Insectivora, Insektenfresser.

§ 143. Das Gebiß ist scharf, besitzt Schneide-, Eck- und Backenzähne. Der Igel, *Erinaceus europaeus* L., ist bekannt durch sein Stachelkleid; er vertilgt Mäuse und Insekten. Schädlich in Fasanerien.

Die Spitzmäuse erinnern in ihrem Körperbau an die Mäuse; doch ist ihr Kopf gestreckt; ihr Gebiß besteht aus schief nach vorn gerichteten Schneidezähnen, aus spitzigen Eck- und Backenzähnen. Viele riechen unangenehm. Alle vertilgen Insekten, die Waldspitzmaus, *Sorex vulgaris* L., verzehrt manche schädliche Raupe oder Puppe.

Sorex fodiens Wagn., die WasserSpitzmaus, frißt außer Insekten auch Amphibien und deren Larven, junge Fische und Fischlaich; sie ist deshalb der Fischerei schädlich.

Talpa europaea L., der Maulwurf, lebt unterirdisch in weit hinziehenden Gängen; er nährt sich von Insektenlarven; deshalb ist er nützlich. Er verzehrt Regenwürmer und wühlt auf Saat- und Pflanzbeeten, wobei die Wurzeln vieler Pflanzen bloßgelegt oder losgerissen werden. Deshalb ist er schädlich. Die Gänge tragen wesentlich zur Bodendurchlüftung bei.

Ordnung: Rodentia, Nagetiere.

§ 144. Im Gebiß stehen oben und unten zwei große, wurzellose Schneidezähne. Dieselben sind überall gleich breit und besitzen vorn eine gerade schneidende Kante, wie bei allen von Holz und Kräutern lebenden Nagern (Hase, Maus), oder sie sind nach vorn etwas verzüngt, ihre schneidende Kante ist mitten etwas vorgezogen, nämlich bei samenfressenden Nagern (Eichhorn). Eckzähne fehlen. Die Zahl der Backenzähne ist bei den einzelnen Arten verschieden. Meist sind die

Hinterbeine (wenn auch nur wenig, wie bei den Mäusen) länger als die Vorderbeine.

Sciurus vulgaris L., Eichhörnchen. Der Pelz ist weich, der Schwanz (Fahne) buschig, zweizeilig behaart; die Ohren (Lauscher) tragen Haarbüschel (Pinself). Bauch weiß, Lippen weißlich, Schnurrhaare und Augen schwarz. Rücken braunrot, oft mit grau gemischt. Es gibt kastanienbraune, graue, schwarze und selbst mehrfarbige Varietäten. Zähne: $\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{3}{2}$. Länge 47 cm. Das Eichhorn lebt auf Bäumen, hüpfst, klettert geschickt, baut ein Nest, sammelt Vorräte, knurrt, wenn es gereizt wird. Es frisst Nüsse, Obst und Baumjämereien, bricht die Schuppen der Kiefern-, Fichten- und Lärchenzapfen, am Stil beginnend, ab und frisst die Samen, die obersten Schuppen bleiben an der fahlen Spindel; es holt Eichen und Bucheln aus schlecht verwahrten Schuppen, liebt Haselnüsse und Hainbuchenjamen, frisst Rotyledonen, die Gallen von Cermes, Cynips u. a. aus; nimmt Knospen aller Art, bricht, um solche zu erlangen, die Terminaltriebe der Tanne und Fichte, „Absprünge“ oder „Abbiße“ ab. Es schält und ringelt, besonders im Frühjahr, die Kiefer, Lärche, Eiche, Aspe u. a. und wird dadurch forstlich schädlich; es zerstört Vogelnester, frisst Eier und Junge, benagt Pilze, Horn, Knochen und Geweihe. Nützlich kann es durch Vertilgen von Maikäfern werden.

Schlafmäuse, Siebenschläfer, *Myoxus*, sind Baumbewohner, welche von Baumfrüchten leben, jedoch auch die Rinde von Laubhölzern benagen. In Südosteuropa werden sie in Fallen gefangen.

Der Biber, *Castor fiber L.*, benagt Hart- und Weichhölzer und bringt sie zu Fall; trotz seiner Schädlichkeit wird er als „Naturdenkmal“ an der Elbe geschützt und vor dem Aussterben bewahrt. Die Biberfelle des Handels kommen aus Rußland, Sibirien und Amerika.

Die Mäuse zerfallen in zwei Familien:

§ 145. 1. Längschwänzige Mäuse, Muridae.

Der Kopf ist schlank, die Augen und Ohren groß, der Schwanz ist lang. Zähne: $\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{3}{2}$.

Mus agrarius Pall., Brandmaus. Der braungraue Rücken mit schwarzem Längsstrich ist scharf von der weißen Bauchseite abgesetzt. Länge 18 cm. Dem Getreide ist sie gefährlich.

Mus musculus L., Hausmaus. Von einfarbig grauschwarzer, „mausgrauer“ Farbe. Länge 18 cm. Weiße Mäuse sind Albino der Hausmaus.

Mus silvaticus L., Waldmaus. Sie ist oben braun, bis gelbgrau, unten scharf abgesetzt weiß; Füße und Beine sind weiß; die Hinterbeine sind verlängert. Länge 23 cm. Sie lebt im Wald und Gebüsch, klettert, frisst Sämereien und Insekten, benagt auch zarte Rinden (Holunder und Esche), ohne Zahnsuren zu hinterlassen. Außer den Fußindrücken bemerkt man im Schnee die Spuren des nachgeschleiften Schwanzes.

§ 146. 2. Kurzschwänzige Mäuse, Wühlmäuse, Arvicolidae.

Der Kopf ist kurz, plump, der Schwanz kurz, die Augen sind klein, die Ohren im Pelz versteckt. Zähne: $4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3$.

Arvicola agrestis Blas., Erdmaus. Zweifarbig, oben grau-braun, ins Schwarze stehend, unten weißlich; der mittlere obere Backenzahn besitzt an der Außenseite eine überzählige Falte; Länge 11 cm. Der Schwanz ist oben gleichmäßig dunkel, unten gleichmäßig hell behaart. In Laubholzgebüsch und Gestrüpp lebend, benagt sie, mit den Zähnen ins Holz eingreifend, Laub- und Nadelhölzer, steigt auch kletternd empor. Sie wird im Walde schädlich.

Arvicola arvalis Selys., Feldmaus. Oben gelblich-grau, unten schmutzig weiß, Füße weißlich, Ohrmuschel im Innern vollständig nackt. Der Schwanz ist dunkel mit eingestreuten weißen Haaren. Länge 13 cm. Im Schnee sind ihre über ein weites Gelände sich erstreckenden Gänge leicht zu bemerken. Sie wird in Feld und Wald schädlich und verursacht öfter große Kalamitäten.

Arvicola amphibius Desm., Mollmaus, Wasserratte, Scheermaus, Hammaus. Fast einfarbig, oben grau-braun bis braunschwarz, allmählich übergehend in das Weißlichgrau der Unterseite; Länge 24 cm. Sie wird sehr schädlich, denn sie benagt sehr stark Laubhölzer, Obst- und Waldbäume unter der Erdoberfläche.

Arvicola glareolus Wagn., Wald-Rötelmaus. Oberseite braunrot; Bauch scharf abgesetzt weiß; Länge 14 cm. In Feld und Wald; frisst Getreide, benagt Rinde. —

Man hat berechnet, daß ein Mäusepaar, welches am 15. April einen ersten Satz von 7 Jungen erzeugt, sich bis zum Oktober auf 198 Mäuse vermehrt haben kann.

§ 147. Tabelle zum leichten Erkennen der Mäuse:

Schwanz lang	einfarbig grau	Hausmaus
Ohren groß	oben braungrau, unten weiß	Waldmaus
Augen groß	braungrau mit schwarzem Rückensstreif . . .	Brandmaus

Schwanz kurz Ohren klein Augen klein	<div> <div>Vänge</div> <div>10 bis 14</div> <div>cm</div> </div>	<div> <div>gelblich erdgrau, unten heller,</div> <div>Schwanz mit einzelnen weißen</div> <div>Haaren</div> </div>	Feldmaus
		<div> <div>schwärzlich = grau, unten heller,</div> <div>Schwanz scharf abgesetzt, oben</div> <div>dunkel, unten hell</div> <div>rot</div> </div>	Erdbmaus Rötelmaus
	<div> <div>Vänge</div> <div>24 cm</div> </div>	braungrau oder schwärzlich . . .	Mollmaus

§ 148. Die Hasen, Leporidae,

unterscheiden sich vor allen anderen Nagetieren dadurch, daß hinter den beiden oberen Schneidezähnen noch 2 kleine, kurze Zähne sitzen, welche Stißzähne genannt werden. Zähne daher: $\frac{1+1}{1} \cdot \frac{0}{1} \cdot \frac{0}{1}$.

Lepus timidus L., Hase. Ohren (Vössel) länger als der Kopf, ragen, nach vorn angedrückt, über die Schnauzenspitze hinaus; Ohrspitze schwarz; Schwanz (Blume) oben schwarz, unten weiß; Färbung des Pelzes (Balges) wechselnd nach Aufenthaltort und Jahreszeit, Haar (Wolle) bald mehr grau oder weißlich, bald mehr bräunlich oder rostfarben, an der Unterseite weiß. Unterwolle weiß. Länge etwa 64 cm. ♂ Kammeler; ♀ Häsin, Sachhase; Paarungszeit (Kammelzeit) vom Frühling bis zum Herbst, Tragzeit 1 Monat; das ♀ setzt 4= bis 5 mal im Jahre, jedesmal 2 bis 5 Junge; der Hase scharrt sich ein gegen den Wind geschütztes „Lager“. Er schadet durch Abschneiden, Schälen und Benagen von Laubböhlzern.

Lepus cuniculus L., Kaninchen. Die Ohren (Vössel) kürzer als der Kopf, ragen nach vorn angedrückt nicht bis zur Schnauzenspitze; Ohrspitze braungrau; Schwanz (Blume) oben schwarz, unten weiß, ungefähr $\frac{3}{4}$ so lang wie der Kopf; Pelz (Balg) gelbgrau mit schwarz gemischt, unten weißlich. Oberhals und Nacken rostbraun. Unterwolle blaugrau. Das Kaninchen schadet außerordentlich durch Abschneiden, Schälen, Verbeißen und Verzehren der Knospen fast aller Holzarten, sowie durch Unterminieren, denn es gräbt lange Röhren (Bane) in den lockeren Boden. Das ♀ wirft jährlich 4= bis 8 mal 3 bis 8 blinde Junge in besonders angelegten kurzen Röhren.

Lepus variabilis Pall., Schneehase. Ohren (Vössel) kürzer als der Kopf, ragen nach vorn angedrückt nicht bis zur Schnauze; Ohr-(Vössel-)spitze schwarz; Schwanz (Blume) einfarbig weiß, oben höchstens mit wenigen graubraunen Haaren gemischt. Sommerbalg bräunlich-grau, Winterbalg weiß; Länge 55 cm. Lebt in den Alpen und in Nordeuropa, auch in Nordostdeutschland.

Ordnung: Carnivora, Raubtiere.

§ 149. Sie besitzen oben und unten 6 Schneidezähne, je 1 Eckzahn und Backenzähne in verschiedener Zahl. Jederseits ist einer der oberen und unteren Backenzähne größer als die übrigen; er heißt der Reißzahn, die Eckzähne heißen „Fänge“. Die Zehen tragen Krallen.

Th/Kull, n. 1/2.

Fig. 33.

Schädel des Fuchses von der Seite und von unten gesehen; letzterer ohne den Unterkiefer.

$\frac{2}{3}$ natürlicher Größe.

Das Schlüsselbein fehlt den Raubtieren. Im Penis haben sie einen Knochen. Die meisten fressen Fleisch und Blut warmblütiger Wirbeltiere, andere fressen auch Amphibien und Fische.

Felis catus L., Wildkatze. Bräunlich=gran mit schwärzlichen Querstreifen, Innenseite der Schenkel und Bauch weißlich. Scheitel mit 4 schwarzen Längsstreifen. An der Kehle ein gelblich=weißer Fleck. Zähne: 3 · 1 · 3. Die scharfen Krallen können vorgestreckt werden, beim Laufen sind sie eingezogen und nutzen sich daher nicht ab. Schwanz

(Rute) schwarz geringelt, mit breiter (bei der Hauskatze schmaler) schwarzer Spitze. Der Schwanz erreicht kaum die halbe Körperlänge, ist gleichmäßig dick (bei der Hauskatze nach der Spitze stark verjüngt) und gleich dick behaart; er endet stumpf. Nicht selten werden verwilderte, wildkatzenfarbige Hauskatzen mit der Wildkatze verwechselt. Letztere lebt im Dickicht, liebt Höhlen, Fuchsb- und Dachsbane, hohle Bäume. Dort wirft sie im April bis Mai nach 8- bis 9-wöchiger Tragezeit 4 bis 6 blinde Junge. Sie frisst kleinere Säugetiere: Mäuse, Eichhorn, Maulwurf, junge Hasen und Vögel. Jagdschädlich. Sie findet sich besonders in Gebirgswaldungen, ist aber in Deutschland selten geworden.

Felis lynx L., der Fuchs, ist in Deutschland ausgerottet.

***Canis familiaris L.*, Hund.** Diese Art, die nur gezähmt als treuer Begleiter des Menschen auftritt, zerfällt in viele, oft weit voneinander abweichende Rassen. Deshalb ist es unmöglich, auch nur eine allen Hunden gemeinsame Eigentümlichkeit aufzufinden. Die Hündin trägt 9 Wochen, sie wirft bis 12 blinde Junge, welche mit dem 10. bis 12. Tage die Augen öffnen, im 4. Monate die Zähne wechseln und in zwei Jahren ausgewachsen sind. Nicht häufig überleben Hunde das 20. Lebensjahr. Näheres vergl. im Abschnitt: Jagd.

***Canis vulpes L.*, Fuchs.** Pelz (Balg) dicht, weich. Haar (Wolle) „fuchs“rot. Wangen und Kehle weiß. Brust weißlich, Bauch grau bis schwarzgrau, Außenseite der Ohren (Lauscher) schwarz, oft weiß betropft. Beine (Läufe) oben schwarz. Schwanz (Rute, Standarte) lang, buschig, an der Spitze (Blume) weiß. Biere, eine Drüse oberseits auf der Standarte, etwa handbreit von der Schwanzwurzel, mit stark riechendem Sekret. Augen (Seher) mit senkrechter, geschlitzter Pupille. Zähne 3 · 1 · 4. Raute- oder Rollzeit: Februar bis März. Die Fuchsin (Fähe) „geht 9 Wochen dick“ und „wölft“ 4 bis 10 blinde Junge; diese sind braunschwarz mit weißer Ruten Spitze, dickem Kopf, breiter, stumpfer Schnauze. Fährte schnürend; wenn flüchtig, mit nach innen gerichteten Zehen; schränkend beim Schleichen. Der Bau besteht aus Röhren und einem Kessel, Hauptbau, Notbau. Schädlich: überfällt Rehfalber, Hasen, Federwild, Geflügel; nützlich: verzehrt Mäuse und Insekten (z. B. Maikäfer), ferner Beeren, auch Aas. Der Winterbalg (November bis Februar) ist wertvoll; der Sommerbalg, fast wertlos, wird zu Fäls verarbeitet.

Anmerkung: Der Wolf (*Canis lupus L.*) hat eine runde Pupille und unterscheidet sich als noch blindes Junges vom Fuchs durch den Mangel der weißen Schwanzspitze.

Lutra vulgaris Erxl., Fischotter. Körper langgestreckt mit kurzen Beinen, plattem Kopf, stumpfer Schnauze, kurzen, rundlichen Ohren, mit ausgebildeter Schwimmhaut zwischen den Beinen und etwas abgeplattetem, zugespitztem Schwanz. Pelz kurz, dicht, glänzend, oben dunkelbraun, unten weißlich-graubraun, Sohlen kahl; Zähne: $\frac{3}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{3}{1}$. Razzeit unregelmäßig, meist im Februar; nach 9 Wochen 2 bis 4 blinde Jungen. Wohnt an Flüssen und Seen in Uferlöchern, schwimmt und läuft vortrefflich, nährt sich besonders von Fischen, aber auch von Krebsen und größeren Wasserinsekten. Der Fischotter ist der Fischerei schädlich (Schußgeld!); sein Pelz ist wertvoll, im ganzen Jahre gut; das Fleisch ist genießbar.

Meles taxus Pall., Dachz. Körper niedrig, breit, gedrungen, Schnauze zugespitzt, Ohren (Aufcher) kurz; borstenartig behaarte Schwarte; Haare grauschwarz und weiß, die unteren Wollhaare schmutzig gelb; Kopf schwarz und weiß längs gestreift, Auge (Licht) und Ohr im schwarzen Streifen; Läufe und Unterseite schwarz; die Krallen der Vorderfüße sind starke Grabnägel; er gräbt mit diesen scharfen Krallen den Boden auf oder hebt und schiebt die Moosdecke mit der Nase auf; er „sticht“. Schwanz (Bürzel) kurz; unter der Schwanzwurzel liegt eine Drüse („Stinkloch“), welche Fett absondert; Zähne: $\frac{3}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{3}{1}$. Die Dächsin (Feh, Fähe) wirft im Februar ein Geheß von 2 bis 4 blinden Jungen. Der Dachz frist abends Mäuse, Eier der am Boden brütenden Vögel, Frösche, Insekten, besonders Käfer und Käferlarven, Regenwürmer, Obst, Pflanzenwurzeln; die Losung ist an den Käferresten (blaue Mistkäfer) kenntlich; er hält in dem etwa 1,5 m tiefen Kessel, den er mit Moos zc. ausgepolstert (eingemooft) hat, eine unterbrochene Winterruhe und benutzt (befährt) meist nur eine (gangbare) Röhre; reinlich, Losung in Gruben. Die Spur zeigt die Eindrücke der langen Grabnägel der Vorderläufe. Die Schwarte wird zu Tornistern (dem „Dachz“ der Jäger und Schützen), Taschen, Kofferbezügen verarbeitet, die Haare zu Bürsten und Pinseln verwendet. Das Fett liefert eine gute Schmiere für Lederzeug.

Mustela martes L., Baum-, Edelmarder. Pelz gelblich-braun mit zweifarbigem, oben rostgelbem, am Grunde rötlich grauem Wollhaar und braunen, hinten längeren Oberhaaren; Brustfleck rotgelb; Sohlenbehaarung stark; Sohlenballen versteckt, in der Spur wenig abgedrückt. Zähne: $\frac{3}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{3}{1}$. In Laub- und Nadelwald, in Eichhornnestern, sowie Raubvogelhorsten, auch in Baumhöhlen; klettert (baumt auf und ab) und springt sehr gut. Zur Razzeit im Januar paarweise, sonst allein; Ende März bis April werden 3 bis 4 lichtmausgraue Junge

geworfen, sie sind an dunkler Schnauze und deutlich weißem Kehlfleck kenntlich. Nahrung: Mäuse, Eichhorn, junge Hasen, Geflügel, Eier, Larven, Puppen, Beeren. Jagdschädlich. Losung nach Moschus riechend. Der Winterpelz wird sehr hoch geschätzt.

Mustela foina Briss., Stein, Hausmarder. Pelz graubraun mit weißlichem Wollhaar; Brustfleck weiß. Zähne: $\frac{3}{4} \cdot 1 \cdot \frac{3}{4}$. Sohlenbehaarung schwächer; Sohlenballen freier, in der Spur deutlicher abgedrückt. Gerne in der Nähe menschlicher Wohnungen, in Ställen, Scheunen, Holzhausen bei Tage versteckt; Raunzeit im Februar. Nach 8 Wochen wirft das ♀ 4 bis 6 blinde Junge. Tier- und Pflanzenkost; Feind der Hühner und Hasen. Losung riecht unangenehm. Der Winterpelz ist sehr geschätzt, steht aber dem des vorhergehenden nach.

Putorius foetidus Gray., (= Mustela putorius L.) Iltis, Nash. Unten schwarzbraun, oben heller, Wollhaar gelblich; Brust, Nasenrücken, Läufe und Schwanz schwarz, letzterer $\frac{1}{3}$ der Körperlänge erreichend. Lippen, Kinn, Oberrand der breiten Ohren (Gehöre) und ein Fleck seitlich am Kopfe weiß. Afterdrüse mit unangenehm riechender Absonderung. Zähne: $\frac{3}{4} \cdot 1 \cdot \frac{4}{4}$. Im Sommer unter Steinen, in Fuchs- und Kaninchenbauen; im Winter in Scheunen, unter Holzstößen, unter Baumwurzeln; nachts raubend; klettert fast nicht. Nahrung: Kleinere Säugetiere, Ratten, Mäuse, Vögel, Eier, sowie Fische, Frösche. Pelz geschätzt.

Putorius furo, Frettchen. Das Frettchen ist eine helle, weiße oder dunklere Varietät des Iltis, welche aus Afrika stammt. Es wird, in der Gefangenschaft gehalten, mit Milch und Semmel gefüttert; gegen Kälte ist es sehr empfindlich. Zweimal im Jahre wirft es 3 bis 6 Junge. Wird zur Kaninchenjagd benützt.

Putorius ermineus Owen, Hermelin, großes Wiesel. Unten gelblich-weiß; oben weiß im Winter, braunrot im Sommer; Übergangskleid gestreift. Schwanzspitze stets schwarz, Länge 25 cm. Frißt Ratten, Mäuse, aber auch Eier, übersfällt Vögel und Hasen.

Putorius vulgaris Rich., Kleines Wiesel. Unten weiß, oben braunrot. Selten im Winter ganz weiß, der kurze Schwanz selbstverständlich ohne schwarze Spitze. Länge 20 cm. Frißt kleine Säugetiere, Vögel, Eier.

Ordnung: Artiodactyla, Paarzher.

§ 150. Alle 4 Beinen tragen an ihrem letzten Glied Hufe. Die zwei mittleren Beinen (die 3. und 4.) treten mit der Spitze des letzten

Gliedes auf; die beiden äußeren, kurzen Zehen (die 2. und 5.), „Ge-
äfter“, berühren den Boden nicht. Die 1. Zehe (Innenzehe, Daumen)
fehlt. Ein Schlüsselbein ist nie vorhanden.

1. Unterordnung: Nichtwiederkauende Paarzeher.

§ 151. Schneidez, Eck- und Backenzähne sind oben und unten
vorhanden. Die Mittelfußknochen bleiben getrennt. Der Magen ist
einfach. Sie wiederkauen nicht.

Sus scrofa L., Schwarzwild, Wildschwein, Sau. Borsten
schwarzbraun („Schwarzwild“), gelb durchlaufen, Haare braungrau.
Die langen Rückenborsten heißen Ramm oder Federn. Haut („Schwarte“)
sehr derb. Zähne: $\frac{3}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 4$. Die Eckzähne (Hauer) des ♂ (Keiler,
Eber) heißen Gewehre, die des ♀ (Bache) „Haken“: erstere sind
größer als die des ♀, stark entwickelt, die unteren ebenso wie die
oberen nach oben und außen gekrümmt. Keiler außerdem durch
Borstenbüschel an der Brusttrunte kenntlich. Rauschzeit: Ende November
und Dezember. Im April oder Mai „frischt“ die Bache 4 bis 10 Frisch-
linge; diese sind rötlich-gelb mit schwarzbraunen Längsstreifen, heißen
im zweiten Jahre „überläufer“ (Gewicht 20 bis 40 kg), im dritten und
vierten Jahre zweijähriger, dreijähriger Keiler resp. Bache (Gewicht
40 bis 80 kg), im fünften angeheudes Schwein resp. starke Bache. Vom
6. Jahre an wird das ♀ hauendes oder Hauptschwein genannt. Der
Keiler lebt einsam (steckt allein), tritt während der Rauschzeit zur
Rotte. Die Bache frischt 10 bis 12 Frischlinge; sie vereinigt sich mit der
Rotte wieder, wenn die Frischlinge folgen können. Tagsüber stecken die
Sauen in Dickungen, gehen bei Nacht aufs Feld zum „Fras“; sie riechen
(„wittern“) und hören („vernehmen“) sehr scharf (Ohren: „Zeller“ oder
„Gehöre“); sie sehen („äugen“) schlecht; in der schnürenden Fährte sind die
Geästereindrücke gespreizt und stehen seitwärts von den Schaleneindrücken.
Die Sauen wechseln sehr weit; forstlich mehr nützlich als schädlich;
jagdschädlich; landwirtschaftlich sehr schädlich. Sie wühlen (brechen)
mit dem „Gebrech“ den Erdboden auf nach Eiern, deren Keimlingen,
Bucheln und Schwämmen, sowie Insekten und Mäusen, dabei werden
junge Pflanzen vernichtet, die Wurzeln stärkerer Pflanzen beschädigt
und gefressen. Sie reiben sich in der Nähe von „Suhlen“ an ge-
wissen Bäumen (Malbäume), deren Rinde dadurch geglättet oder ab-
gerissen wird; zerstören Feldfrüchte, Kartoffeln, Rüben, nehmen Vogel-
brut, frisch gesetzte Hasen, Wildkälber usw.; sie nützen im Walde durch
massenhaftes Vertilgen von Mäusen, Larven und Puppen.

2. Unterordnung: Wiederkauende Paarzeher.

§ 152. Die oberen Schneidezähne fehlen; in der Regel auch die Eckzähne. Die Mittelfußknochen, welche die beiden Hauptzehen tragen, sind an Vorder- und Hinterbeinen miteinander verwachsen. Der Magen besteht aus vier Abteilungen. Die feste Nahrung gelangt zuerst in den großen Wanst oder Pansen, von dort in den kleinen Netzmagen; dann steigt sie wieder in das Maul zurück, wird wieder gekaut, abermals verschluckt, kommt in den dritten Magenabschnitt, den Pfaller oder Blättermagen, und von da in den an Labdrüsen reichen Labmagen. Flüssige Nahrung geht an den beiden ersten Magenabschnitten vorbei gleich in den Blättermagen.

1. Horntiere, Hohlhörner, Cavicornia.

§ 153. Die hohlen Hörner umschließen einen langen, knöchernen Zapfen des Stirnbeins. Sie treten in der Regel bei ♂ und ♀ auf. In die Gruppe der Horntiere gehören Rind, Schaf, Ziege und

Rupicapra rupicapra Sund., Gemse, Gams. Dunkelrostfarben bis rehbraun und schmutzig grau. Bauch heller, im Winter weiß. Rücken mit langem dunklen Haarstreif, dem Gamsbart; Schwanz kurz; Hörner (Strickel) schwarz, unten mit Querwülsten, Spitze glatt, beim Bock stark hakig gebogen, beim ♀ flacher gebogen; Krümmung mit den Jahren zunehmend; die „Brunstknöpfe“ an ihrer Wurzel sind Talgdrüsen. Hufe (Schalen) schwarz, sehr fest und hart, schmal und nur mit der äußeren scharfen Kante auftretend; Hochgebirgsbewohner; meist in Rudeln von 4 bis 20 Stück, klettern und springen geschickt. Länge 100 cm.

2. Hirsche, Cervina.

§ 154. Nur das ♂ trägt ein Geweih; dieses ist eine solide, meist ästige Knochenbildung, die keinen Hornüberzug hat und kurzen Fortsätzen des Stirnbeins, den Stirnbeinzapfen, aufsitzt. Das Geweih wird alljährlich an den Stirnbeinzapfen abgeworfen und durch ein rasch heranwachsendes neues ersetzt. Dieses ist anfangs von einer kurz behaarten Haut, dem Bast, umgeben, welche vertrocknet und an Bäumen abgerieben (gesagt) wird. — (Allein beim Renttier trägt auch das ♀ ein Geweih.) Die Hirsche besitzen unten 8 Schneidezähne, oben und unten 6 Backenzähne. Häufig tritt ein oberer Eckzahn (Haken) auf: ♀ ♂ ♂. Bezüglich des Zahnwechsels gilt der Satz, daß Reh-, Rot- und Damwild gleichmäßig zu der Zeit die Schneidezähne wechseln, wenn sie noch ihr erstes Geweih tragen, die 3 vorderen Backenzähne dagegen, während sie ihr zweites Geweih bilden oder tragen.

§ 155. *Cervus elaphus L.*, Edelhirsch, Rotwild. Hals schlank, ♂ an der Unterseite mit verlängerten Haaren; im Sommer ist das Haarkleid (Decke) kurz, braunrötlich, im Herbst dichter, länger und von graubrauner Farbe. Das Kalb ist weiß gefleckt. Brunstzeit: September und Oktober; Setzzeit: Ende Mai und Juni. Länge 2 m, Schulterhöhe 1,5 m.

Geweihbildung: Die Stirnbeine treiben Zapfen, Rosenstöcke, welche das Geweih tragen:

Auf der 1. Stufe, im Februar des zweiten Kalenderjahres wächst das erste Geweih. Seine Stangen sind glatte, mit einigen Längsfurchen versehene, am Grunde wulstige Spieße; der Hirsch heißt Spießer, Schmalspießer.

Auf der 2. Stufe, im Juni des dritten Lebensjahres setzt der Hirsch Gabeln (oder nochmals Spieße oder schon ein Sechsergeweih) auf, d. h. jede der neuen Stangen hat nach vorn einen Sproß, den Augensproß, getrieben; der Hirsch heißt Gabler.

Auf der 3. Stufe wird der Hirsch Sechser, d. h. das neu aufgesetzte Geweih hat außer dem Augensproß noch einen Mittelsproß gebildet. Rose und Perlen treten auf.

Auf der 4. Stufe heißt der Hirsch Ahtender (Achter), der Augensproß steht mehr gesenkt; an der Geweihspitze hat sich ein neues Ende gebildet.

Auf der 5. Stufe entsteht der Zehrender (Zehner) dadurch, daß entweder über dem Augensproß der Eißsproß auftritt (ohne neue Knickung der Stange), oder daß die Stange oben dreiteilig wird. Diese Dreiteilung der Stange nennt man Krone und den Zehrender Kronenzehner.

Auf der 6. Stufe ist der Hirsch Zwölfender (Zwölfer), wenn zu dem schon im vorigen Jahre auftretenden Eißsproß eine dreiteilige Krone kommt, oder wenn ohne Eißsproß die Krone doppelgabelig wird.

Zurücksetzen ist das Auftreten eines Geweihes mit weniger Enden, als die Regel verlangt.

Ungerade heißt das Geweih, wenn es an der einen Stange ein Ende weniger hat als an der anderen, benannt wird es nach der höheren Endenzahl; ein „ungerader Zwölfender“ hat an der einen Stange 6, an der anderen nur 5 Enden.

Die Hirsche fegen von Ende Juli ab, die schwächeren später; sie werfen ab im März.

Das Rotwild bringt mit zur Welt 8 untere Schneidezähne. Diese und die noch im Laufe des ersten Sommers hinzukommenden oberen

Eckzähne (Milchhaken) und beiderseits oben und unten 3 Backenzähne bilden das Milchgebiß.

Das bleibende Gebiß hat unten 8 Schneidezähne, oben einen Eckzahn (Haken) und oben wie unten 6 Backenzähne.

Es wechselt in der Reihenfolge von innen nach außen das 1. Paar der Schneidezähne im August, das 2. im September-November des zweiten Lebensjahres, das 3. im Januar und das 4. Paar im Frühling des dritten Lebensjahres.

Die Haken des Milchgebisses (Milchhaken) werden im September bis Oktober des zweiten Lebensjahres durch Dauerhaken ersetzt. Die 3 ersten Backenzahnpaare werden im August bis September des dritten Lebensjahres gleichzeitig und sehr rasch gewechselt.

Es bekommt den 4. Backenzahn oben und unten im Januar, den 5. im Mai oder Juni des zweiten Lebensjahres; der 6. Backenzahn erscheint erst sehr viel später: im Oktober des dritten Lebensjahres. Daraus folgt: Das im Juni gesetzte Stück Wild, jagdlich Wildkalb bis zum letzten Dezember des ersten Kalenderjahres, hat bis dahin noch das volle Milchgebiß, aber dazu schon das 4. Backenzahnpaar. Es brunftet im September und Oktober des zweiten Kalenderjahres und heißt bis dahin SchmalSPIEßER oder SchmalTIER; die Haken und die beiden mittleren Paare feiner Schneidezähne sind dann gewechselt, es hat 5 Backenzähne, der 6. fehlt immer noch.

Der 6. Backenzahn zeigt immer, daß das Stück kein SchmalTIER, sondern ein Alttier ist.

Die Hirsche schaden durch Fegen (höher und stärker als beim Reh) und Schlagen (mit dem Geweih zur Brunftzeit), durch Schälen (Winter- und Sommerschälen) an Fichte, Kiefer, Buche, durch Abäsen der jungen Saat, durch Pläzen, d. h. Wegschlagen der Bodendecke mit den Vorderläufen, durch Zertreten, sowie Verbeißen der Knospen und Triebe. Das Rotwild äßt ferner Eichen, Bucheln, Kastanien, Kartoffeln, Getreide, Klee.

§ 156. *Alces palmatus Cray.*, Elch. Plump, mit höherem Vorderkörper; Schnauze breit, behaart, Nase aufgetrieben; Oberlippe überhängend; Lichter und Tränengrube klein; Hals kurz; Kehle mit Mähne; Geweih breit, schaufelförmig, langprossig, in eine Vorder- und eine Hinter-(oder Haupt-)Schaufel geteilt; Rosenstöcke seitwärts gerichtet; Hufe (Schalen) gestreckt, der Ballen lang, nach der Spitze hin ausgezogen. Länge 2 m, Höhe 1,9 m.

Das Elchwild lebt im Sommer von Laub, im Winter von Knospen, Zweigen und Rinde, es reißt Zweige herab und schält besonders die

Weiden zur Saftzeit. In Rußland, Skandinavien und Ostpreußen (Oberförsterei Zbenhorst, Rossitten u. a.).

Dama vulgaris Broock, Damwild. In der Jugend und im Alter weiß gefleckt, mit längerem Schwanz (Wedel); es hat keinen Haken; Geweih an der Basis rund, mit Augen-, Mittel- und Hintersproß, oben schaufelförmig verbreitert. Nach Ziegenart knappert das Damwild an der Rinde von Laubhölzern. Länge 1,5 m, Schulterhöhe 90 cm.

Wild in den Mittelmeerländern; in Deutschland und besonders in England im Wildpark gehalten, aber auch in freier Wildbahn.

§ 157. **Cervus capreolus L., Reh.** Braungrau bis rotbraun oder gelbrot von Farbe; Winterkleid, bräunlich-grau. Sommerdecke rot, kurz behaart. In der Jugend mit weißen Flecken. Winterdecke lang, dicht behaart; das Reh verfärbt im Mai und September. Um das Weidloch ein beim ♂ kleiner, beim ♀ größer, weißer Fleck (Spiegel); Feuchtblatt der Rinde und Brunstrute des Bockes mit Haarbüschel (Schürze bzw. Pinsel); Schwanz (Wedel) nicht wie beim Rotwild ausgebildet, sondern sehr versteckt; Schnauze (Geäße) stark verschmälert; Eckzähne (Haken) nur ausnahmsweise bei Bock und Rinde (Rehgeiß).

Der Bock trägt ein Gehörn, dessen Entwicklung nach bisher allgemein geltender Anschauung folgendermaßen verläuft: Am Ende des ersten Lebensjahres schiebt er — oft übersehene — Knopfspießchen, die er sehr bald setzt und im Februar oder März abwirft, um Spieße aufzusetzen. Diese werden im Mai, Juni oder Juli (etwa im 14. Lebensmonat) gesetzt. Im 20. Lebensmonat (Dezember) sind auch diese abgeworfen und werden seltener durch ein Gabelgehörn, in der Regel durch ein Sechsergehörn ersetzt.

Die in der jüngsten Zeit von verschiedener Seite gemachten Studien, welche durch die mit „Wildmarken“ erzielten Aufschlüsse bestätigt werden, lassen jedoch erkennen, daß die Bildung des Erstlingsgehörns weiten individuellen Schwankungen unterworfen ist. Danach werden im Laufe des ersten Lebensjahres bald früher, bald später die Rosenstöcke gebildet, mit darauf wachsenden, oft sehr klein bleibenden Knöpfen, welche unter der Haut bleiben oder durchbrechen, gesetzt und dann abgeworfen werden. Sie besitzen nie eine Rose, bei starker Entwicklung am unteren Teile aber Perlen; sie sind nie stärker als die Rosenstöcke. Die Bildung des zweiten Gehörns erfolgt manchmal schon im Herbst des ersten, manchmal im Lauf des zweiten Lebensjahres. Das zweite Gehörn hat deutliche Rosen. Erst beim dritten Gehörn treten normale Zeiten des Abwerfens (Herbst, Vorwinter) und Aufsetzens (Winter) ein. Als Bedingung für eine gute Gehörnentwicklung

gelten: Vorhandensein eines Embryo, eine gut säugende Rinde, gute Nfug, lange Lebensdauer. Böcke, die erst mit 16 bis 18 Monaten zu schieben anfangen, werden nie gute Gehörne tragen; manche schieben im 9. bis 12. Lebensmonat Spieße, andere tragen schon im 2. Lebens-

Fig. 34.

Gebiß des Rehes.

1. Hinter Unterkiefer eines 4 bis 5 Monate alten Rehkitzes: 4 Backenzähne, der dritte derselben ist dreitheilig. — 2. Hinter Unterkiefer eines Rehes im Alter von mindestens 14 Monaten: 6 Backenzähne, der dritte ist zweitheilig. — 3. Schneidezähne des Unterkiefers, Milchgebiß. — 4. Desgleichen im Alter von 5 bis 8 Monaten, der mittlere Schneidezahn jederseits ist gewechselt. — 5. und 6. Desgleichen im Alter von 11 bis 12 Monaten. Die beiden äußeren Schneidezähne jederseits werden gewechselt.

jahre gute Spieße oder leidliche Sechsjergehörne. Unter Perückengehörn versteht man eine monströse Bildung beider Stangen, die durch Verletzung der Hoden (Kurzwildbret) hervorgerufen wird. Brunstzeit (Blattzeit): Juli, August. Falsche Brunst: Dezember. Sehzzeit: Mai, Juni.

Der Bock legt im April bis Mai, schlägt im Juli bis August, sowie im Spätherbst vor Abwurf (in der Regel November) des Gehörns.

Das Alter des Rehes wird nach den Zähnen bestimmt. Das Reh bringt 8 Schneidezähne mit auf die Welt und bekommt im Juni

und Juli oben und unten jederseits 3 Backenzähne. Hiermit ist das Milchgebiß fertig. — Es wechselt die beiden mittleren Schneidezähne im Oktober bis Januar, das 2. Paar im Februar bis April des nächsten Jahres, das 3. und 4. Paar im Mai, also im Alter von einem Jahre. — Den 4. Backenzahn erhält es schon vor dem Wechsel der mittleren Schneidezähne, im August und September, den 5. im November bis Dezember des Geburts-(Sag-)Jahres. Erst im Juli des zweiten Lebensjahres, also 14 Monate alt, werden die vorderen Backenzähne gewechselt, und im Juli dieses Jahres erhält es den 6. Backenzahn. Der 3. Backenzahn ist vor dem Wechsel dreiteilig, nach demselben zweiteilig.

Das Reh hat:	Schneidezähne	Backenzähne
1 Monat alt, im Mai	unten 1. 2. 3. 4	
2 bis 4 Monate alt, } im Juni, Juli, August }	1. 2. 3. 4	oben 1. 2. 3 unten 1. 2. 3
5 Monate alt, im Sep- } tember }	1. 2. 3. 4	1. 2. 3. IV 1. 2. 3. IV
6 bis 9 Monate alt, } im Oktober bis Januar }	I. 2. 3. 4	1. 2. 3. IV. V 1. 2. 3. IV. V
10 bis 12 Monate alt, } im Februar bis April }	I. II. 3. 4	1. 2. 3. IV. V 1. 2. 3. IV. V
13 Monate alt, im } Mai }	I. II. III. IV	1. 2. 3. IV. V 1. 2. 3. IV. V
14 Monate alt und } älter }	I. II. III. IV	I. II. III. IV. V. VI I. II. III. IV. V. VI

wobei die Zahlen 1. 2. 3. 4 das Milchgebiß, I. II bis VI die Zähne des Dauergebißes bezeichnen.

Länge des Rehzes 1 bis 1,25 m. Schulterhöhe 75 cm.

Das Reh heißt bis Ende Dezember des ersten Kalenderjahres **Rehkalb** oder **Rih**, es hat dann noch nicht den 6. Backenzahn, und höchstens der erste Schneidezahn jederseits ist gewechselt. Im zweiten Kalenderjahr heißt das ♂ **Spießbock**, das ♀ **Schmalreh**. Sobald das Schmalreh gebrunftet hat, heißt es **Ricke** oder **Rehgeiß**.

Wenn das Gehörn, die Zähne und die Geschlechtsteile entfernt wurden, kann das Geschlecht nach der Gestalt der Beckenknochen und des Kreuzbeines bestimmt werden (vergl. S. 186 und 187).

Das Reh äßt Kräuter, Gras, Getreide, Bucheln, Eicheln, Wildobst, Rottledonen, es verbeißt im Winter Knospen und Triebe, besonders jene eingesprengrter Holzarten, und ist dadurch sehr schädlich.

Es kommt, abgesehen von der allgemeinen Beschaffenheit des Beckens, das sich besser abbilden als mit wenig Worten beschreiben läßt, hauptsächlich auf die Stelle an, welche durch den Schnittpunkt der Linien *a b* und *c d* gefunden wird.

Fig. 35.

Becken des männlichen und des weiblichen Behes.

Von innen gesehen (Fig. I und II) ist das

bei der Ride

beim Bod

Becken	weit	eng.
Vorderende der Hüft- beine H	breit, flachgestellt	schmal, hochgestellt.
Schambein (Mitte zwisch. a und b) vorn . . .	scharfkantig gerade	in der Naht vorgezogen.
dahinter	wulstig verstärkt	ohne Verstärkung.

Von außen gesehen (Fig. III und IV) ist das

bei der Ride

beim Bod

Vorderende der Hüft- beine H	breit, flachgestellt	schmal, hochgestellt.
Schambein (von a—b)	vorn gerade, meist mit ganz schwacher Leiste von einer Gelenk- pfanne zur anderen	in der Naht vorgezogen und wulstig verstärkt.

Nach dem Aufbrechen ist

bei der Ride

beim Bod

das Schloß im Querschnitt	bandförmig, flach oval	gerundet oval.
---------------------------	------------------------	----------------

Am Kreuzbein (Fig. V und VI) sind die

bei der Ride

beim Bod

oberen Enden der seit- lichen Flügel a . . .	den Oberrand des Wir- bels überragend	niedriger als der Ober- rand des Wirbels.
---	--	--

Ordnung:

Marsupialia, Beuteltiere.

§ 158. Sie besitzen am Bauch einen Brutbeutel, in dem die Zitzen liegen und der durch besondere Knochen, die Beutelnknochen, gestützt wird. Die Jungen, welche sehr zeitig geboren werden, gelangen in den Beutel, wo sie ihre Entwicklung vollenden.

Man hatte versucht, das Bennett's-Känguru in Deutschland (Eifel) als Jagdtier einzubürgern.

2. Klasse: Aves. Vögel.

§ 159. Warmblütige, befiederte Wirbeltiere, welche ein Paar Flügel und ein Beinpaar besitzen, durch Lungen atmen und hartschalige Eier legen, welche sie bebrüten

Als Besonderheiten am Vogelskelett ist zu merken: Das Brustbein hat einen hohen Kamm, welcher nur den Straußen fehlt; die Arm- und Bein-

Fig. 37.

Skelett eines Vogels.

1. Schädel,	9. Schulterblatt,	26. zweiter und dritter	23. Kniescheibe,
2. Oberschnabel,	10. Schlüssel- oder	Finger,	24. Unterschenkel,
3. Nase,	Gabelbein,	17. Hüftbein,	25. Ferse,
4. Unterschnabel,	11. Rabenschnabelbein,	18. Kreuzbein,	26. Mittelfuß-Lauf,
5. Halswirbel,	12. Oberarm,	19. Sitzbein,	27. vierte Zehe,
6. Brustwirbel,	13. Unterarm,	20. Schambein,	28. dritte Zehe,
7. Rippen,	14. Mittelhand,	21. Schwanzwirbel,	29. zweite Zehe,
8. Brustbein,	15. Daumen,	22. Oberschenkel,	30. Daumen.

knochen sind hohle Röhrenknochen. Die Hand- und Fingerknochen tragen die großen Handschwingen, der Unterarm trägt die Armschwingen. Der Oberschenkel ist unter der Haut versteckt, der Unterschenkel mehr oder minder im Gefieder verborgen. Der Mittelfuß heißt Lauf. Die meisten Vögel

haben 4 Zehen, von welchen in der Regel 3 nach vorn gerichtet sind, 1 nach hinten. Im Kletterfuß stehen 2 Zehen nach vorn, 2 nach hinten. Die Wendezeh (Fischadler, Gule) kann nach hinten gerichtet werden. Der Schnabel ist hornig, eine weiche Stelle an der Schnabelwurzel heißt Wachshaut.

Alle pflanzenfressenden Vögel nehmen Sand und Steinchen in den Magen auf. Dieselben passieren mit dem Kot den Darm und werden durch neue ersetzt. Die von den Raubvögeln verschluckten Federn, Haare und Knochen, die von Krähen verzehrten Getreideschalen, auch Steine, und die Chitinteile der Insekten werden von Singvögeln als „Gewölle“ erbrochen und ausgeworfen.

Ordnung: Coccothymophae, Kuckucksartige Vögel.

§ 160. *Cuculus canorus* L., Kuckuck. Ehen, einzeln lebend, nur zur Wanderzeit in größerer Zahl zusammen; verzehrt Insekten, zumal Maikäfer, Larven und besonders Raupen, auch die behaarten, die von anderen Vögeln verschmäht werden, wie Bombyx neustria, Gastropacha-Arten, Nonne, Prozessionsspinner. Das ♀ legt seine Eier in großen Zwischenpausen in die Nester insektenfressender Singvögel, z. B. Grasmücke, Bachstelze, Rotschwänzchen, Lerche u. Der Kuckuck kommt als Zugvogel vom April bis zum Spätsommer nach Deutschland. Im Fluge wird er oft mit dem Sperber verwechselt.

Alcedo ispida L., Eiszvogel. Gefieder prachtvoll laurbau, unten rostrot. Einzeln, am Gewässer, fliegt schnell, taucht geschickt, sitzt nach Beute spähend auf Zweigen, Brückengeländern, nie auf dem Boden; lebt von Fischen und Insekten. Nistet in tiefen, in senkrechte Erdwände gegrabenen Röhren, nicht sehr weit vom Wasser entfernt. Eier weiß, rund, glänzend. Der Eiszvogel ist an Forellenbächen und Brutteichen sehr schädlich.

Auch Blauracke (*Coracias garrula*) und Wiedehopf (*Upupa epops*) gehören zu den kuckucksartigen Vögeln.

Ordnung: Pici, Spechte.

§ 161. Schnabel gerade, meißelartig zugespitzt. Die Zunge ist schmal und dünn, stellenweise klebrig, trägt an der harten Spitze Widerhäkchen und kann weit vorgestreckt werden. Die Spechte besitzen Kletterfüße. Sie nisten in selbst gezimmerten Baumhöhlen, legen weiße Eier und leben von Insekten und Samereien (Bapsen, Nüsse).

Picus viridis L., Grünspecht. Körperfarbe olivengrün; Scheitel und Nacken des ♂ und ♀ tragen graue Federn mit roten Spitzen; Backenzeichnung des ♂ ein roter, schwarz gerandeter Streif,

jene des ♀ ein schwarzer Streif. Länge 31 cm. Paarungsruß im März, laut lachend. Er frißt gern Ameisen und ist wirtschaftlich bedeutungslos.

Picus martius L., Schwarzspecht. Gefieder ganz schwarz; ♂ am Oberkopf rot; ♀ am Hinterkopf rot; Schnabel und Füße hornblau; Iris gelb. Länge 48 cm. Besuch Ameisenhögel, hackt, nach Insekten suchend, an Stämmen, Wurzelstöcken mit kräftigen Hieben; selbst die feste Birkenrinde widersteht ihm nicht. Er bearbeitet nur die von Insekten besetzten, also kranken oder toten Stämme.

Picus major L., Großer Buntspecht. Körperfärbung schwarz, weiß und rot. Rücken schwarz; Oberkopf schwarz, der des ♂ hinten mit rotem Querstreif, der des ♀ ohne solchen; der Scheitel der Jungen schwarz mit roten Federspitzen. Iris rot. Länge 24 cm. Der große Buntspecht hämmert (trommelt), zerstört die Zapfen und frißt Samen von Nadelhölzern, behackt die Rinde kranker Stämme nach Insekten; er beschädigt aber auch gesunde Stämme, deren Rinde er völlig zerhackt, zumal wenn es auffallende, selten eingesprenzte, einzeln angepflanzte Holzarten sind. Durch die letztgenannte Tätigkeit wird er schädlich.

Ordnung: Cypselomorphae, Mauerfchwalbenähnliche Vögel.

§ 162. In diese Ordnung gehört der Mauersegler (*Turmuschwalbe*, *Cypselus apus L.*), sowie der Ziegenmelker (*Nachtschwalbe*, *Caprimulgus europaeus L.*). Letzterer verzehrt neben anderen Insekten auch Maikäfer.

Ordnung: Passeres, Sperlingsvögel.

§ 163. Schnabel ohne Wachshaut. Der Flügel besitzt 9, seltener 10 Handschwingen. In die Ordnung der Sperlingsvögel gehören die fremdländischen Schreivögel und alle Singvögel.

Der Stimmapparat, mit dem die Singvögel singen, wird vom unteren Kehlkopf gebildet, welcher durch seine Stimmbänder und zahlreiche, beim Singen in Tätigkeit tretende Muskeln ausgezeichnet ist

Die Singvögel zerfallen in

1. Finkenartige (*Fringillidae*),

zu welchen die echten Finken, wie Buchfink (*Fringilla coelebs*), Bergfink, Bohämer (*Fringilla montifringilla*), dann aber auch Spertling, Grünling, Stieglitz, Kernbeißer, Dompfaff und die Ammern gehören. Sie können alle durch Aufspicken von Samen und Ausreißen junger Pflanzen sehr schädlich werden. Der Landwirt hat neben dem Spertling

hauptsächlich den Grünling (*Fringilla chloris*) zu fürchten. Besonders genannt zu werden verdienen die Kreuzschnäbel:

***Loxia pityopsittacus* Bechst., Kiefernkreuzschnabel.** Stark und kräftig; Schnabel dick; Schwanz kurz, etwas gegabelt; Farbe des ♂ rot, des ♀ gelbgrün, der Jungen graugrün.

***Loxia curvirostra* Gem., Fichtenkreuzschnabel.** Dem vorhergehenden fast gleich, nur schwächer. Sein Schnabel ist schlanker und etwas dünner. Er vermag die Kiefernzapfen nicht zu öffnen, spaltet aber die Schuppen der Lärchen- und Fichtenzapfen:

Die Kreuzschnäbel klettern, ähnlich den Meisen und Papageien, auf Nadelholzbäumen umher, beißen die Zapfen ab, brechen deren Schuppen auf, um der Samen habhaft zu werden, und fressen Baumknospen aus; sie sind deshalb für den betreffenden Baum schädlich, aber wirtschaftlich bedeutungslos; Strichvögel; brüten zu allen Jahreszeiten, selbst im Winter.

2. Säger (Sylviidae).

Zu ihnen gehören die durch ihren prächtigen Gesang ausgezeichneten, aber unscheinbar grauen, grünlich- oder bräunlich-grauen Vögelchen, welche in Garten und Wald nisten und von Insekten leben: Spottvogel, die Laubfänger, Grassmücken, Rohrjäger, Goldhähnchen und der Baumkönig.

3. Drosselartige (Turdidae).

§ 164. Sie sind meist große, kräftig gebaute Vögel, mit lebhaftem, jenem Wesen, welche, am Boden lebend, Insekten und deren Larven, Schnecken, Würmer, sowie saftige Beeren fressen. Zu den drosselartigen Singvögeln zählen: Nachtigall, Rotkehlchen, Rotschwänzchen, Wasserstar, die Schmäger und die eigentlichen Drosseln.

***Turdus viscivorus* L., Misteldrossel, Schnarre.** Oben hell, olivenbraun, die „Drosselflecken“ an der Brust stark, unten gerundet; weiße Spitzen der 3 äußeren Schwanzfedern verloschen. Unterflügeldeckfedern weiß. Brutvogel des deutschen Nadelwaldes. Frißt gerne die Beeren der Mistel.

***Turdus musicus* L., Singdrossel, Zippe.** Oben olivengrau; Schwanz einfarbig; Augestreif undeutlich; Bauch und Brust weiß oder gelblich, mit starken, schwarzen, dreieckigen oder gerundeten Drosselflecken. Flügelunterseite rostrot bis ockergelb. Deutscher Brutvogel.

***Turdus iliacus* L., Weindrossel, Rotdrossel.** Olivenbraun; Augenstrich rostgelb; Weichen und Unterflügeldeckfedern lebhaft rostrot;

Unterseite weißlich mit olivenbraunen Schaftflecken. Äußere Steuerfedern weiß gesäumt. Brütet im Norden. In Deutschland wird sie von Oktober bis März angetroffen.

Turdus pilaris L., Wacholderdrossel, Krametzvogel, Ziemer. Kopf, Nacken und Bürzel bläulich-ashgrau; Ober Rücken kastanienbraun; Unterseite weiß; Kehle rostgelb; Drosselflecken lang dreieckig. Unterflügeldeckfedern weiß. Brütet in Deutschland stellenweise häufig.

Turdus torquatus L., Ringamsel. Schwarz, jede Feder mit grauem Rand; Brustschild weiß; Schnabel schwarz, Unterschnabel an der Wurzel rostgelb. Flügelunterseite schwarz.

Turdus merula L., Schwarzdrossel, Ammel. ♂ schwarz; Schnabel und Augenrand leuchtend gelb. ♀ braunschwarz mit dunklen Schaftflecken an der Brust und heller Kehle. Flügelunterseite schwarz. Brütet mehrmals jährlich in Wald, Hecke, Garten. Vertreibt durch ihr zänkisches Wesen andere Singvögel, schadet im Garten durch Zerstören junger Pflanzen und Fressen von Beeren.

Die genannten Arten wandern in Schwärmen während der Morgen- und Abenddämmerung, bei schlechtem Wetter auch am Tage. Das Nest ist stark, fest, oft mit Erde gefüllt. Eier blau, oft rötlich gezeichnet. Sie werden in Dohuen gefangen.

4. Würgerartige (Laniidae).

§ 165. Zu ihnen gehören der Große Würger (*Lanius excubitor* L. und die Kleinen Würger, Neuntöter (*Lanius collurio* Gray., *Lanius minor* L.), welche Insekten und Mäuse vertilgen, auch kleine, zumal franke Vögel erhaschen. Die Neuntöter spießen sie vor dem Verzehren häufig auf Dorne. Sie sind jagdlich nicht schädlich.

5. Pirolartige (Oriolidae).

Die Goldamsel, Pfingstvogel, Pirol, auch Vogel Bülow genannt (*Oriolus galbula*), ist in Deutschland Sommergast und auffallend durch seinen volltönenden Ruf; sie verzehrt Insekten.

6. Meisenartige (Paridae).

Die Meisen: Haubenmeise (*Parus cristatus*), Kohlmeise (*Parus major*), Blaumeise (*Parus coeruleus*), Sumpfsmeise (*Parus palustris*), Schwanzmeise (*Parus caudatus*) und andere, sind kleine, lebhaft, listige, mutige und zankstüchtige Vögel, die häufig, zumal im Herbst und Winter, in Gesellschaften, geschickt

kletternd, hängend, fliegend von Baum zu Baum und durch Strauch und Busch ziehen, alle Stellen am Stamm, Zweig, Blatt und Knospe nach Insekten, deren Eiern, Larven und Puppen absuchen. Sehr gern verzehren sie auch Samereien, Bucheln, Haselnüsse, Horn- und Sonnenblumenfamen. Die Spechtmeise oder der Kleiber (*Sitta europaea*), sowie der Baumläufer (*Certhia familiaris*) sind den Meisen verwandt, schließen sich ihren Gesellschaften aber nicht an.

Sie nisten in Höhlen. Durch Aushängen von Nistkästen sucht man sie im Walde anzusiedeln. Sie nehmen im Winter gerne das an passender Stelle dargebotene Futter, bestehend in Hanf und Talg, sowie in Kadavern von Krähe, Hähner und Eichelkater, welche an einem Baume nicht zu tief aufzuhängen sind.

7. Stare (Sturnidae).

Der Star (*Sturnus vulgaris*), bekannter Zugvogel Deutschlands, brütet in hohlen Bäumen oder Nistkästen. Er frißt Insekten und grüne Pflanzenteile. Er kann im Frühling durch Ausziehen junger Pflanzen im Garten, sowie im Herbst durch Plündern der Weinberge sehr schädlich werden. Er trägt zur Vernichtung des Eichenwicklers wesentlich bei.

8. Raben (Corvidae).

Große, kräftige Vögel mit wenig gekrümmtem Schnabelrücken. Zu den Raben gehören: Der Kollkrabe (*Corvus corax*), vertilgt Mäuse, ist aber jagdschädlich; die Rabenkrähe (*Corvus corone*), schwarz, westlich der Elbe heimisch, im Osten vertreten durch die graue Nebelkrähe (*Corvus cornix*); ferner die Saatkrähe (*Corvus frugilegus*), deren Schaden durch Verzehren des ausgesäten Getreides wohl dem Nutzen durch Vertilgen von Schädlingen (*Hylobius abietis*, Maikäfer) gleichkommen mag; ferner Dohle (*Corvus monedula*), Elster (*Pica caudata*), Nußhäher (*Nucifraga caryocatactes*), in Hochgebirgswäldern (Schweiz, Österreich) sowie in Osteuropa; in strengen Wintern auch in Mittel- und Norddeutschland, und

Garrulus glandarius Vieill., Eichelhäher. Graurötlich; Federhaube auf dem Kopf; Deckfedern der großen Schwingen schwarzweiß-blau gebändert. Länge 35 cm. Frißt Eichen, Bucheln, Nüsse, Obst, junge Pflänzchen; verzehrt Insektenlarven und Puppen, sowie gelegentlich Vogeleier und junge Vögel.

Ordnung: Raptatores, Raubvögel.

§ 166. Der Oberschnabel ist abwärts gekrümmt, greift hafig über und besitzt eine die Nasenlöcher umschließende Wachshaut. Der Schlund erweitert sich zu einem geräumigen Kropf. Die Zehen sind mit starken, spitzen, gekrümmten Krallen bewehrt. Die Raubvögel „horsten“, ihre Zungen sind Nesthocker. Sie zerfallen in: Geier (Lammergeier), Eulen und falkenartige Raubvögel.

1. Eulen (Strigidae).

Mit gedrungener Gestalt und weichem, düsterem Gefieder. Die meisten Eulen sind Nachtraubvögel, einige sind Tagtiere, wie die Sperbereule (Eitpreußen). Die Eulen fressen (tröpfen) Insekten und kleine Warmblütler.

Bubo maximus Sibb., Uhu. Rostgelb, oben mit dunklen Flecken, unten mit braunen Schaftstrichen, von denen Querwellen ausgehen. Ohrbüschelfedern lang, schwarz. Krallen stark gekrümmt, scharf; Auge rotfeurig. Selten in deutschen Waldungen; häufiger in Südosteuropa. Er schlägt Mäusen, Hasen, Ratten, Mäuse und Vögel. Lockvogel vor Krähenhöhlen.

Außer Schleiereule (*Strix flammea*), der Walddohreule (*Strix otus*), Sumpfdohreule (*Strix brachyotus*), dem Steinkauz (*Strix noctua*) und der bei Tage fliegenden Sperbereule (*Strix nisor*) ist zu nennen:

Syrnium aluco Boie., Waldkauz. Schleier vollständig, rund, Oberseite braun mit dunkler Zeichnung und weißen Flecken an den Schultern und auf den Flügeln; Unterseite heller, mit schwärzlichen Schaftstrichen. Auge dunkel, fast schwarz; Wachshaut grünlich. Er ist als Standvogel häufig in unseren Wäldern, frißt Maikäfer und Mäuse, auch Vögel und Eichhörnchen.

2. Falkenartige Raubvögel.

§ 167. Diese sind alle Tagraubvögel. Sie ernähren sich zum Teil von kleinen Säugern, besonders Mäusen (Mäusebussard, Rüttelfalk, oder von Vögeln (Wanderralle), andere fressen ausschließlich Reptilien (Schlangenadler) oder Fische (Fischadler), während Wespenbussard und Rüttelfalk nur von Insekten leben, welche jedoch auch von den erstgenannten nicht verschmäht werden. Die einen nehmen die Beute vom Boden (Bussard), andere stoßen aus der Luft herab in das Wasser (Fischadler, stoßtauchend), die anderen schlagen sie nur in der Luft (Wanderralle), während Sperber und Habicht sie vom Boden und aus der Luft

nehmen. Sie zerfallen in Weihen (Korn-, Wiesen-, Steppen-, Rohrweihe), Habichte (Sperber, Hühnerhabicht), Milane (schwarzer und roter Milan, auch Gabelweihe genannt), Bussarde (Mäuse-, Wespen-, Raufußbussard), Adler (Stein-, Schrei-, Fischadler), echte Falken (Wander-, Lerchen-, Turm-, Rötelfalk). Die wichtigsten sind:

Astur nisus Cuv., Sperber, Finkenhabicht. Oben dunkel, schieferblau, unten weiß mit braunroter oder schwarzgrüner Querzeichnung. Kehle längs gestreift. Schwanz mit 5 breiten, dunklen Querbinden, halb von den Flügeln bedeckt. Länge 35 cm. Er ist Standvogel, schlägt kleine Vögel, sowie Mäuse.

Astur palumbarius Bechst., Hühnerhabicht. Jung oben rötlich-graubraun, unten gelblich mit braunen Längsflecken; Auge hellgelb. Alt oben aschgrau, unten weiß mit schmalen, dunklen Querbändern. Schwanz nur zur Hälfte von den Flügeln bedeckt, mit 4 bis 6 breiten, dunklen Querbinden und weißer Spitze. Auge orangegelb. Länge 50 bis 60 cm. Er ist Standvogel und gefährlicher Räuber, welcher Tauben, Feld- und Waldhühner schlägt.

Buteo vulgaris Bechst., Mäusebussard. Gefieder sehr verschieden, rein weiß mit wenig Schaftflecken, gelb- oder dunkelbraun bis rostfarben, mit Querbinden oder Längsflecken. Schwanz mit 12 schmalen, dunklen Querbinden; Auge rotbraun. Länge 55 cm. Er ist ein Strichvogel, der im September wegzieht. Er frißt kleine Säugetiere, besonders Mäuse (deshalb ist er nützlich), Frösche, Eidechsen, nimmt auch Vögel und Hasen, zumal die kranken und schwachen Individuen, und kann den Fasanerien gefährlich sein.

Pandion haliaëtus Cuv., Fischadler, Flugadler. Oberseite braunschwarz mit weißen Federkanten, Scheitel, Nacken und Unterseite weiß. Flügel wenig länger als Schwanz. Wachshaut und Fuß blau. Die äußere Zehe ist eine Wendezehe. Krallen sehr groß, spizig und stark gekrümmt. Ein böser Fischräuber, der an Karpfenteichen sehr schädlich wird.

Aquila naevia Briss. und Aquila clanga Pull. Die beiden Schreiadler verdienen als seltene, herrliche Vögel unbedingte Schonung.

Falco (tinnunculus) alaudarius Gray., Turmfalk, Rüttelfalk. Oberkopf und Schwanz des ♂ aschblau, Rücken und Schultern rotbraun mit einzelnen schwarzen Flecken; Kinn und Kehle weiß; Bartstreifen dunkelgrau. ♀ oben rotbraun mit schwärzlicher Zeichnung. Wachshaut und Fuß gelb. Krallen schwarz. Länge 36 cm. Er rüttelt, fängt Mäuse, Vögel und Insekten.

Falco peregrinus L., Wanderfalk. Oberseite dunkelbraun, im Alter graublau, dunkel quer gefleckt. Die Flügel erreichen das Schwanz-

ende; Backenstreif stark, breit, schwarz. Wachsheit, Fänge gelb. Schnabel hornfarben; Unterseite weiß, dunkel gebändert, in der Jugend aber mit Längsstrichen. Zehen lang, Krallen scharf, groß. Länge 42 cm. Er schlägt Vögel, auch Brieftauben. In Deutschland hält er sich vom Februar bis September auf. Im Mittelalter wurde neben anderen Raubvögeln besonders der Wanderfalk abgerichtet und als Beizvogel gebraucht.

Ordnung: Columbidae, Tauben, Girtvögel.

§ 168. Der Schnabel ist gerade; er trägt nur vorn an der gewölbten Kuppe eine hornige Scheide, an der Wurzel ist er von einer wulstigen Wachsheit bedeckt, von welcher die ritzenförmigen Nasenlöcher umgeben werden. Die Tauben sind Nesthocker; sie nähren sich von Körnern, welche im Kropf erweicht werden.

Palumbus torquatus Kaup. (Columba palumbus L.), Ringeltaube, Große Holztaube. Blaugrau, Hals jederseits weiß, ebenso die äußeren oberen Flügeldeckfedern und der Außenrand der Handschwingen. Schnabel blaßgelb, an der Wurzel rot; Fuß bläulich-rot. Länge 43 cm. Das Nest steht auf Bäumen. Die Ringeltaube frisst Getreide und Raps, Unkraut, Knospen und Waldsämereien.

Columba livia L., Felsentaube. Blaugrau; Flügel mit 2 schwarzen Querbinden; Hals metallschillernd; Wurzel weiß; Schwanzspitze schwärzlich; Schnabel schwarz, an der Wurzel lichtblau. Länge 34 cm. Sie brütet auf Felsen. Sie ist die Stammart der Hausauben. Die Bedeutung der Brieftauben ist seit Einführung der drahtlosen Telegraphie sehr gesunken.

Columba oenas L., Hohltaube. Gefieder grau, schwarze Flecken auf den Flügeln, eine Querbinde darstellend; Schwanzende schieferblau. Schnabelbasis rötlich, Spitze blaßgelb. Länge 31 cm. Sie brütet in Baumhöhlen. Schadet durch Auspicken keimender Bucheln.

Columba turtur Gray., Turteltaube. Oberflügeldecken rostfarbig mit schwarzen Flecken; Kopf blaugrau, unten weinrötlich, Hals mit halbkreisförmigem Fleck aus schwarzen, weiß gekanteten Federn. Verzehrt gerne Nadelholzsamen.

Ordnung: Gallinacei, Rasores, Hühnervögel, Scharrvögel.

§ 169. Der Schnabel ist vorn kuppig gerundet. Die ritzenförmigen Nasenlöcher liegen unter einer hornigen Klappe. Die Flügel sind kurz, gerundet und gewölbt. Die Hinterzehe sitzt höher als die Vorderzehe.

Der Kropf ist groß. Die Nahrung besteht aus Samen, grünen Pflanzenteilen und kleinen Tieren (Insekten, Würmern), nach welchen sie sehr gerne im Boden scharren. Die Hühner sind Standvögel (Rebhuhn), nur einzelne sind Zugvögel (Wachtel).

Tetrao urogallus L., Auerwild. Schnabel hellhornfarben. Unter Schwanzdeckfedern die Steuerfedern halb bedeckend. Leuchtend rote warzige Haut (Rose) über dem Auge schwach. Flügel rostbraun, ohne Spiegel oder Binde, Schulterfleck weiß. Kehlfedern des ♂ verlängert, diese und die gesträubten Halsfedern bilden den „Balztragen“. Auerhahn Brust stark blaugrün schillernd; Rücken braun und grau; Auerhenne rostgelb mit dunkelbrauner, weißer und schwarzer Zeichnung, Kehle ungefleckt, ohne Federbart. Beine bis zu den Zehen befiedert; Balzstifte beim ♂; Nägel stark, scharfrandig; Schwanz (Stoß) stumpf keilförmig, 18 Steuerfedern. Länge des Hahnes 100 cm, Gewicht 4 bis 6 kg, Henne 70 cm lang. Mauserzeit: Juni bis August; Balzzeit: März und April (Jagdzeit); Balzplätze: der Hahn „schwingt sich in den Baum ein“ und „steht“ auf einem Ast. Balzruf („Balzarie“): Knappen, Hauptschlag, Schleifen. Er „fällt“ zur Erde und tritt die Hennen. Polygam. Das einfache Nest steht im Gestrüpp am Boden. Gelege: 4 bis 12 rostfarbene Eier (grüngrau mit braunen Fleckchen) werden 28 Tage bebrütet. Die ausgelaufenen Jungen heißen „Gesperr“. Das Auerhuhn „äst“ Würmer, Insekten, Bodentrücker (Heidekraut, Heidel-, Preiselbeere), Knospen, junge Triebe und Nadeln von Fichte, Tanne, Kiefer; Eichengallen, Wacholderbeeren; die Steinchen im Magen sind fast ausnahmslos weiße Quarzkörner fast von Erbsengröße. Lausung zylindrisch, 4 bis 6 cm lang, fast 1 cm im Durchmesser, Balzlosung breiartig, hellgelb, getrocknet pechartig glänzend. Unfruchtbare Hennen werden „hahnenfederig“.

Tetrao medius Meyer, Rastelwild. Bastard zwischen Auer- und Birchwild; Brust des ♂ mit violetter Schiller. In Deutschland selten, in Skandinavien und Rußland häufig.

Tetrao tetrix L., Birchwild. Kopf des ♂ blauschwarz; Schnabel schwarz; Rose hellrot, stark; Hals und Brust stahlblau, metallglänzend; (im Juli und August ist der Hals rostfarbig, dunkel gebändert); Kehlfedern nicht verlängert; Spiegel weiß; Schwanz (Stoß) des ♂ ein leierförmiges Spiel (Spielhahn); Unter Schwanzdeckfedern vorragend, deshalb von oben sichtbar; Beine bis zu den Zehen schwarz befiedert, diese schwarz, mit Balzstiften; das ♀ mit gelbbraunem, schwarz geflecktem Kleid und schwach gegabeltem Schwanz. Länge: ♂ 60, ♀ 40 cm. Eier gelbbraun mit braunen Flecken. Das Gesperr bleibt bis zum

Herbst zusammen. Das Birkwild liebt Laubwälder mit baumfreien Stellen; im April und Mai balzt der Hahn am Boden. Das Birkwild frisst Beeren, Kräuter, Birkenläschen, Knospen und Insekten.

Tetrao bonasia L., Haselhuhn. Gefieder rostfarben; braun, schwarz und weiß gefleckt; Kehle des ♂ schwarz, die des ♀ rostgelb. Schnabel schwarz, Nase hellrot, Schwanz (Stoß) abgerundet, grau mit schwarzer Binde. ♂ am Oberkopf mit wenig verlängerten Federn. Länge 45 cm. Alpenländer, Ostseeprovinzen, Schlesien, west- und süddeutsche Bergwälder. Paarungszeit: April. Sie fressen Insekten Würmer, Beeren, Knospen und Käzchen von Hasel und Birke. Eier braungelb mit dunklen Fleckchen.

Lagopus alpinus Nilss., Schneehuhn. Lauf und Beine befiedert, Krallen stark gekrümmt und spitz; Schnabel an der Spitze seitlich zusammengedrückt. ♂ mit schwarzem Bügelstreif. Alpen.

Lagopus albus L., Moorhuhn. Dem vorigen sehr ähnlich, Schnabel dick aufgetrieben, an der Spitze etwas von oben und unten zusammengedrückt; Sommerkleid bunt, kastanienbraun, Winterkleid weiß; ♂ ohne schwarzen Bügelstreif. Länge 40 cm. In Moorgegenenden Ostpreußens, der baltischen Provinzen und in Skandinavien. Eine Abart ist das schottische Moorhuhn oder „Grousewild“, aus Schottland auch in Deutschland als Jagdgeschlößel eingeführt; ihm fehlt das weiße Winterkleid.

Phasianus colchicus L., Edelfasan. Kopf, Hals und Brust grünblau, metallglänzend; Rücken und Schwanz (Spiel) braun, letzterer 18 federig, dachförmig, lang, keilsförmig. Über der Hinterzehe des ♂ sitzt ein Sporn; Henne kleiner, Gefieder grau ohne die Farbenpracht des ♂; sie wird im Alter oft hahnenfederig. Länge 80 cm. Eier olivengrün. Westasien; in Deutschland in Fasanerien, jedoch auch verwildert. Er frisst Samen, Früchte, Insekten und wird auf Getreidefeldern sehr schädlich. Neben dem Edelfasan wird der Ringfasan nebst anderen verwandten Arten hier und da rein oder gekreuzt gezüchtet und ausgeföhrt.

Meleagris gallopavo L., Truthuhn. Es stammt aus Nordamerika und ist die Stammform des Puters; kam 1524 zuerst nach Europa und wurde 1888 als Bronzeputer abermals aus Kanada und Mexiko eingeföhrt.

Perdix cinerea Lath., Rebhuhn. Oberseite braun, hell und dunkel gefleckt. Brust grauschwarz gewellt; Wange, Kehle und Bauchfleck („Schild“) braun. Das Vorhandensein oder Fehlen des braunen Schildes ist kein Unterscheidungsmerkmal von Hahn und Henne. Untere

Flügeldeckfedern weiß; die oberen Flügeldeckfedern der Henne mit hellem Schaftfleck und 3 scharfen, hellen Querstrichen, jene des Hahnes ohne die Querstreifen; Augenkranz rot; Schnabel und Fuß (Tritt) in der Jugend gelblich, bei ganz alten Vögeln blaugrau, Sporn fehlt. Hinterzehe kurz; Behen und Lauf bis zum Fersengelenk unbefiedert. Schwanz mit 18 Federn, rostrot. Länge 28 cm. Ei grünlich-grau. Das Rebhuhn ist ein Standvogel, lebt im Frühjahr und Sommer paarweise, im Herbst in Völkern oder Ketten, nährt sich von Insekten, Schnecken, Würmern, grünen Pflanzenteilen und Samen.

Coturnix communis Bonn., Wachtel. Schnabel kurz, Nasengrube nackt, Schwanz sehr kurz, zwölf Federig, völlig unter den Deckfedern verborgen, Sporn fehlt, Hinterzehe sehr kurz; oben auf braungelbem Grund weißliche Schaftstriche; jederseits über dem Auge ein gelblicher Längsstreif. Kehle beim ♂ dunkel, beim ♀ hell. Länge 20 cm. Ei gelbbraun, stark dunkel gefleckt. Zugvogel; die in Deutschland nistenden, von April bis September in Getreidefeldern rufenden Wachteln wandern über die spanische Halbinsel, sowie über Sardinien und Korsika; die in Italien massenhaft gefangenen Wachteln kommen nicht aus Deutschland, sondern aus Osteuropa, zumal Ungarn.

Ordnung: Grallae, Sumpfvögel.

§ 170. Schnabel schlank vom Kopfe abgesetzt, am Grunde weichhäutig. Die Beine mit verlängertem Schienbein und Lauf (Stelzenbein). Mit Ausnahme des Kranichs sind alle Nestflüchter.

1. Schnepfenartige.

Schnabel lang, biegsam, nur an der Spitze hart. Die Nasengrube ist nach vorn in eine Rinne ausgezogen. Zugvögel, die von Insekten und Würmern leben, sich gerne an Gewässern oder in sumpfiger Gegend aufhalten; sie legen 4 Eier.

Scolopax rusticola L., Waldschnepfe. Hinterkopf mit braunschwarzen und rostgelben Querbändern; Scheitel und Stirn aschgrau. Länge 32 cm, davon der Schnabel 7, Schwanz 9 cm. Häufig werden die größeren Individuen als „Eulenköpfe“ von den kleineren Exemplaren, den „Blaufüßen“ oder „Dornschnepfen“, unterschieden. Eier grangelb bis hell lederbraun, mit dunklen Flecken und Punkten. Die Waldschnepfe lebt im Walde, streicht in der Dämmerung, nährt sich von Würmern, Insekten und deren Larven, nach welchen sie in der Erde „sticht“; zieht im März und April (Balzzeit) nach Norden;

Balzton: puzen und murksen. Der Rückzug findet von Oktober bis November statt. Brütet auch in Deutschland. Schnepfenstrich. 3 bis 4 Eier graugelb bis hell lederbräunlich mit dunklen Flecken. Nest bodenständig, kunstlos. Lojung („Gefätk“): eine etwa talergroße, flüssige Flade, von kalkweißer Farbe mit wenig umfangreicher, schwarzbrauner Beimischung. Zahlreiche Parasiten: Bandwürmer im Darm sind der Hauptbestandteil des „Schnepfendreck“.

Gallinago major Gm., Pfuhlschnepfe, Doppelschnepfe, Große Bekassine, Große Sumpfschnepfe. Scheitel braun mit gelbem Längsstrich; 16 Steuerfedern, die drei äußeren mit weißer Endhälfte. Länge 28 cm. Sie ist ein Zugvogel, der im April und Mai, sowie im August und September durch Deutschland kommt.

Gallinago media Gray. (Gallinago coelestis Frentzel, Scolopax gallinago L.), Bekassine. Scheitel braun mit gelbem Längsstrich; 14 Steuerfedern, von denen nur die äußerste an der Spitze weiß ist; öfter auch weit mehr Steuerfedern. Die äußerste jederseits ist „Neckfeder“. Das „Neckern“ geschieht dadurch, daß beim Durchschneiden der Luft oder bei heftigem Wind die äußeren Schwanzfedern in Schwingungen versetzt werden. Länge 26 cm. Sie ist ein Brutvogel Deutschlands, welcher im März kommt, im September und Oktober wieder zieht.

Gallinago gallinula L., Kleine Bekassine, Kleine Sumpfschnepfe, Moorschnepfe. Scheitel in der Mitte dunkel, jederseits ein heller Längsstrich, 12 Steuerfedern. Zugvogel, der Deutschland von März bis Mai und von August bis Oktober passiert.

2. Trappen.

§ 171. **Otis tarda L., Trappe.** Schnabel an jenen der Hühner erinnernd, schwärzlich. Lauf lang, kräftig; Behen kurz; Krallen breit und stumpf, Hinterzehe fehlt. Oberseite ockerbräunlich mit zahlreichen, schwarzen Flecken und Bändern; Kopf und Hals aschgrau, ohne Flecken; Unterseite weißlich; Flügel mit weißer, breiter Querbinde. Schwanz an der Spitze weiß, davor eine schwarze Querbinde. ♂ an der Kehle mit weißem, aus zerschlossenen Federn gebildetem Bart. Länge 1 m. Gewicht 15 bis 16 kg. Zur hohen Jagd gehörig. In waldfreien Gegenden Mittel- und Südosteuropas.

Otis tetrax, Zwergtrappe, in Deutschland seltener Jagdvogel.

3. Sumpfhühner.

Die Wasserralle (*Rallus aquaticus*), der Wachtelekönig (*Crex pratensis*), das Sumpfhuhn (*Crex porzana*), das Teichhuhn (*Gallinula*

chloropus) und das Wasserhuhn oder Bläßhuhn (*Fulica atra*) werden zuweilen erlegt.

4. Kraniche.

Der Kranich (*Grus cinerea*) zieht im April und Oktober. Keilförmige Anordnung der ziehenden Schar; er brütet meist im Norden, doch auch auf Seen und Brüchern des deutschen Flachlandes.

Ordnung: Ciconiae, Störche.

§ 172. Schnabel lang, auch an der Wurzel hornig, Hals und Beine lang.

Ciconia alba L., **Weißer Storch**. Weiß, Schwingen und Flügeldeckfedern schwarz. Schnabel und Fuß rot. Länge 110 cm. Fliegt mit gestrecktem Hals und Beinen; Flügelschlag selten. Lebt von Mäusen, Fröschen und Insekten, besonders Wasserkäfern, sowie grünen Pflanzenteilen; in vereinzeltten Fällen wurde er auch als Fischräuber erkannt. Zugvogel.

Ciconia nigra L., **Schwarzer Storch**. Gefieder grün schimmernd, braunschwarz, unten weiß, Schnabel und Ständer in der Jugend grün, im Alter rot. Er frißt Amphibien, Reptilien, Insekten und Fische. Der Fischerei ist er schädlich, wird aber seiner Seltenheit wegen geschont.

Ardea cinerea L., **Fischreiher**. Oben blauaschgrau, Kopf weiß mit schwarzer Zeichnung; Vorderseite des Halses mit 2 Reihen schwarzer Längsflecken. Schnabel gelblich. Ständer bräunlich. Fliegt mit S-förmig gebogenem Hals und hastigem Flügelschlag. Ei blau. In Kolonien (Reiherstand), jedoch auch einzeln nistend. Er lebt von Wasserinsekten, Mäusen, Vögeln und Fischen; er ist sehr schädlich. (Schußgeld!)

Ordnung: Lamellirostres, Leistenschnäbler.

§ 173. Schnabel mit Ausnahme der harten Spitze (Nagel) von weicher Haut überzogen, an den Rändern mit hornigen Plättchen (Lamellen); Vorderzehen durch ganze Schwimmhäute verbunden, Hinterzehe klein, nach innen gerichtet, frei. Schwimmen gut, alle gründeln, viele tauchen auch. Das brütende ♀ rupft sich die Bauchfedern aus.

1. Schwäne.

Hals sehr lang und dünn; Nagel halb so breit wie die Schnabelspitze; Wachshaut bis hinter die Augen reichend; Schnabel nach vorn

nicht verschmälert; Gefieder weiß oder schwarz oder beides; Dunenkleid grau; Jugendkleid im ersten Sommer braun. Füße schwarz.

Cygnus olor Gm., Höferschwan. Weiß. Wild und halb gezähmt auf norddeutschen Seen.

Cygnus musicus Bechst., Singschwan. Weiß. Wintergast in Norddeutschland, in Zentralrußland Standvogel.

2. Gänse.

Schnabel nach vorn verschmälert; Nagel so breit wie Schnabelspitze.

Anser cinereus L., Wild- oder Graugans. Schnabel ganz gelb; Fuß gelb fleischfarben. Sie nistet im Norden, doch auch schon auf deutschen Seen.

Anser segetum Gm., Saatgans. Schnabel schwarz und gelb. Durchzugsvogel im Oktober und November, sowie Februar und März. Sie schadet durch Abfressen der jungen Saat.

3. Schwimm-Enten.

§ 174. Körper gestreckt. Hinterzehe ohne Hautlappen. Schwanz allmählich dünner werdend. Kleider sehr verschieden. In der Jugend tragen die Enten zuerst das Dunen-, dann das Jugendkleid. Das Sommerkleid des ♂ ist dem des ♀ ähnlich. Das Prachtkleid des ♂, Erpel, ist bunt, es wird im Winter und Frühling getragen. Die Enten mausern im Juli. Die Schwinge fallen fast gleichzeitig aus. Begattungszeit („Reizzeit“) Ende März.

Anas boschas L., **Stoßente**, **Märzente**. 16 Steuerfedern; Fuß („Ruder“) orangerot, Schwimmhaut dunkler; Schnabel gelbgrün; Spiegel blau, schwarz und weiß eingefast. Länge 63 cm. Nest am Ufer bodenständig oder auf Bäumen. Eier bläulich-grün. Die Zugzeiten fallen in den März bzw. Oktober und November. Wird eifrig im Sommer gejagt. Stammform der Hausente.

Anas acuta L., **Spießente**, **Spizente**. Die beiden mittleren der 16 Steuerfedern sehr lang; Schnabel bleigrau; Ruder dunkelgrau; Spiegel des ♂ grün, vorn rostrandig, des ♀ hell graublau. Länge 64 cm. Durchzugsvogel; brütet selten in Deutschland.

Anas crecca L., **Ardeente**. Der Schnabel schwärzlich; Spiegel prachtvoll metallgrün, vorn schwarz, unten weiß, oben weiß und braun eingefast; Ruder grau. Länge 38 cm. Deutscher Brutvogel; 8 bis 14 Eier, gelblich-weiß, fettglänzend.

Anas querquedula L., **Rnädente**. 14 Steuerfedern, Oberflügeldecken hell blaugrau; Spiegel mattgrün, vorn und hinten weiß;

Ruder dunkelgrau. Länge 40 cm. Mitteleuropa; in Deutschland häufiger Brutvogel. 9 bis 12 Eier, gelb bräunlich-weiß.

4. Tauch-Enten.

§ 175. Körper gedrungen; Rumpf breit; Hals kurz; Kopf dick; Hinterzehe mit herabhängenden Hautlappen; Schwanz kurz, keilsförmig oder abgerundet, 14- oder 18federig; Ober- und Unterschwanzdeckfedern sehr kurz. ♀ oben trübe, dunkel, grau, braun oder schwarz.

Anas nyroca L., Moorente. Ruder und Schnabel schwärzlich; Spiegel groß, rein weiß; 14 Steuerfedern. Länge 43 cm. In Deutschland Brutvogel.

Anas ferina L., Tafelente. Schnabel kurz mit grauer Querbinde; Spiegel, Ständer und Zehen grau; Schwimnhäute schwärzlich. Länge 55 cm. Deutscher Sommervogel.

Anas clangula L., Schell-Ente. Schnabel schwarz; Spiegel weiß, von dem weißen Oberflügel durch eine dunkle Linie getrennt; Ständer und Zehen rotgelb; Schwimnhaut schwarz. Länge 50 cm. Brütet auf Baumstämpfen und Raupen.

5. Säger.

Ränder des seitlich zusammengedrückten Schnabels mit langer, nach rückwärts gerichteter Bähnelung; Schnabelspitze hakig übergebogen. Hautlappen an der Hinterzehe. Kopf mit Federhaube. Sie schwimmtauchen geschickt.

Mergus merganser L., Großer Säger. Schnabel und Fuß rot; Spiegel weiß; 18 Steuerfedern. Brütet an deutschen Seen in hohlen Bäumen. Zugvogel. Frisst Fische und ist deshalb schädlich. (Schußgeld!)

Ordnung: Steganopodes, Ruderfüßler.

§ 176. Alle Zehen, auch die hinteren, miteinander durch eine Schwimnhaut verbunden: Ruderfuß.

Phalacrocorax carbo Dumont, Cormoran. Glänzend schwarzgrün; Kehle und Weichen weiß; Schnabel und Fuß schwarz. Länge 90 cm. Brütet in Kolonien; frisst Fische, die er stoßtauchend erbeutet, der Fischerei sehr schädlich. In Deutschland wohl völlig ausgerottet. (Schußgeld!)

Ordnung: Longipennes, Langflügler.

Schnabel lang, Flügel spitz und lang. Viele nisten in großen Scharen an der Meeresküste. Ihr Kot als Guano im Handel.

Larus ridibundus L., Lachmöwe. Weiß; Ober Rücken und Schultern aschblau; Kopf im Sommer braunschwarz, im Winter weiß, nur die Spitzen der Schwingen sind schwarz; Schnabel und Füße rot. Länge 40 cm. Sie hält sich nicht nur am Meeresgestade, sondern auch an Landseen und Flüssen auf; brütet meist in Kolonien und nährt sich von Fischen, Schnecken und Würmern, Egerlingen und anderen Insektenlarven. Sie ist daher nützlich und steht unter dem Schutz des Vogelschutzgesetzes.

Ordnung: Urinatores, Taucher.

Schnabel hart, spitz, seitlich zusammengedrückt, Flügel sehr kurz. Körperhaltung aufrecht.

Podiceps cristatus Lth., Haubentaucher. Oben graubraun, unten weiß; Flügel Spiegel weiß; Prachtkleid mit Scheitelhaube und rostbraunem Halskragen; Schnabel hellrötlich; jung grau und weiß, schwarz längs gestreift. Länge 66 cm. Er taucht geschickt, ist der Fischerei schädlich. Pelzwerk geschätzt.

§ 177. 3. Klasse: Reptilia, Reptilien.

Aus den in dieser Klasse vereinigten Ordnungen der Schildkröten, Krokodile, Eidechsen und Schlangen verdienen nur zwei Schlangen Beachtung.

Pelias berus Merr., Kreuzotter, Kupfernatter. Oberseits gelblich-braun, oft mit grünlichem Anfluge bis dunkel schwarzbraun. Rückenmitte mit dunkler Zickzackbinde, daneben je eine Reihe dunkler Flecken. Unterseits meist dunkelgrau. Ihres giftigen Bisses wegen wird sie verfolgt. Länge 50—60 cm.

Trepidonotus natrix B., Ringelnatter. Aschgrau bis schieferblau oder olivenfarben mit schwarzen Flecken. Hinterkopf mit weißem oder gelbem Fleck (Krone). Schwimmt geschickt. Länge 95 bis 125 cm.

§ 178. 4. Klasse: Amphibia, Amphibien.

Sie zerfallen in Frösche, Kröten, Molche und Salamander.

Für die Fischzucht sind schädlich die Frösche, welche Fischbrut verzehren, während die Froschlarven (Kaulquappen) den Karpfen das Futter wegessen. Die Molche (Triton) stellen der jungen Fischbrut nach.

5. Klasse: Pisces, Fische.

§ 179. Die Fische sind wechselwarme (kaltblütige), meist mit Schuppen oder Schildern bekleidete Wirbeltiere, welche im Wasser leben, stets durch Kiemen atmen und mit wenigen Ausnahmen Eier legen. Die mit dem freien Ende nach hinten gerichteten Schuppen sind von der weichen, dünnen Oberhaut bedeckt. Als Seitenlinie bezeichnet man eine vom Kopf zum Schwanz ziehende Reihe von Schuppen, welche durch je eine feine Öffnung einen Nerv durchtreten lassen. Die Gliedmaßen sind paarige Flossen, welche als Brust- und Bauchflossen unterschieden werden. Das Becken ist verkümmert und liegt bei vielen Fischen am Bauch. Solche Fische heißen Bauchflosser, rückt es weiter nach vorn, dann wird es brustständig (Brustflosser), und bei den Kehlflossern stehen die Bauchflossen an der Kehle, also vor den Brustflossen (Unappe). Außerdem treten in der Rückenmitte, am Schwanz und hinter dem After unpaare Flossen auf, nämlich die einfache oder doppelte (Barfisch) Rückenflosse, die Schwanz- und die Afterflosse. Die Flossen sind von weichen oder von harten Knochen, den Flossenstrahlen, gestützt (Hartflosser, Weichflosser), die vordersten Strahlen sind auch bei Weichflossern hart. Ohne knöcherne Stützen ist die Fettflosse der Forellen, welche hinter der Rückenflosse steht. Der Kopf der Fische besteht nur zum kleinsten Teil aus dem Schädel, er umfaßt auch die Kiemen, welche in Form roter, paariger Blättchen an den Kiemenbögen sitzen und von den Knochen des Kiemendeckels bedeckt werden. Alle das Maul bildenden Knochen sind beweglich miteinander verbunden und bei Raubfischen mit spitzigen Fangzähnen versehen (Hecht, Forelle). Viele Fische besitzen an den Mundwinkeln ein oder mehrere Paare Bartfäden (Karpfen). Über dem Darm liegt die Schwimmblase, welche mit Luft gefüllt ist und dem Fisch das Auf- und Niedersteigen im Wasser ermöglicht. Die Vorwärtsbewegung geschieht mit Hilfe der kräftigen Schwanzmuskeln. Die Flossen dienen zum Erhalten des Gleichgewichts, zum Rückwärtschwimmen und treten in Tätigkeit, wenn der Fisch in ruhigem Wasser an einer Stelle steht.

Alle Fische sind getrennten Geschlechts, sie legen Eier, die erst nach der Ablage vom Männchen befruchtet werden. Man unterscheidet Sommerlaicher (Karpfen, Schlei, Zander u. a. m.) und Winterlaicher (Forelle). Die Eier der ersteren sind sehr klein (1 bis 2 mm) und werden meist an Wasserpflanzen angeklebt, die der letzteren sind groß (3 bis 4 mm) und liegen am Grund der Gewässer. Die Brut der Sommerlaicher ent schlüpft nach wenigen Tagen, die der Winterlaicher erst im Frühjahr. Letztere lebt in der ersten Zeit von dem Inhalt der am Bauche

hängenden großen Dotterblase. Die erste Nahrung aller Fische besteht aus winzigen Lebewesen des Wassers (Plankton); manche bleiben bei dieser Nahrung (Karpfen), andere gehen später zur Fleischnahrung über (Raubfische). Während die meisten Fische die eben angegebene Organisation besitzen, gibt es andere, die kein knöchernes, sondern ein knorpeliges Skelett besitzen und sich außerdem in mancher Beziehung (Maul, Kiemen, Schwanz, Schuppen) von den Knochenfischen unterscheiden (Knorpelfische). Andere (Schmelzschupper) tragen von Schmelz überzogene Knochenstilde statt der Schuppen, zu welchen in Deutschland allein die Störe gehören. — Wurmformige, nackte, grätenlose Fische sind die Rundmäuler (Neunaugen). In Deutschland sind etwa 67 Süßwasserfische heimisch.

§ 180. I. Die wichtigeren deutschen fische.

I. Ordnung: Teleostei, Knochenfische.

Sie zerfallen in Stachelfloßer mit 2 Rückenflossen, deren erste nur von Stacheln gestützt wird, und Weichfloßer: Flossenstrahlen weich, höchstens wenige Stachelstrahlen am Vorderende der Flossen. Diese werden wiederum nach der Stellung der Bauchflossen unterschieden. Sie steht entweder am Bauche (Bauchweichfloßer), oder sie rückt vor die Brustflosse an die Kehle (Kehlweichfloßer), während sie bei den Stachelfloßern brustständig ist.

Zu den Stachelfloßern gehören: Zander, Barsch, Stichling. Zu den Bauchweichfloßern gehören die karpfenartigen Fische, Forellen u. a. m.

1. Stachelfloßer.

Zwei Rückenflossen, die vordere mit Stacheln. Bauchflossen brustständig.

Lucioperca sandra Cuv., Zander, Schill. Körper lang gestreckt, zwei getrennte Rückenflossen. Raubfisch der Elbe, Oder und Donau. Wird in Seen und Teichen gezüchtet. Fleisch wohlschmeckend, grätenfrei. Länge bis 50 cm. Laichzeit April—Juni.

Perca fluviatilis L., Flußbarsch. Zwei Rückenflossen, die erste mit Stacheln, die zweite mit einem Stachel und dahinter gegliederten Strahlen. Am Hinterrand der vorderen Rückenflosse ein schwarzer Fleck. In den Seiten dunkel quer gebändert. Bauch- und Afterflosse rot. Er wird 60 cm lang, legt im April bis Juni 300 000 Eier in gallertigen Schüüren ab.

Acerina cernua L., Maulbarsch. Raubfisch tiefer Gewässer. Fleisch wohlschmeckend. 15 bis 20 cm lang.

Cottus gobio L., Kaulkopf. Raubt Forellenlaich. 10 bis 15 cm lang.

Gasterosteus aculeatus L., Stacheling. Statt der vorderen Rückenflosse drei große Stacheln. Länge 4 bis 9 cm. Raubt Fischlaich und Brut. Daß zur Laichzeit am Bauche rote Männchen bewacht die in einem Neste liegenden Eier.

2. Kehl-Weichflosser.

Zwei Rückenflossen mit weichen Strahlen. Bauchflossen fehlständig.

Lota vulgaris Cuv., Quappe. Gestreckt spindelförmig. Zweite Rückenflosse und Bauchflosse sehr lang. Ein Bartfaden; grün und bräunlich marmoriert. 30 bis 60 cm. Raubfisch.

3. Bauch-Weichflosser.

Eine Rückenflosse. Bauchflosse bauchständig.

a) Familie Weißfische.

§ 181. Maul zahnlos. Eine Rückenflosse.

Cyprinus carpio L., Karpfen. Der Körper ist zusammengedrückt, hochrückig. 4 Bartfäden. Rückenflosse lang, mit 3 bis 4 Stachelstrahlen und 17 bis 22 weichen Strahlen. Aftersflosse kurz, mit 3 Stacheln und 5 bis 6 weichen Strahlen. Schuppenkarpfen mit normaler Beschuppung. Lederkarpfen: schuppenlos. Spiegelskarpfen in den Seiten mit einer Reihe großer Schuppen. Länge 30 bis 60 cm. Laicht im April und Mai. 700 000 kleine Eier werden einzeln angeklebt. Die Jungen erscheinen nach 8 Tagen. Aus den Zuflüssen des Schwarzen Meeres stammend, in Deutschlands Seen und Flüssen seit langer Zeit heimisch; aber vorzugsweise als Fisch der Teichwirtschaft von großer Bedeutung.

Carassius vulgaris Nilss., Karausche. Vom Karpfen an den fehlenden Bartfäden leicht zu unterscheiden. Länge 15 bis 30 cm. Die in kleinen Tümpeln lebenden Karauschen heißen Giebel; sie sind nur wenige Zentimeter lang, messinggelb.

Tinca vulgaris Cuv., Schleie. Rückenflosse kurz. Schuppen sehr klein, in der schleimigen Haut verborgen 2 Bartfäden. Farbe schwarz, grün goldglänzend. Am Grunde stiller, schlammiger Gewässer; liefert schmackhaftes Fleisch; in Teichen und Seen gezüchtet.

Leuciscus rutilus L., Blöke. Rotauge, mit roten Flossen und roter Fritze, gemeiner Fluß-, Teich- und Seebewohner Europas. Länge 15 bis 30 cm. Er laicht im Mai an Uferpflauzen.

Abramis brama L., Blei. Körper stark zusammengedrückt, Flossen stets grau, Rückenflosse kurz, Aftersflosse lang mit 25 bis 28

Weichstrahlen. Gesellig in Seen und langsam strömenden Flüssen, auf pflanzenbewachsenem Grunde. Das Fleisch ist geschätzt.

Leuciscus leuciscus L., Weißfisch. Geselliger gemeiner Fisch in Fluß und Bach, auch in Seen. Länge 20 bis 30 cm.

Ferner gehören hierher: Maud oder Fesen (*Leuciscus idus*), die Stammform der Goldborste, Rotfeder (*Leuciscus erythrophthalmus L.*) und Ukelei (*Alburnus lucidus L.*), dessen Schuppen zur Herstellung künstlicher Perlen benutzt werden, Güster (*Abramis blicca*), dem Blei sehr ähnlich, aber mit rötlichen Bauch- und Brustflossen, sowie Schlammpeitzger, Schmerle und Dorngrundel.

b) Familie Lachse.

§ 182. Maul bezahnt. Hinter der Rückenflosse noch eine kleine, knochenlose Flosse, die Fettflosse.

Salmo fario L., Bachforelle. Körper gedrungen; Schwanz kurz. Rücken grünlich, Seiten gelb glänzend mit roten, weiß oder blau umrandeten Flecken. Färbung variabel. Länge 20 bis 40 cm. Laicht im Oktober und November, wobei von einem Weibchen 500 bis 2000 5 mm große, gelbe bis rotgelbe Eier abgelegt werden. Fließendes Gewässer des Gebirges, auch der Ebene. Künstliche Zucht. Teichzucht. Wertvoller Speisefisch.

Salmo salvelinus L., Saibling, nicht zu verwechseln mit dem aus Amerika eingeführten Bachsaibling (*Salmo fontinalis*), der in Teichen gezogen wird.

Coregonus oxyrhynchus L., Schnäpel. Ein Wanderfisch der Nord- und Ostsee, der in Elbe und Oder weit hinaufsteigt. Länge 30 bis 40 cm.

Coregonus albula L., Kleine Maräne. Länge 12 bis 35 cm. Ein wertvoller, sehr geschätzter Fisch der tiefen Seen Nordeuropas und Norddeutschlands.

Coregonus eperlanus L., Stint. In Nord- und Ostsee bis 30 cm, in norddeutschen Seen und Strömen nur 15 cm lang.

Thymallus vulgaris Nilss., Äsche. Wertvoller Fisch raschfließender Bäche und Flüsse Mitteleuropas. Länge 20 bis 40 cm.

Salmo salar L., Lachs. Ein Wanderfisch, der aus Nord- und Ostsee in die Flüsse aufsteigt, um in Bächen zu laichen. Im Frühjahr tritt er seine Wanderung an, trifft im Oktober und November an den Laichplätzen ein. 300 000 6 mm große Eier. Er wird auf dem Wanderzug gefangen. Länge 50 bis 150 cm. Nach einem Jahr wandern die etwa 15 cm lang gewordenen Jungfische nach dem Meere, von wo sie später als laichreife Fische wieder flussauf steigen.

Salmo trutta L., Lachsforelle. Lebt ähnlich wie der Lachs.

Wertvolle Salmoniden der Alpenseen sind der Huchen (*Salmo hucho*), Blaufelchen (*Coregonus Wartmanni*), Maräne (*Coregonus maraena*) und der in der Tiefe des Bodensees lebende Nilsch (*Coregonus hiemalis*).

c) Familie Welse.

§ 183. **Silurus glanis L., Wels.** Schuppenlos, Kopf breit niedergedrückt, kurze untere, 2 sehr lange obere Bartfäden. Maul breit. Rückenflosse sehr klein, Afterflosse sehr lang, mit der Schwanzflosse zusammenfließend. Einsamer Räuber. 100 bis 300 cm lang. In Strömen und großen Seen.

d) Familie Hechte.

Esox lucius L., Hecht. Schnauze niedergedrückt; Unterkiefer vorstehend; Maul bis unter die Augen reichend. Farbe grau- oder gelbgrün; Rücken dunkler; Bauch weißlich. Seiten hell gefleckt und gestreift. Einjährige Hechte hellgrau. Länge 40 bis 100 cm. Laicht im Februar bis April zwischen Pflanzen. Raubfisch. Fleisch wertvoll.

e) Familie Aale.

Anguilla vulgaris Flemm., Aal. Körper lang gestreckt, zylindrisch. Kopf klein; Schwanz zusammengedrückt. Ohne Bauchflossen; die Schwanzflosse geht in die Rücken- und in die Afterflosse über. Haut schuppenlos, schleimig, oben dunkelgrün, blau oder schwarz, unten weiß. Länge des ♂ 50, die des ♀ 100 cm. Der Aal nährt sich von kleinen Tieren, er verzehrt auch Fischlaich. Die jungen Aale steigen im Frühjahr in großen Schwärmen aus dem Meer in Flüsse; hier bleiben die Männchen, die Weibchen gehen weiter in die Bäche, wo sie im vierten Jahre geschlechtsreif werden. Zum Laichen wandert der Aal im Herbst in das Meer und kommt nicht wieder zurück. Er legt wie die übrigen Fische Eier, die Jungen durchlaufen im Meere eine Metamorphose.

II. Ordnung: Ganoidei, Schmelzschupper.

Störe, Acipenseridae. Durch eßige, gefielte Knorpelschilde (in 5 Längsreihen) gepanzerte Fische mit knorpeligem, teils knöchernem Skelett; Kopf zugespitzt, Maul unterseits des Kopfes nach hinten gerückt, mit Bartfäden.

Acipenser sturio L., Stör. Die schwarzen Eier als Kaviar geschätzt. Schwimmblase zu Fischleim verarbeitet. Europäische Meere, steigt in die Flüsse. 1,5 bis 3 m.

III. Ordnung: Cyclostomi, Rundmäuler.

Wurmförmig nackt, mit Knorpelskelett und quer abgestuhtem Saugmaul, Hornzähnen und jederseits hinter dem Auge 7 Kiemenlöchern (Neunaugen!). Brust- und Bauchfloßen fehlen. Die Jungen (Querder genannt) bestehen eine Verwandlung, insofern als sie erst später die Hornzähne und Augen bekommen und ihre Kiemenlöcher umgestalten.

Petromyzon fluviatilis L., Flußneunauge. 30 bis 40 cm. Wird mariniert.

Kreis: Mollusca, Weichtiere.

§ 184. Die Weichtiere besitzen einen ungegliederten, weichen Körper ohne gegliederte Gliedmaßen, mit einer besonderen Hautfalte, dem Mantel, welcher die Atmungsorgane (Kiemen oder Lunge) überdeckt und häufig eine aus kohlensaurem Kalk gebildete, ein- oder zweiteilige Schale (Schneckenhaus, Muschelschale) absondert. Die Weichtiere leben in süßem und salzigem Wasser oder auf dem Lande, hier aber stets an feuchten Stellen.

Zu den Weichtieren gehören die Tintenfische (*Sepia*), Schnecken und Muscheln.

Helix pomatia L., Weinbergschnecke. Diese größte der in Deutschland heimischen Gehäuseschnecken findet sich in Garten und Weinberg, Gebüsch und Hecke. Die zur Winterruhe eingedeckelten werden gesammelt und gegessen.

Limax agrestis L., Garten- oder Acker- oder Nacktschnecke. Ohne Gehäuse („Nacktschnecke“), gelb oder grau. Länge 30 bis 60 mm. Gemein in Garten, Feld, Wiese und Wald. Sie wird schädlich durch Benagen junger Pflanzen.

Kreis: Arthropoda, Gliederfüßer, Gliedertiere.

§ 185. Die Gliederfüßer besitzen einen aus zahlreichen, hintereinander gelegenen Abschnitten gebildeten Körper. Jeder dieser Abschnitte kann ein Paar Beine tragen, die aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt sind. Deshalb heißen diese Tiere Gliederfüßer. Die Abschnitte (Körperringe, Segmente) bilden gruppenweise die Körperregionen, welche wir als Kopf, Brust und Hinterleib bezeichnen.

Der Kopf trägt den Mund, die Augen und die Fühler; der Brust sitzen die Beine und — wenn sie auftreten — die Flügel an. Der Hinterleib trägt in vielen Fällen ebenfalls Beine, ist aber viel häufiger beinlos. Die Körperhaut bildet das äußere Skelett. Die Substanz, aus welcher dasselbe besteht, nennt man Chitin.

Die Gliederfüßer zerfallen in Insekten, Tausendfüßer, Spinnen und Krebse.

1. Klasse: Hexapoda, Insekten.

(Vgl. die Vorbemerkung S. 169.)

§ 186. Der Kopf trägt ein paar Fühler, die Augen und die Mundteile. Die Fühler sind sehr verschieden gestaltet; borstenförmig bei der Heuschrecke, geblättert beim Maikäfer, gefiedert bei den Spinnern usw.

Die Augen sind meist groß, aus einzelnen Feldern (Facetten) zusammengesetzt, gewölbt, stark glänzend und treten als 1 Paar auf. Viele Insekten (Wespen) haben zwischen diesen großen Augen auf der Stirn noch 3 kleine, punktförmige Augen (Punktaugen) oder nur solche allein, wie viele Larven und die Raupen. Zahlreiche Insekten sind blind, wie alle Maden u. a.

Die Mundwerkzeuge sind sehr mannigfach gebaut, sie dienen zum Beißen, wobei die Kiefer

Fig. 38.

Skelett eines Laufkäfers.

I Kopf, II Vorderbrust, III Mittelbrust, IV Hinterbrust, V Hinterleib, VI Flügeldecken, VII Unterflügel, Z derselbe zusammengelegt, VIII mittleres Beinpaar. A Auge, F Fühler, K Kiefertaster, O Oberkiefer, U Unterkiefer, L Lippentaster. 1 bis 8 Segmente des Hinterleibes. a bis c die Glieder der Beine, a Hüfte, b Schenkelring, c Schenkel, d Schiene, e die Fußglieder.

nicht von oben nach unten, wie bei den Wirbeltieren, sondern von den Seiten her gegeneinander bewegt werden (Raupe, Käfer), zum Saugen (Schmetterling, Fliege), zum Stechen und Saugen (Wanze, Stechnmücke) usw.

Die Brust der Insekten besteht aus drei Teilen: Vorder-, Mittel-, Hinterbrust, welche je ein Beinpaar tragen. Die Beine sind gegliedert, dabei verschieden gestaltet, je nachdem sie zum Laufen (Laufkäfer), Springen (Heuschrecke), Graben (Werre) oder Schwimmen (Wasserkäfer) dienen. Die außerdem an dem Hinterleibe oft auftretenden Beine (Kranken) sind ungegliederte Stummelbeine. Häufig finden sich am zweiten und dritten Brustsegment Flügel. Die Insekten besitzen jederseits an den Segmenten Atemlöcher (Stigmen), d. h. Öffnungen, welche in die Atmungsorgane führen. Diese bilden ein weit verzweigtes System von Kanälen (Tracheen), welche die eingeatmete Luft nach allen Stellen des Körpers hinführen. Hier kommt sie mit dem Blut in Verbindung, gibt ihm Sauerstoff und führt Kohlensäure weg. Das Blut wird durch ein am Rücken gelegenes Herz im ganzen Körper umhergetrieben; Blutgefäße (Adern) fehlen den Insekten. Die im Wasser lebenden Insekten atmen durch Kiemen, welche als feine Blättchen der Brust oder dem Hinterleib ansetzen.

♂ und ♀ unterscheiden sich häufig durch äußere Merkmale (vergl. Moune, Kiefernspinner, Maikäfer). Die Begattung dauert bei vielen sehr lange (Maikäfer); sie ist bei anderen dagegen kurz (Fliegen); manche pflanzen sich unter Umständen auch parthenogenetisch (siehe Seite 160) fort, wie die Blattläuse. Die meisten legen Eier, andere bringen lebendige Junge zur Welt. Die jungen Tiere gleichen (wenige Fälle ausgenommen) nicht den Eltern; sie müssen, um geschlechtsreif zu werden, eine Verwandlung (Metamorphose) bestehen, aus der Larve zur Puppe und zum entwickelten Insekt werden (siehe Seite 162).

Die Insekten werden eingeteilt in:

1. Ordnung: Käfer, Coleoptera,
2. „ Wespen, Hautflügler, Hymenoptera,
3. „ Schmetterlinge, Lepidoptera,
4. „ Flöhe, Aphaniptera,
5. „ Fliegen, Diptera,
6. „ Schnabelferse, Rhynchota,
7. „ Netzflügler, Neuroptera und Pseudoneuroptera,
8. „ Geradflügler, Orthoptera,
9. „ Ohrwürmer, Thysanura.

§ 187. Ordnung: Coleoptera, Käfer.

Die Mundteile sind beißend, d. h. die von links und rechts gegeneinander beweglichen Kiefer dienen zum Beißen und Kauen. Der erste

Bruststring ist frei beweglich, der zweite trägt die Vorderflügel (Flügeldecken), welche hart und lederartig hornig geworden sind. Der dritte trägt die Hinterflügel; sie sind groß, häutig und werden in der Ruhe zusammengeklappt und unter die Flügeldecken gelegt. Manche Käfer haben keine Unterflügel. Die drei Beinpaare sind gleichmäßig entwickelt (Laufkäfer, Maikäfer, Rüsselkäfer), mitunter auch zu Grabbeinen (Geotrupes) oder Schwimmfüßen (Wasserkäfer) umgebildet.

Die Verwandlung der Käfer ist vollkommen. Die Larven sind echte Larven, denn sie besitzen einen Kopf und an den Brustsegmenten 3 Beinpaare, die jedoch bei Borken-, Bock- und Rüsselkäferlarven verkümmern oder auch ganz verschwinden können (madenartige Larven). Die Puppe der meisten Käfer ist frei, d. h. die Gliedmaßen des zukünftigen Käfers liegen frei. Nur selten geschieht die Verwandlung als Stürzpuppe (Coccinella, manche Chrysomela-Arten), meist ruht die freie Puppe in einer Erdhöhle (Maikäfer) oder im Holz in einer Puppenwiege, die häufig mit Nagespänen (Pissodes, Hylobius) verschlossen ist.

§ 188. 1. Carabidae, Laufkäfer.

Carabus, Laufkäfer. Zahlreiche Arten schwarzer, brauner, blau oder grün schimmernder Laufkäfer mit langen Beinen und Fühlern und kenntlich an ihrem widerlichen Geruch, leben am Boden und nähren sich ebenso wie ihre schwarzen Larven von anderen Insekten.

Carabus violaceus L.

Carabus granulatus L. Tafel I, Figur 2.

Carabus auratus L.

Calosoma sycophanta L., Puppenräuber, Kletterlaufkäfer. Schwarzblau, Decken goldgrün, an den Seiten rotgolden. Larve schwarz, 6beinig; in Nadelholzwäldern; Käfer und Larve klettern; sie sind bekannt als Feinde der Nonnen-, Kiefernspinner- und der Forleutenraupe. Fangen sich in Rüsselkäfergräben; sie nützen durch Vertilgen von Insekten und sind deshalb beim Absuchen dieser Gräben in Freiheit zu setzen. Tafel I, Figur 1.

Nähe verwandt sind die grünen oder braunen Sandkäfer (*Cicindela*), deren Larven in Erdröhren auf Beute lauern.

2. Dytiscidae, Schwimmkäfer.

Körper flach, eiförmig rund. Hinterbeine lang, mit starkem Borstenbesatz; Schwimmbeine. Larven 6beinig, groß, gestreckt. Kiefer stark; saugen Wassertiere aus. Schädlinge der Fischbrut.

Dytiscus marginalis L. Gelbrandwasserkäfer. 3 cm lang.

3. Staphylinidae, Kurzflügler.

Die Flügeldecken sehr kurz, etwa so lang als breit, Hinterleib frei beweglich, bei Gefahr hoch gehoben. Lebhaftes, unter Moos, auch an Naß zu beobachtende Käfer.

Staphylinus caesareus.

4. Silphidae, Naßkäfer.

Hierher gehören:

Necrophorus, die Totengräber (an Luder), und

Silpha quadripunctata, welche auf Laubholz lebenden kleinen Raupen nachstellen.

§ 189. 5. Lamellicornia, Blatthornkäfer.

Kennlich an den geblättern Fühlern. Larven engerringartig im Boden, Moll oder Rot. Generation oft mehrjährig.

Melolontha, Maikäfer.

Polyphylla fullo Walker.

Rhizotrogus solstitialis L., Sonnenwendkäfer, Junikäfer. Decken bleich rostgelb. Unterseite zottig behaart. Länge 15 mm. Der Käfer schwärmt im Juni und Juli abends im Grase, er verzehrt das Laub von Buchen, Pappeln und Weiden, ferner Nieselnadeln und Roggenblüten. Die Larve frisst Graswurzeln. Tafel I, Figur 14.

Geotrupes, Mistkäfer. Blau. Nester derselben häufig in Dachslöcher.

6. Buprestidae, Prachtkäfer.

Flache, metallglänzende Käfer, deren Gestalt den Elateren ähnlich ist, doch ohne Sprungvorrichtung. Larven, mit breiter Brust (Fig. 32), in jungen Buchen und Eichen.

Agrilus elongatus Hbst. Laubholzprachtkäfer. Tafel I, Figur 7. Tafel VI, Figur 3.

Agrilus viridis L. Buchenprachtkäfer.

Coraeus bifasciatus Oliv. Eichen. Elfaß.

§ 190. 7. Elateridae, Schnellkäfer.

Gestalt schmal, langeschiffartig. Halschild groß, hinten in Gelenk ausgezogen, frei beweglich. Die eigentümliche Gelenkverbindung zwischen Vorder- und Mittelbrust ermöglicht das unter knirschendem Ton erfolgende Emporschnellen des auf dem Rücken liegenden Käfers.

Die gelben, hornigen Larven (Drahtwürmer) leben im Boden von Wurzeln. *Elater aeneus*, *murinus* u. a. m. Tafel I, Figur 5, 10. Tafel VI, Figur 7.

8. Cleridae.

Clerus formicarius L., Ameisenbuntkäfer. Schwarz, weiß und rot gefärbt, auf gefällten Kiefernstämmen, wo er, ebenso wie seine rote Larve, den Bastkäfern nachstellt. Tafel I, Figur 27. Tafel VI, Figur 13.

9. Vesicantia, Pflasterkäfer.

Lytta vesicatoria L., Spanische Fliege. Körper gestreckt. Grün oder bläulich-goldglänzend, auch kupferschimmernd. Länge 10 bis 20 mm. Sie erscheint unregelmäßig, in manchen Jahren gar nicht, in anderen massenhaft, an Laubhölzern: Rainweide (Liguster), Weißblatt, Vogelbeere und Esche, deren Blätter von den Käfern bis auf die kräftigen Rippen verzehrt werden. Es empfiehlt sich, die Käfer zu sammeln und in die Apotheke zu schicken, wo sie teuer bezahlt und zur Bereitung eines Zuglasterers verarbeitet werden. Tafel I, Figur 8.

10. Tenebrionidae.

Tenebrio molitor L., Mehlkäfer. Körper pechschwarz oder braun. Unterseite und Beine rotbraun. Decken flach; vorn und hinten gleich breit. Länge 12 bis 15 mm. Die Larve (Mehlwurm) lebt im Mehl, zwischen aufgespeichertem Getreide. Sie ist drehrund, gelb; das letzte Glied des Hinterleibes endigt mit 2 Hornspitzen. Sie wird als Futter für insektenfressende Vögel gezüchtet und teuer bezahlt.

§ 191. 11. Curculionidae, Rüsselkäfer.

Der kleine Kopf ist vorn in einen mehr oder weniger langen, plumpen oder fadenförmigen Rüssel ausgezogen, an dessen Spitze die kleinen Mundteile liegen. Die Fühler sind meist gekniet. Viele Rüsselkäfer stellen sich tot und lassen sich, weil sie die Beine anziehen, zu Boden fallen. Sehr viele sind schädlich.

Otiorrhynchus niger Fabr., Schwarzer Rüsselkäfer.

Strophosomus coryli und *Str. obesus*, Graurüssler.

Cneorhinus geminatus Fabr.

Brachyderes incanus L.

Hylobius abietis L., Großer brauner Rüsselkäfer.

Cleonus glaucus Gyll., Großer weißer Rüsselkäfer.

Pissodes piceae Ill., Tannenrüsselkäfer.

Pissodes piniphilus Hbst., Stangenrüsselkäfer.

Pissodes harcyniae Hbst., Harzrüsselkäfer.

Pissodes notatus Fabr., Kiefernjungholz-Rüsselkäfer.

Pissodes pini L., Kiefernaltholz-Rüsselkäfer.

Cryptorrhynchus lapathi L., Erlentrüffelkäfer.

Orchestes fagi L., Buchenspringrüffelkäfer. Schwarz, hinten mit verlängerten Springbeinen. Länge 2 mm. Er nagt im Frühjahr Löcher in die jungen Buchenblätter. Die Larve lebt in denselben und nagt einen braunen, sich verbreiternden Gang zwischen den beiden Blattoberhäuten. Puppe am Ende des Ganges in einem Kofon.

§ 192.

12. Bostrichidae, Borfenkäfer.

Körper klein, walzenförmig. Kopf kugelig, vorn abgestutzt. Fühler kurz, mit dickem Endknopf; Halschild gewölbt; Flügeldecken den Hinterleib vollständig bedeckend; Beine kurz. Larven jenen der Rüsselkäfer ähnlich.

Die Käfer leben an und in den holzigen Theilen von Laub- und Nadelholzern. Sie schwärmen im Frühjahr oder Sommer, manche Arten befallen gesunde, andere wählen kränkeltnde Stämme, in deren Rinde sie sich einbohren. Dann nagen sie allein oder in größerer Gesellschaft **Gänge** unter der Rinde oder im Holz. Die Gänge dienen zur Ablage der Eier und besitzen für jede Art eine so charakteristische Gestalt, daß man die Käfer leichter nach ihren Gängen als nach den Eigentümlichkeiten ihrer sehr kleinen Fühler und der Form ihrer Flügeldecken erkennen kann.

Die Gänge unter der Rinde sind:

1. Einfache Längsgänge oder Lotgänge (*Eccoptogaster destructor*), welche auch mit einem kleinen, schiefen Anfangsstück beginnen (Krüdengang des *Hylesinus piniperda*).
2. Doppellarmige Längsgänge: Das Einbohrloch befindet sich in der Mitte, ein Arm führt nach oben, ein zweiter nach unten (*Tomicus typographus*). Durch Verdoppelung eines Armes entstehen Gabelgänge.
3. Einfache Wagegänge (*Eccoptogaster intricatus*).
4. Doppellarmige Wagegänge (*Hylesinus minor*, *Hylesinus fraxini*).
5. Sterngänge. Bei diesen führt das Einbohrloch in der Rinde oder unter derselben in eine kleine Erweiterung, die Kammkammer. Von dieser gehen mehr oder minder zahlreiche Arme sternförmig auseinander (*Bostrichus chalcographus*).

Alle diese Gänge werden von den Mutterkäfern genagt und heißen deshalb **Muttergänge**. An den beiden Seiten desselben nagen die Käfer kleine Grübchen, in welche sie je ein Ei

ablegen: **Eiergruben**. Die den Eiern entfallenden Larven nagen von den Eiergruben aus Gänge, welche anfangs eng sind und sich, entsprechend dem Wachstum der Larve, mehr und mehr ver-

Fig. 30.
Borkenkäfergänge
(schematisch).

1. Doppeltarmiger Wagegang, 2. einfacher Wagegang, 3. Sternengang, 4. einfacher Längs- oder Lotgang, 5. doppeltarmiger Lotgang, 6. Gabelgang, 7. Familiengang, 8. Leitengang, 9. verzweigter Gang.

breitern: **Larvengänge**. Am Ende des Ganges verpuppt sich die Larve in einer kleinen Erweiterung, der **Puppenwiege**.

6. **Familiengänge**: Legt der Mutterkäfer die Eier am Ende des Mutterganges nicht in einzelnen Gruben, sondern in einem Häufchen ab, dann fressen die Larven auch nicht besondere

Larvengänge, sondern nagen einen Platz: Familienfraß (*Hylesinus micans*).

Alle diese Gänge verlaufen zwischen Rinde und Holz, in beide oder nur in die Rinde eingreifend. Sie heißen Rindengänge, im Gegensatz zu den Holzgängen.

Die Holzgänge werden eingeteilt in:

7. Leitergänge: Die Muttergänge verlaufen horizontal, die Jahresringe durchschneidend oder ihnen folgend. Die Eiergruben werden oben und unten genagt, die Larvengänge sind kurz und den Sprossen einer einbaumnigen Leiter zu vergleichen, Puppenwiegen werden in diesem Falle nicht genagt. (*Bostrichus lineatus* und *Bostrichus dispar*.)
8. Verzweigte Gänge. Die horizontal in das Holz dringenden Muttergänge verzweigen sich; Eiergruben und Larvengänge werden nicht genagt, die Larven leben in den Muttergängen. (*Bostrichus monographus*.)

Die Borkenkäfer werden eingeteilt in:

1. Splintkäfer (*Eccoptogaster* oder *Scolytus*).

Kopf von oben sichtbar, Halschild groß, Flügeldecken flach, hinten nicht gerundet. Bauch von vorn nach dem After steil ansteigend. Laubholzbewohner.

§ 193. *Eccoptogaster destructor* Ratz., Birken Splintkäfer. Schwarz glänzend, Flügeldecken flach, nur so lang wie Kopf und Brustchild zusammen. Länge 6 mm. Die Muttergänge sind Lotgänge unter fester Birkenrinde; sie stehen durch zahlreiche Luftlöcher mit der Außentwelt in Verbindung. Tafel I, Figur 30.

§ 194. 2. Bastkäfer (*Hylesinus*).

Kopf von oben sichtbar, Flügeldecken abgerundet, hinten abschüssig gewölbt, ohne Zähne. Sie entwickeln sich in Laub- und Nadelholz.

Hylesinus piniperda L., Waldgärtner, Großer Kiefernmarktkäfer.

Hylesinus minor Hart., Kleiner Kiefernmarktkäfer.

Hylesinus ater Payk., Schwarzer Kiefern Bastkäfer.

Hylesinus ligniperda Fabr., Rothaariger Kiefern Bastkäfer.

Hylesinus cunicularius Er., Schwarzer Fichten Bastkäfer.

Hylesinus fraxini Fabr., Kleiner Eschen Bastkäfer.

Hylesinus crenatus Fabr., Großer Eschen Bastkäfer.

Hylesinus poligraphus L., Doppelängiger Fichtenbastkäfer.

Hylesinus micans Kug., Riesen-Fichtenbastkäfer.

§ 195.

3. Borkenkäfer

(*Bostrichus* oder *Ips* oder *Tomicus*).

Kopf unter dem Halsschild versteckt, von oben nicht sichtbar, Halsschild groß, Flügeldecken kurz, hinten am abstürzenden Teil oft tief eingedrückt; am Rand des Absturzes mit charakteristischen Zähnen und Höckern. Sie entwickeln sich in Laub- und Nadelholz, teils unter der Rinde, teils tief im Holze.

Bostrichus chalcographus L., Sechszähni ger Fichtenborkenkäfer.

Bostrichus typographus L., Buchdrucker.

Bostrichus piceae Ratz., Kleiner Tannenborkenkäfer.

Bostrichus lineatus Gyll., Gestreifter Nadelholzbohrkäfer.

Bostrichus dispar Fabr., Ungleicher Holzbohrer.

§ 196.

13. Cerambycidae, Bockkäfer.

Die Bockkäfer sind ausgezeichnet durch ihre großen Fühler, die häufig den gestreckten Körper an Länge übertreffen. Die Bockkäferlarven besitzen einen flachen, breiten Kopf, der weit in das erste Brustglied eingezogen werden kann. Beine fehlen; statt derselben finden sich an der Rücken- und Bauchseite der Körperglieder rauhe, hornige Platten. Die Puppe ruht in der Regel in einer mit Spänen ausgepolsterten Wiege. Die Larven vieler Bockkäfer entwickeln sich in anbrüchigem Holz, z. B.:

Lamia aedilis L., Zimmerbock, unter der Rinde absterbender Kiefern. Tafel I, Figur 12.

Leptura rubrotestacea L. in alten Kiefernstöcken.

Rhagium inquisitor L. unter Nadelholzzrinde.

Cerambyx heros L. in alten Eichen.

Lamia textor L., Weberbock, Weide, Erle.

Callidium luridum L., Fichtenbockkäfer. Die Larven plägen unter der Rinde kränkelder oder frisch gefällter Fichten und gehen zur Verpuppung mit einem Hafengang ins Holz. Die Generation ist einjährig. Tafel I, Figur 25.

Spondylis buprestoides L. in Kiefernstöcken.

Cerambyx heros L., Großer Eichenbock, in alten Eichen.

Aromia moschata L., Moschusbock, in Weiden.

Molorchus minor L. unter Fichtenrinde.

Audere befallen gesunde Pflanzen: *Saperda carcharias* L., Tafel I, Figur 24. Tafel VI, Figur 6, Pappel und Aspe, *Aromia moschata* L. die Weiden, *Oberea linearis* L. lebt in Haselzweigen.

§ 197. 14. Chrysomelidae, Blattkäfer.

Kleine Käfer von gedrungenen Gestalt. Ihr Kopf ist in die Brust eingesenkt; die Fühler sind fadenförmig. Sie leben niedrig an Sträuchern und Kräutern, ernähren sich gleich ihren Larven von Pflanzenteilen.

Chrysomela vulgatissima L., Rorbweidenblattkäfer. Tafel I, Figur 26.

Agelastica alni L., Blauer Erlenblattkäfer. Tafel I, Figur 28.

§ 198. 15. Coccinellidae, Marienkäferchen.

Kleine, kreisrunde oder eiförmige, unten flache, oben halbkugelig gewölbte Käfer; leben auf Pflanzen und verzehren Blattläuse. Die Käfer stellen sich tot, die Larve läßt beim Berühren aus den Seiten einen übelriechenden Saft in Form von Bläschen austreten. Die Puppe hängt, mit dem hinteren Körperende befestigt, an Blättern. Bekannt und gemein ist das Siebenpunkt-Marienkäferchen, *Coccinella septempunctata* L.

Ordnung: Hymenoptera, Hautflügler, Wespen.

§ 199. Die Mundteile dienen zum Nagen (*Cimbex*) oder zum Nagen und Saugen (*Honigbiene*); erster Brustring nicht, wie bei den Käfern, ganz frei beweglich, sondern am Rücken mit dem zweiten verwachsen. Große Vorder- und kleinere Hinterflügel sind gleichartig, häutig durchsichtig mit verzweigten Adern oder in seltenen Fällen fast adernlos. Der Hinterleib sitzt entweder in seiner ganzen Breite der Brust an (*Blattwespe*), oder er hängt, nur durch ein dünnes Stielchen gehalten, diesem an (*Biene*, *Wespe*). Der Hinterleib trägt an seinem Ende entweder einen Wehrstachel (*Hornisse*, *Biene*, *Wespe*) oder einen Legestachel (*Legeröhre*, *Legebohrer*) (*Blattwespe*). Beide können eingezogen werden. Der Giftstachel steht mit einer Giftdrüse, der Legestachel mit den inneren Geschlechtsorganen in Verbindung. Die Ameisen spritzen in Ermangelung des Stachels das Gift in die Bißwunde. Die in Staaten zusammenlebenden Arten (*Bienen*, *Hummeln*, *Ameisen*) sind 1. ♂, 2. ♀ und 3. sehr zahlreich auftretende Arbeiter, d. h. ♀ mit verkümmerten Geschlechtsorganen, welchen die Fütterung der Jungen und die Verteidigung des Stocks obliegt. Die Verwandlung ist voll-

kommen. Entweder sind die Larven vielbeinige (Ausnahme: Lyda) Aftersraupen und fressen Blätter oder hausen im Holz (Blatt-, Holzwespen), oder sie sind Maden, die entweder parasitisch in anderen Insektenlarven (Schlupfwespen) leben oder mit Honig gefüttert werden (Bienen).

§ 200.

1. Stechimmen.

Außer den Bienen gehören die Wespen, Hummeln, Grab- und Wegwespen, die Goldwespen und Ameisen zu den Stechimmen. Die Ameisen leben in kleineren oder größeren Staaten; die bekannteste des Nadelwaldes ist die große Waldameise, *Formica rufa*, deren Puppen gesammelt und unter der Bezeichnung „Ameiseneier“ als Futter für Singvögel verwendet werden. Manche werden in Haus und Garten lästig.

***Formica ligniperda* Latr., Holzameise.** Arbeiter schwarz. Länge 7 bis 14 mm. ♀ und ♂ rotbraun. Länge 16 bis 18 mm. In gesunden Fichten und Tannen die weichen Teile der Jahresringe ausfressend.

Die Bienen, welche sich in Deutschland wohl kaum noch in wilden Völkern finden, werden in künstlichen Körben und Stöcken der Honiggewinnung wegen gehalten. Näheres vergleiche im Kapitel **Bienenzucht**.

***Vespa cabro* L., Hornisse.** Die Gesamtfarbe ist braunrot und braunschwarz mit gelber oder rotgelber Zeichnung an Kopf und Hinterleib. Die Flügel sind stark gelb getrübt. Länge des ♂ 24, des ♀ 33, der Arbeiter 22 mm. Die Hornissen nisten in hohlen Bäumen, Mauerlöchern usw. Das Nest ist gelblich-braun, aus zerbröckelndem Material gefertigt, groß, mit fünf und mehr Waben. Die Hornissen leben von Obst- und Baumsaft, sie schaden durch platzweises Begnagen der Rinde junger Eschen und Erlen, Birnen, Syringen, Linden, Weiden, Buchen, Eichen und Rosen, besonders im Spätsommer und Herbst. Sie stechen empfindlich; unter Umständen sind zahlreiche Stiche tödlich. Tafel II, Figur 4.

§ 201.

2. Legeimmen.

Das ♀ besitzt einen Legebohrer; sie zerfallen in Schlupf-, Gall-, Blatt- und Holzwespen.

***Ichneumonidae*, Schlupfwespen.** Der Legebohrer ist bei den einzelnen Arten verschieden lang; er ragt aus der Hinterleibsspitze mehr oder weniger weit (*Ichneumon*) hervor oder entspringt vor derselben an der Bauchseite (*Pteromalus*). Die Eier werden mit Hilfe dieses Legebohrers in die Larven oder Eier anderer Insekten abgelegt. Die Larven sind Maden und leben parasitisch in den mit Eiern belegten Insekten.

Microgaster glomeratus L. Zahlreiche Larven schmarozen zusammen in der Rohtheißlingsraupe und verpuppen sich in gelben Kokons.

Microgaster nemorum Htg. Die Larven schmarozen in großer Zahl in der Raupe des Kiefernspinners. Ihre weißen Kokons findet man neben und auf dem sterbenden Wirt.

Anomalon circumflexum L. Die Larve schmarozt einzeln in der Raupe des Kiefernspinners; Verwandlung in der Puppe desselben. Die auskriechende Wespe sprengt das vordere Viertel der Puppe als Deckel ab. Tafel II, Figur 12.

Fig. 40.

Raupe des Kiefernspinners, bedeckt von den Puppen des *Microgaster nemorum*; die Kokons zum Teil mit Fluglöchern der entkriechen Ziegenmotten.
Natürliche Größe.

Ophion meridarius Grav. Die Larve schmarozt in den Raupen der Forleule. Ihre gestreckt eiförmige, etwas über 1 cm lange Tonnenpuppe liegt unter der Bodenscren. Sie ist schwarz mit weißlichem Gürtelstreif.

Ophion luteus, der vorigen nahe verwandt, entwickelt sich ebenfalls in Eulenraupen. Puppe ohne weißen Gürtel.

§ 202. **Cynipidae, Gallwespen.** Die Maden der kleinen, unscheinbaren Gallwespen leben in Gallen, welche durch den Stich des die Eier legenden ♀ erzeugt werden und mit der Made zugleich wachsen. Die meisten Gallen finden sich an der Eiche. Kein Teil der Pflanze bleibt gänzlich verschont. Es gibt Wurzel-, Rinden-, Blatt-, Blütengallen u. a.

Cynips terminalis Fabr. Große Gallen an Zweigspitzen der Eiche.

Cynips scutellaris L. Auf Eichenblättern kirschgroße Gallen.

§ 203. **Tenthredinidae, Blattwespen.** Die Blattwespen zeichnen sich aus durch ihren breit angewachsenen Hinterleib. Die Larven, Afterraupen mit zahlreichen (18 oder 22) Beinen, sind meist grün oder bunt gefärbt, leben einzeln oder in Gesellschaften zusammen und fressen in diesem letzteren Falle die Zweige kahl (*Lophyrus*). Sie spinnen tonnenförmige Kokons, in denen sie oft lange Zeit unverpuppt ruhen, um sich kurz vor der Zeit des Auskühlpfens zu verwandeln. Ein Tönnchen, welches aus Gespinnstfäden besteht, ist ein lederartiges Blattwespenkokon, im Gegensatz zu den Tonnenpuppen der Fliegen, deren Kokon wie die Haut des Insekts aus einzelnen, aber unbeweglichen Chittringen besteht. Beim Auskühlpfen schneiden die Blattwespen mit ihren Mundteilen das eine Ende des Kokons als Deckel ab.

Cimbex variabilis Kl., Keulenblattwespe. Fühler keulenförmig. Ihre grünen Larven, mit weißen Wärcchen und oft mit

dunklem Rückenstreif versehen, sitzen zu einem Ring zusammengerollt auf Birkenblättern. Der Kokon hängt über Winter an den Zweigen. In ihm ruht die unverpuppte Larve, welche erst kurz vor der Flugzeit ihre Verwandlung besteht. Die Wespe erscheint im Mai.

Lophyrus pini L. Die Kiefern-Buschhornblattwespe.

Nematus abietinum Htg. Die Fichtenblattwespe.

Lyda hypotrophica Htg. Die Fichtenkotsackwespe.

Lyda stellata. Die bunte Kieferngefpinstwespe.

Lyda campestris. Die Kiefernkotsackblattwespe.

§ 204. **Holzwespen.** *Sirex juvencus* L., Gemeine Kiefernholzwespe. Die Fühler sind lang, fadenförmig. Der Hinterleib ist beim ♂ platt, beim ♀ walzenrund, in einen Dorn auslaufend. Der Legebohrer des ♀ entspringt vor der Mitte des Hinterleibes. Die Färbung ist blauschwarz, der Hinterleib blau, beim ♂ vom 4. bis 7. Ring rotgelb. Länge 12 bis 36 mm. Die Larven leben in kränkelnden

Fig. 41.
a Puppe der *Gastropacha pini*, darin die Puppe von *Anomalon circumflexum*; b Imago des letzteren.
Natürliche Größe.

Kiefern. Sie verstopfen ihre Gänge fest mit feinstem Nagel und Kot, so daß sie vom ungeübten Auge schwer zu erkennen sind. Tafel II, Figur 9, 11, Tafel VI, Figur 5.

Sirex gigas L., die Gelbe Fichtenholzwespe, und *Sirex spectrum* L., die Schwarze Fichtenholzwespe, gleichen in ihrer Lebensweise der vorhergehenden Art, entwickeln sich aber in Fichten und Tannen.

Alle Holzwespen leben als Larven mehrere Jahre und entwickeln sich auch noch in ganz trockenem, bereits verbaulichem Holze, so daß die Wespen in manchen Fällen (z. B. in dem aus Nonnenstraßbrevieren Süddeutschlands stammenden Bauholz) sich in großer Zahl plötzlich aus den Dielen eines Hauses hervorgearbeitet haben.

§ 205. Ordnung: Lepidoptera, Schmetterlinge.

Die Mundteile bilden einen Saugrüssel, der in der Ruhe aufgerollt getragen wird. Die Brustringe sind fest miteinander verwachsen. Vorder- und Hinterflügel sind gleichartig gebaut und mit farbigen Schuppen bedeckt. Die Schmetterlinge leben von Blütenhonig. Sie legen ihre Eier an die Futterpflanze der zukünftigen Raupe bald frei (Rotschwanz), bald versteckt (Nonne), sie mit den Haaren des Hinterleibs bedeckend (Schwammspinner) oder in festem Ring zusammenkittend (Ringelspinner). Die genannten Arten legen sie in größerer Zahl zusammen ab, andere setzen jedes Ei vereinzelt ab (Blausiehe). Die Larve hat einen Kopf und 16 Beine, ist also eine Raupe. Sie ist nackt (Kiefernswärmer, -spanner, -eule) oder bedornt (Tagfalter) oder behaart (Spinner, Bären), bei gewissen Raupen fehlen die vorderen Bauchfüße, so daß außer 6 Brustbeinen nur noch 4 Bauchfüße am Hinterrande des Körpers auftreten; ihre spannende Bewegung beim Kriechen verschaffte diesen Raupen den Namen Spannerraupen. In der Mundhöhle der Raupen münden zwei Spinndrüsen, mit deren Hilfe sie Fäden spinnen, an welchen sie sich von den Zweigen herablassen (Eichenwickler, junge Nonne) oder sich vor der Verpuppung befestigen (Nonne) oder ein mehr oder minder dichtes Gespinnst (Kokon) fertigen (Kiefernspinner). Andere verpuppen sich im Boden, ohne zu spinnen (Kiefernspanner, Forstente). Die Puppe ist von einer meist braunen Haut bekleidet, welche die Gliedmaßen, Flügel und Fühler des späteren Falters erkennen läßt.

Die Schmetterlinge überwintern stets in demselben bestimmten Entwicklungszustande, und zwar z. B. als:

Ei: Ringelspinner, Nonne, Eichenwickler.

Raupe: Kiefernspinner, viele Spanner, Goldaster.

Puppe: Rotschwanz, Kiefernspanner, Kiefernchwärmer, Forleule.

Falter: viele Tagmetterlinge.

Die meisten Schmetterlinge haben eine einjährige Generation, auch der Kiefernspinner, obgleich diese Raupe in zwei Kalenderjahren frisst. Zweijährig ist die Generation der Eichen, des Blausiebs und des Weidenbohrers.

§ 206.

1. Tagmetterlinge.

Die bekanntesten Tagmetterlinge sind die Weißlinge, der Zitronenfalter und der Fuchs.

Pieris crataegi L., der Baumweißling. Die Flügel stellenweise farblos, glasartig durchsichtig und schwarz geadert. In manchen Jahren tritt der Falter häufig auf und ist dann oft lange Zeit wieder selten. Die Raupe lebt an Weißdorn, Obstbaum und Schlehe.

§ 207.

2. Schwärmer.

Der Hinterleib ist gestreckt zugespitzt; die Flügel sind schmal, spitz; der Saugrüssel ist lang; die Raupen sind groß und nackt, bunt, meist grün oder braun gefärbt, manche tragen einen Dorn am Körperende. Die Puppe geht an ihrem Hinterende in eine mehr oder minder starke Spitze aus.

Sphinx pinastri L., Kiefernchwärmer. Tafel IV, Figur 7. Tafel VI, Figur 18.

§ 208.

3. Holzbohrer.

Die Raupen leben im Holze. Die Puppen schieben sich, ehe sie den Falter entlassen, aus der Rinde des Stammes und aus dem Kofon hervor.

Sesia apiformis L., Hornissenschwärmer. Tafel II, Figur 6.

Cossus ligniperda Fabr., Weidenbohrer. Tafel IV, Figur 4. Tafel IV, Figur 15.

Cossus aesculi L., Blausieb. Tafel V, Figur 1. Tafel VI, Figur 20.

§ 209.

4. Spinner.

Die Spinner sind plumpe Schmetterlinge, die in der Ruhe ihre Flügel dachartig tragen; die Fühler sind beim ♂ stark gekämmt; der Rüssel ist oft verkümmert. Die Raupen spinnen sehr stark.

Lithosia quadra L., Flechtenspinner. Die langhaarige Raupe tritt oft massenhaft und gleichzeitig mit der Nonne auf, ist dieser aber gar nicht ähnlich, sondern auf graugrünem Grunde schwärzlich gezeichnet, mit gelblicher Rückenbinde und beiderseits derselben mit einer Doppelreihe roter Warzen. Sie frisst Baumsflechten und ist völlig unschädlich.

Gastropacha pini L., Kiefernspinner.

Gastropacha neustria L., Ringelspinner.

Dasychira pudibunda L., Rotschwanz.

Liparis chrysorrhoea L., Goldasterspinner.

Liparis salicis L., Weidenspinner.

Liparis monacha L., Nonne.

Liparis dispar L., Schwammspinner.

Phalera bucephala L., Mondvogel. Raupe schwarz und gelb gezeichnet, kurz und spärlich behaart. Sie lebt in Gesellschaften, die sich in höherem Alter zerstreuen, an zahlreichen Laubbölzern, wie Eiche, Linde, Hasel u. a. m.

Cnethocampa processionea L., Eichenprozessions-
spinner. Tafel IV, Figur 2. Tafel VI, Figur 26.

Cnethocampa pinivora L., Kiefernprozessions-
spinner.

Cnethocampa pithyocampa Schiff., Pinienprozessions-
spinner. In Südeuropa an verschiedenen Kiefernarten. Die Raupe überwintert im Nest, frisst auch in milden Wintern; Puppe im Boden. Flugzeit im Sommer nach Klima verschieden.

§ 210.

5. Eulen.

Kleine Falter, meist von düsterer Farbe, doch auch mit lebhaft metallglänzenden, bunten Stellen auf den Flügeln. Sie sitzen bei Tage ruhig mit dachartig getragenen Flügeln; aufgeschreckt fliegen sie rasch davon. Sie finden sich auf stark riechenden Blumen abends ein, können auch an Apfelschnitten, die in Bier getaucht und aufgehängt wurden, gefangen werden.

Noctua vestigialis Rott., Kiefernsaateule.

Trachea piniperda Panz., Forleule.

6. Spanner.

§ 211. Die Fühler sind entweder borstenförmig oder gekämmt; der Hinterleib ist schlank; die Flügel sind groß, breit, zart, sie werden in der Ruhe flach oder halb erhoben getragen. Die Raupen sind nackt, besitzen 10 Beine, kriechen spannend; sie lassen sich bei Gefahr faden-
schwimmend herab. Viele sitzen in der Ruhe mit frei erhobenem Körper,

oft einem dürrn Zweige gleichend. Die Puppe liegt im Boden oder hängt in zartem Gespinnst an der Futterpflanze.

Fidonia piniaria L., Kiefernspanner.

Cheimatobia brumata L., Frostspanner.

Cheimatobia boreata L., Frostspanner.

Geometra defoliaria, Großer Frostspanner.

§ 212. 7. Kleinſchmetterlinge (Microlepidoptera).

Diese kleinen Falter mit verborgener Lebensweise beſitzen eine vorwiegend graue und braune, düſtere Zeichnung, die aber häufig durch hell leuchtende, prachtvoll metallglänzende Stellen ausgezeichnet iſt. Ihre Raupen leben zwischen zuſammengesponnenen Teilen der Futterpflanze (Widler) oder in der letzteren.

Phycis tumidella Z. K., Eichentriebzünsler.

Tortrix murinana, Tannentriebwidler.

Tortrix viridana L., Eichenwidler.

Tortrix buoliana W. V., Kieferntriebwidler.

Tortrix turionana Hbn., Kiefernknospenwidler.

Tortrix resinana Rtz., Harzgallenwidler.

Tortrix zebeana Rtz., Lärchenrindenwidler.

Tortrix tedella Cl., Fichtenneſtwidler.

Tinea larinella Hbn., Lärchenminiermotte.

§ 213. Ordnung: Diptera, fliegen.

Der Körper iſt entweder kurz gedrungen oder lang geſtreckt. Der Kopf groß, kugelig und frei auf dünnem Halsſtiel beweglich; er trägt drei Punktaugen, zwei große, beim Männchen oft zuſammenstoßende, zuſammengesetzte Augen. Fühler entweder kurz, plump oder lang, aus vielen Gliedern beſtehend. Mundwerkzeuge ſaugend und ſtechend. Flügel häutig, meiſt glaſhell, ſelten getrübt. Unterflügel fehlen; ſtatt derſelben findet ſich jederſeits ein Schwingkolben. Die Metamorphoſe iſt vollkommen. Die Hülle der Puppe („Tonne“) iſt kein Geſpinnſt, ſondern die letzte erhärtete Haut der Made. Tafel III, Figur 18. Die Larven und Puppen vieler Arten leben im Waſſer (Stechmücken, Schnake, Gelfe).

§ 214. 1. Gallmücken.

Sie ſtechen Pflanzenteile an und erzeugen dadurch Gallen, in welchen die Larven leben.

Cecidomyia salicis Schr., die Weidenrutengallmücke, verursacht Anschwellung und Knickung von Weidenruten, die dadurch unbrauchbar werden.

Cecidomyia brachyntera Wägr., die Kiefernadelnscheidengallmücke. Larve in kurzbleibenden, in der Scheide miteinander verwachsenden, vertrocknenden Kiefernadeln.

Cecidomyia fagi Htg., die Buchenblattgallmücke. Larven einzeln in harter, kegelförmiger Galle auf Buchenblättern.

§ 215. 2. Raupenfliegen, Tachinen.

Ausgezeichnet durch die fast stachelige, borstige Behaarung des Hinterleibes. Sie legen ihre Eier äußerlich an Insekten, die Larven bohren sich durch die Haut ein und leben in der Leibeshöhle des Wirtes. Dieser stirbt erst, wenn die Larve erwachsen ist.

Tachina fera L., in den Raupen der Forleule. Tafel II, Figur 13. Tafel III, Figur 18.

Tachina lavarum L., in den Raupen der Nonne. Tafel II, Figur 2.

3. Fliegen.

Stubenfliege, Schmeißfliege und zahlreiche andere Arten gehören in diese Gruppe.

4. Lausfliegen.

Körper platt, Beine weit auseinander stehend; mit oder ohne Flügel. Die Lausfliegen leben zeitweise parasitisch auf der Haut von Warmblütern.

Lipoptena cervi L., die Hirschlausfliege, fliegt im Walde, befällt das Wild, verliert dann die Flügel; fliegt auch häufig den Menschen an.

§ 216. 5. Dassel- und Biesfliegen.

Die Larven schmaroken in den Luftwegen, im Schlund (Biesfliegen) oder unter der Haut (Dasselfliegen) gewisser Säugetiere. Die Puppe ruht im Boden.

Hypoderma actaeon Br., Rotwild-Hautbremse. Der Hinterleib ist gelb behaart. Die Flugzeit fällt in den Mai und Juni. Die Eier werden an das Haar des Rotwildes gelegt, die Larven (Hautengerlinge) gelangen in die Haut, welche zu einer Beule (Dasselbeule) anschwillt. Die Haare des Wildes stehen über den Beulen borstig auseinander. Die Haut wird entwertet, das Wildbret sieht unappetitlich aus.

Fig. 42.

Hypoderma.

a Larve, b Puppe.
Natürliche Größe.

Hypoderma Diana Br., Reh-Hautbremse.

Sie ist der vorigen im Aussehen sehr ähnlich, in der Lebensweise gleich; sie befällt Reh- und Rotwild.

Hypoderma bovis Fabr., Rinder-Hautbremse.

Oestrus ovis L., Schafbießfliege. Die Larven leben in den Nasen- und Stirnhöhlen des Schafes.

***Cephenomyia rufibarbis Meig.*, Rotwild-Rachenbremse.** Die Fliege ist schwarz und rotbraun behaart. Das vivipare Weibchen spritzt die jungen Larven in die Nasenöffnungen des Wildes, das durch diese summende Fliege sehr beunruhigt wird. Die Larven halten sich mit ihren Mundhaken in der Nasen- und in der Rachenhöhle fest und erzeugen eine Schleimhautentzündung, heftiges Niesen und Husten. Zahlreich auftretende Larven bedingen das Kümmeren und Eingehen des Stückes. Die Flugzeit fällt in den Sommer.

***Cephenomyia stimulator Meig.*, Reh-Rachenbremse.** Sie gleicht in der Lebensweise der vorhergehenden Art.

Fig. 43.

Cephenomyia.
Larve.
Natürl. Größe.

§ 217. Ordnung: Rhynchota, Schnabelferfe.

Die Mundwerkzeuge sind stechend und saugend und liegen in einer gegliederten Scheide, dem Schnabel, versteckt. Die Flügel werden flach oder dachförmig getragen. Hautdrüsen sondern ein wachsartiges oder ein übelriechendes Sekret ab.

Abgesehen von Kopf- und Kleiderlaus, gehören in diese Ordnung:

1. Pflanzenläuse.

Von diesen sind allgemein bekannt:

Schizoneura lanigera H., die Blutlaus, an Obstbäumen.

Phylloxera vastatrix Pl., die Reblaus.

Chermes abietis L. Diese und verwandte Arten entwickeln sich in ananasförmigen Gallen an Fichtenzweigen, ihre Nachkommen wandern zur Lärche, wo sie, von weißen Wachsflöcken bedeckt, an den Nadeln sitzen. Die Nachkommen dieser wandern zur Fichte zurück. Die Entwicklung kann auch ohne diese Wanderung stattfinden.

2. Schildläuse,

d. h. solche Schnabelferfe, deren Weibchen durch Absonderung von Woll- oder durch Wölbung des absterbenden eigenen Körpers eine Schutzhülle bilden, unter der die abgelegten Eier sich zu Jungen entwickeln.

Cryptococcus fagi, die Buchenrinden mit weißen Flecken überziehende Art.

Lecanium racemosum Ratz., die Fichtenquirtschildlaus.

Lecanium robiniarum Dougl., die Akazienchildlaus.

Coccus quercicola Sign., die Eichenpodenschildlaus.

3. Wanzen.

Sie zeichnen sich dadurch aus, daß die Vorderflügel bis zur Mitte hart, an der Spitze weichhäutig sind. Viele Wanzen saugen forstschädliche Insekten aus. Alle besitzen einen höchst widerlichen Geruch. Die wasserbewohnenden (Rückenschwimmer, Wasserwanze) schaden der Fischbrut.

4. Birpen.

Sie tragen die Flügel dachförmig, besitzen Sprungbeine und saugen an Pflanzen. Bekannt ist

Aphrophora spumaria L., die Schaumzikade, deren Larve an Gras und Kräutern in Schaumhüllen, dem sogenannten „Ruckucks-sweichel“, lebt.

§ 218. Ordnung: Neuroptera, Netzflügler.

Die beiden Flügelpaare sind gleichartig, häutig und dabei netzförmig geadert.

Myrmeleon formicarius L., Ameisenlöwe. Larve am Grunde kleiner Trichter im Sande.

Raphidia ophiopsis Sch., Kamelhalsfliege.

Panorpa communis L., Schnabelfliege.

Diese und andere Arten leben von Insekten.

§ 219. Ordnung: Pseudoneuroptera, Libellen.

Kopf breit mit großen Netzaugen, Mundteile beißend. Flügel gleichartig groß, eng netzartig geadert; in der Ruhe flach ausgebreitet oder über dem Rücken aufrecht getragen. Die Larven leben räuberisch im Wasser und sind Feinde der Fischbrut.

Libellula depressa L., Plattbauch-Wasserjungfer.

Calopteryx virgo L., Wasserjungfer.

Ordnung: Orthoptera, Grashüpfer.

Außer Heuschrecken, Feldgrillen und Heimchen gehört in diese Ordnung *Gryllotalpa vulgaris* Latr., die Werra.

2. Klasse: Arachnoidea, Spinnentiere.

§ 220. Im Gegensatz zu den Insekten ausgezeichnet durch vier Beinpaare an der mit dem Kopf zu einem Ganzen verschmolzenen Brust. Außer den eigentlichen Spinnen gehören hierher die Milben.

Ixodes ricinus L., Holzbock, Hundszee, Waldbock. Länge 2 mm, braun; wenn vollgefragen aber bohnen groß und blaßgrau. Lebt zeitweise parasitisch auf den waldbewohnenden Säugetieren, sowie auf Hund und Mensch, auf die er sich zum Zweck der Nahrungsaufnahme (Blutsaugen) von den Blättern und Zweigen fallen läßt.

Sarcoptes squamiferus F., Krätz, Räudemilbe. In der Haut rändiger Hunde als Ursache der Räude. Das Weibchen legt in den von ihm in die Haut gegrabenen Gängen 20 bis 40 Eier nacheinander ab. Nach 4 bis 7 Tagen erscheinen die Larven, die sich mehrmals häuten und bereits nach 14 Tagen fortpflanzen. Die Ausbreitung geschieht bei Berührung eines rändigen Tieres oder durch Aufenthalt im Stall des Kranken durch die sich an den Haaren und den Wänden zahlreich findenden Parasiten. Bildung platzender Bläschen, Ausfall der Haare, die Haut wird feucht, später korkig, faltig und rissig.

3. Klasse: Crustacea, Krebstiere.

§ 221. Die Krebse sind durch zahlreiche, oft scheidentragende Gliedmaßen ausgestattete Gliedertiere. Die kleinen (1 bis 5 mm), das Süßwasser bewohnenden Krebse, wie Flohkrebz (*Gammarus*), Wasserfloh (*Daphnia*), Muscheltkrebz (*Cypris*) und andere, bilden einen Hauptbestandteil der Nahrung vieler Süßwasserfische, zumal des Karpfens. Sie gehören zum Teil der Uferfauna, zum Teil dem Plankton, d. h. der im Wasser planlos treibenden Tierwelt, an.

Astacus fluviatilis L., der Flußkrebz. Das äußere Skelett ist stark und fest. Der Körper zerfällt in zwei Hauptabschnitte, die Kopfbrust und den Hinterleib, gewöhnlich Schwanz genannt. An der Kopfbrust sitzen 1 Paar kürzere und 1 Paar lange, vielgliedrige Fühler, 1 Paar gestielte Augen, die Mundwerkzeuge (3 Paare) und 5 Paar Beine. Von diesen trägt das erste große, kräftige, das zweite und dritte kleine, schwache Scheren. Die Stirn ist in eine scharfe Spitze verlängert. Beiderseits liegen in der Kiemenhöhle unter dem Brustpanzer die Kiemen.

Der Hinterleib trägt kurze Beine, welche durch ihre Bewegung Wasser in die Kiemenhöhle treiben. Das vordere dieser Beinpaare

dient dem ♂ als Begattungsorgan. Das ♀ trägt am Hinterleib die Eier 7 Monate mit sich; die Schwanzflosse ist kräftig, der Krebs schwimmt durch heftiges Schlagen mit dem Hinterleib sehr rasch rückwärts. Sein Aufenthaltort sind schlammige Gewässer mit löcherigen, steilen Ufern. Der Flußkrebß lebt von Aas, Schnecken, Muscheln, Würmern, Insektenlarven. Er häutet sich in der Zeit von April bis September. Butterkrebß heißt er nach dem Abwerfen des Panzers, solange die neue Haut noch weich ist. Erst im vierten Jahre wird er fortpflanzungsfähig. Die Begattungszeit fällt in den November. Die Krebse durchlaufen eine Verwandlung. Die Krebspest ist eine durch einen Pilz hervorgerufene Krankheit. Mindestmaß der marktfähigen Krebse 10 cm.

Galizischer Krebs, ein aus Österreich in der Neuzeit eingeführter Krebs mit schmälereu Scheren und schwächerem Schwauze.

Teil III.

Standortslehre.

Von E. Herrmann.

Literatur:

Grebe, „Gebirgskunde, Bodenkunde und Klimalehre“. 4. Auflage. Berlin 1886.

Namann, „Bodenkunde“, 2 Auflage. Berlin 1905.

Dr. W. Trabert, „Meteorologie“. Sammlung Goeschel. Leipzig 1896.

Dr. H. Voernstein, „Leitfaden der Wetterkunde“. Braunschweig 1906.

Weber, „Wind und Wetter“. Leipzig 1904.

Einleitung.

§ 222. Jede höhere Pflanze ist, wie wir gesehen haben, an den Standort gefesselt, sie hat also nicht die Fähigkeit, ihn willkürlich zu ändern. Sie empfängt aus dem Boden, in welchem sie wurzelt, und aus der Luft, welche Schaft und Krone umspült, ihre Nahrung. Regen, Schnee, Wind und alle die anderen Witterungserrscheinungen, wie sie in der Luft vorgehen, und deren Gesamtwirkung wir mit dem Ausdruck Klima bezeichnen, wirken teils fördernd, teils hemmend auf ihr Wachstum ein. Hieraus folgt die Abhängigkeit der Vegetation von dem Standorte und zugleich auch die Bedeutung der Standortsllehre, d. h. derjenigen Lehre, welche sich mit der Abhängigkeit der Vegetation von Boden und Klima beschäftigt, für jeden Pflanzenzüchter, also auch für den praktischen Forstmann.

A. Die klimatischen Faktoren.

§ 223. Wir betrachten zunächst den einen Faktor des Standorts, die Luft, nach ihrer Zusammensetzung und den in ihr vorgehenden Witterungserscheinungen. Die Wissenschaft, welche sich mit der Lufthülle unseres Erdballs oder der Atmosphäre beschäftigt, und deren Aufgabe es ist, die Ursachen der verschiedenen Zustände der Atmosphäre und der Veränderungen, welchen jene unterworfen sind, zu erforschen, heißt **Meteorologie**.

1. Die Atmosphäre.

Die Gasschicht, welche die Erde umgibt, bezeichnet man als die Atmosphäre. Die atmosphärische Luft besteht in ihren unteren Schichten in der Hauptsache aus Sauerstoff (ca. 21 Raumteile) und Stickstoff (ca. 78 Raumteile); dazu kommen noch Wasserstoff und die im letzten Jahrzehnt des verflossenen Jahrhunderts entdeckten Gase Argon (ca. 1 Raumteil) und (in sehr geringen Mengen) Helium, Krypton, Neon und Xenon, sowie wechselnde Mengen von Wasserdampf, Ozon, Kohlensäure (bis 0,03 %), Ammoniak, schweflige Säure usw. Außerdem finden sich in der Atmosphäre auch feste Stoffe, namentlich in Form von Staub, die in äußerst feinen Teilchen, aber in ungeheurer Anzahl, beständig in der Luft schweben.

Die trockene Luft verhält sich wie ein Gas, sie dehnt sich mit zunehmender Temperatur oder abnehmendem Druck aus und zieht sich bei abnehmender Temperatur oder bei zunehmendem Druck zusammen. Dieses Streben der Luft, sich auszudehnen, ihre Spannkraft, äußert sich als ein Druck („Luftdruck“) auf alle Gegenstände, mit denen sie in Berührung kommt. — Die Luft ist ferner leicht beweglich, durchsichtig und nur durch besondere Verbindungen von starkem Druck und großer Kälte in den flüssigen Zustand überzuführen. Dagegen geben die Wasserdämpfe der Luft unter gewissen Umständen leicht die Gasform auf und gehen in den tropfbar flüssigen oder festen Zustand über.

2. Die Temperatur der Luft und die Luftwärme.

§ 224. Unter Wärme verstehen wir die Zustände oder auch die Ursache jener Zustände des Körpers, die wir als warm, heiß, kalt usw. empfinden. Den Erwärmungsgrad bezeichnen wir mit **Temperatur**; zu

ihrer Messung bedienen wir uns des unter dem Namen **Thermometer** (Wärmemesser) bekannten Instrumentes; es ist aber zu beachten, daß mit dem Thermometer nicht Wärmemengen, sondern der Grad der Erwärmung gemessen wird. Das Wesen des Thermometers beruht auf der Eigentümlichkeit der Flüssigkeiten und anderer Körper, sich bei steigender Temperatur auszudehnen und sich zusammenzuziehen, wenn die Temperatur fällt. Das gebräuchlichste Thermometer ist das Quecksilberthermometer. Dasselbe besteht aus einer hohlen Glas- kugel, die mit einer engen, aber überall gleich weiten Glasröhre in Verbindung steht. Das eine Ende des Glasrohres ist zugeschmolzen, das andere mündet in die Kugel. Diese und ein Teil des Rohres sind mit Quecksilber gefüllt. Der Rest des Rohres ist luftleer gemacht. An dem Rohre ist eine Skala, d. h. eine Art von Maßstab, angebracht, dessen Teile man als Grade bezeichnet. Durch Eintauchen in schmelzenden Schnee und in siedendes Wasser sind Eispunkt und Siedepunkt bestimmt und auf der Skala verzeichnet; der Zwischenraum ist dann in Grade eingeteilt, und zwar bei dem in Deutschland am gebräuchlichsten Thermometer von Réaumur (R) in 80° , bei dem in der Wissenschaft angewandten von Celsius (C) in 100° . Bei beiden steht am Eispunkt 0, am Siedepunkt also 80 bzw. 100. Bei dem von Fahrenheit (F) konstruierten, in England und bei der Marine gebräuchlichen Thermometer steht am Eispunkt die Zahl 32, am Siedepunkt 212, der Zwischenraum ist also in 180° geteilt. Da sich das Quecksilber in der Röhre bei zunehmender Wärme ausdehnt (steigt), bei abnehmender zusammenzieht (fällt), kann man an der Skala ablesen, wie hoch die Temperatur des Thermometers ist. $4^{\circ} \text{ R} = 5^{\circ} \text{ C} = 9^{\circ} \text{ F}$. Soll ein Thermometer die Temperatur der Luft angeben, muß es vor Sonnenbestrahlung und vor Regen geschützt werden, da es sonst durch die eigene Erwärmung eine zu hohe, bzw. wegen der Verdunstung der Regenfeuchtigkeit an der Thermometerkugel eine zu geringe Temperatur anzeigt.

§ 225. Die hauptsächlichste Wärmequelle für die Luftwärme bildet die Erwärmung der Erdoberfläche durch die Strahlung der Sonne. Die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen nimmt ab mit der Länge des Weges, welchen jene zurückzulegen haben, sie ist daher um so größer, je höher die Sonne steht, bzw. je senkrechter die Sonnenstrahlen fallen; sie ist ferner im Sommer größer als im Winter. Von den Strahlen, welche bis zur Grenze der Atmosphäre gelaugen, dringt nur ein Teil bis zur Erdoberfläche hindurch, einige Strahlenarten werden von den Luft- oder Staubteilchen der Atmosphäre zurückgehalten und nach allen Seiten zerstreut, andere von dem Wasserdampf

und der Kohlenäure der Atmosphäre verschluckt. Es ist daher die Durchlässigkeit der Atmosphäre für die Sonnenstrahlen im Winter wegen der trockenen Luft größer als im Sommer. — Eine weitere Wärmequelle bildet die Ausstrahlung der Erdwärme in den kalten Weltraum. Der hierdurch erzeugten Abkühlung in der Nacht wirkt die Rückstrahlung der von dem Wasserdampf und der Kohlenäure der Atmosphäre verschluckten Sonnenstrahlen entgegen.

Die Temperatur ist periodischen täglichen und jährlichen Schwankungen unterworfen. Die Tagestemperatur ist am geringsten kurz vor Sonnenaufgang, am höchsten zwischen 2 und 3 Uhr nachmittags; die mittlere Tagestemperatur fällt etwa zwischen 7 und 9 Uhr morgens. Die Differenz zwischen der niedrigsten und höchsten Tagestemperatur ist auf dem Kontinent und in engen Tälern größer als auf dem Ozean und auf hohen Bergen. Bei kleinerer Differenz liegt der Grund in dem Wechsel von Tag und Nacht; bei großer Differenz ist diese Temperaturschwankung nur durch die Luftströmungen zu erklären, die dadurch entstehen, daß die warmen Luftschichten, welche über stark erhitzten Teilen der Erdoberfläche lagern, aufströmen und an ihre Stelle sich kalte und schwere Luftmassen herabsenken. Diese sogenannte Konvektion erkennen wir an dem eigentümlichen Flimmern der Luft über stark erhitzten Böden. — Um die mittlere Temperatur eines Tages zu bestimmen, genügen dreimalige Ablesungen am Thermometer etwa um 7 Uhr morgens, 2 Uhr mittags und 9 Uhr abends.

Die Jahrestemperatur erreicht in unseren gemäßigten Gegenden ihr Maximum im Juli, ihr Minimum Mitte Januar; die mittlere Jahrestemperatur fällt in den April und in den Oktober. Die jährlichen Temperaturschwankungen werden von der Schiefe der Erdoberfläche und der dadurch bedingten Verschiedenheit in der Sonnenhöhe und Tageslänge während des Jahres verursacht. In unseren Breiten schwankt die Tageslänge zwischen 9 und 15 Stunden. Es wird daher die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen im Sommer eine größere sein als im Winter, weil bei dem hohen Stande der Sonne und den langen Tagen die Sonnenstrahlen einen kürzeren Weg zurückzulegen haben und längere Zeit einwirken können als im Winter bei dem tiefen Sonnenstande und den kurzen Tagen.

Die Lufttemperatur nimmt mit zunehmender Entfernung von der Erde ab, pro 100 m etwa um $\frac{1}{2}^{\circ}$; bei größeren Höhen ist die Abnahme geringer. In den Gebirgen sammelt sich oft die schwere,

kalte Luft in den Tälern, wodurch bis zu einer gewissen Höhe eine Steigerung der Temperatur mit der Erhebung zustande kommt, eine Erscheinung, die man mit Temperaturumkehr bezeichnet.

3. Der Luftdruck.

§ 226. Die atmosphärische Luft übt, wie wir oben sahen, auf die Erdoberfläche einen Druck aus, der in Meereshöhe demjenigen einer Quecksilbersäule von ca. 760 mm gleichkommt. Da mit der senkrechten Entfernung vom Meerespiegel die drückende Masse abnimmt, außerdem auch die Luftschichten nach oben zu leichter und dünner werden, und somit ihr Druck geringer wird, so nimmt der Luftdruck mit der senkrechten Entfernung vom Meerespiegel ab. Da ferner die Ausdehnung der Luft von der Temperatur abhängt, kalte Luft schwerer, warme Luft leichter ist, wird die Verteilung des Luftdruckes auf der Erdoberfläche im wesentlichen durch die Temperaturverteilung bedingt. Die mittlere Temperatur ist in der Nähe des Äquators am höchsten und nimmt gegen beide Pole zu ab, wir finden daher am Äquator einen Gürtel niedrigen Luftdruckes und beim 35. Breitengrade etwa einen Gürtel hohen Luftdruckes. Von diesem nimmt der Luftdruck etwa bis zum 60. Breitengrade wieder ab, und von da bis zu den Polen wieder zu. Von diesen Druckunterschieden der Breitengrade finden nun aber erhebliche Abweichungen statt, die von der Verteilung von Land und Meer abhängen. So hat im Sommer das wärmere Land niedrigen, das kältere Meer höheren Luftdruck, im Winter umgekehrt. Auch die täglichen Schwankungen des Luftdruckes sind von der Temperatur abhängig. Man mißt den Luftdruck durch das Barometer (Schweremesser), dessen älteste Form das Quecksilberbarometer ist. Es besteht aus einer oben geschlossenen und zum größten Teil mit Quecksilber gefüllten Glasröhre, welche in aufrechter Stellung so befestigt ist, daß ihr unteres offenes Ende in einem gleichfalls mit Quecksilber gefüllten Glase steht, während der vom Quecksilber freie oberste Teil luftleer ist; oder das Rohr ist unten derartig umgebogen, daß der offene Teil als kürzerer Schenkel nach aufwärts gerichtet ist. Je stärker der Luftdruck ist, um so höher steht die Quecksilbersäule in dem geschlossenen Schenkel über jener im offenen; an einer am Instrumente angebrachten Millimeter-einteilung kann man diese Längendifferenz ablesen. — Da die Quecksilberbarometer schwer zu transportieren sind, bedient man sich mehr der sog. Metallbarometer, welche im wesentlichen aus einer

geschlossenen, dünnwandigen Metallboxe bestehen, deren Inneres verdünnte Luft enthält, während auf die Außenfläche der Luftdruck einwirkt. Ist der Luftdruck stark, so wird der Kapseldeckel eingedrückt, bei nachlassendem Luftdruck auswärts gebogen. Diese kleinen Einbiegungen werden durch Hebel- und Radübertragung vergrößert und können durch Anbringung eines Zeigers an einer Skala abgelesen werden. Da sich in dem Luftdrucke auch jede Veränderung in der Temperatur und in dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft ausdrückt, so kann man bis zu einem gewissen Grade an dem Barometerstande auch die Witterungserscheinungen erkennen. Daher tragen die uns im gewöhnlichen Leben begegnenden Barometer außer der Gradeinteilung auch noch Bemerkungen, wie: „Beständig, Schönwetter, Veränderlich, Regen und Wind, Sturm“.

4. Die Luftbewegung.

§ 227. Die Bewegung der Luft findet in der Hauptsache in horizontaler Richtung längs der Erdoberfläche statt; horizontal bewegte Luft nennt man **Wind**. Die auf- und absteigenden, vertikalen Luftströmungen gehen langsamer als die horizontalen vor sich und sind schwerer zu beobachten, sie werden deshalb unter dem Worte Wind dem gewöhnlichen Sprachgebrauch nach nicht mit einbegriffen. Die Richtung des Windes bezeichnet man nach der Weltgegend, aus welcher der Wind bläst: Nord, Nordost, Südost zc.; bei genaueren Angaben auch noch nach Zwischenrichtungen: Nord-Nordost, Ost-Südost zc. Zur Beobachtung der Windrichtung dient die Windfahne, zur Bestimmung der Windrichtung in höheren Luftschichten die wahrgenommene Bewegung der Wolken. Die Geschwindigkeit oder Stärke des Windes wird mit einem „Windmesser“ genannten Instrument gemessen oder nach der Wirkung abgeschätzt; so bezeichnet man z. B. einen Wind mit mäßig, wenn er die Blätter der Bäume zu bewegen oder einen Wimpel zu strecken vermag, mit frisch, wenn auch die Zweige sich bewegen, und mit stark, wenn große Äste und schwächere Stämme bewegt werden. Zum Sturm wird die Luftbewegung, wenn sie ganze Bäume zu bewegen vermag; übt sie zerstörende Wirkungen aus, bezeichnet man sie mit Orkan.

Die treibende Kraft für die Luftbewegung der Atmosphäre ist die Verschiedenheit des Luftdruckes. Der Wind weht von Gegenden mit hohem Luftdruck nach Gegenden mit niedrigerem Luftdruck. Je

größer der Druckunterschied ist, um so größer ist das Bestreben nach Ausgleich desselben, welches in der Gegend hohen Luftdruckes auf Verminderung und in der Gegend niederen Luftdruckes auf Vermehrung der vorhandenen Luftmassen gerichtet ist. Der Wind gehorcht also dem Luftdrucke wie das bergab fließende Wasser dem Gefälle. Die Druckunterschiede sind aber wiederum auf Verschiedenheit der Temperatur zurückzuführen, die eigentliche treibende Kraft für die die ganze Atmosphäre umfassende Luftbewegung ist daher der Temperaturunterschied zwischen Pol und Äquator und die dadurch bedingte Abnahme des Luftdruckes vom Äquator zum Pol. Hierdurch wird einmal die warme Luft vom Äquator in den oberen Lagen nach den höheren Breiten weggeführt, und es findet andererseits am Äquator selbst ein Nachströmen der Luft von unten nach oben und an der Erdoberfläche von den höheren Breiten nach dem Äquator statt.

Der Wind bläst aber nicht gerade, sondern erfährt durch die Drehung der Erde um ihre Achse eine Ablenkung, und zwar auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links. Dadurch wird jeder Nordwind gegen Westen, jeder Ostwind gegen Norden, jeder Südwind gegen Osten usw. abgelenkt. Diese ablenkende Kraft der Erddrehung ist am Äquator gleich Null und nimmt mit wachsender geographischer Breite zu. Wendet man auf der nördlichen Halbkugel dem Winde den Rücken zu, so hat man den höchsten Luftdruck zur Rechten und etwas nach hinten, den niedrigsten Luftdruck zur Linken und etwas nach vorn.

Den Druckunterschieden der Breitengrade und der Ablenkung durch die Erddrehung entsprechend haben wir in dem heißesten Erdgürtel am Äquator in den unteren Luftschichten Windstille, in den höheren Ostwinde: man nennt diesen Gürtel die Zone der Kalmen, in den darüber liegenden Streifen, etwa bis zum 30. Breitengrade, wehen in den unteren Luftschichten auf der nördlichen Halbkugel die aus Nordost kommenden Passatwinde, in den oberen die zurückfließenden, aus Südwest kommenden Gegenpassate. Oberhalb nach den Polen zu befindet sich ein großer, von Westen nach Osten sich drehender Polarwirbel, welcher die gemäßigte und kalte Zone unserer Erdhälfte bedeckt. Die Verteilung von Land und Wasser bedingt von diesen allgemeinen Windrichtungen Abweichungen; so kann man an den meisten Küsten einen täglichen regelmäßigen Wechsel zwischen Land- und Seewind beobachten, indem am Tage die Seebrise von dem kälteren und wasserdaunpfreicheren Meere nach dem wärmeren Lande zu weht, wo der aufsteigende Luftstrom am kräftigsten wirkt. Nachts weht eine

Landbrise nach der See. — Auch durch die Gebirgszüge können die allgemeinen Luftströmungen Ablenkungen und Änderungen erfahren; so wird am Tage während des Temperaturanstieges die Luft hinauf getrieben, wodurch ein Bergwind entsteht, während der nächtlichen Abkühlung aber die schwerere Luft sich senken, also ein Talwind wehen.

5. Luftfeuchtigkeit und Niederschlag.

§ 228. Der Wasserdampf der Luft hat seinen Ursprung in der Verdunstung der offenen Gewässer, der Bodenfeuchtigkeit und der Pflanzen der Erde. Die Verdunstung ist abhängig von dem sogenannten „Sättigungsdefizit“, d. h. von derjenigen Wassermenge, welche von der Luft bei einer gewissen Temperatur (zu der in ihr bereits vorhandenen Wassermenge, der sogenannten „absoluten Feuchtigkeit der Luft“, hinzu) bis zur vollständigen Sättigung noch aufgenommen werden kann. Die Luft vermag nämlich nur eine ganz bestimmte und für jede Temperatur verschiedene Menge Wasserdampf aufzunehmen, die um so größer ist, je höher die Temperatur ist. Die Temperatur, bei welcher die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, d. h. so viel Wasserdampf enthält, als diese Temperatur zuläßt, nennt man den Taupunkt. Wird mit Wasserdampf gesättigte Luft unter den Taupunkt ohne Veränderung des Drucks abgekühlt oder ohne Temperaturänderung unter höheren Druck gebracht, also der Sättigungspunkt der Luft überschritten, so gelangt sie in der Regel zunächst in den Zustand der übersättigung. Da aber, wie wir gesehen haben, die Luft mit Staubteilchen erfüllt ist, so wird sich ein Teil des Wasserdampfes an den Staubteilchen niederschlagen, während der Rest in der Luft in Dampfform zurückbleibt und diese sättigt. Diese, die kleinen Staubteilchen umhüllenden Wassertropfchen bleiben entweder als Bewölkung in der Luft schweben oder vereinigen sich zu größeren Tropfen und fallen als Niederschläge zur Erde. Je nachdem die Verdichtung des Wasserdampfes zu tropfbarem Wasser am Boden oder in den höheren Luftschichten stattfindet, unterscheidet man Nebel, Dunst, Tau, Reif, Glätteis einerseits und Wolken, Regen, Schnee, Graupeln und Hagel andererseits.

§ 229. 1. Nebel ist ein Niederschlag aus dem Wasserdampf unterer Luftschichten in Form kleiner Wassertropfchen, welche wegen ihrer Leichtigkeit und wegen der Luftbewegung in der Luft schweben bleiben. Nebel entstehen erstens, wenn feuchte, wärmere Winde über eine

Strecke der Erdoberfläche hinstreichen, welche kälter ist als die strömende Luft, oder wenn abgekühlter Boden die über ihm lagernde Luft durch Wärmeleitung unter den Taupunkt abkühlt, wie in ruhigen, klaren Nächten, in denen sich der durch Ausstrahlung erkaltete Boden mit einer allmählich dicker werdenden Nebelschicht bedeckt. Solche Nebel treten in der gemäßigten Zone häufig im Winter ein, wenn sich der Erdboden stark abgekühlt hat, und bezeichnen das Eintreten von warmen südwestlichen Luftströmungen. Nebel entstehen zweitens, wenn erkaltete Luft über wärmere, stark verdunstende Gewässer oder feuchte Teile des Erdbodens streicht oder auf ihnen lagert. Die durch die Verdunstung des wärmeren Wassers zc. entstehenden Wasserdämpfe sättigen bald die darüber gelagerte kältere Luft und scheiden sich dann in Form von Nebel aus. Auf diese Weise entstehen die Nebel, welche im Sommer nach Gewitterregen oder des Morgens oder Abends, besonders im Spätsommer und Herbst, über Flußthälern, Seen, Teichen, Mooren oder feuchten Wiesen lagern, sobald die Temperatur der Luft unter die des Wassers oder feuchten Erdbodens sinkt. — Die in der Luft befindlichen Staubtheilchen, besonders der über großen Städten lagernde Rauch, begünstigen die Nebelbildung. Bei starker, allgemeiner Abkühlung fällt der Nebel, d. h. seine Bläschen verdichten sich zu flüssigen Tropfen; er steigt, wenn die oberen Luftschichten warm und trocken sind und die erwärmenden Sonnenstrahlen die Nebelbläschen in Wasserdampf auflösen.

2. **Rauh frost, Rauhreif, Duftanhang** ist gefrorener Nebel und besteht aus feinen Eiskristallen, welche sich an Zweigen und Ästen von Bäumen und Sträuchern zc. ansetzen. Er entsteht, wenn nach länger anhaltender Kälte warme und feuchte Luft — meist aus Niederungen und bei Ostwind — in kältere Luftschichten aufsteigt, deren Temperatur unter 0° liegt. Der Wasserdampf scheidet sich dann als Nebel ab, der sich an allen noch unter 0° kalten Körpern in kleinen Eiskristallen niederschlägt. Rauhreif kann aber auch entstehen, wenn die Lufttemperatur wie die Temperatur des Bodens und der darauf befindlichen Gegenstände gleichfalls unter 0° liegt, und die Nebeltropfen sich in überkältem Zustande befinden. Wenn nun der Wind solche überkälten Wassertropfen gegen einen Baum oder dergl. treibt, erstarren sie beim Auftreffen und bilden einen beständig wachsenden Eisbelag.

3. **Tau** nennen wir die an abgekühlte Gegenstände der Erdoberfläche abgesetzten, tropfbaren Niederschläge aus unteren Luftschichten. Er entsteht, wenn bei bedeutendem Wassergehalt der Luft eine kräftige Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche während der Nacht die auf denselben befindlichen Gegenstände so stark abkühlt, daß ihre Temperatur

unter den Taupunkt der sie umgebenden Luft sinkt. Der zu Tau verdichtete Wasserdampf rührt theils aus der Luft selbst, theils aus der Bodenfeuchtigkeit her, zum Theil auch von den Pflanzen, welche während der Nacht Wasser aus dem Boden aufnehmen und durch Transpiration an die benachbarten Luftschichten abgeben. Klarer, unbewölkter Himmel und ruhige Luft fördern, bewölkter Himmel und bewegte Luft hemmen die Taubildung. Stark ausstrahlende Bodendecken, wie Grassflächen und locker gearbeiteter Boden, betauen stärker als Körper mit geringem Strahlungsvermögen.

4. **Reif** ist gefrorener Tau, besteht aus kleinen Eiskristallen und entsteht, wenn die Temperatur der betauten Körper sich unter den Gefrierpunkt erniedrigt. Reif tritt besonders im Frühling ein, in Frostlagen, in Gewässernähe u. s. w. Ist wenig Wasserdampf vorhanden, und sinkt der Taupunkt unter 0° , dann treten Nachfröste ein.

5. Wenn bei Witterungsumschlag wärmere Luft über kälteren Boden hinstreicht, schlägt sich der Wasserdampf an dem unter 0° erkalteten Boden als **Glatteis** nieder.

§ 230. Durch Verdichtung des Wasserdampfes der oberen Luftschichten entstehen die **Wolken**. Durch die Mischung wärmerer mit kälteren, gesättigten Luftschichten wird nur wenig Wasser ausgeschieden, die meisten Wolken entstehen durch die Abkühlung, welche durch einen aufsteigenden Luftstrom verursacht wird. Wie wir oben gesehen haben, gerät die Luft, wenn sie nach oben steigt, dadurch unter einen geringeren Druck und muß sich ausdehnen. Zu der Ausdehnung wird Wärme gebraucht, wodurch die Lufttemperatur sinkt. Ein Theil des Wasserdampfes der Luft wird sich deshalb ausscheiden. — Solche aufsteigenden Luftströme finden statt an der Windseite von steilen Küsten und Gebirgen, über stark erwärmtem Erdboden und in den Gebieten niedrigen Barometerstandes. Ist die Temperatur tiefer als 0° , so erfolgt die Verdichtung sofort in Form von Eiskristallen. Es ist indes auch möglich, daß Wassertröpfchen, die sich bereits gebildet hatten, wenn die Temperatur sinkt, auch unter 0° sich zwar abkühlen, aber nicht erstarren, es tritt dann der Zustand der Überkaltung ein. — Das sogenannte Schweben der Wolken ist nur scheinbar, in Wirklichkeit sind die Wassertröpfchen in ständiger Bewegung, sie fallen unter dem Einfluß der Schwere abwärts; da aber der Widerstand der Luft, den die fallenden Tropfen zu überwinden haben, größer ist als die Fallgeschwindigkeit, und die Tröpfchen überdies sofort verdampfen, wenn sie in trockene Luftschichten gelangen, andererseits in der Höhe immer neue Tröpfchen sich bilden, so erscheint uns die Wolke als ein wenig

veränderlicher, schwebender Körper. Vereinigen sich die Wassertropfen oder Eiskristalle der Wolken zu größeren Tropfen oder Flocken, welche den Luftwiderstand überwinden und zur Erde fallen können, so erreichen sie den Boden als **Regen** oder **Schnee**. Bei strenger Kälte fallender Schnee ist feinkörnig und locker; bei milderer Temperatur vereinigen sich die einzelnen Schneekristalle zu größeren Flocken. An den Orten der Erde, welche eine Temperatur unter 0° besitzen, bleibt der Niederschlag in Form des Schnees auf dem Lande liegen, um später durch die Kraft der Sonnenwärme fortzutauen. Auf höheren Gebirgen und in den Polargegenden bleibt ein Teil des Schnees das ganze Jahr über liegen. Die niedrigste Grenze, bis zu welcher der liegen bleibende (ewige) Schnee oder Firn herab reicht, nennt man die **Schneegrenze**.

Wenn eine überkaltete Wolkenjchicht plötzlich zum Gefrieren gebracht wird, so bilden sich kleine, formlose Eisklümpchen, welche sich vielfach miteinander vereinigen, auch wohl im Herabfallen andere überkaltete Tröpfchen zum Erstarren bringen und mit ihnen zusammenschmelzen. So entstehen die trüben, aus vielen kleinen Eisteilchen zusammengesetzten **Graupelförner**.

Beim Erstarren der überkalteten Wassertropfchen wird Wärme frei, welche eine rasche Steigerung der Temperatur und des Druckes erzeugt, also neues Steigen der Luft und fortgesetzte Verdichtung des Wasserdampfes hervorruft. Kommt nun dieses Wasser mit den Graupelförnchen in Berührung, so schlägt es an ihnen nieder und gefriert zu einer klaren Eischicht. Durch mehrfaches Wiederholen dieses Vorganges entstehen jene aus mehreren, um einen trüben (Graupel-) Kern gelagerten, mehr oder weniger klaren Eishüllen bestehenden Körner, welche wir **Hagelförner** nennen. Schmilzt Hagel im Herabfallen, so kommt er an der Erde als Platzregen an, Unwetter beginnen daher oft mit Platzregen und enden mit Hagelschauern. Hagelwetter dauern in der Regel nur wenige Minuten und sind meistens von Gewittern begleitet. Wenn die Regentropfen durch eine frostkalte Luftschicht fallen, unter 0° abgekühlt werden, ohne zu erstarren, und dann beim Aufsalen auf feste Körper gefrieren und alle getroffenen Gegenstände mit einer mehr oder minder dicken, klaren Eischicht überziehen, spricht man von **Eisregen**.

6. Wetter und Klima.

§ 231. **Wetter** oder **Witterung** nennen wir den an einem bestimmten Orte und zu einer bestimmten Zeit durch das Zusammenwirken der vorgehend besprochenen meteorologischen Elemente, nämlich Luftdruck, Temperatur, atmosphärische Feuchtigkeit, Niederschläge, Bewölkung und vorzugsweise Wind, hervorgebrachten Zustand der Atmosphäre und bezeichnen mit **Klima** den an einem bestimmten Orte oder in einer bestimmten Gegend herrschenden Zustand des Wetters.

Das Klima einer Gegend wird zunächst bedingt durch ihre geographische Lage, wonach man zwischen heißem, gemäßigtem und kaltem Klima unterscheidet.

Es ist ferner abhängig von der Erhebung über den Meerespiegel; man spricht demnach von der Region der Ebene, der unteren Baumregion, der Region des Buchenwaldes, der Nadelholzregion, der unteren Alpen- oder Kiechholzregion, der oberen Alpenregion (der Region der Alpenfräuter) und der Region des ewigen Schnees. — Örtliche Verschiedenheiten der Erdoberfläche bedingen das sogenannte örtliche Klima. Meeresnähe mildert die Temperaturextreme des Binnenlandes und begründet die Unterscheidung in Binnenklima und Küstenklima. Ersteres zeichnet sich durch Temperaturextreme aus, warmen Sommer, kalten Winter, langen, aber veränderlichen Frühling und Herbst, und durch häufig wechselnden Wind. Küstenklima hat mehr gleichmäßige Temperatur, wärmere Winter, kühlere Sommer, späten Frühling und Herbst; außerdem zeichnet es sich durch hohe Luftfeuchtigkeit aus und allerdings auch durch oft schädlich wirkende, heftige Seewinde.

B. Der Boden.

§ 232. Unter **Boden** verstehen wir die oberste Verwitterungsschicht der festen Erdrinde.

1. Die Entstehung des Bodens.

Der Boden entsteht durch Verwitterung der festen Erdrinde, welche man auch im Gegensatz zu dem auf ihr lagernden Boden das **Grundgestein** nennt. Die Eigenschaften eines Bodens werden daher wesentlich

von der Zusammensetzung des Grundgesteins, aus welchem er hervorgegangen ist, abhängig sein. Die Kenntnis der häufigsten Gesteinsarten und der sie bildenden Mineralien ist daher auch für den praktischen Forstmann unumgänglich notwendig.

a) Das Grundgestein.

§ 233. Die Pflanze entnimmt dem Boden eine gewisse Anzahl von Nährstoffen, welche man in jeder Pflanzenaasche wiederfindet und darum als zum Aufbau und Leben der Pflanzen absolut notwendig ansehen muß. Die „absoluten Nährstoffe“ bestehen aus den 6 Elementen: Schwefel, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium und Eisen und finden sich in der Natur in der Form organischer Verbindungen, wie Oxide, Salze und Schwefelverbindungen, als sogenannte „Mineralien“ vor. Die wichtigsten sind folgende:

1. Oxide (Sauerstoffverbindungen):

Quarz, reine Kieselsäure; **Rot- und Magneteisenerz**, Eisenoxide und **Brauneisenerz**, ein wasserhaltiges Eisenoxid.

2. Silikate (kieselsaure Salze):

Feldspate, d. h. wasserfreie Tonerdesilikate mit kiesel-saurem Kali, Natron oder Kalk, bzw. mit mehreren von diesen zusammen; **Glimmer** sind Tonerdesilikate mit kiesel-saurem Kali oder Magnesia mit Eisenoxidul.

Hornblende, ein Tonerdesilikat mit kiesel-saurer Magnesia, Eisenoxidul und kiesel-saurem Kalk, bei welchem die kiesel-saure Magnesia vorwiegt, **Augit** von derselben Zusammensetzung, aber mit vorwiegendem Kalkgehalt, **Olivin**, **Serpentin** und **Kalk** sind Magnesiumsilikate, **Chlorit** ein Doppelsilikat aus (vorwiegend) Magnesium und Tonerde mit Eisenoxidul. **Ton** (reinste Form **Kaolin**) ein Tonerdesilikat.

3. Carbonate (kohlen-saure Salze):

Kalkspat, **Marmor** und **Kreide**, bestehen aus kohlen-saurem Kalk,

Dolomite, aus kohlen-saurem Kalk und Magnesia.

4. Sulfate (schwefel-saure Salze):

Anhydrit, schwefel-saurer Kalk und **Gips**, wasserhaltiger, schwefel-saurer Kalk.

5. Phosphate (phosphor-saure Salze):

Apatit und **Phosphorit**, sind phosphor-saure Salze.

6. Chloride (Chlorosalze):

Steinsalz, Chlornatrium, **Halit**, ein wasserhaltiges Doppelsalz von Chlorkalium und schwefelsaurer Magnesia;

Carnallit, besteht aus Chlorkalium und Chlormagnesia.

7. Schwefelverbindungen:

Schwefelkies, besteht aus Schwefeleisen.

Von den genannten Mineralien sind als Quellen der Pflanzennährstoffe am wichtigsten:

für Kalium: Kali-Feldspat und Glimmer;

„ Kalzium: Kalkspat, Gips, Augit, Hornblende und gewisse Feldspate;

„ Magnesium: Magnesia-Glimmer, Augit und Hornblende;

„ Phosphorsäure: Apatit;

„ Schwefelsäure: Gips und Anhydrit.

§ 234. Diese Mineralien bilden nun, teils rein, teils miteinander zu Gesteinen vereinigt, das Grundgestein des Bodens und haben so einen namhaften Anteil an der Zusammensetzung der festen Erdoberfläche. Die wichtigsten Gesteine sind folgende:

1. **Die kristallinisch-schieferigen Gesteine**, welche man als das Produkt der ersten Erstarrung des sich abkühlenden heißflüssigen Erdballes betrachtet, welche also die erste Erdkruste gebildet haben und die ältesten Gebirgsarten darstellen. Dazu gehören: **Gneis**, ein Gemenge von Quarz, Kali-Feldspat und Glimmer, **Glimmerschiefer**, bestehend aus Glimmer und Quarz, **Urtonschiefer**, aus Quarz, Feldspat, Glimmer und Chlorit zusammengesetzt.

2. **Die geschichteten Gesteine** sind spätere, zu verschiedenen „Perioden“ erfolgte Ablagerungen aus dem Wasser, „**Sedimentärgesteine**“. Sie zeichnen sich durch Schichtung aus und durch Einschlüsse vorweltlicher Tiere und Pflanzen und werden besserer Übersicht wegen in „**Formationen**“, d. h. Schichten derselben Bildungsperiode, eingeteilt. Die älteste derselben, die sogenannte Übergangsformation, besteht in der Hauptsache aus **Kieselgesteinen**, wie Quarzit, Kiefschiefer, Hornstein, aus **Schieferton** und **Grauwacke**, einem Konglomerat, d. h. durch ein in diesem Falle tonig-kieseliges Bindemittel verkittete Bruchstücke von verschiedenen Mineralien und Gesteinen. Es folgen dann die Steinkohlenformation, die Formation des Rotliegenden, in der Hauptsache auch aus Konglomeraten bestehend, und die wesentlich Kalk- und Dolomitgesteine enthaltende Zechsteinformation. Die nachfolgenden Formationen des Buntsandsteins, des Muschelkalkes, Keuper, Jura, der Kreide und des

Quadersandsteins enthalten im wesentlichen Kalksteine, Dolomite, Gips, Anhydrit und Steinsalzlager und **Sandsteine**; das sind durch ein kalkiges, toniges, mergeliges oder kieseliges Bindemittel verbundene, nicht über erbsengroße Gesteins- und Mineralkörner.

— Die durch ihre Braunkohlenlager ausgezeichnete Tertiär- oder Braunkohlenformation besteht hauptsächlich aus Sanden und Tonen. — Die neueren und neuesten Ablagerungen bezeichnet man mit **Diluvium** und **Alluvium**. So ist die ganze norddeutsche Ebene Gebiet des Diluviums, Ablagerungen der Gletscher zur Eiszeit und damaliger Flüsse. Das Diluvium besteht aus Sand (Diluvialsand, Talsand, Talgeschiefesand), **Mergel** (mit Kalk oder Dolomit, auch mit Quarz, Gips u. gemischter Ton), seltener Ton, Gerölle, Geschiebe, Steinblöcken (erratische Blöcke) und Löss, einem mit feinsten Quarzkörnchen und Kalk gemengten, lockeren und porösen Ton. — Unter Alluvium werden alle noch andauernden Ablagerungen zusammengefaßt. Hierhin gehören die Ablagerungen organischen Ursprungs (Moor und Torf), die Meeresalluvionen, wie Dünen, Flugsand, Marschen, und die Flußalluvionen, wie Schutt, Gerölle, Aueböden.

3. **Die massigen Gesteine** sind körnig, ohne Schichtung und eruptiven Ursprungs, d. h. von der heißflüssigen Masse aus dem Erdinnern durch die Spalten und Risse der Erdkruste an die Erdoberfläche empor gedrängt:

Granit, ein Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer, und **Syenit** aus Hornblende und Kali-Feldspat zusammengesetzt. **Diorit** besteht aus Natron-Feldspat und Hornblende, und **Diabas** aus Kaltnatron-Feldspat und Augit. — **Porphyr** besteht aus einer dichten Grundmasse, in welcher Feldspat- und Glimmerkristalle lagern; beim **Feldspatporphyr** sind in eine dichte Grundmasse von Kali-Feldspat und Quarz Kristalle von Feldspat und Quarz eingebettet. Die **Trachytischen Gesteine** bestehen aus einem Gemenge verschiedener Gesteine. **Melaphyr** ist ein Gemenge von Natron-Feldspat, Augit, Olivin und Magnetkies, **Basalt** ist aus schwarzem Augit, Magnetkies und Natron-Feldspat zusammengesetzt. Die neuesten, die vulkanischen Eruptionen kommen für uns nicht in Betracht.

b) Die Verwitterung des Grundgesteins.

§ 235. Das feste Gestein unterliegt — zunächst in seinen obersten Schichten — im Laufe der Zeit durch Zusammenwirken der ver-

schiedensten Kräfte den mannigfaltigsten Veränderungen, Zersetzungen und Umbildungen, welche man unter dem Namen Verwitterung zusammenfaßt. Durch Ausdehnung und Wiederzusammenziehung bei wechselnden Temperaturen wird der feste Zusammenhang gewisser Gesteine gelockert, in den feinen Rissen und Spalten sammelt sich Wasser an und kann beim Gefrieren durch den Druck des gebildeten Eises weitere Sprengungen und Lockerungen des Gesteins herbeiführen. Dazu kommt noch die zwar langsam, aber stetig wirkende mechanische Zerstörung durch fließendes Wasser. — Da die meisten Mineralien, wenn auch mehr oder weniger schwer, im Wasser löslich sind, wird zunächst eine Lösung der leichter löslichen Mineralien, zumal in kohlen-säurehaltigem Wasser, stattfinden, und die so im Wasser gelösten Salze wirken dann wieder ihrerseits chemisch zersetzend auf andere Gesteinsarten ein. — Auf den, wenn auch nur schwach, verwitterten Gesteinen siedeln sich niedrige Pflanzen, Bakterien, Moose an, welche theils direkt durch ihre sauren Zellsäfte die Verwitterung begünstigen, theils den Boden für höhere Pflanzen vorbereiten. Diese fördern durch das Eindringen ihrer Wurzeln in Spalten und Risse, durch ihre Abfallstoffe und besonders durch die aus diesen gebildeten sauren Humusstoffe die Verwitterung des Gesteins weiter.

§ 236. Durch die Verwitterung werden die Mineralien in einen löslichen und einen unlöslichen Teil zerlegt. Die löslichen Produkte der Verwitterung werden zum Teil vom Wasser fortgeführt und an anderen Stellen ausgeschieden, zum Teil vom Boden festgehalten und der Auswaschung entzogen. Ausscheidungen aus verwitterten Gesteinen sind z. B. die Tropfsteine in den Höhlen der Kalkgebirge, der Wiesenalk in den Mooren, eine Abscheidung von kohlensaurem Kalk, Eisenoxyd, eine pulverige Ausscheidung von Eisenoxydhydrat, und das Raseneisenerz, eine Ausscheidung aus kohlensaurem, eisenoxydhaltigem Wasser. Aus eisenhaltigen Wässern, besonders auf Mooren und an Stellen, an denen eisenführende Quellen hervortreten, scheidet sich unter Mitwirkung von Bakterien das Eisen in flockigen und gallertartigen Niederschlägen aus, welche zur Bildung von Raseneisenstein führen. Man versteht darunter ein Gemisch von Sand, Ton, organischen Substanzen und wasserhaltigem und phosphorsaurem Eisenoxyd. Er ist braun und oft von pechartig glänzenden, dichten Adern durchzogen und findet sich in kleinen, kugligen Massen oder in mächtigen, geschlossenen, im Bereiche des Wasserspiegels lagernden Bänken. Um eine Kultur zu ermöglichen, muß der Wasserspiegel unter die Grenze des Raseneisensteins gesenkt und dieser selbst

streifenweise durchbrochen werden, was sehr kostspielig und selten durchführbar ist.

Vom Boden festgehalten werden hauptsächlich Phosphorsäure, Kali und Ammoniak, weniger Natron, Kalk und Magnesia. Von diesen Stoffen unterliegen der Auslaugung durch Wasser am meisten die Magnesium- und Kalziumsalze, dann folgen Natrium und Kalium, während Phosphorsäure am wenigsten löslich ist.

§ 237. Diese Verwitterungsböden bleiben nun bei ebener oder wenig geneigter Lage auf dem Grundgestein, aus dessen Verwitterung sie entstanden sind, liegen, bei stark geneigten Gesteinen, wie im Gebirge, aber werden sie teils durch die eigene Schwere, teils durch fließendes Wasser oder Gletscher, auch durch Einwirkungen des Windes von dem Orte ihres Entstehens fortgeführt und an anderen Stellen abgelagert. Es gehören hierhin die Schuttfegel und Schutthalden am Fuße der Berge, die Bergstürze und Abrutschungen; die Geschiebeablagerungen der Gewässer; die Marschen, das sind Ablagerungen von Flußschluff bei der Mündung eines Flusses ins Meer; die Moränen, durch Gletscher bewirkte Zusammenlagerungen von Gesteinschutt. Ferner sind hierhin zu zählen die Ablagerungen durch den Wind: der Flugsand des Binnenlandes und die Dünen der Seeküsten.

2. Die Eigenschaften des Bodens.

§ 238. Die Eigenschaften des Bodens hängen von den physikalischen und den chemischen Verhältnissen der Bodenteile ab.

a) Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

I. Die Mächtigkeit des Bodens (Gründigkeit).

Alle Böden lassen im allgemeinen drei Bodenschichten erkennen: Die oberste Schicht, der **Oberboden**, die sogenannte „**Nahrungsschicht**“, ist mehr oder weniger mit Humus gemischt und darum dunkler gefärbt als der unterliegende Boden. Die Verwitterung ist überwiegend beendet, sie ist also immer ärmer an unlöslichen und häufig auch an löslichen Mineralstoffen als der darunter liegende Boden, kann also durch fortschreitende Verwitterung keinen erheblichen Zuschuß an Pflanzennährstoffen mehr erhalten und ist darum auf Nährstoffzufuhr von außen (Düngung, Streu) angewiesen. Sie ist in der Regel krümelig, locker, gut durchlüftet und frisch.

Die zweite Bodenschicht, die **Verwitterungsschicht**, ist durch Eisenverbindungen meist gelb bis braun gefärbt, in der Regel dichter gelagert als die Nahrungsschicht, aber für das Eindringen der Wurzeln noch locker genug. Er ist die eigentliche Verwitterungsschicht, reich an löslichen und von mittlerem Gehalt an unzersehten Mineralien.

Die dritte Bodenschicht, der sogenannte „**Untergrund**“, bei lockerem, unverwittertem Grundgestein auch **Kohboden** genannt, ist das erst schwach von der Verwitterung angegriffene Gestein, arm an löslichen, reich an aufschließbaren Bestandteilen. Als Teil des Untergrundes ist auch das Grundwasser zu betrachten. Je nachdem der tiefere Boden das Wasser leicht abfließen läßt oder hält, oder letzteres dauernd als Grundwasser ansteht, unterscheidet man Böden mit durchlässigem Untergrund, mit Wasser haltendem Untergrund und mit Grundwasser. Bei geschichteten Gesteinen ist es deshalb auch wichtig, ob die Schichtung wagerecht oder schräge geht.

Die Tiefe der beiden oberen Bodenschichten bezeichnet man mit **Mächtigkeit** oder **Gründigkeit** des Bodens, sie ist also die Bodenschicht, welche die Wurzeln noch zu durchdringen vermögen. Die Gründigkeit des Bodens ist für das Gedeihen der Pflanzen von großer Bedeutung, sowohl wegen der Nahrungsmenge, des Wurzelraumes u. als auch besonders wegen der Wasserführung, indem in der Regel Flachgründigkeit mit Trockenheit, Tiefgründigkeit mit Bodenfrische zusammenfällt.

Man unterscheidet die Böden nach der Tiefe, bis zu welcher Wurzeln einzudringen vermögen, in

sehr flach- oder seichtgründige, unter und bis zu	0,15 m Tiefe,
flach- oder seichtgründige	0,15 bis 0,3 „ „
mitteltiefgründige	0,3 „ 0,6 „ „
tiefgründige	0,6 „ 1,2 „ „
sehr tiefgründige	über 1,2 „ „

II. Der Bau des Bodens und die Bodenbindigkeit.

§ 239. Der Verwitterungsboden setzt sich zusammen aus festen Teilen, Wasser und Luft. Die ersteren bestehen im wesentlichen aus Sand, Ton und Humusstoffen. Diese letzteren entstehen aus der Zersetzung abgestorbener Pflanzen und Tiere und verbrennen bei Erhitzung unter Luftzutritt. Verteilt man den Rest der festen Bodenbestandteile in Wasser, so setzt sich der Sand (und die größeren mineralischen Teile) rasch ab, während die zum größten Teil aus Ton bestehenden, außerordentlich kleinen, staubförmigen Teile beim Schlämmen im Wasser

lange schweben bleiben, sich von dem Sande also leicht abschlämmen lassen. Die Lagerung dieser festen Bestandteile ist von großer Bedeutung, nicht nur für das Eindringen der Wurzeln in den Boden, sondern auch für die Aufnahme von Wasser, die Durchlüftung und Erwärmung des Bodens. Die Bodenteile lassen kleine Hohlräume zwischen sich, welche man „Poren“ nennt. Diese Poren sind mit Luft und Wasser erfüllt, von ihrer Größe und Anzahl hängt also die Durchlüftung und Feuchtigkeit des Bodens ab. Es ist daher von Wichtigkeit, ob die Bodenteilchen einzeln nebeneinander lagern (Einkornstruktur) oder sich zu größeren Körnern und Klümpchen, die man Krümel nennt, vereinigen. Die **Krümelstruktur** wird hervorgerufen durch die Tätigkeit von Tieren, besonders Regenwürmern, durch Bodenbearbeitung, Mengung verschiedener Bodenarten u., sie wird erhalten durch die Einwirkung der löslichen Salze im Boden. Bedeckung mit Trockentorf, übertriebene Streunutzung zerstören die Krümelstruktur und verdichten den Boden. Wegen der engen Kapillarräume in den Krümeln und der weiteren Poren zwischen denselben erleichtert die Krümelstruktur das Eindringen des Wassers, bewahrt die feinkörnigen und sehr humosen Bodenarten vor Übermaß an Wasser und setzt die Verdunstung herab. Die Durchlüftung des Bodens wird gesteigert, das Eindringen der Pflanzenwurzeln in den Boden erleichtert. Die Krümelstruktur erhält sich am leichtesten auf Böden mittlerer Bindigkeit, auf losem Sand und zähem Ton entsteht sie schwer und geht leicht verloren. Diese Böden sind deshalb sehr empfindlich gegen Freistellung; gleichmäßiger Waldeschluß und Erhaltung der Bodendecke sind daher ebenso notwendig wie die Verhinderung der Bildung und die Entfernung bereits vorhandener Trockentorfschichten. — „Die Lagerungsweise des Bodens bildet ein wertvolles Mittel, in einfacher und in der Praxis ausführbarer Weise Veränderungen des Bodens zu verfolgen“ (Ramann).

§ 240. In engem Zusammenhange mit der Struktur des Bodens steht die **Bindigkeit**, d. h. der Zusammenhang der Bodenteilchen untereinander. Sie ist sowohl von der Größe und Lagerung, als auch von der chemischen Beschaffenheit der Körner abhängig. So vermehrt z. B. Tongehalt die Bindigkeit, während Kalk und Sand lockern. Man unterscheidet folgende Grade von Bindigkeit:

Fest: der Boden springt beim Austrocknen mit tiefen Rissen auf und bildet feste, steinharte, nicht zu zerkleinernde Stücke (z. B. zähe Tone und Letten).

Streng (schwer): der Boden reißt beim Austrocknen minder tief auf und bildet dichte Stücke, die sich aber schon in kleine

Stücke zerbrechen, wenn auch nicht zerreiben lassen (z. B. tonreiche Lehmböden, Kalkmergel).

Mild (mürbe): der Boden reißt beim Austrocknen nur oberflächlich auf und bildet leicht mit der Hand in ein erdiges Pulver zerreibbare Stücke (z. B. Lehm, sandiger Lehm und lehmige Kalkböden).

Locker: der Boden läßt sich im feuchten Zustande noch haltbar ballen, zeigt in trockenen Stücken jedoch viel Neigung zum Zerfallen (z. B. lehmige und humose Sandböden, sandige Mergel).

Loje: Böden sehr geringer Bindigkeit, die selbst angefeuchtet keinen innigen Zusammenhang haben und trocken zerfallen (z. B. Sandböden).

Flüchtig: Böden, welche, der Bodendecke beraubt, vor dem Winde treiben (z. B. Flugland).

III. Das Wasser im Boden.

§ 241. Man muß unterscheiden zwischen Grundwasser und der Bodenfeuchtigkeit des über dem Grundwasser anstehenden Bodens.

Unter **Grundwasser** versteht man das über undurchlässigen Bodenschichten angesammelte Wasser. Es steht in der Regel nur wenige Meter unter der Erdoberfläche an, bei Mooren bis zu der Höhe derselben. Der Grundwasserspiegel ist nicht horizontal, sondern etwas geneigt, das Wasser steht daher auch nicht, sondern fließt, der Schwerkraft folgend. Die Flußgeschwindigkeit ist in feinkörnigen Böden äußerst gering, kann aber in groben Kiez- und Schotter-schichten so stark werden, daß von einem Grundwasserstrom gesprochen werden kann. Das Grundwasser tritt entweder als offene Sickerquelle zutage oder verläßt den Boden als eine oder mehrere Quellen am Grunde offener Gewässer. Mitunter steht das Grundwasser mit offenen Gewässern noch auf eine andere Weise in Verbindung: steht nämlich das Grundwasser tiefer als der Spiegel eines offenen Gewässers, dann sickert von diesem beständig so viel Wasser in jenes hinein, daß es an den Ufern der offenen Gewässer durch das „Seichwasser“ bis zum Spiegel emporgehoben wird. Das Grundwasser kann Salze, besonders Kalksalze, gelöst enthalten und dadurch auf armen Böden für die Ernährung von Pflanzen, deren Wurzeln in das Grundwasser reichen, von Wichtigkeit sein.

Die Quellen für die Bodenfeuchtigkeit sind emporgehobenes Grundwasser, Niederschläge und Zufuhr aus offenen und unterirdischen

Gewässern. — Das Grundwasser wird infolge der Kapillarität des Bodens in die Höhe gehoben. Die Menge des emporgehobenen Wassers nimmt mit der Entfernung vom Grundwasserspiegel ab und steht in umgekehrtem Verhältniß zum Durchmesser der Bodenporen. So beträgt die Hubhöhe bei Sandboden nur wenige Dezimeter bis $\frac{1}{2}$ m, die Geschwindigkeit des Hubes ist aber so groß, daß die Hubhöhe schnell und ganz erreicht wird. Bei feinputrigen (z. B. Lehm-)Böden dagegen ist die mögliche Hubhöhe sehr groß, die Hubgeschwindigkeit aber so klein, daß bei dem Wechsel von Niederschlägen und Verdunstung sich der unmittelbare Einfluß des Grundwassers auf höchstens 1 bis $1\frac{1}{2}$ m geltend macht. Das Wasserhebungsvermögen wird für die Vegetation wichtig bei starker Verdunstung der Bodenoberfläche. — Von den Niederschlägen dringt nur ein Teil in den Boden ein und ist für die Bodenfeuchtigkeit von Bedeutung, der andere Teil verdunstet oder sammelt sich an und kommt nicht in Betracht. Die Fähigkeit des Bodens, diese so aufgenommene Feuchtigkeit zu halten, bezeichnet man mit Wasseraufspeicherungsvermögen; es ist am größten über dem Grundwasserspiegel, am kleinsten außerhalb des Einwirkungsbereiches des Grundwassers; es ist für die einzelnen Bodenarten verschieden, für feinkörnige Böden, wie Tonböden, größer als für grobkörnige, wie Quarzsandböden. Sehr feinkörnige Bodenarten verlieren durch die die Krümelung bezweckende Bodenbearbeitung und Düngung den schädlichen überschuß an Wasser. Zusammendrücken des Bodens dagegen erhöht bis zu einem gewissen Grade die Wasserkapazität, daher Umwalzen des Keimbettes! Der Wassergehalt ist auch von der Lage des Bodens abhängig: er ist bei gleicher Neigung am geringsten auf den Südseiten, dann folgen Ost- und Westseiten; am feuchtesten sind die Nordseiten. Bei gleicher Exposition und verschiedener Neigung ist der Wassergehalt um so höher, je geringer der Neigungswinkel ist.

Den Quellen der Bodenfeuchtigkeit steht die **Verdunstung** des Bodenwassers gegenüber. Die Verdunstung findet statt an der Bodenoberfläche oder geschieht durch die sie bestockenden Pflanzen. Liegt bei nakedem Boden die Oberfläche, bei bedecktem der Wurzelraum der Pflanzen innerhalb des Einwirkungsgebietes des Grundwassers, dann werden Teile desselben nach Maßgabe der Verdunstung gehoben, und die Bodenfeuchtigkeit bleibt gleich. — Auch außerhalb des Einwirkungsgebietes des Grundwassers wird das Speicherwasser des Bodens nach den Orten starken Wasserentzuges strömen und der Verlust an Wasser sich gleichmäßig verteilen. Dieser Wasserangleich hört aber auf, wenn die Austrocknung so weit herabgegangen ist, daß die das Speicher-

wasser haltenden Bodenteile bereits die Hälfte des kleinsten Aufspeicherungsvermögens an Wasser abgegeben haben. Die Verdunstung ist um so größer, je höher die Temperatur, je weniger die Luft mit Wasserdampf gesättigt, und je größer die Luftbewegung ist, also am höchsten bei warmen, trockenen Winden. — Der Boden verdunstet ferner um so mehr Wasser, je feuchter er ist, und je größer die Bodenoberfläche ist. So verdunsten Böden mit rauher Oberfläche mehr als solche mit glatter; ebenso erhöht Lockerung der Oberfläche durch Kulturmethoden zunächst die Verdunstung, nachher schützt aber die gelockerte, trockene Oberfläche die darunter liegenden Schichten. Krümelung und Lockerung des Bodens setzen die Verdunstung herab, deshalb sind lockere Mullerdeböden in trockenen Zeiten trotz der geringen Wasserkapazität nasser als dicht gelagerte Böden, die zwar nach Niederschlägen wasserreicher sind, zur Zeit der Trockenis aber mehr verdunsten. Dunkle Böden verdunsten mehr als helle. Moorböden verdunsten am meisten, Quarzsand am wenigsten; Ton und Kalk halten die Mitte.

Nach dem durchschnittlichen Feuchtigkeitsgehalt unterscheidet man: Nasse Böden, deren Zwischenräume von flüssigem Wasser so angefüllt sind, daß dieses von selbst abfließt, die im Frühjahr meist unter Wasser stehen, flach ansteigendes Grundwasser haben, und auf denen in den tieferen Gruben selbst bei trockener Witterung das Wasser nicht ausgeht.

Feuchte Böden, welche beim Zusammendrücken das Wasser tropfbar abgeben. Die Gruben sind wenigstens im Frühjahr voll Wasser.

Frische Böden, welche in der Regel von Feuchtigkeit mäßig durchdrungen sind; das Wasser ist aber nicht tropfbar.

Trockene Böden, welche kaum noch den Wassergehalt erkennen lassen. Regenfeuchtigkeit verliert sich binnen wenigen Tagen.

Dürre Böden, ohne jede Spur von Flüssigkeit nach kurzer (24stündiger) Abtrocknung.

§ 242. Das im Boden enthaltene Wasser ist für das Pflanzenleben von allergrößter Bedeutung, jede Pflanze beansprucht ein ganz bestimmtes Maß an Bodenfeuchtigkeit, zu viel und zu wenig ist gleich schädlich. Es muß indes beachtet werden, daß der Wassergehalt nur einer der für die Baumentwicklung wichtigen Faktoren ist; Böden mit gleichem Wassergehalte können sehr verschiedene, Böden mit verschiedenem Wassergehalte derselben Bodengüteklasse angehören. — Ein Entzug des im Wurzelraum der Waldbäume befindlichen Bodenwassers, z. B. durch Wasserentnahme zu industriellen Unternehmungen, Senkung des

Grundwasserspiegels zur Trockenlegung von Wiesen u., kann auf die Entwicklung der Waldbäume von großem Einfluß sein. Für bereits vorhandene Bestände wird die Änderung der Bodenfeuchtigkeit stets ein Kränkeln oder gar Absterben zur Folge haben. Dabei kann nach der Wasserabgabe durchaus noch für das Leben der Bäume an und für sich genügend Feuchtigkeit im Boden vorhanden sein, es fehlt nur den bisher dem nassen Boden angepassten Wurzeln die Fähigkeit, plötzlich die geringere Feuchtigkeit der trocken gelegten Böden auszunutzen. Günstiger liegen die Verhältnisse bei Neukulturen, deren Pflanzen sich von Anfang an der geringeren Feuchtigkeit anpassen können; allerdings werden manche Pflanzen, wie z. B. die Erle, für die veränderten Bodenverhältnisse nicht mehr standortsgemäß sein.

über den Einfluß des Waldes auf den Wasserhaushalt des Bodens vergleiche Abschnitt 4, Seite 273.

IV. Die Luft im Boden.

§ 243. Alle lebenden unterirdischen Pflanzenteile brauchen Luft bzw. deren Sauerstoff, um atmen zu können; die Durchlüftung des Bodens ist also für das Pflanzenleben von großer Bedeutung; sie ist abhängig von dem Bau des Bodens, also von der Korngröße, der Dichtigkeit der Lagerung, der Krümelung und von dem Wassergehalt des Bodens. Je grobkörniger und lockerer der Boden ist, desto leichter die Durchlüftung; in sehr nassen Böden ersticken gewöhnliche, dem luftreichen Boden angepasste Landpflanzen. Bodenbearbeitung und Entwässerung haben unter anderem auch den Zweck, den Boden zu durchlüften.

V. Die Bodenwärme.

§ 244. Da jede Wurzeltätigkeit von der Bodenwärme abhängt, so ist auch der Wärme des Bodens eine große Bedeutung für das Pflanzenleben beizumessen. — Die Hauptquelle für die Bodenwärme ist die Wärmestrahlung der Sonne, daneben kommen in geringem Maße chemische und physikalische Prozesse in Frage, sowie in verschwindender Größe die Ausstrahlung und Eigenwärme des Erdinneren. Die Erwärmung des Bodens durch die Sonne wird um so größer sein, je unmittelbarer, je länger und je senkrechter die Strahlen den Boden treffen. Durch die Sonnenbestrahlung können an der nackten Bodenoberfläche außerordentlich hohe Temperaturen, in unseren Gebieten bis 40 und 50°, erreicht werden. Von Einfluß ist auch die Lage des Geländes: so werden Südwest-, Süd-, Südost- und Westhänge stärker erwärmt

werden als Ost-, Nordost-, Nord- und Nordwesthänge. In einzelnen Fällen ist auch die bei der Zersetzung organischer Stoffe erzeugte Wärme (Mistbeete) wirksam. Die Wärme des Bodens ist ferner abhängig von der chemischen Zusammensetzung desselben; so erwärmt sich Quarzsand am leichtesten, Torfboden am schlechtesten, Kalk- und Tonböden halten die Mitte. — Auch die Farbe des Bodens ist von Einfluß: dunkler Boden wird leichter und stärker erwärmt als heller, kühlt dafür aber auch nachts schneller ab, ohne jedoch kühler zu werden als heller Boden. — Luftreicher Boden leitet die Wärme schlecht, weil Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, fester Boden leitet gut, ebenso Felsenboden. Der Boden dient während der warmen Tages- und Jahreszeit als Wärmespeicher, er gibt während der Nacht und der kalten Jahreszeit den Überschuß an Wärme, welchen er aufgenommen hat, ab; der Boden bleibt daher bis in den Winter hinein relativ warm, erwärmt sich dafür aber auch im Frühjahr sehr langsam. Die größte Rolle bei der Bodentwärme spielt der Wasserreichtum des Bodens, indem bei der Erwärmung und Verdunstung des Wassers Wärme verbraucht wird. Wasserreiche Böden, wie Humus- und Tonböden, erwärmen sich langsam, sind also „kälter“ als die wasserarmen, sich schnell erwärmenden („warmen“) Sandböden, halten dafür aber auch die Wärme länger und sind im Herbst wärmer als die trockenen Böden. Auch leiten wasserreiche Böden die Wärme besser nach dem Untergrunde. Der Wassergehalt des Bodens ist auch auf das Gefrieren der Böden und das Auftreten von Früh- und Spätfrösten von großem Einfluß, indem in trockene (z. B. Sand-) Böden der Frost schneller und tiefer eindringt als in wasserreiche (z. B. Moor-) Böden. Dagegen kann die Frostgefahr in den feuchten, humosen Böden sehr groß werden, wenn die oberste Bodenschicht ausgetrocknet ist und sich daher stark abkühlen kann, während aus den tieferen Schichten Wärme nicht zugeführt zu werden vermag.

b) Die chemischen Eigenschaften des Bodens.

§ 245. Die festen Teile des Verwitterungsbodens setzen sich zusammen 1. aus den festen mineralischen Bestandteilen Sand, Ton und kohlensaurem Kalk, 2. aus den Humusstoffen, d. h. organischen, aus Abfällen und zeretzten Resten von Pflanzen und Tieren stammenden Stoffen, und 3. aus löslichen Salzen, welche der chemischen Zersetzung der mineralischen Bodenbestandteile entstammen. Ein Teil dieser wichtigen Pflanzennährstoffe, wie Salpetersäure, Schwefelsäure und

Chlor, wird von dem Wasser in die Tiefe geführt, während andere, wie Ammoniak, Kali und Phosphorsäure und, wenn auch in geringerem Maße, Natron, Kalk und Magnesia, vom Boden festgehalten werden. Je mehr und nachhaltiger nun ein Boden diese Salze zu erzeugen, zu halten und schließlich durch ein richtiges Maß von Feuchtigkeit den Pflanzen zuzuführen vermag, um so fruchtbarer wird er sein. Wir unterscheiden daher zwischen mineralisch kräftigen und mineralisch unkräftigen Bodenarten. So wird z. B. ein Basaltboden dauernd fruchtbarer sein als ein Sandboden, weil dieser weniger lösliche Salze zu erzeugen vermag, und ihm überdies diese wenigen löslichen Bestandteile rascher entführt werden. Bei Sand- und Moorböden ist der Gehalt an mineralischen Nährstoffen von größter Bedeutung, während er bei Ton- und Kalkbodenarten, die fast immer genügend Nährstoffe enthalten, den physikalischen Bodeneigenschaften gegenüber zurücktritt.

Die Bodenarten.

Nach der verschiedenen Beschaffenheit des Bodens können folgende Hauptbodenarten aufgestellt werden: Steinboden, Sandboden, Lehm-
boden, Tonboden, Kalkboden und Humusboden.

I. Steinböden.

§ 246. Sie bestehen überwiegend aus wenig oder nicht zersehten Gesteinsbruchstücken. Nach Größe und Form der Steine unterscheidet man **Steinblöcke** mit über 25 cm Durchmesser, **Steine** oder **Steinbrocken** mit 6 bis 25 cm Durchmesser; **Grus**, 4 bis 6 cm starke, eckige, noch weiter zersehbare Bruchstücke des Grundgesteins; **Grand**, unter 2 cm starke, nicht zersehbare, eckige, vorwiegend quarzige Felsstrümmen, und **Kies**, wie vor, aber mehr abgerundet. Haben die Körnchen einen Durchmesser von 4,0 bis 2,5 mm, so spricht man von Grobkies, bei 2,5 bis 2 mm Korngröße von Feinkies. Je nachdem ein Boden mehr oder weniger Steine beigemengt enthält, etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{3}{5}$, nennt man ihn etwas — ziemlich — sehr steinig. Bei höherer Steinmenge spricht man von steinigen Böden, die man in großsteinige Böden und Grus- und Grandböden unterscheidet.

Die großsteinigen Waldböden

auf Granit, einzelnen Basalten, Porphyren, Quarzit etc. Die Hauptmasse der obersten Bodenschicht wird von Steinblöcken eingenommen, die sich bei sehr hohem Gehalt an mineralischen Nährstoffen, wie bei

Basalten, oder in Gebieten niedriger Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit mit einer dichten Moosdecke bedecken, in welcher die Wurzeln von Bäumen sich ausbreiten können, bis sie eine Spalte finden, in welche sie einzudringen vermögen. Unter diesen Umständen sind noch Waldbestände von Buchen und Fichten möglich.

Grus- und Grand-(Gerölle-)Böden.

Grus bildet das erste Verwitterungsprodukt mancher felsspatreichen Gesteinsarten, kommt also mehr im Gebirge vor und kam, wenn er von leicht verwitterbaren Gesteinen, wie Syenit, Granit, Gneis, Tonporphyr etc., herrührt, also noch weiterer Zersetzung unterliegt, in frischeren Lagen noch leidlich gute Waldböden für Fichte, auch wohl für Buche abgeben. Auf schwer verwitterbaren Gesteinsarten aber ist er trocken und schlecht. — Grand und Kies finden sich mehr in Tälern und flachen Geländen. Diese Böden erwärmen sich leicht, können die Feuchtigkeit nicht halten, trocknen leicht aus und neigen zur Trockentorfbildung. Der Holzwuchs ist, sofern das Grundwasser nicht flach ansteht, schlecht, dafür wuchern Heide- und Beerfraut.

II. Sandböden.

§ 247. Die Sandböden bestehen vorwiegend aus Sand, d. h. aus gröberen, etwa mohn- bis hanfkorngroßen Mineralkörnern. Der mineralischen Zusammensetzung nach bestehen die Sandkörner meistens aus Quarz, mitunter auch aus Feldspat, Hornblende, Glimmer, Kalk und vulkanischen Produkten. Der Nährwert des Sandbodens ist nach der chemischen Beschaffenheit der Körner verschieden: reiner Quarzsand ist unfruchtbar, weil die Quarzkörner nicht verwittern und nicht als Nahrung dienen können. Beimengungen von Mineralresten von Silikaten, wie Feldspat, Hornblende, kohlensaurer Kalk, oder von anderen Bodenarten, wie Lehm und Humus, wodurch die „lehmigen“ und „humosen Sande“ entstehen, erhöhen den Bodenwert.

Die Sandböden zeichnen sich in der Regel durch Tiefgründigkeit und Lockerheit aus, die sich bis zu gänzlichem Mangel an Bindigkeit steigern kann. Der Wassergehalt ist gering. Das Wasser dringt zwar schnell ein, auch bei ausgiebigen Niederschlägen vermag sich daher der Boden mit Wasser zu sättigen, eine Ansammlung von Winterfeuchtigkeit findet aber kaum statt. Die Niederschläge sickern vielmehr schnell hindurch, erhöhen andererseits dadurch den Grundwasserstand. Sandboden trocknet daher an der Oberfläche rasch aus und läßt nur wenig Wasser ver-

dunsten. — Der Sandboden erwärmt sich leicht, strahlt aber auch die Wärme rasch aus und fördert die Verdunstung. Hierdurch wird zwar ein frühzeitigeres und schnelleres Austreiben der Pflanzen bewirkt, aber auch eine große Gefährdung derselben durch Spätfröste; junge Pflanzen vertrocknen leicht und leiden unter Dürre, zumal wenn direkte Beschirmung die Befenchung durch Tau verhindert. — Die löslichen Nährstoffe werden leichter ausgewaschen als bei allen anderen Bodenarten; von großer Bedeutung ist daher der Grundwasserstand, indem bei armen Böden die Pflanzen ihre Nahrung mit aus dem Grundwasser entnehmen können. Wir finden daher hier auch eine meist sehr tief gehende Bewurzelung der Pflanzen. — Die Durchlüftung ist im allgemeinen gut; auf geringen Böden aber findet leicht eine Verdichtung statt, daher Beimischung anderer Bodenbestandteile wichtig, welche, wie die Humusbeimengung, die Krümelstruktur erhöhen und dadurch den Wassergehalt vermehren und die Erwärmungsfähigkeit vermindern. — Die Zersetzung der Pflanzenreste geschieht wegen der leichten Erwärmung und der Sauerstoffzufuhr schnell; daher sind die Sandböden sehr empfindlich gegen Streuentnahme und Freistellung, wodurch die Zersetzung gefördert und zu sehr beschleunigt, die Krümelstruktur zerstört und die Böden ausgehagert werden. Ganz geringwertige, dicht gelagerte Sandböden, bei denen die Umbildung der organischen Reste zu langsam stattfindet, leiden umgekehrt gerade an Ansammlung von Trockentorf, wodurch Ortstein entsteht und in tieferen Lagen Versumpfung.

Bodenbearbeitung, wodurch der Wassergehalt ganz erheblich gesteigert und tiefer gelagerte, mineralstoffreichere Bodenschichten mit dem fast mineralstoffarmen Oberboden gemischt werden, wirkt meist sicher und vorteilhaft, und zwar um so mehr, je tiefer sie geht.

Böden mit nur verschwindenden Mengen toniger Bestandteile oder ohne solche bezeichnet man als reine Sandböden. Bei einem Durchmesser der Sandkörner bis zu 0,20 mm spricht man von feinkörnigem Sand, bei 0,20 bis 0,5 mm Korngröße von mittelförnigem und bei 0,5 bis 2 mm Durchmesser der Sandkörner von grobkörnigem Sand. Zeigt der Boden feucht eine gewisse Bindigkeit, und bleiben beim Zerreiben im trockenen Zustande auf der Hand feinerdige Bestandteile zurück, enthält der Boden also einige Prozente Ton, so nennt man ihn anlehmigen Sand. Steigt der Tongehalt, so spricht man von lehmigem Sand. Alle oberen Bodenschichten der Wälder auf Sandböden sind in der Regel mit Humus gemischt, dessen Beimengung schon in geringen Mengen den Boden zu beeinflussen vermag. Je

nach dem Gehalt an Humus und der Humusform spricht man von schwach humosen, humosen oder humusreichen Sanden, von moderhaltigen, mullhaltigen Sandböden.

III. Tonböden.

§ 248. Mit Ton bezeichnet man die feinkörnigen, abschlämmbaren Bestandteile des Bodens. Zu diesen gehören in erster Linie die wasserhaltigen Tonerde- und Eisenoxyd-Silikate, es können aber auch andere fein zerriebene Mineralien, selbst Quarze, im Ton vorkommen. — Die Tonböden zeichnen sich durch das Überwiegen der abschlämmbaren und Zurücktreten der grobkörnigen Bestandteile aus. Die Tonböden enthalten vielfach Kalk und fast stets Eisenoxyd-Beimengungen. In feuchtem Zustande sind sie formbar und lassen Sandkörner nicht erkennen; trocken bilden sie mehr oder minder feste, schwer zerbrechliche Stücke. —

Die Tonböden sind in der Regel flach- oder mitteltiefgründig und sehr bindig, fest und streng. Der geringen Korngröße entsprechend, ist die Aufnahmefähigkeit für Wasser sehr hoch; völlig ausgetrocknet, nehmen sie dagegen Wasser nur sehr schwer auf, sind also gegen Austrocknung sehr empfindlich. Der Tonboden hält das Wasser begierig zurück, die Verdunstung ist wegen der dichten Zusammenlagerung gering, ebenso die Durchlässigkeit nicht gekrümmelter Tonböden, daher ist die Versumpungsgefahr groß und die Beschaffenheit des Untergrundes von großer Bedeutung: durchlässige Bodenschichten und Grundgestein, welches den Wasserabfluß ermöglicht, sind am vorteilhaftesten. Bei Regen schwillt der Tonboden an, Platzregen zerstören die Krümelstruktur und verdichten („verschlämmen“) ihn; beim Austrocknen zieht er sich zusammen und bekommt Risse und Sprünge. Die Tonböden sind also zu den feuchtesten Böden zu zählen. Der Tonboden erwärmt sich langsam und gehört zu den kältesten Böden. Die Durchlüftung ist vom Grade der Krümelung abhängig, also in der Regel schlecht, oft herrscht Mangel an Sauerstoff. Alle diese Eigenschaften können sich bei den dicht gelagerten, strengen Tonböden bis zur Unfruchtbarkeit steigern. Von größter Bedeutung für die Tonböden sind daher die Krümelung und alle Beimengungen, welche diese erhöhen und erhalten, wie Sand, Grus, Kalk, Humus, und eine angemessene Bodendecke. Derartige Böden gehören dann zu den besten Böden, zumal die Tonböden einer Auswaschung der löslichen Salze nur in geringem Maße unterliegen, Ammoniak, Phosphorsäure und Kali

zurückzuhalten vermögen, also an Nährstoffen reiche, kräftige Böden sind. Auch geht die Zersetzung der Pflanzenreste bei hinreichender Krümelung zwar langsam, aber vollständig vor sich; nur auf dicht gelagerten Böden findet eine zur Versumpfung führende Anhäufung von Torfentorf statt.

Zu den fruchtbaren Tonböden gehören auch die aus Teich-, Fluß- und Seeschlamm (=schlick) gebildeten **Aue-** und **Marjchböden**. Die Aueböden sind tonreich und zugleich mit schlammigen und humosen Stoffen innig gemischt und reich an mineralischen Nährstoffen. Sie entstehen bei Überschwemmungen aus dem Absatz des Faulschlammes der Flüsse und sind um so fruchtbarer, aus je reicheren Gebieten die Flüsse kommen. Auf den Aueböden fehlen die Nadelhölzer und die Rotbuche; die Eiche kommt mehr auf den höheren Stellen vor; Eiche, Ahorn, Ulme, Erle und die Pappeln erreichen in den Auewäldern ihre höchste Entwicklung. — Die an den Meeresküsten an der Einmündung von Strömen aus dem Seeschlamm und aus den von den Flüssen mitgeführten feinsten Mineralresten gebildeten fetten und dunkel gefärbten Marjchböden werden in der Regel landwirtschaftlich genutzt.

IV. Lehmböden.

§ 249. Sie bestehen aus einer innigen Mischung von ca. 70 bis 80% Sand und 20 bis 30% tonigen Bestandteilen, welche durch wasserhaltiges Eisenoxyd heller oder dunkler gefärbt sind. Beimischungen von Kalk lockern den Boden und begünstigen die Zersetzung der organischen Reste; Beimengungen von Humus sind von geringerer Bedeutung als beim Sandboden. In chemischer und mineralogischer Beziehung bestehen die tonigen, abschlämmbaren Bestandteile aus sehr fein zerriebenen oder zerfallenen, wasserhaltigen Tonerde- und anderen Silikaten. Wichtiger als der Gehalt an mineralischen Nährstoffen sind die physikalischen Eigenschaften. Die Lehmböden sind mittel- bis tiefgründig und ziemlich bindig. Von großer Bedeutung ist die Krümelstruktur, welche bei strengen Lehmböden leicht zerstört werden kann; sie sind daher gegen Streuentnahme und gegen Freistellung noch empfindlicher als die Sandböden. Der Wassergehalt ist, je nach der Menge der feinkörnigen Bestandteile, ein mittlerer bis hoher; im Laufe der Vegetationszeit tritt allmählich eine tief gehende Austrocknung des Bodens ein, die Bedeutung der Winterfeuchtigkeit ist daher für Lehmböden von großer Bedeutung. Der Auslaugung der Mineralstoffe sind Lehmböden erheblich weniger ausgesetzt als die Sandböden. Die Erwärmbarkeit ist im

allgemeinen für die Vegetation günstig, der Boden ist weder zu kalt noch zu heizig. Die Durchlüftung ist abhängig von der Krümelung und von der Tiefe, bis zu welcher diese geht. Die Zersetzung der Pflanzenreste ist abhängig von den Eigenschaften des Bodens, im allgemeinen aber günstig. Die Lehmböden unterscheidet man in 1. sandigen Lehm. Der Boden ist feucht, bindig, stäubt trocken stark und läßt den Sandgehalt noch deutlich erkennen. Sein meist genügender Gehalt an Pflanzennährstoffen und seine günstigen physikalischen Eigenschaften machen ihn zum ausgezeichneten Waldboden; 2. die reinen Lehmböden. Der Sandgehalt ist erst durch Abschlämmen im Wasser erkennbar. Den lockeren, sogenannten milden Lehmböden mit tief gehender Krümelung, mittlerem Wassergehalt und Reichtum an Nährstoffen stehen die ungünstigeren strengen oder schweren Lehmböden mit höherem Gehalt an tonigen Stoffen, aber nur schwacher Krümelsschicht und übergroßer Feuchtigkeit, und die festen Lehmböden gegenüber mit dichter Lagerung der Bodenteile. Besonders für diese letzten Böden ist die Erhaltung der Bodendecke von großer Wichtigkeit, um eine Verschlämmung der oberen Bodenschichten zu verhüten.

V. Kalkböden.

§ 250. Sie bilden die Verwitterungsprodukte kalkhaltiger Gebirge, kalkhaltiger Feldspate und der Sandsteine mit kalkhaltigem Bindemittel. Reine Kalkböden sind kalkreich und finden sich fast nur als Kreideböden und auf Muschelskalk. Sie sind hell, weißlich bis bräunlich, locker, saugen viel Wasser auf, das sie leicht verdunsten, trocknen daher leicht aus und sind sehr geringwertig; Kienbewaldung ist ungemein schwierig.

Dagegen sind die aus der Verwitterung von Kalksteinen mit tonigen Beimengungen, wie des Wellenkalkes, und aus sandigen Kalksteinen hervorgegangenen Böden mehr oder weniger reich an tonigen Bestandteilen. Solche tonigen oder lehmigen Kalkböden besitzen eine mittlere Bindigkeit und meist einen günstigen Grad der Krümelung, nehmen Wasser leicht auf und werden schlüpfrig, verdunsten andererseits aber auch schnell, trocknen rasch aus und bilden kleine, bröckliche Stückchen. Einmal völlig ausgetrocknet, nimmt der Boden Feuchtigkeit nur schwer wieder auf. Der Boden erwärmt sich schnell, strahlt aber auch die Wärme stark aus. Der Kalkboden zersetzt die Pflanzenreste am vollkommensten und raschesten, neutralisiert die Säuren und verhindert Torf- und Moorbildungen. Gegen Freistellung und Entblößung von der Bodendecke sind diese Böden sehr empfindlich; die Zersetzung der

dem Boden beigemischten Pflanzenreste geschieht sehr schnell, der Boden trocknet und hagert aus. Der Kalfboden gehört dann zu den „hitzigsten“ Bodenarten, wie er auch zu den „zehrenden“ zu rechnen ist. Vorsichtige Lichtungen und Bodenbearbeitungen sind daher geboten. Letztere dürfen sowohl bei den Kalfböden, wie auch bei den schweren Lehm-, Ton- und bei den Mergelböden nicht tiefer gehen, als die gekrümelte Schicht reicht. Entwaldung vernichtet die Ertragsfähigkeit oft ganz.

Mit steigendem Tongehalt geht der Kalfboden in den **Mergelboden** über, der aus einem Gemisch von kohlensaurem Kalk, Ton und Sand besteht und zu den kräftigsten Böden gehört.

VI. Humus und Humusböden.

§ 251. Die auf und in dem Boden lebenden Tiere und Pflanzen und Pflanzenteile, wie Blätter, Zweige, Früchte zc., gehen allmählich nach ihrem Absterben bzw. Abfall in Zersetzung über. Bei ungehindertem Luftzutritt zersetzen sich diese Reste der Lebewesen unter Zurücklassung der aschebildenden Mineralstoffe schnell in Kohlensäure und Wasser. Man bezeichnet diese Zersetzungsform mit **Verwesung**. Bei der Verwesung, welche noch durch Pilze, insbesondere Bakterien, unterstützt wird, bleiben keine nennenswerten organischen Reste, keine festen Kohlenstoffverbindungen zurück. Die Verwesung ist also in chemischem Sinne eine „langsame Verbrennung“. — Anders wirkt die Zersetzungsform, welche an Luftabschluß gebunden ist, und welche wir **Fäulnis** nennen. Durch Fäulnis werden die Pflanzenreste nur zum geringen Teile in anorganische Stoffe übergeführt, es entstehen Sumpfgas und Ammoniak und feste, wasserstoffreiche Kohlenstoffverbindungen (Ethere), die jedes Leben, also auch das von Pilzen, unmöglich machen. Es fehlen daher bei Fäulnisprozessen die Bakterien ganz. Die Fäulnis ist also in chemischer Beziehung eine „langsame Destillation“. — Zwischen beiden Zersetzungsformen, der Verwesung und der Fäulnis, gibt es Übergänge. Bei wohl noch vorhandenem, aber doch schon merklich gehemmtem Luftzutritt geht zwar auch ein Teil der Lebewesen in Kohlensäure und Wasser über, zum anderen Teile aber bilden sich aus ihnen organische, sehr kohlenstoffreiche Zersetzungsprodukte, die sich anhäufen, aber leicht weiter zersetzen. Man bezeichnet diesen Vorgang mit **Vermoderung**. Die Vermoderung ist daher eine unvollkommene Verwesung, bei der aber noch Bakterien eine Rolle spielen können. — Wird die Zersetzung durch schließlichen Abschluß der Luft, stagnierendes

Wasser, Austrocknen oder durch andere Umstände noch mehr eingeschränkt, so daß die Anreicherung an Kohlenstoff zwar nicht so schnell wie bei der Vermoderung vor sich gehen kann, aber immerhin kohlenstoffreichere Verbindungen als bei der Fäulnis (Teere) entstehen, bezeichnet man diese Vorgänge mit **Vertorfung**. Bei der Vertorfung entstehen saure Verbindungen (Humus Säuren), die das Leben der Bakterien unmöglich machen.

Die auf diese Weise aus abgestorbenen Lebewesen oder ihren Teilen entstandenen festen oder flüssigen Körper lassen ihre Entstehungsweise an besonderen Eigenschaften deutlich erkennen und sind entweder, wie die Anhäufungen von Muschelschalen, Kieselgur zc., unverbrennlich oder brennbar, wie der Humus und Faulschlamm.

Unter **Humus** verstehen wir jene in der Gegenwart gebildeten festen Körper, welche wesentlich durch Vermoderung und Vertorfung von Resten von Land-, Moor- und den höheren Pflanzen des ufernahen, seichten Wassers, wie von Röhrichtpflanzen, entstanden sind.

Mit **Faulschlamm** bezeichnet man dagegen die brennbaren organischen Reste der im Wasser lebenden Pflanzen und Tiere, welche, der Bedeckung mit Wasser entsprechend, der Fäulnis unterliegen und von schlammiger Konsistenz sind.

Der **Humus** ist meist schwarz, dunkelgrau oder dunkelbraun, doch auch heller oder rotbraun und gelb gefärbt; nur ausnahmsweise ist er farblos. Humus bildet sich entweder auf trockenem Boden oder in trockenem Boden oder auf nassem Boden (in Mooren). Diese Bildungsstätten sind vielfach auch die Lagerstätten des Humus; die wichtigsten sind für uns der (trockene) Waldboden und die Moore (mit nassem Boden).

§ 252.

Moder und Torf.

Der Waldboden ist in der Regel bedeckt von der lebenden Bodenflora und ihren Resten und den abgefallenen Blättern, Nadeln, Knospen, Schuppen, Zweigen zc. der Bäume und Sträucher. Diese aus lebenden Pflanzen, wie Moosen und Flechten, und aus den abgestorbenen Pflanzenresten bestehende und dem Mineralboden locker aufliegende Bodendecke bezeichnet man mit **Bodenstreu**. Die Bodenstreu unterliegt nun, wie alle organischen Reste, der Zersetzung. Verläuft diese nun so schnell, daß die Streu vor dem neuen Pflanzenabfall restlos zersetzt wird, oder daß wenigstens nur ein jahraus, jahrein sich gleich und der Luft zugänglich bleibender kleiner Rest des Pflanzenabfalls unzersetzt bleibt, so entsteht keine Anhäufung unzersetzter Abfälle. Bei vollkommener

Verwesung entsteht demnach kein Humus. Ist aber die Verwesung gehemmt, und wird weniger Streu zersetzt, als im gleichen Zeitraum durch Pflanzenabfall hinzukommt, dann häuft sich der nicht völlig verweste Teil des Pflanzenabfalles zu einer ständig wachsenden, dem Boden auflagernden Humusschicht an. Bleibt diese Humusschicht in ihrer ganzen Masse locker und mehr oder weniger der Luft zugänglich, also dem Zersetzungsgrade der Vermoderung unterworfen, so entsteht jene Humusform, die man mit **Moder** bezeichnet. Moder ist also zerkleinerte, humifizierte Bodenstreu, welche dem Mineralboden lose gelagert aufliegt und ziemlich leicht weiter zersetzbar ist. Die Zerkleinerung der Pflanzenreste und Umwandlung in feinkörnige Massen und die dadurch ermöglichte Durchlüftung des Bodens geschieht durch die Tierwelt, insbesondere die Regenwürmer, welche an der Moderbildung somit regen Anteil nehmen. Eine dünne Moderdecke ist für den Boden und die aufstehenden Holzgewächse von großem Vorteil, sie schwächt die Temperatur extreme ab, wirkt also kühlend auf Kalkböden und bildet einen Schutz gegen mechanische Einwirkungen, wie das Verdichten des Bodens durch starke Regengüsse. — Je nach der Pflanze, aus deren Abfall der Moder in der Hauptsache entstand, spricht man von Buchenmoder, Fichtenmoder u. O. Ist die untere Schicht des Moders der größeren Erschwerung des Luftzutritts wegen etwas fester als die obere, aber ohne Verwurzelung, wie der Torfentorf. **Torfentorf** (früher Rohhumus genannt) besteht aus zusammenhängenden, meist dicht gelagerten, schneidbaren humosen Massen mit hohem Gehalt an noch mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Pflanzenresten. Der Torfentorf erhält dadurch eine weniger erdige, vielmehr faserige Struktur. Er entsteht meistens dort, wo Verrottungsvorgänge überwiegen, also besonders auf sehr nährstoffarmen Böden bei gehindertem Luftzutritt, übermäßig an Wasser, niedriger Temperatur und durch Trockenheit. Fast immer ist der Torfentorf von Pilzfäden und Wurzeln durchsetzt und verfilzt. Diese Verfilzung bietet den besten Unterschied gegenüber den unteren Lagen des Moders. Auch bei dem Torfentorf spricht man von Heidetorfentorf, Buchentorfentorf u. Torfentorfansammlungen sind immer schädlich und als ein Zeichen des Bodenrückganges anzusehen. Je nachdem die auf dem Boden auflagernden Humusmassen der Vermoderung oder der Verrottung unterliegen, haben wir also zu unterscheiden zwischen Moder und Torf. Torfentorf aber nennen wir den auf dem trockenen Waldboden gebildeten Torf zum Unterschiede von dem auf nassem Boden, in Mooren, gebildeten **Moortorf**.

§ 253.

Die milden Humuserden.

Unter **Humuserden** versteht man anorganische, mineralische Erden mit eingelagertem Humus oder Humus mit bemerkenswerten anorganischen, mineralischen Beimengungen. Der in den milden Humuserden, d. h. in solchen mit vorherrschender Kohlensäureverwitterung, enthaltene Bodenhumus ist nun entweder mit dem Mineralboden durch die Tätigkeit der Tiere oder mit den im Boden vorhandenen und vermoderten Pflanzenresten (Wurzeln zc.) mechanisch gemischter Moder, oder es sind chemisch oder physikalisch aus Lösungen ausgefällte Humusstoffe, sogenannter **Mull**. Die Moderstoffe enthalten immer wenig zersetzte und unveränderte Tier- und Pflanzensubstanz, die Mullstoffe bilden dagegen gestaltlose Überzüge oder mischen sich mit den anorganischen Bodenbestandteilen zu einer einheitlichen Masse. Ist in den Humuserden der Bodenhumus aus Moder gebildet, so spricht man von **Modererden**. Je nach dem Gehalt und der Art der beigemengten Mineralteile unterscheidet man im Gegensatz zur reinen Modererde: sandige, schwach sandige, tonige, kalkige Modererden (Modermergel). Schon eine Mischung von etwa 15 % Moder und 85 % Sand hat den Charakter der Modererde. Überwiegt der Mineralgehalt, dann spricht man von sehr schwach und schwach moderhaltigen Böden, von moderhaltigen und stark moderhaltigen Böden. Zu diesen Böden gehören viele unserer geringen und mittleren Waldböden, zu dem reinen Moderboden z. B. der Alpenmoder der nördlichen Kalkalpen. — Mit **Mullerde** werden die mit Mull durchsetzten Mineralböden bezeichnet, sie sind von den Humusstoffen so gleichmäßig durchdrungen, daß der Boden eine gleichmäßige Farbe erhält, die bei geringem Mullgehalte unrein- und schmutzig, bei höherem dunkelbraun bis schwarz ist. Der Mullgehalt übersteigt wohl nirgends 20 %, reine Mullerden sind demnach unbekannt. Man kann daher auch nicht von Mullböden, sondern nur von Mullerdeböden, von sehr schwach und schwach mullhaltigen Böden, von mullhaltigen und stark mullhaltigen Böden sprechen. Zu letzteren gehören die Schwarzerdeböden. Zu den Mullerdeböden werden wir die meisten Ackerböden in ihrer regelmäßig bearbeiteten Schicht, ferner die Waldböden mit bis 5 % Mull, und gewöhnlich zwischen 30 bis 100 cm Mächtigkeit, wozu unsere besten Waldböden aus Mullehm, Mullsand zc. gehören, rechnen. — Da die Humusstoffe mit schwer löslichen und im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffen leicht lösliche Verbindungen eingehen, erhöht ein Gehalt an mildem Humus den Nährwert des Bodens, wichtiger ist aber fast noch die günstige physikalische Wirkung des Bodenhumus. Mit dem

Mineralboden gemischter und locker verteilter Humus ist für jeden Boden vorteilhaft, durch die Erhöhung der Krümmelstruktur macht er feste Bodenarten lockerer, lose Sandböden bindiger. Humusbeimengungen erhöhen den Feuchtigkeitsgehalt, aber auch die Durchlüftung des Bodens, kalter (Lehm-)Boden wird erwärmt, hitziger (Kalk-)Boden gekühlt.

§ 254.

Die sauren Humusböden.

Den Moder- und Mullerden stehen die sauren Humuserden mit ausgeprägter Humus säureverwitterung gegenüber. Sie entstehen immer unter dem Einflusse von Torfmassen, welche den Boden in dichten Schichten bedecken. Das Tierleben tritt zurück, die Bakterien verschwinden; es bilden sich Humus säuren, welche zwar eine starke Verwitterung des Bodens anregen, zugleich aber die Auswaschung der gelösten Mineralstoffe beschleunigen, also eine Verarmung des Bodens herbeiführen. Die Humus säuren wirken gleichzeitig lösend, hauptsächlich für die Verbindungen des Eisens; daher der Reichtum aller Gewässer, welche aus Böden mit Torfbedeckung hervortreten, an Eisenverbindungen. — Durch diese Auflösung der die Quarzkörnchen umhüllenden Eisenoxydhäutchen und die allmähliche Auslaugung auch der anderen, leichter löslichen, mineralischen Bestandteile durch die Humus säuren wird die unmittelbar unter dem Torf befindliche Bodenschicht auf etwa 20 cm Tiefe entfärbt und ausgebleicht. Man bezeichnet diese Schicht daher als **Bleicherde**. Sie ist oft durch Humus säure und eingeschlämmte Humus substanz mehr oder weniger stark bleigrau bis schwarz gefärbt, kann aber auch fast ganz humusfrei sein; man spricht dann von reiner Bleicherde. Wegen der torfigen Beschaffenheit der der Bleicherde beigemengten Humusstoffe kann man die humose Bleicherde auch als torfige Bleicherde bezeichnen, und zwar ist in der Regel die unmittelbar unter der auflagernden Torfschicht befindliche obere Lage der Bleicherde torfiger als die untere Schicht. Da die Bleicherde sich häufig in Sandböden findet, spricht man auch wohl von Bleichsand. — Zu den sauren Humusböden gehören weiter die **Humusortherden**. Unter der Bleicherde befindet sich die eigentliche Verwitterungsschicht des Bodens, eine bräunlich-gelb gefärbte, an löslichen Mineralstoffen reiche Schicht. Die Humus säuren sind in reinem Wasser löslich, in salzhaltigem dagegen nicht. Die im Rohhumus enthaltenen Stoffe lösen sich in dem salzfreien Wasser der atmosphärischen Niederschläge, durchdringen den Bleisand und gelangen in den Verwitterungsboden. Sobald sie hier mit den löslichen Salzen in Berührung kommen, werden sie ausgeschieden, lagern sich um die einzelnen Bodenkörner und

schlagen sich hier nieder. Der Orthumus ist nur selten schwarz, meist braun, rotbraun oder rot, auch gelblich bis farblos. Verkitten die Humusausscheidungen die mineralischen Teile nicht merklich, so entsteht die weiche, noch durchdringbare **Humusorterde**; verkitten sich die einzelnen Bodenteile dagegen vollständig und bilden eine feste Schicht von Humus sandstein unter dem Bleisand, so bezeichnet man diesen Humusort mit **Humusortstein**. Er ist also ein durch humose Stoffe verkitteter Sandstein von hell- bis schwarzbrauner Farbe und kann überall entstehen, wo Rohhumus auf verwitterten und an löslichen Salzen erschöpften Bodenschichten lagert. Ortstein steht in der Regel in einer Tiefe von 25 bis 50 cm an und durchzieht oft den Boden in einer meist nur wenige Zentimeter, seltener bis 1 m starken, zusammenhängenden Schicht. — An die Luft gebracht und besonders dem Frost ausgesetzt, zerfällt Ortstein zu einem braunen, durch Verwitterung der organischen Bestandteile allmählich heller werdenden Sande. Der Kulture auf Ortstein ist der Umstand hinderlich, daß er sich wieder erzeugt. Nur auf kleinen Flächen durchbrochen, schließt sich die Ortsteinschicht wieder durch Bildung sogenannter Töpfe (d. i. Ausstülpungen nach unten). über Bearbeitung des Ortsteins vergleiche Waldbau.

Zu den sauren Humusböden gehören schließlich die **Moorerden**, deren Gehalt an Mineralstoffen so weit zurückgetreten ist, daß er sich nur bei näherer Untersuchung, wie Glühen etc., erkennen läßt.

§ 255.

Humusbildungen in Mooren.

Ein **Moor** ist ein Gelände mit nassem Boden, welches von einer Flora bedeckt wird, deren Reste bei ungestörtem natürlichen Geschehen sich infolge mangelhafter Zersetzung ständig anhäufen. Haben die angehäuften Moortorfmassen in entwässertem Zustande eine Stärke von unter 2 dm, so bezeichnet man diese Gelände nicht mehr mit Moor, nennt vielmehr einen von einer so schwachen Moortorfschicht bedeckten Boden **Moorerde** (früher anmoorig). — Je nach dem Nährstoffgehalte des Moorwassers und der durch jenes bedingten Vegetation unterscheidet man drei Arten von Mooren, die **Flachmoore**, **Zwischenmoore** und die **Hochmoore**, die ersteren mit nährstoff- und besonders kalkreichem Bodenwasser und infolgedessen großen Pflanzen mit reichlicher Stoffproduktion, die letzteren mit nährstoff- und besonders kalkarmem Bodenwasser und kleinen Pflanzen mit geringer Stoffproduktion, die Zwischenmoore halten die Mitte.

Moore, welche sich im Laufe der Zeit natürlich mit Wald bestockt haben, werden **Brücher** (in der Einzahl: der und das Bruch) genannt; es gibt Flach- und Zwischenmoor-Brücher.

§ 256. Die **Flachmoore** nehmen besonders die Niederungen ein, wo sie die ehemaligen seichten Wasserbecken ausfüllen. Ihre Vegetation wächst bis zur Höhe des ursprünglichen Wasserspiegels oder erhebt sich nur wenig darüber empor, man bezeichnet sie auch wohl mit Hartwasservegetation. Die Flachmoore bilden sich vom Rande stehender oder fließender Gewässer her, sind daher stets am Rande am trockensten und in der Mitte am feuchtesten, größere Flachmoore haben stets eine ebene Oberfläche, kleine dagegen, z. B. an quelligen Orten entstehende, können wie ein Hochmoor gewölbt sein. Die Flachmoore entstehen bei nährstoffreichstem Wasser und tragen fast gar keine Sumpfmooße (*Sphagnum*-Arten). Ihre Vegetation besteht zuerst aus Rohrschilf (*Phragmites communis*), Seesimse (*Scirpus lacustris*), Rohrkolben (*Typha*), Blumenbinse (*Butomus umbellatus*) und schwimmenden Moojen, meist von der Gattung *Hypnum*. Diese sogenannten **Flachmoorsümpfe** stellen die Übergänge vom Sumpf zur eigentlichen Moorform dar, man bezeichnet sie auch nach den hauptsächlichsten Pflanzenarten mit Röhrichtmoore, Schilfmoore u. — Bei der Verlandung eines Wassers oder Sumpfes durch Sumpf- oder Moorpflanzen erzeugen diese von dem Rande des Wassers oder Sumpfes her eine schwimmende Bodenbede, die von Jahr zu Jahr mächtiger wird, vertorft und schließlich zu begehen ist, man nennt derartige Flachmoore **Schwingmoore**. Die aus den Abfallresten der Flachmoorsumpf-Vegetation gebildeten Torfschichten erhöhen den Boden allmählich bis zum Wasserspiegel und ermöglichen dann den Binjen und hohen Seggenarten, wie *Carex stricta*, *paradoxa*, *acuta*, *ampullacea*, den sogenannten „sauren Gräsern“ Fuß zu fassen. Aus dem Flachmoorsumpf ist ein **Flachmoorried** oder Seggenmoor, eine saure Wiese geworden. Ist das Wasserbecken ganz ausgefüllt, so ist die Bildung des Flachmoors beendet. An Stelle der Pflanzen, welche es gebildet haben und nun nicht mehr die Bedingungen ihres Gedeihens finden, siedeln sich Wiesengräser, Leguminosen und andere Wiesenkräuter und dikotyle Stauden an. Die saure Wiese ist zur süßen Flachmoor-Graswiese geworden.

Die **Zwischenmoore** tragen dem nur mittleren Nährstoffgehalte des Wassers entsprechend nur meist niedrige und schmalblättrige Pflanzen, niedrige Seggen, wie *Carex paniculata*, *Davalliana*, *flava*, ferner *Rhynchospora alba*, *Schoenus ferrugineus*, *Eriophorum angustifolium* (das schmalblättrige Wollgras) und nur selten hochwüchsige Arten, wie die blaue Schmiele (*Molinia coerulea*). Sumpfmooße (*Sphagnaceen*) und andere Hochmoorpflanzen sind beigemengt, werden

aber niemals herrschend. Die Zwischenmoore tragen also eine Vegetation welche in ihren Ansprüchen an die Nährstoffe z. zwischen jener der Flachmoore und der Hochmoore steht. Sie stellen indes keineswegs immer ein Übergangsstadium dar, das notgedrungen zum Hochmoor führen muß, vielmehr zum Teil auch einen Dauerzustand.

§ 257. **Hochmoore** sind die Moorform der Böden mit nährstoffarmem Wasser, ihre vorherrschende Vegetation bilden Sumpfmooße (Sphagnaceen). Sie entwickeln sich also dort am besten, wo atmosphärisches, für Pflanzen nährstoffarmes Wasser oder hinreichende Luftfeuchtigkeit vorhanden ist, sie sind daher die herrschende Moorform des niederschlagreichen Nordwestens Europas und der Hochlagen.

Hochmoore entstehen entweder aus an Nährstoffen verarmten Flach- oder Zwischenmooren oder „auf dem Trockenen“, wenn und wo Trockentorfschichten auf Böden mit undurchlässigem, zur Vernässung des Bodens führendem Untergrund (Ortstein, Ton, Grundgestein) lagern. Es siedeln sich zuerst Torfmooße (Sphagnum-Arten) an, welche sich immer weiter ausbreiten und die vorhandene Vegetation verdrängen, und zur Entstehung der **Weissen** (oder Sphagnum-) **Moore** führen. Zu den Torfmooßen kommt das Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Heide (*Calluna vulgaris* und *Erica tetralix*), Rienporst (*Ledum palustre*), Moosbeere (*Vaccinium oxycoccos*) und andere Hochmoorpflanzen; das Weiße Moor ist zum **Braunen** (oder Heide-) **Moor** geworden. Die Kiefer schießt auch wohl an und bildet jene den „Moorkiefern“ eigenen Krüppelformen. — Die Hochmoore sind in der Regel in der Mitte am höchsten und vielfach, aber keineswegs immer, am relativ trockensten. Zu den Hochmooren gehören auch die **Büstenmoore** oder **Kupfen**, so genannt wegen ihrer hügeligen, unebenen Oberfläche.

§ 258.

Brücher.

Die Brücher stellen keine besondere Moorart dar, wir verstehen darunter vielmehr alle mit von einer Waldvegetation bestandenen Flach- oder Zwischenmoore; dagegen haben die Wälder der verschiedenen Moorarten ihre besondere, vorherrschende Holzart. So bestehen die Flachmoorwälder in der Hauptsache aus Erlen, die Zwischenmoorwälder vorwiegend aus Bruchbirken (*Betula pubescens*) oder Kiefern, oder aus Mischwäldern von im Rückgange befindlichen Laubhölzern, Erle, Eiche, Weide, mit Birken, Fichten und Kiefern. Die lebenden (unentwässerten) Hochmoore vermögen wohl einzelne krüppelige Kiefern, aber keinen wüchsigten Wald zu ernähren. — Die Gestalt der Brücher ist meist schmal, lang gestreckt und unregelmäßig, weniger häufig rund; viele

Brücher werden von klarem Wasser durchströmt. Der waldbauliche Wert der Brücher ist abhängig von dem Untergrund und von der Gegenwart fließenden Wassers, daher sind die Flachmoorwälder wertvoller als jene der Zwischenmoore, daher tragen die Brücher mit Lehmuntergrund bessere Erken als bei sandigem Untergrund oder so mächtiger Moorschicht, daß die Wurzeln gar nicht in den Untergrund kommen.

§ 259. Moortorf und Moorböden.

Wie wir oben sahen, unterliegen die auf dem nassen Boden der Moore lagernden Bodenstreumassen der Vertorfung, es entsteht Torf, den man zum Unterschiede von dem auf dem Trocknen gebildeten Trockentorf mit **Moortorf** bezeichnet. Er ist in seinen Eigenschaften naturgemäß sehr verschieden, je nach den Pflanzen, aus denen er entstanden ist; die Moortorfe werden daher auch unterschieden in Rohrtorf, Wollgrastorf, Weißturf, Braunturf u. Je nach dem Grade der Zersetzung spricht man von Rohrtorf, das ist unreifer Torf mit deutlich erkennbarer Pflanzenfaser, halbreifem Torf und Spektorf oder reifem Torf, der durch lange andauernde Zersetzung vollkommen plastisch geworden ist und als untere dichte und schwarze Schicht der mächtigen Torflager auftritt.

Im Spektorf kann man zwar die einzelnen Pflanzenarten, aus denen er entstanden ist, nicht mehr erkennen, die Herkunft gleichwohl aber durch den Kalkgehalt feststellen; so hat ein aus Hochmoortorf entstandener Spektorf weniger als $\frac{1}{2}\%$ Kalk, Zwischenmoor-Spektorf $\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}\%$ und Spektorf aus Flachmooren einen Kalkgehalt über $2\frac{1}{2}\%$. Ist der Torf zu einer gleichartigen, dunkel gefärbten, im feuchten Zustande gallertartigen Masse geworden, so bezeichnet man ihn mit **Dopplerit**; er bildet in der Regel die unterste Schicht der Torflager, tritt jedoch auch mit Spektorf neusterweise gemengt auf, wodurch der sogenannte **Marmortorf** entsteht. — Werden Torflager nicht mehr von Pflanzen oder Wasser bedeckt, sondern an der Oberfläche der Luft ausgesetzt, so daß sie sich weiter zersetzen können, so bedecken sie sich allmählich mit einer erdigen Schicht, die man **Torfmoder** nennt. Wird völlig ausgetrockneter Torfmoder z. B. durch Viehweide flüchtig, so entsteht **Staubturf** (Mullwehen).

Die in der Hauptsache aus Torf bestehenden Böden der Moore, die **Moorerden**, unterliegen im wesentlichen der Humus säureverwitterung und werden daher zu den sauren Humuserden gerechnet. Die Moorböden vermögen Wasser in großen Mengen aufzunehmen und quellen dann, da sie für Wasser fast undurchlässig sind, stark auf. Die Moore

speichern daher das meiste hinzugeführte Wasser auf, lassen nur wenig oder nichts hindurchsickern, verdunsten dagegen viel an der Oberfläche. Plötzliche Niederschläge, Schneeschmelzen oder Tauwasser vermögen sie nicht, wie andere Böden, in sich einsickern zu lassen, lassen vielmehr einen großen Teil über sich abfließen. Andererseits halten sie bei andauernder Trockenheit das Wasser fest und geben nichts an ihre Umgebung ab. Moorböden drücken daher den Wasserreichtum der Quellen herab. — Moorboden trocknet in den obersten Schichten leicht aus und reißt auf. Wegen seiner dunklen Farbe wird er von der Sonne zwar stark erwärmt, kühlt sich nachts aber leicht ab und ist daher wegen seiner gewöhnlich großen Feuchtigkeit ein kalter Boden.

Die Bodenform, in welche Moortorf bei regelmäßiger Bearbeitung, z. B. bei Moorkultur, übergeht, nennt man **Torferde**.

§ 260. Wie wir oben gesehen haben, bezeichnen wir die der Fäulnis unterliegenden Reste der unter Wasser lebenden Tiere und Pflanzen mit **Faulschlamm**. Faulschlamm entspricht also dem Torf der auf dem Trocknen oder in Mooren entstandenen Humusgebilde, ist aber von diesen, abgesehen von seiner Herkunft und Entstehung, durch seinen Reichtum an in Wasser unlöslichen fettartigen Verbindungen und dadurch unterschieden, daß er bei der trockenen Destillation nicht Teer, wie der Humus, sondern Ölteer gibt. Die Faulschlammte sammeln sich in der Hauptsache am Grunde stehender oder nur sehr langsam fließender Gewässer an; füllen sie derartige Wasserbecken ganz an, so entstehen **Sümpfe** (Moräste), mit Schlamm erfüllte, nicht begehbbare Gelände. Unter **Schlamm** aber verstehen wir eine naßschlüpfrige, gleitende, fließende Masse, die nicht fest genug ist, um einen Menschen zu tragen. Schlamm besteht gewöhnlich aus Faulschwamm, also aus Resten von Wasserpflanzen, kann aber auch Humus enthalten, wie in den Flachmoorsümpfen und Schwingmooren. — Der im Entstehen stets schlammige Faulschlamm verfestigt sich mit der Zeit durch Abgabe von Wasser, in der Luft verweist er allmählich. Zu den fast reinen Faulschlammten gehört der gallertartige **Lebertorf** und der nach Überschwemmungen oft zurückbleibende dünne, früher mit „Meteorpapier“ bezeichnete Überzug, der **Sapropelteppich**. — Zu den Faulschlammten mit reichlichem Zusatz an Humusäuren gehört die **Mudde** und der oft auch Kalk enthaltende **Mudder**. Zu den Kalkfaulschlammten gehört auch der unter Wasser abgelagerte **Seekalk** und der unter Mooren befindliche **Moorkalk**. Werden durch bewegtes Wasser oder Wind dem Faulschlamm feinsandige oder tonige und kalkige Bestandteile beigemengt, so entstehen jene

Ablagerungen, welche man früher mit Schlick bezeichnete, die **sandigen, tonigen, mergeligen Faulschlamm**. Nach dem Orte ihrer Entstehung unterscheidet man Seeschlamm, Ufer-, Teich-, Fluß-, Quellschlamm.

3. Die Lage des Bodens.

§ 261. Man unterscheidet die Lage einer Bodenfläche zur Himmelsrichtung, ihre Exposition, von ihrer Neigung gegen die Erdoberfläche, der Inklination. Die Stärke dieser Neigung gibt man durch ihren Neigungswinkel an und bezeichnet

eine Fläche mit eben oder fast eben	bei einer Neigung bis zu	5°
" " " sanft oder schwach geneigt	" " "	von 5—10°
" " " lehn	" " "	11—20°
" " " steil	" " "	21—30°
" " " schroff	" " "	31—45°
" " " Felsabsturz	" " "	über 45°

Bei einer Neigung über 30° ist ein regelmäßiger Waldbau nur unter besonders günstigen Verhältnissen möglich.

Den Einfluß der Bodenlage auf Feuchtigkeit und Wärme des Bodens haben wir oben schon kennen gelernt; hiernach sind die Nordseiten feucht und kalt, besonders im Hochgebirge und in schmal eingeschnittenen Tälern, und wegen Wärmemangel leicht zu Trockentorfanhäufungen geneigt; die Ostseiten sind kühl und mittelfeucht und bieten bei genügender Erwärmung die besten Lagen zu normaler Verjüngung des Humus; die Südlagen sind warm und trocken, neigen wegen Feuchtigkeitsmangel zur Trockentorfbildung und gehören deshalb im Hügellande zu den geringwertigsten Böden; in Hochlagen gestalten sie sich für den Holzwuchs günstiger. Die Westseiten sind warm und ziemlich feucht, trocknen aber, da sie dem Winde stark ausgesetzt sind, leicht aus. Am ungünstigsten sind die Südwestseiten, die sich am stärksten erwärmen und am meisten dem Winde ausgesetzt sind.

4. Die Einwirkung einer Bodendecke auf Boden und Vegetation.

§ 262. Unter Bodendecke versteht man jede auf dem Boden auflagernde Bedeckung desselben. Man unterscheidet anorganische und

organische Bodendecken. Die wichtigsten anorganischen Bodendecken sind Schnee und Sand. **Schnee** erhält als schlechter Wärmeleiter den Boden in kalter Jahreszeit wärmer und schwächt die Temperaturextreme ab, um so mehr, je lockerer, leichter und feinkörniger er ist. Eine Schneedecke schützt daher die Vegetation, z. B. die Winterfrüchte vor dem Erfrieren. Sie schützt auch gegen Verdunstung im Winter. Beim Auftauen des Bodens im Frühjahr erwärmt sich schneebedeckter Boden langsamer als schneefreier. Erhöht sich die Temperatur allmählich, so taut die Schneedecke langsam von unten nach oben auf, und das Schmelzwasser kann in den Boden einsickern; bei plötzlicher Wärmezunahme dagegen fließt der größte Teil des Schneewassers oberflächlich ab. Das schnelle Auftauen des Schnees wird durch Waldbestand verhindert, derselbe wirkt dadurch indirekt günstig auf die Erhöhung des Grundwasserstandes und die Speisung der Quellen.

Sand als Bodendecke findet namentlich Anwendung bei Moorkulturen, aber auch im forstlichen Betriebe auf stark humosen, freiliegenden Böden als Vorbeugungsmittel gegen Graswuchs, Trockenis und Frost, z. B. bei Anlage von Kiefernballenkämpen auf Moorböden, bei Kultur vergraster Moorböden. Es genügt eine dünne Sandschicht von 6 bis 10 cm. Sandbedeckung gibt den Pflanzen in dem lockeren Moorboden einen festeren Standort, verringert die Verdunstung, steigert die Bodentemperatur und schützt bis zu einem gewissen Grade gegen Frost. Bei Sandbedeckung von Moorkulturen muß der Boden aber vorher genügend entwässert sein, da der Wassergehalt sonst leicht eine schädliche Höhe erreichen könnte.

An organischen Bodendecken kommt in Betracht die **Bodenstreu**, worunter wir alle abgestorbenen, locker gelagerten Abfälle des Waldes und der lebenden Bodendecke, sowie die locker aufliegenden Rasen von Moosen und Flechten verstehen. In Buchenbeständen und jüngeren Nadelholzbeständen besteht sie überwiegend aus den Abfällen des herrschenden Bestandes (Laub, Nadeln, trockenen Zweigen, Knospen und Fruchtschuppen etc.); in älteren und lichten Beständen machen Moose, Gräser, Halbsträucher, Kräuter etc. einen namhaften Teil der Streendecke aus. Es wirken also tote und lebende Bodendecken oft zusammen. Zu der lebenden Bodendecke gehört auch der auf dem Boden stockende **Wald** selbst. Jede Pflanzendecke, tote wie lebende, also auch der Wald, erniedrigt die Durchschnittstemperatur des Bodens und schwächt die Temperaturschwankungen ab; im allgemeinen ist die Temperatur bewachsener Böden, also auch im Walde, am Tage und im Sommer

geringer, nachts und im Winter ein wenig höher als bei nackten Böden. Das gilt auch für die Luft über dem Boden; es ist daher auch im Walde im Sommer etwas kühler und im Winter um wenigstens wärmer als außerhalb desselben. In den Waldboden dringt auch der Frost weniger schnell und tief ein als im freien Felde. — Der Wald vermindert die Luftbewegung und läßt weniger Licht auf den Boden gelangen.

Geschlossene Nadelwälder, die Laubwälder und jede lockere Streudecke, wie die Buchenlaubstreu unter dichtem Bestandeseschluß, die Kiefernadelstreu, dünne, dem Boden locker aufliegende Moosdecken ohne unterlagernde Humusschichten u., wirken erhaltend auf die Lockerung des Bodens und vermindern die Gefahr der Verschlammung und Verdichtung der Bodenoberfläche durch die mechanische Wirkung des fallenden Regens. Der Wald erhöht außerdem durch die Durchwurzelung die Durchlüftung des Bodens. Im Walde und in bewaldeten Geländen ist ferner die Niederschlagsmenge etwas höher als in unbewaldeten, nämlich etwa so hoch wie in einem um die doppelte Baumhöhe ansteigenden Gelände. Der Wald wirkt hier als mechanisches Hindernis, er zwingt die Luft, aufzusteigen, wodurch sie sich abkühlt und zu Niederschlägen veranlaßt wird. Eine Fernwirkung des Waldes auf Vermehrung der Niederschläge findet nicht statt. — Der Wald begünstigt ferner die Bodenfeuchtigkeit dadurch, daß er durch die Beschattung des Bodens und Hemmung des Windes die Verdunstung an der Bodenoberfläche herabsetzt. Ähnlich wirkt die Bodenstreu, beide Bodendecken erhalten dadurch die Bodenoberfläche feucht, begünstigen das Tierleben im Waldboden und dadurch die normale Zersetzung des Waldhumus, sie verhindern also den Übergang desselben in den schädlichen Trockentorf. Außerdem setzen lockere Streudecken dem oberflächlichen Abfließen des Wassers an Gehängen mechanischen Widerstand entgegen, verlangsamen dadurch den Wasserabfluß und setzen die Hochwassergefahr herab. Diesen günstigen Einflüssen der pflanzlichen Bodendecken auf den Wasserhaushalt des Bodens stehen die ungünstigen Einwirkungen der lebenden Bodendecken, insbesondere auch des Waldes, entgegen, die darin bestehen, daß ein Teil der Niederschläge gar nicht den Boden erreicht, sondern von den Baumkronen und den Bodenpflanzen zurückgehalten oder verdunstet wird; außerdem entziehen die lebenden Pflanzen, namentlich die tief wurzelnden Bäume, dem Boden durch ihre Wurzeln eine ganz bedeutende, zu ihrer Ernährung und zu ihrem Wachstum notwendige Menge Wasser, die durch nichts ersetzt wird. Bewachsene Böden sind daher nur an ihrer Oberfläche wasserreicher als nackte

Böden, im allgemeinen aber wasserärmer als diese. — Die Waldluft ist nicht feuchter als die über unbestandenen Flächen. Dicht zusammen-
 • gelagerte Streu- und Bodendecken dagegen, wie z. B. die Buchenlaub-
 decken in ungünstigen Lagen und auf Lichtungen, Fichtennadelstreu,
 Moosstreu mit unterlagernden Humusschichten, ferner die den Boden
 dicht durchwurzelnden Heide-, Heidelbeer- und Grasdecken, erschweren
 das Eindringen der Niederschläge in den Boden, verdrängen die Tiere,
 besonders die Regenwürmer, und neigen sehr zu Trockentorfbildungen.
 Unterbau von Fichte auf trockenen Böden und in Gebieten mit geringer
 Luftfeuchtigkeit unter tief wurzelnden Holzarten ist daher zu unterlassen. —
 Jeder Wald reichert den Boden zwar durch seine Abfälle an Nähr-
 stoffen an, jedoch wird ein Teil dieser, bei der Verwitterung der
 Waldstreu gebildeten Salze, besonders Kali und Kalk, ausgelaugt und
 von den Sickerwässern fortgeführt, und zwar weit mehr, als bei der
 Streunutzung dem Boden an mineralischen Nährstoffen entzogen wird.
 Wenn daher streuberechtete, arme, besonders Sandböden häufig einen
 Mangel an Kali und Kalk erkennen lassen, so beruht dies überwiegend
 auf der Auswaschung derselben durch atmosphärische Niederschläge,
 weniger auf dem direkten Entzug der Nährstoffe mit der Streu. Auf
 allen kräftigeren Böden aber ist der Rückgang des Bodens nach Streu-
 entnahme in erster Linie in der Veränderung der physikalischen Eigen-
 schaften des Bodens zu suchen, insbesondere in der Zerstörung der
 Krümelstruktur und Verdichtung des Bodens. Lange Jahre fortgesetzte,
 alljährlich oder in wenigjährigen Zeiträumen wiederkehrende Streu-
 nutzung hat also stets, bei ärmeren Böden früher, bei kräftigeren
 später, einen auffallenden Rückgang des Bodens zur Folge. Die Rück-
 wirkung auf die Waldbestände, welche in einem Nachlassen des Wachstums
 besteht, ist in älteren Beständen auffallender als in jüngeren,
 z. B. in Stangenorten, deren Bäume sich noch in der kräftigsten
 Wachstumsperiode befinden. Bei seltener wiederkehrenden Streu-
 nutzungen werden sich die Nachteile naturgemäß abschwächen; um schäd-
 liche Trockentorfanhäufungen zu beseitigen, kann Streuentnahme
 gelegentlich sogar geboten erscheinen.

Liegt der Mineralboden frei zutage, entbehrt er also jeder
 Bodendecke, so bezeichnet man ihn mit nackt oder offen. Die Ober-
 fläche kann dann flüchtig, mild, verhärtet, verkrustet etc. sein.

5. Bodenflora und bodenbestimmende Pflanzen.

§ 263. Da die Zusammenfetzung einer lebenden Pflanzendecke von der chemischen Befchaffenheit und den phyfikalifchen Eigenfchaften des Bodens abhängt, bietet fie ein gutes Mittel, um fich über die Befchaffenheit des Bodens zu orientieren.

Kalkboden zeigen z. B. an: gewiffe Orchideen, die Waldanemone (*Anemone sylvestris*), die Küchenfchelle (*Pulsatilla vulgaris*), der Wundflee (*Anthyllis vulneraria*), die Efpargette (*Onobrychis sativa*), der Zieft (*Stachys germanica*). — Wehlbeere und Eisbeere (*Sorbus aria* und *Sorbus torminalis*), Schneebell (*Viburnum lantana*), die Weichelftirche (*Prunus mahaleb*), Eibe, die Roſen u. a. m.

Dagegen meiden Kalk alle Hochmoorpflanzen, ferner der Sauerampfer (*Rumex acetosella*), der Fingerhut (*Digitalis purpurea*), die Gebogene Schmiela (*Aira flexuosa*), das Raſenpfütchen (*Gnaphalium arenarium*) u. a.

Sandpflanzen find z. B. die beiden Strandgräfer *Ammophila arenaria* und *Elymus arenarius*, die Sandjegge (*Carex arenaria*), das Landſchilfgras (*Calamagrostis epigeios*), das Silbergras (*Aria canescens*), der Bodſhart (*Nardus stricta*), Schaffſchwingel (*Festuca ovina*), die Strohblume (*Helichrysum arenarium*), der Aeſerſchachtelhalm (*Equisetum arvense*), die Königsferze (*Verbascum tapsiforme*), der Raſenflee (*Trifolium arvense*) u. a.

Auf dem Trockentorj der Wälder finden ſich ein der Siebenſtern (*Trientalis europaea*), Wachtelweizen (*Melampyrum pratense*), Blau- und Preißelbeere (*Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis idaea*), Bärlapp (*Lycopodium complanatum*) und gewiffe Mooſe.

Auf Flachmooren finden wir außer den oben genannten Pflanzen den Sumpffchachtelhalm (*Equisetum palustre*), die Blaue Schmiela (*Molinia coerulea*), den Bitterflee (*Menyanthes trifoliata*), die Kriechweide (*Salix repens*) u. a. Die wichtigſten Gräfer und Leguminoſen für Grünlandsmoor-Wieſen find folgende: Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Wieſenfußſchwanz (*Alopecurus pratensis*), Timotheegras (*Phleum pratense*), Franzöſiſches Raigras (*Avena elatior*), Italieniſches Raigras (*Lolium multiflorum*), Engliſches Raigras (*Lolium perenne*), Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Wieſenſchwingel (*Festuca pratensis*), Roter Schwingel (*Festuca rubra*), Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), Fioringras (*Agrostis alba stolonifera*), Gemeines Riſpengras (*Poa trivialis*), Wieſenriſpengras (*Poa pratensis*) und Kammgras (*Cynosurus cristatus*), Gehörnter und

Sumpfschotenflee (*Lotus corniculatus* und *Lotus uliginosus*), Hopfenluzerne (*Medicago lupulina*), Bullenflee, Weißflee und Bastardflee (*Trifolium pratense perenne*, *Trifolium repens* und *Trifolium hybridum*), Kümmei (*Carum carvi*).

Hochmoorpflanzen sind außer den oben genannten noch *Salix aurita*, *repens*, Kiefer, *Rubus chamaemorus*, *Drosera rotundifolia* u.

In Feidegebieten heimisch sind *Empetrum nigrum*, *Ulex europaeus*, *Genista pilosa*, *Sarothamnus scoparius*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Vaccinium uliginosum*, *Myrica gale* u. a. m.

Teil IV.

Forstmathematik und Vermessungskunde.

Von W. Borgmann.

A. Die mathematischen Grundlagen.

(Allgemeine Mathematik.)

§ 264. Unter Mathematik versteht man die Lehre von den Größen. Größe wird dasjenige genannt, was aus gleichen Teilen besteht. Der reinen Mathematik steht die angewandte Mathematik gegenüber, welche auf eine bestimmte Praxis Bezug nimmt, z. B. auf die forstliche Praxis („Forstmathematik“). Die hier allein in Betracht kommende niedere Mathematik umfaßt die beiden Hauptteile: Arithmetik oder die Lehre von den Zahlengrößen und Geometrie oder die Lehre von den räumlichen Größen, welche wiederum in die Flächen- und Körperlehre (Planimetrie und Stereometrie) zerfällt.

1. Arithmetik.

a) Vorbegriffe aus der Zahlenlehre.

§ 265. Unter Arithmetik versteht man die Lehre von den Zahlen und ihren Verbindungen untereinander. Eine Zahl entsteht durch Zählen, d. h. wiederholtes Setzen der Einheit, ist also eine kurze Bezeichnung für eine Menge von Einheiten gleicher Art. Man erhält durch das Zählen die Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 . . . bis ins Unendliche.

Durch die Verbindung einer Zahl mit dem Begriff für eine bestimmte Gattung gleichartiger Gegenstände entsteht eine benannte Zahl, z. B. 10 Rammeter Buchenkloben, 1000 einjährige Kiefern. Findet eine solche Verbindung nicht statt, so spricht man von einer unbenannten Zahl, z. B. schlechthin die Zahlen 10, 1000.

Neben den bestimmten Zahlen (1, 2, 3, 4 . . .) bedient sich die Arithmetik auch häufig der unbestimmten Zahlen oder Buchstaben (a, n, p, x usw.), welche entweder das Ersetzen durch beliebige Zahlen gestatten, wie beim Ausdruck allgemein gültiger Gesetze, oder eine unbekannte Zahl darstellen, welche durch Rechnung aus anderen bekannten Zahlen gefunden werden soll. Gleiche Buchstaben in derselben Rechnung bedeuten gleiche Zahlenwerte. Bestimmte und unbestimmte Zahlen werden selbständig, wie in Verbindung miteinander gebraucht. Die Buchstabenrechnung dient vorwiegend den Zwecken der reinen, wie auch angewandten Wissenschaft selbst, hat jedoch für den praktischen Forstbetrieb nur eine untergeordnete Bedeutung.

§ 266. Unter „Zahl schlechthin“ versteht man eine ganze Zahl (7, 15, 91), im Gegensatz zu den gebrochenen Zahlen oder Brüchen ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$); die über dem Bruchstrich stehende Zahl ist der Zähler, die unter demselben stehende der Nenner.

Die Verbindung von ganzen und gebrochenen Zahlen ergibt die gemischten Zahlen ($2\frac{1}{2} = 2$ und $\frac{1}{2}$). Die Brüche sind entweder gemeine Brüche ($\frac{1}{2}$) oder Dezimalbrüche (0,4).

Die gemeinen Brüche zerfallen in die echten Brüche, d. h. solche, deren Zähler kleiner als der Nenner ist, z. B. $\frac{1}{2}$, welche also selbst kleiner als 1 sind, und die unechten Brüche, d. h. solche, deren Zähler größer als der Nenner ist, z. B. $\frac{3}{2}$, welche also selbst größer als 1 sind. Ein unechter Bruch ist daher zusammengesetzt aus einer ganzen Zahl und einem echten Bruch, ergibt folglich eine gemischte Zahl, z. B. $\frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$.

§ 267. Der Dezimalbruch ist eine wesentliche Vereinfachung der Rechen- und Schreibweise und wird überwiegend angewandt.

Sein Zähler bedeutet eine ganze Zahl, sein Nenner 10 oder eine Potenz von 10, d. h. die Zahl 10 zweimal, dreimal, viermal u. mit sich selbst multipliziert, $10 \cdot 10 = 100$, $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$, $10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 10000$ usw.

Die Schreibweise besteht darin, daß die Nenner, welche sich nur durch die Zahl der Nullen unterscheiden, nicht geschrieben werden, vielmehr dadurch ihren Ausdruck finden, daß der Zähler um so viel Stellen vom Dezimalstrich oder Komma nach rechts gerückt wird,

als der Nenner Nullen hat; alle „leeren“ Stellen werden mit einer Null gefüllt.

So bedeutet: $0,1 = \frac{1}{10}$, $0,01 = \frac{1}{100}$, $0,001 = \frac{1}{1000}$ zc., $0,3 = \frac{3}{10}$, $0,03 = \frac{3}{100}$, $0,003 = \frac{3}{1000}$ zc.

Die links vom Komma zu schreibenden Zahlen bedeuten die Ganzen, z. B. $2,7 = 2$ und $\frac{7}{10}$, $2,72 = 2$ und $\frac{72}{100}$, $2,723 = 2$ und $\frac{723}{1000}$, rechts vom Komma stehen die Dezimalen.

Man spricht von der Genauigkeit einer Rechnung auf 1, 2, 3 oder mehr Dezimalen.

So viel zur allgemeinen Erläuterung der Dezimalbrüche, das Nähere siehe im besonderen Kapitel über das Rechnen mit Dezimalbrüchen (§ 288 ff.).

§ 268. Zahlen, welche durch 2 teilbar sind, heißen gerade (2, 4, 6 . . .), alle übrigen ungerade Zahlen (1, 3, 5 . . .).

§ 269. Jede Zahl ist durch sich selbst und durch 1 teilbar. Zahlen, welche außer durch sich selbst und 1 durch keine andere Zahl teilbar sind, heißen **absolute Primzahlen** oder **schlechthin Primzahlen** (1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 zc.), alle übrigen **zusammengesetzte Zahlen** (4, 6, 8, 9, 10, 12 zc.).

Relative Primzahlen sind solche Zahlen, welche außer 1 keinen gemeinsamen Teiler haben (z. B. 9 und 44), an sich aber zusammengesetzte Zahlen sein können.

§ 270. Um die unendliche Reihe der Zahlen übersichtlich zu gestalten und bis zu einem gewissen Grade begrifflich faßbar zu machen, ist dieselbe in Gruppen von je 10 Zahlen geteilt. Man hat nur mit den grundlegenden Ziffern von 1 bis 9 und der Ziffer 0 zu rechnen und betrachtet die höheren Zahlen 10, 11 zc., 20, 21 zc. als neue Einheiten höherer Ordnung und spricht daher von der Einer-, Zehner-, Hunderter- und Tausender-Stelle.

Man nennt dies ein Zahlensystem, und zwar unser allein fast gebräuchliches, wie es eben erörtert wurde, das dekadische oder zehnteilige.

Die Praxis hat sich seit den ältesten Zeiten für das dekadische System entschieden. Neben demselben haben andere Systeme für besondere Fälle bestanden und sind zum Teil heute noch im Gebrauch, sogar mehrere Systeme in unmittelbarer Verbindung zum Ausdruck gleichartiger Größen. Es möge an das frühere 12teilige Längensystem erinnert werden; noch heute findet mehr als 1 System zugleich Verwendung bei der Winkelmessung (1 Grad = 60 Minuten, 1 Minute = 60 Sekunden, dagegen ein ganzer Winkelmaß = 360 Grad

zu 4 rechten Winkeln von je 90 Grad) und bei der Zeitrechnung (1 Stunde = 60 Minuten, 1 Minute = 60 Sekunden, dagegen 24 Stunden = 1 Tag).

§ 271. Unter **Rechnen** versteht man die Verbindung von gegebenen Zahlen zum Zweck der Gewinnung von neuen Zahlen (Resultaten), welche zu jenen in bestimmten, gewollten oder notwendigen Beziehungen stehen.

b) Die vier Spezies der bestimmten (und unbestimmten) Zahlen, das Rechnen mit gemeinen Brüchen und Dezimalbrüchen, die Regeldetri, die Zinsrechnung und die Prozentrechnung.

Da das folgende Kapitel die im allgemeinen vorauszusetzende schulmäßige Ausbildung im alltäglichen Rechnen noch einmal berührt, so genügt die kürzeste Fassung, um eine Übersicht über bereits Gelerntes zu geben; die notwendigen Beispiele sollen der **fortstlichen Praxis** entnommen werden, wodurch sich allerlei Gesichtspunkte ergeben, welche vielfach wieder ein näheres Eingehen verlangen.

I. Die vier Spezies im allgemeinen.

Zur Erklärung der vier grundlegenden Rechenmethoden Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, sowie deren Erläuterung durch einfache Beispiele erweist sich die gleichzeitige Verwendung der unbestimmten Zahlenzeichen oder Buchstaben als zweckmäßig, weshalb dieselben hier zur Darstellung von allgemein gültigen Ausdrücken dienen sollen.

Die Rechenzeichen Plus (+), Minus (—), mal (· oder ×) und durch (: oder —, Bruchstrich), ferner das Gleichheitszeichen (=) werden als bekannt vorausgesetzt. Das Zeichen (), Klammer, bedeutet so viel, daß die in derselben eingeschlossenen Zahlen als eine einzige Zahl in der Rechnung gelten sollen.

1. Addition und Subtraktion.

§ 272. Zu einer Zahl a eine zweite Zahl b addieren (hinzufügen) heißt eine dritte Zahl c suchen, welche so viel Einheiten enthält als die beiden ersten Zahlen zusammen.

$$a + b = c, \quad 2 + 3 = 5$$

Die übliche Bezeichnung ist für die gegebenen, in ihrer Stellung gleichberechtigten Zahlen a und b Summanden, seltener Augend (a)

und Addend (b); $a + b$ heißt die Summe, die gesuchte Zahl c der Wert der Summe.

§ 273. Von einer Zahl a eine zweite Zahl b subtrahieren (abziehen) heißt eine dritte Zahl c suchen, welche, zur zweiten Zahl b addiert, die erste Zahl a ergibt, oder zu einer Summe a und dem einen Summanden b den anderen Summanden c suchen. Die Subtraktion ist demnach die der Addition entgegengesetzte Rechnungsart.

$$\begin{array}{rcl} a - b = c; & b + c = a \\ 5 - 3 = 2; & 3 + 2 = 5 \end{array}$$

a, diejenige Zahl, von welcher subtrahiert werden soll, ist der Minuend, b, diejenige Zahl, welche subtrahiert werden soll, der Subtrahend, $a - b$ die Differenz, c, diejenige Zahl, welche, zum Subtrahend addiert, den Minuend ergibt, der Wert der Differenz.

§ 274. Setzt man in der Differenz $a - b$ beliebige Zahlen ein, so können 3 Fälle eintreten:

1. a ist größer als b, geschrieben $a > b$, z. B. $4 - 3 = 1$, so ist die Subtraktion in gewöhnlichem Sinne ausführbar und ergibt einen Rest oder eine positive Zahl, geschrieben $+1$;
2. a ist gleich b, geschrieben $a = b$, z. B. $4 - 4 = 0$, so ist die Subtraktion ebenfalls ausführbar, ergibt aber keinen Rest, oder sie „geht auf“, man erhält die Zahl 0;
3. a ist kleiner als b, geschrieben $a < b$; z. B. $4 - 5 = -1$, so ist die Subtraktion nicht mehr in gewöhnlichem Sinne ausführbar, man erhält eine Zahl, die kleiner ist als Null, oder eine negative Zahl, welche das Zeichen — (minus) erhält, geschrieben -1 .

Solche Zahlen als selbständige Werte betrachtet, heißen relative (oder algebraische) Zahlen, weil sie zueinander in einem ganz bestimmten, und zwar entgegengesetzten Verhältnis stehen.

Die soeben gefundenen Zahlen 0, $+1$ und -1 wurden dadurch erhalten, daß in dem allgemeinen Beispiel $a - b = c$ für a die gleiche Zahl beibehalten, dagegen die Zahl b, der Subtrahend, jedesmal um 1 vergrößert wurde; es ist ersichtlich, daß man durch Fortsetzung dieses Verfahrens die Zahlenreihe $-1, -2, -3$ u. erhält, welche der Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3 oder $+1, +2, +3$ u. entgegengesetzt ist.

2. Multiplikation und Division.

§ 275. Eine Zahl a mit einer Zahl b multiplizieren heißt die Zahl a so oft als Summand setzen, als die Zahl b Einheiten enthält.

$a \cdot b = a + a + a + \dots$ bmal oder, wenn b z. B. = 3 ist,

$a \cdot 3 = a + a + a$ oder $= 3a$

$4 \cdot 3 = 4 + 4 + 4$ oder $= 12$ $a \cdot b = c$

Die als Summand zu setzende Zahl a heißt Multiplikand, die Zahl b , welche angibt, wie oft a als Summand gesetzt werden soll, Multiplikator, die Verbindung $a \cdot b$ das Produkt, c der Wert des Produkts.

Ist der Multiplikator eine bestimmte Zahl, z. B. 3, so wird er vorangesetzt und heißt Koeffizient, z. B. $3a = 3 \times a$ oder $a + a + a$.

Da ferner $a \cdot b = b \cdot a$ ist, d. h. die Stellung von Multiplikand und Multiplikator gleichberechtigt ist, bezeichnet man dieselben in der Regel mit dem gemeinsamen Namen Faktoren.

§ 276. Eine Zahl a durch eine Zahl b dividieren heißt eine dritte Zahl c suchen, welche, mit der zweiten Zahl b multipliziert, die erste Zahl a ergibt, oder zu einem Produkt a und dem einen Faktor b den anderen Faktor c suchen. Die Division ist demnach die der Multiplikation entgegengesetzte Rechnungsart. Mit dem Ausdruck „ a dividiert durch b “ ist gleichbedeutend die Bezeichnung „ b dividiert in a “.

$$a : b \text{ oder } \frac{a}{b} = c; \quad b \cdot c = a. \quad 12 : 4 \text{ oder } \frac{12}{4} = 3; \quad 4 \cdot 3 = 12.$$

Das gegebene Produkt a heißt der Dividend, der eine gegebene Faktor b der Divisor, $a : b$ oder $\frac{a}{b}$ der Quotient, c der Wert des Quotienten.

§ 277. Während Addition und Subtraktion nur die Kenntnis der natürlichen Zahlenreihe voraussetzen, erfordern Multiplikation und Division die Bekanntschaft mit dem „Einmaleins“.

Die alleinige Verwendung des kleinen Einmaleins ist für alle Zwecke ausreichend, indem dieses vermöge seiner leichten und sicheren Handhabung bei größerer Durchsichtigkeit der Rechnung den Vorzug vor der gleichzeitigen Anwendung des schwerer zu erlernenden großen Einmaleins verdient.

§ 278. Die Kenntnis der praktischen Ausföhrung des Addierens, Subtrahierens, Multiplizierens und Dividierens mit ganzen Zahlen wird vorausgesetzt; die Erlangung einer gewissen Gewandtheit in den grundlegenden, schon von der Schule gelehrteten Rechenmethoden muß einer fleißigen Übung überlassen bleiben.

Die Praxis stellt sowohl an die schnelle Ausführung wie die Sicherheit aller derartiger Berechnungen verhältnismäßig hohe Anforderungen, wie Aufrechnung umfangreicher Holztabellen, Verbesserungsprotokolle, Aufstellung von Nummerbüchern, Lohnzetteln u. dergl. Insbesondere muß den als Sekretären tätigen Forstbeamten ein besonderes Geschick und Umsicht in den oft recht mannigfaltigen rechnerischen Arbeiten zur Seite stehen.

II. Die vier Spezies der gemeinen Brüche.

Die Wiederholung der vier Spezies in ihrer Anwendung auf die gemeinen Brüche scheint um so gebotener, als sich hierbei immerhin Besonderheiten ergeben, welche bei mangelnder Übung leicht dem Gedächtnis entfallen und zweckmäßig an Beispielen wieder nachgesehen und in die Erinnerung zurückgerufen werden.

1. Addition und Subtraktion.

§ 279. Die Addition und Subtraktion gleichnamiger, d. h. solcher Brüche, welche gleiche Nenner haben, beschränkt sich auf die Addition und Subtraktion ihrer Zähler; die Summe bzw. Differenz der Zähler ist mit dem gemeinsamen Nenner zu unterzeichnen. Der neu erhaltene Bruch ist nun unter Umständen entweder noch zu heben (siehe § 286) oder, falls er ein unechter Bruch ist, durch Ausführen der Division in eine gemischte Zahl zu verwandeln, oder beide Verfahren kommen gleichzeitig zur Anwendung.

$$1. \frac{2}{15} + \frac{1}{15} = \frac{3}{15}$$

$$2. \frac{2}{20} + \frac{7}{20} = \frac{9}{20} = \frac{1}{2}$$

$$3. \frac{7}{15} + \frac{1}{15} = \frac{8}{15} = 1\frac{1}{15}$$

$$4. \frac{1}{20} + \frac{3}{20} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} = 1\frac{1}{5}$$

$$5. \frac{3}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{3}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

$$6. \frac{7}{12} - \frac{5}{12} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6} \text{ etc.}$$

§ 280. Die Addition und Subtraktion ungleichnamiger, d. h. solcher Brüche, welche verschiedene Nenner haben, muß zunächst auf die im vorigen Paragraphen gelöste Aufgabe zurückgeführt, d. h. die zu addierenden bzw. zu subtrahierenden Brüche müssen in solche mit gemeinsamem Nenner, **Generalnenner**, verwandelt werden; dann erfolgt die Addition bzw. Subtraktion der Zähler in der vorbeschriebenen Weise, desgleichen das Heben und Ausführen der Division.

Der Generalnenner muß der kleinste gemeinschaftliche Nenner sein. Die Auffindung desselben wird durch folgendes Beispiel erläutert:

Es sind zu addieren: $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{9}$.

Man schreibt die Nenner 12, 3, 4 und 9 in eine Reihe nebeneinander und dividiert, mit den kleinsten Primzahlen so lange fortgehend und allmählich zu höheren Primzahlen fortschreitend nach dem gegebenen Schema, als noch zusammengesetzte Zahlen vorhanden sind.

	12	3	4	9
: 2	6	3	2	9
: 2	3	3	1	9
: 3	1	1	1	3

Das Produkt der vor dem senkrechten Strich untereinander stehenden und der in der letzten Nennerreihe übrig gebliebenen Zahlen ergibt den Generalnenner, also

$$2 \times 2 \times 3 \times 3 = 36.$$

Nunmehr ist jeder Bruch auf den gefundenen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen, er ist durch Multiplikation des Zählers und Nenners mit derjenigen Zahl, welche den Nenner in den Generalnenner 36 verwandelt, zu erweitern (siehe auch § 286). Diese Zahl wird gefunden durch Division des ursprünglichen Nenners in den Generalnenner.

$\frac{1}{12}$	$36 : 12 = 3;$	$\frac{1 \times 3}{12 \times 3} = \frac{3}{36}$
$\frac{1}{3}$	$36 : 3 = 12;$	$\frac{1 \times 12}{3 \times 12} = \frac{12}{36}$
$\frac{1}{4}$	$36 : 4 = 9;$	$\frac{1 \times 9}{4 \times 9} = \frac{9}{36}$
$\frac{1}{9}$	$36 : 9 = 4;$	$\frac{1 \times 4}{9 \times 4} = \frac{4}{36}$

$$\text{Summa} \quad . \quad . \quad . \quad \frac{28}{36} = \frac{7 \cdot 4}{9 \cdot 4} = \frac{7}{9}$$

§ 281. Sind ganze, gemischte Zahlen und Brüche zu addieren bzw. zu subtrahieren, so addiert und subtrahiert man zweckmäßig zuerst die ganzen Zahlen unter sich und behandelt die übrig bleibenden Brüche entsprechend den §§ 279 und 280.

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} + 3\frac{2}{3} - 1\frac{1}{4} + 6 - 4\frac{2}{7} + 1\frac{1}{21} \\
 = & \quad 3 - 1 + 6 - 4 + 1 \\
 + & \quad \frac{1}{2} + \frac{2}{3} - \frac{1}{4} - \frac{2}{7} + \frac{1}{21} \\
 = & 5 + \frac{1}{2} + \frac{2}{3} - \frac{1}{4} - \frac{2}{7} + \frac{1}{21}, \text{ Generalnenner 84} \\
 = & 5 + \frac{42}{84} + \frac{56}{84} - \frac{21}{84} - \frac{24}{84} + \frac{4}{84} \\
 = & 5 + \frac{192}{84} - \frac{45}{84} = 5 + \frac{57}{21} = 5\frac{19}{7}
 \end{aligned}$$

Eine andere, gleichfalls viel gebräuchliche Form ist die folgende:

Generalnenner 84	
$\frac{1}{2} = + \frac{42}{84}$	+ 42
$+ 3\frac{2}{3} = + \frac{112}{84}$	+ 308
$- 1\frac{1}{4} = - \frac{21}{84}$	- 105
$+ 6 = + \frac{504}{84}$	+ 504
$- 4\frac{2}{7} = - \frac{360}{84}$	- 360
$+ 1\frac{1}{21} = + \frac{4}{84}$	+ 88
	+ 942
	- 465
	= 477
$\frac{477}{84} = 5\frac{57}{21} = 5\frac{19}{7}$	

§ 282. Sind zwei Brüche zu addieren oder zu subtrahieren, deren Nenner absolute oder relative Primzahlen sind, so ergibt sich der Generalnenner als das Produkt aus beiden Nennern; man verfährt nun einfach so, daß man das Produkt aus dem ersten Zähler und zweiten Nenner um dasjenige aus dem ersten Nenner und zweiten Zähler vermehrt bzw. vermindert und das Resultat (Summe bzw. Differenz) durch das Produkt aus beiden Nennern (Generalnenner) dividiert.

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{5} = \frac{2 \cdot 5 + 3 \cdot 1}{3 \cdot 5} = \frac{13}{15}$$

$$\frac{7}{9} - \frac{5}{22} = \frac{7 \cdot 22 - 5 \cdot 9}{9 \cdot 22} = \frac{154 - 45}{9 \cdot 22} = \frac{109}{198}$$

2. Multiplikation und Division.

§ 283. Zwei Brüche werden miteinander multipliziert, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert; zwei Brüche werden durcheinander dividiert, indem man den zweiten Bruch (den Divisor) umkehrt und dann in gleicher Weise Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert.

$$\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3}; \quad \frac{2}{3} : \frac{1}{2} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{1} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$$

§ 284. Ein Bruch wird mit einer ganzen Zahl multipliziert, indem man den Zähler mit der Zahl multipliziert oder den Nenner durch dieselbe dividiert.

$$\frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3}; \quad \frac{1}{3} \times 2 = \frac{1}{2}$$

Ein Bruch wird durch eine ganze Zahl dividiert, indem man den Zähler durch die Zahl dividiert oder den Nenner mit derselben multipliziert.

$$\frac{2}{3} : 2 = \frac{1}{3}; \quad \frac{1}{3} : 2 = \frac{1}{6}$$

Welches Verfahren man anwendet, richtet sich zweckmäßig danach, ob der Zähler oder der Nenner oder keiner von beiden durch die Zahl teilbar ist, was aus den vorstehenden einfachen Beispielen ersehen werden kann.

§ 285. Eine ganze Zahl wird durch einen Bruch dividiert, indem man sie mit dem umgekehrten Bruch multipliziert.

$$2 : \frac{2}{3} = 2 \times \frac{3}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

Sind gemischte Zahlen zu multiplizieren oder zu dividieren, so verwandelt man dieselben zuerst in unechte Brüche und verfährt dann nach § 283.

$$3\frac{1}{2} \times 4\frac{2}{3} = \frac{7}{2} \times \frac{14}{3} = \frac{98}{6} = 4\frac{2}{3} = 16\frac{1}{3}$$

§ 286. Einen Bruch **erweitern** bzw. **heben** (reduzieren) heißt Zähler und Nenner desselben mit derselben Zahl multiplizieren bzw. durch dieselbe Zahl dividieren; der Wert des Bruches bleibt in beiden Fällen unverändert.

$$\frac{2}{3} = \frac{2 \times 2}{3 \times 2} = \frac{4}{6}; \quad \frac{4}{6} = \frac{4 : 2}{6 : 2} = \frac{2}{3}$$

Das Erweitern der Brüche findet z. B. zum Zweck der Addition oder Subtraktion ungleichnamiger Brüche statt, um dieselben auf einen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen (vergl. § 280).

Das Heben der Brüche ist stets erforderlich, um die Rechnung auf ihren einfachsten Ausdruck durch die kleinsten Zahlen zu bringen und dadurch dieselbe erheblich zu vereinfachen.

Ein Bruch heißt gehoben, wenn sein Zähler und Nenner Primzahlen oder relative Primzahlen (s. § 269) sind, z. B. $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{5}$.

Das Heben sehr großer Brüche wird wesentlich erleichtert durch die Anwendung folgenden Lehrsatzes aus der Zahlenlehre:

Dividiert man von zwei Zahlen die kleinere in die größere, den Rest in die kleinere, den neuen Rest in den vorhergehenden Rest und so fort, bis die letzte Division aufgeht, so ist der letzte Divisor das größte gemeinschaftliche Maß beider Zahlen.

Es sei der Bruch $\frac{3621}{5751}$ zu heben.

Verfährt man wie gewöhnlich durch Heben mit den kleinsten Primzahlen 2, 3, 5, 7, 11, so würde man hier zu folgendem Resultat gelangen:

$$\frac{3621 : 3}{5751 : 3} = \frac{1207}{1917}$$

Der Bruch ist weiter durch die genannten und noch eine ganze Anzahl höherer Primzahlen nicht teilbar, was man durch Probieren versucht hat; man würde nach längerem Rechnen schließlich die Zahl 71 noch als einen gemeinsamen Teiler finden, der Bruch war also von vornherein durch $3 \times 71 = 213$ zu heben.

Man findet diese Zahl unmittelbar durch die Anwendung obigen Lehrsatzes.

$$\begin{array}{r} 5751 : 3621 = 1 \\ \underline{3621} \\ 2130 \quad 3621 : 2130 = 1 \\ \underline{2130} \\ 1491 \quad 2130 : 1491 = 1 \\ \underline{1491} \\ 639 \quad 1491 : 639 = 2 \\ \underline{1278} \\ 213 \quad 639 : 213 = 3 \\ \underline{639} \end{array}$$

Der letzte Divisor 213 ist also der gemeinsame größte Theiler beider Zahlen.

$$\text{Der Bruch lautet gehoben } \frac{3621 : 213}{5751 : 213} = \frac{17}{27}$$

§ 287. Die Teilbarkeit einer Zahl läßt sich an folgenden Merkmalen erkennen.

Eine Zahl ist teilbar:

1. durch 2, wenn die letzte Stelle durch 2 teilbar ist, z. B. 72;
2. „ 3, wenn ihre Quersumme durch 3 teilbar ist, z. B. 72, $7 + 2 = 9$, ist durch 3 teilbar;
3. „ 4, wenn die beiden letzten Stellen durch 4 teilbar sind, z. B. 720;
4. „ 5, wenn die letzte Stelle eine 5 oder 0 ist, z. B. 720;
5. „ 6, wenn sie durch 2 und 3 teilbar ist, z. B. 72;
6. „ 8, wenn ihre 3 letzten Stellen durch 8 teilbar sind, z. B. 95720;
7. „ 9, wenn ihre Quersumme durch 9 teilbar ist, z. B. 9720, $9 + 7 + 2 = 18$, ist durch 9 teilbar;
8. „ 10, wenn ihre letzte Stelle eine 0 ist, z. B. 720;
9. „ 11, wenn die Summe der an ungeraden Stellen stehenden Zahlen gleich der Summe der an geraden Stellen stehenden Zahlen ist,

$$\begin{array}{r} \text{z. B. } 2 \ 7 \ 3 \ 4 \ 6 \\ 2 + 3 + 6 = 11 \\ 7 + 4 = 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{oder } 2 \ 7 \ 3 \ 3 \ 4 \ 4 \ 5 \\ 2 + 3 + 4 + 5 = 14 \\ 7 + 3 + 4 = 14 \end{array}$$

10. Für den Teiler 7 läßt sich ein äußeres Merkmal nicht aufstellen; aber hier wie in allen sonstigen Fällen führt die Methode des § 286 (Ende) rascher zum Ziel als das Probieren.

III. Die vier Spezies der Dezimalbrüche.

Begriff, Zweck und äußere Form des Dezimalbruchs wurde bereits in § 267 auseinandergesetzt. Es handelt sich im folgenden um die Anwendung desselben und die Darstellung seiner besonderen Eigenschaften, welche für das Verfahren zu beachten sind.

§ 288. Dezimalbrüche werden wie ganze Zahlen addiert und subtrahiert; sie müssen so untereinander geschrieben werden, daß Komma unter Komma zu stehen kommt, sich also Einer, Zehner u. der ganzen Zahl sowohl wie die Zehntel, Hundertstel u. der eigentlichen Dezimalbrüche decken.

$$\begin{array}{r}
 0,9814 \\
 + 1,71 \\
 + 23,1 \\
 + 4,2086 \\
 \hline
 30,0000
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 23,1087 \\
 - 4,2086 \\
 \hline
 18,9001
 \end{array}$$

Zu beachten ist, daß ungleichstellige Dezimalbrüche nach dem die meisten Stellen zählenden Dezimalbruch zweckmäßig durch Einsetzen der Null in die leeren Stellen als gleichstellige geschrieben werden, um die Übersichtlichkeit der Rechnung zu erleichtern.

$$\begin{array}{r}
 0,9814 \\
 + 1,7100 \\
 + 23,1000 \\
 + 4,2086 \\
 \hline
 30,0000
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 23,1000 \\
 - 4,2086 \\
 \hline
 18,8914
 \end{array}$$

§ 289. Dezimalbrüche werden wie ganze Zahlen multipliziert, am Resultat jedoch von rechts nach links fortgehend so viele Dezimalen abgestrichen, als die multiplizierten Zahlen zusammen Dezimalen zählen.

$$\begin{array}{r}
 0,037 \times 3,3 \\
 \hline
 111 \\
 111 \\
 \hline
 0,1221 \\
 3 + 1 = 4 \text{ Stellen} \\
 \text{von rechts nach links}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 3,7 \times 0,33 \\
 \hline
 111 \\
 111 \\
 \hline
 1,221 \\
 1 + 2 = 3 \text{ Stellen} \\
 \text{von rechts nach links}
 \end{array}$$

§ 290. Dezimalbrüche werden dividiert, indem man den Divisor durch Streichen des Kommas in eine ganze Zahl verwandelt, das Komma im Dividend um so viele Stellen nach rechts rückt, als der Divisor Dezimalen hatte, und dann wie bei der Division durch eine ganze Zahl verfährt. Der Dividend kann dabei noch Dezimalen behalten; dieselben finden im Resultat insofern Berücksichtigung, als beim überschreiten des Kommas des Dividenden durch die Ausführung der Division auch sofort im Resultat das Komma zu setzen ist.

$$\begin{array}{r}
 122,1 : 3,3 \\
 \hline
 1221 : 33 = 37 \\
 99 \\
 \hline
 231 \\
 231 \\
 \hline
 0,1221 : 3,3 \\
 \hline
 1,221 : 33 = 0,037 \\
 99 \\
 \hline
 231 \\
 231 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 12,21 : 3,3 \\
 \hline
 122,1 : 33 = 3,7 \\
 99 \\
 \hline
 231 \\
 231 \\
 \hline
 1221 : 3,3 \\
 \hline
 12210 : 33 = 370 \\
 99 \\
 \hline
 231 \\
 231 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1,221 : 3,3 \\
 \hline
 12,21 : 33 = 0,37 \\
 99 \\
 \hline
 231 \\
 231 \\
 \hline
 122,1 : 0,33 \\
 \hline
 12210 : 33 = 370 \\
 99 \\
 \hline
 231 \\
 231 \\
 \hline
 \end{array}$$

Der letzte Teil der Regel gilt auch für die Division ganzer Zahlen in dem Fall, daß dieselbe nicht unmittelbar aufgeht und, je nach Bedürfnis, auf mehrere Dezimalen fortgesetzt werden soll.

$$139 : 6 = 23,166$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \hline 10 \\ \hline 40 \\ \hline 40 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$137 : 5 = 27,4$$

$$\begin{array}{r} 37 \\ \hline 20 \end{array}$$

§ 291. Dezimalbrüche werden mit 10, 100, 1000 u. multipliziert bzw. durch 10, 100, 1000 u. dividiert, indem man das Nenner um 1, 2, 3 u. Stellen im ersten Fall nach rechts, im zweiten nach links rückt.

$$12,21 \times 100 = 1221$$

$$1221 : 100 = 12,21$$

$$0,1221 \times 1000 = 122,1$$

$$0,1221 : 1000 = 0,0001221$$

§ 292. Die Verwandlung eines gemeinen Bruchs in einen Dezimalbruch geschieht durch Ausführen der Division, d. h. der Zähler wird durch den Nenner nach der Regel des § 290 (Ende) dividiert.

$$\frac{2}{5} = 2 : 5 = 0,4;$$

$$\frac{5}{2} = 5 : 2 = 2,5;$$

$$\frac{3}{4} = 3 : 4 = 0,75$$

§ 293. Da die Division in vielen Fällen nicht aufgeht, mit anderen Worten, sich nicht alle Brüche in **endliche Dezimalbrüche** verwandeln lassen, so führt man die Division auf eine beliebige Anzahl von Dezimalen, je nach dem gewünschten Genauigkeitsgrad, aus und rundet die letzte Stelle ab, d. h. dieselbe wird um 1 erhöht, wenn die folgende Stelle 5 oder mehr beträgt, sie bleibt dagegen unverändert, wenn die folgende Stelle kleiner als 5 ist. Diese Art der Abrundung ist überall, wo eine solche erforderlich wird, in der Buch- und Rechnungsführung vorgeschrieben.

Als eine der bekanntesten Ausnahmen nach der in verschiedenen Forstverwaltungen bestehende Vorschrift möge die Messung der Mittendurchmesser liegenden Holzes angeführt werden, indem hier überschießende Teile eines Zentimeters vernachlässigt werden, also der Durchmesser nur nach dem voll erreichten Zentimeter angegeben wird. Dieses Verfahren verhindert die sonst unvermeidlichen Auseinandersetzungen mit dem Holzkäufer oder dessen Vertretern bei Schlagüberweisungen über die Abrundung nach oben oder unten, obgleich der Verkäufer hierdurch benachteiligt wird.

Weitere in der preußischen Verwaltung übliche Ausnahmen sind noch folgende:

1. Bei den Verbungskosten werden Pfennigbruchteile nicht abgerundet, sondern vernachlässigt (abgestrichen),
2. bei freihändigen Verkäufen wird der Gesamtverkaufspreis auf volle 10 Pfennige nach oben abgerundet.

§ 294. Alle Brüche, deren Divisionen nicht aufgehen, lassen sich nach kürzerer oder längerer Weiterführung der Division an der Wiederkehr bestimmter Zahlenreihen, sogenannter Perioden, erkennen; solche Brüche werden als **periodische Dezimalbrüche** bezeichnet.

Eine Periode beginnt entweder bereits unmittelbar hinter dem Komma (einfach periodischer Dezimalbruch), also schon mit der ersten Stelle, oder es gehen derselben eine oder mehrere selbständige Stellen vorher (gemischt-periodischer Dezimalbruch); eine Periode kann einz- und mehrstellig sein.

$$\begin{aligned} \frac{1}{3} &= 1 : 3 = 0,333 \dots && \text{Periode 3.} \\ \frac{2}{3} &= 2 : 3 = 0,666 \dots && \text{Periode 6.} \\ \frac{1}{6} &= 1 : 6 = 0,1666 \dots && \text{Die Periode 6 tritt erst nach der voraus-} \\ &&& \text{gegangenen 1 ein.} \\ \frac{1}{12} &= 1 : 12 = 0,0833 \dots && \text{Der Periode 3 gehen die Stellen 08 voraus.} \\ \frac{3}{11} &= 3 : 11 = 0,2727 \dots && \text{Periode 27.} \\ \frac{1}{7} &= 1 : 7 = 0,142857 \overline{142857} \dots && \text{Periode 142857.} \end{aligned}$$

§ 295. Die Umwandlung von Dezimalbrüchen in gewöhnliche Brüche besteht darin, daß man den Dezimalbruch als gewöhnlichen Bruch schreibt und hebt, z. B. $0,275 = \frac{275}{1000} = \frac{11}{40}$.

Das Verfahren gilt nur für endliche Dezimalbrüche und bedarf infolge seiner Einfachheit keiner weiteren Erklärung.

Nicht so einfach gestaltet sich das Verwandeln eines periodischen Dezimalbruchs in einen echten Bruch, da die zum Ziel führende Methode nicht unmittelbar ersichtlich ist. Diese Aufgabe kann mit Hilfe der bekannten, einfachen Rechenverfahren nicht mehr gelöst werden; sie setzt die Bekanntschaft der geometrischen Reihe voraus, welche bereits zu den Anfangsgründen der höheren Arithmetik gehört.

Das Ergebnis der Anwendung der geometrischen Reihe ist jedoch so einfach, daß es füglich hier einzuschalten ist.

Man schreibt den Dezimalbruch nämlich derart als einen gemeinen Bruch, daß sein Zähler die Periode, sein Nenner so viel mal die Zahl 9 nebeneinander geschrieben enthält, als die Periode Ziffern hat, also man dividiert die Periode durch 9, 99, 999 etc., je nachdem dieselbe 1-, 2-, 3- oder mehrstellig ist.

Der nunmehr erhaltene Bruch ist nach bekannten Regeln zu heben;

$$\text{z. B. } 0,333 \dots = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}; 0,666 = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}; 0,222 = \frac{2}{9}; \\ 0,2727 \dots = \frac{27}{99} = \frac{3}{11}; 0,069069 = \frac{69}{999} = \frac{23}{333}.$$

Mehr Aufmerksamkeit erfordert die Umwandlung gemischt-periodischer Dezimalbrüche, z. B. von $0,1666 \dots$; derselbe läßt sich in zwei Teile zerlegen, nämlich in $0,1$ oder $\frac{1}{10}$ und $0,066 \dots$.

Der Dezimalbruch $0,0666 \dots$ ist allerdings ebenfalls ein gemischt-periodischer, die vorhergehende Ziffer ist aber eine Null, man kann ihn daher als den zehnten Teil des Dezimalbruchs $0,666 \dots$ betrachten: der letzte lautet als gemeiner Bruch $\frac{6}{9}$, folglich $0,0666 \dots = \frac{6}{90}$.

Nunmehr ergibt sich:

$$0,1666 \dots = 0,1 + 0,0666 \dots = \frac{1}{10} + \frac{6}{90} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{3}{30} + \frac{2}{30} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6} \\ \text{oder z. B.}$$

$$0,08333 \dots = 0,08 + 0,00333 \dots = \frac{8}{100} + \frac{3}{900} = \frac{80}{900} + \frac{3}{900} = \frac{83}{900} = \frac{1}{12}.$$

Die Aufgabe wird also auf die Addition zweier ungleichnamiger Brüche zurückgeführt.

Zum Schluß möge ein etwas schwierigeres Beispiel der Umwandlung eines gemischt-periodischen Dezimalbruchs in einen gemeinen Bruch angeführt werden.

$$0,57|142857|142857| \dots$$

ist in einen gemeinen Bruch zu verwandeln.

$$0,57|142857| \dots = 0,57 + 0,00142857 \dots \\ = \frac{57}{100} + \frac{142857}{99999900}$$

Man versucht, den letzten Bruch, da er sehr groß ist, nach § 286 (Ende) zu heben:

$$\begin{array}{r} 99999900 : 142857 = 700, \\ \underline{999999} \\ 00 \end{array}$$

was im gegebenen Fall sofort gelingt; man hat nun

$$\frac{57}{100} + \frac{1}{700} = \frac{399}{700} + \frac{1}{700} = \frac{400}{700} = \frac{4}{7}.$$

IV. Die Regeldetri.

§ 296. Unter **Regeldetri** versteht man die Lösung der Aufgabe, aus drei bekannten Gliedern ein unbekanntes viertes Glied zu berechnen, **einfache Regeldetri**.

Ist aus mehr als drei Gliedern eine weitere Unbekannte zu suchen, so spricht man von der **zusammengesetzten Regeldetri**.

Alle derartigen Aufgaben finden ihre unmittelbare Lösung durch den sogenannten Schluß unter Anwendung der einfachsten Gesetze der Multiplikation und Division.

§ 297. Man unterscheidet den Schluß im geraden oder direkten und umgekehrten oder indirekten Verhältnis.

3. B. je mehr Arbeiter auf einer Kulturläche pflanzen, desto mehr Pflanzen können in einem Tage gesetzt werden, desto weniger Zeit gebraucht man, um eine Fläche von bestimmter Größe in einem gegebenen Verband zu kultivieren.

§ 298. Die Regeldetri läßt sich in ihren verschiedenen Anwendungen am besten aus einfachen Beispielen ersehen, welche im folgenden aus der forstlichen Praxis entnommen werden sollen. Die Lösung der Aufgaben beginnt mit dem Ansatz.

1. a) Wieviel Kubikmeter feste Holzmasse enthalten 150 rm Kloben, wenn 1 rm $\frac{1}{70}$ (0,7) fm enthält?

Ansatz: 1 rm = 0,7 fm

Frage: 150 " = ?

Lösung: $\frac{1 \text{ rm} = 0,7}{150 \text{ " } = 0,7 \cdot 150 = 105 \text{ fm.}}$

- b) Wieviel Raummeter geben 70 cbm feste Holzmasse, wenn 1 rm = 0,7 fm ist?

Lösung: 0,7 fm geben 1 rm

1 " " $\frac{1}{0,7}$ "

70 " " $\frac{1}{0,7} \times 70 = \frac{70}{0,7} = \frac{700}{7} = 100 \text{ rm.}$

2. a) Wieviel Kubikmeter feste Holzmasse enthalten 100 rm Reisig, wenn 1 rm = 0,2 fm ist?

Lösung: 1 rm = 0,2 fm

100 " = $0,2 \times 100 = 20 \text{ fm.}$

- b) Wieviel Raummeter geben 20 fm Stockholz, wenn 1 rm = 0,4 fm ist?

Lösung: 0,4 fm geben 1 rm

1 " " $\frac{1}{0,4} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ rm}$

20 fm geben $2,5 \times 20 = 50 \text{ rm.}$

3. Es steht Grubenh Holz zum Verkauf; von der Verwaltung wird dasselbe mit einem Mindestgebot von 9,50 Mark für das Festmeter ausgeschrieben; die Aufarbeitung wird in ganzen Längen beabsichtigt.

Ein Käufer bittet um Aufarbeitung im Raummaß nach verschiedenen Längen und bietet 6,50 Mark für den Raummeter; ist das Gebot annehmbar?

Da ein Raummeter = 0,7 fm ist, erhält man folgenden Ansat:

	1 fm	koftet	9,50	Mark
	1 rm	"	?	
Lösung:	1 fm	.	.	9,50 Mark
1 rm = 0,7	"	.	.	$9,50 \times 0,7 = 6,65$ Mark.

Folglich ist das Gebot zu gering und nicht annehmbar.

4. 450 m chauffierter Waldweg sind für einen Gesamtkostenpreis von 1575 Mark hergestellt worden; was kostete der laufende Meter herzustellen?

Ansatz:	450 m	kosten	1575	Mark
	1 "	kostet	?	
Lösung:	450 m	.	1575	Mark
	1 "	.	$\frac{1575}{450}$	= 3,50 Mark.

5. 83 m Baun kosten 16,60 Mark, wieviel kosten 250 m?

Satz: 83 m kosten 16,60 Mark
 250 " " ?

Lösung:
$$\frac{83 \text{ m} \quad . \quad . \quad 16,60 \times 250}{1 \quad " \quad . \quad . \quad 83} = 50 \text{ Mark.}$$

 250 " " "

6. Eine Kampfläche wurde von 2 Arbeitern in 6 Tagen umgegraben; in welcher Zeit können 6 Arbeiter die gleiche Arbeit verrichten? (Schluß im umgekehrten Verhältniß.)

Ansatz:	2 Arbeiter brauchen 6 Tage
	$\frac{6 \quad " \quad " \quad ?}{\quad}$
Lösung:	2 Arbeiter . . . 6 Tage
	1 " . . . $2 \times 6 = 12$ Tage
	6 " . . . $\frac{12}{6} = 2$ Tage.

7. Ein Fischteich wird gezogen und läuft in 6 Stunden leer; in welcher Zeit würde er abgelassen sein, wenn die Abflußvorrichtung zu $\frac{1}{3}$ verstopft ist? (Schluß im umgekehrten Verhältniß.)

Ansatz: Bei ganzer Öffnung = 1 läuft das Wasser in 6 Stunden ab
 " teilweiser " = $\frac{2}{3}$ in welcher Zeit?

Lösung: Bei 1 6 Stunden
 " $\frac{1}{3}$. . . $6 \times 3 = 18$ "
 " $\frac{2}{3}$. . . $\frac{18}{2} = 9$ "

8. 2 Arbeiter haben in 3 Tagen 24 laufende Meter eines neu anzulegenden Weges auf 3 m Breite geplant; welcher Affordjah

für den laufenden Meter ist zu bewilligen, wenn den Arbeitern ein Tagesverdienst von 2,00 Mk. zugestanden werden soll? (Zusammengesetzte Regeldetri.)

Lösung: 2 Arbeiter haben 3 Tage gearbeitet, also einen Lohn von $2 \cdot 3 \cdot 2,00 = 12$ Mk. verdient; es haben daher 24 m

Weg zu planieren 12 Mk. gekostet oder $1 \text{ m} \frac{12}{24} = 0,50 \text{ Mk.}$;

dieser Satz würde für den laufenden Meter zu bewilligen sein.

Wieviel laufende Meter muß ein Arbeiter im Tage herstellen, wenn er statt 2 Mk. 2,50 Mk. verdienen will?

Lösung: 2 Arbeiter — 3 Tage — 24 laufende Meter
 1 " — 3 " — 12 " "
 1 " — 1 Tag — 4 " "
 bei 2 Mk. Verdienst — 4 laufende Meter
 " 2,50 " " wieviel " " ?
 bei 2 Mk. . . . $\frac{4 \cdot 2,50}{2} = 5 \text{ m}$
 " 1 " . . .
 " 2,50 " . . .

9. 10 Holzhauer haben in einem Buchenlichtschlage 750 rm Kloben und Knüppel binnen 30 Tagen aufgearbeitet und einen Gesamtlohn von 600 Mk. erhalten; wieviel haben 2 Holzhauer (1 Rotte) in einer Woche oder 6 Tagen im Durchschnitt aufgearbeitet? Wie groß ist der Wochenverdienst eines Holzhauers? Wieviel Verbungslohn wurden für 1 rm bezahlt? (Zusammengesetzte Regeldetri.)

Lösung: 1) 10 Holzhauer — 30 Tage — 750 rm
 2 " — 30 " — 150 "
 2 " — 6 " — 30 rm
 2) 10 Holzhauer — 30 Tage — 600 Mk.
 1 " — 30 " — 60 "
 1 " — 6 " — 12 Mk.
 3) 750 Raummeter 600 Mk.
 1 " = $\frac{600}{750} = \frac{4}{5} = 0,80 \text{ Mk.}$

10. In der Regel ist nach Fertigstellung eines Schlages die Frage zu beantworten, wieviel ein Holzhauer durchschnittlich pro Tag verdient hat.

Die Berechnung ergibt sich aus dem Holzverbungslohnzettel und dem Abschluß des Arbeiternotizbuches über die Zahl der beschäftigten Holzhauer und aufgewandten Arbeitstage.

Es haben beispielsweise 10 Holzhauer in 30 Arbeitstagen einen Fichtendurchforstungsschlag fertiggestellt. Der Holzverbungslohnzettel ergab:

1.	25 Stück Bauholz III. Kl. mit 20 fm bei 0,80 Mk. pro fm Verbungskosten — im ganzen	16,00 Mk.
2.	500 Stück Bauholz IV. Kl. mit 130 fm bei 0,80 Mk. pro fm Verbungskosten — im ganzen	104,00 "
3.	600 Stück Derbstangen I. Kl. mit 54 fm bei 0,10 Mk. pro 1 Stück Verbungskosten — im ganzen	60,00 "
4.	500 Stück Derbstangen II. Kl. mit 30 fm bei 0,08 Mk. pro 1 Stück Verbungskosten — im ganzen	40,00 "
5.	400 Stück Derbstangen III. Kl. mit 12 fm bei 0,06 Mk. pro 1 Stück Verbungskosten — im ganzen	24,00 "
6.	500 Stück Reiserstangen IV. Kl. mit 10 fm bei 1,50 Mk. pro 100 Stück Verbungskosten — im ganzen	7,50 "
7.	80 rm Kloben, bei 0,70 Mk. Verbungskosten pro rm — im ganzen	56,00 "
8.	170 rm Knüppel, bei 0,60 Mk. Verbungskosten pro rm — im ganzen	102,00 "
9.	50 rm Reifig I. Kl. 0,50 Mk. Verbungskosten pro rm — im ganzen	25,00 "
10.	400 rm Reifig II. Kl. 0,20 Mk. Verbungskosten pro rm — im ganzen	80,00 "
11.	200 rm Reifig III. Kl. 0,15 Mk. Verbungskosten pro rm — im ganzen	30,00 "
Summa		544,50 Mk.

Es sind aufgewandt $10 \times 30 = 300$ Arbeitstage.

Der Holzhauer hat also im Durchschnitt $544,50 : 300 = 1,815$ oder abgerundet 1,82 Mk. pro Tag verdient.

11. Eine Fläche von 2 ha ist mit Eichenheistern in 2 m Quadratverband kultiviert worden; was kostet der Hektar, wenn 100 Heister zu pflanzen 8 Mk. gekostet haben und 2500 Pflanzen auf den Hektar kommen? Was kostet der Hektar, wenn statt 2 m 2,5 m Quadratverband mit nur 1600 Pflanzen pro Hektar gewählt wird? Wie groß ist die Ersparnis an Kosten und Pflanzen im ganzen? Welche Fläche kann mit dem ersparten Pflanzmaterial außerdem bei 2,5 m Quadratverband kultiviert werden?

Lösung 1) 100 Heister kosten 8 Mk.

$$\begin{array}{r} 1 \text{ ha mit 2500 wieviel?} \\ 100 \text{ } \frac{8 \cdot 2500}{100} = 200 \text{ Mk.} \\ 1 \text{ } 100 \\ 2500 \text{ } \end{array}$$

2) 100 Heister kosten 8 Mk.

$$\begin{array}{r} 1 \text{ ha mit 1600 wieviel?} \\ 100 \text{ } \frac{8 \cdot 1600}{100} = 128 \text{ Mk.} \\ 1 \text{ } 100 \\ 1600 \text{ } \end{array}$$

- 3) Der Hektar hat im ersten Fall 200 Mk.,
im zweiten 128 Mk. gekostet, die Ersparnis
beträgt also 72 Mk.

Auf 1 ha sind 72 Mk. erspart

"	2	"	"	wieviel	"
	1	.	.	.	72

2	.	.	.	72	×	2	=	144	Mk.	Ersparnis.
---	---	---	---	----	---	---	---	-----	-----	------------

- 4) Auf 1 ha sind 2500 — 1600 = 900 Fichten
erspart worden, also auf 2 ha 1800.

- 5) Mit 1600 Fichten kann 1 ha aufgeforstet werden
" 1800 " . . . wieviel Hektar?

Mit 1600 Fichten	$\frac{1 \times 1800}{1600}$	=	$1\frac{1}{8}$	=	$\frac{9}{8}$	=	1,125	ha
" 1	.	.	.	1600				
" 1800	.	.	.					

12. Nach Fertigstellung einer Kultur wird in der Regel die Frage zu beantworten sein, was hat z. B. das Hundert, das Tausend Pflanzen gekostet, was hat der laufende Meter zu rajolen gekostet u. dgl. m.

a) Nach dem Arbeiternotizbuch ist 1 ha mit 5900 Stück 3- bis 4-jährigen verschulten Fichten in Hacklöchern in 1,3 m Quadratverband aufgeforstet worden; es haben davon 4 Männer mit einem Tagelohn von 2,50 Mk. und 2 Frauen mit einem solchen von 1,50 Mk. zusammen im ganzen 5 Tage gearbeitet. Was hat das Hundert Fichten zu pflanzen gekostet?

Der gezahlte Gesamtagelohn beträgt $4 \times 2,50 + 2 \times 1,50 = 10,00 + 3,00 = 13,00$ für einen Tag und $13,00 \times 5 = 65$ Mk. für 5 Tage.

Demnach betragen die Kosten für 100 Fichten

$\frac{65,00}{5900} \times 100 = 1,10$ Mk. (abgerundet); der Hektar kostete 65 Mk.

b) 1 ha ist mit Eichen aufgeforstet worden. Dazu wurden 5000 laufende Meter Rajolstreifen, 0,4 m breit, 0,4 m tief und 2 m von Mitte zu Mitte entfernt, hergestellt; in dieselben wurden 10 000 einjährige Eichen in 0,5 m Abstand mit dem Reisspaten geklemmt.

Das Arbeiternotizbuch weist für die Bodenarbeit 10 Arbeitstage bei 5 Arbeitern, für die reine Pflanzarbeit des Klemmens 3 Arbeitstage bei 5 Arbeitern nach; der Tagelohn beträgt 2 Mk.

Wie hoch sind die Kosten für den laufenden Meter Rajolstreifen, wie hoch für 1000 einjährige Eichen zu klemmen?

1. Die Bodenarbeit kostete im ganzen $10 \times 5 \times 2 = 100$ Mk.,
demnach der laufende Meter Rasalstreifen $100 : 5000 = 2$ Pf.

2. Die Pflanzkosten betrugen $3 \times 5 \times 2 = 30$ Mk.

Demnach für 1000 Eichen zu klemmen

$$\frac{30}{10\,000} \times 1000 = 3 \text{ Mk.}; \text{ der Hektar kostete } 130 \text{ Mk.}$$

Derartige Fragen treten ständig an den Forstmann heran und müssen oft im Walde selbst, z. B. bei Aufnahme von Kulturvorschlägen, bei den Hauungen, bei Wegearbeiten u. sofort beantwortet werden, so daß häufige Übung in ähnlichen Beispielen nicht genug empfohlen werden kann.

V. Die einfache Zinsrechnung und die Prozentrechnung.

1. Die Zinsrechnung.

§ 299. Unter einem Kapital versteht man ganz allgemein einen Vorrat von Gütern oder auch eine Summe von Werten, welche dazu dienen, neue Güter oder Werte zu erzeugen. Z. B. eine Summe Geldes, ein Vermögen, ein Haus, ein Landgut, ein Waldbesitz u. dgl. sind sämtlich Kapitalien.

Eine Summe Geldes gewährt bei entsprechender Anlage Zinsen, ein Vermögen ein Einkommen, ein Haus einen Mietertrag, ein Landgut, ein Waldbesitz einen Reinertrag durch die Bewirtschaftung u., also alle die genannten Kapitalien erzeugen infolge nützlicher Verwendung neue Werte, sie liefern ein Einkommen ganz allgemein, bleiben selbst aber in ihrem Wert unverändert.

§ 300. Bewirtschaftete ich ein mir gehöriges Landgut selbst, so wirft mir dasselbe einen jährlichen Reinertrag ab, d. h. eine Einnahme abzüglich aller in dem Jahre aufgewandten Kosten.

Überlasse ich nun dieses Landgut einem anderen insofern, als er dasselbe für sich bewirtschaften und für sich auch daraus die Einnahmen beziehen soll, so liegt es auf der Hand, daß ich für die abgetretene Benutzung eine Entschädigung unbeschadet meines Eigentumsrechts an dem Landgut verlangen muß. In dem gegebenen Fall spricht man von einer Verpachtung; ich verpachte das Landgut gegen Zahlung einer Pachtsumme oder eines Pachtzinses.

§ 301. Aus dem eben behandelten Beispiel ergibt sich der allgemeine Begriff für Zins.

Zins ist die Entschädigung für die Überlassung eines Kapitals zur Benutzung an einen anderen oder auch der Preis der Kapitalnutzung.

Im Verkehr versteht man unter Zins jährlichen Zins.

§ 302. Setzt man den Zins in Verhältnis zu dem Kapital, oder, was dasselbe ist, schreibt man den Zins als Zähler, das Kapital als Nenner eines Bruches, so erhält man den Begriff **Zinsfuß**.

Zinsfuß ist demnach das Verhältnis von Zins zu Kapital.

Bedeutet z = Zins, $z. B.$ = 30 Mk., und k = Kapital, $z. B.$ = 1000 Mk., so ist $\frac{z}{k} = \frac{30}{1000}$ der Zinsfuß.

Setzt man den Bruch, so erhält man für den Zinsfuß den gleichwertigen Ausdruck $\frac{3}{100}$ oder als Dezimalbruch 0,03.

§ 303. Aus dem Bruch oder Verhältnis $\frac{3}{100}$ ergibt sich unmittelbar ein weiterer Begriff, der wichtigste der gesamten Zinsrechnung, nämlich das **Prozent** (aus dem lateinischen pro = für und centum = hundert). Man versteht darunter ebenfalls einen jährlichen Zins, wie im § 301 erläutert, aber in bezug auf das Kapital 100, oder den Preis für die Nutzung des Kapitals 100 auf ein Jahr.

In dem gewählten Beispiel ist 3 das Prozent, man sagt, 100 Mk. bringen 3 Mk. Zinsen jährlich.

§ 304. Ein Kapital wirft 3 Prozent, geschrieben 3 ‰, ab, oder ein Kapital verzinst sich zu 3 ‰, heißt demnach: dasselbe gewährt jährlich für jede 100 Mk. 3 Mk. Zinsen oder so oft mal 3 Mk. Zinsen, als die Kapitaleinheit 100 in demselben enthalten ist.

Setzt man für die Zahl 3 den Buchstaben p und verbindet die beiden für den **Zinsfuß** gefundenen Werte $\frac{30}{1000}$ oder $\frac{z}{k}$ und $\frac{3}{100}$ oder $\frac{p}{100}$ mit dem Gleichheitszeichen, so erhält man $\frac{z}{k} = \frac{p}{100}$ oder $z : k = p : 100$, oder in bestimmten Zahlen $30 : 1000 = 3 : 100$.

Sind zwei der unbestimmten Zahlen z , k und p bekannt, so wird die dritte leicht durch die Anwendung der Regelde tri gefunden.

§ 305. Je nachdem z , k oder p zu suchen sind, ergeben sich drei Grundaufgaben der einfachen Zinsrechnung.

1. k und p , Kapital und Prozent, sind bekannt, z , der Zins, ist zu suchen.

Ein Kapital (k) von 25 000 Mk. bringt $2\frac{1}{2}\%$ (p) Zinsen; wieviel beträgt der jährliche Zins (z)?

Ansatz: 100 bringen 2,5

25 000 „ wieviel?

Lösung: $\frac{100 \dots 2,5 \cdot 25\,000}{1 \dots 100} = 625 \text{ Mk.}$

25 000 . . .

2. k und z , Kapital und Zins, sind bekannt, p , das Prozent, ist zu suchen.

Ein Kapital (k) von 25 000 Mk. bringt jährlich 1250 Mk. Zinsen (z); zu wieviel % ist dasselbe ausgeliehen?

Ansatz: 25 000 bringen 1250
 $\frac{100}{25\,000} \dots \dots \frac{\text{wieviel?}}{1250 \cdot 100}$

$$\text{Lösung: } \frac{100}{25\,000} \dots \dots \frac{1250 \cdot 100}{25\,000} = 5\%.$$

3. z und p , Zins und Prozent, sind bekannt, k , das Kapital wird gesucht.

Welches Kapital bringt bei $p\%$ z Zinsen?

a) $z = 1000$, $p = 5$.

Ansatz: Bei 5 Mk. Zinsen ist das Kapital = 100
 $\frac{100}{5} \dots \dots \frac{1000}{5} = \text{wieviel?}$

$$\text{Lösung: } \frac{100}{5} \dots \dots \frac{1000}{5} = 20\,000 \text{ Mk.}$$

b) $z = 1000$, $p = 4$.

$$\text{Lösung: } \frac{100}{4} \dots \dots \frac{1000}{4} = 25\,000 \text{ Mk.}$$

c) $z = 1000$, $p = 2$.

$$\text{Lösung: } \frac{100}{2} \dots \dots \frac{1000}{2} = 50\,000 \text{ Mk.}$$

Aus den drei letzten Beispielen ergibt sich die wichtige Regel, daß, je niedriger der Zinsfuß $\left(\frac{5}{100}, \frac{4}{100}, \frac{2}{100}\right)$ bei einem Einkommen gleicher Höhe ist, desto höher sich das Kapital berechnet, welches dieses Einkommen abwirft, und umgekehrt.

Niedriger Zinsfuß gibt hohe, hoher Zinsfuß niedrige Kapitalwerte.

§ 306. Die letzte Betrachtung führt zu dem Begriff des Kapitalisierens oder des Verwandels einer jährlich wiederkehrenden Rente (= Zins) in den Kapitalwert; es bildet diese Rechnung bereits das Bindeglied zu den Aufgaben der Zinsezins- und Rentenrechnung, welche vermittelt der bisher erläuterten einfachen Rechenmethoden nicht mehr gelöst werden können.

2. Die Prozentrechnung.

§ 307. Aus den vorstehend entwickelten Begriffen der Zinsrechnung ist ferner die Prozentrechnung in ihrer allgemeinen Anwendung abzuleiten.

Wenn wir ganz allgemein von **Prozent** sprechen oder in einer Rechnung irgend welche Resultate in Form von Prozenten ausdrücken, so geschieht dies nicht mehr in dem Sinne einer Kapital- und Zinsrechnung, sondern in Anwendung auf wesentlich andere, mehr oder minder nur ähnliche Verhältnisse.

Eines der bekanntesten Beispiele dafür aus der forstlichen Praxis ist die Berechnung der

„Sortiments=Prozente“,

sei es für einzelne Schlagergebnisse oder einen ganzen Jahreseinschlag oder für einen Durchschnitt aus einer Reihe von Jahren; der erste Fall ist der am häufigsten vorkommende und soll daher näher erläutert werden.

Bei der Aufarbeitung des Holzes entfallen eine ganze Reihe verschiedener Sortimente, wie Schneidholz, Bauholz, Derbholzstangen, Reiserstangen, Schichtnußholz, Brennholzklößen, Knüppel, Reifig, Stockholz u., je nach der Beschaffenheit der Bestände und besonderen sonstigen Zwecke des Verkaufs.

Von ganz besonderem Interesse ist die Menge des Nußholzes, welches ausgehalten werden konnte mit Rücksicht auf dessen höheren Verwertungspreis. Es handelt sich darum, festzustellen, den wievielten Teil der gesamten Holzmasse dasselbe ausmacht. Der übliche Ausdruck dafür ist das Prozent, d. h. der auf 100 Einheiten entfallende Anteil.

Das Nummerbuch eines Kiefernkaufschlages von 1 ha hat beispielsweise folgenden Abschluß ergeben:

50 fm	Stammholz	II. Klasse
150	„	III. „
80	„	IV. „
40 rm	Klößen	
60	„	Knüppel
195	„	Reifig III. Klasse.

Wie hoch ist das Nußholzprozent vom Derbholz?

Um dasselbe berechnen zu können, müssen alle Derbholzsortimente in das Einheitsmaß, den Festmeter, umgerechnet werden; sodann sind Nußholz und Brennholz getrennt und in ihrer Gesamtsumme aufzurechnen.

Man erhält $100 \text{ rm Klößen und Knüppel} = 100 \times 0,7 = 70 \text{ fm}$, ferner
 $280 \text{ fm Nußholz} (= \text{Stammholz II., III., IV. Klasse})$
 und $70 \text{ „ Brennholz} (= \text{Klößen und Knüppel})$
 im ganzen 350 fm Derbholz.

Ansatz: Von 350 fm sind 280 fm Nutzholz
 " 100 " wieviel?

Lösung:
$$\frac{350 \quad . \quad . \quad . \quad 280 \times 100}{1 \quad . \quad . \quad . \quad 350} = 80\% \text{ Nutzholz}$$

 100 . . . (und demnach 20% Brennholz).

Ebenso beantwortet sich die Frage: Wie hoch ist das Reisig-
 prozent der Gesamtmasse?

Man erhält, wie vor, 350 fm Derbholz
 und $195 \times 0,2 = 39$ " Reisig
 im ganzen = 389 fm Gesamtmasse.

Ansatz: Von 389 fm sind 39 fm Reisig
 " 100 " wieviel?

Lösung:
$$\frac{389 \quad . \quad . \quad . \quad 39 \times 100}{1 \quad . \quad . \quad . \quad 389} = 10\%.$$

 100 . . .

Ferner: Wieviel Prozent vom Derbholz beträgt das Reisig?
 d. h. wieviel entfällt bei 100 fm Derbholz außerdem an Reisig?

Ansatz: Bei 350 fm Derbholz ergeben sich außerdem 39 fm Reisig
 " 100 " " " " " wieviel?

Lösung:
$$\frac{350 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 39 \times 100}{1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 350} = 11\%.$$

§ 308. Eine weitere, hierher gehörige Aufgabe ist die Fest-
 stellung des

„Nachbesserungs-Prozents“

in Kulturen; dasselbe läßt sich bei Pflanzungen, welche in einem
 bestimmten Verband ausgeführt wurden, mit ziemlicher Genauigkeit
 ermitteln. Man geht nämlich z. B. in einer in 1,3 m Quadrat-Verband
 ausgeführten Fichtenpflanzung einer bestimmten Anzahl von Pflanz-
 löchern nach, indem man verschiedene Stellen aus der Gesamtfläche
 herausgreift, zählt die Gesamtzahl der revidierten Pflanzlöcher und
 vermerkt sich jede fehlende Pflanze, z. B. 250 Pflanzlöcher mit
 20 Fehlstellen.

Ansatz: Von 250 Pflanzen sind 20 ausgegangen

" 100 " wieviel?

$$\frac{250 \quad . \quad . \quad . \quad 20 \times 100}{1 \quad . \quad . \quad . \quad 250} = \frac{200}{25} = 8\%.$$

 100 . . .

Ebenso bekannt und häufig ist die im Waldbau näher zu be-
 handelnde Aufgabe der Feststellung des

„Reimprozents“;

man hat z. B. bei der Tellerlappenprobe 200 Fichtensamenkörner ein-
 gelegt, die gekeimten Körner sind womöglich täglich anzulesen und

genau zu notieren; man hat nach Beendigung des Versuches 184 Körner als gekeimt gefunden, wie hoch ist das Keimprozent?

Ansatz: Von 200 Körnern sind 184 gekeimt

„ 100 „ wieviel?

Lösung: $\frac{200}{100} = \frac{184}{x}$ $184 : 2 = 92\%$

Es mögen hier ferner einige im zweiten Hauptteil noch näher zu behandelnde Begriffe angeführt werden, wie Gefällprozent, Zuwachsprozent, letzteres der Kapital- und Zinsrechnung wieder unmittelbar verwandt, und ähnliche.

Man sagt ferner z. B., eine Durchforstung nimmt so und so viel Prozent der Stammzahl, eine Samenschlagstellung so und so viel Prozent der Masse heraus etc.

Anhang.

a) Begriff und Anwendung der Proportion.

Das unter den Kapiteln Regeldetri, Zinsrechnung und Prozentrechnung angewandte Rechenverfahren läßt sich auf die **Proportion** zurückführen, welche in vielen Fällen rascher und bequemer zum Ziel führt als die Rechnung durch Ansatz und Schluß, wie bei der Regeldetri erläutert wurde.

§ 309. Ein **Verhältnis** ist ein Quotient zweier gleichartiger (gleich benannter) Größen; man schreibt das Verhältnis $\frac{a}{b}$ oder $a : b$ und liest: „a verhält sich zu b“ oder kurz: „a zu b“.

Kann man zwei solcher Verhältnisse durch das Gleichheitszeichen verbinden, so entsteht eine **Proportion**, oder unter einer Proportion versteht man die Gleichsetzung zweier Verhältnisse.

$$a : b = c : d$$

kurz gelesen „a zu b wie c zu d“.

Eine Proportion setzt sich aus vier Gliedern zusammen, von denen a und c die Vorderglieder, b und d die Hinterglieder, a und d die äußeren, b und c die inneren Glieder heißen.

Die Proportion lautet in bestimmten Zahlen z. B. $2 : 3 = 4 : 6$.

§ 310. Schreibe ich die Proportion $2 : 3 = 4 : 6$ in Bruchformen, also $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$, und mache die Brüche insofern gleichnamig, als beide den

Nenner $3 \times 6 = 18$ erhalten, $\frac{2 \times 6}{3 \times 6} = \frac{4 \times 3}{6 \times 3}$ oder $\frac{2 \times 6}{18} = \frac{4 \times 3}{18}$,

so bedarf es keines Beweises, daß auch $2 \times 6 = 4 \times 3$ ist, weil beide Brüche, welche gleich sein sollen, gleiche Nenner haben.

Da nun in der Proportion $2 : 3 = 4 : 6$ die Zahlen 2 und 6 die äußeren, 3 und 4 die inneren Glieder sind, so folgt die wichtige Regel:

In jeder Proportion ist das Produkt der äußeren Glieder gleich dem Produkt der inneren Glieder.

Die allgemeine Darstellung dieses Gesetzes lautet:

$$a : b = c : d$$

$$a \cdot d = b \cdot c$$

§ 311. Einen Ausdruck wie $a \cdot d = b \cdot c$ oder $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ nennt man auch eine **Gleichung**, worunter man die Verbindung zweier Größen durch das Gleichheitszeichen versteht.

Für dieselbe besteht die wichtige Regel, daß man beide Seiten gleichzeitig mit derselben Zahl multiplizieren oder durch dieselbe Zahl dividieren kann, ohne die Richtigkeit der Gleichung zu beeinträchtigen.

In bestimmten Zahlen:

$$1. \quad \frac{2}{3} = \frac{4}{6}$$

$$\frac{2}{3} \times 3 = \frac{4}{6} \times 3$$

$$2 = \frac{4 \times 3}{6} = 2$$

2.

$$\frac{2 \times 6}{2 \times 6} = \frac{3 \times 4}{3 \times 4}$$

$$2 = \frac{3 \times 4}{6} = 2$$

Für die Proportion folgt daraus unmittelbar, daß man jedes Glied des einen Verhältnisses in der entgegengesetzten Rechnungsart mit dem anderen Verhältnis verbinden darf.

Wenn $2 : 3 = 4 : 6$ oder $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$ und $a : b = c : d$ oder $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ist, so ist auch

$$2 = \frac{4}{6} \times 3 \text{ und } 3 = 2 \times \frac{6}{4}$$

$$a = \frac{c}{d} b \text{ und } b = a \frac{d}{c}$$

$$4 = \frac{2}{3} \times 6 \text{ und } 6 = 4 \times \frac{3}{2}$$

$$c = \frac{a}{b} d \text{ und } d = c \frac{b}{a}$$

§ 312. Wir erinnern uns, in den §§ 302 bis 305 den Begriff Zinsfuß $\frac{30}{1000}$, $\frac{3}{100}$, $\frac{z}{k}$, $\frac{p}{100}$ kennen gelernt zu haben; dort wurden

bereits die Gleichungen $\frac{30}{1000} = \frac{3}{100}$ und $\frac{z}{k} = \frac{p}{100}$ aufgestellt und schon in der vorwiegend üblichen Form der Proportion geschrieben

$$30 : 1000 = 3 : 100 \text{ und } z : k = p : 100$$

Daran schlossen sich die drei Grundaufgaben der Zinsrechnung, je nachdem z , p oder k unbekannt waren, welche mittels der Regeldetri gefunden wurden.

Es ist ersichtlich, daß die Proportion die Grundformel ist, auf welcher die dort angewandte Rechnungsart beruht.

Die unmittelbare Lösung nach den Regeln der Proportion ist noch einfacher und leichter, wie die Beispiele des § 305 angeben:

Lösung:

$$\begin{aligned} 1. \quad k &= 25\,000 \\ p &= 2,5 \\ z &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{2,5}{100} &= \frac{z}{25\,000} \\ z &= \frac{2,5 \times 25\,000}{100} = 625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad k &= 25\,000 \\ z &= 1250 \\ p &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{p}{100} &= \frac{1250}{25\,000} \\ p &= \frac{1250}{25\,000} \times 100 = 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad z &= 1000 \\ p &= 5 \\ k &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{5}{100} &= \frac{1000}{k} \\ k &= 1000 \times \frac{100}{5} = 20\,000 \end{aligned}$$

In Buchstaben ausgedrückt lauten die Resultate der drei Fälle:

$$1) \quad z = k \cdot \frac{p}{100} \quad 2) \quad p = \frac{100 \cdot z}{k} \quad 3) \quad k = z \cdot \frac{100}{p} \quad \text{oder} \quad z : \frac{p}{100}$$

Schreibt man den Bruch $\frac{p}{100}$ als Dezimalbruch 0,0p (z. B. bei 5 % = 0,05; bei 2,5 % = 0,025), so findet man für die Fälle 1 und 3 zwei äußerst einfache, leicht zu merkende Ausdrücke:

$$\begin{aligned} 1) \quad z &= k \cdot 0,0p & z &= 1000 \cdot 0,03 = 30 \\ 3) \quad k &= z : 0,0p = \frac{z}{0,0p} & k &= \frac{30}{0,03} = 1000 \end{aligned}$$

Da $0,0p = \frac{p}{100}$ = der Zinsfuß ist, so lauten dieselben in Worten:

1. Man findet den Zins eines Kapitals, wenn man letzteres mit dem Zinsfuß multipliziert.
3. Man findet das zu einem bestimmten Zins gehörige Kapital, wenn man den Zins durch den Zinsfuß dividiert.

Der Fall 2 ist der allgemeine Ausdruck für das zu findende Prozent oder die oben in den §§ 307 und 308 behandelte Prozentrechnung:

Das Prozent wird gefunden, wenn man die als Prozent auszudrückende Zahl mit 100 multipliziert und durch die zweite gegebene Zahl dividiert. Das Beispiel aus § 307, wenn von 350 fm Verboholz 280 fm auf Nußholz entfallen, gestaltet sich für die Berechnung des Nußholzprozentens folgendermaßen:

$$p : 100 = 280 : 350$$

Daraus nach der Regel des § 310 unmittelbar $p \cdot 350 = 100 \cdot 280$
 und nach § 311 $p = \frac{100 \cdot 280}{350} = 80 \%$.

Die Proportion kommt noch in vielen anderen Fällen zur Anwendung, so z. B. häufig im Vermessungswesen und in der Holzmeßkunde.

Als weitere hierher gehörige Beispiele mögen noch die folgenden angeführt werden:

1. In einem Handelsholztermine berechnet sich die Taxe für das gesamte zum Verkauf gestellte Holz auf 30 000 Mk. Der tatsächlich erzielte Erlös beträgt 35 400 Mk. Wieviel Prozent sind über die Taxe gelöst?

Lösung: erzielt sind 35 400 Mk.
 die Taxe beträgt 30 000 „
 mithin Mehrerlös gegen die Taxe 5 400 Mk.
 $p : 100 = 5400 : 30000$
 $p \times 30000 = 100 \times 5400$
 $p = \frac{100 \times 5400}{30000} = \frac{54}{3} = 18 \%$.

2. In einem Brennholzverkauf tritt mäßige Kauflust zutage. Für Hölzer in günstiger Absatzlage wird gerade noch die Taxe erzielt, z. B. für Kiefernklößen je 1 rm 5 Mk. Der den Verkauf leitende Beamte sieht voraus, daß die im weiteren noch zum Ausgebot kommenden Hölzer in weniger günstiger Absatzlage zur Taxe nicht mehr verkauft werden können. Er will daher diese Hölzer etwas unter der Taxe zuschlagen, da er befürchtet, in einem späteren Termine noch geringere Preise zu erzielen.

Er beabsichtigt daher, die weiteren Lose mit 10 % unter der Taxe zuzuschlagen. Ein Los von 40 rm Kiefernklößen zur Taxe von $40 \times 5 = 200$ Mk. soll nun ausgebaut werden. Welches Mindestgebot erscheint hiernach annehmbar?

Lösung: 10 % unter der Taxe sind gleich 90 % der Taxe,
 somit $p : 100 = x : 200$
 $90 : 100 = x : 200$
 $100 x = 90 \times 200$
 $x = \frac{90 \times 200}{100} = 180$ Mk.

oder einfach:

$$x = 200 \times 90 \% = 200 \times \frac{90}{100} = 200 \times 0,9 = 180 \text{ Mk.}$$

3. In einem 140 jährigen Kiefernaltholzbestand wurde ein Schwammholztrieb fertig gestellt. Sämtliche Stämme sind lang ausgehalten

worden und sollen als Nutzholz=Anbruch zu 70 % der Taxe zum Verkauf gestellt werden. Es ergaben sich 40 % Langholz I. Kl., 30 % desgl. II. Kl., 10 % desgl. III. Kl. und 5 % desgl. IV. Kl., im ganzen 85 % Nutzholz, außerdem 10 % Brennholzklößen und 5 % Knüppel, zusammen 15 % Brennholz.

Infolge eines mittlerweile bekannt gewordenen ungünstigen anderweiten Verkaufsergebnisses für lang ausgehaltene Kiefernschwammhölzer entschließt sich die Revierverwaltung, die bereits aufgearbeiteten Langhölzer nachträglich „gesund zu schneiden“, d. h. alle vom Schwamm besetzten kranken Stammenteile ins Brennholz zu schneiden und nur gesundes Nutzholz aufzuarbeiten. Hierbei ergaben sich 10 % Sägeblöcke, 20 % Langholz I. Kl., 15 % desgl. II. Kl., 10 % desgl. III. Kl., 5 % desgl. IV. Kl., 5 % Böttcherholz, im ganzen 65 % Nutzholz, außerdem 30 % Klößen und 5 % Knüppel, zusammen 35 % Brennholz.

Die volle Taxe beträgt für 1 fm:

Sägeblöcke	35 Mf.
Langholz I. Kl.	22 "
" II. "	19 "
" III. "	13 "
" IV. "	10 "
Böttcherholz	15 "
Klößen	7 "
Knüppel	5 "

Wenn im ersten Fall 70 % der Taxe für das Nutzholz und die volle Brennholztaxe, im zweiten Fall für Nutz- und Brennholz je die volle Taxe beim Verkauf erzielt wird, welches Verfahren war das günstigere? Wie hoch wurde 1 fm Derbholz im ersten, wie hoch im zweiten Fall verwertet? Wieviel Prozent beträgt die bessere Verwertung?

Lösung: A. 40 % Langholz I. Kl. à fm 22 Mf. = 8,80 Mf.					} volle Taxe
30 %	"	II. " à fm 19 "	= 5,70 "		
10 %	"	III. " à fm 13 "	= 1,30 "		
5 %	"	IV. " à fm 10 "	= 0,50 "		
Summa 85 % Nutzholz zu 70 % der Taxe = $16,30 \times 0,7 = 11,41$ Mf.					
10 %	Klößen	à fm 7 Mf.	=	0,70 "	
5 %	Knüppel	à fm 5 Mf.	=	0,25 "	
Summa 100 % Derbholz, für 1 fm =					12,36 Mf.

B. 10 %	Sägeblöcke à fm 35 Mf. =	3,50 Mf.
20 %	Laugholz I. Kl. à fm 22 Mf. =	4,40 "
15 %	" II. " à fm 19 " =	2,85 "
10 %	" III. " à fm 13 " =	1,30 "
5 %	" IV. " à fm 10 " =	0,50 "
5 %	Böttcherholz à fm 15 Mf. =	0,75 "
<hr/>		
Summa 65 %	Rugholz =	13,30 Mf.
30 %	Kloben à fm 7 Mf. =	2,10 "
5 %	Knüppel à fm 5 Mf. =	0,25 "
<hr/>		
Summa 100 %	Derbholz für 1 fm =	15,65 Mf.

Die bessere Verwertung durch „Gesundschneiden“ (B) beträgt für 1 fm Derbholz $15,65 - 12,36 = 3,29$ Mf. oder $= \frac{3,29 \times 100}{12,36} = 26,6 \%$. Die beim Gesundschneiden von 100 fm Derbholz entfallenen 65 fm gesundes Rugholz haben für sich schon mehr, nämlich 1330 Mf., gebracht, als die gesamte Holzmasse von 100 fm bei Rugholz-Anbruch, für welche nur 1236 Mf. im ganzen gelöst wurden.

b) Die Grundzüge der Zinseszins- und Rentenrechnung.

§ 313. Begriff und Anwendung der im Geldverkehr neben der einfachen Zinsrechnung gebräuchlichen Zinseszins- und Rentenrechnung ist allgemein wissenswert und daher die Bekanntschaft mit derselben auch für den Förster bis zu einem gewissen Grade zweckdienlich. Wenn auch derselbe nur selten in die Lage kommen wird, für seinen Beruf davon Gebrauch zu machen, so sind doch immerhin einige Grundregeln derselben in ihrer Anwendung auf die Eigentümlichkeiten des forstlichen Betriebes von grundlegender Bedeutung für das Verständnis des Begriffs der Rentabilität. Der Forstbeamte kann zudem in selbständigeren Stellungen, z. B. als Verwalter einer Privatforst, in die Lage kommen, vergleichende Betrachtungen in diesem Sinne anstellen zu müssen, z. B. über den Vorteil der einen oder anderen Verjüngungsmethode, Kulturart, zu wählenden Holzart, Umtriebszeit u. dgl. m. Auch die Berechnung des Nutzeffekts landwirtschaftlicher Melioration, z. B. auf Dienstländereien, ist nach den Grundsätzen der Zinseszinsrechnung durchzuführen, eine Frage, deren Beantwortung oft von großem Interesse für den auch als Landwirt tätigen Förster sein wird. Die Rechnung nach Zinseszinsen ist die einzige exakte Methode aller Rentabilitäts-Berechnungen.

Der einfache Zins (z) eines Kapitals (k) beträgt bei p % jährlich nach § 302 $k \cdot 0,0p$ oder z. B. $1000 \cdot 0,03 = 30$, der Zins

von 2, 3 oder mehr Jahren also $k \cdot 0,0p \cdot 2$, $k \cdot 0,0p \cdot 3$ u. oder
 $z. B. 1000 \cdot 0,03 \cdot 2 = 60$, $1000 \cdot 0,03 \cdot 3 = 90$ u.; es wird sich
 also das Kapital k mit einfachen Zinsen $z. B.$ in 10 Jahren, wenn
 die Zinsen nicht entnommen werden, um $k \cdot 0,0p \cdot 10$ oder $1000 \cdot 0,03 \cdot$
 $10 = 300$ Mk. vermehren, oder auf $1000 + 300 = 1300$ Mk. anwachsen,
 allgemein ausgedrückt.

$$\begin{aligned} K_{10} (\text{Kapital nach 10 Jahren}) &= K + K \cdot 0,0p \cdot 10 \\ K_{10} &= 1000 + 1000 \cdot 0,03 \cdot 10 = 1300 \end{aligned}$$

§ 314. Bei dieser Rechnung würden sich demnach die Jahres-
 zinsen von 30 Mk. nicht mehr weiter verzinsen; betrachtet man aber
 die eingegangenen Zinsen von 30 Mk. wieder als ein neues Kapital,
 das verzinslich angelegt wird, so wird dasselbe für sich außerdem
 weitere 3 Prozent bringen. Die Zinsen, welche man stehen läßt, bringen
 selbst wieder Zinsen, d. h. **Zinsezinsen**.

Das Anfangskapital 1000 ist nach § 313 nach Jahresfrist mit
 Zinsen auf $1000 + 30 = 1030$ Mk. angewachsen; dieses neue Kapital
 verzinst sich weiter zu 3 %, beträgt also wieder nach Jahresfrist
 $1030 + 1030 \cdot 0,03 = 1030 + 30,90 = 1060,90$; diese 1060,90 Mk.
 sind abermals als ein neues Kapital zu betrachten und so fort.

Zinsezinsen müssen gefordert werden, wenn man für eine Reihe
 von Jahren auf den Bezug von einfachen Zinsen verzichtet und erst
 nach Ablauf der Zeit das Kapital mit angesammelten Zinsen (d. i.
 Zinsezinsen) zurückerhält.

Es erhellt, daß ein Kapital bei Unterstellung von Zinsezinsen
 ungleich schneller anwächst als bei einfachen Zinsen.

Diese Rechnung ist üblich für zahlreiche Fälle des Geldverkehrs,
 insbesondere des Bank- und Wechselverkehrs, sie ist ferner in allen
 denjenigen Fällen von Rentabilitäts-Berechnungen anzuwenden, in
 welchen Kapitalien nach der Natur der Wirtschaft erst nach bestimmten
 Zeitabschnitten Zinsen bringen können, bzw. durch den Ertrag der
 Wirtschaft mit Zinsezinsen wieder eingebracht werden.

Es gibt für den letzten Fall kein treffenderes Beispiel als das-
 jenige unserer Forstwirtschaft. Wir rechnen mit langen Zeit-
 räumen, in denen die Nutzungen wiederkehren; so gibt $z. B.$ ein
 heute begründeter Kiefernbestand etwa vom 30. Jahre ab alle 10 Jahre
 einen Durchforstungsertrag und mit 100 bis 120 Jahren erst einen
 Abtriebs- oder Hauptertrag, welcher selbst wiederum nur alle 100 bis
 120 Jahre wiederkehrt. Hat die Gründung des Bestandes mit Nach-
 besserungen $z. B.$ 100 Mk. pro Hektar gekostet, so muß eine einfache
 Überlegung zu dem Resultat führen, daß, wenn von den Vornutzungen

abgesehen wird, der Endertrag im 100. bis 120. Jahre mindestens die aufgewendeten 100 Mk. mit Zinsezinsen wieder einbringen muß, wenn kein Verlust eintreten soll. 100 Mk. wachsen in 120 Jahren bei 3 % Zinsezinsen auf die bedeutende Summe des 34,7 fachen Betrages an, also auf $34,7 \times 100 = 3470$ Mk. Sieht man von allen sonstigen, bei exakten Wertberechnungen außerdem noch in Rechnung zu stellenden Größen (Durchforstungen, Verwaltungskosten, Bodenzinsen, ab, so findet man, daß z. B. bei einem Abtriebsertrag von 347 fm der Durchschnittsfestmeter schon mindestens 10 Mk. kosten muß, um nur die vor 120 Jahren aufgewandten Kulturkosten mit Zinsezinsen zu decken.

Diese einfache Betrachtung lehrt, wie überaus wichtig es in unserer Forstwirtschaft ist, keine zu hohen Kulturkosten zu verausgaben, und wie es gerade in der Hand des die Kulturen ausführenden Försters liegt, am rechten Orte zu sparen, ohne jedoch die Güte der Ausführung der Kultur leiden zu lassen. Hätten die Kulturkosten z. B. nur 80 Mk. betragen, so würden dieselben nur auf $34,7 \times 80 = 2776$ Mk. angewachsen und der Endertrag mit $3470 - 2776 = 694$ Mk. weniger belastet sein.

§ 315. Die zu Beginn des vorigen Paragraphen angedeutete Rechnung wird unter Zuhilfenahme ein für allemal berechneter Zinsezinstabellen ausgeführt, wie sich solche z. B. in dem Reumeister-Neßlaffschen Forst- und Jagdkalender vorfinden. Mathematisch beruhen die Zinsezinsrechnungen auf der Anwendung der geometrischen Reihe, deren Behandlung hier zu weit führen würde.

Es genügt die Darstellung der Begriffe des Prolongierens und Diskontierens, welches die grundlegenden Methoden der Zinsezinsrechnung sind.

Prolongieren heißt, den **End- oder Nachwert** eines Kapitals nach x Jahren bei p % Zinsezinsen bestimmen; auf welche Summe wachsen z. B. 100 Mk. bei 3 % Zinsezinsen in zehn Jahren an?

Das Kapital k beträgt heute 100 Mk.;

nach 1 Jahr (s. § 313) ist dasselbe auf $k_1 = k + k \cdot 0,0 p$
 $= 100 + 100 \times 0,03 = 100 (1 + 0,03) = 100 \times 1,03$ Mk.

angewachsen, also

k_1 (nach 1 Jahr) $= k \cdot 1,0 p$

demnach ist k_2 (nach 2 Jahren) $= k_1$ (nach 1 Jahr) $\times 1,0 p$
 oder $= k \cdot 1,0 p \cdot 1,0 p$

k_3 $= 1,0 p \cdot 1,0 p \cdot 1,0 p$

oder in der üblichen Form geschrieben:

$$k_1 = k \cdot 1,0 p$$

$$k_2 = k \cdot 1,0 p^2$$

$$k_3 = k \cdot 1,0 p^3$$

Für den gegebenen Fall also

$$k_{10} = k \cdot 1,0 p^{10} \\ = 100 \times 1,03^{10}$$

Den Faktor $1,03^{10}$ entnimmt man den genannten Zinstabellen, man findet dafür 1,34, hat diese Zahl mit dem Kapital 100 zu multiplizieren und erhält für den Nachwert des Kapitals $100 \times 1,34 = 134$ Mk. — Der Nachwert nach 24 Jahren beträgt $2,03 \times 100 = 203$ Mk., oder das Kapital hat sich in 24 Jahren ungefähr verdoppelt.

Die dem Prolongieren entgegengesetzte Rechnungsart ist das **Diskontieren**; man versteht darunter, den **Vorwert** eines Kapitals zu bestimmen, d. h. denjenigen Wert, welchen ein Kapital vor so und so viel Jahren besessen hat, oder den **Zeitwert**, welchen ein nach so und so viel Jahren eingehendes Kapital heute besitzt.

Hier wird durch den Faktor $1,0p^n$ (z. B. $1,03^{10}$) dividiert; derselbe $\left(\frac{1}{1,0p^n} \right)$ wird wiederum den Zinseszinstabellen entnommen.

Welchen Wert hat z. B. heute eine nach 30 Jahren fällige Einnahme von 10 000 Mk. bei 3 % Zinseszinsen?

$$\text{Lösung: } k = \frac{k_{30}}{1,0p^{30}} = \frac{10\,000}{1,03^{30}} = 10\,000 \times \frac{1}{1,03^{30}} = 10\,000 \times 0,41 \\ = 4100 \text{ Mk.}$$

§ 316. Die **Rentenrechnung** ist eine besondere Form der Zinseszinsrechnung; man versteht darunter kurz die Umrechnung von wiederkehrenden Renten in ihren Kapitalwert oder die Zerlegung eines Kapitals in Renten von bestimmter Größe, Wiederkehr und Zeitdauer.

Unter einer Rente versteht man im allgemeinen eine in regelmäßigen Zwischenräumen wiederkehrende Einnahme; daß auch regelmäßig wiederkehrende Ausgaben in dem gleichen Sinne rechnerisch aufgefaßt werden, bedarf kaum der Erwähnung.

Man unterscheidet endliche und unendliche Renten, je nachdem, ob dieselben innerhalb eines bestimmten Zeitabschnitts (z. B. 50 Jahre) in bestimmten Zwischenräumen (z. B. alle fünf Jahre) wiederkehren und dann aufhören oder bis in die Unendlichkeit eingehend zu denken sind; ferner jährlich wiederkehrende oder ausfallende, d. h. alle zwei, drei oder mehr Jahre wiederkehrende Renten.

Die einfachste Form der Rente ist die jährlich wiederkehrende, ewige Rente oder, was dasselbe ist, der jährliche Zins

eines Kapitals; hier gehen die einfache Zinsrechnung und Zinseszinsrechnung ineinander über, wie schon im § 306 hervorgehoben wurde. Der im § 312 für das Kapitalisieren einer solchen Rente gegebene Ausdruck $\frac{z}{0,0p}$, der mittels der Proportion $p : 100 = z : k$ gefunden wurde, ist der gleiche, welcher unter Anwendung von Zinseszinsen nach den Regeln der geometrischen Reihe gefunden wird. Bedeutet r die Rente, so ist ihr Kapitalwert $\frac{r}{0,0p}$.

Weentlich komplizierter sind die Ausdrücke für den Kapitalwert einer nur eine bestimmte Reihe von Jahren hintereinander jährlich eingehenden Rente, einer aussetzenden endlichen oder unendlichen Rente; ferner spricht man von dem Jetztwert und dem Endwert von Zeitrenten oder dem vorderen und hinteren Rentenstück.

Die Entwicklung dieser Berechnungen fällt nicht mehr in den Rahmen dieses Buches, und muß hierbei auf die in den Zinseszinstabellen, welche anschließliche Anwendung finden, gegebenen Erläuterungen oder auf mathematische Spezialwerke verwiesen werden.

Für den Forstmann ist es von Interesse, zu erwähnen, daß die z. B. alle 100 Jahre eingehenden Abtriebserträge ein und derselben Fläche als unendliche, aussetzende Renten betrachtet werden, daß sich schließlich alle Waldwertrechnungen auf die Zinseszins- und Rentenrechnung stützen.

c) Begriff von Potenz und Wurzel.

§ 317. Das Produkt 3×3 kann man auch 3^2 („3 hoch 2“ oder „3 zur 2ten“*) oder „3 Quadrat“) schreiben und nennt dann diesen Ausdruck eine Potenz; so ist weiter $3^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$, $3^4 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 81$ etc.

Eine Zahl mit sich selbst multiplizieren heißt auch, dieselbe ins Quadrat erheben oder quadrieren; die Zahl 3 heißt in dem gewählten Beispiel Basis; die oben geschriebene Zahl, welche angibt, wie oft die Basis mit sich selbst multipliziert werden soll, der Exponent.

Die entgegengesetzte Rechnungsart, Radizieren oder Wurzel ausziehen, heißt, zu einer Potenz, z. B. 9 ($= 3 \times 3$), und dem Exponent, z. B. 2, die Basis suchen, geschrieben $\sqrt[2]{9}$ oder einfach $\sqrt{9}$, „Quadrattwurzel“ aus 9; — ebenso $\sqrt[3]{27} = 3$. (Dritte Wurzel aus 27.)

*) nämlich Potenz.

Setzt man eine Summe, z. B. $a + b$, ins Quadrat, so erhält man

$$(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = a \cdot a + a \cdot b + a \cdot b + b \cdot b$$

$$= a^2 + 2ab + b^2$$

$$(3 + 4)^2 = 3^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + 4^2 = 9 + 24 + 16 = 49$$

Aus Potenzen, deren Basen kleinere ganze Zahlen sind, läßt sich die Quadratwurzel mit Hilfe des Einmaleins unmittelbar ausziehen, z. B. $\sqrt{64} = 8$. Für das Ausziehen der Quadratwurzel aus größeren Zahlen oder solchen, die selbst eine gebrochene Zahl sind, oder deren Basis eine solche ist, gibt es eine bestimmte, auf der oben gegebenen Regel für das Quadrat der Summe beruhende Rechenmethode, welche der Division ähnelt.

$$\sqrt{6 \overline{)25}} = 25$$

$$\begin{array}{r} 2 : 4 \cdot \\ 45 : 225 \\ \underline{225} \\ \dots \end{array}$$

$$\sqrt{5 \overline{)4756}} = 234$$

$$\begin{array}{r} 2 : 4 \\ 43 : 147 \\ \underline{129} \\ 464 : 1856 \\ \underline{1856} \\ \dots \end{array}$$

$$\sqrt{3 \overline{)42,62,01}} = 18,51$$

$$\begin{array}{r} 1 : 1 \\ 28 : 242 \\ \underline{224} \\ 365 : 1862 \\ \underline{1825} \\ 3701 : 3701 \\ \underline{3701} \\ \dots \end{array}$$

Es sei z. B. aus 625 die Wurzel auszuziehen, d. h. die Zahl zu suchen, welche mit sich selbst multipliziert 625 ergibt.

Man streicht von rechts nach links zwei Stellen so oft als möglich ab, sucht für die erste Zahl 6 die Basis, das ist 2, zieht die Potenz von 2, das ist $2 \times 2 = 4$ von 6 ab, man erhält den Rest 2, zieht die beiden nächsten Stellen herunter und bekommt 225; dann verdoppelt man die zuerst gefundene Basis und erhält 4, was links vorgeschrieben wird, teilt 4 in 225 so, daß die letzte Stelle 5 noch vernachlässigt wird, also nur in 22, und findet, daß 4 darin fünfmal enthalten ist, diese neue Zahl 5 schreibt man oben rechts neben die zuerst gefundene Potenz 2 und erhält 25, sowie neben die vorgeschriebene Zahl 4 und erhält 45; man multipliziert 45 mit 5 und zieht das Produkt ab.

Bei größeren Zahlen wird in gleicher Weise fortgefahren, es wäre dann von 45 die letzte Stelle 5 zu verdoppeln, und man bekäme 50, womit in den letzten, um zwei weitere Stellen ergänzten Rest zu dividieren ist zc.

Bei Dezimalbrüchen sind, vom Komma ausgehend, nach links und rechts je zwei Stellen fortschreitend abzustreichen. Die Bekanntschaft mit dieser Rechenmethode erleichtert z. B. wesentlich die Lösung der Aufgabe, für eine quadratische Fläche bestimmter Größe die Seitenlänge direkt (ohne Probieren) zu finden (vergl. § 340, 2., 341 und 343).

2. Geometrie.

a) Vorbegriffe aus der allgemeinen Geometrie.

Geometrie ist die Lehre von den Punkten, Linien, Flächen und Körpern; sie zerfällt

1. in die **Planimetrie**, ebene Geometrie oder Flächenlehre,
2. in die **Stereometrie**, körperliche Geometrie oder Körperlehre.

Die Gesetze der Planimetrie bilden die Grundlage der Forstvermessungskunde, die Gesetze der Stereometrie die Grundlage der Holzmeßkunde und sonstiger Körperberechnungen (Erdbmassenberechnungen u. dergl.).

I. Punkt, Linie, Fläche, Körper.

§ 318. 1. Ein mathematischer Punkt hat keine Ausdehnung.

2. Eine Linie hat eine Ausdehnung, nämlich in die Länge.

3. Eine Fläche hat zwei Ausdehnungen, nämlich in die Länge und Breite.

Fig. 44.

Fig. 45.

4. Ein Körper hat drei Ausdehnungen, nämlich in die Länge, Breite und Höhe (Tiefe, Dicke).

Man spricht daher von ein, zwei und drei Dimensionen.

5. Eine Linie kann eine gerade, krumme, gebrochene oder gemischte sein (s. Fig. 44).

6. Eine Fläche kann eben — sie heißt dann Ebene — oder krumm sein (s. Fig. 45).

7. Ein Körper kann von ebenen und krummen Flächen begrenzt sein (s. Fig. 46).

8. Eine gerade Linie, schlechthin Gerade genannt, hat zwei entgegengesetzte Richtungen und wird durch Punkte begrenzt.

Fig. 46.

9. Zwischen zwei Punkten ist nur eine gerade Linie möglich.

10. Eine durch zwei Punkte begrenzte gerade Linie hat eine bestimmte Länge, sie wird gemessen durch die Längeneinheit, den Meter, m.

11. Eine Fläche wird von Linien begrenzt und hat dann eine bestimmte Größe; sie wird gemessen durch die Flächeneinheit, den Quadratmeter, qm (1 m lang, 1 m breit).

12. Ein Körper wird von ebenen oder krummen Flächen begrenzt und hat dann einen bestimmten Inhalt; derselbe wird gemessen durch die Körpereinheit, den Kubikmeter, cbm (1 m lang, 1 m breit und 1 m hoch).

II. Die Winkel.

§ 319. Gehen von einem Punkte zwei gerade Linien aus, so heißt die Größe der Drehung, welche die eine der beiden Linien (z. B. nach rechts herum) um den Punkt machen muß, um mit der anderen zusammenzufallen, der **Winkel** dieser Geraden (Fig. 47). Derselbe wird gemessen mit der Winkелеinheit, dem Grad.

Um einen Punkt liegen vier rechte Winkel von je 90 Grad (90°), zusammen = 360° (Fig. 48); 1 Grad = 60 Minuten ($1^\circ = 60'$), 1 Minute = 60 Sekunden ($1' = 60''$).

Die den Winkel bestimmenden Linien heißen dessen Schenkel, der Punkt, von dem die Schenkel ausgehen, sein Scheitelpunkt.

Man unterscheidet:

1. Gestreckte oder flache Winkel, deren Schenkel in entgegengesetzten Richtungen verlaufen, also zusammen eine gerade Linie bilden; ein gestreckter Winkel ist gleich zwei Rechten, geschrieben = 2 R oder = 180 Grad (s. Fig. 49).
2. Hohle Winkel, das sind solche, welche kleiner als ein gestreckter Winkel sind, und zwar

a) rechte Winkel, das sind solche, deren Schenkel senkrecht aufeinander stehen (Gegensatz: schiefe Winkel) (s. Fig. 50),

- b) spitze Winkel, kleiner als ein rechter (s. Fig. 51),
c) stumpfe Winkel, größer als ein rechter, kleiner als ein gestreckter (s. Fig. 52).

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

3. Zug. überstumpfe oder erhabene Winkel, das sind solche, welche größer als ein gestreckter Winkel sind (s. Fig. 53).

Durch 2 von einem Punkt ausgehende Schenkel werden immer 2 Winkel gebildet, welche sich zu 4 Rechten oder 360° ergänzen. In

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 53.

Fig. 52.

Fig. 54.

der Regel wird der in einer Rechnung verstandene Winkel durch einen Bogen kenntlich gemacht oder durch Buchstaben ausgedrückt (oder auch mit eingeschriebenen griechischen, kleinen Buchstaben α , β , γ etc. bezeichnet); z. B. $\angle ABC$, der den Scheitelpunkt benennende Buchstabe steht in der Mitte (s. Fig. 54).

Bei allen elementaren Vermessungen — ohne Anwendung von Winkelmessinstrumenten — spielt der rechte Winkel eine wichtige Rolle, wie später entwickelt werden wird.

III. Der Kreis.

§ 320. Der Kreis ist eine krumme, in sich selbst zurücklaufende Linie, welche die Eigenschaft besitzt, daß sämtliche Punkte derselben von

einem innerhalb liegenden Punkt, dem Mittelpunkt, gleich weit entfernt sind (s. Fig. 55).

Eine von dem Mittelpunkte in beliebiger Richtung nach der Kreislinie gezogene gerade Linie heißt Radius (r); alle Radien sind gleich.

Fig. 55.

Eine durch den Mittelpunkt nach beiden Seiten gezogene gerade Linie ist der Durchmesser (d) = dem doppelten Radius. (Vergl. Mittendurchmesser, Brusthöhendurchmesser eines Stammes.)

Eine von einem beliebigen Punkte des Kreisbogens nach einem anderen, in demselben liegenden Punkt gezogene Linie heißt Sehne (s).

Eine außerhalb des Kreisbogens so an denselben gezogene Linie, daß dieselbe den Kreis berührt, d. h. einen einzigen Punkt mit demselben gemeinsam hat, heißt Tangente (t).

Zieht man nach diesem gemeinsamen Punkt (Berührungspunkt) den Radius, so steht derselbe senkrecht auf der Tangente.

IV. Parallele Gerade.

§ 321. Laufen zwei (oder mehr) gerade Linien in ein und derselben Ebene so nebeneinander her, daß sie bis ins Unendliche nach beiden Richtungen verlängert sich niemals schneiden, so sind sie **parallel**.

Fig. 56.

Nicht parallele Linien schneiden sich in einem Punkte (s. Fig. 56).

V. Figuren.

§ 322. Eine von Linien ringsum begrenzte Ebene nennt man eine **Figur**.

Die geradlinige Figur hat Seiten, Winkel und Ecken; die Summe aller Seiten heißt Umfang; an jeder Ecke liegt ein Winkel, der von den beiden zusammenstoßenden Seiten gebildet wird.

Jede geradlinige Figur hat ebenso viele Seiten und Winkel als Ecken.

Zu einer geradlinigen Figur gehören mindestens drei Seiten.

Eine solche Figur ist das **Dreieck** (Fig. 57), eine vierseitige Figur das **Viereck** (Fig. 58); es folgt das **Fünfeck** (Fig. 59), **Sechseck**, allgemein das **Vieleck** oder **Polygon**.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 59.

Eine **Diagonale** (D) ist die Verbindungslinie zweier nicht benachbarter Ecken, eine **Transversale** (T) schneidet Seiten (oder deren Verlängerungen) (s. Fig. 60).

Fig. 60.

Fig. 61.

Die einfachste krummlinige Figur ist die von einem Kreise begrenzte, Fig. 61; hier heißt der Kreis **Peripherie**. Die **Sehne** schneidet im Kreise ein **Segment** (S) (Kreisabschnitt) ab, zwei **Radien** schneiden einen **Sektor** (P) (Kreisanschnitt) aus.

Figuren, welche, aufeinandergelegt, sich genau decken, heißen **kongruent**, Figuren, welche gleiche Gestalt haben, aber in der Größe verschieden sind, heißen **ähnlich**. (Alle sog. regelmäßigen Figuren, wie Kreis, Quadrat, gleichseitiges Dreieck sind auch ähnlich.) Alle Figuren, welche gleich groß sind, heißen **inhaltsgleich**, z. B. ein Dreieck, ein Viereck, ein Kreis, können untereinander inhaltsgleich sein.

VI. Körper.

§ 323. Einen von Flächen ringsum begrenzten Raum nennt man einen **Körper**. Die bekanntesten **Körper** sind der **Würfel**, die **quadratische Säule**, die **sechseckige Säule**, die **Pyramide**, der **Zylinder**, der **Keegel**, die **Kugel**. Die zahlreichen **Kristallformen** der **Mineralien** sind ebenfalls nach bestimmten Gesetzen gebaute **stereometrische Körper**.

b) Die Planimetrie.

I. Die Winkel.

§ 324. Verlängert man den einen Schenkel eines Winkels über den Scheitelpunkt hinaus, so entsteht ein neuer Winkel, welcher in

Fig. 62.

Fig. 63.

bezug auf den ersteren **Nebenwinkel** heißt. $\angle DAB$ und $\angle CAB$ sind Nebenwinkel. Nebenwinkel betragen zusammen 2 Rechte (s. Fig. 62).

Fig. 64.

Fig. 65.

Verlängert man beide Schenkel eines Winkels über den Scheitelpunkt hinaus, so entstehen außer Nebenwinkeln die **Scheitelwinkel**, nämlich $\angle ABC$ und $\angle EBD$, $\angle ABE$ und $\angle CBD$.

Je 2 Scheitelwinkel sind einander gleich (s. Fig. 63).

Werden zwei Parallelen von einer Transversalen geschnitten (Fig. 64), so entstehen

1. **Gegenwinkel** oder korrespondierende Winkel, dieselben sind gleich,
 $\angle AGE = \angle CHG$, $\angle AGH = \angle CHF$ etc.
2. **Wechselwinkel**, dieselben sind ebenfalls gleich,
 - a) innere, $\angle CHG = \angle BGH$ b) äußere, $\angle AGE = \angle FHD$
 $\angle AGH = \angle DHG$ $\angle EGB = \angle CHF$

3. **Innenwinkel**, dieselben betragen zusammen 2 Rechte,

$$\angle A G H + \angle C H G = 2 R.$$

Verlängert man eine Dreiecksseite über eine Ecke hinaus, so entsteht ein **Außenwinkel**, $\angle C B D$ (s. Fig. 65).

Jeder Außenwinkel ist gleich der Summe der beiden ihm nicht anliegenden Winkel des Dreiecks.

Beweis: Zieht man $E F$ parallel zu $A C$, kurz geschrieben $E F \parallel A C$, so sind die Winkel $C A B$ und $F B D$ als Gegenwinkel, die Winkel $A C B$ und $C B F$ als Wechselwinkel gleich, folglich ist $\angle C B D = \angle F B D + \angle C B F = \angle C A B + \angle A C B$.

§ 325. Da nach § 324 der Außenwinkel gleich der Summe der beiden ihm nicht anliegenden Winkel ist, er selbst aber mit seinem Nebenwinkel, d. i. dem dritten Winkel des Dreiecks, zwei Rechte bildet, so bilden folglich auch die beiden anderen Dreieckswinkel mit diesem zwei Rechte, oder: Die Summe der Winkel im Dreieck beträgt 2 Rechte.

Aus diesem fundamentalen Lehrsatz ergibt sich unmittelbar, daß, wenn ein Dreieckswinkel ein Rechter ist, die beiden anderen zusammen ebenfalls einen Rechten betragen; ein solches Dreieck nennt man ein **rechtwinkeliges Dreieck** (A), welches im Vermessungswesen eine wichtige Rolle spielt; man unterscheidet außerdem die **spitzwinkligen** (B) und **stumpfwinkligen** (C) Dreiecke (s. Fig. 66).

Fig. 66.

Ein Dreieck kann entweder 1 rechten und 2 spitze oder 1 stumpfen und 2 spitze oder 3 spitze Winkel haben. Im rechtwinkligen Dreieck nennt man die dem rechten Winkel gegenüber liegende Seite Hypotenuse, die beiden anderen Seiten die Katheten.

§ 326. Aus den Winkeln des Dreiecks läßt sich die Summe der Winkel jedes Polygons berechnen, indem man sich dasselbe in Dreiecke von einem beliebigen Mittelpunkt aus zerlegt denkt.

Fig. 67.

Das Fünfeck (Fig. 67) zerfällt beispielsweise in 5 Dreiecke, dieselben haben zusammen 5×2 Rechte; um aber die Summe der nur an den Ecken des Fünfecks liegenden Winkel zu bestimmen, müssen die

fünf mit eingerechneten, an dem beliebigen Punkt P liegenden Winkel wieder abgezogen werden, welche bekanntlich zusammen 4 Rechte betragen; die Formel lautet demnach: $5 \times 2 R - 4 R$ oder allgemein $n \times 2 R - 4 R$ oder $2 n R - 4 R$ oder $(2 n - 4) R$ (für das Fünfeck: $(2 \times 5 - 4) R = (10 - 4) R = 6 R = 6$ Rechte).

II. Von den Seiten und Winkeln der Dreiecke.

§ 327. Die Dreiecke werden nach der Beschaffenheit ihrer Seiten eingeteilt in

1. **gleichseitige**, wenn alle drei Seiten gleich sind,
2. **gleichschenkelige**, wenn zwei Seiten gleich sind,

Fig. 68.

3. **ungleichseitige**, welche keine gleichen Seiten haben (s. Fig. 68)

Im gleichschenkeligen Dreieck heißen die beiden gleichen Seiten Schenkel (AC und BC), die dritte Seite die Grundlinie oder Basis (AB), der derselben gegenüber liegende Eckpunkt die Spitze oder der Scheitel (C).

Aus der unmittelbaren Betrachtung der Dreiecke ergeben sich folgende Gesetze:

1. Der größeren von zwei Seiten liegt der größere Winkel gegenüber und umgekehrt.
2. Gleichen Seiten liegen gleiche Winkel gegenüber und umgekehrt.
3. Im gleichseitigen Dreieck sind auch alle Winkel gleich, jeder beträgt 60° .
4. Im gleichschenkeligen Dreieck sind die Basiswinkel gleich.
5. Im gleichschenkelig-rechtwinkligen Dreieck (Fig. 69) ist jeder Basiswinkel $= 45^\circ$.
6. Die Summe zweier Dreiecksseiten ist größer als die dritte Seite.

Fig. 69.

Die Kongruenzsätze. (Vergl. S. 319.)

§ 328. Dieselben lassen sich unschwer beweisen, und muß auf alles Nähere darüber in mathematischen Büchern verwiesen werden. Hier interessieren nur die Sätze selbst. Zwei Dreiecke sind kongruent, d. h. sie decken sich,

1. wenn sie in einer Seite und den beiden anliegenden Winkeln übereinstimmen,
2. wenn sie in zwei Seiten und dem von ihnen eingeschlossenen Winkel übereinstimmen,
3. wenn sie in zwei Seiten und dem der größeren von ihnen gegenüber liegenden Winkel übereinstimmen,
4. wenn sie in allen drei Seiten übereinstimmen.

§ 329. Aus den beiden vorigen Paragraphen leiten sich die sog. Konstruktionsaufgaben des Dreiecks ab, d. h. Aufgaben, aus mindestens 3 gegebenen Stücken, von denen eins eine Seite sein muß, ein bestimmtes Dreieck zu zeichnen (konstruieren). Solche Aufgaben lehnen sich an die Kongruenzsätze an.

Beim rechtwinkligen, gleichschenkeligen und gleichseitigen Dreieck bedarf es nur zweier oder einer weiteren bekannten Größe.

Solche Aufgaben sind z. B., ein Dreieck zu konstruieren

1. aus einer Seite und den beiden anliegenden Winkeln,
2. aus zwei Seiten und dem eingeschlossenen Winkel,
3. aus zwei Seiten und dem der größeren von ihnen gegenüber liegenden Winkel,
4. aus drei Seiten,
5. ein gleichseitiges Dreieck aus der bekannten Seite,
6. ein gleichschenkeliges Dreieck aus der Basis und dem Schenkel,
7. ein rechtwinkliges Dreieck aus den beiden Katheten oder einer Kathete und der Hypotenuse,
8. ein gleichschenkeliges rechtwinkliges Dreieck aus der Kathete oder der Hypotenuse zu konstruieren.

Für die elementarsten Vermessungen sind die Aufgaben 4 bis 8 die wichtigsten, besonders die allgemeine Aufgabe 4, wenn drei Seiten bekannt sind, sowie die Aufgaben über das rechtwinklige Dreieck. Ist eine geradlinig begrenzte Fläche in lauter Dreiecke zerlegt, deren sämtliche Längen gemessen wurden, so läßt sich eine solche Figur in jedem beliebigen Maßstab unmittelbar aufzeichnen (Dreiecksmethode).

An dieser Stelle möge auf die durch praktische Unterweisung zu erlernende Handhabung von Zirkel, Maßstab, Lineal und Transporteur

zur Konstruktion von Figuren verwiesen werden, worüber im zweiten Abschnitt noch näheres folgt.

§ 330. Fällt man in einem gleichschenkeligen Dreieck von der Spitze die Senkrechte auf die Basis, so halbiert dieselbe den Winkel an der Spitze und die Basis (s. Fig. 70).

(Beweis durch die Kongruenz der beiden Dreiecke ADC und BDC .)

Dieser Lehrsatz gibt den Weg zur Lösung folgender Aufgaben:

1. Die Linie AB ist zu halbieren.
2. Der Winkel ACB ist zu halbieren.
3. Auf einer Linie ist in einem bestimmten Punkt eine Senkrechte zu errichten, z. B. in dem Punkt D .
4. Auf eine Linie AB ist von einem außerhalb liegenden Punkt C die Senkrechte zu fällen.

Die beiden letzten Aufgaben sind gleichbedeutend mit der Konstruktion des rechten Winkels.

Ein Winkel von 60° wird durch das gleichseitige Dreieck konstruiert.

Durch Halbieren sind wiederum Winkel von 30° , 45° , durch Zusammensetzen Winkel von 75° , 105° , 135° , 150° usw. mischwer aufzuzeichnen.

Hierher gehörig ist ferner die Aufgabe, zu einer gegebenen Linie durch einen gegebenen Punkt die Parallele zu ziehen.

Die Lösung ergibt sich aus § 324 mit Hilfe der Wechselwinkel, am einfachsten durch zweimalige Konstruktion eines rechten Winkels, d. h. unter Anwendung des Falles, daß zwei Parallelen rechtwinklig von einer Transversalen geschnitten werden.

Die Konstruktion von Senkrechten und Parallelen führt man praktisch durch das sogenannte „Abschieben rechter Winkel“ (rechtwinklige Lineale) aus.

III. Von den Seiten und Winkeln der Vierecke.

§ 331. Ein Parallelogramm ist ein Viereck, in welchem beide Paare gegenüber liegender Seiten parallel sind (s. Fig. 71).

In jedem Parallelogramm sind die gegenüber liegenden Seiten und Winkel gleich.

Zwei derselben Seite anliegende Winkel betragen 2 Rechte, die Summe aller Winkel beträgt 4 Rechte.

Jede Diagonale eines Parallelogramms teilt dasselbe in zwei kongruente Dreiecke; die beiden Diagonalen halbieren einander. Besondere Formen des Parallelogramms sind:

Fig. 71.

1. Der Rhombus (Fig. 72); in demselben sind alle vier Seiten gleich, die Winkel schiefe Winkel, die Diagonalen stehen senkrecht aufeinander und halbieren die Winkel.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 75.

2. Das Quadrat (Fig. 73); alle Seiten sind gleich, die Winkel rechte Winkel, die Diagonalen sind gleich, stehen senkrecht aufeinander und halbieren die Winkel.
3. Das Rhomboid (Fig. 74); nur die gegenüber liegenden Seiten sind gleich, die Winkel schiefe Winkel.
4. Das Rechteck (Fig. 75); nur die gegenüber liegenden Seiten sind gleich, die Winkel rechte Winkel.

§ 332. Ein Trapez ist ein Viereck, in welchem nur ein Paar gegenüber liegender Seiten parallel ist (Fig. 76).

Ein Trapez, dessen nicht parallele Seiten gleich lang sind,

Fig. 76.

Fig. 77.

heißt ein **gleichschenkeliges Trapez** oder **Paralleltapez** (Fig. 77): in demselben sind die Diagonalen und die den parallelen Seiten anliegenden Winkel gleich.

Die in einem Trapez die Mittelpunkte der nicht parallelen Seiten verbindende Linie (E F) ist den parallelen Seiten parallel, sie wird **Mittellinie** genannt (Fig. 78).

Die Mittellinie ist gleich der halben Summe der beiden parallelen Seiten.

Zum Beweis zieht man HG parallel zu AD und verlängert

Fig. 78.

DC um CG ; so ist $\triangle HBF \cong$ (kongruent) $\triangle CGF$, folglich $HB = CG$; $EF = AH = DG$; $2EF = AH + DG$ und, da man CG von DG wieder abziehen und dafür das

gleiche Stück HB zu AH wieder zusetzen kann, so ist auch $2EF = AB + CD$ oder $EF = \frac{AB + CD}{2}$.

IV. Proportionalität gerader Linien und Ähnlichkeit der Figuren.

§ 333. Zieht man zwischen zwei Geraden unter sich parallele Linien (Fig. 79), so verhalten sich zwei Abschnitte auf der einen Geraden zueinander wie die entsprechenden Abschnitte auf der anderen Geraden:

$$AB : BC = A_1 B_1 : B_1 C_1, \text{ und } AB : AC = A_1 B_1 : A_1 C_1$$

Wendet man den letzten Fall auf das Dreieck an, so ist in demselben (Fig. 80) $CD : CA = CE : CB$. Zieht man DF parallel zu CB , so ist auch $CD : CA = BF : BA$; nun ist aber $BF = DE$, also auch $CD : CA = DE : AB$, in Worten:

Zieht man in einem Dreieck zu einer Seite eine parallele Transversale, so verhält sich die letztere zu der parallelen Seite wie der obere Abschnitt einer der anderen Seiten zu dieser ganzen Seite.

Fig. 79.

Fig. 80.

Dieser Lehrsatz findet häufige Anwendung beim Abstecken gerader Linien, und wird hier auf den zweiten Abschnitt (§ 392) verwiesen.

§ 334. Die Ähnlichkeit der Dreiecke.

Unter Ähnlichkeit versteht man die Übereinstimmung geometrischer Figuren in ihrer Gestalt.

Speziell für die Ähnlichkeit von Dreiecken (Fig. 81) kennt man vier Ähnlichkeitssätze (ähnlich wie die früher behandelten vier Kongruenzsätze), auf die weiter einzugehen erübrigt werden kann. Wichtiger sind die grundlegenden Sätze, daß 1. homologe (d. h. entsprechend liegende) Winkel gleich sind, 2. je zwei homologe Seiten sich verhalten wie zwei andere homologe Seiten, z. B. für die ähnlichen Dreiecke A und B $a : b = a_1 : b_1$ oder $a : c = a_1 : c_1$ oder $b : c = b_1 : c_1$.

Fig. 81.

Auf diesem einfachen mathematischen Gesetz beruht die Methode des Höhenmessens stehender Stämme mittels einfacher Instrumente, wie solche im zweiten Abschnitt (§ 443 ff.) werden behandelt werden; zumeist kommen daselbst rechtwinkelige, ähnliche Dreiecke in Betracht.

V. Flächeninhalt geradliniger Figuren.

§ 335. Das vorliegende Kapitel ist für die forstliche Praxis von besonderer Wichtigkeit; dasselbe lehrt die Größe oder Fläche geradliniger Figuren, wie sie sich im Walde z. B. als Fagen, Abteilung, Dienstlandparzellen u. dgl. m. darstellen, aus bestimmten bekannten Längen derselben zu berechnen; krummlinige Figuren können, wenn ein geringerer Genauigkeitsgrad verlangt wird, auf geradlinige Figuren zurückgeführt und dann als solche berechnet werden. Berechnungen von Pflanzenzahlen aus einem bestimmten Verband, Flächen aus Pflanzenzahl sind hierher gehörig.

Die Grundlage aller Flächenberechnungen bilden die Formeln für den Flächeninhalt des Parallelogramms, Dreiecks und Trapezes, deren allgemein-planimetrische Eigenschaften bereits behandelt wurden.

1. Das Parallelogramm.

§ 336. Die Einheit für die Flächengröße ist der Hektar bzw. seine Teile, der Ar und der Quadratmeter; Teile des Quadratmeters kommen für die im Terrain liegenden Flächen nicht mehr in

Betracht, indem ein Genauigkeitsgrad von drei Dezimalen, also von 10, 20, 30 qm Abstufung, sich als vollkommen ausreichend erweist, und ein solcher von vier Dezimalen schon bei feineren Berechnungen genügende Resultate liefert.

Unter einem Hektar (ha) als Maßeinheit versteht man ein Quadrat, dessen Seitenlänge 100 m beträgt; ein Quadrat von der Größe eines Ar (a) hat eine Seitenlänge von 10 m, der Quadratmeter eine solche von 1 m.

Denkt man sich ein Quadrat mit der Seite $a = 3$ m (Fig. 82), so ist es leicht, durch Konstruktion paralleler Linien, welche man durch die Zählpunkte der Maßeinheit (1 m) legt, das gegebene Quadrat in kleinere Quadrate von der Größe des Einheitsmaßes (1 □m) zu zerlegen, von welchen das große Quadrat genau ausgefüllt wird; man findet durch Zählen zunächst, daß drei kleine Quadrate in der untersten Reihe liegen, und daß eine solche Grundreihe sich so oft wiederholt, als die Quadratseite Längeneinheiten enthält. Das obenstehende

7	8	9
4	5	6
1	2	3

$a = 3$ m

Fig. 82.

Quadrat mit der Seite $a = 3$ m enthält demnach $3 \cdot 3 = 9$ qm; ein solches mit der Seite 5 würde $5 \cdot 5 = 25$ qm, mit der Seite 10 $= 10 \cdot 10 = 100$ qm $= 1$ a, mit der Seite 100 $= 100 \cdot 100 = 10000$ qm oder $= 1$ ha betragen.

4	5	6
1	2	3

$a = 3$ m

Fig. 83.

$b = 2$ m

Nennt man die wagerechte Quadratseite die Grundlinie, die senkrechte die Höhe, so folgt, daß der Inhalt des Quadrats gleich dem Produkt aus Grundlinie und Höhe ist, oder $a \cdot a = 3 \cdot 3 = 9$. Dasselbe Gesetz ist unmittelbar auch für das Rechteck ersichtlich, wie sich aus der nebenstehenden Figur 83 in gleicher Weise ergibt; ein Rechteck mit den Seiten 3 m und 2 m oder mit der Basis 3 m und der Höhe 2 m hat einen Inhalt von $a \cdot b = 3 \cdot 2 = 6$ qm.

Fig. 84.

Verwandelt man nun das Rechteck oder Quadrat ABCD in das Parallelogramm ABC₁D₁ (Fig. 84), so ist es offenbar, daß das neue

Parallelogramm, welches mit dem ersten Rechteck bzw. Quadrat die gleiche Grundlinie (g) und die gleiche Höhe (h) hat, genau ebenso groß sein muß wie das Rechteck bzw. Quadrat; denn es sind gleiche Stücke abgesetzt und gleiche Stücke zugelegt, nämlich die Dreiecke AD_1D und BC_1C , welche in allen Stücken übereinstimmen, also kongruent sind.

Ist nun der Flächeninhalt des Quadrats oder Parallelogramms $= AB \cdot AD (= g \cdot h)$, so folgt, daß auch der Inhalt des Parallelogramms $ABC_1D_1 = AB \cdot AD (= g \cdot h)$ ist. Daraus ergibt sich die Grundregel:

Der Flächeninhalt jedes Parallelogramms ist gleich dem Produkt aus seiner Grundlinie und Höhe, als Formel:

$$J = g \cdot h.$$

2. Das Dreieck.

§ 337. Zieht man in dem Parallelogramm $ABCD$ die Diagonale BD , so teilt sie dasselbe in die beiden kongruenten Dreiecke ABD und CDB , das Parallelogramm wird halbiert. Hieraus folgt, daß der Inhalt jedes der beiden Dreiecke gleich der Hälfte des Inhalts des Parallelogramms ist (s. Fig. 85).

Der Inhalt des Dreiecks ist gleich dem halben Produkt aus seiner Grundlinie und Höhe.

$$J = \frac{1}{2} g h.$$

Zur Berechnung kann eine beliebige Basis mit der zugehörigen Höhe gewählt werden; so ist z. B. der Inhalt des rechtwinkligen Dreiecks gleich der Hälfte des Produkts aus seinen Katheten.

Durch Zerlegen in Dreiecke kann man den Flächeninhalt einer beliebigen geradlinigen Figur ermitteln, wenn man nur Grundlinie und Höhe der einzelnen Dreiecke bestimmen kann. (Siehe auch die Vermessung § 417.)

Fig. 85.

§ 338.

3. Das Trapez.

Die Ermittlung des Inhalts des Trapezes leitet sich aus demjenigen des Dreiecks ab (s. Fig. 86).

Teilt man das Trapez $ABCD$ durch die Diagonale BD , so entstehen die Dreiecke ABD mit der Grundlinie a und der Höhe h

Fig. 86.

und CDB mit der Grundlinie b und der Höhe h ; die Höhe ist beiden Dreiecken gemeinsam, die Basen sind verschieden.

Der Inhalt der beiden Dreiecke ist $\frac{1}{2} a \cdot h$ und $\frac{1}{2} b \cdot h$. Die Summe beider Dreiecke ergibt den Inhalt des Trapezes:

$$J = \frac{1}{2} a \cdot h + \frac{1}{2} b \cdot h \text{ oder } = \frac{1}{2} (a + b) \cdot h.$$

Der Flächeninhalt des Trapezes ist gleich dem Produkt aus seiner Höhe und der halben Summe der parallelen Seiten oder gleich dem Produkt aus seiner Höhe und Mittellinie (vgl. § 332).

Anhang: Der Pythagoräische Lehrsatz.

§ 339. Die Summe der Quadrate über den beiden Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks ist gleich dem Quadrat über der Hypotenuse (s. Fig. 87).

$$\square BCHJ + \square ACGF = \square ABED \text{ oder} \\ a^2 + b^2 = c^2$$

Der Beweis ist folgender: Das Quadrat ACGF ist gleich dem

Fig. 87.

Rechteck ADLK, weil ihre Hälften, die Dreiecke FAB und CAD kongruent, also gleich sind; ebenso ist das Quadrat BCHJ gleich dem Rechteck KLEB; die beiden Rechtecke ADLK und KLEB sind aber gleich dem Quadrat ABED, dem also auch die Summe der Quadrate ACGF und BCHJ gleich ist.

Setzt man für b , a und c die Zahlen 3, 4 und 5 ein, welche die Seiten eines Dreiecks darstellen sollen, so findet man, daß die Gleichung

$$3^2 + 4^2 = 5^2 \text{ oder } 3 \cdot 3 + 4 \cdot 4 = 5 \cdot 5 \text{ oder } 9 + 16 = 25$$

richtig ist, daher ist ein Dreieck mit den Seiten 3, 4 und 5 ein rechtwinkliges.

Dadurch ist eine weitere Methode gegeben, einen rechten Winkel mit großer Genauigkeit zu konstruieren; insbesondere wird man sich bei Vornahme von Messungen, wenn ein Instrument zum Abstecken eines rechten Winkels nicht zur Hand ist, auf diese Weise helfen können. Eine andere Methode mittels des gleichschenkeligen Dreiecks wurde bereits im § 330 angedeutet, welche jedoch nicht gut ohne eine Leine oder ein längeres Meßband anwendbar ist. Vergleiche auch die Berechnung des Reihenabstandes beim Dreiecksverband (§ 341).

Anwendungen auf die Praxis.

§ 340. Abgesehen von genaueren, im Zimmer auszuführenden Berechnungen des Flächeninhalts von Abteilungs- oder Schlagfiguren, Kulturlächen zc., ist die unmittelbare Einschätzung von Flächengrößen an Ort und Stelle eine so häufig wiederkehrende Aufgabe, daß hier auf einige praktische Gesichtspunkte näher eingegangen werden soll.

Es soll z. B. die ungefähre Größe einer Blöße, einer Kulturläche, einer Eichengasse, einer Wiese, eines Kampes, eines Altholzrestes zc. sofort durch Schrittmessung festgestellt werden, oder es soll eine Fläche bestimmter Größe und Form durch Abschreiten oder auch Messung vorläufig festgelegt werden, z. B. eine Probefläche, eine zur Umwandlung in Dienstland, für eine Kampanlage zc. auszuwählende Holzbestandesfläche u. dergl.

Alle derartigen Aufgaben werden auf die Ausdrücke für den Flächeninhalt des Parallelogramms, Dreiecks und Trapezes zurückgeführt; nur in Einzelfällen wird auch der weiter unten noch zu besprechende Inhalt des Kreises herangezogen werden müssen, z. B. bei den vielfach kreisförmigen Löcherhieben zum Vorauban edlerer Holzarten (Eiche, Esche zc.).

1. Hat die festzustellende Fläche die einfache Gestalt eines Rechtecks (z. B. ein Kahlschlag längs eines Gestells) oder eines Quadrats (z. B. ein Kamp) oder Parallelogramms (Kahlschlag bei schiefwinkelig sich schneidenden Gestellen), so ist Länge und Breite rechtwinkelig abzuschreiten (oder zu messen) und zu multiplizieren; das Resultat bedeutet, nachdem die durch Teile des Meters entstandenen Dezimalen abgestrichen sind, Quadratmeter; kleinere Flächen drückt man durch die Anzahl der Ar aus und hat dann zunächst noch zwei Stellen, bei größeren durch die Anzahl der Hektar auszudrückenden Flächen noch vier Stellen abzustreichen.

Ist ein Acker z. B. 40,5 m lang und 30 m breit, so ist er $40,5 \times 30 = 1215,0$ qm oder 12,15 a groß.

Ein durch die ganze Jagenslänge gelegter Rahlschlag ist bei einer bekannten Jagenslänge von z. B. 700 m 50 m breit, dann beträgt seine Größe $700 \times 50 = 35000$ qm oder 3,5 ha.

Fig. 88.

Die Figur des Dreiecks kommt nicht so häufig in Betracht, am meisten noch bei solchen unregelmäßigen Figuren, die man sich zunächst in 2, 3 oder mehr einfache zerlegen muß, wie in Fig. 88 die Abtheilung a in ein Rechteck (1)

und Dreieck (2). Beim Dreieck hat man Grundlinie und Höhe abzumessen und das Produkt durch 2 zu dividieren.

Ungleich häufiger wird man den Ausdruck für das Trapez verwenden können, ganz insbesondere bei in die Länge gestreckten, unregelmäßigen, sogar krummlinigen Figuren, und zwar in der Fassung:

Fig. 89.

Produkt aus Mittellinie und Höhe; als Höhe muß natürlich eine geschätzte mittlere Breite in Rechnung gestellt werden. Die nebenstehende Figur 89 erläutert durch punktierte Linien, wie man sich die zum Teil krummlinig begrenzte Figur ABCD als ein

annähernd gleich großes Trapez denken und durch Abschreiten oder Messen der Mittellinie m und Höhe h berechnen kann.

In vielen Fällen wird es sich sogar nur darum handeln, eine Flächengröße ohne Vornahme einer Messung anzusprechen, was sich nur auf kleinere Flächen beschränken sollte bis 1, höchstens 2 ha; für größere Flächen ist die Schätzung besser durch die Messung zu ersetzen. Durch einige Übung wird man leicht kleinere Flächen von 6, 8, 10, 20 a, ferner von $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 ha direkt einschätzen lernen, es empfiehlt sich aber auch hier, besser die geschätzte Länge und Breite der betreffenden Figur zugrunde zu legen und dann den Inhalt durch Rechnung zu finden.

2. Die umgekehrte Aufgabe, eine Figur bestimmter Größe und Gestalt in das Terrain zu übertragen, ist ebenfalls mit Hilfe von Parallelogramm, Dreieck und Trapez leicht zu lösen.

Es ist z. B. eine Fläche für einen neu anzulegenden Ramp abzumessen, welche $\frac{1}{4}$ ha groß und quadratförmig sein soll, um möglichst geringe Baumkosten zu haben; wie groß müssen die Seiten sein?

$\frac{1}{4}$ ha = 25 a = 2500 qm = 50 . 50, oder ein Quadrat mit der Seite 50 m entspricht den gewünschten Anforderungen.

Ist des Bodens oder der Lage wegen die Form des Quadrats nicht möglich, so würde ein Rechteck mit den Seitenlängen 61 und 41 m (= 25,01 a) fast genau die gewünschte Größe ergeben.

Ein 40 m breiter Kahlschlag von 2 ha soll längs eines Gestells ausgemessen werden. Derselbe hat die Gestalt eines langgestreckten Rechtecks, dessen Schmalseite 40 m beträgt, daher mißt die Längseite $20000 : 40 = 500$ m.

§ 341. Der Pflanzenverband.

Die für den Förster nächst den im vorigen Paragraphen besprochenen Fällen wichtigste Anwendung der Lehrsätze über den Flächeninhalt ist die Berechnung der Pflanzenzahl für eine bestimmte Fläche aus einem gegebenen Verband und umgekehrt die Berechnung der Größe einer kultivierten Fläche aus der verwendeten Pflanzenzahl; der letzte Fall liegt bei allen in früheren Kulturen in unregelmäßiger Verteilung vorgenommenen Nachbesserungen vor, für welche sich mit Genauigkeit nur aus der gebrauchten Pflanzenzahl und dem eingehaltenen Verband die wirklich kultivierte Fläche feststellen läßt.

Fig. 90.

Fig. 91.

Die wichtigsten Verbände sind der Quadrat-, Reihen- und Dreiecksverband.

1. Soll nun aus einem dieser drei Verbandsarten die für eine bestimmte Fläche, in der Regel für den Hektar, erforderliche Pflanzenzahl bestimmt werden, so kann man zwei Wege einschlagen.

a) Man denkt sich den Hestlar als ein Quadrat und berechnet
1. die Pflanzenzahl, welche in eine Reihe von 100 m Länge zu stehen

Fig. 92.

kommt, z. B. bei 2 m **Quadratverband** (Fig. 90) $100 : 2 = 50$ Pflanzen, 2. die Zahl der Reihen, welche über die ganze Fläche gelegt werden können, wie vor, abermals $100 : 2 = 50$ Reihen. Das Produkt beider Zahlen $50 \times 50 = 2500$ gibt die Pflanzenzahl im ganzen an.

Bei einem **Reihenverband** (Fig. 91) von 2 m Reihenabstand und 1 m Pflanzenabstand in den Reihen würden $100 : 1 = 100$ Pflanzen auf eine Reihe und auf $100 : 2 = 50$ Reihen $50 \times 100 = 5000$ Pflanzen entfallen.

Beim **Dreiecksverband** (Fig. 92) ist nur die Seite des zugrunde liegenden gleichseitigen Dreiecks a , z. B. $= 2$ m, gegeben, der Reihenabstand ist gleich der Höhe dieses Dreiecks, welche sich nach dem Pythagoräischen Lehrsatz (vergl. § 339) berechnet auf $h^2 = a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 - \frac{a^2}{4} = \frac{3}{4} a^2$ oder $h = \sqrt{\frac{3}{4} a^2} = \frac{a}{2} \sqrt{3}$

$\sqrt{3}$ ist gleich 1,73205, wofür man sich kurz 1,73 merken kann. Multipliziert man die Seite des Dreiecksverbandes mit 1,73, z. B. bei 1,5 m Dreiecksverband $1,5 \times 1,73 = 2,595$ und dividiert das Produkt durch 2, also $2,595 : 2 = 1,298$ (rund $= 1,3$ m), so erhält man den Reihenabstand, oder noch kürzer, man multipliziert die Seite des Dreiecksverbandes mit 0,866 ($= \frac{1}{2} \sqrt{3}$) und erhält $1,5 \times 0,866 = 1,299$ (rund $= 1,3$ m).

Man findet demnach $100 : 1,5 = 66,6$ Pflanzen in einer Reihe und $100 : 1,3 =$ rund 77 Reihen und $77 \times 66,6 = 5128$ Pflanzen.

b) Man geht von dem „**Standraum**“ (s. Fig. 90 bis 92) der einzelnen Pflanzen aus; derselbe ist z. B. bei 1 m Quadratverband $= 1$ qm, bei 2 : 1 Reihenverband $= 2 \times 1 = 2$ qm, beim Dreiecksverband von 1,5 m $= 1,5 \times 1,3$ (Dreiecksseite $\times$ Höhe) $= 1,95$ qm, indem man sich jede Pflanze in die Mitte des Quadrats, Rechtecks oder Rhombus ($= 2$ gleichseitige Dreiecke) gerückt denken kann; der Standraum ist stets gleich dem Produkt aus Reihenabstand und Pflanzenabstand.

Berechnet man nun, wie oft der Standraum in der Gesamtfläche (meist auf 1 ha bezogen) enthalten ist, so erhält man die Pflanzenzahl; dieses Verfahren ist korrekter als das unter 1 angeführte, indem Zahlen, wie z. B. 1,3 und 1,5, in 100 nicht aufgehen und, falls Dezimalen nicht berücksichtigt werden, sich kleine Fehler ergeben.

Berechne die Pflanzenzahlen für 1 ha bei 1.) 1,5 m Quadratverband, 2.) 1,5 : 1,0 m Reihenverband und 3.) 1,5 m Dreiecksverband.

Der Standraum beträgt:

1. $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$

2. $1,5 \times 1,0 = 1,50 \text{ m}^2$

3. $1,5 \times 1,3 = 1,95 \text{ m}^2$

Die Pflanzenzahlen sind:

1. $10000 : 2,25 = 4444$

2. $10000 : 1,50 = 6667$

3. $10000 : 1,95 = 5128$

In gleichem Sinne sind folgende Aufgaben zu lösen:

1. Wieviel tausend einjährige Kiefern gehen auf 1 ha, wenn dieselben in 1,3 m von Mitte zu Mitte entfernte Pflanzfurchen geklemmt werden und pro laufenden Meter 2 Pflanzspalten zu je 2 Pflanzen kommen?

Der Reihenverband 1,3 : 0,5 liegt zugrunde, der Standraum für 2 Pflanzen ist $1,3 \times 0,5 = 0,65 \text{ qm}$, pro Hektar werden $(10000 : 0,65) \times 2 = 15385 \times 2 = 30770$ einjährige Kiefern erforderlich sein.

2. Nach dem Kulturplan sollen im Frühjahr 5 ha mit 1jährigen, 2 ha mit 2jährigen Kiefern in 1,3 m Quadratverband auf Rajollöcher kultiviert werden; pro Pflanzstelle je 4 1jährige bzw. je 2 2jährige Kiefern.

Es sind im Schutzbezirk 2 a Saatkamp und 4 a Verschulungskamp im Vorjahr angelegt worden.

Ist der Pflanzenvorrat ausreichend, wenn erfahrungsgemäß pro Hektar 60000 1jährige Kiefern gerechnet werden und die 2jährigen Pflanzen im Verband 10 : 15 cm verschult wurden?

Lösung: Bei 1,3 m Quadratverband sind auf 1 ha $10000 : 1,69 = 5917$ Rajollöcher und demnach $5917 \times 4 = 23668$ 1jährige Kiefern bzw. $5917 \times 2 = 11834$ 2jährige Kiefern erforderlich und im ganzen $23668 \times 5 = 118340$ 1jährige und $11834 \times 2 = 23668$ 2jährige Kiefern.

An 1jährigen Kiefern sind vorhanden $60000 \times 2 = 120000$ Stück.

Die 2jährigen Kiefern stehen im Verband 0,10 : 0,15 m, eine Pflanze hat einen Standraum von $0,10 \times 0,15 = 0,0150 \text{ qm}$:

auf 1 a stehen demnach $100 : 0,015 = 6667$ Pflanzen und mithin auf 4 a $6667 \times 4 = 26668$ Pflanzen.

Der Pflanzenvorrat ist also in beiden Fällen ausreichend.

2. Soll umgekehrt aus der bei einer Nachbesserung angewendeten Pflanzenzahl und dem Verband die nachgebefferte Fläche berechnet werden, so ist der dem Verband entsprechende Standraum mit der Pflanzenzahl zu multiplizieren.

Eine in 1,3 m Quadratverband angelegte Fichtenpflanzung ist mit 575 vierjährigen Fichten auf den alten Pflanzstellen nachgebeffert worden; wie groß ist die nachgebefferte Fläche?

Der Standraum beträgt $1,3 \times 1,3 = 1,69$ qm, die nachgebefferte Fläche daher $1,69 \times 575 = 971,75$ qm oder 0,097 ha.

Praktisch wird der Pflanzenverband mittels einer langen Pflanzleine, welche in dem jeweiligen Verbandsabstand mit Marken (eingebundene Bändchen oder bunte Fäden) versehen ist, hergestellt. Dieselbe wird um den Reihenabstand weitergeschlagen, an jeder Marke wird mit einem leichten Hackenschlag etwas Bodenüberzug abgeplaggt oder auch ein Reiz oder kleines Pflöckchen eingesteckt, um die Pflanzstelle zu markieren.

Fig. 93.

Beim Dreiecksverband kann man leicht aus einem beispielsweise mit der Leine konstruierten Dreieck den Reihenabstand als Höhe desselben unmittelbar entnehmen und auf einem Holzstab markieren.

Bei Nachbesserungen wendet man mitunter zweckmäßig ein aus leichten Latten oder dünnen Reiserstangen hergestelltes, ca. 1,5 bis 1,8 m hohes Zirkelmaß (Fig. 93) an, dessen beide gut feststehende Schenkel die Verbandsweite fassen.

VI. Umfang und Inhalt des Kreises.

§ 342. Der Umfang des Kreises wird als die Grenze betrachtet, welcher sich ein demselben ein- oder umbeschriebenes regelmäßiges Polygon bei fortgesetzter Vermehrung seiner Seitenzahl ohne Ende nähert (Fig. 94). Der Ausdruck für den Kreisumfang ist daher nur ein Näherungswert, welcher bis zu einem großen Genauigkeitsgrad (als Polygon von 32212254720 Seiten) berechnet wurde. Man hat auf diese Weise aus dem umbeschriebenen und eingeschriebenen Polygon zwei Ausdrücke für den Kreisumfang gefunden, welche sich erst in der

20. Dezimalstelle nur 1 unterscheiden; von zwei solchen Polygonen kann man sagen, daß sie sich fast vollkommen decken, also den Kreis selbst darstellen. Die Zahl für den Umfang eines Kreises mit dem Durchmesser 1 oder Radius $\frac{1}{2}$ wird π (pi) genannt und ist $= 3,1415927$; für die forstliche Praxis genügt 3,14 in den meisten Fällen. Vergleiche z. B. den Umfang des einbeschriebenen regelmäßigen Sechsecks, dessen Seite gleich dem Radius ist; ist letzterer $= \frac{1}{2}$, so ist der Umfang $= 6 \cdot \frac{1}{2} = 3,0$, also kleiner als 3,14; je mehr man nun die Seitenzahl vermehrt (z. B. 12-, 48-Eck), um so mehr wird sich der Umfang auch der Zahl 3,14 nähern.

Fig. 94.

Alle Kreise sind ähnliche Figuren; daher verhalten sich die Umfänge zweier Kreise wie ihre Durchmesser oder Radien.

Der Umfang eines Kreises mit dem Radius $(r) = \frac{1}{2}$ ist gleich π ; für einen beliebigen anderen Kreis mit dem Radius r gilt daher, wenn P der gesuchte Umfang desselben ist, die Proportion $P : \pi = r : \frac{1}{2}$ oder $\frac{P}{\pi} = \frac{r}{\frac{1}{2}} = 2r$. Der Umfang des Kreises ist daher: $P = 2r\pi$.

Denkt man sich vom Mittelpunkt unendlich viele Radien nach der Peripherie gezogen, so wird zwischen je 2 Radien ein unendlich kleines Dreieck eingeschlossen liegen, dessen Basis wieder ein unendlich kleiner Teil der Peripherie ist; alle Dreiecke zusammen haben die Gesamtbasislänge = Kreisumfang, die Höhe jedes Dreiecks ist dem Radius gleich, also $= r$. Nach der Inhaltsformel für das Dreieck $\frac{1}{2} \cdot g \cdot h$ berechnet sich der Inhalt des Kreises J auf $\frac{1}{2} \cdot 2r\pi \cdot r = r^2\pi$.

Anhang: Verhältnis des Umfangs zum Inhalt der Figuren.

§ 343. Nachdem nunmehr auch der Umfang und Inhalt des Kreises bekannt sind, möge eine kurze Betrachtung über die Größe des Umfangs verschiedener Figuren gleichen Flächeninhalts folgen. Die Frage ist insofern von Bedeutung für die forstliche Praxis, als von der Gestalt einer einzuzäunenden Fläche die Länge des Zaunes und damit die Kosten unmittelbar abhängig sind.

Soll z. B. ein Kämp, ein Loch zum Voranbau für edlere Holzarten, eine Verjüngungsfläche zc. eingegattert werden, so

wird man denselben diejenige Gestalt zu geben bestrebt sein, soweit es aus sonstigen Rücksichten durchführbar ist, welche den geringsten Umfang hat.

In Betracht kommen besonders die Formen des Kreises, Quadrats und Rechtecks.

Der Inhalt jeder der genannten Figuren sei = 1 ha; so ist $r^2 \pi = a^2 = ab = 1 \text{ ha}$, daraus berechnen sich der Radius des Kreises, die Seite des Quadrats, die Seiten des Rechtecks in runden Zahlen.

1. Kreis: $r^2 \pi = 10000$

$$r^2 = \frac{10000}{\pi} = 3184$$

$$r = \sqrt{3184} = 56 \text{ m}$$

2. Quadrat: $a^2 = 10000$, $a = 100 \text{ m}$

3. Rechteck: $a \cdot b = 10000$

z. B. $a = 200 \text{ m}$
 $b = 50 \text{ m}$

Dann ist der Umfang

1. des Kreises $2r \cdot \pi = 2 \cdot 56 \cdot 3,14 = 352 \text{ m}$,

2. des Quadrats $4 \cdot a = 4 \times 100 = 400 \text{ m}$,

3. des Rechtecks $2a + 2b = 2 \cdot 200 + 2 \cdot 50 = 500 \text{ m}$.

Kostet beispielsweise der laufende Meter Zaun 0,30 Mk., so würden die Kosten 105,60, 120,00, 150,00 Mk. betragen, oder bei der Kreisform würden 14,40 Mk. gegen das Quadrat, bei der Quadratform 30 Mk. gegen das langgestreckte Rechteck erspart werden.

Die Wahl einer möglichst kreisförmigen oder quadratischen Figur wird daher die geringste Zaunlänge und Kosten erfordern.

Liegen in einem Jagd mehrere größere, einzuzäunende Kulturflächen, z. B. zwei oder drei langgestreckte Kahlschläge, so wird es sich empfehlen, zu vergleichen, ob die Eingatterung jeder einzelnen Kultur oder des ganzen Jagds die größere Gesamtzaunlänge erfordert; in den meisten Fällen der gedachten Art wird sich die Umwehrung des ganzen Jagds als die ungleich vorteilhaftere erweisen oder wenigstens eines solchen größeren Teils des Jagds, welcher die zu schützenden Kulturflächen gerade einschließt.

c) Die Stereometrie.

I. Von den Körpern im allgemeinen.

§ 344. Ein Körper, d. h. ein allseitig begrenzter Raum, ist entweder ein ebenflächiger, wenn er nur von Ebenen, oder ein krummflächiger, wenn er ganz oder zum Teil von krummen Flächen begrenzt wird.

Ein ebenflächiger Körper hat Seitenflächen, Kanten und Ecken.

1. Das Prisma.

Das **Prisma** ist ein Körper, welcher von drei oder mehr Ebenen (oder Seitenflächen), die sich in parallelen Linien (Kanten) schneiden und von zwei unter sich parallelen Ebenen (Endflächen) begrenzt wird.

Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 97.

Je nachdem die Seitenkanten zu den End- oder Grundflächen senkrecht oder schief stehen, heißen die Prismen gerade oder schiefe.

Alle Seitenkanten eines Prismas sind gleich lang, alle Seitenflächen sind Parallelogramme. Die Grundflächen sind Dreiecke, Vierecke oder Vielecke, obere und untere Grundfläche sind kongruent (s. Fig. 95 das schiefe, Fig. 96 das gerade dreiseitige Prisma, ferner Fig. 97 die gerade sechsseitige Säule u.).

Ein Prisma, dessen Grundflächen ebenfalls Parallelogramme sind, nennt man ein Parallelepipedon; dasselbe heißt rechtwinkelig, wenn seine Grundflächen Rechtecke sind, sonst schiefwinkelig, beide Arten können wieder gerade oder schiefe Parallelepipedons sein (s. Fig. 98, 99, 100).

Fig. 98.

Fig. 99.

Fig. 100.

Das bekannteste gerade, rechtwinkelige Parallelepipedon ist der Würfel (Fig. 98), alle Flächen sind Quadrate; ferner die quadratische gerade Säule (Fig. 99), die Grundflächen sind Quadrate, die Seitenflächen Rechtecke; ferner die quadratische schiefe Säule (Fig. 100).

2. Der Zylinder (Fig. 101, 102).

Bewegt sich eine gerade Linie so durch alle Punkte eines Kreises, daß sie ihrer Anfangsrichtung ständig parallel bleibt, so beschreibt dieselbe eine gemeine Zylinderfläche; wird letztere von zwei parallelen, kreisförmigen Endflächen oben und unten begrenzt, so entsteht ein **gemeiner Zylinder**.

Fig. 101.

Fig. 102.

Derselbe kann ein gerader oder schiefer Zylinder sein, je nachdem die Zylinderfläche (auch Zylinder-

mantel genannt) durch eine rechtwinkelig oder schiefwinkelig zur Kreisgrundfläche stehende, die Kreislinie durchlaufende Gerade entstanden ist. Obere und untere Grundfläche sind kongruente Kreise, der senkrechte Abstand beider ist die Höhe des Zylinders.

3. Die Pyramide (Fig. 103, 104).

Die **Pyramide** ist ein Körper, der von drei oder mehr Ebenen begrenzt wird, deren Schnittlinien durch einen gemeinsamen Punkt gehen, und von einer Ebene, welche erstere schneidet.

Letztere heißt die Grundfläche, welche wiederum ein Dreieck,

Fig. 103.

Fig. 104.

Viereck oder Vieleck sein kann, erstere Seitenflächen, welche Dreiecke sind; entsprechend unterscheidet man Grund- und Seitenkanten.

Eine Pyramide, deren Seitenkanten alle gleich sind, heißt eine gerade, jede andere eine schiefe. Man unterscheidet drei-, vier- und mehrseitige Pyramiden, ferner regelmäßige und unregelmäßige, je nachdem die Grundfläche regelmäßig oder unregelmäßig ist. Die von der Spitze auf die Grundfläche gefällte Senkrechte heißt die Höhe der Pyramide.

4. Der Kegel (Fig. 105, 106).

Bewegt sich eine Gerade so durch alle Punkte eines Kreises, daß sie ständig durch einen außerhalb liegenden, festen Punkt geht, so beschreibt dieselbe eine gemeine Kegelfläche (Kegelmantel); wird letztere von einer Kreisfläche abgegrenzt, so entsteht der **gemeine Kegel**. Die

Kreisfläche heißt Grundfläche. Daß von der Spitze des Kegels auf dieselbe gefällte Lot ist die Höhe des Kegels; trifft dieselbe den Mittelpunkt der Kreisgrundfläche, so ist der Kegel ein gerader, sonst ein schiefer.

Fig. 105.

Fig. 106.

5. Die Kugel (Fig. 107).

Dreht sich ein Halbkreis um seinen Durchmesser, so beschreibt sein Bogen eine Fläche, welche man **Kugelfläche** nennt; der von derselben eingeschlossene Raum ist eine **Kugel**. Sämtliche Verbindungslinien des Mittelpunktes der Kugel mit der Kugelfläche (Kugelradien) sind gleich, ebenso alle Kugeldurchmesser; jeder beliebige ebene Schnitt einer Kugel ist ein Kreis.

Fig. 107.

II. Oberfläche und Inhalt von Prisma, Zylinder, Pyramide, Kegel und Kugel.

1. Das Prisma.

§ 345. 1. Die **Oberfläche** des Prismas ist gleich der Summe seiner Seiten- und Endflächen.

2. Die stereometrische Form der Maßeinheit für den **Inhalt** ist der **Würfel** (Kubikmeter cbm, Kubikdezimeter edm, Kubikzentimeter ccm zc.).

Denkt man sich einen **Würfel** (Fig. 108) mit der Kantenlänge $a = 3\text{ m}$, so weiß man, daß eine beliebige, als Grundfläche gewählte Seitenfläche desselben nach § 336 $3 \times 3 = 9\text{ qm}$ faßt. Teilt man nun den Würfel durch parallele und sich rechtwinkelig schneidende Ebenen in 1 m Abstand in eine bestimmte Anzahl kleinerer Würfel, welche die Maßeinheit (Kubikmeter) darstellen, so ist ersichtlich, daß auch $3 \times 3 = 9$

Fig. 108.

kleine Würfel zunächst in einer Schicht die Grundfläche bedecken und sich außerdem noch zwei weitere, ebensolche Schichten auf die unterste aufsetzen lassen, da der Würfel 3 m hoch ist; man erhält also $9 \times 3 = 27$

- kleine Würfel, welche den zu messenden großen Würfel genau ausfüllen, oder derselbe hat $3 \times 3 \times 3 = 27$ cbm Inhalt

Fig. 109.

Ist eine quadratische, gerade Säule mit der gleichen Grundfläche von 9 qm, aber einer Höhe von 5 m zu messen, so wird man 5 solcher Würfelschichten von je 9 Maßeinheiten übereinander setzen können und erhält 9×5 oder $3 \cdot 3 \cdot 5 = 45$ cbm.

Ist schließlich ein gerades, rechtwinkliges Parallelepipedon, dessen Grundfläche ein Rechteck mit den Seiten 2 und 3 m, und dessen Höhe 4 m ist, zu messen, so ist der Inhalt der Grundfläche $= 2 \times 3 = 6$ qm, und es lassen sich 4 Schichten von je 6 Würfeln übereinander legen; man erhält hieraus einen Inhalt des Parallelepipedons von 6×4 oder $2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$ cbm.

Der Inhalt eines geraden, rechtwinkligen Parallelepipedons ist daher gleich dem Produkt aus den 3 an einer Ecke zusammenstoßenden Kanten.

Da man nun dasselbe in ein inhaltsgleiches, schiefes Parallelepipedon (Fig. 109) mit gleicher Grundfläche und Höhe verwandeln

Fig. 110.

kann, indem gleiche Stücke (Prismen) ab und wieder zugelegt werden (A und A₁), so folgt, da weiter auch die rechteckige Grundfläche wieder in ein schiefes, inhaltsgleiches Parallelogramm verwandelt werden kann, allgemein, daß der Inhalt jedes Parallelepipedons gleich dem Produkt aus Grundfläche und Höhe ist.

Jedes Parallelepipedon kann durch eine diagonal gelegte Ebene wieder in zwei inhaltsgleiche, dreiseitige Prismen zerlegt werden (Fig. 110), welche daher halb so groß als das ganze Parallelepipedon sind; die Grundflächen (Dreiecke) der beiden Prismen sind aber ebenfalls halb so groß als die Grundfläche (Parallelogramm) des Parallelepipedons, woraus folgt, daß auch der Inhalt jedes der dreiseitigen Prismen wieder gleich Grundfläche (Dreieck) $\times$ Höhe ist.

Jedes beliebige vielseitige Prisma (z. B. das sechs-, achtsseitige) kann in dreiseitige Prismen zerlegt werden, sein Inhalt ist also gleich

der Summe der dreiseitigen Prismen oder auch, da die Höhe aller Prismen gleich ist, gleich der Summe der Dreiecksgrundflächen $\times$ Höhe, oder kurz:

Der Inhalt jedes Prismas ist gleich dem Produkt aus seiner Grundfläche und Höhe

$$J = g \cdot h$$

wenn J = Inhalt, g = Grundfläche, h = Höhe bedeutet.

Praktische Fälle zur Inhaltsberechnung des Prismas.

§ 346. Bezüglich der forstlichen Praxis ist für die Umwandlung eines geraden, rechtwinkligen Parallelepipedons in ein inhaltsgleiches, schiefes

1. der häufige und bekannte Fall des Aufsetzens von Holz im Raummaß an Hängen oder überhaupt in geneigtem Terrain zu erwähnen. Soll z. B. ein Holzstoß an einem Hang aufgesetzt werden, so ist genau darauf zu achten, daß seine in der Hangrichtung liegende Länge horizontal gemessen wird, wie es die Figuren 111 und 112 in der Linie l darstellen; wollte man in der Richtung der schiefen Ebene messen, so würde der Holzstoß zu klein werden.

Betrachtet man die mit a bezeichnete, 1 qm große Seitenfläche eines längeren Holzstoßes als die Grundfläche und seine Länge l als die Höhe eines geraden, rechtwinkligen Parallelepipedons, so muß dasselbe beim Aufsetzen des Holzes am Hang so in ein schiefes Parallelepipedon verschoben werden, daß seine Höhe l dieselbe bleibt;

Fig. 111.

Fig. 112.

denn die Grundfläche a verändert sich nicht. Es folgt, daß die Höhe l , d. h. die Länge des Holzstoßes, rechtwinklig zu der senkrecht stehenden Fläche a zu messen ist, d. i. horizontal.

Dieser die Richtigkeit des Raummaßes erheblich beeinflussende Umstand kann nicht genug beim Setzen des Holzes im Raummaß zur Beachtung empfohlen werden, insbesondere ist eine häufige Kontrolle der Holzhauer bezüglich der Richtigkeit des Maßes in dieser Hinsicht anzuraten.

Aus den Betrachtungen über den Inhalt des geraden, rechtwinkligen Parallelepipedons leitet sich die Berechnung des Raum-

inhalts großer Holzstöbe ab; z. B. Grubenholzknuüppel, 2,20 m lang geschnitten, sind in einer 5 m langen, 1 m hohen „Bank“ aufgesetzt, wieviel Raummeter enthält dieselbe? $2,20 \times 1 \times 5 = 11,00 \text{ rm}$.

Ähnlich ist die umgekehrte Aufgabe zu lösen: Wie hoch und wie lang ist ein Holzstoß zu setzen, wenn seine Breite z. B. durch eine Knuüpellänge von 1,75 m gegeben ist und Bruchteile des Raummeters vermieden werden sollen? Ein Raummeter würde demnach 1 m breit, aber nur 0,57 (abgerundet) m hoch zu setzen sein. — Ferner z. B. würde 1 rm von 2 m lang geschnittenen Buchenrollen 1 m breit und 0,5 m hoch zu setzen sein etc.

Die gewöhnlichen großen Reiserhaufen (II., III. Klasse) enthalten 10 rm und sind daher 2 m breit, 1 m hoch und 5 m lang gesetzt.

Fig. 113.

2. Weitere praktische Fälle sind die Erdmassenberechnungen. Gegeben ist der Querschnitt eines auszuhebenden Grabens (Fig. 113), z. B. in Gestalt eines gleichschenkeligen Trapezes, die obere Grabenbreite = 2 m, die Sohle = 1 m, die Höhe = 1 m; der Graben soll auf 100 m Länge ausgehoben werden.

Der Inhalt der Quersfläche ist nach der Formel für das Trapez $J = \frac{1}{2} (a + b) h = \frac{1}{2} (2 + 1) \times 1 = 1,5 \text{ qm}$, die ganze auszuhebende Erdmasse daher $1,5 \times 100 = 150 \text{ cbm}$.

Auf den laufenden Meter Grabenlänge sind daher 1,5 cbm Erde zu bewegen. Wird z. B. ein Affordsatz für mittelschweren Boden von 0,30 Mk. für 1 cbm Bodenmasse zugrunde gelegt, so beantwortet sich unmittelbar die Frage, wieviel pro laufenden Meter bewilligt werden kann, nachdem die pro laufenden Meter zu bewegende Erdmasse kubisch berechnet wurde; 1,5 cbm sind zu bewegen, daher $0,30 \times 1,5 = 0,45 \text{ Mk.}$ zu bewilligen.

Hat man ferner den Grabenaushub auf 150 cbm berechnet, so lassen sich ferner die Fragen beantworten: a) wie hoch kann damit eine 5 m breite Chaussee auf 1 km Länge überschüttet werden, b) welche Strecke einer 5 m breiten Chaussee läßt sich damit 5 cm hoch bedecken?

a) Die Chaussee ist 1000 m lang, 5 m breit, hat also eine Fläche von $1000 \times 5 = 5000 \text{ qm}$; dazu ist die Höhe der Schicht zu suchen, deren Gesamtmasse = 150 cbm beträgt: $\frac{150}{5000} = 3 \text{ cm}$.

b) Die Chaussee ist 5 m breit und wird 5 cm hoch bedeckt, die Quersfläche der Deckschicht ist demnach $5 \times 0,05 = 0,25 \text{ qm}$; die Länge

der Schicht ist zu suchen, welche bei einer Quersfläche von 0,25 qm 150 cbm enthält: $\frac{150}{0,25} = 600 \text{ m.}$

Ebenso ist bei Wegebauten der Aushub des sogenannten Erdkastens als gerades, rechtwinkeliges Parallelepipedon zu berechnen, welcher die Packlage aufnehmen soll; damit ist zugleich die erforderliche Steinmasse in Kubikmetern gefunden.

Ein Weg soll 3 m breit chaussiert werden, der Erdkasten ist 35 cm tief auszuheben; welche Erdmasse wird pro laufenden Meter bewegt, und wieviel Kubikmeter Packlage sind pro laufenden Meter erforderlich? $3 \times 0,35 \times 1 = 1,05 \text{ cbm.}$

Ähnlich berechnet sich bei den Waldwegebauten die bei einem Durchstich zu bewegende Erdmasse, Abtrag und Auftrag beim Herstellen des Planums, was allgemein auf den Ausdruck Quersfläche $\times$ Länge zurückzuführen ist. Die Quersfläche bedeutet, sofern es sich nur um Abtrag oder Auftrag handelt, eine mittlere Quersfläche, d. h. sie ist als Mittel aus den beiden Endflächen des zu berechnenden Stückes herzuleiten; die Endflächen sind die Flächen der von Station zu Station aufgenommenen Querprofile (vergl. § 436).

2. Der Zylinder (s. oben Fig. 101).

§ 347. 1. Die Oberfläche. Denkt man sich den Mantel des geraden Zylinders an einer beliebigen Stelle rechtwinkelig zur Grundfläche aufgeschnitten und in eine Ebene aufgerollt, so entsteht ein Rechteck, dessen eine Seite gleich dem Kreisumfang der Grundfläche des Zylinders, dessen andere Seite gleich der Höhe des Zylinders ist; die Fläche dieses Rechtecks ist gleich dem Produkt aus den beiden Seiten: $M = 2 r \pi \cdot h.$

Man erhält dasselbe Resultat, wenn man den Zylindermantel als die Summe der Seitenflächen eines geraden Prismas mit unendlich vielen Seiten auffaßt; jedes unendlich kleine Seitenflächenrechteck ist = Grundlinie $\times$ Höhe; die Summe aller Seitenflächen ist aber, da die Höhe für alle gemeinsam ist, gleich der Summe aller Grundlinien, d. i. der Kreisumfang $\times$ der gemeinsamen Höhe, d. i. die Höhe des Zylinders.

Um die Gesamtoberfläche zu finden, sind die beiden Endflächen ($2 \times r^2 \pi$) zur Mantelfläche noch zu addieren.

2. Der Inhalt. Denkt man sich den geraden Zylinder wiederum als ein Prisma mit unendlich vielen Seiten, so ist der Inhalt desselben nach § 345 = Grundfläche $\times$ Höhe; da die Grundfläche einen Kreis darstellt, ist der Inhalt des Zylinders: $J = r^2 \pi \cdot h.$

Diese Formel ist die Grundlage aller kubischen Berechnungen liegenden Holzes, welche also wieder auf den allgemeinen Ausdruck Quersfläche $\times$ Länge zurückzuführen sind. Die Quersfläche, hier eine Kreisfläche, ist wiederum eine mittlere Quersfläche, d. h. das Mittel aus den beiden Endflächen des liegenden Stammes, um die abholzige Form desselben zum Zweck der Berechnung in die annähernd inhaltsgleiche Form eines geraden Zylinders überzuführen. (Vergl. auch § 349, Anmerkung.)

In der Praxis findet man die dem Zylinder zugrunde zu legende mittlere Kreisfläche nicht als Mittel aus den beiden Endflächen, sondern unmittelbar durch Messung des Durchmesser in der Stammmitte, ebenso bei dem Sektionsverfahren (s. § 445) zur Berechnung des Inhalts der einzelnen Stammabschnitte.

3. Die Pyramide (vgl. S. 340).

§ 348. 1. Die Oberfläche einer Pyramide ist gleich der Summe der Seitenflächen (Dreiecke) und der Grundfläche (Drei-, Vier- oder Vieleck).

Fig. 114.

2. Der Inhalt wird folgendermaßen gefunden: Jedes dreiseitige Prisma (Fig. 114) kann durch zwei ebene Schnitte in drei inhaltsgleiche dreiseitige Pyramiden zerlegt werden. Legt man die Ebene ABF, so schneidet man dadurch eine Pyramide (Nr. 1) mit der Grundfläche ABC und der Spitze F ab; legt man ferner die Ebene DBF, so entstehen zwei Pyramiden mit den Grundflächen ABD (Nr. 2) und EBD (Nr. 3) und der gemeinsamen Spitze F; die letzteren sind gleich, weil ihre Grundflächen als Hälften des Parallelogramms ABED gleich sind und die Höhe gemeinsam ist. Die Pyramide Nr. 3 kann zugleich als Pyramide mit der Grundfläche DEF und der Spitze B aufgefaßt werden.

Fig. 115.

Es folgt, daß Pyramide Nr. 1 und 3 gleich sein müssen, da ihre Grundflächen und Höhen, zugleich Grundflächen und Höhe des Prismas, gleich sind; da nun die Pyramide Nr. 3 auch = Nr. 2 ist, muß auch Nr. 1 = Nr. 2 sein, oder die drei Pyramiden sind inhaltsgleich, jede ist gleich dem dritten Teil des Prismas.

Daher ist der Inhalt einer dreiseitigen Pyramide oder, da sich jede mehrseitige Pyramide wieder in dreiseitige zerlegen läßt, der Inhalt jeder Pyramide

$$J = \frac{1}{3} g \times h \left(\frac{1}{3} \times \text{Grundfläche} \times \text{Höhe} \right).$$

Zusatz: Der Inhalt einer abgestumpften Pyramide (Fig. 115) ist $J = \frac{1}{3} h (G + \sqrt{Gg} + g)$, wenn h die Höhe, G die untere, g die obere Endfläche ist.

4. Der Kegel (Fig. 116).

§ 349. 1. Die Oberfläche des Mantels eines geraden Kegels kann als die Summe der Seitenflächen einer geraden regelmässigen Pyramide mit unendlich vielen Seiten aufgefaßt werden; alle Seitenflächen sind unendlich kleine Dreiecke mit der Basissumme = Kreisumfang der Grundfläche und der gemeinsamen Höhe = Seitenlinie (s) des Kegelmantels. Der Inhalt der Einzeldreiecke ist $\frac{1}{2} g h$, die Summe aller Dreiecke daher $\frac{1}{2} \cdot 2\pi \cdot s = \pi \cdot s \cdot r$.

Fig. 116.

Um die Gesamtoberfläche zu finden, ist noch die Grundfläche (πr^2) zu addieren.

2. Der Inhalt leitet sich aus der Voraussetzung ab, daß der Kegel wieder als eine Pyramide mit unendlich vielen Seiten aufgefaßt werden kann; derselbe ist daher

$$J = \frac{1}{3} g h = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h.$$

Fig. 117.

Zusatz: Der Inhalt eines abgestumpften Kegels (Fig. 117) ist $J = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + Rr + r^2)$, wenn h die Höhe, R der Radius der unteren, r der Radius der oberen Endfläche ist.

Anmerkung: Es möge hinzuzufügen sein, daß die der Form des Stammes am nächsten stehende stereometrische Figur das „Appollonische Paraboloid“ ist, ein Körper, welcher durch Rotation einer Parabel (gekrümmte Linie oder Kurve höherer Ordnung mit der Gleichung $y^2 = p \cdot x$) entstanden ist und etwa einen seitlich ausgebauchten Kegel darstellt. Der Inhalt dieses Körpers ist $J = \frac{1}{2} g \cdot h$, wenn g die Grundfläche (Kreis) und h die Höhe bedeutet.

Ein liegender Stammabschnitt kann als abgestumpftes Paraboloid betrachtet werden mit der Formel für den Inhalt

$$J = \frac{G + g}{2} \cdot h,$$

wenn G die untere, g die obere Endfläche (Kreis) und h die Höhe bedeutet.

In der Praxis wird $\frac{G+g}{2}$ (das Mittel aus den Endflächen) durch unmittelbare Messung des Durchmessers in der Stammesmitte gefunden, was bereits in anderer Form im § 347 abgeleitet wurde.

5. Die Kugel (Fig. 118).

§ 350. 1. Die Oberfläche der Kugel denkt man sich durch Rotation eines regelmäßigen Vielecks mit unendlich vielen Seiten um

Fig. 118.

seinen Durchmesser entstanden; dann setzt sich die Oberfläche aus zwei Kegelmänteln an den Spitzen A und B, einer großen Zahl abgestumpfter Kegelmäntel in den Zonen CD und EF und einem Zylindermantel DE zusammen.

Indem bezüglich der Ableitung und Beweise auf ein mathematisches Lehrbuch der Kürze halber verwiesen werden muß, möge nur das Endergebnis folgen: Die Kugeloberfläche ist gleich dem Mantel des umschriebenen geraden Zylinders, dessen Grundflächenradius gleich dem Kugelradius,

dessen Höhe gleich dem Kugeldurchmesser ist.

$$M = 2r\pi \times h = 2r\pi \cdot 2r = 4r^2\pi.$$

2. Der Inhalt der Kugel wird unschwer gefunden, wenn man sich dieselbe aus unendlich vielen Pyramiden zusammengesetzt denkt, welche ihre gemeinsame Spitze im Mittelpunkt der Kugel haben; die Summe ihrer Grundflächen ist gleich der Kugeloberfläche, ihre Höhe gleich dem Kugelradius.

Dann ist

$$J = \frac{1}{3} g \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 4r^2\pi \times r = \frac{4}{3} r^3\pi.$$

Anhang.

Die wichtigsten Grundgesetze der Physik und ihre Anwendungen im forstlichen Betriebe.

§ 351. Die Naturkörper sind den mannigfaltigsten Veränderungen der Größe, Gestalt, Zusammensetzung, Farbe, des Ortes, den sie einnehmen, zc. unterworfen. Unter gleichen Bedingungen erleiden gleiche

Naturkörper die gleichen gesetzmäßigen Veränderungen. Die hierbei sich ergebenden Gesetze heißen **Naturgesetze**. Die Lehre von den Naturgesetzen, denen alle Körper, sei es, daß sie der organischen (Mensch, Tier, Pflanze) oder anorganischen Natur (Mineralien, Gesteine, Erden, Wasser, Luft etc.) angehören, unterworfen sind, heißt **Physik**. Die Physik selbst ist wieder neben der **Chemie** ein Zweig der **Naturlehre**. Die **Physik** betrachtet die Änderungen des **Zustandes**, die **Chemie** die Änderungen des **Stoffes** der Körper.

Diejenigen physikalischen Erscheinungen, welche nur die räumlichen Verhältnisse der Körper betreffen, werden mechanische genannt.

Allgemeine mechanische Eigenschaften der Körper.

§ 352. Jeder Körper besitzt eine bestimmte **Ausdehnung** nach drei Dimensionen (Länge, Breite, Höhe).

Jeder Körper ist an sich **undurchdringlich**, d. h. es können nicht zwei Körper zugleich an derselben Stelle des Raumes sein.

Die Menge der in einem Körper vorhandenen **Materie** (Stoff) heißt seine **Masse**. Die von der Materie eines Körpers nicht ausgefüllten Zwischenräume nennt man **Poren**. Somit besitzt jeder Körper einen mehr oder minder großen Grad von **Porosität**. Jeder Körper ist **teilbar**. Die für unsere Sinne nicht mehr wahrnehmbaren kleinsten Teile eines Körpers heißen **Moleküle**. Die zwischen den Molekülen wirkenden Naturkräfte (Anziehung, Abstoßung) heißen **Molekularkräfte**.

Hinsichtlich des Zusammenhanges, welcher zwischen den einzelnen Teilen eines Körpers besteht, unterscheidet man drei **Aggregatzustände**: den **festen**, **flüssigen** und **luftförmigen** Zustand (Eis, Wasser, Wasserdampf). Die Kraft, mit welcher die benachbarten kleinsten Teile (Moleküle) eines Körpers aneinander haften, wird **Kohäsion** genannt.

Der durch die Kohäsion bedingte Widerstand, welchen die festen Körper der Trennung ihrer Teile entgegensetzen, heißt **Festigkeit**: z. B. Zugfestigkeit, Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit, Härte, Spaltbarkeit des Holzes.

Elastizität (Federkraft) ist die Eigenschaft eines Körpers, seine ursprüngliche Gestalt, wenn sie durch äußere Einwirkung (Druck oder Zug) eine Änderung erfahren hat, nach Aufhören der äußeren Einwirkung wieder herzustellen: z. B. Elastizität des Holzes, verschieden nach Holzart, Alter, Austrocknungsgrad.

§ 353. Haften zwei verschiedene Körper mehr oder weniger fest aneinander, z. B. zwei Glasplatten, ein Wassertropfen an einem Zweig.

so spricht man von **Adhäsion**. Fette Körper werden dagegen von Wasser nicht benetzt: Einölen des Gewehrs, metallener Meßgeräte, um Benetzung durch Wasser und Rosten zu verhindern.

Wird ein enges Glasröhrchen in Wasser getaucht, so steigt das Wasser in demselben bis zu einer gewissen Höhe, und zwar um so höher, je enger das Röhrchen ist. Dagegen steht z. B. Quecksilber, von welchem Glas nicht benetzt wird, in einem solchen Glasröhrchen tiefer als außerhalb im Gefäße. Diese Erscheinungen, welche besonders stark in Röhrchen von der Feinheit eines Haares auftreten, hat man daher mit **Kapillarität** (Capillum, Haar) bezeichnet: z. B. Aufsteigen von Wasser in trockenem Holz; desgleichen in Mauerwerk, das auf feuchtem Untergrund steht (daher Einlegen einer Isolierschicht von Dachpappe oder dergl.).

§ 354. Jeder Körper befindet sich entweder in **Ruhe** oder **Bewegung**. Bei einer **Bewegung** kommen drei Faktoren in Betracht: der Weg, die Zeit und die Geschwindigkeit. Unter Geschwindigkeit versteht man den in einer bestimmten Zeiteinheit (Sekunde) zurückgelegten Weg. Beispiele von mittleren Geschwindigkeiten in der Sekunde: Fußgänger 1,5 m; Fuhrwerk 2,5 m; Schnellzug 15 m; Dampfer 8 m; mäßiger Wind 5 m; Sturm 30 m; Schall 333 m; Büchsenkugel 500 m; Erde in ihrer Bahn um die Sonne 30 km; Licht 300 000 km.

§ 355. Jeder Körper beharrt so lange im Zustande der Ruhe oder der Bewegung, bis er durch irgend eine äußere Ursache hieran verhindert wird (Beharrungsvermögen, Trägheit). Somit ist jeder Körper bestrebt, nicht nur seine Geschwindigkeit, sondern auch seine Richtung beizubehalten, also in der Richtung der geraden Linie fortzuschreiten.

§ 356. Die Geschloßbahn einer Büchsenkugel würde eine gerade Linie darstellen, wenn nicht zwei Kräfte sie daran verhinderten: die Schwerkraft (Anziehungskraft der Erde) und der Luftwiderstand; die erste bringt das Geschloß stetig, und zwar immer rascher, zum Fallen, der letztere verlangsamt die ursprüngliche Anfangsgeschwindigkeit; beides bewirkt die bekannte gekrümmte Geschloßbahn oder Flugbahn. Je größer die Anfangsgeschwindigkeit, desto gestreckter ist die Flugbahn, desto weiter und sicherer der Schuß. Bei einer Schußrichtung schräg aufwärts, welche von der horizontalen etwa um einen halben rechten Winkel abweicht, wird die höchste Schußweite erzielt; höhere Visiere bei weiteren Entfernungen.

§ 357. Die Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpers nimmt in gleichem Verhältnisse mit der Zeitdauer des Fallens zu; am

Ende der ersten Sekunde hat ein fallender Körper eine Geschwindigkeit von rund 10 m pro Sekunde, am Ende der zweiten Sekunde eine solche von rund 20 m pro Sekunde erreicht u., hingegen wächst der jedesmal im ganzen zurückgelegte Weg wie das Quadrat der hierzu benötigten Zeit. Ein Körper fällt in der ersten Sekunde — bei deren Ende seine Geschwindigkeit rund 10 m erreicht hat — 5 m, in zwei Sekunden $2^2 \times 5 = 4 \times 5 = 20$ m, in drei Sekunden $3^2 \times 5 = 9 \times 5 = 45$ m u.

§ 358. Alle uns bekannten Körper sind schwer, d. h. sie haben das Bestreben, sich dem Mittelpunkt der Erde zu nähern. Sie üben daher auf ihre Unterlage, die sie daran verhindert, einen **Druck** aus, welcher mit **Gewicht** bezeichnet wird. Die Einheit des Gewichtes ist das **Gramm** (g). Ein Gramm ist das Gewicht eines Kubikzentimeters reinen Wassers im Zustand seiner größten Dichtigkeit ($+4^0$ C). Within wiegt 1 Kubikdezimeter oder 1 Liter (= 1000 Kubikzentimeter) 1000 Gramm = 1 Kilogramm und 1 Kubikmeter Wasser (= 1000 Kubikdezimeter) 1000 Kilogramm = 2000 Pfund = 20 Zentner = 1 Tonne.

§ 359. Man spricht von **absolutem Gewicht**, z. B. ein Rehbock wiegt 35 Pfund, oder von **spezifischem Gewicht** (Raumgewicht), d. h. ein Körper ist so und so viel mal schwerer (Eisen) oder leichter (Holz) als Wasser. Man bezeichnet das Gewicht eines Kubikzentimeters Wasser (= 1 Gramm) als die **Gewichtseinheit**. Wenn nun z. B. 1 Kubikzentimeter Eisen 7,6 Gramm wiegt, so ist die Zahl 7,6 zugleich das „spezifische Gewicht“ des Eisens. Da also das spezifische Gewicht eines Körpers gleich dem absoluten Gewicht seiner Volumeneinheit (Kubikzentimeter) ist, so ergibt sich hieraus, daß das absolute Gewicht (P) eines beliebigen Körpers gleich ist dem Produkt aus Volumen (v) des Körpers $\times$ spezifisches Gewicht (s) oder

$$P = v \times s.$$

Hieraus ergibt sich:

$$1. s \text{ (spezifisches Gewicht)} = \frac{P}{v} = \frac{\text{absolutes Gewicht}}{\text{Volumen}}$$

$$2. v \text{ (Volumen)} = \frac{P}{s} = \frac{\text{absolutes Gewicht}}{\text{spezifisches Gewicht}}$$

§ 360. Die spezifischen Gewichte für einige der bekanntesten Körper sind: Gold 19,3 — Silber 10,4 — Blei 11,4 — Kupfer 8,8 — Eisen 7,6 — Zink 7,1 — Sand 2,5.

Für die wichtigsten Holzarten sind die spezifischen Gewichte im Mittel:

	grün	lufttrocken
Kiefer	0,82	0,52
Weymouthskiefer	0,83	0,39
Tichte	0,76	0,45
Weißtanne	0,97	0,47
Lärche	0,81	0,59
Pappel und Weide	0,80	0,50
Stieleiche	1,04	0,76
Traubeneiche	1,01	0,74
Hainbuche	1,05	0,74
Akazie	0,87	0,73
Rotbuche	0,98	0,71
Eiche	0,88	0,75
Ulme	0,95	0,69
Ahorn	0,93	0,66
Birke	0,96	0,65
Erle	0,83	0,54

Es wiegt somit ein Kiefernstamm von 1 km Inhalt in frisch gefällttem Zustand $1000 \text{ kg} \times 0,82 = 820 \text{ kg}$, in lufttrockenem Zustand nur noch $1000 \text{ kg} \times 0,52 = 520 \text{ kg}$. Dieses Beispiel zeigt die große Bedeutung eines gut luftgetrocknen Zustandes des Holzes für den Transport, namentlich für den Eisenbahntransport infolge der damit verbundenen erheblichen Frachtverbilligung; daher z. B. für Grubenholz die vom Käufer geforderte gute Austrocknung des Holzes durch Schäl- und kreuzweises Auflegen der Stempel im Walde.

Einige mechanische Erscheinungen fester Körper.

§ 361. Wenn zwei Kräfte auf den nämlichen Punkt eines Körpers in der gleichen Richtung wirken, so ist die Mittelkraft oder Resultierende gleich der Summe beider Kräfte; wirken beide Kräfte in genau entgegengesetzter Richtung, so ist die Resultierende gleich der Differenz beider Kräfte. Wenn jedoch zwei auf einen Punkt wirkende Kräfte AB und AC einen Winkel BAC einschließen, so ist die Resultierende gleich der

Fig. 119.

Diagonale AD des Parallelogramms ABCD.

§ 362. Wirken zwei verschieden große Kräfte P und Q auf verschiedene Punkte eines festen Körpers in paralleler Richtung, so ist ihre Resultierende gleich der Summe beider Kräfte $P + Q$; der Angriffspunkt S teilt die Entfernung AB in zwei Stücke AS und BS, welche sich umgekehrt wie die beiden Kräfte verhalten: $AS : BS = Q : P$, d. h. der Punkt S liegt näher bei dem Angriffspunkt der größeren

Kraft. Ist AB z. B. 15 m lang und in A mit 10 kg, in B mit 5 kg belastet, so ist

$$AS : BS = 5 : 10 \\ = 1 : 2$$

$$\text{oder } AS = \frac{1}{3} = \frac{15}{3} = 5 \text{ m, und } BS = \frac{2}{3} = \frac{2 \cdot 15}{3} = 10 \text{ m lang.}$$

§ 363. Wird daher AB in S unterstützt, so ist „Gleichgewicht“ vorhanden. Als parallel auf die verschiedenen Punkte eines Körpers wirkende Kraft kann die Anziehungskraft der Erde, welche die Schwerkraft bedingt, angesehen werden. Alle diese Kräfte können vereinigt gedacht werden zu einer Resultierenden, die in einem bestimmten Punkt des Körpers angreift, in dem sogenannten **Schwerpunkt**. Wird ein Körper in seinem Schwerpunkt unterstützt, so ruht er in jeder beliebigen Lage (indifferentes Gleichgewicht).

Fig. 120.

Wird ein Körper lotrecht oberhalb seines Schwerpunktes unterstützt, z. B. frei schwebend aufgehängt, so spricht man vom **stabilen Gleichgewicht**: der Körper kehrt nach der geringsten Verrückung stets wieder in die ursprüngliche lotrechte Lage zurück; vgl. die Anwendung des Pendels bei der Sehwage, bei den Höhenmessern von Faustmann und Weise, sowie das Boscjesche Pendelinstrument.

Liegt der Unterstützungspunkt lotrecht unterhalb des Schwerpunktes, so spricht man vom **labilen Gleichgewicht**: ein Körper kann auf seiner Spitze balancieren, verändert aber bei der geringsten Verrückung seine Lage gänzlich (z. B. er stürzt um).

§ 364. Eine Vorrichtung, mittels derer eine Kraft auf einen außerhalb ihrer Richtung liegenden Punkt eine Wirkung auszuüben vermag, nennt man ganz allgemein eine **Maschine**.

Von allen Maschinen gilt das Gesetz: soviel an Kraft gewonnen wird, geht an Weg verloren.

Zu den **einfachsten** Maschinen rechnet man den **Hebel**, die **Rolle**, das **Wellrad**, die **schiefe Ebene**, den **Keil** und die **Schraube**. Dieselben spielen im forstlichen Betrieb eine mehr oder minder große Rolle und kommen in der verschiedenartigsten Weise zur Anwendung.

§ 365. Der Hebel ist eine unbiegsame Stange, welche durch eine bestimmte Kraft um einen festen Punkt gedreht werden kann. Durch diese Kraft (P) soll eine bestimmte Last (Q) bewegt werden.

Liegen Kraft und Last an derselben Seite des Unterstützungspunktes, um den der Hebel drehbar ist, so spricht man von einem **einarmigen Hebel** (Fig. 121); liegen Kraft und Last an entgegengesetzten Seiten vom Unterstützungspunkt, so spricht man von einem **zweiarmigen Hebel** (Fig. 122).

Fig. 121.

Um Hebel ist Gleichgewicht vorhanden, wenn sich Kraft und Last umgekehrt wie ihre Hebelarme verhalten:

$$P : Q = BC : AC \text{ (vgl. auch oben § 362).}$$

Ist daher z. B. $AC = 10 \text{ m}$ und $BC = 1 \text{ m}$, so ergibt sich:

$$P : Q = 1 : 10, \text{ und hieraus} \\ Q = 10 P, \text{ d. h.}$$

die zu hebende Last Q kann zehnmal so groß sein als die anzuwendende Kraft, oder mit einer gewissen Kraft P kann man eine zehnmal so große Last Q heben.

Fig. 122.

§ 366. Hebel der einfachsten Art sind der **Hebebaum**, die **Brechstange**, der **Wendehaken**, die **Sperrtafel** u. a.; auch bei der wiegenden Bewegung des **Spitzenbergfelsen**

Wühlspatens kommt Hebelkraft zur Geltung.

Beim Umziehen eines angerodeten Stammes mit dem Seilhaken kommt ebenfalls die Hebelkraft in Anwendung. Der Hebelarm ist der zu werfende Stamm selbst, je höher der Seilhaken am Stamm angebracht werden kann, desto länger ist der Hebelarm, desto größer die Kraftwirkung.

Kommt ein solcher angerodete Stamm ins Fallen, so legt man auf den Erdaufwurf dicht am unteren Stammende eine starke Holzklöße, um eine festere Unterlage zu schaffen, auf welche der Stamm sich beim Fallen auflegt. Der fallende Stamm wirkt dann als zweiarmiger Hebel: die Kraft entsteht durch die Wucht des fallenden Stammes, wirkt also an einem langen Hebelarm, der Drehpunkt liegt auf der untergelegten Holzklöße dicht vor dem Wurzelstock; von hier aus bildet der Wurzelstock den kurzen Hebelarm, an dem die zu hebende Last, nämlich der im Boden noch fest sitzende Wurzelstock, wirkt. Hierdurch wird der Wurzelstock unter Ausnutzung der vom fallenden Stamm selbst erzeugten Kraft aus der Erde herausgerissen.

Die weitaus größte Kraftwirkung wird durch die Anwendung des **Waldbleisfels** beim Werfen angerodeter Stämme erzeugt. Derselbe wirkt

als zweiarmer Hebel: d ist die Zugkette, die schließlich in ein langes Drahtseil mit Haken übergeht, das möglichst hoch an dem zu werfenden Stamm (n) befestigt wird; a und b sind zwei kurze Kettenstücke mit Haken, links und rechts vom Drehpunkt c der Hebelstange h (Holzstange oder Stahlrohr), die mit der Kette e an einem Stamm oder Wurzelstock f befestigt wird.

Fig. 123.

Der Waldteufel.

Ist die Kette b bei z eingehakt, so wird der Hebel h in der Richtung nach x gedreht: die Stange h wirkt als zweiarmer Hebel; sodann wird die Kette a einige Glieder weiter nach vorwärts eingehakt und die Stange h alsdann in der Richtung y zurückgedreht: dieselbe wirkt dann als einarmiger Hebel.

Die Wirkung des Hebels kommt somit in mehrfacher Beziehung zur Ausnutzung, einmal durch den hoch am Stamm befestigten Seilhaken d, sodann durch den Hebel h in doppelter Beziehung, schließlich beim Fallen des Stammes durch die am Fußende untergelegte Klobe.

In anderer Weise, und zwar durch Druck schräg von unten nach oben gegen den Stamm, wird die Hebelkraft bei der Stendalschen Baumdrukmaschine angewendet.

§ 367. Der Hebel findet noch zahlreiche andere Anwendungen, z. B. bei Zange, Schere, Türklinke, Schlüssel, Gewehrverschluß, Bohrer, Pumpenschwengel u. a. m., außerdem die Hebelade, ferner beim Rückwagen zum Schleifen von Stämmen. Eine besondere Art des Hebels ist die Wage in ihren verschiedenartigen Konstruktionen: Schnellwage, Zeigerwage u. a., von besonderer Wichtigkeit die auch im forstlichen Betrieb häufig Verwendung findende

Dezimal- oder Brückenwage.

Die Übertragung wird durch entsprechend bemessene Hebelarme derart bewirkt, daß zum Wiegen eines beliebigen Gegenstandes nur $\frac{1}{10}$ von dessen Gewicht an aufzulegenden Gewichtsstücken benötigt wird.

Die Last Q wirkt infolge der Abmessungen von ab und ac einerseits, od und oh andererseits so, als ob sie unmittelbar in h aufgehängt wäre.

Fig. 124.

Dezimalwaage.

Da nun op zehnmal so lang ist als oh , so wird auch in p nur $\frac{1}{10}$ des Lastgewichts benötigt, welches in h wirkt.

§ 368. Die Rolle ist eine kreisförmige, an ihrem Umfange mit einer Rinne versehene

Scheibe. Ist die Rolle um einen festen Punkt drehbar, bleibt sie selbst also an derselben Stelle, so ist die Last Q gleich der Kraft P , da beide den gleichen Abstand r (Radius der Rolle) vom Unterstützungspunkt (Mittelpunkt der Rolle) haben (Fig. 125):

$$P = Q.$$

Ist hingegen die Rolle selbst beweglich, die Last (Q) also nicht am Umfang, sondern am Mittelpunkt der Rolle befestigt (s. Fig. 126), während die Kraft P am Umfang der Rolle angreift, so ist die benötigte Kraft P nur halb so groß als die zu hebende Last:

$$P = \frac{1}{2} Q.$$

Fig. 125.

Fig. 126.

Die bekannteste Anwendung der beweglichen Rolle ist der aus mehreren Rollen bestehende **Flaschenzug**, durch welche bedeutende Lasten gehoben werden können.

Fig. 127.

§ 369. Das **Wellrad** besteht aus einer um ihre Achse drehbaren Walze (Welle) mit geringem Durchmesser und einem fest hiermit verbundenen Rade mit größerem Durchmesser. Die Kraft P wirkt am Umfang des Rades und kann deshalb so viel mal kleiner sein, als der Radius des Rades größer ist als der Radius der Walze (W): die gewöhnliche Winde, z. B. beim Ziehbrunnen u. a. m.

Hierher gehört auch die bekannte **Fuhrmanns Winde** (Wagenwinde), die z. B. zum Stützen bzw. Heben eines Stammes bei der Holzabfuhr benutzt wird, um Vorder- und Hinterwagen untergeschoben zu können. Ferner ist zu nennen die **Vöttner'sche Baumwinde** (ähnlich der Stendalschen Baumdrukmaschine, nur statt des Hebels eine Winde), verschiedene **Stockrodemaschinen** zum Herausreißen von Wurzelsködern.

§ 370. Die **Schiefe Ebene** ist ebenfalls ein Mittel, Lasten unter Krasterparnis zu heben.

Es ist:

$P : Q = BC : AB$, d. h. je geringer die zu überwindende Höhe BC ist, um so geringer braucht auch die Kraft zu sein, um die Last Q zu heben, um so weiter aber wird umgekehrt der Weg AB , wenn eine bestimmte Höhe überwunden werden soll. Hierher gehören z. B. die Grundbegriffe für das zulässige Gefälle eines Weges, je nachdem ob Lasten bergauf oder bergab transportiert werden sollen.

Fig. 128.

§ 371. Die **Schraube** kann als eine fortlaufend spiralg um einen massiven Zylinder erhaben gewundene schiefe Ebene gedacht werden, **Schraubenspindel**; hierzu gehört die **Schraubenmutter**, ein hohler Zylinder gleicher Größe mit entsprechend vertieften Schraubengängen. Es verhält sich bei der Schraube die Kraft zur Last, wie die senkrechte Höhe eines Schraubenganges zum Umfang der Schraube. Da man außerdem die Kraft nicht unmittelbar am Schraubenumfang, sondern in mehr oder minder größerem Abstand am Ende eines Hebelarmes (z. B. Schraubenschlüssel) wirken läßt, so ist es ersichtlich, daß hierdurch ganz bedeutende Kraftwirkungen erzielt werden.

§ 372. Der **Keil** ist ein dreiseitiges Prisma, dessen Durchschnitt gewöhnlich ein gleichschenkeliges Dreieck (ABC , s. Fig. 129) bildet. Unter AC oder BC versteht man die Länge, unter AB die Breite des Keils. Die Kraft (P) wirkt senkrecht auf die Breite des Keils, die Last (Q) beiderseits senkrecht auf die Seitenflächen. Beim Keil ist Gleichgewicht vorhanden, wenn sich die Kraft zur Last verhält, wie die Breite (AB) zur Länge (AC bzw. BC). Der Gewinn an Kraft ist also um so größer, je geringer die Breite des

Fig. 129.

Keils im Verhältnis zu seiner Länge ist. Dieser Gewinn geht jedoch zu einem Teil wieder durch den Reibungswiderstand an den Seitenflächen verloren.

Der Keil findet im Holzhanereibetrieb bekanntlich die weitgehendste Anwendung zum Aufspalten von Kloben-, Knüppel- und Stockholz (Keile aus Buchen-, Hainbuchenholz). Kleine eiserne Keile verwendet man, um das Klemmen der Sägeschnitte während der Arbeit zu verhindern.

Einige mechanische Eigenschaften flüssiger Körper.

§ 373. Ein einseitig auf eine Flüssigkeit ausgeübter Druck pflanzt sich nach allen Seiten hin gleichmäßig fort (Anwendung in der „hydraulischen Presse“).

Der Druck des Wassers auf den Boden eines Gefäßes ist gleich dem Gewicht der Wassersäule, die den Boden des Gefäßes als Grundfläche und die Erhebung des Wasserspiegels (Oberfläche) über den Boden als Höhe hat, einerlei, ob das Gefäß nach oben weiter oder enger wird.

Der Druck des Wassers auf eine beliebige Stelle der Seitenwand eines Gefäßes ist gleich dem Gewicht einer Wassersäule, welche diese Stelle zur Grundfläche und die Erhebung des Wasserspiegels über dem Schwerpunkt der gedrückten Stelle zur Höhe hat.

§ 374. Zwei Gefäße, welche einen solchen Zusammenhang haben, daß das Wasser frei aus dem einen in das andere treten kann, heißen **kommunizierende Röhren**: in kommunizierenden Röhren steht das Wasser in beiden Schenkeln gleich hoch, die Oberflächen bilden also eine Horizontale; vergl. die hierauf beruhende, zu Nivellierzwecken benützte Stannahwe (S 423).

§ 375. Jeder Körper verliert im Wasser so viel an Gewicht, als die Wassermasse wiegt, welche von ihm verdrängt wird. Wiegt z. B. ein Stamm von 1 fm Inhalt 600 kg, so wird derselbe im Wasser schwimmen, d. h. nur so tief einsinken, bis 600 kg Wassermasse verdrängt sind; das sind aber, da 1 cbm Wasser (bei 4° C) 1000 kg wiegt, 0,6 cbm Wasser: der im ganzen ein Volumen von 1 cbm einnehmende Balken wird daher zu $\frac{6}{10}$ untertauchen, zu $\frac{4}{10}$ aus dem Wasser hervorragen (vergl. auch oben § 359: Erzeigisches Gewicht).

Soll daher Holz geflüßt werden, welches ebenso schwer oder noch um ein geringes schwerer ist als Wasser (z. B. frisch gefälltes Eichenholz), so muß dieses mit leichteren Hölzern (Nadelholz) fest verbunden werden, da es andernfalls untersinken würde.

§ 376. Wenn Wasser aus einer engen Öffnung aus der Wand eines Gefäßes ausströmt, so ist die Geschwindigkeit des Wassers um so größer, je tiefer die Öffnung unter dem Wasserspiegel liegt (Druck in Wasserleitungen, Steighöhe eines Springbrunnes).

In Röhren, Kanälen erleidet die Strömungsgeschwindigkeit eine Verminderung durch den Reibungswiderstand der Wände. Ein Fluß fließt in der Mitte rascher als an den Ufern. Krümmungen im Wasserlauf hemmen die Geschwindigkeit erheblich.

Die **Nutzung des Wassers als treibende Kraft** ist hinlänglich bekannt, z. B. Getreidemühlen, Sägewerke, elektrische Werke. Um die Kraft fallenden oder fließenden Wassers auszunützen, läßt man dieses auf die Peripherie mit Schaufeln oder Kästen versehener Räder wirken: „**oberflächlich**“, d. h. das Wasser läuft von oben auf den Radkranz, „**unterflächlich**“, d. h. das Rad schleift mit seinem unteren Ende im fließenden Wasser und wird daher von diesem gedreht.

§ 377. Auf der Eigenschaft flüssiger Körper, den auf sie ausgeübten Druck allseitig fortzupflanzen, beruht der **Saugheber**. Wird z. B. ein Gummischlauch mit dem einen Ende in Wasser untergetaucht und so gehalten, daß sein anderes Ende tiefer liegt als der Wasserspiegel, und hierauf angesaugt, so wird das Wasser ständig ausströmen, und zwar infolge des auf dem Wasser lastenden Luftdruckes.

§ 378. Der Luftdruck beträgt auf 1 qm rund 1 kg; auf eine Fläche von 1 qm übt demnach die Luft den gewaltigen Druck von 10000 kg aus. Der Luftdruck wird gemessen durch den **Barometer**; unter mittleren Verhältnissen beträgt der Druck 760 mm, d. h. er ist gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 760 mm Höhe.

§ 379. Die Physik beschäftigt sich weiterhin u. a. noch mit den **magnetischen und elektrischen Erscheinungen** der Körper, sowie mit den Erscheinungen von **Schall, Licht und Wärme**. Auf diese Gebiete näher einzugehen, fällt nicht mehr in den Rahmen dieses Buches, und sollen hier nur einige wichtigere Punkte aus der Wärmelehre, insbesondere das Verhalten des Wassers zur Wärme, angefügt werden.

§ 380. Den Zustand der Wärme eines Körpers nennt man seine **Temperatur**. Mit zunehmender Temperatur dehnen sich die Körper aus (vergrößern ihr Volumen), mit abnehmender Temperatur ziehen sie

sich zusammen (verkleinern ihr Volumen). Auf diesem Gesetz beruht die Einrichtung der verschiedenen Temperaturmesser, **Thermometer**.

Der gewöhnliche **Quecksilberthermometer** hat eine in gleiche Teile eingetheilte **Scala**. Der **Nullpunkt** entspricht der Temperatur schmelzenden Schnees oder Eises, der **Siedepunkt** der Temperatur kochenden Wassers. Den Zwischenraum beider Punkte hat man in 100 Grade (**Celsius**) oder 80 Grade (**Reaumur**) eingetheilt. Es sind somit 80 Grad Reaumur = 100 Grad Celsius, oder 1 Grad Celsius = $\frac{4}{5}^\circ = \frac{1}{5}^\circ$ Grad Reaumur. Der **Fahrenheit-Thermometer** (in England verbreitet) bezeichnet den Gefrierpunkt mit 32, den Siedepunkt mit 212, teilt also den Zwischenraum zwischen beiden Punkten in $212 - 32 = 180$ Grade ein. Zur Messung hoher Kältegrade benützt man einen Weingeist-Thermometer (Quecksilber gefriert bei 39°).

§ 381. Bei niedrigem Luftdruck (z. B. auf hohen Bergen) siedet das Wasser bei etwas geringerer, bei hohem Luftdruck bei etwas höherer Temperatur. In einem fest geschlossenen, mit einem Sicherheitsventil versehenen Gefäß kocht Wasser in Folge der Dampfspannung (höherer Druck) erst bei Temperaturen über 100°C . Frei siedendes Wasser erreicht (bei mittlerem Luftdruck) niemals eine höhere Temperatur als 100°C . Vermehrte Zufuhr von Wärme verursacht nur ein lebhafteres Kochen und rascheres Verdampfen.

§ 382. Abweichendes Verhalten des Wassers zwischen 0° und $+4^\circ \text{C}$. Wasser zieht sich bei Abkühlung, dem allgemeinen Gesetz folgend, zusammen, jedoch nur bis $+4^\circ$, erreicht also bei $+4^\circ$ seine größte Dichtigkeit; von $+4^\circ$ bis 0° dehnt es sich zunächst langsam, alsdann beim Übergang in den festen Zustand durch Gefrieren sehr stark wieder aus (bringt verschlossene Gefäße zum Zerspringen). Eis ist daher leichter als Wasser und schwimmt auf letzterem, Teiche, Seen usw. frieren daher von der Oberfläche aus zu.

Wasser in Gesteinspalten sprengt beim Frieren den Fels (Verwitterungsprozeß der Gebirge), senkt oder nasse Erde ohne Bodendecke wird bei Frost gehoben, oberflächlich in ihr wurzelnde Pflanzen (Saat- und Pflanzkamp) werden mitgehoben; bei Tauwetter sinkt der aufgefrorene Boden wieder zusammen, die gehobenen Pflanzen werden in dem oberen Teil ihrer Wurzeln freigelegt und legen sich häufig um („Auf frieren“, „Barfroßt“).

§ 383. Wird Wasser aus dem flüssigen in den luftförmigen Zustand übergeführt, so ist hierzu eine gewisse Wärmesumme nötig, welche gebunden wird, d. h. so in den neuen „Aggregatzustand“ — hier den Wasserdampf — übergeht, daß sie nicht mehr meßbar ist (gebundene

oder latente Wärme). Ein nasses Tuch wirkt daher infolge des verdunstenden Wassers, durch welches Wärme „aufgebraucht“ oder „gebunden“ wird, abkühlend; kühlere Temperatur in feuchten Wiesengründen, Tälern. Umgekehrt wird wieder Wärme frei, wenn Wasserdampf (gasförmiges Wasser) in den flüssigen Zustand übergeht. Ein gleiches Verhalten tritt ein beim Übergang von Eis in Wasser und umgekehrt.

Diejenige Wärmemenge, welche die Temperatur von 1 kg Wasser von 0° auf 1° zu erhöhen imstande ist, wird eine **Wärmeeinheit** genannt. Um 1 kg Eis von 0° in 1 kg Wasser von 0° überzuführen, sind 80 solcher Wärmeeinheiten nötig, es wird also eine beträchtliche Wärmemenge gebunden; so wird z. B. bei Eintritt von Tauwetter eine bedeutende Wärme benötigt, um Eis oder Schnee zum Schmelzen zu bringen, die Eis- oder Schneeschmelze geht daher relativ langsam vorstatten. Würde eine so erhebliche Wärmemenge nicht benötigt, so würde eine äußerst rasche Schneeschmelze mit großen Überschwemmungen die Folge sein.

B. Die Anwendung der mathematischen Grundlagen auf die forstliche Praxis.

1. Die Forstvermessung (einschließlich Instrumentenkunde).

Literatur:

Baur, „Lehrbuch der niederen Geodäsie“, Berlin 1895.

Fürst, „Forst- und Jagdlexikon“, Berlin 1904.

Herrmann, „Die preußischen Forstarten“, Neudamm 1898.

§ 384. Die Vermessungen im Walde, wie sie dem Betriebsbeamten häufig zufallen, sind durchweg Meßarbeiten einfachster Natur und bestehen vorwiegend in Ergänzungsmessungen geringeren Umfanges.

Zum richtigen Verständnis der Bedeutung und Stellung solcher elementarer Messungen in dem großen grundlegenden Vermessungsnetz ist es von Vorteil, auch über das Wesen der Landesvermessung kurz unterrichtet zu sein, da diese den Rahmen bildet, in welchem sich alle Meßarbeiten kleineren Umfanges bewegen, also auch die Waldvermessung.

a) Vorbegriffe aus der Landesvermessung.

§ 385. Die Landesvermessung bezweckt die genaue kartographische (d. i. auf Karten verschiedener Art veranschaulichte) und tabellarische (d. i. in Vermessungsschriften niedergelegte) Darstellung des Flächen-, Größen- und Grenzzustandes bestimmter Abschnitte oder Teile von Landesflächen, sowohl in der Gesamtheit wie im einzelnen. Die Kenntnis von Lage, Gestalt und Inhalt der Flächen einerseits in ihrer natürlichen, durch das Gelände gegebenen, andererseits in ihrer künstlichen, durch den Menschen beigelegten Begrenzung bildet die Grundlage jeglicher an den Grund und Boden gebundener Wirtschaft und des Eigentums.

Die zur Gewinnung und Verwertung des umfangreichen Grundlagenmaterials in großem Maßstab angelegten und durchgeführten Arbeiten schreiten planmäßig vom großen ins kleine fort, legen über große Länderstrecken wie einen festen Rahmen ein weit verzweigtes Vermessungsnetz, welches den Anschluß und Stützpunkt für alle weiteren, mehr und mehr ins kleine arbeitenden Vermessungen bildet.

Die Landesaufnahme in Preußen steht seit 1870 unter einem Zentraldirektorium der Vermessungen, welchem der Chef des Generalstabs der Armee vorsteht; die Vermessungsleitung selbst liegt dem Chef der Landesaufnahme ob, welche sich in drei Abteilungen gliedert: die trigonometrische, topographische und kartographische.

Die erstere besorgt die Verlegung im großen und die Höhenmessung, die zweite die speziellere Vermessung der von der ersten vorbereiteten Terrainabschnitte, die dritte die Anfertigung der Kartenwerke, Meßtischblätter (1:25000) und der kleineren Generalstabskarten (1:100000).

§ 386. Das große Gerippe der gesamten Landesvermessung bildet das Dreiecksnetz, das sind Dreiecke, welche sich fortschreitend an- und ineinander anschließen; die Eckpunkte derselben sind teils weithin sichtbare, hochragende Gebäude dauernder Natur, insbesondere Kirchtürme oder selbständig im Terrain durch Versteinung festgelegt, sogenannte „trigonometrische Punkte“ (kräftige, viertantige Steine, in der Regel mit hohem, pyramidenförmigem Holzgerüst umgeben), wie solche sich auch innerhalb des Waldes vorfinden, in der Regel auf Anhöhen, Bergkuppen gelegen sind, dem Förster speziell bekannt sein müssen und zur Sicherung übergeben zu werden pflegen.

Man unterscheidet Dreieckspunkte erster bis fünfter Ordnung; solche erster Ordnung haben eine mittlere Entfernung von

60 km, es folgen für diejenigen zweiter bis vierter Ordnung Entfernungen von ca. 20 bis herab zu 2,5 km; solche fünfter Ordnung sind nur Hilfspunkte. Auf diesen Punkten werden mittels des Theodoliten die Winkel gemessen, aus diesen und einer gemessenen Basis dann alle Längen durch trigonometrische Berechnung gefunden.

Die Höhenmessungen (Nivellements) beziehen sich auf Normalnull (N. N.), d. h. den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, und bringen die Unterschiede von Gebirgen, Tälern Ebenen zc. zur Darstellung; im Terrain finden sich zahlreiche festliegende Höhenpunkte in Gestalt von vierkantigen Steinen mit seitlich eingelassenen, runden, eisernen Bolzen mit Nummer (z. B. an Chaussees von 2 zu 2 km).

Der Dreiecksnehlung schließt sich die Stückvermessung an, insbesondere die Aufnahme der Eigentumsgrenzen, sowie sämtlicher anderweitiger Terrainpunkte und Linien (Wege, Eisenbahnen, Wasserläufe, Wald und Feld zc.); hierbei stehen die sogenannten Polygonzüge im Vordergrund, das sind Meßzüge, welche ebenfalls mittels des Theodoliten aufgenommen werden. Erst in letzter Linie folgt die Vermessung kleiner und kleinster Flächen, so auch die häufigen Messungen untergeordneter Natur im Walde. Alle Messungen wesentlicherer Natur, insbesondere solche, bei welchen es sich um Eigentumsgrenzen handelt, werden nur noch durch staatlich ausgebildete und vereidigte Landmesser ausgeführt.

Es möge an dieser Stelle auf die Einrichtung der Katasterämter hingewiesen werden, welche die Grundsteuerkarten (1 : 2500 und 1 : 5000) führen, die (bzw. deren Kopien) in vielen Fällen für Neumessungen im Walde eine ausreichende und zuverlässige Grundlage bilden und nur der Vervollständigung durch Ergänzungsmessungen bedürfen.

Die in der preussischen Staatsforstverwaltung gebräuchlichen Karten sind die Spezialkarten (1 : 5000) und die reduzierten, d. h. nach diesen verjüngten oder verkleinerten Karten, Wirtschaftskarten (1 : 25 000), außerdem Bestandes-, Wege-, Schutzbezirkskarten.

§ 387. Diejenige Wissenschaft, welche die vorstehend geschilderten Arbeiten zum Gegenstand ihrer Betrachtung und Forschung macht, ist die **Geodäsie** („Erdeileitung“) oder die Lehre von der Ermittlung der Grenz- und Flächenverhältnisse der Erde und ihrer bildlichen Darstellung.

Die **niedere Geodäsie**, welche sich nur mit relativ kleinen Abschnitten unserer Erde unter Vernachlässigung der Erdkrümmung befaßt, bedient sich vorwiegend der im ersten Teil entwickelten Geometrie als Grundlage (außerdem der Trigonometrie und Physik).

Die nachstehend zu besprechenden Abschnitte sind, nachdem die Grundzüge des Vermessungswesens im großen nur angedeutet werden konnten, wiederum nur Bruchstücke aus dem großen Gesamtgebiet, welche und insoweit sie den Bedürfnissen des Forstbetriebsbeamten und Waldbesitzers entsprechen.

b) Die Waldvermessung.

§ 388. Wo Waldvermessungen größeren Umfanges vorliegen, müssen solche an die Landesvermessung angeschlossen werden; das Verfahren beginnt ebenfalls mit dem Dreiecksnetz, es folgt das Polygonnetz und schließlich die Einzelmessung im kleinen. Auch die Neuvermessung kleinerer Waldflächen bis zu etwa 500 ha Größe berührt noch nicht die selbständige Beteiligung des Forstbetriebsbeamten, wenn er auch zur Mithilfe bei den einfacheren Meßarbeiten herangezogen werden kann. Selbständig wird er innerhalb seines Dienstbetriebes unter Umständen nur die Messung kleinerer Flächen, z. B. einer Wiese, eines Schlages, auszuführen haben oder auch mit dem Abstecken eines Waldweges, der Aufnahme einer Abteilungs Grenze, eines kleinen Wasserlaufs, eines einfachen Nivellements (z. B. zu Entwässerungszwecken) betraut werden.

Solche Messungen sind Ergänzungsmessungen zur Fortführung schon bestehender Karten- und Vermessungswerke im Interesse des eigenen Betriebes zur Darstellung der eintretenden Veränderungen durch Samungen, Kulturen, Benutzungsweise u. a., ohne Veränderung des Besitzstandes.

Für solche Vermessungszwecke ist das Netz festliegender Meßlinien, an welche der Anschluß stattfindet, ein wesentlich anderes und einfacheres als im Bereiche der Landesvermessung, indem hier Gestelle (auch die Jagensteine, falls sie eingemessen und in den Karten verzeichnet sind), Distriktlinien, Hauptwege und Eigentums Grenzen, soweit solche in Betracht kommen, genügende Anschlußpunkte abgeben, entsprechend dem ausreichenden geringeren Genauigkeitsgrade solcher Messungen.

Die Waldvermessung selbst zerfällt in:

- I. **Die Flächenmessung** oder die Horizontalaufnahme, d. h. die Ermittlung und Darstellung der Gestalt und Größe von Waldflächen als ebene Flächen („Projektion auf die Ebene“);
- II. **Die Höhenmessung** oder die Vertikalaufnahme, d. h. die Ermittlung und Darstellung der Höhenunterschiede des Geländes, im besonderen das „Nivellieren“.

I. Die Flächenmesskunde (Horizontalaufnahme).

§ 389. Die geodätische Aufnahme jeglicher Flächen nach Gestalt und Größe ist eine Horizontalaufnahme, d. h. in ebener Fläche; alle Höhenunterschiede fallen bei der Darstellung fort, die Messungen werden in horizontaler Richtung vorgenommen.

Die Flächenmesskunde, soweit sie hier behandelt wird, stützt sich auf die Gesetze der Planimetrie; alle Flächen sind planimetrische Figuren, besitzen also Seiten, Winkel und Ecken; krummlinige Figuren können auf geradlinige Vielecke mit kurzen Einzelseiten zurückgeführt werden. Dementsprechend beschränken sich alle derartigen Meßarbeiten auf die Messung von Längen allein oder von Längen und Winkeln in Verbindung miteinander.

Der Stoff gliedert sich daher in:

1. die Längenmessung,
2. die Winkelmessung, es schließt sich an
3. das Verfahren bei der Aufnahme kleinerer Flächen nach der Methode der Längen- und Winkelmessung,
4. die Kartierung und Flächenberechnung der im Walde gemachten Aufnahmen.

1. Die Längenmessung und die Längenmeßinstrumente.

§ 390. Die Messung von Längen findet in der Richtung der geraden Linie statt; jede Abweichung von derselben bringt größere oder kleinere Fehler mit sich, indem die betreffende Strecke mehr oder weniger zu lang gemessen wird.

Um die Messung exakt ausführen zu können, muß die zu messende gerade Linie im Gelände deutlich bezeichnet werden. Zu dem Zweck, sowie zur Bezeichnung von jeglichen Meßpunkten überhaupt bedient man sich der **Absteckstäbe**, welche in größerer Anzahl erforderlich sind; bei Messungen geringeren Umfanges und in übersichtlichem Terrain wird man schon mit sechs bis acht Stangen auskommen können.

Alle Meßpunkte dauernder Natur werden sofort bei der Messung durch starke **Pfähle** bezeichnet, welche sodann entweder versteint oder verhügelt und mit „Stichgräben“, d. h. kurzen Gräbchen, welche die Richtung der abgehenden Linien zeigen, versehen werden; auch Meßpunkte, welche nur für die Dauer der Messung selbst erhalten bleiben sollen, bezeichnet man, sobald die Meßstäbe selbst weiter verwandt werden müssen, ebenfalls durch Pfähle. Die Abteilungs- und Schlaglinien im Walde werden, wenn nicht natürliche oder dauernd

erkennbare Grenzen schon vorhanden sind, durch Pfähle mit Hügeln und Stichgräben gesichert und zweckmäßig durch weißen Ölfarbenstrich an Stämmen kenntlich gemacht. —

Die Längenmessung selbst wird mittels verschiedener **Längenmeßinstrumente** ausgeführt. Die Verwendung von einem oder mehreren Gehilfen ist bei allen Messungen unentbehrlich.

a) Die Absteckstäbe und das Abstecken von Linien.

§ 391. Die Absteckstäbe (Baken, Piketts, Jalons, Fluchstäbe, Fig. 130) sind 2, auch 3 m lange und 2 bis 3 cm starke, zylindrische

Fig. 130.

Stangen aus gut ausgetrocknetem Nadelholz, welche in allen Teilen gleich stark und durchaus gerade sein müssen; zum Einstecken in den Erdboden sind sie mit guten, solid befestigten eisernen (stählernen) Spitzen versehen. Damit sie sich scharf von ihrer Umgebung (besonders im Wald, Gebüsch) abheben und weithin sichtbar sind, sind sie in gleich breiten Bändern (0,5 m, auch 0,25 m) meist abwechselnd mit grellen Farben rotweiß oder schwarzweiß angestrichen. Häufig ist am oberen Ende eine Vorrichtung zum Befestigen eines weißen oder bunten Fähnchens angebracht, welches das rasche Auffinden und Erkennen der Stäbe sehr erleichtert.

Die Aufbewahrung, insbesondere nach Benutzung im Regen, muß derart sein, daß das Krummziehen vermieden wird, was man am besten durch lotrechtes Aufhängen oder wenigstens Umlegen der zuvor gut abzutrocknenden Stäbe auf trockenen, gedielten Fußböden, aber nicht aufrechtes Hinstellen, erreicht.

Die Absteckstäbe dienen zum Bezeichnen von Winkel- oder Meßpunkten und zum Abstecken gerader Linien. Dazu ist erforderlich, daß sie genau senkrecht eingesteckt werden; zu dem Zweck und um den Meßpunkt, auf den der Stab einvisiert wird, genau festzuhalten, faßt man sie möglichst hoch an, hält sie vom Körper frei schwebend zwischen zwei Fingern ab und läßt sie senkrecht herabgleiten, worauf sie nach Bedürfnis noch etwas fester eingedrückt werden.

Man muß es sich ferner zur Regel machen, Stäbe, welche keine Meßpunkte bezeichnen, niemals durch gerades Einstecken in den Boden aus der Hand zu stellen, da dadurch leicht Verwechselungen mit anderen Stäben und erhebliche Fehler unterlaufen können; man lege die Stäbe entweder an die Erde oder stecke sie schief ein oder lehne sie an einen Baum, Zaun u. dergl.

§ 392. Das Abstecken gerader Linien. Die Entfernung der Stäbe beim Abstecken gerader Linien richtet sich hauptsächlich nach der Übersichtlichkeit des Terrains; in der Ebene sind Entfernungen von 50 bis 100 m die zweckmäßigsten, im Berglande und Walde wird man bis auf 5 bis 10 m heruntergehen müssen. Ein zu dichter Stand der Stangen beeinflusst die Genauigkeit der geraden Linie, weil dann die Dicke der Stäbe zu sehr zur Geltung kommt. Um zu erkennen, ob sich die Stangen genau decken, muß man von der zunächst stehenden Stange immer einige Schritte zurücktreten und sowohl rechts wie links an dem Stab vorbei visieren; von jedem neu einzurichtenden Stab soll man mindestens noch drei rückwärts liegende übersehen können.

Eine gerade Linie wird unter einfachen Verhältnissen am besten durch Rückwärtsverlängern, sehr zweckmäßig unter Verwendung eines Krinstechers, abgesteckt. Jedoch wird man in der Praxis auf zahlreiche Hindernisse stoßen, welche die Anwendung dieser Methode nicht gestatten. Im folgenden möge daher eine Anzahl der am häufigsten eintretenden Fälle besprochen werden:

Fall 1. Zwischen A und B ist eine gerade Linie abzustecken, A ist von B, B von A aus nicht sichtbar, das Gelände

Fig. 131.

zwischen beiden Punkten ist übersichtlich, z. B. eine Anhöhe, von welcher A und B zu sehen sind (Fig. 131).

Man steckt nach A und B je einen Stab, wählt einen dritten Punkt C, den man ungefähr in der Richtung AB gelegen schätzt, visiert in CB einen Stab C_1 , dann in C_1A einen Stab C_2 , in C_2B einen solchen C_3 ein und so fort, bis man schließlich mit einem Stab C_4 genau in die Richtung AB gelangt, wovon man sich mittels des Stabes C_5 , den man innerhalb der Strecke C_4A einrichtet, überzeugt, indem C_4 von C_5 aus gesehen, selbst in der Richtung C_5B stehen muß. („Abstecken aus der Mitte.“)

Fall 2. Zwischen A und B ist eine gerade Linie abzustecken, A und B sind, wie vor, gegenseitig nicht sichtbar, das Gelände zwischen beiden Punkten ist unübersichtlich, z. B. ein Wald (Dickung, Stangenholz, Altholz mit Unterholz etc.). (Fig. 132.)

Man schätzt entweder die Richtung von A nach B oder schickt einen Gehilfen nach B und läßt denselben dortselbst laut rufen und steckt in letzterem Falle die Linie „nach dem Schalle“ ab; die Absteck-

stäbe werden in gleichen, zu messenden Entfernungen, z. B. von 50 zu 50 m, weiter gesteckt. Auf diese Weise wird man in näherer oder

Fig. 132.

weiterer Entfernung von dem richtigen Punkt B herauskommen, z. B. in B₂; man mißt die senkrechte Entfernung BB₁ unter Bezugnahme auf die erste durchgesteckte Linie AB₂, z. B. = 50 m. Nach der

Zahl der von 50 zu 50 m eingesteckten Stäbe und der Messung des letzten Stückes (CB₁) = 20 m, kennt man die Gesamtlänge AB₁ = 5 × 50 + 20 = 270 m. Dadurch ist das rechtwinkelige Dreieck AB₁B bekannt. Es ist nun nur noch festzustellen, um wieviel jeder einzelne Stab der Linie AB₁ rechtwinkelig herüber zu stecken ist, d. h. es sind die Abstände a, b, c, d, e zu berechnen. Unter Anwendung des im ersten Teil § 333 erläuterten Lehrsatzes über parallele Transversalen findet man:

$$a : BB_1 = AC : AB_1, \quad b : BB_1 = AD : AB_1 \text{ etc.}$$

$$\text{oder } a : 50 = AC : 270, \quad b : 50 = AD : 270 \text{ etc.}$$

$$\text{oder } \frac{a}{50} = \frac{AC}{270}, \quad \frac{b}{50} = \frac{AD}{270} \text{ etc. oder}$$

$$a = AC \frac{50}{270} = 250 \times \frac{50}{270} = 250 \frac{5}{27} = 250 \times 0,185 = 46,25 \text{ m}$$

$$b = AD \frac{50}{270} = \dots \dots \dots 200 \frac{5}{27} = 200 \times 0,185 = 37,00 \text{ „}$$

$$c = AE \frac{50}{270} = \dots \dots \dots 150 \frac{5}{27} = 150 \times 0,185 = 27,75 \text{ „}$$

$$d = AF \frac{50}{270} = \dots \dots \dots 100 \frac{5}{27} = 100 \times 0,185 = 18,50 \text{ „}$$

$$e = AG \frac{50}{270} = \dots \dots \dots 50 \frac{5}{27} = 50 \times 0,185 = 9,25 \text{ „}$$

Der erste Stab ist also um 46,25 m, der zweite um 37,00 m etc. von der ersten Linie AB₁ rechtwinkelig abzustecken; oft genügt das Abstecken von nur zwei Stäben, da hiermit schon die Richtung der neuen Linie gegeben ist.

Ist die Rechnung und Messung peinlich durchgeführt, so werden sich die Stäbe in der neuen Linie gut decken; ist letzteres nicht ganz der Fall, so muß die Linie noch um wenigstens forrigiert werden.

Um die Resultate möglichst rasch auffinden zu können, merke man:

Dividiere die Länge der Strecke (BB_1), um welche man rechtwinkelig neben dem richtigen Punkt B herausgekommen ist, durch die Gesamtlänge der ersten Linie (AB_1) und multipliziere mit dem Resultat die Entfernung jedes Stabes vom Anfangspunkt.

Die vorstehend erläuterte Aufgabe kehrt sehr häufig in der Praxis wieder und verdient daher besondere Beachtung. Eine andere Lösung ist die Methode des „Durchhiebswinkels“. Diese Bezeichnung nimmt auf den bekannten Fall Bezug, „eine Schneise durch einen Wald zu hauen,“ deren Anfangs- und Endpunkt fest liegt. Das Verfahren hat das Vorhandensein einer zuverlässigen Spezialkarte zur Voraussetzung.

Soll z. B. in der nachstehenden Figur 133 eine Schneise ab durch den Waldkomplex A gelegt werden, so berechnet man zuvor auf der Karte den Winkel (beziehungsweise lieft ihn mittels eines Transporteurs ab), welchen die Schneise mit der Grenzlinie 17—18 bildet; sodann findet man im Terrain den Anfangspunkt a durch Abmessung der Länge ac, welche auf der Karte abgegriffen wurde, stellt in a mittels eines Winkelmessinstrumentes (siehe unten § 405) den Winkel cab und damit die Richtung der Schneise ab her und steckt in derselben die gerade Linie durch.

Fig. 133.

Fall 3. Von A nach B ist eine gerade Linie durchzulegen, wenn zwischen beiden Endpunkten ein unübersehbares Hindernis liegt, z. B. ein Sumpf.

Das Verfahren wird in der nebenstehenden Figur 134 veranschaulicht; es besteht in dem „Parallel-Abstecken“ A mit Hilfe rechter Winkel (s. unten § 398 ff.), Aab , abd , bdc , dcB , oder rechtwinkliger gleicher Abschlüsse ab , a_1b_1 und cd , c_1d_1 .

Fig. 134.

Der im Walde am häufigsten eintretende Fall ist derjenige, daß man beim Durchstecken einer geraden Linie auf einen Baumstamm stößt, welcher die Linie verdeckt und das Weiterabstecken verhindert:

das Weghauen solcher Bäume ist in vielen Fällen aus naheliegenden Gründen (starke Stämme!) untunlich, zumal die Fälle sich oft wiederholen und die Linien vielfach nur die Bedeutung von Meßlinien haben, also überhaupt nicht aufgehauen werden sollen; das Durchhauen und Räumen in schwachem Stangenholz oder gar Dickungen ist natürlich nicht zu vermeiden.

Das Parallelabstecken zur Umgehung eines Baumstammes wird entweder ebenso wie im großen mittels genauer Absteckung rechter Winkel (s. unten § 398 ff.) oder durch rechtwinkeliges Auflegen von Absteckstäben am Boden mittels Schätzung nach dem Augenmaß ausgeführt.

b) Meßlatte, Stahlmeßband, Meßkette und Meßband und die Längenmessung.

§ 393. Je nach dem Terrain und dem vorgeschriebenen Genauigkeitsgrade werden die nachstehenden Instrumente zur Längenmessung angewendet.

Die Meßlatte (Fig. 135) ist ein in der Regel 5 m langer, rechteckiger oder elliptisch abgerundeter, gerader Stab aus gut ausgetrocknetem Nadelholz, welcher zur Vermeidung der Abnutzung und der damit verbundenen Verfälschung an beiden Enden mit Eisenkappen beschlagen ist. Die einzelnen Meter sind meist verschiedenfarbig angestrichen (rot — weiß) oder durch eingeschlagene gelbe oder weiße Kuppennägel (ebenso wie die halben Meter und Dezi- und Zentimeter des Anfangsmeters) kenntlich gemacht.

Fig. 135. Meßlatte.

Die Meßlatte ist immer in stark geneigtem oder wechselndem, hügeligem Terrain, auch in der Ebene bei kurzen Längen (Eigentumsgrenzen) zu verwenden; sie gibt in kuppertem Terrain die besten Resultate.

Fig. 136. Staffelmessung.

Alle Längenmessungen müssen, wie in der Figur 136 veranschaulicht ist, „Staffelmessungen“ sein, d. h. in horizontaler Richtung vorgenommen werden.

Die Meßplatte wird an dem zu Thal liegenden Ende bis zur Horizontalen gehoben, was entweder nach dem Augenmaß oder mittels einer Sehwage (s. unten § 427) kontrolliert wird, und ein Senkel (Faden mit Bleigewicht) daselbst „vorgehalten“.

Mit fortschreitender Messung wird die Zahl der gelegten Latten gezählt, und zwar durch Abrufen beim jedesmaligen Aufheben und Umlegen derselben; an jeder Latte ist beim Umsetzen peinlich genau vorzuhalten.

Nach dem preussischen Feldmesser-Reglement sind Fehlergrenzen von 1000 auf ebenem und wenig kuppertem, von 1000 auf bergigem oder sehr unebenem oder kuppertem Terrain noch zulässig.

Für die untergeordneten, kleineren Ergänzungsmessungen im Walde ist ein noch geringerer Genauigkeitsgrad vollkommen ausreichend.

§ 394. Das Stahlmeßband (Fig. 137) besteht aus einem sehr dünnen, 16 mm breiten, 20 m langen Stahlstreifen, welcher in ganze Meter und Dezimeter geteilt ist, welche durch viereckige (5 m), große runde (1 m) und kleine runde (0,5 m) Messingplättchen und kleine runde Öffnungen (0,1 m) markiert sind. An beiden Enden befinden sich gewöhnlich drehbare Messingringe, durch welche

Fig. 137.

Stahlmeßband.

Stäbe mit Querbolzen und Spitze gesteckt werden, welche ein bequemes Weiter schlagen des Meßbandes ermöglichen. Zugehörig sind kleine eiserne Zählplättchen von bestimmter Zahl (meist 10), welche in einem Ring getragen werden; sie ersetzen das Zählen der Stahlbandlängen und das Vorhalten und werden zu dem Zweck von dem an dem vorderen Stahlbandende angestellten Gehilfen jedesmal in die Erde eingesteckt und von dem am hinteren Ende folgenden Gehilfen wieder aufgesammelt und auf den Ring wieder aufgezogen; wurden z. B. fünf Zählplättchen wieder aufgenommen, so sind 100 m gemessen.

Das Stahlmeßband ist nur in ebenem oder fast ebenem Gelände verwendbar und steht dort an Genauigkeit der Meßplatte nicht nach. In geneigtem Terrain ist es fast unbrauchbar. Nach dem Gebrauch wird das trocken abgeriebene und eingeölte Band, auf ein Holzkreuz aufgewickelt, aufbewahrt (s. Fig. 137).

§ 395. Die Meßkette, meist nur 10 m lang, besteht aus 0,2 oder 0,5 m langen Kettengliedern mit 2 Kettenstäben (wie vor) und Zählspießchen als Zubehör.

Die Genauigkeit der Meßkette steht den beiden vorigen wesentlich nach, kann aber in ebenem oder fast ebenem Terrain noch verwendet werden.

§ 396. Das Meßband (Fig. 138) wird sowohl aus dünnem Stahlband wie gefirniztem, hanfleinem Band in verschiedenen Längen (5, 10, 20 m) hergestellt und noch zweckmäßig zu einfachen Messungen (Kulturflächen, Schlägen etc.) gebraucht; es läßt sich in eine Messing-, Holz- oder Lederkapsel aufwickeln und hat den Vorzug, daß es leicht in der Tasche oder dem Rucksack mitgeführt werden kann.

Fig. 138.
Meßband.

Die 20 m langen Stahlbänder mit eingestrichelter Teilung (in Lederkapsel) sind mit recht gutem Erfolg in der Ebene verwendbar und empfehlenswert; sie müssen nach dem Gebrauch gut getrocknet und öfter eingeölt werden.

§ 397. Über das Verfahren der direkten Längenmessung ist das Notwendige bereits erwähnt worden; es erübrigt nur noch, eine kurze Erläuterung der indirekten Längenmessung zu geben.

Die indirekte Längenmessung, d. h. die Messung von Hilfsängen, aus welchen die gesuchte Länge entweder unmittelbar durch die Messung oder durch Berechnung gefunden wird, tritt in solchen Fällen ein, in welchen der einfachen, vorgeschriebenen unmittelbaren Längenmessung Hindernisse im Terrain entgegenstehen. Von zahlreichen Beispielen mögen drei der einfachsten folgen.

1. Fall (s. oben Fig. 134): AB ist zu messen, B von A sichtbar,

Fig. 139.

dagegen in der Mitte ein ungangbares Gelände M, z. B. ein Sumpf.

Das nicht meßbare Stück ac wird parallel abgesteckt, sodann bd gemessen, da $bd = ac$ ist (Lösung durch Messung).

2. Fall: AB ist zu messen, B von A nicht sichtbar (Wald) und ungangbares Gelände in der Mitte (Sumpf), Fig. 139.

Stecke beliebig seitwärts, z. B. in M, einen Absteckstab ein, messe die Linie AM und verlängere sie über M hinaus bis A_1 um sich selbst, desgleichen BM und verlängere sie über M hinaus bis B_1 um sich

selbst, so ist $A_1 B_1 = A B$, weil die Dreiecke $A B M$ und $A_1 B_1 M$ kongruent sind; nunmehr ist $A_1 B_1$ zu messen und damit die Länge von $A B$ unmittelbar gefunden (Lösung durch Messung).

Konstruiert man das Dreieck $A M B$ als ein rechtwinkeliges mit dem rechten Winkel in M , so ist $\overline{A M}^2 + \overline{B M}^2 = \overline{A B}^2$ (s. Teil A, § 339), daher $A B = \sqrt{\overline{A M}^2 + \overline{B M}^2}$, z. B. $A B = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50$ (Lösung durch Rechnung).

3. Fall: $A B$ ist zu messen, A ist nicht zugänglich, z. B. durch einen Flußlauf (Fig. 140).

Errichte $B M$ in B senkrecht auf $B A$ und messe $B M$ z. B. = 100 m ab, verlängere $B M$ über M hinaus um $M b = 10$ und

Fig. 140.

errichte $b a$ in b senkrecht auf $b B$, so sind die Dreiecke $A B M$ und $a b M$ ähnlich (s. Teil A, § 334). Messe nun $b a$ z. B. = 60 m, so ist auch $A B$ bekannt.

Es ist: $A B : B M = a b : b M$ oder

$$A B : 100 = 60 : 10$$

$$A B = 60 \frac{100}{10} = 60 \times 10 = 600 \text{ m.}$$

2. Die Winkelmessung und die Winkelmeßinstrumente.

§ 398. Unter allen Winkelbestimmungen spielt für die einfachen Vermessungen das Abstecken des rechten Winkels die bedeutendste Rolle.

Daher ist nächst den Absteckstäben und Längenmeßinstrumenten ein Instrument zum Abstecken rechter Winkel das wichtigste Hilfsmittel; in der Mehrzahl der Fälle wird man sich mit diesen Meßwerkzeugen vollkommen helfen können. Nur die Aufnahme langer, vielfach gebrochener Linien in unübersichtlichem Waldterrain, wie Wegezüge, Abteilungs- (bzw. Unterabteilungs-) Linien ist in der Regel auf diese Weise nicht mehr durchführbar; für solche Zwecke ist ein Instrument zum Messen schiefer Winkel (insbesondere die Bußsole, s. unten § 405) unentbehrlich.

a) Die Aufnahme rechter Winkel.

Zu dem Zweck sind eine Reihe von Instrumenten gebräuchlich, deren Konstruktion auf den einfachsten geometrischen und physikalischen Gesetzen beruht.

§ 399. Die Winkeltrommel (Fig. 141) besteht in ihrer einfachsten Ausführung aus einem auf einem Stockstativ ruhenden Hohlzylinder von Messing oder Eisenblech. In dem Mantel befinden sich bei b und d zwei feine, vertikale Einschnitte, in deren Mitte ein Roßhaar gespannt ist (Objektiv); denselben gegenüber befinden sich in a und c eine Anzahl ebenfalls vertikal übereinander stehender kleiner Öffnungen (Okular), durch welche der Roßhaarstrahl gegenüber gesehen werden kann. Eine solche Einrichtung heißt ein **Dioptr**, die durch die Linien a b und c d dargestellten Visierrichtungen müssen sich genau rechtwinkelig schneiden.

Fig. 141.

Winkeltrommel.

Steckt man nun sowohl in der Richtung a b als c d zwei gerade Linien ab, so schneiden sich dieselben rechtwinkelig im Fußpunkt des Instruments.

Die Winkeltrommel kommt in verschiedenen Abänderungen, auch in Form eines abgestumpften Kegels vor, in Form eines achteckigen Prismas mit weiteren feststehenden Dioptern zum Abstecken auch halber rechter Winkel oder mit beweglichem Dioptr (drehbarer Zylinder) und Einteilung in 360° (feststehender Zylinder) zum Messen jedes beliebigen schiefen Winkels, häufig mit aufgesetzter

Bussoleneinrichtung (Pantometer oder verbesserte Winkeltrommel; bei Tesdorpf in Stuttgart für 55 Mark).

Alle Dioptereinrichtungen leiden besonders im Walde an dem Mangel, daß sie etwas zu dunkel und dadurch zu wenig scharf sind und das Abstecken auf weitere Entfernungen erschweren oder unmöglich machen.

Ein mangelhafter Ersatz der Winkeltrommel ist der Winkelkopf, ein quadratisch geschnittenes, senkrecht Holzprisma mit zwei sich rechtwinkelig schneidenden, feinen Sägeschnitten, durch welche visiert wird; der Kopf wird auf ein Stockstativ aufgesetzt.

§ 400. Das Winkelkreuz (Fig. 142) ist ein einfaches Holzkreuz mit vier paarweise sich gegenüber stehenden Stahlstiften; die von Spitze zu Spitze gegenüber liegender Paare gehenden Visierrichtungen schneiden sich rechtwinkelig und gestatten das Abstecken rechter Winkel. Das

Fig. 142.

Winkelkreuz.

Holzkreuz ist ebenso wie die Winkeltrommel auf einem Stockstativ befestigt.

§ 401. Der Winkelspiegel (Fig. 143) besteht in seinen wesentlichen Theilen aus zwei in einem Winkel von 45° zueinander geneigten Spiegelflächen, von denen eine (c) in der Figur sichtbar ist; dieselben sind von einem eisernen, bronzierten, nach vorne offenen Gehäuse eingeschlossen. In demselben sind außerdem zwei rechteckige Öffnungen (Fenster) a und b über den Spiegeln angebracht. Das Ganze ruht nach unten auf einem hölzernen Handgriffe (e) mit Eise zum Befestigen eines Senkfels.

Die Handhabung ist folgende:

Man hält das Instrument derart vor das Auge, daß die große Öffnung (zur Rechten der Figur) nach dem einzurichtenden Stab gerichtet ist und das Auge des Beobachters zugleich bequem durch diese große Öffnung und das hinten liegende Fenster b hindurch die durch Stäbe markierte Linie, in der er steht, sehen kann; das Bild eines z. B. rechts seitwärts stehenden Stabes fällt zunächst auf den unter dem Fenster a liegenden Spiegel und von diesem auf den Spiegel c, in welchem man den Stab also sieht; über diesem Spiegel sieht man aber zugleich den nächsten Stab der Linie, in welcher man steht. Stimmen nun dieser letzte, direkt gesehene Stab und der unter demselben im Spiegelbild gesehene zweite Stab derart aufeinander, daß der eine die Verlängerung des anderen bildet, so ist der rechte Winkel hergestellt, d. h. die Verbindungslinie des Fußpunktes des rechts seitwärts stehenden Stabes mit dem Fußpunkte des Senkfels am Winkelspiegel schneidet die Standlinie, in welche der Beobachter sich eingerichtet hatte, rechtwinkelig.

Decken sich die Stäbe in dem erläuterten Sinne nicht im Spiegel, so ist entweder

1. durch Vor- oder Rückwärtsgehen in der Standlinie der richtige Punkt aufzusuchen, wenn der rechts seitwärts stehende Stab ein fester Punkt ist, oder
2. der rechts seitwärts stehende Stab ist parallel der Standlinie so weit vor- oder rückwärts zu rücken, bis er rechtwinkelig auf den Standpunkt des Beobachters einschneidet, wenn dieser den festen Punkt bildet.

Fig. 143.
Winkelspiegel.

Fall 1 betrifft das Fällen einer Senkrechten von einem außerhalb liegenden Punkt auf die Standlinie, Fall 2 das Er-
richten einer solchen in einem Punkt der Standlinie.

§ 402. Die Theorie des Winkelspiegels beruht auf dem physikalischen Gesetz der Strahlenbrechung.

In der Figur 144 ist der Gang eines von einem Stabe P ausgehenden Lichtstrahls durch die Linie $PnabncA$ dargestellt; in B sieht man den nächsten Stab der Standlinie AB. Pa und Ab schneiden sich in n rechtwinkelig.

Der Winkelspiegel arbeitet in ebenem oder wenig geneigtem Terrain gut, wird aber in stark geneigtem Gelände fast unbrauchbar.

Fig. 144.

Fig. 145.

Ein besonders in Oesterreich gebräuchliches Instrument ist der Winklersche Winkelspiegel, welcher nur einen Spiegel besitzt.

Auf dem gleichen Prinzip beruht das Spiegellineal.

§ 403. Das Winkelsprisma (Fig. 145, Querschnitt) ist ein senkrechtes Glasprisma, dessen Grundflächen gleichschenkelig-rechtwinkelige Dreiecke sind; es befindet sich in einer Metallfassung, welche die Hypotenusenebene blendet, der Handgriff ist der gleiche wie beim Winkelspiegel. Der Gang des Lichtstrahles, welcher von einem in P befindlichen Stabe ausgeht, ist in der Figur durch die Linie $P do f g A$ dargestellt, PG und AB schneiden sich in m rechtwinkelig.

Ist AB die Standlinie, so muß das Prisma so gehalten werden, daß die eine Kathete bc nach dem Stabe P, die andere ab dem Auge zu gehalten wird. Den einzuvisierenden Stab P zieht man also als Spiegelbild in ae nahe der Ecke a, den Stab B der Linie AB an derselben Stelle über das Prisma hinweg. (Das Prisma wird nach seinem Erfinder das Bauernseindsche genannt).

Das Winkelprisma (insbesondere auch das aus zwei um einen rechten Winkel gegeneinander verschobenen Prismen bestehende Prismenkreuz) leistet unter allen Verhältnissen vorzügliches und ist das gebräuchlichste Instrument in der Hand des Geometers.

Für den nur zeitweise in Vermessungssachen tätigen Förster haben indeß Instrumente, wie die Kreuzscheibe, Winkelspiegel und Winkelstrommel, den Vorzug größerer Einfachheit.

§ 404. Die vorbenannten Instrumente zum Abstecken rechter Winkel bedürfen mit Ausnahme der Winkelprismen, vorausgesetzt, daß diese ursprünglich richtig geschliffen waren, stets der Prüfung und nötigenfalls Berichtigung vor dem ersten Gebrauch.

Die Methode ist für alle Instrumente dieselbe und geht aus der Zeichnung (Fig. 146) hervor.

Man steckt auf einer Standlinie AB im Punkt P zweimal die Senkrechte nach der gleichen Seite ab, einmal mit dem Gesicht nach A und einmal nach B gewandt. Mißt das Instrument, z. B. der Winkelspiegel, den rechten Winkel etwas zu klein, so wird beim ersten Mal der Stab nach C_1 ,

Fig. 146.

beim zweiten Mal der Stab nach C_2 zu stehen kommen. Der Winkel $C_1 P C_2$ gibt den doppelten Fehler an. Die Berichtigung erfolgt beim Winkelspiegel an den Schraubchen in d (Fig. 143), bis beide Absteckungen in C zusammenfallen; die Berichtigung bei den übrigen Instrumenten ist sinngemäß, bei der Winkelstrommel durch Verschieben eines Fadenobjektives, bei der Kreuzscheibe durch Richtigstellung eines Stahlstiftes.

b) Die Aufnahme schiefer Winkel.

§ 405. Das genaueste Instrument zur Messung beliebiger Winkel ist der Theodolit, welcher besonders in der Landesvermessung eine große Rolle spielt, aber nicht mehr in den Rahmen dieses Buches fällt.

Auf die Verwendung der verbesserten Winkelstrommel wurde oben schon hingewiesen, welche empfohlen werden kann.

Für die Vermessungen im Walde ist von großer Bedeutung die **Fernrohrbussole** (Fig. 147). Die Verwendung derselben beruht auf der Eigenschaft einer frei in horizontaler Ebene beweglichen Magnetnadel, eine bestimmte Richtung, die Richtung des magnetischen Nordens,

beständig einzuhalten. Dieselbe weicht gegenwärtig vom geographischen Norden nach Westen (für Deutschland zwischen 10 und 17 Grad) ab (magnetische Deklination); letztere ist für die folgenden Verfahren, welche reine Winkelmessungen sind, ohne Bedeutung; näheres findet sich in geodätischen Lehrbüchern.

Eine Busssole einfacher Art besteht aus folgenden wesentlichen Teilen:

Der oberste Teil, eine kreisförmige Metallhülle *c* mit Glasabschluß, enthält einen Limbuskreis mit durchgehender Einteilung in 360° (sowie halbe Grade). In der Mitte befindet sich eine im Schwerpunkt auf ein Nethutchen aufgesetzte, frei bewegliche Magnetnadel mit Nord- und Südpolbezeichnung und Mittelstrich, welcher die Marke zum Ablesen bildet; die Nadel kann mittels der Schraube *d* arretiert (festgestellt) werden.

Fig. 147.

Fernrohrbusssole.

Unter den oberen Teil ist ein astronomisches Fernrohr (das Bild des avisierten Gegenstandes in demselben ist ein umgekehrtes), in der Vertikalebene beweglich, angebracht. Den mit *b* bezeichneten Teil nennt man, ebenso wie bei der Dioptruvorrichtung, das Objektiv, den mit *a* bezeichneten das Okular; das letztere enthält ein feines Fadenkreuz, kann vor- und zurückgeschoben werden und dient zum scharfen Einstellen derart, daß Fadenkreuz und Bild deutlich und hell gesehen werden. In *a* sieht der Beobachter durch,

b wird nach dem „Objekt“ (Stab) eingerichtet. Das Ganze ruht auf einem metallenen Dreifuß mit den Stellschrauben *f*, welche zum Wagerechteinstellen dienen, und ist um seine Längsachse horizontal drehbar, durch Anziehen der Schraube *e* wird das Instrument festgestellt. Mittels einer Mikrometerschraube (nicht mit abgebildet) folgt nach Feststellen der Schraube *e* noch die feinere Einstellung. Das ganze Instrument, welches frei von jeglichen Eisenteilen sein muß, ruht auf dem großen Stativ *g*, an welchem es mittels einer Schraube mit starker Spiralfeder befestigt wird; ein Senkel dient zur vertikalen Aufstellung über dem Meßpunkt. Die horizontale Aufstellung wird durch Aufsetzen einer Dosenlibelle auf die Glascheibe oder dadurch kontrolliert, daß bei einer ganzen Umdrehung

des Limbus beide Enden der Magnetnadel gleichmäßig mit dem Limbusrand scharf ab schneiden.

Zur genaueren Orientierung, insbesondere auch bezüglich der Prüfung des Instruments, muß auf ein geodätisches Lehrbuch verwiesen werden; hier konnten nur die wichtigsten Teile kurz hervorgehoben werden.

Ist das genau in der Richtung 0° bis 180° festliegende Fernrohr nach dem magnetischen Norden eingerichtet, so zeigt das Nordende der Nadel auf 0° , das Südenende auf 180° . Wird nun das Fernrohr nach einer gegebenen Richtung, $a\ b$ (Fig. 148), einvisiert, so macht der Limbuskreis die damit verbundene Drehung mit, während die Magnetnadel unverändert stehen bleibt und dadurch eine bestimmte Ablesung ergibt, z. B. 40° . Diesen Winkel, das ist die Abweichung der betreffenden Linie $a\ b$ von der Nordrichtung, nennt man das Azimut dieser Linie oder den Azimutalwinkel.

Bei der Bestimmung desselben geht man stets von der Nordrichtung selbst aus, und zwar von derselben entweder nach Osten herum, östliches Azimut, oder nach Westen herum bis zu der betreffenden Linie, westliches Azimut, wodurch man zwei verschiedene, sich zu 360° ergänzende **Busssole** (Obenaufsicht). Winkel erhält.

Soll an der Busssole z. B. das östliche Azimut abgelesen werden, so muß die Einteilung in entgegengesetzter Richtung, also nach Westen oder links herum, fortschreiten, wie z. B. in Figur 148. Daher ist die Methode der Einteilung zu beachten, ob an derselben das östliche oder westliche Azimut oder beide, wenn zwei Einteilungen (nach links und nach rechts) vorliegen, abzulesen ist. Grundsätzlich ist an beiden Nadeln abzulesen.

§ 406. Soll nun mittels der Busssole der Winkel bestimmt werden, welchen zwei sich schneidende Linien miteinander bilden, z. B. der Winkel $m\ n\ v$ (Fig. 149), so ist das Instrument in n aufzustellen und zuerst nach m einzurichten, wodurch man das Azimut $N\ n\ m$ z. B. $= 95^\circ$ erhält, sodann visiert man nach v und erhält das Azimut $N\ n\ v$ z. B. $= 35^\circ$.

Die Differenz beider Azimute ergibt den gesuchten Winkel $m\ n\ v = 95^\circ - 35^\circ = 60^\circ$.

Fig. 148.

Die einzelnen Stationen schließen sich den Krümmungen des Weges entsprechend an und sind nicht zu kurz zu bemessen, sollen aber zweckmäßig auch in der Regel nicht mehr als 100 m betragen.

2. Die Aufnahme in Springständen ist eine wesentliche Vereinfachung des vorbeschriebenen Verfahrens, indem nur in jedem zweiten Punkt die Busssole aufgestellt wird und alle zwischenliegenden Punkte „überspringen“ werden. Auf jedem zweiten Punkt erfolgen dagegen zwei Ablesungen, nämlich der Azimute der nach vorwärts und der nach rückwärts liegenden Linien. Man beginnt in a wie vor beschrieben, geht dann jedoch direkt nach c, stellt rückwärts nach b ein und liest ab, stellt vorwärts nach d ein und liest ab, geht dann nach e und so fort. Die Ablesung in c nach b rückwärts ist von der Ablesung in b nach c vorwärts um 180° verschieden. Die Längenmessung bleibt die gleiche. Der Hauptvorteil der Methode besteht nicht nur in der Ersparung der Hälfte sämtlicher Aufstellungen, sondern vor allem in der Ersparung der zeitraubenden genauen, jedesmal mit der Horizontierung verbundenen Zentrierung, d. h. lotrechten Aufstellung des Instruments über jedem folgenden Punkt, der nach dem ersten Verfahren durch die Einvisierung vom vorhergehenden Punkt aus bereits festgelegt worden ist.

Die Verwendung der Busssole zur Aufnahme in sich geschlossener Figuren siehe § 409.

3. Verfahren bei der Neuaufnahme kleiner Flächen im Walde.

a) Verfahren mittels Standlinie und rechtwinkliger Abschläge (direkte Koordinatenmethode — Fig. 151).

§ 408. Es soll die in der Südwestecke des durch die Gestelle D und r angeordneten Jagens gelegene unregelmäßige Figur, z. B. eine Wiese, aufgemessen werden. Zu dem Zweck legt man, den Terrainverhältnissen sich anpassend und die gute Meßbarkeit und Übersichtlichkeit aller Linien berücksichtigend, der Länge nach durch die betreffende Fläche eine Standlinie AB und schließt dieselbe in ihren beiden Endpunkten durch Längenmessung an das r-Gestell an. (61 und 85 m). Zugleich wird das Manual in der in der Figur dargestellten Weise vorbereitet und weiter geführt. Sodann mißt man, von A aus fortschreitend, nach links und rechts alle Winkelpunkte, welche zuvor durch Absteckstäbe markiert wurden, mittels eines der früher beschriebenen Instrumente zum Abstecken rechter Winkel rechtwinkelig auf die Standlinie ein. Die lotrechten Entfernungen der Winkelpunkte der Figur von der Standlinie nennt man *Ordinaten*, die zugehörigen, auf der Standlinie zu messenden,

vom Anfangspunkt aus gerechneten Längen Abzisse. Die Längenmessung der Standlinie ist eine fortschreitende und schließt in B mit der Gesamtlänge von AB (218 m) ab.

Rechte Winkel, welche mittels eines Instrumentes gemessen sind, erhalten einen doppelten Bogen (wie in Figur 151), solche, die nur nach dem Augenmaß geschätzt sind, wie bei ganz kurzen Entfernungen (bis 8 m), einen einfachen Bogen.

Ist die Messung fertiggestellt, so empfiehlt es sich, noch eine oder

Fig. 151.

mehrere Längen zur Kontrolle zu messen, z. B. eine oder zwei beliebige Seitenlängen der Figur oder eine beliebige Querslinie (Diagonale), welche zwei Winkelpunkte verbindet. Dieselben müssen nach der Kartierung aus Standlinie und Abschlägen stimmen.

Die direkte Koordinatenmethode gestattet eine vielgestaltige Anwendung der Standlinie und auch die Verbindung mehrerer Standlinien miteinander. Eine solche kann ebenfögnit seitlich an der zu messen-

den Fläche vorbeigelegt werden; man kann an die erste Standlinie eine zweite rechtwinklig, parallel, schiefwinklig anschließen oder sich weitere Anschlußpunkte an Gesträuch, Hauptwegen, Grenzen suchen. Sehr stark und in kurzen Abständen gebrochene, längere Linien, z. B. einen Wasserlauf, nimmt man zweckmäßig mittels eines beliebig seitlich gelegten Bußrolenzuges mit möglichst langen Stationen auf; jede Einzellänge desselben stellt eine selbständige Standlinie dar, auf welche dann alle Knick- oder Krümmungspunkte des aufzunehmenden Objekts rechtwinklig „eingebunden“ werden.

b) Die Umringmessung mittels der Bußsole.

§ 409. Ähnlich verfährt man bei der Aufnahme einer Fläche mittels der Bußsole; man mißt von Ecke zu Ecke und durchläuft so den ganzen Umfang der Figur, welcher einen in sich zurückkehrenden Bußsolenzug (vergl. § 407) darstellt; sind die Seitenlängen nicht zu kurz, die Winkel nicht zu spitz, so bleibt man auf dem Umfang der Figur, verläßt denselben jedoch, um Strecken mit vielen kurzen Knickpunkten, eine weit einspringende Ecke u. abzuschneiden oder überhaupt, wenn Meßhindernisse im Terrain irgend welcher Art eintreten. Auf solche Stücke des Bußsolenzuges werden die nicht berührten Eckpunkte der zu messenden Fläche ebenfalls durch rechtwinkelige Abschlüsse eingemessen.

Die Bußsole wird trotz ihres etwas geringeren Genauigkeitsgrades mit gutem Erfolg bei allen derartigen kleineren Messungen verwandt und ist im Walde fast unentbehrlich; es empfiehlt sich, die Bußsolenzüge nicht zu lang zu nehmen, sondern möglichst viele Anschlüsse an Gestelle, Grenzen u. einzuschalten.

c) Die Dreiecksmethode (Fig. 152).

§ 410. Diese Methode ist im wesentlichen nur anwendbar, wenn es sich um freie, übersichtliche Flächen handelt; sie besitzt den Vorzug größter Einfachheit und Genauigkeit zugleich. Soll z. B. die Wiesenfläche $abcdef$ aufgenommen werden, so zerlegt man sich dieselbe durch die Diagonalen ae , be und bd in 4 Dreiecke und mißt sämtliche Längen des Umfangs a, b, c, d, e, f und der drei Diagonalen. Dadurch ist die Fläche nach ihrer Gestalt und Größe genau bestimmt. Man bedarf nur der Absteckstäbe und eines Längenmaßes und hat lediglich auf die gute Meßbarkeit der einzelnen Längen zu achten.

Fig. 152.

Aus der Figur leitet sich eine weitere, sehr bequeme Methode der Einmessung eines seitlich liegenden Punktes auf eine Meßlinie ab. Es bedente z. B. ab ein Stück eines beliebigen Meßzuges, e soll eingemessen werden; man hat zu dem Zweck nur die Längen ae und be zu messen, wodurch die Lage des Punktes e bestimmt ist.

Die bisher behandelten Methoden der Aufnahme kleinerer Flächen lassen sich in den mannigfaltigsten Verbindungen miteinander anwenden

und führen bei geschickter Handhabung auch unter schwierigeren Verhältnissen rasch und sicher zum Ziel.

Auf eine sorgfältige und vorschriftsmäßige Führung des Vermessungsmaterials ist das größte Gewicht zu legen, damit nach demselben die Kartierung sofort auch von jedem anderen Sachkundigen vorgenommen werden kann, welcher die Messung selbst nicht ausgeführt hat. Die Vorbereitung des Mannials beginnt mit dem Einzeichnen festliegender Linien (Grenzen, Gestelle *z.*), an welche angeschlossen werden kann, und gibt entweder die Messung in ähnlicher Gestalt oder nur schematisch wieder.

4. Die Kartierung der Vermessungsaufnahmen und die Flächenberechnung.

§ 411. Die Kartierung und Flächenberechnung auf den Spezialarten auf Grund der Vermessungsaufnahmen wird nur in seltenen Fällen dem Förster zur Ausführung übertragen werden; er wird meist nur einfache Skizzen zu besonderen Zwecken in Einzelfällen anzufertigen und Flächenberechnungen auch nur auf solchen anzustellen haben. Es genügt daher, ganz allgemein über das Verfahren der Kartierung und Flächenberechnung und insbesondere den praktischen Gebrauch der in seine Hand gelangenden Forstkarten einige Bemerkungen anzuknüpfen.

§ 412. Jede Karte wird ihrem Zweck entsprechend in einem bestimmten verjüngten **Maßstab**, d. h. Größenverhältnis zur Wirklichkeit, gezeichnet. Der Begriff „Maßstab 1 : 1000“ heißt so viel, daß die Karte die Wirklichkeit in 1000facher Verkleinerung darstellt; es ist daher z. B. auf derselben 1 cm = 1000 cm oder 10 m im Terrain, 1 dm = 100 m *z.* Karten, welche lediglich der Orientierung im Walde oder der Darstellung der Bestandes- und Betriebsverhältnisse dienen, können in dem kleinstmöglichen Maßstabe gehalten sein, welcher alles Wesentliche noch genügend ersichtlich macht, wie die Bestandes- und Wirtschaftskarten, insbesondere die dem Förster übergebenen **Schutzbezirkskarten**. Dieselben werden in Preußen im Maßstab 1 : 25000 angefertigt; der Maßstab selbst ist auf der Karte mit eingezeichnet, zum mindesten muß derselbe aber angegeben sein.

Die wichtigeren, der Fortführung des Grenz- und Flächenzustandes dienenden grundlegenden Karten sind in Preußen in fünfmal größerem Maßstab, 1 : 5000, dargestellt; für besondere Zwecke, z. B. Dienstländereien, führt man auch Karten 1 : 2500, für bauliche oder sonstige ganz spezielle Zwecke solche von 1 : 1000 oder gar nur 1 : 200.

Die nachstehende Figur 153 veranschaulicht einen sogenannten **Transversalmaßstab** in 1 : 5000. Derselbe besteht aus einem Rechteck, dessen Grundlinie die Einteilung trägt; derselben parallel sind 10 Linien in gleichen Abständen gezogen, welche von 100 zu 100 m von Senkrechten durchschnitten werden; das Rechteck der ersten 100 m ist wieder in Abschnitte von je 10 m geteilt, durch welche, um einen solchen Abschnitt in der oberen Parallelen verschoben, 10 Transversalen verlaufen, wodurch auf den einzelnen Parallelen wieder Zehntel der zuletzt genannten kleinsten Abschnitte abgelesen werden können, und zwar auf der untersten 1 m, der zweiten 2 m zc. bis 9 m auf der neunten und wieder 10 m auf der zehnten obersten Parallele.

1 : 5000

Fig. 153.

Transversalmaßstab.

Auf einem solchen Maßstab kann mittels eines Zirkels jede beliebige Länge in der Karte durch Abgreifen abgelesen werden, z. B. die Länge oder Breite eines Jagens, die Länge einer Grenzlinie zc.

Von Karten im Maßstab 1 : 5000 pflegen dem preussischen Förster nur die **Grenzcoupons**, d. i. Spezialkarten in Buchform, übergeben zu werden, welche sämtliche Grenzen des Belanfes enthalten.

§ 413. Die zur **Kartierung** notwendigen **Hilfsmittel** sind der bereits genannte Maßstab, am zweckmäßigsten ein auf Metall gearbeiteter, der Zirkel, die rechtwinkligen Lineale und der Transporteur.

Rechtwinklige Lineale, meist in Gestalt gleichschenkelig-rechtwinkliger Dreiecke, dienen hauptsächlich zur Konstruktion rechter Winkel und paralleler Linien, dem sogenannten „rechtwinklig oder parallel Abschieben“. Man legt an die betreffende Linie das erste Lineal mit der Hypotenuse an, sodann an eine Kathete desselben das zweite Lineal wieder mit der Hypotenuse, so steht die eine Kathete des letzteren senkrecht zur ersten Linie; man schiebt nun das letzte Lineal an der Kathete des ersten herab, bis es mit seiner senkrecht stehenden Kathete den fraglichen Punkt trifft, auf welchen die Senkrechte zu ziehen ist. (Auftragen rechtwinkliger Abschlüge.)

Die andere Kathete des zweiten Lineals ist parallel zur ersten Linie. In der Regel müssen die Lineale mehrmals umgelegt werden.

Der Transporteur, ein in 180° geteilter Halbkreis aus Metall (oder Papier), dient zum Auftragen beliebiger schiefer Winkel. (Auftragen der Bußsolenzüge.)

§ 414. Der Gang der Kartierung ist den in den §§ 408 bis 410 geschilderten einfachen Vermessungen entsprechend.

1. Für die direkte Koordinatenmethode beginnt man mit der Einzeichnung und dem Anschluß der Standlinie in die benutzten, bereits vorhandenen Meßlinien (Gestelle etc.); durch rechtwinkeliges Abschieben trägt man die Ordinaten rechts und links, wie im Manual verzeichnet, in den gemessenen, auf dem Maßstab abzugreifenden Längen ein. Schließlich verbindet man die auf diese Weise gefundenen Eckpunkte der Figur durch gerade Linien und prüft die etwa gemessenen Kontroll-Linien.

2. Ein Bußsolenzug wird derart eingetragen, daß man in einer Ecke des Kartenblattes zunächst strahlenförmig alle gemessenen Azimutalwinkel mit einem gemeinsamen Scheitelpunkt und gegebener Nordrichtung, welche mittels des ersten gemessenen Anschlußwinkels an eine vorhandene Linie (vergl. Fig. 150, D-Gestell) konstruiert wird, unter Zuhilfenahme des Transporteurs mit Blei aufträgt und die Größe an jeden Winkel anschreibt. Ist sodann der Anfangspunkt des Bußsolenzuges in der Karte bestimmt, so schiebt man die einzelnen Winkelrichtungen in sinngemäßer Reihenfolge unter Einschaltung der zugehörigen Längen mit den rechtwinkelligen Linealen parallel ab. In der Regel wird man jedoch eine vorläufige Kartierung auf Pausleinvand zur Schonung der Karten vornehmen; dieselbe wird sodann auf die Karte entsprechend aufgelegt, wodurch man sich zunächst davon überzeugen kann, ob die Messung gut einpaßt. Die Übertragung auf die Karte selbst erfolgt durch feines Durchstechen aller Winkelpunkte.

3. Für die Dreiecksmethode kommt nur die einfache Konstruktion aller die Figur zusammenziehender Dreiecke aus deren Seitenlängen mittels der Kreischnitte des Zirkels in Betracht.

Es ist selbstverständlich, daß alle derartigen Arbeiten wieder nur durch praktische Anleitung und Übung zu erlernen sind und hier nur in kürzester Form Erwähnung finden konnten.

Die Flächenberechnung.

§ 415. Um nunmehr die Fläche der gemessenen und aufgetragenen Figur zu ermitteln, kann man verschiedene Wege, je nach dem erforderlichen Genauigkeitsgrade und der Methode der Messung, einschlagen.

Für die genauesten Berechnungen können nur die unmittelbar im Terrain gemessenen Längenzahlen verwandt werden; in allen anderen Fällen genügt die Berechnung auf der Karte nach verschiedenen zu erläuternden Methoden.

§ 416. a) Die unmittelbare Berechnung aus den gemessenen Längenzahlen.

1. Nach der Koordinatenmethode. Es genügt hier, auf den in Figur 151 dargestellten Fall hinzuweisen; es ist ersichtlich, daß von der Standlinie (Abzissennachse) aus nach links und rechts durch die einzelnen Ordinaten (Abschläge) Teilstücke der ganzen Figur gebildet werden, welche Dreiecke und Paralleltapeze sind; berechnet man nun auf Grund der in der Planimetrie gelehrtten Formeln $\frac{1}{2} g h$ und $\frac{1}{2} (a + b) h$ die einzelnen Stücke und addiert dieselben, so erhält man den Gesamtflächeninhalt. In den meisten Fällen ist jedoch die Berechnung nicht so einfach, indem bei sehr unregelmäßigen Figuren mit zurück-, ein- und auspringenden Winkeln, ferner, wenn die Standlinie ganz oder teilweise außerhalb der Figur liegt, wiederum gewisse Teilfiguren abgezogen werden müssen (so auch in Fig. 151), welche entweder außerhalb der Figur liegen oder in größeren Teilstücken bereits mitberechnet wurden. Die einzelnen Teilstrecken in der Standlinie, welche die Höhen der Trapeze (bzw. Dreiecke) bilden, werden durch Subtraktion der fortschreitenden Längenzahlen voneinander (die vorhergehende von der folgenden) erhalten.

2. Nach der Dreiecksmethode. Der Flächeninhalt ist gleich der Summe der Einzeldreiecke. Den Inhalt eines solchen Dreiecks findet man, da die drei Seiten (nicht die Höhe) bekannt sind, nach der aus den Dreiecksseiten abgeleiteten Formel für den Inhalt des Dreiecks.

$$F = \sqrt{s \cdot (s - a) (s - b) (s - c)}, \text{ worin } s = \frac{a + b + c}{2},$$

$$s - a = \frac{-a + b + c}{2}, \quad s - b = \frac{a - b + c}{2}, \quad s - c = \frac{a + b - c}{2},$$

a, b und c die Dreiecksseiten bedeuten.

3. B. a = 60 m, b = 80 m, c = 100 m.

$$s = \frac{60 + 80 + 100}{2} = 120$$

$$s - a = 120 - 60 = 60$$

$$s - b = 120 - 80 = 40$$

$$s - c = 120 - 100 = 20$$

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{120 \times 60 \times 40 \times 20} = \sqrt{40 \cdot 3 \times 60 \times 40 \times 20} \\ &= \sqrt{40 \times 40 \times 60 \times 60} = 40 \cdot 60 = 2400 \text{ } \square \text{ m} \\ &= 0,24 \text{ ha.} \end{aligned}$$

Eine mittels eines Winkelmeßinstruments, z. B. der Bußsole, aufgenommene, in sich geschlossene Figur kann aus den gemessenen Längenzahlen nur unter Zuhilfenahme der Winkel auf trigonometrischem Wege berechnet werden, was hier nicht zu behandeln ist. Für den besondern Fall der Bußsolenaufnahme genügen die folgenden Methoden.

b) Die mittelbare Berechnung auf der Karte.

§ 417. Hierbei verwendet man die gemessenen Zahlen nicht oder nur beschränkt. Recht gute Resultate liefern folgende Verfahren:

1. Man teilt die zu berechnende Figur durch Diagonalen in Dreiecke, deren Inhalt man aus $\frac{1}{2} g h$ findet; g und h jedes Dreiecks wird durch Abgreifen mittels des Zirkels am Maßstab abgelesen, die Summe der Einzelprodukte aus g und h wird zum Schluß durch 2 dividirt; sehr langgestreckte Figuren, z. B. Wege, berechnet man aus Länge mal Breite, also als Rechtecke, oder auch Paralleltreapeze.

2. Anwendung des Glasplanimeters; derselbe enthält auf einer Glasplatte (Fig. 154) ein feines Quadratnetz, dessen kleinste

Fig. 154. Der Glasplanimeter.

Einzelquadrate dem Maßstab der Karte entsprechend eine bestimmte Flächeneinheit darstellen; z. B. ist bei 1:5000 das kleinste Quadrat mit einer Seitenlänge von 2 mm = 1 a. Man legt die Glasplatte auf die Figur auf und zählt den Flächeninhalt nach der Zahl der vollen, in dieselbe fallenden Quadratchen ab und zählt noch

schätzungsweise kleinere Flächenteile als ein solches Quadratchen hinzu. Im Notfall kann man sich einen solchen Planimeter auf Pauspapier aufzeichnen.

3. Anwendung des Fadenplanimeters; in einfachster Konstruktion besteht derselbe aus einem Rahmen mit in gleichen Abständen parallel gespannten Fäden. Man legt den Rahmen so auf die Figur auf, daß die Fäden zur größten Längenausdehnung derselben ungefähr senkrecht stehen, greift nun mittels des Zirkels für jedes zwischen zwei Parallelfäden liegende, als Paralleltreapez gedachte Teilstück die Mittellinie ab, addiert sämtliche so abgegriffenen Längen und multipliziert diese Summe mit dem konstanten Abstand der Fäden.

Einen Notbehelf bilden in gleichem Sinne auf Pauspapier gezogene Parallelen.

4. Die weitgehendste Anwendung findet der Polarplanimeter, mit welchem die zu berechnende Figur in ihrem Umfang umfahren wird, die Differenz der Ablesungen vor und nach dem Umfahren ergibt unmittelbar den Flächeninhalt; zur näheren Orientierung wird auf ein geodätisches Lehrbuch verwiesen.

II. Die Höhenmeßkunde (Vertikalaufnahme).

§ 418. Die **Höhenmeßkunde** beschäftigt sich mit der Ermittlung des Höhenunterschiedes zweier oder mehrerer Punkte. Die Aufgaben sind vielgestaltiger Natur und werden auf die verschiedenste Art und Weise gelöst. Das Verfahren ist entweder ein **mittelbares**, indem die Höhenunterschiede durch Berechnung aus anderen gemessenen Größen gefunden werden, oder ein **unmittelbares**, indem der gesuchte Höhenunterschied selbst gemessen wird.

Den Arbeiten im großen, insbesondere der Aufnahme bedeutender Höhenunterschiede und deren Darstellung für größere Länderstrecken, dient von den mittelbaren Methoden vorzugsweise das trigonometrische und barometrische Höhenmessen. Ersteres besteht in der Messung von Höhenwinkeln und Längen und Berechnung der Höhen aus denselben, letzteres beruht auf der Eigenschaft des Barometers, den mit zunehmender Erhebung von der Erdoberfläche abnehmenden Luftdruck durch „Fallen“ anzuzeigen; aus der Differenz der Ablesungen, welche mittels desselben Barometers an zwei verschiedenen Punkten gemacht werden, läßt sich wiederum der Höhenunterschied derselben berechnen.

Eine dritte mittelbare Methode ist das auf der Ähnlichkeit von Dreiecken beruhende geometrische Höhenmessen, die Anwendung in der Geodäsie ist nur eine beschränkte, jedoch für die Baumhöhenmeßkunde von besonderer Bedeutung und wird daher in dem Abschnitt über Holzmesskunde behandelt werden.

Die **unmittelbare Höhenmessung**, welche darin besteht, daß man zwischen zwei nach ihrem Höhenunterschied zu untersuchenden Punkten noch eine größere Anzahl von Zwischenpunkten einschiebt und die vertikalen Abstände der letzteren voneinander direkt mißt und gegeneinander abwägt, nennt man **Nivellieren** (Abwägen).

Es handelt sich dabei nicht sowohl nur um die Feststellung einzelner Höhenunterschiede, z. B. zwischen dem Gipfel und Fußpunkt eines

Berges, als insbesondere um die Untersuchung der wechselnden Steigung oder des Gefälles langer Linien, z. B. eines Weges, Wasserlaufs usw., es handelt sich schließlich um Übertragung einer Linie von bestimmtem Gefälle, z. B. eines Weges, eines Abzugsgrabens, einer Horizontalen in das Terrain, oder um Planierungen, d. h. Herstellung von ebenen Flächen.

Für den Förster kommt lediglich das letzte Verfahren der direkten Höhenmessung in Betracht, wie Nivellements zu Ent- und Bewässerungszwecken, Abstecken eines Weges mit bestimmtem Gefällsprozent u. a.

1. Die Nivellierinstrumente.

§ 419. Im folgenden sollen diejenigen Haupt- und Hilfsinstrumente des Nivellierens in ihrer Einrichtung und Anwendung zur Darstellung gelangen, welche den besonderen Zwecken der forstlichen Praxis am besten und vollkommensten entsprechen; es handelt sich lediglich um Instrumente der einfachsten Konstruktion. Die bei Hauptinstrumenten verschiedenster Art zu verwendenden Hilfsinstrumente mögen vorweg erklärt werden.

a) Die Hilfsinstrumente.

§ 420. Die **Kreuzvisiere** (Fig. 155) sind 1 bis 1,5 m lange, 3 cm starke und 10 cm breite Holzstäbe, an deren oberem Ende ein ca. 40 cm langes und 15 cm breites Querbrettchen mit diagonal rot (oder schwarz) und weiß gestrichenen Feldern befestigt ist, das untere Ende ist mit einer Kappe von Eisenblech beschlagen.

Fig. 155.

Das Kreuzvisier.

Man bedarf mindestens drei solcher Kreuzvisiere, welche genau gleich lang sein müssen. Ihre Anwendung besteht darin, daß zunächst zwei derselben auf zwei in einer horizontalen oder geneigten Linie liegende, durch eingeschlagene Pflöckchen markierte Punkte aufgesetzt werden, wodurch die oberen Kanten der Querbrettchen die horizontale oder geneigte Linie darstellen, durch Einrichten von weiteren Kreuzvisieren nach der oberen Brettkante können beliebige weitere Punkte eingeschoben werden, welche wiederum durch derart einzuschlagende Pflöckchen zu bezeichnen sind, daß deren obere Kante mit dem Fuß des Kreuzvisiers genau abschneidet; man wird daher bei tiefer gelegenen Stellen längere Pflöckchen gebrauchen, bei höher gelegenen den Boden entsprechend zu vertiefen und dann

dieselben einzuschlagen haben. Da die Kreuzvisiere gleich lang sind, bilden auch die nach deren Fußpunkten eingeschlagenen Pflöckchen in ihrer oberen Schnittfläche die gesuchte Linie.

Man bedient sich der Kreuzvisiere insbesondere bei Planierungen (Herstellung ebener Flächen), Begebauten und ähnlichen Arbeiten. Die horizontale bzw. geneigte Linie oder Fläche selbst muß zuvor durch ein Hauptinstrument in einigen Punkten bestimmt worden sein.

§ 421. Die **Nivellierlatten** sind meist flache Holzstäbe verschiedener Länge mit oder ohne Zielscheibe und dienen zum Ablesen des Höhenunterschiedes zweier Punkte, bezogen auf die durch ein Hauptinstrument hergestellte Horizontale, und sind daher Zubehör des ersteren.

Die Zielscheiben sind rund oder quadratisch und diagonal mit rot- oder schwarzweißen Feldern versehen, die durch die Mitte gehende Horizontale, welche je zwei verschiedenfarbige Felder nach oben und unten trennt, wird „anvisiert“.

Man unterscheidet:

1. Nivellierlatten mit beweglicher Zielscheibe. Die letztere kann an dem die Längeneinteilung tragenden, 2,5 bis 3 m langen Holzstabe auf und ab geschoben und dadurch in die Horizontale des Hauptinstruments eingerichtet werden, worauf an der Latte abgelesen wird.

In steilem Terrain müssen die Latten oft sehr lang sein, um den Höhenunterschied noch fassen zu können; zu dem Zweck hat man Doppellatten konstruiert, indem an der ersten Latte eine zweite mit festgestellter Zielscheibe herausgeschoben werden kann, wodurch eine bedeutende Verlängerung erzielt wird; bei geringeren Höhenunterschieden bedient man sich der Latte wie einer einfachen, durch alleiniges Schieben der Zielscheibe.

2. Nivellierlatten mit feststehender Zielscheibe. Solche sind Zubehör der sogenannten Pendelinstrumente (s. § 425 und Fig. 158) und müssen, vom Fußpunkt bis zum Mittelpunkt der Zielscheibe gerechnet, gleich der Höhe des Hauptinstruments vom Fußpunkt desselben bis zur horizontalen Visierung sein; der runde, mit eiserner Spitze und Teller versehene Holzstab trägt keine Längeneinteilung.
3. Nivellierlatten ohne Zielscheibe. Dieselben tragen nur die Längeneinteilung und sind Zubehör der Fernrohrinstrumente, indem mittels des Fadenkreuzes im Fernrohr beim Durchsehen die Höhe direkt an der Latte abgelesen wird. Die

Zahlen der Einteilung stehen „auf dem Kopf“, da man im astronomischen Fernrohr das umgekehrte Bild sieht, wodurch die Zahlen wieder aufrecht erscheinen; entsprechend folgen sich die Zahlen auch im Fernrohrbilde von oben nach unten.

b) Die Hauptinstrumente.

§ 422. Die Einrichtung derselben beruht im wesentlichen auf der Herstellung der horizontalen Visierlinie, was auf verschiedene Weise erreicht wird: einmal durch die Eigenschaft einer tropfbaren Flüssigkeit (Wasser, Quecksilber), sich in den sogenannten „kommunizierenden Röhren“, das sind Röhren mit beiderseits aufwärts gebogenen offenen Enden, auf beiden Seiten gleich hoch zu stellen, sodann durch die Verwendung einer **Röhrenlibelle** (s. § 424) in derartiger Verbindung mit einer Visiervorrichtung (Dioptr oder Fernrohr), daß die Abschlinien horizontal werden, schließlich unter rechtwinkliger Verbindung eines durch die Schwerkraft hergestellten **Notes** mit einer Visierlinie (Dioptr), wodurch letztere horizontal wird.

Man unterscheidet demnach:

1. Röhreninstrumente,
2. Libelleninstrumente,
3. Pendelinstrumente.

§ 423. 1. Die Röhreninstrumente. Die **Kanalwage** oder kommunizierende Röhre (Fig. 156) besteht aus einer etwa 1 m

Fig. 156. Die Kanalwage.

langen, 3 bis 4 cm weiten, an beiden Enden rechtwinklig aufwärts gebogenen, zum Gebrauch mit gefärbtem Wasser gefüllten Blechröhre mit beiderseits eingesetzten, offenen Glasröhren. Da sich das

Wasser in beiden gleich hoch stellt, so wird durch die beiden Spiegelflächen (a und b) desselben die horizontale Visierung hergestellt; das Instrument ruht auf einem einfachen Stockstativ. Eine Prüfung der Richtigkeit fällt fort, da die beiden Wasserspiegel immer eine Horizontale bilden.

Die Kanalwage kann infolge der mangelhaften Visiereinrichtung immer nur auf kürzere Entfernungen und in solchen Fällen verwendet werden, in denen ein geringerer Genauigkeitsgrad genügt; sie ist nun wenig im Gebrauch, findet aber wohl noch Verwendung bei Meliorationsarbeiten, z. B. Nivellieren von Wiesenflächen.

§ 424. 2. Die Libelleninstrumente. Die schematische Zeichnung (Fig. 157) stellt den oberen Teil eines **Libelleninstrumentes** mit

Fernrohr nur in den wesentlichen Bestandteilen dar. Auf die verschiedenen Konstruktionen, auch solche mit Dioptereinrichtung, kann hier nicht näher eingegangen werden.

Die zu oberst befindliche **Röhrenlibelle** (c d) von verschiedener Länge besteht aus einer bis auf eine Luftblase in der Regel mit Wein-

Fig. 157.

Das Libelleninstrument.

geist gefüllten, gut geschlossenen Glasröhre in einem Metallgehäuse; dieselbe hat oberseits eine schwache Krümmung, welche einen Teil eines Kreises mit sehr großem Radius darstellt; die zu diesem Kreisstück gehörige Sehne bildet die Horizontale. Wird die Libelle mit dieser Sehne auf eine ebene Fläche aufgesetzt, so wird sich die Luftblase auf den höchsten Punkt stellen; derselbe wird durch eingegätzte Querstriche beiderseits der Blase genau markiert. Wird nun mit einer solchen Libelleneinrichtung ein festliegendes Fernrohr (a b) in solche Verbindung gebracht, daß seine Zielachse parallel der gedachten Sehne oder der Libellenachse ist, so ist damit die horizontale Visierung hergestellt, sobald die Libelle in ihre Marke „einspielt“.

Die beschriebenen Teile ruhen auf verschieden konstruierten Unterlagen, welche mittels Stellschrauben, wie z. B. bei der Bußsole beschrieben, zum Horizontaleinstellen dienen; das Fernrohr ist mit Libelle in horizontaler Ebene drehbar, spielt die Libelle bei einer ganzen Umdrehung unverändert auf die Marke ein, so ist die Horizontalstellung erreicht. Das ganze Instrument wird auf ein Dreifußstativ aufgesetzt.

Das Libelleninstrument mit Fernrohr ist das genaueste Nivelkierinstrument und bei allen feineren Aufnahmen unentbehrlich. Handelt es sich z. B. in fast ebenem Terrain zum Zweck von Entwässerungen um die Ermittlung der Richtung eines sehr geringen Gefälles, so wird man nur mit Hilfe dieses Instrumentes sicher zum Ziel kommen, zumal wenn das Gefälle auf eine größere Strecke mit wechselnder Steigung ermittelt werden soll. — Bezüglich der Prüfung der Richtigkeit des Instruments muß auf ein geodätisches Lehrbuch verwiesen werden.

§ 425. 3. Die Pendelinstrumente. Neben zahlreichen anderen Konstruktionen ist das bekannteste und speziell für die Verwendung im Walde empfehlenswerteste Instrument das **Pendelinstrument von Bosc**; es ist vorzüglich zum Nivellieren von Waldwegen geeignet, einerseits zur Ermittlung der Gefällprozente vorhandener

in c ein Gefälle ca von 10 Einheiten, also 10 auf 100 oder 10 Prozent Gefälle bzw. in der Richtung von a nach b „10 % Steigung“ hat.

Zum Abstecken einer ansteigenden Linie ist der Okularschieber a nach abwärts, einer fallenden nach aufwärts zu führen.

§ 426. Der genannte Okularschieber besitzt außer seiner Nullmarke, welche zunächst zur Einstellung auf ganze Prozente der Teilung AB dient, noch eine besondere Vorrichtung, welche es ermöglicht, noch Zehntel-Prozente mit Sicherheit abzulesen, diese Einrichtung ist die noch an vielen sonstigen Meßinstrumenten (Theodolit, Winkeltrommel u. a.) vorkommende **Noniuseinrichtung**.

Dieselbe soll nach Figur 160 kurz beschrieben werden.

AB bildet einen Teil der Prozenteinteilung des Bojeschen Instrumentes, z. B. 10 Teile vom Nullpunkt aus nach unten; a b ist

Fig. 160. Der Nonius.

eine zweite, und zwar auf dem Okularschieber befindliche, an dieser Haupteinteilung verschiebbare Teilung, welche, wie aus der Figur hervorgeht, nur aus 9 Teilen der ursprünglichen Teilung AB besteht. Diese 9 Teile sind, für sich als Ganzes betrachtet, wieder in 10 Teile geteilt, so daß jeder Einzelteil des Maßstabes a b nur $\frac{9}{10}$ eines solchen des Hauptmaßstabes AB bildet. Vermöge dieser fünfzähligen Einrichtung können noch Zehntel der kleinsten Teile des Hauptmaßstabes bequem abgelesen werden, ohne daß die letzteren selbst geteilt zu werden brauchen, was entweder unmöglich oder für das Auge nicht mehr erkennbar sein würde.

Die erste Figur gibt die Einstellung des Nonius a b mit dessen Nullpunkt auf den Nullpunkt der Haupteinteilung AB; dann deckt sich der Teilstrich 10 des Nonius mit dem Teilstrich 9 der Haupteinteilung. Die zweite Figur gibt eine beliebige andere Einstellung des Nonius, z. B. mit dessen Nullpunkt etwas über den Teilstrich 10 der Haupteinteilung hinaus. Man liest daher zunächst die voll überschrittene Zahl 10 ab; um den noch folgenden Bruchteil zu ermitteln, verfolgt man die Teilstriche des Nonius a b von 0 weitergehend bis zu einem

solchen Teilstrich, welcher sich genau oder am genauesten von anderen mit einem solchen der Hauptteilung deckt, hier z. B. der Teilstrich 4, d. h. die Zahl 10 ist um $\frac{4}{10}$ eines Einzelteiles überschritten, man liest also im ganzen für das Bosc'sche Instrument bei dieser Einstellung 10,4 % ab.

Anmerkung: Den vorherbeschriebenen Nonius nennt man einen nachtragenden im Gegensatz zu einem vortragenden, welcher 11 Teile der Hauptteilung entnimmt und wieder in je 10 Teile teilt; näheres über den Beweis des Nonius findet sich in jedem geodätischen Lehrbuch.

Der nach oben und unten gehenden Doppelteilung des Bosc entsprechend, trägt der Okularschieber ebenfalls einen Doppelnonius nach oben und unten.

Zubehör ist die früher bereits beschriebene, in Figur 158 beigelegte **Nivellierlatte mit feststehender Zielscheibe**. Über die Prüfung der Richtigkeit des Bosc siehe unten § 435.

§ 427. Zum Schluß möge hier noch das einfachste aller Nivellierinstrumente eingefügt werden, die **Sehwaage** mit dem zugehörigen **Richtscheit**, Fig. 161, welche meist nur

Fig. 161.

Sehwaage mit Richtscheit.

bei der Aufnahme von Querprofilen eines auszubauenden Weges (s. § 436) oder auch bei Staffelmessungen (s. oben § 393) verwandt wird.

Dieselbe besteht aus einem hölzernen oder metallenen,

gleichschenkelig-rechtwinkligen Dreieck *a*, an dessen Spitze ein Senkel befestigt ist; sie wird mit der Hypotenuse auf das Richtscheit *b*, eine meist 2 m lange Meßplatte aufgesetzt. Letztere liegt horizontal, wenn das Senkel auf die Nullmarke der Basis der Sehwaage einspielt oder, was dasselbe ist, sich mit der eingeritzten, von der Spitze des Dreiecks auf die Basis gefällten Senkrechten deckt.

Anmerkung: Häufig ist die Sehwaage mit einer Gradbogeneinrichtung versehen, welcher zur Bestimmung der Neigungswinkel schiefer Flächen dient; sie heißt dann **Bergwaage** (vergl. Fig. 161).

2. Verfahren des Nivellierens.

§ 428. Das Verfahren des Nivellierens ist verschieden nach den dabei angewandten Instrumenten und soll an der Hand derselben, soweit sie hier beschrieben wurden, erläutert werden; man unterscheidet ferner zwei nach dem Zweck entgegengesetzte Methoden, einmal die Aufnahme und Darstellung des vorhandenen Zustandes der Boden-

gestaltung, sodann die Übertragung eines gewünschten Zustandes in das Terrain.

§ 429. Das einfachste, aber auch nur für kleinere Arbeiten anwendbare Verfahren, ist die Anwendung der zuletzt besprochenen **Sezwage mit Richtscheit** (vergl. auch Fig. 136, S. 370). Soll eine kurze Strecke nivelliert werden, so verfährt man ähnlich wie bei der Staffelmessung, indem man das Richtscheit, das vermittelst der aufgesetzten Sezwage horizontal gestellt wird, unter Vorhalten eines Senkfels fortlaufend umkehrt und zugleich mittels eines genügend langen Maßes, z. B. einer Nivellierlatte, die Höhenunterschiede von Punkt zu Punkt, h_1 h_2 etc., mißt und bei Steigung mit +, bei Fall mit — getrennt in zwei Spalten einträgt; die Differenz der Summe von Steigung und der Summe von Fall gibt den Höhenunterschied als Steigung (+) oder Fall (—).

§ 430. Das Verfahren mittels der **Nivelleninstrumente**, auch für die selten verwandte Kanalwage gültig, zerfällt in zwei Methoden, in

a) Das **Nivellieren aus den Endpunkten**. Dasselbe wird durch die

Figur 162 veranschaulicht, von a aus soll ein Nivellement vorgenommen werden. Man

stellt das Instrument N lotrecht mit Hilfe des Senkfels über a auf und bringt die Libelle zum Einspielen; eine Nivellierlatte mit beweglicher Zielscheibe oder nur Einteilung,

Fig. 162.

je nach dem verwandten Instrument, wird in einem folgenden, beliebigen Punkt b genau senkrecht aufgestellt, die Zielscheibe in die horizontale Visierlinie gebracht und das Stück m b z. B. = 0,55 m abgelesen bzw. durch das Fernrohr direkt abgelesen. Der gesuchte Höhenunterschied von a und b, das Stück h, ist gleich der Instrumentenhöhe i, vermindert um das Stück m b, da $i = h + m b$ ist, was keines weiteren Beweises bedarf, im vorliegenden Fall z. B., wenn $i = 1,35$ m, $h = 1,35 - 0,55 = + 0,80$ m, d. h. Steigung. Wäre von a nach b Fall, so würde man an der Latte eine größere Ablesung erhalten, als die Höhe des Instruments beträgt, z. B. 1,85 m, und man bekäme $h = 1,35 - 1,85 = - 0,50$ m, d. h. von a nach b 0,50 m Fall.

Darauf wird das Instrument in *b* aufgestellt und nach einem dritten, vorwärts liegenden Punkt in gleicher Weise nivelliert; die Instrumentenhöhe, welche wechselt, muß bei jeder Aufstellung neu gemessen werden. Hierin beruht ein wesentlicher Nachteil dieser Methode, welcher noch dadurch erhöht wird, daß etwaige Fehler, welche im Instrument oder der Aufstellung liegen (nicht genügende Horizontierung), sich auf die Messung übertragen. Dieselben werden bei der folgenden Methode sämtlich vermieden.

- b) **Das Nivellieren aus der Mitte.** Es ist dies das beste und gebräuchlichste Verfahren und liefert die genauesten Resultate. Wie Figur 163 veranschaulicht, wird das Instrument *N* beliebig

Fig. 163.

in der Mitte zwischen zwei Punkten *a* und *b* aufgestellt und horizontiert; es werden hier zweckmäßig zwei Nivellierlaten verwendet. Man richtet, wenn das Nivellement von *a* nach *b* fortschreitet, nach rückwärts ein und hat die Ablesung *a m* z. B. = 2,35 m, sodann nach vorwärts die Ablesung *b n* z. B. = 1,15 m; die Differenz beider Ablesungen ergibt den gesuchten Höhenunterschied; $h = a m - b n = 2,35 - 1,15 = + 1,20$ m, d. h. Steigung; denn $h + b n = a s + s m = a m$ und $h = a m - b n$. Bei Steigung hat man rückwärts die größere, bei Fall die kleinere Ablesung; es ist stets die Ablesung vorwärts von der Ablesung rückwärts zu subtrahieren. —

Anmerkung: Die Nivellierlatte muß genau senkrecht stehen, was mittels eines beigehaltenen Senkfels oder auch bei Laten ohne Zielscheibe durch langsames Vor- und Rückwärtsbewegen mit festzuhaltendem Fußpunkte erzielt wird; im letzten Falle ist die niedrigste, weil senkrechte, Ablesung zu nehmen.

§ 431. Die bisher erläuterten Verfahren werden, je nach den Verhältnissen, mit Längenmessung verbunden oder nicht. Ist nur der

Höhenunterschied irgend welcher Punkte, sei es, daß die Entfernung derselben bekannt oder unbekannt ist, festzustellen, z. B. nach welcher Richtung ein Bruch, eine Wiese entwässert werden kann, wieviel Steigung ein Weg vom Tal bis zu einem Gebirgssattel hat etc., so bedarf es keiner Längenmessung. Dies bildet für alle ähnlichen Arbeiten die Regel. Dagegen muß gleichzeitige Längenmessung erfolgen, wenn es sich um eine genaue Darstellung des ganzen Verlaufes der wechselnden Oberflächengestaltung handelt, wenn ein Längenprofil, d. h. ein Vertikalschnitt in der Längsrichtung der zu nivellierenden Linie aufgenommen werden soll, z. B. bei einer anzulegenden Chaussee. Man wird möglichst gleich weite Stationen, z. B. 50 m, wählen, soweit es das Terrain gestattet.

Formell ist zu bemerken, daß jeder Punkt mit einem mit der Bodenoberfläche abschneidenden Grundpfahl, welcher den einnivellierten Punkt markiert, und einem beigeschlagenen größeren Nummerpfahl bezeichnet wird.

Bei Nivellements mit gefordertem großen Genauigkeitsgrad wird außer dem Nivellement vorwärts noch ein solches rückwärts in derselben Linie ausgeführt, oder es müssen Nivellementsbolzen (s. oben § 386) der Landesvermessung, deren Höhenunterschiede bekannt sind, eingeschaltet und zum Anschluß genommen werden.

§ 432. Die erläuterten Verfahren haben sich mit der Ausnahme bestehender Höhenverhältnisse beschäftigt; über die Übertragung gewünschter Höhenlinien in das Terrain mögen noch wenige Bemerkungen folgen. Der häufigste Fall ist das **Abpflocken einer Horizontalen durch einen bestimmten Punkt**:

- a) Wenn die Richtung derselben gegeben ist. Man steckt mittels der Absteckstäbe die Linie ab, stellt innerhalb derselben beliebig das Instrument auf und visiert nach dem bestimmten Punkt, durch welchen die Horizontale gelegt werden soll; daselbst wird eine Nivellierlatte mit beweglicher Zielscheibe aufgestellt, die letztere durch Schieben genau in die horizontale Visierlinie gebracht. Die Zielscheibe bleibt nunmehr fest stehen, die Latte wird von Punkt zu Punkt weitergestellt derart, daß die Zielscheibe beständig in der horizontalen Visierlinie bleibt; in jedem Punkte wird ein Pflockchen so eingeschlagen, daß sein Kopf mit dem unteren Ende der Latte abschneidet (vergleiche das ähnliche Verfahren mittels der Kreuzvisiere, § 420).
- b) Wenn sich die Horizontale dem Terrain anschließen soll. Das Instrument wird in dem gegebenen Punkte aufgestellt, die

Instrumenthöhe genau gemessen und an einer Latte mit beweglicher Scheibe eingestellt; der Gehilfe trägt die Latte in der mutmaßlich horizontalen Richtung weiter, und wird letztere vom Instrument aus so eingerichtet, daß die unverrückte Zielscheibe in die Visierlinie des Fernrohres zu stehen kommt; jeder Punkt wird, wie schon mehrfach beschrieben, verpflöckt (vergl. das Verfahren mittels des Boje, § 434).

§ 433. Ähnlich ist die Ausführung eines **Flächennivellements** zum Herstellen einer ebenen Fläche. Man steckt ein Quadratnetz auf der unebenen Fläche ab und schlägt in jeden Linienschnittpunkt ein Pflöckchen lose ein; sodann wird das Instrument beliebig auf der Mitte der Fläche aufgestellt und horizontiert, darauf in dem gewählten Punkt, durch welchen die Ebene zu legen ist, eine Nivellierlatte aufgestellt und die bewegliche Scheibe in die Visierebene geschoben. Die Latte wird nunmehr mit unverrückter Scheibe auf jedem Kreuzpunkt des Quadratnetzes aufgestellt und in bekannter Weise mit der Scheibe in die Horizontale gebracht; jeder Fußpunkt erhält ein Pflöckchen, so daß dieselben schließlich alle mit dem oberen Ende in einer horizontalen Ebene liegen. Darauf wird die Einebnung der Fläche durch Auftrag und Abtrag des Bodens nach der Höhe der Pflöckchen vorgenommen.

Das Abstecken von geneigten Linien mit bestimmtem Gefäll wird am besten mit Hilfe eines Pendelinstrumentes (Boje) ausgeführt.

§ 434. Das Verfahren mittels eines **Pendelinstrumentes**, insbesondere unter Anwendung des Bojeschen Pendelinstrumentes, besitzt den großen Vorzug, Linien von bestimmter Neigung unmittelbar auf die einfachste Weise abstecken und umgekehrt die Neigung einer gegebenen Linie wieder unmittelbar ablesen zu können. Die erste Aufgabe ist von der weitaus größten Bedeutung, insbesondere die Aufgabe,

1. **einen Weg mit bestimmtem Gefällprozent abzustecken** (Fig. 164).

Es soll z. B. ein Holzabfuhrweg an einem Hang mit gleichmäßig 5 % Steigung vom Tal zur Höhe geführt werden. Zu dem Zweck stellt man den Boje auf den Anfangspunkt a auf, den Okularschieber nach unten auf 5 ein und visiert nach der in b aufgestellten Nivellierlatte; dieselbe ist so weit am Hang aufwärts oder abwärts zu bewegen, bis die Visierlinie die Mitte der Zielscheibe trifft, in a und b sind Pfähle zu schlagen. Sodann stellt man den Boje in b auf und verfährt nach einem dritten, hangaufwärts liegenden Punkt in gleicher Weise und weiter, bis man auf der Höhe angelangt ist. Die so entstandene, gebrochene, auch gewundene Linie hat gleichmäßig 5 % Steigung.

2. Das umgekehrte Verfahren, einen Weg nach seinem Gefälle zu untersuchen, besteht darin, daß man das Instrument (Fig. 164)

Fig. 164.

im Punkt a, die Latte in b aufstellt, nunmehr aber den Okularschieber verstellt, bis die Visierlinie die Zielscheibe trifft, das Prozent abliest und notiert, desgleichen an die einzuschlagenden Pfähle anschreibt.

3. Will man aus den Prozenten auch die **absolute Steigung** im einzelnen und ganzen ermitteln, so muß eine gleichzeitige Längenmessung von Punkt zu Punkt erfolgen; hat man z. B. von a nach b 45 m gemessen und 3,4 % Steigung abgelesen, so ist der Höhenunterschied zwischen a und b $45 \times 0,034 = 1,53$ m. Auf diese Weise kann man den ganzen Wegezug berechnen und findet daraus auch den Höhenunterschied im ganzen zwischen Anfangs- und Endpunkt. Dieses Verfahren ist ein mittelbares, indem der Höhenunterschied durch Berechnung aus anderen Stücken gefunden wird.

Die Genauigkeit steht den vorbeschriebenen Methoden mittels eines Libelleninstrumentes nach, ist aber für Waldwegebauzwecke völlig ausreichend.

4. Über die Absteckung einer sich dem Terrain anschließenden **Horizontalen** braucht nur noch hinzugefügt zu werden, daß man den Bofe auf die Nullmarke einstellt und dann ebenso verfährt, wie bei der Absteckung einer geneigten Linie.

§ 435. Die Prüfung der Richtigkeit, welche vor dem ersten Gebrauch des Bofe vorgenommen werden muß, erstreckt sich auf die Untersuchung, ob die Visierrichtung in der Nullstellung tatsächlich auch horizontal ist. Nachdem man sich davon überzeugt hat, daß die Latte mit Zielscheibe genau der Höhe der Visierlinie über dem Fußpunkt des

Stoßstativs gleich ist, stellt man den Boje in der Nullstellung auf einen Punkt a, die Latte in b so auf, daß die Visierrichtung genau die Mitte der Zielscheibe trifft; wechselt man nun um und stellt den Boje in b, die Latte in a auf, so muß, falls die Horizontale richtig war, der Faden des Objektivs wieder die Mitte der Zielscheibe treffen. Zeigt er z. B. aber über dieselbe hinweg, so folgt daraus, daß die Visierlinie eine ansteigende ist; schiebt man nun den Okularschieber so weit herauf, daß der Faden wieder die Zielscheibe trifft, und liest z. B. dadurch 1%o Fall ab, so hat man den doppelten Fehler gefunden, indem man nämlich sowohl beim Visieren von a nach b, wie von b nach a jedesmal mit 1/2%o Steigung gearbeitet hat, was zusammen 1%o ergibt. Die Berichtigung besteht nun darin, daß man den Okularschieber auf 1/2%o — im vorliegenden Fall nach aufwärts — einstellt. Diese Stellung ist dann als die richtige Nullstellung anzusehen. Soll also nun z. B. mit 5%o Steigung gearbeitet werden, so hat man von dieser Stellung aus den Schieber 5 Teileinheiten nach abwärts zu schieben, in dem gewählten Beispiel also auf 4 1/2%o einzustellen.

Ist nun ein Wegezug mittels des Boseschen Instrumentes festgelegt und, was die Kurvenabsteckung anlangt (s. Waldwegebau), ergänzt, so wird die genauere Aufnahme zum Zwecke der Eintragung in die Karte mit der Bußsole, wie früher beschrieben, vorgenommen.

Diese beiden Instrumente, Boje und Bußsole, lösen am besten und einfachsten die meisten Aufgaben der Vermessungen im Walde und sind daher fast unentbehrlich geworden.

3. Die Kartierung des Nivellements.

§ 436. Es ist zu unterscheiden zwischen der Darstellung des Nivellements:

- a) als **Längen- und Querprofil** (Vertikalschnitt),
- b) als **Terrainkarte** (Projektion von Horizontalkurven auf die Ebene und die Bergschraffierung).

Das **Längenprofil** ist ein in der Längsrichtung, das **Querprofil** ein rechtwinkelig zur Längsrichtung gelegter Vertikalschnitt eines Nivellements.

a) Das **Längenprofil** ist die bildliche Darstellung eines mittels eines Libelleninstrumentes (auch Röhreninstrumentes) aufgenommenen Detailnivellements; die Figur 165 gibt eine einfache Darstellung desselben wieder.

Man legt eine Horizontale entweder durch den tiefsten Punkt oder besser hebt dieselbe unter Bezugnahme auf diesen, z. B. um 10 m.

Auf derselben werden die Längen (Abzissen) von Station zu Station aufgetragen; rechtwinklig dazu trägt man die absoluten, zuvor zu berechnenden, auf den niedrigsten Punkt bezogenen,

Fig. 165.

Das Längenprofil.

bzw. noch um 10 vermehrten Höhen (Terrainordinaten) jeder Station auf. Die Verbindungslinie der Endpunkte dieser Höhen stellt den Verlauf des Nivellements, die Terrainlinie, dar. Der Maßstab der Höhen wird, um die Unterschiede des wechselnden Gefälles besonders scharf hervortreten zu lassen, bedeutend größer, z. B. 1 : 200, gewählt als derjenige der horizontalen Länge, z. B. 1 : 5000.

Ein solches Längenprofil hat, z. B. für eine Chausseeanlage, den Zweck, die stark wechselnde Terrainlinie (konkretes Längenprofil) in eine ausgeglichene Linie (normales Längenprofil) von bestimmtem Fall (oder Steigung) umzuwandeln, welche in das Terrain übertragen werden soll.

b) Das **Querprofil**, welches in jeder Station mittels Nivellierstäbe und Sechswage aufgenommen wurde, stellt den Verlauf des Terrains rechtwinklig zur Längsrichtung auf eine kurze Breite dar, z. B. auf 3 m rechts und links, und wird in dem gleichen Maßstab für Länge und Höhe aufgetragen, in der Regel 1 : 200; die Horizontale wird durch den Stationspunkt gelegt. Durch ein solches konkretes Querprofil legt man das normale Querprofil, welches das Planum des auszubauenden Weges darstellt; dadurch erhält man mittels Berechnung die Menge von Auftrag und Abtrag: mittlere Querfläche $\times$ Länge für eine Stationslänge (s. oben § 346). Aus dem Längenprofil findet man die Auf- und Abtragsmengen in der Längsrichtung, nämlich für die Damm- schüttungen und die Durchstiche.

§ 437. Die **Terrainkarten** enthalten die Darstellung der Höhenunterschiede auf großen Flächen, ihre Aufnahme ist Aufgabe der Landesvermessung, seltener der Waldvermessung.

Die beste Wiedergabe des wechselnden Terrains ist die Methode der **Schichtlinien** oder **Riveaufurven**, d. i. ebene Schnitte der Erd-

oberfläche, welche in gleichen Abständen (5, 10, 20 m) aufgenommen und in Gestalt von mannigfaltig gekrümmten und gewundenen, sepia-

Fig. 166.

Niveaunkurven.

braunen Linien auf die Karten übertragen werden. Die Linien tragen die Höhenzahlen angeschrieben, welche die Erhebung über Normal-Null (s. oben § 386) ausdrücken, z. B. die Zahlen 60, 70, 80 u.

Je dichter die Schichtenlinien zusammenkommen, desto steiler, je weiter sich diese entfernen, um so flacher ist das Terrain. Es ist z. B. a ein Gebirgshäut, b ein langer Talgrund, c, d und e sind Bergkuppen. Karten mit

solchen Schichtenlinien leisten für die Anlage von Wegenetzen vorzügliche Dienste, indem unmittelbar auf denselben die zu bauenden Wege nach bestimmtem Gefäll und Verlauf projiziert werden können.

Eine andere, sehr verbreitete, aber nur der Orientierung dienende Methode ist die **Bergschraffierung**, eine nach bestimmten Grundätzen und Formen durchgeführte Strichelzeichnung, wie solche auf den Generalstabskarten (1 : 100 000) allbekannt ist. Höhenzahlen finden sich ebenfalls in solchen Karten, gelten aber nur für den Punkt, wo sie stehen, z. B. 634 auf einer Bergspitze, 210 in einem Talgrund u.

Je dichter und dunkler die Strichelung, desto steiler ist das Terrain, ebene Flächen haben keine Schraffierung.

2. Holzmesskunde.

Literatur:

Schwappach, „Leitfaden der Holzmesskunde“, 2. Aufl., Berlin 1903.

Baur, „Die Holzmesskunde“, Berlin 1891.

§ 438. Die **Holzmesskunde** ist die Lehre von der Ermittlung der Masse, des Alters, und des Zuwachses von Einzelstämmen und ganzen Beständen.

Für den Betriebsbeamten kommt fast ausschließlich die Massenermittlung, und zwar vorwiegend diejenige des gefällten Holzes, in Betracht.

Die Maßeinheit des Holzvolumens ist einerseits der Festmeter, d. i. ein mit fester Holzmasse ausgefüllter Kubikmeter, vorwiegend für

ganze Stämme und Stammabschnitte gebräuchlich, andererseits der Raummeter (in Bayern „Stere“), d. i. ein nur zum Teil mit fester Holzmasse ausgefüllter Kubikmeter, wie für geschichtetes Holz, insbesondere Brennholz üblich. Zur Messung des Inhalts bedarf man verschiedener Instrumente, welche im folgenden, soweit sie den Förster betreffen, behandelt werden sollen.

a) Die Instrumentenlehre.

§ 439. Zur Ermittlung des Festgehalts eines Stammes müssen zunächst zwei Dimensionen bekannt sein, die Stammstärke oder der Durchmesser und die Stammhöhe oder die Länge. Dieselben genügen für die Berechnung des liegenden Stammes. Für den stehenden Stamm ist ein drittes Glied erforderlich, nämlich die Formzahl, worüber unten das Nähere folgt.

I. Instrumente zur Ermittlung der Baumstärke.

§ 440. Die zur Längsachse eines Stammes rechtwinkelig gelegte Quersfläche wird als ein Kreis betrachtet. Die Fläche desselben kann sowohl aus dem Umfang wie aus dem Durchmesser ermittelt werden; die Messung des letzteren kommt allein in Betracht und bildet die Grundlage der Massenberechnung.

Die Umfangmessung wird nur ganz ausnahmsweise angewandt und bezweckt lediglich, aus dem Umfang den Durchmesser auf indirektem Wege zu finden.

Der Kreisumfang ist bekanntlich $u = 2 r \pi$ oder $d \pi$, wenn d den Durchmesser ($= 2 r$) bedeutet; ist daher der Umfang u z. B. $= 157$ cm, so ist der Durchmesser $d = \frac{u}{\pi} = \frac{157}{3,14} = 50$ cm.

Auf diese Weise kann man z. B. mittels eines gut gedrehten Bindfadens den Umfang messen, letzteren an einem Längenmaß (Zollstock) ablesen und dann den Durchmesser berechnen.

Ein gebräuchliches Instrument ist das **Messband** (Spannmaß), ein 1,5 bis 3 cm breites und meist 5 m langes, leinenes oder hanfenes, gefirnissetes Band, welches in einer Holz- oder Metallkapsel aufgewickelt werden kann. Dasselbe trägt auf der einen Seite eine einfache Längeneinteilung, auf der anderen eine Einteilung nach Stammdurchmessern, durch volle Zentimeter ausgedrückt, welche an den jeweiligen Umfangslängen statt dieser vermerkt sind.

Das Band ist am Anfang mit einem Häkchen versehen, welches man in die Rinde eindrückt; man mißt wagerecht den Umfang und liest unmittelbar den Durchmesser ab.

Ein solches Band kann bequem in der Tasche mitgeführt werden und wird zweckmäßig verwandt, wenn es sich um die Messung bedeutender Durchmesser, welche die Kluppe nicht mehr faßt, handelt. Es bietet ferner ein gutes Hilfsmittel zur Kontrolle von Durchmesser-
schätzungen, besonders stehender Stämme, was von dem angehenden Forstmann fleißig geübt werden muß.

§ 441. Das wichtigste Instrument für die Durchmessermessung ist

die Kluppe (Fig. 167).

Dieselbe besteht in ihrer einfachsten Gestalt aus einem flachen, hölzernen, in Zentimeter getheilten Maßstab M mit rechteckigem Quer-

Fig. 167.
Die Kluppe.

schnitt, an demselben befindet sich an dem einen (linken) Ende ein feststehender Schenkel a, dessen innere Kante den Nullpunkt der Teilung rechtwinkelig zum Maßstab trifft. Ein zweiter, gleich langer, beweglicher Schenkel b ist ebenfalls rechtwinkelig derart an den

Maßstab angebracht, daß er bequem hin und her geschoben werden kann. Die Schenkel sind im unteren Teile entweder mit Handgriffen versehen oder zur Handhabung nur verbreitert; letzteres verdient den Vorzug, da das Klemmen des beweglichen Schenkels, wie es durch den Druck an einem längeren Handgriff entsteht, durch die Auffassung im Schwerpunkt vermieden wird. Die beiden Schenkel müssen, von der Innenseite des Maßstabes an gerechnet, mindestens halb so lang sein als der größte Durchmesser, welcher am Maßstab noch abgelesen werden soll.

Die Innenseiten der Schenkel sollen parallel sein, der bewegliche Schenkel darf nicht schlottern und muß sich leicht schieben lassen. Die festere oder losere Einstellung desselben wird auf verschiedene Weise erreicht, in der abgebildeten **Warth'schen Kluppe** (Fig. 167) (Konstruktion Carl Heyer) durch eine Schraube s mit zugehörigem Metallstück k.

Die beste Kluppe ist die von Gustav Heyer konstruierte mit Keil und Schraube, **Heyersche Kluppe** genannt (Fig. 168); der Maßstab M ist im Querschnitt ein Paralleltrapez.

Am denselben (b) legt sich der Metallkeil c an, welcher durch die Schraube d vermittels eines zugehörigen Schlüssels vor- und rückwärts bewegt werden kann; a ist der Kasten des beweglichen Schenkels.

Die zahlreichen mehr oder minder brauchbaren Kluppenkonstruktionen können hier nicht behandelt werden.

Die Kluppe wird mit geöffneten Schenkeln an den Stamm gebracht, der Maßstab beim stehenden Stamm stets, beim liegenden nach Möglichkeit bis an den Stamm rechtwinkelig herangeschoben, die Schenkel geschlossen, bis sie den Stammdurchmesser fassen, und sodann letzterer am Maßstab abgelesen; man nennt dies Kluppen.

Der Mittendurchmesser des liegenden Stammes wird zweckmäßig „über Kreuz“ gemessen, d. h. es werden zwei rechtwinkelig zueinander liegende Durchmesser gekluppt, möglichst der größte und kleinste, um daraus das Mittel zu nehmen.

Fig. 168.

Heyersche Kluppe, Maßstab und Querschnitt des beweglichen Schenkels in seiner Führung.

II. Instrumente zur Ermittlung der Baumlänge.

§ 442. Für den liegenden Stamm wendet man ein einfaches, in der Regel 2 m langes Längenmaß aus Holz an, welches zuvor auf seine Richtigkeit genau zu prüfen ist. Man mißt vom Abhieb nach dem Zopfende zu, beim Umsetzen des Maßes wird ein feiner Schnitt in den Stamm mittels eines Nickers oder der Arttschneide eingeritzt, die gemessene Gesamtlänge soll der Stamm noch auf seiner kürzesten Seite haben, da der Sägeschnitt des Abhiebs nicht immer rechtwinkelig zur Stammachse liegen wird. Nach den in Preußen gültigen Bestimmungen ist die Länge bei glatt am Fußende mit der Säge geschnittenen Stämmen vom Sägeschnitt, im übrigen von dem oberen Rande des Fallkerbs an zu messen; am Zopfende sind bis zu 5 cm zuzugeben. Hierdurch ist es dem Holzkäufer möglich, den betreffenden Stamm beim Zerschneiden auch in Teilstücken ohne Verlust voll ausnützen zu können. Die Bauholzstücke werden auf ganze oder halbe Meter oder gerade Zentimeter mit Rücksicht auf die Einrichtung der gewöhnlichen Kubik-

tabellen (s. § 445) abgelängt. Die Stammitte, wo die Erhebung des Durchmessers erfolgt, wird durch Anplätzen mit der Art kenntlich gemacht.

§ 443. Für den stehenden Stamm sind verschiedene auf dem geometrischen Höhenmessen (s. oben § 418) beruhende Instrumente im Gebrauch.

Der einfachste Höhenmesser ist ein gleichschenkelig-rechtwinkeliges Dreieck, welches man sich aus Holz oder Pappe herstellen kann. Die Anwendung desselben geht aus Figur 169 hervor.

AB ist die zu messende Baumhöhe, h die Erhebung des Auges des Beobachters über der durch den Fußpunkt A gehenden Horizontalen,

Fig. 169.

Fig. 170.

= AC ; entfernt man sich nun von dem Stamm so weit in horizontaler Richtung, daß man über die Hypotenuse Db des Dreiecks Dbe , dessen eine Kathete be lotrecht stehen muß, genau nach dem Gipfel des Stammes visiren kann, dann ist die Entfernung DC vom Stamm gleich der Stammlänge von C nach B , weil die Dreiecke Dbe und DBC ähnlich sind und $De = be$ ist. Man mißt die Entfernung DC mittels eines Meßbandes, z. B. = 25,3 m, und addiert das Stück AC oder h , z. B. = 1,7 m, und erhält dadurch die ganze Baumlänge $AB = 27$ m.

§ 444. In der Praxis bedient man sich jedoch weitaus besserer und genauerer Instrumente, welche auf der Ähnlichkeit rechtwinkliger Dreiecke mit ungleichen Katheten beruhen. Die bekanntesten und empfehlenswertesten Instrumente sind die Höhenmesser von Faustmann

(„Spiegelhypsjometer“) und Weise. Beide beruhen auf dem gleichen, in Figur 170 ersichtlich gemachten Prinzip.

In A befindet sich, in beliebiger Entfernung vom Stamme, das Auge des Beobachters, das Instrument besitzt eine Diopterröhrung, welche man nach dem Gipfel des Stammes einrichtet, wodurch die Visierlinie AC entsteht. An dem Instrument befindet sich ein verschiebbarer, rechtwinkelig zur Visierlinie AC angebrachter kleiner Maßstab ab mit einfacher Teilung, welcher auf die zuvor gemessene Entfernung vom Stamm AB, z. B. = 20 m, eingestellt wurde. Ein an der Spitze dieses Maßstabes frei bewegliches Pendel wird nunmehr auf einen bestimmten Punkt der Visierrichtung AC, z. B. auf c , einspielen. Man liest daselbst an einer dort angebrachten, derjenigen des ersten Maßstabes gleichwertigen Teilung die Höhe BC ab, denn die Dreiecke abc und ABC sind ähnlich. Es entspricht ab der Entfernung AB vom Stamm, ac der Visierrichtung AC und bc der ersten Höhe BC.

Um nun das noch fehlende Stück B bis herab zum Fußpunkt zu finden, visiert man außerdem nach dem Fußpunkt des Stammes in der Richtung n und bekommt dafür an der Teilung cb in der entgegengesetzten Richtung über b hinaus eine zweite, meist sehr kleine Ablesung, z. B. noch 1 m, welche der ersten noch hinzuzufügen ist. Letzteres ist der Fall, wenn A höher als der Fußpunkt des Baumes gelegen war; liegt der Punkt A in der gleichen Höhe, so wird das Pendel beim Visieren nach dem Fußpunkt auf 0 einspielen, liegt A tiefer, so wird es noch einmal innerhalb bc nach derselben Seite, wie beim Visieren nach dem Baumgipfel, einspielen; diese Ablesung ist dann von der ersten Ablesung zu subtrahieren.

Das Instrument arbeitet am genauesten, wenn man sich annähernd horizontal und möglichst so weit vom Stamm entfernt, als derselbe schätzungsweise hoch ist; eine weitere Voraussetzung einer zuverlässigen Messung ist die Bedingung, daß der zu messende Stamm selbst möglichst senkrecht steht; man wird bei Stämmen, deren Spitze nach dem Beobachter zu hängt, zu hohe, umgekehrt zu niedrige Resultate erhalten.

Hat man viele Höhen zu messen, so verbindet man sich zweckmäßig mit einem Gehilfen vermittelst einer zuvor gemessenen, z. B. 25 m langen Schnur und läßt sich so von demselben durch den Bestand von Stamm zu Stamm „ziehen“; man erspart dadurch die jedesmalige Längenmessung, der Gehilfe hält die Schnur an den Stamm, der Höhenmesser bleibt auf die Marke 25 eingestellt.

Die Abbildung (Fig. 171) zeigt den Höhenmesser von Weise im Gebrauch; derselbe besteht aus dem metallenen Visierrohr mit Diopter A B und seitlichem, eingezacktem Maßstab, a b ist die Einstellung auf die

Fig. 171.

Höhenmesser von Weise.

Entfernung vom Stamm, P das dreikantige Pendel, welches man in eine Zacke des Maßstabs am Rohr einspielen läßt; man nimmt nach dem Visieren das Instrument vom Auge vorsichtig herab und liest an der Zacke, in welche das Pendel sich eingehängt hat, die Höhe ab.

Das Dreieck a b c entspricht dem gleich benannten Dreieck der vorigen Figur 170.

Der Höhenmesser von Faustmann ist ein Holzbrettchen mit Einteilung auf einem aufgeklebten Papierstreifen und seitlichem Diopter, der Schieberstange a d des Weise entspricht ein Holzschieber, dem metallenen Pendel P ein Fadenpendel; um an dem letzteren während des Visierens die Höhe ablesen zu können, wird seitlich ein schmaler Spiegel herausgeklappt, in welchem man das Pendel auf die Teilung einspielen sieht.

Der Höhenmesser von Weise besitzt insofern Vorzüge vor dem ebenso gut arbeitenden und sehr verbreiteten Faustmann, als seine solidere Metallkonstruktion und insbesondere das stetigere und schwere Pendel seinen Gebrauch auch bei ungünstiger Witterung (Regen und Wind) noch gestatten.

b) Die Massenermittlung.

I. Die Inhaltsberechnung liegenden Holzes.

§ 445. Die Berechnung liegenden Stammholzes beruht auf der Formel g. h, Mittensfläche $\times$ Länge, wie im ersten Hauptteil §§ 347, 349 bereits näher entwickelt wurde. Will man die zu dem gemessenen Mittendurchmesser gehörige Kreisfläche erhalten, so schlägt man dieselbe in einer Kreisflächentafel (Hilfstafern für Holzmassen-Aufnahmen, von Kunze, II. Auflage, Berlin 1906, P. Parey) auf; man erhält die Masse, wenn nunmehr die betreffende Kreisfläche mit der Länge multipliziert wird. Für den praktischen Gebrauch wendet man jedoch dieses umständliche Verfahren nicht an, sondern benutzt dazu Tafeln,

aus welchen man für Durchmesser und Länge unmittelbar die Masse entnimmt. Die bekannteste und verbreitetste derartige Tafel ist die **Behm'sche Kubiktafel**, außerdem die vorgenannten Kunze'schen Hilfstafeln (siehe auch die Walzentafeln in den verschiedenen Forst- und Jagdkalendern). Die Abstufung der Längen ist zumeist nach geraden Zentimetern und halben Metern eingerichtet, diejenige der Durchmesser nach vollen Zentimetern; der Kubikinhalt ist auf Festmeter und hundertstel Festmeter berechnet. — Der Inhalt liegender Stämme wird fast ausnahmslos als Gesamtstück berechnet; die Berechnung in Sektionen, d. h. Teilstücken meist gleicher Länge (z. B. 2 m), welche am Stamm ausgemessen und ebenfalls nach Mittendurchmesser und Länge berechnet werden, wird man nur bei besonders starken und wertvollen Stämmen anwenden, um ein möglichst genaues Resultat zu erhalten. Sonst dient dieses sogenannte „Sektionsverfahren“ vorwiegend wissenschaftlichen Zwecken. — Die Kubierung nach Oberstärke (Rospstärke) und Länge ist mehrfach in solchen großen Nadelholzgebieten üblich, wo der überwiegende Teil des Nutzholzes in kurzen Blochen aufgearbeitet wird, welche in Gruppen von gleicher Oberstärke und Länge sortiert werden. Dafür bestehen besondere Tafeln, wie z. B. solche von Kunze im Preßlers „Forstlichem Lehrbuch“. — Für große Quantitäten Blochholz geben diese Tafeln befriedigende Resultate, für das einzelne Bloch selten.

§ 446. Die Berechnung von Stangen, worunter man entgipfelte oder unentgipfelte Langnußhölzer versteht, welche 1 m oberhalb des Abhiebs bis 14 cm stark sind, wird nicht nach der Kubierung von Mittendurchmesser und Länge ausgeführt, sondern nach Gruppen annähernd gleicher Längen und Durchmesser bei 1 m über dem Abhieb ermittelt. So beträgt in Preußen der Inhalt für Stangen I. Klasse (12 bis 14 cm), 0,09 fm, II. Klasse (10 bis 12 cm), 0,06 fm, III. Klasse (7 bis 10 cm), 0,03 fm, für die Reiserstangen IV. Klasse (6 bis 7 cm), pro 100 Stück = 2,00 fm, desgleichen V. Klasse = 1,3 fm, VI. Klasse = 0,60 fm, VII. Klasse = 0,30 fm, VIII. Klasse = 0,10 fm.

§ 447. Die Berechnung der Holzmassen im Schichtmaß wird aus dem Produkt Länge $\times$ Breite $\times$ Höhe hergeleitet, wie bereits früher entwickelt wurde (s. oben § 346; s. daselbst auch die Schichtung des Holzes in geneigtem Terrain). Es ist noch hinzuzufügen, daß auch bei dem Raummaß ein „Nußmaß“, d. h. eine Zugabe, mit Rücksicht darauf gegeben wird, daß sich geschichtetes Holz bei längerem Lagern „setzt“, und die Höhe mit Rücksicht auf die Unregelmäßigkeit der Kloben,

Knüppel zc. doch nicht genau eingehalten werden kann. Bei 1 m Höhe des Holzstoßes werden zumeist 4 cm Schwundmaß (Preußen) zugegeben, worüber die Vorschriften verschieden sind (über Holzsortimente siehe unter Forstbenutzung).

Für die Umrechnung des Raummaßes in das Festmaß werden Reduktionsfaktoren angewandt, so in Preußen für Kloben- und Knüppel-, Schichtmaß- und Brennholz 0,7, für Stockholz und ausgeknüppeltes Reifig (I. Klasse) 0,4, für sonstiges Reifig 0,2 (in Hessen für Knüppel 0,6, für Stockholz 0,5). Für Rinde, welche meist in Gebunden (1 m Umfang, 1 m lang) sowohl nach Raummetern wie Zentnern zum Verkauf kommt, hat man in Preußen folgende Umrechnungszahlen:

Alstrinde: 1 rm = 4,5 Zentner = 0,3 fm; 1 fm = 15 Zentner.

Jungrinde (insbesondere aus Eichenschälwald): 1 rm = 3 Zentner = 0,2 fm; 1 fm = 15 Zentner. (1 rm entspricht ungefähr 9 Gebunden.)

II. Die Inhaltsberechnung stehenden Holzes.

§ 448. Der Inhalt des stehenden Stammes setzt sich aus drei Faktoren zusammen: 1. der Stammgrundfläche oder Kreisfläche in Brusthöhe (1,3 m über dem Boden); 2. der Höhe; 3. der Formzahl. Unter Formzahl versteht man eine Verhältniszahl, welche angibt, wie sich die wirkliche Holzmasse eines Stammes zum Inhalt eines geraden Zylinders verhält, dessen Grundfläche gleich der Kreisfläche in Brusthöhe und dessen Höhe gleich der Gesamtlänge des Stammes ist; eine solche Formzahl heißt **Brusthöhenformzahl**. Je nach dem zugrunde liegenden Teil der Baummasse unterscheidet man: Baumformzahl für Gesamtholzmasse, Schaftformzahl nur für den Schaft ohne Äste, Derbholzformzahl für das Derbholz.

Fig. 172.

Bedeutet in Fig. 172 ABC einen schematisch gezeichneten Baumschaft, g die Kreisfläche in Brusthöhe und h die Höhe sowohl dieses Schaftes wie des zugehörigen geraden Zylinders, so ist nach der gegebenen Erklärung die Formzahl $f = \frac{M}{gh}$, wenn M

die Masse des Stammschaftes bedeutet. Man hat nun für verschiedene Holzarten Alter, Baumhöhen und Brusthöhendurchmesser auf Grund zahlreicher Untersuchungen Mittelwerte für die Formzahl gefunden, welche sich um die Zahl 0,5 bewegen.

Vollholzige Stämme haben höhere, abholzige niedrigere Formzahlen, Fichte und Tanne wieder höhere Formzahlen als Kiefer und Lärche. Aus der Formel für die Formzahl erhält man nun die Masse: $M = g \cdot h \cdot f$.

In der Praxis kann diese Art der Berechnung, wenn es sich um Durchschnittsergebnisse im großen handelt, entbehrt werden, da man Tafeln konstruiert hat, welchen man nach verschiedenen Holzarten für einen bestimmten Durchmesser und eine bestimmte Höhe unmittelbar die Masse entnehmen kann; solche sind z. B. die aus den bayerischen Massentafeln umgerechneten **Behmischen Massentafeln**. Dieselben enthalten nach geraden Durchmesser-Zentimetern und vollen Metern die Holzmasse bis zu 3 cm Stärke herab; für reine Verbholzberechnungen, wie sie in der Regel ausgeführt werden, sind die Abzüge in Prozenten nach den Erläuterungen der Tafel zu beachten, welche für das mitenthaltene Reifig von 3 bis 7 cm noch zu machen sind. Diese Umrechnungen werden erspart bei Anwendung der **Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehalts stehender Waldbäume und Waldbestände**, nach den Arbeiten der forstlichen Versuchsanstalten des Deutschen Reiches und Österreichs herausgegeben von Grundner und Schwappach, 2. Auflage, Berlin 1906, P. Parey. Soll jedoch z. B. für einen bestimmten Bestand die Holzmasse möglichst genau ermittelt werden, so empfiehlt sich die Berechnung aus den einzelnen massenbildenden Faktoren Kreisfläche in Brusthöhe, Bestandeshöhe und Bestandesformzahl. Hierfür, wie überhaupt für alle genaueren Holzmassenberechnungen taxatorischer Natur (auch für Einzelstämme), bieten die 1907 bei F. D. Sauerländer in Frankfurt a. M. erschienenen „**Hilfstafeln zur Forsteinrichtung**“ von Dr. H. Stöcker in Eisenach ein sehr gutes Hilfsmittel.

§ 449. Für die **Massenschätzung** stehender Stämme gibt Denzin ein leicht zu merkendes und für diesen Zweck ausreichende Resultate lieferndes Verfahren: Multipliziert man den nach vollen Dezimetern geschätzten (oder gemessenen) Brusthöhendurchmesser, z. B. 4 dm, mit sich selbst und streicht eine Dezimale ab, so erhält man den Inhalt, hier also 1,6 fm. Die Rechnung ist genau für eine Baumhöhe von 25 m und die Formzahl 0,5. Bei größeren Längen wird man das Resultat um 10 bis 20 % zu erhöhen, bei geringeren zu erniedrigen haben. Hat man einen Durchmesser z. B. auf 45 cm geschätzt, so berechnet man die Masse einmal nach 4 und einmal nach 5 dm, also 1,6 und 2,5 fm, und nimmt schätzungsweise einen Mittelwert, z. B. rund 2 fm.

Zur Schätzung stehender Stämme kann man auch die gewöhnlichen Kubiktabellen für liegendes Holz mit gutem Erfolg benutzen, wie

solche in den Forst- und Jagdkalendern enthalten sind. Der Stamminhalt ist nämlich $J = g \cdot h \cdot f$; nimmt man $f = 0,5$ an und führt die Rechnung $h \cdot f$ z. B. $= 26 \times 0,5 = 13$ m aus, so kann man für den Brusthöhendurchmesser d z. B. $= 35$ cm und die halbe Höhe 13 („Nichthöhe“) den Inhalt direkt in der Kubiktafel ablesen, nämlich 1,25 fm, was z. B. für die vollholzige Tanne genau stimmt; bei der eine geringere Formzahl besitzenden Kiefer wird man statt 13 m 12 m als Nichthöhe nehmen und erhält dann 1,15 fm, was wiederum genau zutrifft.

Die Massenschätzung ganzer Bestände erfolgt, pro Hektar ausgedrückt, nach lokalen Erfahrungssätzen oder Ertragstabeln. **Ertragstabeln** sind auf Grund umfangreichen Untersuchungsmaterials zusammengestellte tabellarische Übersichten, welche für eine bestimmte Holzart getrennt nach den Bonitäten in bestimmten Altersabstufungen (von 40 zu 10 oder 5 zu 5 Jahren) die Holzmassenvorräte nach Derbholz und Reißig für Hauptbestand und Nebenbestand angeben. Sie enthalten außerdem noch zahlreiche andere, für Taxationen und sonstige Zwecke wichtige Angaben, wie die Bestandesmittelhöhe, Stammgrundfläche, Stammzahl, laufenden und durchschnittlichen Zuwachs u. a. Im wesentlichen kann man daher für die einzelnen Altersstufen dem stehenden Holzvorrat außerdem die Durchforstungserträge entnehmen.

Die Angaben der Ertragstabeln sind abhängig von der bei ihrer Aufstellung zugrunde gelegten Bewirtschaftungsart, insbesondere von dem Grad der Durchforstungen, z. B. weisen Ertragstabeln unter Zugrundelegung starker Durchforstungen hohe Borerträge und meist niedrigere Haupterträge auf als solche Tafeln, welche nur schwache Durchforstungen zur Voraussetzung haben. Hierauf ist bei Anwendung der Tafeln zur Schätzung von Holzmassen einzelner Bestände zu achten.

Es sind z. B. die Derbholzmassen auf mittlerer Bonität im Alter 100 für geschlossene Bestände bei der Kiefer $= 350$ fm, bei der Fichte $= 600$ fm, bei der Buche $= 400$ fm. Sind die Bestände nach Schätzung z. B. nur 0,8 (d. h. zu $\frac{4}{5}$) bestanden, so hat man die Zahlen noch mit diesem Faktor zu multiplizieren.

Von zahlreichen Ertragstabeln sind neben den auszugsweisen Angaben im Neumeister-Reklassischen Forst- und Jagdkalender, I. Teil (Zul. Springer-Berlin), besonders zu nennen die Schwappachschen für Eiche, Buche, Kiefer, Fichte und Erle, die Schubergsche für Tanne, außerdem die Baurschen für Fichte, Buche, die Loreysche für Fichte, die Weisesche für Kiefer. Für Hessen sind Eichen-ertragstabeln, bearbeitet von Wimmenauer, erschienen.

§ 450. Die Massenermittlung ganzer Bestände erfolgt entweder durch Kluppen auf der ganzen Fläche oder durch Kluppen einer oder mehrerer Probeflächen von $\frac{1}{4}$ bis 1 ha Größe, welche zuvor ausgesucht und abgesteckt werden müssen; die pro Hektar ausgedrückte Masse der Probeflächen wird mit der Gesamtfläche der betreffenden Abteilung multipliziert.

Das Verfahren des Kluppens ist kurz folgendes:

Ein Manualführer beschäftigt zwei, höchstens drei Kluppenführer; der Bestand wird streifenweise durchgegangen, dabei jeder Stamm gemessen, der Durchmesser abgerufen und vom Manualführer notiert. Jeder geklupppte Stamm wird mit einem kräftigen Kreidestrich versehen, wodurch man den weiteren Anschluß an die geklupppten Streifen wieder auffindet; das Anreißen mit dem Reißhaken ist unzweckmäßig und bei glattrindigen Holzarten sogar schädlich für den Stamm.

Das zu führende Manual enthält die im voraus eingetragenen Durchmesser in 2 oder nur 4, auch 5 cm-Stufen, wie nachstehend ersichtlich gemacht; dementsprechend ist die Kluppe einzurichten, und zwar nach selbst abrundender Teilung, indem die ganze Teilung um die Hälfte eines Einzelteiles nach dem feststehenden Schenkel verschoben wird, z. B. bei 4 cm-Stufen um 2 cm, so daß für eine ganze Stufe die dicht am linken Rand anzuschreibende Zahl, z. B. 32, gilt; der wirkliche Durchmesser 32, auf welchen abgerundet wird, liegt in der Mitte der Teilstufe. Wird ein Durchmesser abgerufen, so vermerkt man denselben kurz in folgender Weise in die betreffende Rubrik: $\cdot = 1$, $\cdot\cdot = 2$, $\cdot\cdot\cdot = 3$, $\cdot\cdot\cdot\cdot = 4$, $|\cdot = 5$, $\square\cdot = 6$, $\square = 7$, $\square\square = 8$, $\square\square\square = 9$ und $\square\square\square\square = 10$, d. h. man beginnt mit 1 bis 4 Punkten in quadratischer Stellung, verbindet dieselben weiter mit 1 bis 4 Strichen, so daß ein Quadrat entsteht, 2 weitere Diagonalstriche bringen das Zeichen auf die Bedeutung der Zahl 10. Das Manual ist nach Holzarten zu trennen.

cm	Kiefer	Summa	Birke	Summa
12	$\cdot\cdot$	3	$\square\square\cdot\cdot$	10
16	$\square\square\cdot$	16	2c.	...
20	$\square\square\square$	31		
...	$\cdot\cdot\cdot$	...	...	...
40	$\square\square\cdot\cdot\cdot\cdot\square\cdot$ 2c.	562	...	...
44	$\cdot\cdot$	...		
...	$\cdot\cdot$	...		
Im ganzen . .		3892		72

Es folgt die Höhenmessung einer Anzahl von Stämmen der niedrigsten, mittleren und höchsten Durchmesserstufen. Häufig genügt es, bei regelmäßigen, gleichalterigen Beständen die Mittelhöhe (d. h. die Durchschnittshöhe der herrschenden Stämme) durch Messungen an einigen Stämmen festzustellen.

Zur Berechnung trägt man in ein besonderes Formular die Durchmesserstufen mit den auf dieselben entfallenden Stammzahlen ein, faßt zweckmäßig mehrere derselben fortschreitend zusammen und schreibt für diese Gruppen ausgeglichene Höhenzahlen als Mittel der jeweilig gemessenen Höhen an. In einer Massentafel werden die Massen pro Einzelstamm jeder Durchmesserstufe aufgeschlagen und eingetragen; das Produkt aus Masse des Einzelstammes und Stammzahl gibt die Masse jeder Durchmesserstufe, die Aufsummierung schließlich die Gesamtmasse.

Anmerkung: Über die Methoden mittels Fällen von Probestämmen, was vorwiegend den Zwecken der Wissenschaft dient, siehe besonders Schwappach, Leitfaden etc.

c) Die Alters- und Zuwachsermittlung.

§ 451. Die Altersermittlung erfolgt am genauesten durch Zählen der Jahrringe am Stockabtrieb, denen man gutachtlich noch einige (3 bis 5) Jahre für die Zeit hinzufügt, welche der Stamm als junge Pflanze gebrauchte, um die Stockhöhe zu erreichen. An jüngeren

Fig. 173.

Stämmen kann man das Alter durch Zählen der Jahrestriebe ermitteln, sofern letztere gut erkennbar sind, wie z. B. bei Kiefer, Nichte, Tanne. — Die Zahl der Jahrringe an einem beliebigen Stammdurchschnitt, z. B. in der Mitte, gibt nur das Alter des oberhalb dieses Durchschnitts gelegenen Stamnteiles an. Figur 173 stellt den schematischen Längsschnitt durch einen 10 m hohen, 40 Jahre alten Stamm dar; es sind nur die Alterslinien 10, 20, 30 und 40 gezeichnet. Ein etwa in der Mitte liegender Querschnitt macht ersichtlich, wie dort z. B. nur 30 Jahrringe

gefunden werden. Der Stamm hatte also in 10 Jahren die Höhe des Querschnitts erreicht (vergl. die Alterslinie 10).

§ 452. Mit **Zuwachsermittlungen** wird der Betriebsbeamte selten betraut werden. Zur allgemeinen Orientierung genügen daher noch einige kurze Ausführungen aus dem Gebiete der Zuwachslehre.

Unter **Zuwachs** allgemein versteht man die Vergrößerung der verschiedenen Dimensionen eines Baumes oder Bestandes während einer oder mehrerer Vegetationsperioden; man unterscheidet demgemäß den **Durchmesser-** oder **Stärkezuwachs**, den **Kreisflächenzuwachs**, den **Höhenzuwachs** und als Gesamtwirkung den **Massenzuwachs**. Der letztere ist von besonderem Interesse, von diesem wieder der **Derbholzzuwachs** ungleich wichtiger als der **Gesamtmassenzuwachs**. Man kann den Zuwachs auch definieren als den Unterschied der Einzeldimensionen (Durchmesser, Kreisfläche, Höhe) oder der Masse in zwei verschiedenen Lebensaltern oder zu Beginn und Ende eines bestimmten Zeitabschnitts. Man spricht ferner von dem **Einzeltammzuwachs** und dem **Bestandeszuwachs**, von dem Zuwachs eines Jahres oder dem laufenden jährlichen, von dem Zuwachs in einer bestimmten Zeitperiode oder dem periodischen Zuwachs, weiterhin von dem **Durchschnittszuwachs**, welcher die durchschnittliche Jahresleistung aller rückwärts liegenden Lebensjahre ausdrückt; wird derselbe auf das **Haubarkeitsalter** bezogen, so erhält man den **Haubarkeitsdurchschnittszuwachs**. So berechnet sich dieser z. B. für einen 100 jährigen Kiefernbestand von 350 fm Derbholzmasse pro Hektar auf $\frac{350}{100} = 3,5$ fm Derbholz pro Jahr und Hektar, während der laufende jährliche normale Zuwachs für dieses Alter nur noch etwa 3 fm beträgt. Die **Derbholzzuwachsleistung** normaler, geschlossener Bestände erreicht, je nach Holzart und Bonität, etwas früher oder später ein Maximum — Kiefer mit 30 bis 40, Buche mit 50 bis 60 Jahren —, um sodann stetig wieder abzunehmen.

Der **Haubarkeitsdurchschnittszuwachs** bildet einen zweckmäßigen Anhalt für **Okularschätzungen** haubarer, etwa 100- bis 120 jähriger Bestände, nachdem nach der durchschnittlichen Bestandeshöhe (Mittelhöhe) die Bonität zuvor eingeschätzt worden ist. Für die wichtigsten Holzarten sind die Zahlen folgende:

	I.	II.	III.	IV.	V. Bonität	
Eiche	6	5	4	3	2	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; font-size: 4em; line-height: 1;">}</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; padding-left: 5px;"> fm Derbholz pro Hektar </div> </div>
Buche	6,5	5,5	4,5	3,5	2,5	
Kiefer	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	
Fichte	9	7,5	6	4,5	3	
Tanne	10	8	6	4,5	3	

Ein ca. 100 jähriger Eichenbestand III. Bonität würde hiernach auf $4 \times 100 = 400$ fm Verboholz pro Hektar anzusprechen sein, falls er voll bestanden ist; in der Regel wird es sich aber um nicht mehr voll besteckte Bestände handeln, und müssen daher die so gefundenen Zahlen noch verkleinert werden.

Im vorliegenden Fall ergibt sich bei z. B. $\frac{8}{10}$ Vollbestand, der einzuschätzen ist, demnach eine Masse von $400 \times 0,8 = 320$ fm.

Im Eichenjähswald kann man bei 15 jährigem Utrieb eine ungefähre jährliche Zuwachsleistung von 3 bis 8 Zentner Rinde pro Hektar rechnen, woraus man, je nach der Bonität, 3×15 bis $8 \times 15 = 45$ bis 120 Zentner Abtriebsertrag an Rinde erhält.

§ 453. Die Verfahren der Zuwachsermittlung sind verschieden für liegendes und stehendes Holz.

Soll z. B. der durchschnittliche jährliche Zuwachs der letzten 10 Jahre für einen liegenden Fichtenstamm ermittelt werden, so findet man zunächst aus Stammlänge und Mittendurchmesser den jetzigen Inhalt, z. B. für $h = 24$ m und $d = 30$ cm $J = 1,70$ fm. Um nun die Dimensionen des Stammes vor 10 Jahren zu erhalten, zählt man zunächst 10 Jahrestriebe vom Wipfel zurück und findet eine frühere Stammlänge von z. B. 22 m. Für diese sucht man die Mitte (also bei 11 m), schneidet daselbst durch, zählt auf der Quersfläche 10 Jahrringe zurück und mißt dort unmittelbar den früheren Durchmesser von z. B. 28 cm. Man findet demgemäß für den Inhalt vor 10 Jahren aus beiden Zahlen 1,35 fm. Die Differenz beider Massen $1,70 - 1,35 = 0,35$ fm ergibt den Zuwachs der letzten 10jährigen Periode, und den durchschnittlich-jährlichen Zuwachs von $\frac{0,35}{10} = 0,035$ fm.

Gewöhnlich pflegen derartige Untersuchungen mittels Zerschneiden des Stammes in kurze Abschnitte (Sektionen) ausgeführt zu werden. Die Erläuterung der sogenannten Stammanalyse, der Untersuchung des Entwicklungsganges eines Stammes nach den einzelnen massenbildenden Faktoren, führt hier zu weit; dieselbe dient vorwiegend wissenschaftlichen Untersuchungen. Die Art neuer Zuwachsauflagerung kann aus der schematischen Zeichnung, Figur 173, entnommen werden.

§ 454. Bisher wurde von der absoluten Größe des Zuwachses und deren Ermittlung gehandelt; von ungleich größerer Bedeutung ist die Kenntnis der relativen Größe desselben im Vergleich zur Masse, an welcher derselbe erfolgt. Man bezieht den Zuwachs auf die Einheit 100 und erhält so das Zuwachsprozent nach der Proportion: $p : 100 = z : m$, wenn p das gesuchte Zuwachsprozent, z den

absoluten Zuwachs, m die Masse bedeutet, an welcher der letztere erzeugt ist. Für den oben behandelten liegenden Fichtenstamm findet

$$\text{man hiernach } p : 100 = 0,035 : 1,70, \text{ hieraus } p = \frac{100 \times 0,035}{1,70}$$

= rund 2%. In der Praxis bedient man sich der Preßler'schen

Formel $\frac{M-m}{M+m} \cdot \frac{200}{n}$, worüber näheres in Lehrbüchern der Holzmesskunde zu ersehen ist.

§ 455. Das Zuwachsprozent eines stehenden Stammes findet man nach der Schneider'schen Formel $p = \frac{400}{n \cdot d}$, in welcher n die Anzahl der Jahrringe, welche auf einen Außenzentimeter entfallen, d den rindenlosen Durchmesser in Brusthöhe bedeutet.

Mittels des Preßler'schen Zuwachsbohrers entnimmt man dem zu untersuchenden Stamm in Brusthöhe 2 bis 4 Bohrspäne, ermittelt an denselben z. B. 10 Jahrringe im Mittel der Bohrspäne auf 1 Außenzentimeter, erhebt mittels der Skuppe den Durchmesser daselbst z. B. 42 cm, wovon noch 2 cm für die Rindenstärke abzusetzen sein mögen, also 40 cm; man erhält nun für das Zuwachsprozent

$$\frac{400}{n \cdot d} = \frac{400}{10 \cdot 40} = 1\%. \text{ Die mitgeteilte Formel hat Gültigkeit für hiebsreife,}$$

ca. 100- und mehrjährige Bestände mit beendetem Höhenwuchs, welche auch überwiegend für die Zuwachsermittlung in Betracht kommen.

Für jüngere Bestände mit vollem Höhenzuwachs ist statt $\frac{400}{n \cdot d}$ je nach-

dem $\frac{500}{n \cdot d}$ bis $\frac{600}{n \cdot d}$, ausnahmsweise sogar bis $\frac{800}{n \cdot d}$ einzusetzen.

§ 456. Das Zuwachsprozent eines ganzen Bestandes ist entweder als arithmetisches Mittel aus den Zuwachsprozenten von ca. 10 bis 20 Stämmen mittlerer Stärke und Höhe zu nehmen, oder es sind die Einzelresultate der Bohrungen an solchen Stämmen nach der Borggreve'schen Tafelmethode zunächst zu notieren und zu berechnen. Die gegebene Tabelle ist folgende:

n	d	d^2	$\frac{4d}{n}$
1	2	3	4

Nach Beendigung der Eintragungen sind die Spalten 3 und 4 für sich zu addieren, die 100fache Summe der Spalte 4 durch die Summe der Spalte 3 zu dividieren. Die allgemeine Formel lautet

$$\text{dafür } p = \frac{S^a_{\frac{1d}{n}}}{S^a_{d^2}} \cdot 100.$$

Den absoluten Zuwachs für stehendes Holz findet man leicht nach Ermittlung des Zuwachsprozentos wieder aus der Proportion

$$p : 100 = z : m, \text{ z. B. für } p = 2\% \text{ und } m = 300 \text{ fm, } z = \frac{m \times p}{100} \text{ oder}$$

$$= m \times \frac{p}{100} = m \times 0,0p = 300 \times 0,02 = 6 \text{ fm.}$$

§ 457. Die Ermittlung der Zuwachsprocente dient außer wissenschaftlichen Zwecken besonders taxatorischen Arbeiten für die sogenannte Zuwachsaufrechnung.

Die in der ersten Periode zu nutzenden Bestände werden zum Teil in den ersten, zum Teil in den letzten 10 Jahren derselben zum Einschlag gebracht; der Zuwachs aller dieser Bestände nimmt daher regelmäßig ab, indem jährlich ein Teil genutzt wird, bis schließlich mit dem Ende der Periode der letzte Rest fällt. Diesen „progressionsmäßig verringerten“ Zuwachs berechnet man für alle Bestände auf die Mitte der Periode, also auf 10 Jahre.

Besitzt ein solcher Bestand der 1. Periode z. B. 10000 fm Verboholz, bei 1% Zuwachs, so sind $10000 \times 0,01 \times 10 = 1000$ fm noch hinzuzurechnen, so daß 11000 fm in der 1. Periode zum Einschlag kommen werden.

Ein ca. 100 jähriger Kiefernbestand pflegt in der Regel noch ein Zuwachsprozent von 0,8 bis 1,0 zu haben, welches für 150- bis 160 jährige Bestände bis auf etwa nur 0,5 sinkt; 100 jährige Buchenbestände haben, je nach dem Lichtstand, etwa 1,5 bis 2,5%, 100 jährige Fichtenbestände etwa 1 bis 2%.

Teil V.

Waldbau.

Von A. Schwappach.

Literatur:

Vorggreve, „Holzzucht“, 2. Aufl., 1891.

Burdhardt, „Säen und Pflanzen“, 6. Aufl., 1893.

Gayer, „Waldbau“, 4. Aufl., 1898.

C. Heyer, „Waldbau“, 5. Aufl., 1907 (bearb. v. Heß).

A. Einleitung.

§ 458. Die Aufgabe des Waldbaues besteht in der Begründung und Erziehung der Holzbestände.

Die Lehre vom Waldbau zeigt, wie unter gegebenen Voraussetzungen (Standort etc.) möglichst wertvolle Holzbestände mit dem geringsten Aufwand an Kosten und Zeit nachhaltig erzogen werden können.

Die Bestimmung des Wirtschaftszieles ist Sache des Waldeigentümers; außer dessen persönlichen Anschauungen und dem Standort sind auch noch verschiedene, nach Zeit und Ort wechselnde Verhältnisse hierfür maßgebend (Holzpreise, neue Verwendungsweisen für einzelne Holzarten, Holztransportverhältnisse etc.).

Die Erörterung über den Wert der Bestände und die Rentabilität der Wirtschaft gehört nicht in den Rahmen der Lehre vom Waldbau, Diese zeigt nur, wie es möglich ist, das Wirtschaftsziel (z. B. Buchenhochwald mit 120 jährigem Umtrieb) in zweckmäßigster Weise zu erreichen, und welche Erwägungen vom technischen Standpunkt aus (Eigentümlichkeiten der Holzart oder des Standortes etc.) für die Bestimmung und Erreichung des Wirtschaftszieles in Betracht gezogen werden können oder müssen.

1. Übersicht der Holzarten.

§ 459. Für die Zwecke der Lehre vom Waldbau genügt es, die Holzarten in zwei Gruppen einzuteilen: Laub- und Nadelhölzer. Hiervon kommen für deutsche Verhältnisse besonders folgende Arten in Betracht:

1. Nadelhölzer:

a) Im regelmäßigen Betrieb bestandesbildend:

Fichte, Kottanne (*Picea excelsa*),
Kiefer, Gemeine Kiefer, Föhre, Föhre, Föhre (*Pinus silvestris*),
Lärche, Gemeine Lärche (*Larix europaea*),
Weißtanne, Edeltanne, Tanne (*Abies pectinata*).

b) Nur unter besonderen Verhältnissen auf größeren Flächen vorkommend:

Krummholzkiefer (*Pinus montana*) mit verschiedenen Formen, wie: Legkiefer, Sumpfkiefer, aufrecht stehende Krummholzkiefer u. (vgl. S. 58),
Schwarzkiefer, österreichische Kiefer (*Pinus laricio austriaca*),
Weymouthskiefer, Strobe (*Pinus strobus*),
Zirbelkiefer, Urve (*Pinus cembra*).

2. Laubhölzer:

a) Im regelmäßigen Betrieb bestandesbildend:

Birke mit zwei Arten:

Weißbirke, Gemeine Birke (*Betula verrucosa*),

Ruchbirke, Haarbirke (*Betula pubescens*),

Eiche mit ihren beiden Arten:

Stieleiche, Sommerliche (*Quercus pedunculata*),

Traubeneiche, Winterliche (*Quercus sessiliflora*),

Eiche, Gemeine Eiche (*Fraxinus excelsior*),

Hainbuche, Weißbuche (*Carpinus betulus*),

Rotbuche, Gemeine Buche (*Fagus silvatica*),

Roterte, Schwarzerle (*Alnus glutinosa*).

Ferner für den Weidenhegerbetrieb eine Reihe verschiedener Arten, namentlich die Morbweide (*Salix viminalis*), die Mandelweide (*Salix amygdalina*), die Purpurweide (*Salix purpurea*) und die Kaspische Weide (*Salix acutifolia*).

b) Nur als Mischholzarten oder unter besonderen Verhältnissen auf größeren Flächen vorkommend:

Alhorn, gemeiner Alhorn mit drei Arten: Bergalhorn (*Acer pseudoplatanus*), Spitalhorn (*Acer platanoides*) und Feldalhorn oder Maßholder (*Acer campestre*),

Akazie (*Robinia pseudacacia*),

Edelkastanie oder Zahme Kastanie (*Castanea vesca*), in Baden, Elsaß-Lothringen und der Rheinpfalz auch bestandesbildend,

Linden mit zwei Arten: Sommerlinde (*Tilia grandifolia*), Winterlinde (*Tilia parvifolia*).

Pappeln mit drei Arten: Zitterpappel, Aspe (*Populus tremula*), Schwarzpappel (*Populus nigra*), Silberpappel (*Populus alba*),

Roteiche (*Quercus rubra*),

Koßkastanie (*Aesculus hippocastanum*),

Ulm, Rüster mit drei Arten: Feldrüster (*Ulmus campestris*), Bergrüster (*Ulmus montana*), Flatterrüster (*Ulmus effusa*),

Weißerle, Grauerle (*Alnus incana*),

Weißesche, Amerikanische Esche (*Fraxinus alba*),

Von den Weidenarten: die Baumweide, Weiße Weide (*Salix alba*) und die Bruchweide (*Salix fragilis*).

Ferner einige Sorbus-Arten: Stachelbeere (*Sorbus torminalis*), Vogelbeere oder Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Mehlbeere (*Sorbus aria*), sowie die Vogelkirsche (*Prunus avium*) und der Wildapfel (*Pirus malus*).

Wegen der übrigen im deutschen Wald vorkommenden Baum- und Straucharten wird auf Teil I, „Botanik“, verwiesen.

Eiche, Rotbuche, Hainbuche, Ulme, Esche, Alhorn, Edelkastanie, Akazie, Sorbus- und Pirusarten, öfters auch die Birke, rechnet man zu den **harten**, die übrigen Arten zu den **weichen** Hölzern. Eiche, Rotbuche, Ulme, Esche und Alhorn werden edle Holzarten genannt.

Als Hauptholzarten, auf welche die Wirtschaft im großen Betrieb auf ausgedehnten Flächen gerichtet ist, kommen in Deutschland nur folgende fünf Arten in Betracht: **Buche, Eiche, Fichte, Kiefer und Tanne**.

Außer den vorgenannten, sehen stets oder doch seit längerer Zeit bereits in Deutschland heimischen Arten werden seit etwa 30 Jahren

versuchsweise noch verschiedene andere **fremdländische** Laub- und Nadelhölzer angebaut, von denen folgende anscheinend bleibenden Wert für den deutschen Wald besitzen und daher besondere Beachtung verdienen:

a) Laubhölzer:

Japanische Magnolie, Ho-Magnolie (*Magnolia hypoleuca*),
Kanadische Pappel (*Populus canadensis*),
Schwarze Walnuß (*Juglans nigra*),
Spätblühende Traubenkirche (*Prunus serotina*),
Weiße Hickory (*Carya alba*).

b) Nadelhölzer:

Bankskiefer (*Pinus Banksiana*),
Douglasfichte (*Pseudotsuga Douglasii*),
Japanische Lärche (*Larix leptolepis*),
Lawsonszypresse (*Chamaecyparis Lawsoniana*),
Pechkiefer (*Pinus rigida*),
Sitkafichte (*Picea sitchensis*),
Stechfichte (*Picea pungens*).

Bezüglich einer größeren Anzahl sonstiger Arten läßt sich bis jetzt ein sicheres Urteil noch nicht abgeben. Wegen der angebauten Arten vergleiche die Bemerkungen im Abschnitt „Botanik“.

2. Verhalten der Holzarten zum Standort, sowie gegen Licht und Wärme.

§ 460. Die Waldbäume stellen zu ihrem Gedeihen sehr verschiedene Ansprüche an die Beschaffenheit des Bodens, an Wärme, Feuchtigkeit und die sonstigen Eigenschaften des Standortes, ebenso ist ihr Lichtbedürfnis sehr ungleich.

Kurze, allgemein und unter allen Umständen gültige Sätze hierüber lassen sich nicht aufstellen, da einzelne Eigenschaften des Standortes oft durch andere ausgeglichen werden (so gedeiht z. B. die Eiche regelmäßig auf einem mineralisch kräftigen Boden, aber auch auf mittelmäßigem Sand bei entsprechendem Feuchtigkeitsgehalt, vgl. „schwitzendem Sand“). Ebenso wechselt auch das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Wärme je nach der Bodengüte und nach dem Alter (auf besserem Standort ertragen die meisten Holzarten mehr Schatten als auf schlechterem, in der Jugend ertragen oder bedürfen alle Arten

mehr Schatten als im höheren Alter, größere Ansprüche an Bodengüte bei rauhem Klima).

Immerhin gibt es aber doch erfahrungsgemäß ein gewisses durchschnittliches Verhalten der Holzarten gegenüber den wichtigsten Eigenschaften des Standortes, sowie gegenüber Wärme und Licht, welches zu kennen notwendig ist und daher im folgenden mit dem eingangs erwähnten Vorbehalt mitgeteilt wird.

§ 461. a) Gründigkeit.

Den tiefgründigsten Boden verlangen:

Eiche, Edelkastanie, Eiche, Tanne, Lärche, Ulme.

Mittlere Tiefgründigkeit beanspruchen:

Kiefer, Weymouthskiefer, Erle, Ahorn, Hainbuche.

Mit dem flachgründigsten Boden begnügen sich:

Fichte, Rotbuche, Birke, Aspe, Krummholzkiefer.

Die Rotbuche nimmt insofern eine Mittelstellung ein, als sie auf ganz flachgründigem Kalkboden noch sehr gut gedeiht, auf tiefgründigem Boden aber ihre Wurzeln auch weiter nach unten sendet.

Die Waldbäume besitzen überhaupt eine ziemlich weitgehende Fähigkeit, ihre Wurzelverbreitung den Standortverhältnissen anzupassen (weitstreichende Wurzelstränge in den obersten Bodenschichten bei der Kiefer auf nahrungsarmem Sand!), weshalb die angegebene Reihenfolge nur als ganz allgemeiner Anhalt dienen kann.

§ 462. b) Feuchtigkeit.

Das höchste Maß von Bodenfeuchtigkeit beansprucht und verträgt die Roterle, am nächsten stehen ihr in dieser Hinsicht die meisten Pappeln und Weiden, sowie die Birke (Ruchbirke).

Frischen Boden verlangen:

Eiche, Ulme, Linde, Eiche.

Auf trockenem Boden kommen noch fort:

Gemeine Kiefer, Weißbirke, Akazie, Aspe, Kaspijsche Weide.

Die geringsten Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit stellt *Pinus Banksiana*. Die Gemeine Kiefer wächst bei den verschiedenartigsten Feuchtigkeitsgraden, vom Moorboden bis zum Flugland.

Bezüglich des Wassergehaltes des Bodens kommt sehr in Betracht, ob es sich um stehende Mäße, in Bewegung befindliches Wasser oder um vorübergehende Überschwemmung handelt.

Stagnierende Rässe vertragen nur wenig Waldbäume, am besten Schwarzerle und Birke, an welche sich dann unmittelbar die Gemeine Kiefer (allerdings in schlechter Beschaffenheit) anschließt.

Die Esche, welche im Überschwemmungsgebiet vortrefflich gedeiht, verträgt stehende Rässe sehr schlecht.

§ 463.

c) Bindigkeit.

Allen Holzarten sagt ein mittlerer Grad von Lockerheit des Bodens am meisten zu. Am anspruchsfreiesten auch in dieser Beziehung ist die Kiefer, indem sie einerseits selbst auf dem leichtesten Sandboden gedeiht, andererseits aber auch auf strengem Tonboden noch fortkommt. Neben der Kiefer ist besonders die Kaskie für sehr lockeren Boden geeignet, auf sehr strengem Boden wachsen noch Eiche und Hainbuche leidlich.

§ 464.

d) Mineralische Nährstoffe.

Die Anforderungen der Waldbäume hinsichtlich des Gehaltes des Bodens an mineralischen Nährstoffen sind äußerst verschieden, es ist jedoch schwer, mit Rücksicht auf diese allein eine Rangordnung anzugeben, da Feuchtigkeit, Lockerheit, Bindigkeit, Krümelung u., kurz die sog. physikalischen Eigenschaften des Bodens nicht minder wie der Umstand, ob die mineralischen Nährstoffe sich in einem für die Pflanzenwurzel aufnahmefähigen Zustand befinden oder nicht, in ungleich höherem Maße für das Gedeihen der Waldbäume in Betracht kommen, als der etwas größere oder geringere Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen selbst.

Es ist deswegen zweckmäßiger, die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens gemeinsam zu betrachten und hiernach die Waldbäume einzuteilen in: genügsame, anspruchsvolle und solche von mittlerem Verhalten.

Die höchsten Ansprüche an den Boden stellen:

Ulme, Edelkastanie, Esche, Ahorn, Eiche, Buche und Tanne.

Unter mittleren Verhältnissen gedeihen:

Lärche, Hainbuche, Linde, Weide, Fichte, Weymouthskiefer.

Genügsame Holzarten sind:

Erle, Birke, Kaskie und Kiefer.

Von wesentlicher Bedeutung für das Gedeihen der Waldbäume sind ferner noch:

§. 465. e) Geographische Lage und Erhebung über den Meerespiegel.

In ersterer Beziehung genügt es, hier hervorzuheben, daß innerhalb Deutschlands drei Holzarten: Edelkastanie, Weißtanne und Rotbuche, die Grenzen ihres natürlichen Verbreitungsgebietes erreichen.

Die Edelkastanie gedeiht nur im Südwesten von Deutschland (Baden, Elsaß-Lothringen, Rheinpfalz) noch so, daß sie hier eine forstliche Bedeutung besitzt.

Die Weißtanne kommt bestandesbildend nördlich des Thüringerwaldes nicht mehr in Betracht, gedeiht aber auch im äußersten Nordwesten, im Küstengebiet, recht gut.

Die Rotbuche erreicht im allgemeinen zwischen Oder und Weichsel ihre östliche Grenze, wenn sie auch in beschränktem Maß noch in Ostpreußen vorkommt. Östlich der Oder tritt die Hainbuche mehr und mehr an Stelle der Rotbuche.

Als Holzarten, welche, abgesehen von einzelnen sonstigen örtlichkeiten, nur im äußersten Nordosten bestandesbildend auftreten, sind Linde und Aspe zu nennen.

Die übrigen Holzarten, namentlich auch Kiefer und Fichte, kommen, soweit die Grenze wegen der Höhenlage nicht erreicht wird, zwar durch ganz Deutschland vor, sind aber aus verschiedenen Gründen sehr ungleichmäßig verteilt und in manchen Gegenden nur künstlich angebaut.

Bezüglich der Erhebung über den Meerespiegel ist zu bemerken, daß Krummholzkiefer und Fichte in den höchsten Lagen der deutschen Gebirge vorkommen. Ihnen schließen sich unmittelbar an: Bergerle, Zirbelfiefer, Lärche, Bergahorn, Weißerle und Vogelbeere.

Diese Reihenfolge tritt jedoch nur in den Alpen charakteristisch hervor. In den Mittelgebirgen fehlen Zirbelfiefer und Bergerle, im Thüringerwalde und am Harz auch die Krummholzkiefer.

Nach unten folgen Rotbuche, Weißtanne und auf Hochmooren: Schwarzerle und Birke.

Die geringste Erhebung in vertikaler Richtung erreichen: Edelkastanie, Pappel, Kulturweiden und Akazie.

§ 466. f) Verhalten der Holzarten gegen Licht und Wärme.

Wenn auch die Waldbäume wie alle grün gefärbten Pflanzen zu ihrem Gedeihen Licht erfordern, so ist doch das nötige Maß des Lichtgenusses sowohl bei den einzelnen Arten als auch bei derselben

Art in verschiedenen Altersstufen und je nach der Güte des Standortes sehr ungleich.

Im allgemeinen ertragen alle Holzarten, auch die sogenannten lichtbedürftigen, in der Jugend Beschattung. Die Dauer und das Maß des Schattenerträgnisses sind jedoch ebenso verschieden als das Verhalten gegen verschiedene Formen der Beschattung (Überschirmung, seitliche Beschattung).

Andererseits ist keine unserer wichtigeren Waldbholzarten in dem Sinne **schattenbedürftig**, daß sie sich nur unter Schirm entwickeln könnte, es ist im Gegenteil sehr wohl möglich, wenn auch schwierig, die beiden Holzarten, welche am meisten Schatten ertragen, Rotbuche und Weißtanne, von Jugend an vollständig im Freien zu kultivieren.

Auf gutem Standort ist ferner die Fähigkeit, Schatten zu ertragen, größer als auf geringem; so findet man in Buchenbeständen auf bestem Standort den Boden trotz voller Beschirmung reich bedeckt mit jungen Buchenpflanzen, während solche auf geringerem Standort fehlen.

Hand in Hand mit der Beschattung geht aber der **Schirm**, welchen die Pflanzen gegen Hitze und Frost genießen; dieser Schutz ist der Entwicklung fast aller Waldbäume im Jugendstadium günstiger als das höhere Maß von Licht- und Wärmegenuß, welches der Freistand gewährt. Eine **plötzliche** Entfernung dieses Schirmes wirkt stets nachteilig.

Die an und für sich sehr verschiedenen Einflüsse von **Schatten** und **Schirm**, welche in der Wirkung nur schwer getrennt werden können, geben Anlaß zu vielen Verwechslungen und Mißverständnissen, indem als Schattenwirkung bezeichnet wird, was ganz oder doch zum größten Teil Folge der Überschirmung ist.

Wenn ältere und jüngere Holzpflanzen in unmittelbarer Nachbarschaft stehen, so wird gewöhnlich die Beschattung als Ursache schlechten Wachstums und Kümmerens der letzteren betrachtet, während in vielen Fällen diese Erscheinung tatsächlich auf den Wasserentzug und die hierdurch bedingte Austrocknung des Bodens seitens der anspruchsvolleren und besser veranlagten Nachbarn (**Wurzelskonkurrenz**) zurückzuführen ist. Werden in solchen Fällen die Wurzeln der älteren Stämme mittels eines Grabens durchschnitten, so erholen sich die jungen Pflanzen rasch.

Im späteren Alter äußert sich das Verhalten gegen Licht und die hiervon nicht zu trennende Wärme namentlich in der Beschaffenheit der Kronen und in der Art des Bestandesschlusses.

Je lichtbedürftiger eine Holzart ist, desto lockerer und lichter sind die Kronen, und desto früher sterben die beschatteten Zweige ab, während

die sogenannten Schattenholzarten stets eine dichte Krone besitzen, und ihre Zweige auch bei geringerem Lichtgenuß noch vegetieren.

Infolgedessen leiden auch bei ihnen im geschlossenen Bestand die einzelnen Individuen weniger durch den Lichtentzug von seiten vorwüchsigter und starkfroniger Nachbarn als bei den Lichtholzarten.

Seitlich und teilweise wenigstens auch von oben beschattete Bäume der Schattenhölzer bleiben am Leben und gedeihen noch, während bei dem gleichen Maß von Lichtgenuß lichtbedürftige Holzarten entweder absterben oder doch nur kümmerlich wachsen.

Hieraus folgt:

1. In einem Bestand von Schattenholzarten gelangt weniger Licht und Wärme auf den Boden als in einem aus Lichtholzarten gebildeten. Deswegen sieht die Bodendecke bei ersteren anders aus wie bei letzteren. Dort besteht sie entweder nur aus den abgefallenen Blättern und Nadeln oder aus Pflanzen, welche selbst im Schatten gedeihen, namentlich Moos, Sauerflee, Anemone zc.; hier wird die Bodendecke aus mehr lichtbedürftigen Pflanzen gebildet; es finden sich u. a. je nach Umständen Gras, Heidelbeeren, Heide und verschiedene Sträucher.
2. Da mit dem Lichteinfall aber gleichzeitig auch Erwärmung verbunden ist, so trocknet die Bodenoberfläche unter Schattenhölzern weniger aus als unter Lichthölzern. Durch die Erwärmung wird ferner die mehr oder minder rasche Zersetzung der Bodensuren bedingt. Unter Schattenhölzern liegt daher im allgemeinen eine stärkere Schicht von gewöhnlichem Waldhumus (Moder) als unter Lichtholzarten; Trockentorf kann sich dagegen auch unter letzteren, ja sogar ganz im Freien bilden, hierfür ist namentlich die Vegetation von Heide, Preiselbeere, Heidelbeere, Farnkraut und einzelnen Moosarten günstig.
3. Bestände aus Schattenholzarten sind unter gleichen Umständen im mittleren und späteren Lebensalter ohne den Eingriff des Menschen reicher an Stämmen als solche von Lichtholzarten, da bei letzteren die seitliche Beschattung und die Überschirmung eine große Anzahl von Individuen zum Absterben bringt, welche bei Schattenholzarten noch weiter vegetieren würden. Aus diesem Grunde ist auch die Beschirmung des Bodens bei ihnen unter denselben Verhältnissen vollständiger d. h. der Grad des Bestandes = schlusses dichter als bei Lichtholzarten.
4. Es ist möglich, daß unter dem Schirm von Lichtholzarten schattenertragende Holzarten dauernd wachsen und sich gut ent-

wickeln, während Arten gleichen Lichtbedürfnisses oder Individuen derselben Art höchstens während des frühesten Jugendstadiums in zwei wesentlich verschiedenen Altersklassen auf der gleichen Fläche gedeihen, ohne mehr oder weniger weitgehende Durchbrechung des oberen Kronenschirmes.

5. Die Wachstumsenergie (der Massenzuwachs) ist nach Überwindung des schutzbedürftigen Jugendstadiums um so lebhafter, je mehr Licht und damit auch Wärme ein Stamm genießt, soweit nicht die hierdurch ebenfalls begünstigte Samenerzeugung den Holzzuwachs beeinträchtigt.

Massenzuwachs und Wertzuwachs sind jedoch nicht immer gleichbedeutend, da Freistand, namentlich in der Jugend, vermehrte Ästigkeit, Breitringigkeit, bei den Laubhölzern auch Nachlassen des Höhenwachstums und schlechte Schaftausformung zur Folge hat. Mit Rücksicht auf die Erziehung wertvolleren Holzes wird deshalb in den jüngeren Altersstufen gewöhnlich absichtlich auf die Erzeugung der größten Masse verzichtet.

6. Da die Lichtholzarten mit zunehmendem Alter von selbst eine immer lichtere Stellung einnehmen, so kann ihnen alsdann auf künstlichem Wege durch Aushieb bedrängender Nachbarstämme nicht im gleichen Maße mehr Licht und Wärme zugeführt und damit ihr Wachstum gefördert werden, als dieses bei den gedrängter stehenden Schattenholzarten möglich ist.

Zwischen Licht- und Schattenholzarten besteht keine scharffe Grenze, sondern es findet ein allmählicher Übergang statt. Zu den sogenannten **Schattenholzarten** rechnet man, mit den am meisten schattenertragenden beginnend: Weißtanne, Linde, Rotbuche, Hainbuche, Fichte.

Als **Lichtholzarten** werden gewöhnlich bezeichnet: Lärche, Kiefer, Birke, Esche, Eiche, Niefer und Eiche.

Die übrigen Holzarten reihen sich zwischen diese Extreme ein.

Es sei hier nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß die Standortverhältnisse einen sehr wesentlichen Einfluß auf das Verhalten gegen Licht und Schatten ausüben, und die hier angegebene Aufeinanderfolge daher nur als ein allgemeiner Anhalt dienen kann.

Unsere forstlichen Hauptholzarten lassen sich nach dem Grad ihres Schattenerträgnisses in folgender Weise ordnen:

Weißtanne, Buche, Fichte, Eiche, Niefer.

Die Ansprüche an den Lichtgenuß stimmen im allgemeinen mit der Energie des Höhenwachstums in der Jugend oder mit der **Nachwüchsigkeit**

überein. So werden Lärche, Birke und Kiefer zu den raschwüchsigem, Eiche und Fichte zu den mittelmüchsigem, Buche und Tanne zu den langsamwüchsigem Holzarten gezählt.

3. Waldbauliche Grundbegriffe.

§ 467. Bestand wird jeder Waldteil genannt, welcher sich durch den darauf befindlichen Holzwuchs — Holzart, Wachstum, Alter — von seiner nächsten Umgebung unterscheidet, für sich aber ein gleichartiges Ganzes bildet und genügende Größe besitzt, um in allen Lebensaltern Gegenstand wirtschaftlicher Sonderbehandlung zu sein.

Innerhalb der Bestände treten häufig ebenfalls Verschiedenheiten nach Holzart, Wachstum und Alter auf, welche nicht Gegenstand wirtschaftlicher Sonderbehandlung sind. Diese heißen bei größerem Umfang (0,1 bis 1,0 ha) Horst, bei kleinerem (unter 0,1 ha) Gruppe oder Trupp.

Die Bestände sind entweder:

rein, geschlossen und regelmäßig oder
gemischt, lückig und unregelmäßig.

Reine Bestände sind solche, in welchen, abgesehen von vereinzelt eingesprenkten Fremdlingen (höchstens bis zu einem Zehntel der Stammzahl), nur eine einzige Holzart vorkommt.

Geschlossen werden Bestände genannt, wenn sie die Fläche gleichförmig übersichern und so viele Stämme vorhanden sind, wie nach Maßgabe der Holzart, des Alters, des Standorts und bei Voraussetzung geregelten Durchforstungsbetriebes unter normalen Verhältnissen vorhanden sein können; ein noch dichter Schluß heißt gedrängt, ist die Stammzahl geringer, so ergibt sich der lichte, sowie weiterhin der räumliche und lückige Stand.

Regelmäßig sind die Bestände, wenn die Stämme annähernd das gleiche Alter besitzen.

Der Begriff von gemischt und unregelmäßig ergibt sich hiernach von selbst.

Herrschend oder vorherrschend nennt man diejenige Holzart, welche in gemischten Beständen die größere Stammzahl einnimmt, und nach welcher sich gewöhnlich auch die Bewirtschaftung richtet.

Eingesprenkte Holzarten kommen in einem sonst reinen Bestand nur vereinzelt vor.

Untergeordnet heißen jene Holzarten, auf welche bei der Behandlung keine Rücksicht genommen wird.

Überständig werden Stämme und Bestände genannt, welche in Folge hohen Alters nur noch sehr geringen Zuwachs haben.

Abständige Stämme sind bereits an irgend einem Teil im Absterben begriffen.

Lichtungen, Lücken werden holzleere Stellen in unvollkommenen Beständen genannt, welche nur geringen Umfang, etwa bis höchstens 5 a, besitzen. Bei größerer Ausdehnung heißen sie Räumden oder Blößen.

Unter **Betriebsart** versteht man die Art und Weise, nach welcher die Verjüngung, Erziehung und der Abtrieb der Holzbestände erfolgt.

Man unterscheidet hierfür drei Hauptformen:

1. Hochwaldbetrieb. Hier bestehen die Bestände aus Bäumen, welche sich aus Samen entwickelt haben (Kernwüchse), nur einmal Gegenstand der Nutzung bilden und in gleicher Weise wieder durch eine neue Generation ersetzt werden.
2. Der Niederwaldbetrieb beruht auf der Fähigkeit des Laubholzes, nach dem Abtrieb des ganzen Stammes (oder eines Teiles hiervon) aus den Stücken oder den Wurzeln, bisweilen aus beiden, sowie auch aus den Stummeln des Schaftes Ausschläge (Loden) zu treiben und hierdurch einen neuen Bestand zu bilden. Derartige Bestände bestehen also der Regel nach, wenigstens zum überwiegenden Teil, aus solchen Ausschlägen (Stockloden, Wurzelloden).
3. Der Mittelwaldbetrieb stellt eine Verbindung der beiden eben genannten Arten auf der gleichen Fläche dar, indem ein Teil der vorhandenen Stämme aus Samen nachgezogen, der andere dagegen durch Stockausschlag oder Wurzelbrut verjüngt wird.

Haubarkeit bezeichnet den Zeitpunkt und das Alter, in welchem ein Holzbestand nach den Absichten des Waldeigentümers zur Verjüngung oder zum Abtrieb reif ist.

Unter **Abtriebsalter** versteht man den Zeitraum von der Begründung eines Bestandes bis zu dessen voller, gewöhnlich mit der Wiederverjüngung verknüpften Ernte. Abtriebsalter und Haubarkeitsalter fallen aus wirtschaftlichen Gründen nicht immer zusammen.

Umtrieb (Umtriebszeit) ist jener Zeitabschnitt, innerhalb dessen unter normalen Verhältnissen der einmalige Abtrieb aller zu einem gemeinsamen Betriebe vereinigten Holzbestände erfolgen soll.

Für die Festsetzung der Umtriebszeit kommt beim Hochwald in erster Linie das Wirtschaftsziel: Erziehung des Holzes von der gewünschten Beschaffenheit, in Betracht. Soll die Verjüngung unter Benutzung des Samenabfalls aus dem vorhandenen Bestand erfolgen, so ist noch zu berücksichtigen, daß der Abtrieb während jener Altersperiode erfolgt, in welcher die betreffende Holzart keimkräftigen Samen in genügender Menge zu erzeugen vermag.

Dieser Zeitraum beginnt nach Holzart, Standort und wirtschaftlicher Behandlungsweise in sehr verschiedenem Alter.

Am frühesten tritt im allgemeinen die Mannbarkeit ein bei Birke, Weißerle, Aspe, Kiefer (zwischen dem 25. und 30. Jahre) am spätesten bei Kastanie, Buche, Tanne und Eiche (zwischen dem 70. und 90. Jahre).

Die Fähigkeit, keimkräftigen Samen zu erzeugen, erlischt erst in einem Alter, welches die üblichen Umtriebszeiten weit übersteigt. Letztere betragen gewöhnlich 80 bis 120, selten 140 Jahre: höhere Umtriebszeiten von 160 bis 240 Jahren finden wir nur bei der Eiche. Kürzere Umtriebszeiten als 80 Jahre kommen nicht selten bei Nadelholzbeständen vor zur Erziehung von Grubenholz, Schleifholz für Papierfabrikation, Dauben für Zementfässer etc.

Beim Niederwaldbetrieb ist der Zeitpunkt des reichsten und kräftigsten Wiederauschlages maßgebend für die Bestimmung der Umtriebszeit.

Etwa vom 40. Jahre ab verliert sich bei den in Betracht kommenden Hölzern das Ausschlagvermögen, weshalb höhere Umtriebszeiten als 30 bis 35 Jahre selten sind. Die niedrigsten Umtriebszeiten (1 bis 2 Jahre) finden sich bei den Weidenhegern, die höchsten (40 bis 60 Jahre) bei Erlenbeständen.

Schlag*) (Gehau, Hai) heißt diejenige Waldfläche, auf welcher eine Verjüngung unter Hintwegnahme des darauf befindlichen Holzbestandes stattfindet.

Erfolgt die Entnahme des Altbestandes mit einem Hiebe, so heißt dieser **Kahlschlag**, einzelne zum Einwachsen in den neu zu begründenden Bestand belassene Stämme heißen beim Hochwaldbetrieb: **Oberständer**, **Überhälter**, beim Nieder- und Mittelwaldbetrieb führen sie verschiedene Bezeichnungen (vergl. §§ 500 und 501). Wird der haubare Hochwaldbestand in der Weise verjüngt, daß die Stämme allmählich in längeren oder kürzeren Zwischenräumen entnommen werden, so erhalten die

*) Die Bezeichnung „Schlag“ für einen Waldteil im Niederwald- und Mittelwaldbetrieb, ebenso auch beim Plänterwald kommt hier nicht in Betracht.

einzelnen Stadien nach der Stellung und dem Zweck besondere Bezeichnungen: **Samenschlag**, **Lichtschlag**, **Räumungsschlag** (vergl. unter § 497 ff.).

Kernwuchs sind Pflanzen, welche aus Samen hervorgegangen sind, **Ausschlag** dagegen solche, welche infolge der Reproduktionskraft an Stöcken oder Wurzeln abgehauener Stämme zum Vorschein kommen.

In Naturverjüngungen unterscheidet man **Ausschlag** und **Anflug**.

Ausschlag oder **Kernausschlag** werden die aus schwerem Samen, z. B. von Eichen oder Buchen, **Anflug** dagegen die aus leichtem, geflügeltem Samen, z. B. Birken, Erlen, Fichten, Kiefern re., entstandenen Pflanzen genannt.

Kulturen sind junge, durch künstlichen Anbau entstandene Forstanlagen.

Solange junge, künstlich oder natürlich entstandene Forstanlagen Schutz gegen Verbeißen durch Weidevieh oder Wild, Betreten durch Menschen oder ähnliche Störungen bedürfen, heißen sie **Schonungen**.

Anwuchs ist die Bezeichnung für junge Holzpflanzen während der Zeit von der Bestandesbegründung bis zum Aufhören der Nachbesserungsbedürftigkeit, von da ab bis zum Beginn des Bestandeschlusses werden sie **Anfuchs** genannt. Beide Ausdrücke sind jedoch wenig gebräuchlich.

Vorwuchs nennt man die in einem harbaren Bestand bei Einleitung der Verjüngung schon vorhandenen jungen Pflanzen.

Die Hochwaldbestände führen nach ihrem **Alter** vom Eintritt des Bestandeschlusses ab folgende Bezeichnungen:

Dickung bis zum Beginn der natürlichen Reinigung. — Hierunter versteht man das durch Mangel an Licht veranlaßte und rasch nach oben fortschreitende Absterben der unteren Äste, welches in der Periode des Dichtschlusses, meist mit jener des Hauptlängenwachstumes zusammenfallend, eintritt. Aus demselben Grunde scheidet gleichzeitig auch eine nach den Verhältnissen (Holzarten, Standortsgüte, Schlußgrad) wechselnde Anzahl von schwächeren Stämmen aus.

Stangenholz vom Beginn der natürlichen Reinigung bis zu einer durchschnittlichen Stammstärke von 20 cm in Brusthöhe (genauer: bei 1,3 m über dem Boden), und zwar mit Unterscheidung von:

geringem Stangenholz bis einschl. 10 cm	} Brust-
starkem Stangenholz von 11 bis einschl. 20 cm	

Baumholz, d. h. Bestände über 20 cm durchschnittliche Stärke mit der Unterscheidung von:

geringem Baumholz über 20 bis einschl. 35 cm	} Brust-	
mittlerem " " 35 bis einschl. 50 cm		höhenstärke.
starkem " " 50 cm		

Reidel oder Laßreidel, auch Hege- oder Laßreißer werden die jungen Stämme genannt, welche bei der Schlagstellung im Nieder- oder Mittelwalde stehen gelassen werden.

Im Mittelwald heißt: Unterholz alles Gehölz, welches nur eine Umlaufszeit alt wird, meist aus Stodauschlag erwachsen ist und unter der Überschirmung des Oberholzes steht.

Oberholz nennt man hier jene Stämme, welche mehr als eine Umlaufszeit alt werden, meist aus Samen erwachsen sind und das Unterholz überschirmen.

4. Gemischte Bestände.

§ 468. Die Mischung mehrerer Holzarten innerhalb eines Bestandes kann in sehr verschiedener Form und zu mannigfachen Zwecken erfolgen.

Man kann nach Stellung, Begründungszeit und Dauer folgende Arten der Mischung unterscheiden:

- a) **regelmäßige und unregelmäßige — einzelständige (stammweise), streifenweise und horstweise.** Bei streifenweiser Mischung laufen die Pflanzenreihen der verschiedenen Holzarten entweder parallel oder kreuzen sich rechtwinkelig. Die Anzahl der Pflanzenreihen innerhalb der Streifen ist sehr verschieden, von Einzelreihen zu schmalen Gürteln und breiteren Bändern, sowie bis zu 60 und 80 m breiten Gassen ansteigend.
- b) **gleichalterige und ungleichalterige.**
- c) **ständige (bleibende) und unständige (vorübergehende).**

Die Zahl der Individuen der verschiedenen Arten ist selten annähernd gleich, meist findet sich eine Art mehr oder minder vorherrschend vertreten.

Die Holzarten eignen sich wegen der verschiedenen Ansprüche an Standort, Licht und Wärme, sowie wegen des ungleichen Wachstums- ganges nicht sämtlich zu beliebiger Mischung.

Am wenigsten ist Rücksicht auf ihr gegenseitiges Verhalten bei horstweiser Mischung zu nehmen, da die Horste eigentlich nur Bestände von geringer Größe sind. Jede Holzart wird hierbei zweckmäßig auf den ihr zusagenden Stellen innerhalb der Wirtschaftsfigur angebaut und entwickelt sich hier nach ihrer Eigenart, nur an den Rändern der Horste sind die Verschiedenheiten in dem Verhalten der Holzarten von Bedeutung. Je kleiner die Horste werden, und je weniger die Rücksicht

auf die wechselnden Standortsverhältnisse für ihre Anlage maßgebend gewesen ist, desto schwieriger gestaltet sich späterhin die Bestandespflege.

Die horstweise Mischung ist zur Ausnutzung wechselnder Standortsverhältnisse innerhalb eines Bestandes unbedingt zu empfehlen und wirtschaftlich im höchsten Maße vorteilhaft. Es muß sogar als ein Fehler betrachtet werden, wenn man aus Vorliebe für die Einheitlichkeit Standortverschiedenheiten von nennenswerter Ausdehnung und erheblicherer Bedeutung nicht durch den Anbau der jeweils geeignetsten Holzart berücksichtigt.

Für die gleichalterige Mischung zweier oder mehrerer Holzarten auf der gleichen Fläche in Form der Einzelmischung oder streifenweiser Mischung pflegen folgende Vorzüge angeführt zu werden:

1. Steigerung der Holzmassen- und der Wertszerzeugung.
2. Verbesserung des Bodenzustandes.
3. Schutz gegen gewisse Gefahren, namentlich Sturm, Insekten, Feuer und Schnee.

Zu 1. Die Lichtholzarten, namentlich Kiefer und Eiche, halten sich im höheren Alter nicht mehr so geschlossen, daß sie den Boden vollständig ausnutzen. Bei Mischung solcher Lichtholzarten mit Schattenholzarten auf geeignetem Standort können letztere sich noch vollständig entwickeln, so daß die Massenproduktion des ganzen Bestandes erheblich gesteigert wird. In Mischbeständen von Kiefern und Buchen z. B. ist auf günstigem Boden die Massenproduktion gegenüber reinen Kiefernbeständen bis um 25 % vermehrt.

In dem lockeren Schluß der Lichtholzarten erhalten sich deren Äste verhältnismäßig lange lebensfähig, während sie durch die stärkere seitliche Beschattung, welche die Beimischung von Schattenhölzern verursacht, nicht nur früher zum Absterben gebracht, sondern auch infolge des dichteren Schlusses mechanisch vollständiger abgestoßen werden. Hierdurch wird die Astreinheit gefördert und damit gleichzeitig die Wertszerzeugung erhöht.

Werts- und Massenerzeugung werden aber weiter bei richtiger Behandlung derartiger Bestände noch durch folgenden Umstand gesteigert: In Beständen, welche nur aus Lichtholzarten gebildet werden, stehen bei gewöhnlichen Schlußverhältnissen zahlreiche, fast zuwachslose, schlecht geformte und daher geringwertige Individuen. Wenn diese rechtzeitig entfernt werden, so können sich an ihrer Stelle noch ziemlich viele hochwertige Stämme der Schattenholzarten entwickeln.

Die Mischbestände bieten ferner das Mittel, einem Grundbestand aus weniger wertvollen Arten solche beizumischen, deren Holz höher

geschützt wird, so z. B. durch Einmischung von Eichen, Eschen, Fichten in Buchenbeständen.

Zu 2. Die Lichtholzarten beschirmen den Boden ungenügend. Infolgedessen, sowie wegen des verhältnismäßig geringen Laubabfalles ist der Boden nicht genügend gedeckt und gegen Auswaschung oder Verdichtung nicht in angemessener Weise geschützt. Auf den besseren Böden entwickelt sich allerdings späterhin meist von selbst eine Bodenflora aus Brombeer- und Himbeersträuchern, Weichhölzern zc., welche günstig einwirkt, auf mittleren und geringen Böden dagegen ist die Gefahr der ungünstigen Veränderung durch Regen und Aushagerung, sowie die Entstehung einer schädlichen Bodenflora (austrocknende Gräser, Heidel- und Preiselbeeren, Heide mit Bildung von Trockentorf) sehr in Berücksichtigung zu ziehen. Durch die Beimischung von Schattenholzarten wird der Boden gegen Regen und Lichteinfall geschützt, das Wachstum der ein höheres Maß von Licht und Wärme erfordernden ungünstigen Kräuter und Sträucher verhindert und durch den Laubabfall noch eine Besserung des Bodenzustandes herbeigeführt. Dieser günstige Einfluß fällt namentlich bei der natürlichen Verjüngung derartiger Bestände ins Gewicht.

Zu 3. Der Schutz, welchen gemischte Bestände gewähren, besteht hauptsächlich in der ungleichen Kronen- und Wurzelentwicklung der verschiedenen Arten, ferner darin, daß die Laubhölzer nur sommergrün, also im Winter weniger gefährdet sind, und daß die schädlichen Insekten meist nur eine Art bevorzugen, anderen nicht oder doch nur in geringerem Grade gefährlich werden.

Die Stürme schädigen in erster Linie die flachwurzelnenden Holzarten, namentlich die Fichte, da die Buche in der Jahreszeit, welche der Regel nach die meisten Stürme bringt, im Winter, durch den Mangel an Belaubung widerstandsfähiger wird.

Die Mischung der Fichte z. B. mit der tiefer wurzelnden Tanne oder der nur sommergrünen Buche vermindert die Windbruchgefahr.

Indessen ist dieser Schutz doch kein vollständiger, da den verheerenden Orkanen derartige Mischbestände ebensogut zum Opfer fallen wie reine Fichtenbestände.

Schneebruch wird in gemischten Beständen weniger gefährlich, weil die ungleichmäßige Kronenentwicklung die Bildung einer zusammenhängenden Schneedecke verhindert.

Die Feuergefahr ist geringer bei aus Laub- und Nadelholz gemischten Beständen als in reinen Nadelholzwaldungen.

Ebenso leiden gemischte Bestände erfahrungsgemäß weniger von Insekten, nicht nur weil von den einzelnen Arten eine geringere Anzahl vorhanden ist, sondern weil auch die gefährdeten Holzarten weniger leicht aufgefunden werden und die Massenvermehrung der schädlichen Insekten infolge der ungünstigen Lebensbedingungen in gemischten Beständen nicht so häufig und intensiv ist, wie in reinen Beständen.

Schließlich kommt noch in Betracht, daß unter den verschiedenen Gefahren der Regel nach doch immer nur eine oder die andere der Mischholzarten leidet; solange derartige Kalamitäten nur in geringem Umfange auftreten, können die Stämme der einen Art den Abgang der anderen ersetzen. (Ausbrechen der vorwüchsigen Kiefern durch Schnee in gemischten Kiefern- und Fichtenbeständen und Eintreten der Fichte in die Lücken.)

Der Schutz, welchen die gemischten Bestände gegen Gefahren gewähren, muß jedoch häufig durch Opfer an Massen- und Wertproduktionen erkauft werden. Reine Fichtenbestände z. B. liefern gegenwärtig die höchsten Erträge, mischt man zur Beschränkung der Sturm- und Insektengefahr einen erheblichen Prozentsatz Laubholz bei, so wird die Rentabilität geschmälert. Es ist daher wohl zu überlegen und keineswegs immer zu verneinen, ob man nicht lieber das Risiko auf sich nehmen und doch reine Fichtenbestände gründen soll. Der kleine Waldbesitzer, dessen Vorräte stets abseßbar sind, wird häufig anders rechnen müssen als der Staat.

Die Betrachtungen über den Nutzen der gemischten Bestände lassen aber bereits ersehen, daß die Existenz der Bestände der Einzelmischung und der dieser hierfür gleich zu stellenden Mischung der Einzelreihen oder schmalen Bänder an gewisse Voraussetzungen geknüpft ist; diese sind:

- a) Die zu mischenden Holzarten müssen auf gleichem Standort gedeihen.
- b) Sie dürfen bei annähernd gleichem Lichtbedürfnis in ihrer Höhenentwicklung nicht wesentlich verschieden sein, andernfalls muß die langsamwüchsigere einen Altersvorsprung haben oder künstlich geschützt werden.
- c) Ihre Wurzelverbreitung soll ungleich sein.

Die erste Bedingung: Gedeihen auf gleichem Standort, ist die wichtigste und bildet gleichzeitig die Ursache, warum im modernen Wirtschaftswalde, welcher mit nur wenigen Holzarten im großen Betrieb rechnet, so ausgedehnte Flächen reiner Bestände vorkommen.

Auf den weiten Strecken mittleren und geringen Sandbodens kann nur die Kiefer allein bestandesbildend auftreten. Ähnliche Verhältnisse bestehen in den Fichtengebieten der Hochebenen und Gebirge.

Nur auf Standorten, welche auch der anspruchsvolleren der zu mischenden Holzarten noch voll zusagen, ist eine dauernde, gleichmäßige Mischung mit gutem Erfolge möglich.

Aber auch die zweite Voraussetzung: Gleichmäßigkeit im Wachstumsgang, ist nur in beschränktem Maße zu erfüllen, da unsere sämtlichen Hauptholzarten, namentlich in der Jugend, teilweise auch noch späterhin, ein verschiedenes Höhenwachstum zeigen, selbst wenn äußere Einflüsse, namentlich Wildverbiss, nicht störend eingreifen.

Ohne Zutun des Menschen wird in den meisten Fällen bei ungestörter Entwicklung die in der Jugend und in den mittleren Lebensaltern vorwüchsigte Holzart die Oberhand gewinnen.

Die Möglichkeit, auf künstlichem Weg diesen natürlichen Entwicklungsgang auf großen Flächen bei Einzelmischung zugunsten der zurückbleibenden Holzart zu beeinflussen, ist in viel geringerem Maße vorhanden, als gewöhnlich angenommen wird. Es darf namentlich nicht übersehen werden, daß manche Nadelholzarten, besonders die Eiche, wenn ihre Krone erst einigermaßen bedrängt war, auch bei nachträglicher Umlichtung nicht oder nur langsam mehr die volle Wachstumsenergie wieder erlangen.

Durch künstliche Eingriffe werden häufig lückige Bestände geschaffen, welche schließlich an Masse und Wert weniger leisten, als wenn man derartige Hiebe unterlassen hätte.

Diese Schwierigkeit führt dazu, entweder von der Einzelmischung oder von der Gleichartigkeit abzugehen und an ihre Stelle die Mischung in Form von Streifen und Horsten zu setzen oder ungleichalterige Mischbestände zu erziehen.

§ 469. Die Mischung in Einzelreihen und schmalen Gürteln ist verhältnismäßig am wenigsten günstig, namentlich dann, wenn die eine der beigemischten Holzarten im Anfang langsamerwüchsig ist als die andere, und der bevorzugten Holzart der Standort weniger zusagt als dem Grundbestand. Ersteres ist z. B. der Fall bei reihenweiser Mischung von Fichten und Buchen, letzteres bei der längere Zeit sehr beliebten Einmischung von Eichen in Kiefernbestände.

Die reihenweise Mischung wird bevorzugt einerseits mit Rücksicht auf die leichtere Ausführung der Kultur und dann mit Rücksicht auf Erleichterung der Bestandespflege, da die in regelmäßigen Abständen wechselnden Reihen sicherer im Auge behalten und gepflegt werden können.

Die weitere Entwicklung derartiger Mischkulturen zwingt aber häufig genug zum Auszieh von Reihen der raschwüchsigeren Holzart, ohne daß die zurückbleibende hierdurch wesentlich gefördert wird, und das Ergebnis ist nicht selten schließlich ein astiger und lückiger Bestand von geringerer Masse, häufig auch geringerem Wert, als ein reiner Bestand der weniger geschätzten Holzart.

Wenn an die Stelle der Einzelreihen Streifen und Gürtel von größerer Breite oder Horste gesetzt werden, so treten die erwähnten Nachteile mit der zunehmenden Breite der Streifen und der Größe der Horste immer mehr zurück, da die ungleichmäßige Entwicklung der gemischten Holzarten nur bei den äußersten Reihen und den Rändern der Horste in Betracht kommt. Andererseits nimmt aber hiermit gleichzeitig die gewünschte gegenseitige Einwirkung der verschiedenen Holzarten im gleichen Maße ab, denn die Streifen, Gürtel, Horste stellen eigentlich reine Bestände von geringer Ausdehnung dar.

Die Form der Mischung in Bändern und Wassen hat gegenüber jener in Form von Horsten den Nachteil, daß bei ersterer auf den Wechsel der Bodengüte nicht genügend Rücksicht genommen werden kann.

Da die gleichalterige und gleichmäßige Mischung mit recht erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, so wird sie häufig durch eine ungleichalterige oder eine sich nicht über die ganze Lebensdauer des Bestandes erstreckende Mischung ersetzt.

Die Ungleichalterigkeit wird dadurch erreicht, daß man der langsamerwüchsigsten und deshalb gefährdeten Holzart einen Vorsprung durch früheren künstlichen Anbau, häufig in Form von Horsten (Vorانبau), oder auch dadurch verschafft, daß man in ganz oder nahezu gleichalterigen Beständen die Bedingungen für die Entwicklung zugunsten einer Holzart verschiebt.

So wird bei natürlicher Verjüngung die langsamerwüchsige Holzart durch frühere Lichtung gefördert oder die vorwüchsige durch raschere Freistellung absichtlich gefährdet (frühe Lichtung über den Eichen- und Eschenhorsten in Buchenverjüngungen, rasche Lichtung in Kiefern- und Buchenmischbeständen, um die Buche zugunsten der Kiefer durch Frost zu schädigen).

Während hier der Altersunterschied der beigemischten Holzarten tatsächlich oder vermöge des Entwicklungsganges nur gering ist und etwa höchstens zehn Jahre beträgt, die Mischung selbst aber das ganze Bestandesleben hindurch dauert, kennt der Waldbau auch noch zwei andere Formen ungleichalteriger Mischung von kürzerer Dauer, nämlich das **Bodenstuhholz** und das **Bestandesstuhholz**.

Wie bereits bemerkt, wird der Kronenschirm in den aus Lichtholzarten bestehenden Beständen mit zunehmendem Alter so licht, daß der Boden nicht mehr vollständig beschattet und gedeckt wird; ähnliche Verhältnisse ergeben sich bei allen Holzarten durch die Entnahme eines Teiles der herrschenden Stämme bei den sogenannten Lichtungshieben.

Um ungünstige Veränderungen des Bodens zu vermeiden, welche teils die weitere Entwicklung des Hauptbestandes beeinträchtigen können, jedenfalls aber die Verjüngung erschweren, wird alsdann häufig ein neuer Bestand aus Schattenholzarten (Rotbuche, Hainbuche, Weißtanne, Fichte) unter den bereits vorhandenen Stämmen künstlich begründet.

Es bestehen dann derartige Bestände aus dem älteren Hauptbestand und einem im Alter mehr oder minder (30 bis 100 Jahre) hiervon verschiedenen Bodenschutzholz.

Ähnliche Bilder, wie bei künstlich unterbauten Beständen, ergeben sich nicht selten in gleichalterig gemischten Beständen, welche aus Licht- und Schattenholzarten bestehen (z. B. Kiefer mit Fichte, Kiefer mit Buche), dadurch, daß die Lichtholzart im Wachstum erheblich voraneilt und schließlich allein das obere Kronendach bildet, während die Schattenholzart zurückbleibt und lediglich die Stelle eines Bodenschutzholzes übernimmt.

Die weitere Entwicklung derartiger Bestände ist eine verschiedene. Das Bodenschutzholz kann nämlich entweder dauernd lediglich die Aufgabe erfüllen, den Boden zu beschirmen und zu verbessern, oder es kann sich späterhin bei natürlich oder künstlich verstärktem Lichteinfall so weit entwickeln, daß wenigstens ein Teil der Unterholzstämmen genügend erstarkt, um gemeinschaftlich mit den übrig gebliebenen Stämmen des früheren Hauptbestandes im Abtriebsalter einen vollständig geschlossenen Bestand zu bilden, welcher gemeinschaftlich verjüngt wird.

Über die Notwendigkeit und die Wirkungen des Bodenschutzholzes sind die Ansichten geteilt.

Bewiesen ist bis jetzt jedoch, daß das Bodenschutzholz, besonders die Buche, einen sehr günstigen Einfluß auf den Zustand des Bodens hat, namentlich auf Sandboden.

Die Fichte eignet sich nur auf frischem Boden und in Gebieten größerer Luftfeuchtigkeit zum Unterbau, aber selbst hier nicht für alle Holzarten, namentlich nicht für Eiche.

Auf mittleren und geringen Böden scheint allerdings der Zuwachs des Hauptbestandes durch den Anbau eines dichten, ebenfalls von dem nicht sehr bedeutenden Vorrat von Nährstoffen zehrenden Bodenschutzholzes beeinträchtigt zu werden.

Es bedarf noch weiterer Untersuchungen darüber, ob diese Verminderung des Zuwachses durch den günstigen Einfluß auf den Bodenzustand ausgeglichen wird oder nicht.

Bestandeschutzholz. Wenn es sich darum handelt, in der Jugend gegen Frost und Hitze empfindliche Holzarten auf Kahlsflächen anzubauen, so begründet man öfters vorher einen weitständigen Bestand aus härteren Holzarten, namentlich Kiefer, Lärche, Weißerle, Birke u., um alsdann unter dem Schutz der letzteren jene Holzarten zu kultivieren, welche späterhin den bleibenden Bestand bilden sollen.

Der Altersvorsprung des Bestandeschutzholzes (auch Schutzbestand genannt) muß mindestens so groß sein, daß dieses schon einen genügenden Schirm gewährt, und darf noch nicht so bedeutend sein, daß die Beschirmung für das gute Gedeihen des Hauptbestandes schon zu stark wird. Dieser Unterschied pflegt im allgemeinen 10 bis 20 Jahre zu betragen.

Die Aufgabe des Bestandeschutzholzes ist dann erfüllt, wenn die dauernd anzubauende Holzart der betreffenden Gefahr entwachsen ist; das Bestandeschutzholz wird hierauf allmählich entfernt.

B. Bestandesbegründung.

§ 470. Die Begründung der Holzbestände erfolgt entweder auf **natürlichem** (Naturverjüngung) oder auf **künstlichem** Wege.

Die Anwendung der einen oder anderen Methode hängt von den Verhältnissen ab.

Naturgemäßer und in den meisten Fällen auch billiger ist die natürliche Verjüngung, sie kann aber nicht unter allen Umständen angewendet werden, während die Möglichkeit der künstlichen Bestandesbegründung wohl allenthalben, wo der Boden sich überhaupt zur Holzzucht eignet, vorhanden ist, wenn die Kosten nicht in Betracht gezogen zu werden brauchen.

Umstände, welche die Naturverjüngung ausschließen, sind folgende:

1. Die anzubauende Fläche ist zurzeit überhaupt noch nicht bestockt (Aufforstung).
2. Es soll statt der vorhandenen Holzart eine andere nachgezogen werden.

3. Die Verjüngung muß aus irgend einem Grund (z. B. Schnee- oder Windbruch) zu einer Zeit erfolgen, in welcher der vorhandene Bestand noch zu jung ist, um genügenden und keimfähigen Samen zu tragen.
4. Wenn überaltete Bestände zum Abtrieb gelangen, bei denen die Samenerzeugung schon wieder nachgelassen hat.
5. Die Bodenzustände können ebenfalls aus verschiedenen Gründen (Schäden, welche den Bestand betroffen haben, unzuweckmäßige Behandlungsweise, namentlich zu lichte Stellung der Schläge in Verbindung mit Frost- und Mäuseeschaden, übertriebene Streunutzung, bereits vorhandene oder zu befürchtende Verunkrautung, Trockentorf etc.) so ungünstig sein, daß das sichere Gedeihen der Naturverjüngung entweder ausgeschlossen oder doch wenigstens sehr in Frage gestellt erscheint.

Der künstliche Holzanbau wird ferner vorgezogen bei Holzarten, deren natürliche Verjüngung zwar möglich ist, aber unter bestimmten Verhältnissen mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, während die künstliche Verjüngung sich unter denselben Umständen sicher und billiger durchführen läßt, dieses gilt namentlich für Kiefer und Fichte.

Abgesehen von diesen Fällen muß die natürliche Verjüngung die Regel bilden; sie soll so lange Anwendung finden, als es möglich ist, auf diesem Wege den Zwecken der Wirtschaft entsprechende und genügend geschlossene, junge Bestände nachzuziehen.

Zugunsten der Naturverjüngung sprechen vor allem die Billigkeit, die Rücksichten der Bodenpflege, die gute Entwicklung der meist sehr stammreichen Schomungen und die Zunahme an Masse und Wert, welche die Mutterbäume während der Verjüngungsperiode erfahren (Lichtstandszuwachs).

Die vollständige Verjüngung ganzer Bestände erfolgt jedoch selten ausschließlich auf natürlichem Wege, gewöhnlich wird der künstliche Holzanbau noch in größerem oder geringerem Umfang zu Hilfe genommen, weil fast stets noch unbefamte Stellen vorhanden bleiben, deren Verjüngung zweckmäßiger auf künstlichem Wege herbeigeführt wird, als durch zu langes Warten auf Samenabfall, sowie zum Zweck der Beimischung von bisher nicht vorhandenen Holzarten.

1. Künstlicher Holzanbau.

§ 471. Der Holzanbau findet statt:

1. durch **Saat**,
2. durch **Pflanzung**.

Letztere kann erfolgen:

- a) mit **ganzen, aus Samen erzogenen Pflanzen**,
- b) mit **Teilen von Pflanzen**, und zwar entweder mit Zweigen und Stammteilen (Stecklingen) oder mit Absenkern und Ablegern, wenn ein Zweig vom Mutterstamm zur Erde niedergezogen, hier befestigt, teilweise mit Erde bedeckt wird und so lange mit dem Mutterstamme in Verbindung bleibt, bis sich neue Wurzeln an ihm gebildet haben.

Absenker und Ableger werden zur Bestandesbegründung niemals benutzt, auch die Verwendung von Stecklingen ist sehr beschränkt (hauptsächlich für Weidenheger und Pappelplantagen, gelegentlich auch für sonstige Niederwaldungen). Im großen Betrieb gelangen nur ganze, aus Samen erzogene Pflanzen (einschließlich der sogenannten Stummelpflanzen) zur Verwendung.

§ 472. Ob Saat oder Pflanzung vorzuziehen ist, hängt hauptsächlich von den zeitlichen und örtlichen Verhältnissen ab.

Zugunsten der Saat lassen sich im allgemeinen folgende Vorzüge anführen:

1. Sie entspricht mehr den natürlichen Verhältnissen, während die Pflanzung stets eine mehr oder minder empfindliche Verletzung der Wurzeln zur Folge hat.
2. Sie ist billiger als Pflanzung und kann unter Verhältnissen angewendet werden, wo diese entweder überhaupt unmöglich oder doch sehr kostspielig würde (sehr flachgründiger Fels- und Geröllboden).
3. Sie liefert pflanzenreichere Bestände, aus welchen deshalb astreinere Stämme und größere Durchforstungserträge hervorgehen, als aus den stets weisständigeren Pflanzungen.

Andererseits bietet die Pflanzung folgende Vorteile: 1. Unabhängigkeit von den Samenjahren und der Samenbeschaffung, 2. Vorsprung in der Altersentwicklung, 3. größere Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene Gefahren, namentlich: Verdrämmung durch Gras und Unkraut, gegen Wild und Weide, Rasse, Frost, Dürre, Insekten etc., 4. gleichmäßigere Verteilung des Wachstumsraumes.

Unter den schwierigsten Verhältnissen, wie Flugland, Überschwemmungsgebiete, Frostlagen, exponierte Höhen etc., kann deshalb nur die Pflanzung in Betracht kommen, ebenso zu Nachbesserungen und zur Einsprengung von Mischhölzern in Verjüngungen, welche schon anfangen, lebhafteres Wachstum zu zeigen.

Grundsatz für die Wahl zwischen Saat und Pflanzung, ebenso wie unter den verschiedenen Kulturverfahren überhaupt, muß sein, daß stets jene Methode gewählt wird, welche nicht nur in der einfachsten und billigsten Weise, sondern auch voraussichtlich am raschesten und sichersten zur Begründung eines Bestandes von der gewünschten Beschaffenheit führt.

Eine teurere Kulturmethode kann sich daher häufig im Ergebnis viel vorteilhafter gestalten als eine billigere, deren Erfolge ungenügend sind, welche viele Nachbesserungen nötig macht und nicht selten schlechtwüchsig oder lückige Bestände liefert.

a) Urbarmachung des Waldbodens.

§ 473. Vor Ausführung der Kulturen muß bisweilen noch eine besondere Urbarmachung zur Erzielung eines kulturfähigen Waldbodens vorgenommen werden. Die hierzu nötigen Arbeiten umfassen teilweise auch solche, welche zur Vorbereitung des Bodens für Saat oder Pflanzung ohnehin nötig sind.

Die Urbarmachung erfolgt durch: 1. Entwässerung, 2. Bearbeitung von Ortstein, 3. Bindung von Flugland und 4. Beseitigung ungünstiger Humusschichten.

1. Wenn auf der zu kultivierenden Fläche ein Übermaß von stehender Masse vorhanden ist, so muß dieses zunächst beseitigt werden. Hierbei sind aber vor allem folgende Vorfragen zu beantworten: a) Läßt die Entwässerung nicht für die nähere oder weitere Umgebung nachteilige Folgen befürchten? b) Ist diese Entwässerung mit den im Forstbetrieb zur Verfügung stehenden Mitteln überhaupt ausführbar? c) Wird der Boden nach der Entwässerung ein fruchtbarer Waldboden werden? Vor der Entwässerung ist zu berücksichtigen, daß solche nasse Partien in vielen Fällen als Wasserbehälter für die nähere und weitere Umgebung dienen, welche dann durch Senkung des Wasserspiegels oder durch Trockenlegung erheblich mehr geschädigt wird, als der Gewinn an Waldbodenfläche beträgt. Ganz besonders gilt dieses für solche moorige Partien in Hochlagen, welche während der trockenen Jahreszeit allmählich das Wasser an die sonst unter Trockenheit leidenden Hänge abgeben.

Von den verschiedenen Methoden der Entwässerung kommt im großen Forstbetrieb hauptsächlich jene in offenen Gräben zur Anwendung, in Forstgärten gelegentlich auch die Drainage; Dämme zur Fernhaltung von Überschwemmung durch seitlich vorüberfließendes Wasser gehören nur ausnahmsweise in das Bereich der durch die Forstverwaltung auszuführenden Arbeiten. Die Anwendung der Gräben setzt voraus, daß durch mäßig tiefe Einschnitte Vorflut geschaffen werden kann. Ein Nivellement gibt hierüber Aufschluß. Zur Ausführung der Entwässerung genügt entweder ein einfacher Graben, oder es ist ein vollständiges Grabennetz aus Haupt-, Neben- und bisweilen auch Stichgräben erforderlich. Wenn die Beseitigung des Wassers durch Gräben nicht möglich ist, so wendet man öfters eine künstliche Erhöhung des Bodens über den Wasserspiegel durch Aufschütten von Rabatten an.

Nach Beseitigung des überflüssigen Wassers bleibt nicht selten ein Boden zurück, welcher Waldbäumen nur schlechtes Gedeihen ermöglicht. Auf vielen, bisweilen mit großen Kosten entwässerten Flächen wachsen lediglich einzelne spärliche Fichten, welche unter Spätfrost und Dürre kümmern. Für Erlen ist die Fläche zu trocken, die Birke gedeiht auch nur mangelhaft. Unter solchen Verhältnissen wäre es wirtschaftlich viel richtiger gewesen, derartige Flächen in ihrem früheren Zustand als Unland zu belassen, statt mit großem Kostenaufwand Krüppelbestände zu erziehen. Dagegen eignen sich häufig solche Flächen sehr gut zur Anlage hochwertiger Wiesen oder von Fischteichen, wenn eine entsprechende Regelung des Wasserstandes zu ermöglichen ist.

2. Um Boden mit ausgedehnten Lagen von Ortstein (vergl. S. 268) für die Forstkultur geeignet zu machen, muß die Ortsteinschicht durchbrochen werden, wodurch einerseits die naturgemäße Entwicklung der Baumwurzeln ermöglicht und andererseits gleichzeitig infolge des Zutrittes und Frostes die Verwitterung des Ortsteins herbeigeführt wird.

Am vollständigsten wird dieses Ziel durch Umpflügen mittels des Dampfpfluges erreicht, wobei der Boden bis auf 90 cm Tiefe gelockert werden kann. Wenn der Ortstein weniger tief liegt und nur geringere Festigkeit und Mächtigkeit besitzt, benutzt man auch durch Tierkraft bewegte Pflüge.

Bei letzterem Verfahren wird zunächst mittels eines Schwingpfluges die Furche geöffnet und dann durch einen Untergrundpflug vertieft.

Außer dem Pflügen kommt auch das entsprechend tiefe Rajolen in mindestens 1 m breiten Streifen zur Anwendung, wobei die ausgehobene Erde auf dem nebenliegenden Streifen ausgebreitet wird.

Da unmittelbar oberhalb des Ortsteins der grauweiß gefärbte Bleichsand, unterhalb dagegen gelber Sand lagert, so gewährt die Farbe des nach oben gebrachten Sandes einen guten Anhalt dafür, ob die Ortsteinschicht durchbrochen ist. Man muß so tief eindringen, daß der an die Oberfläche gebrachte Sand wieder gelb oder bräunlich gefärbt erscheint.

Ein voller Umbruch der ganzen Fläche findet nur bei Dampfppflukultur statt; beim gewöhnlichen Pflügen und beim Rajolen bleiben stets mehr oder minder breite Streifen unbearbeitet liegen, und erwartet man, daß in diesen der Ortstein sich infolge der seitlichen Einwirkung der Luft zersetzt.

Da die Bildung von Ortstein bei Fortdauer günstiger Bedingungen auch nach der Durchbrechung noch stattfindet, so muß die Bearbeitung so gründlich sein, daß nicht alsbald wieder geschlossene Schichten von Ortstein entstehen.

Eine zu weit getriebene Sparsamkeit bei der Bodenbearbeitung (löcherweise Durchbrechung, Bearbeitung in Streifen von weniger als 1 m Breite in zu großer Entfernung) ist daher nicht nur erfolglos, sondern verschlechtert sogar öfters noch den Boden, weil der neu gebildete Ortstein wegen der Ausbuchtung nach unten noch ungünstigere Bedingungen für die Bearbeitung bietet als der gleichmäßig gelagerte alte.

Damit der gelockerte Boden sich wieder setzen und der Ortstein vor der Kultur einigermaßen verwittern kann, wird die Bearbeitung einige Zeit vor Ausführung der Kultur (meist im Sommer vorher) vorgenommen.

3. Die Befestigung des Flugandes gehört in die Lehre vom Forstschutz (s. d.).

Die forstliche Kultur des Flugandes kann erst erfolgen, wenn dieser wenigstens vorläufig gebunden oder doch nicht ganz lose ist.

In diesem Fall kann ohne weitere Vorbereitung der Anbau vorgenommen werden, bei eigentlichen Flugandflächen muß die Beruhigung durch Deckung mit Rasen oder Heideplaggen, Reisig zc. der Kultur vorausgehen.

Wenn möglich, empfiehlt es sich, auf armen Sandböden stets in die 30 cm im Quadrat großen und 40 cm tiefen Pflanzlöcher im Herbst ein etwa 0,01 cbm großes Stück Torf oder Moorerde zu bringen, dieses mit dem Spaten zu zerstoßen, etwas mit Sand zu mischen und hier hinein dann im nächsten Frühjahr die Pflanzen zu setzen. Lehm und Mergel eignen sich ebenfalls zur Bodenverbesserung.

Als Kulturmethode kommt lediglich die Pflanzung häufig in Form von Ballenpflanzung zur Anwendung.

Auf Flugsand eignet sich von unseren heimischen Holzarten nur die Kiefer, zweckmäßig in reihenweiser Mischung mit *Pinus rigida*, zum Anbau, auf den ärmsten Böden leistet *Pinus Banksiana* gute Dienste.

In den Dümentälern der Meeresdünen, welche fast immer genügende Feuchtigkeit haben, gedeiht die Erle (Weiß- und Roterle) sowie die Aspe.

4. Während auch anscheinend ganz nahrungsarme Sande im Laufe der Zeit noch wenigstens mittlere Waldbestände tragen können, und die Aufforstung derartiger Flächen nicht nur im volkswirtschaftlichen Interesse, um die Versandung von benachbartem Kulturgelände zu verhüten, sondern häufig auch privatwirtschaftlich mit Rücksicht auf die zu erwartenden Erträge zu empfehlen ist, liegt das Verhältnis bei einem **Überschuß von Humus** erheblich ungünstiger.

Die „lebenden“ **Hochmoore** eignen sich überhaupt nicht zur Forstkultur, diese ist erst auf stärker entwässerten und zusammengefunkenen, sogenannten „toten“ Hochmooren möglich.

Die **Flachmoore** und **Zwischenmoore** bieten dem Holzwuchse um so günstigere Bedingungen, je nährstoffreicher und namentlich je kalkhaltiger der Untergrund ist. Von wesentlichem Einfluß auf ihre waldbauliche Behandlung ist der Wasserstand.

Trockentorf muß entweder durch Abfuhr beseitigt oder durch Bearbeitung und Mischung mit dem Mineralboden, sowie Düngung mit Kalk oder Mergel in günstigere Formen der Zersetzung des Humus übergeführt werden; jedenfalls sollen die Wurzeln der jungen Holzpflanzen in der Lage sein, alsbald in den mineralischen Boden zu gelangen.

Das gleiche gilt, wenn sich innerhalb der Bestände im Lauf der Zeit größere Humusmassen angesammelt haben (z. B. stärkere Laubmengen in Mulden). Ihre Beseitigung bildet die Voraussetzung für die Einleitung der natürlichen Verjüngung oder für die Kultur.

b) Die Bodenvorbereitung.

§ 474. Die Bodenbearbeitung soll dem Samen ein geeignetes Keimbett und der jungen Pflanze die Möglichkeit einer guten Entwicklung verschaffen.

Zu diesem Zweck ist es erforderlich: 1. daß der Samen auf den Boden gelangen kann, 2. daß er bis zur Keimung und während dieser

gegen schädliche Einflüsse (Aufressen durch Tiere, Verwehen, Austrocknen etc.) geschützt ist, und 3. daß die Wurzeln der jungen Pflanzen sich rasch und leicht in den ihrer Natur zusagenden Bodenschichten ausbreiten können.

Dieses Ziel wird erstrebt einerseits durch zweckmäßige Bodenbearbeitung sowie andererseits durch entsprechende Ausführung der Saat und Pflanzung.

Die Bodenvorbereitung umfaßt a) **die Beseitigung des schädlichen Bodenüberzuges** und b) **die Lockerung des Bodens**.

Wenn eine Kulturfäche mit leichter Grasnarbe oder einer dünnen Decke aus Laub, Moos, Kräutern etc. bedeckt ist, so daß der mineralische Boden noch zwischen diesem Überzug hervorsteht, und die junge Pflanze sich voraussichtlich gut entwickeln kann, so ist meist eine Beseitigung der vorhandenen Bodendecke nicht erforderlich.

Die Ansprüche der anzubauenden Holzart und die Kulturmethode kommen jedoch hierbei sehr in Betracht. Eichen können sich z. B. bei einer Bodendecke ganz gut entwickeln, welche für Nadelholzjamen unbedingt beseitigt werden müßte. Die Pflanzung verhält sich anders als die Saat, Großpflanzung anders als Kleinpflanzung.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen geht die Beseitigung des Bodenüberzuges mit der Lockerung zeitlich Hand in Hand. Ein sehr starker, dichter Überzug von Heide, Heidelbeeren, Besenpfriemen, Wacholder, ebenso auch starke Schichten von Torfmoos oder Moorerde müssen dagegen meist erst entfernt werden, ehe die Bodenlockerung erfolgen kann.

Nach der Beschaffenheit des Unkrautfilzes dient zu seiner Beseitigung die Sense, Sichel oder Hacke. Wenn thunlich, empfiehlt es sich, diesen Bodenüberzug zur Verminderung der Kosten als Streu abzugeben.

Bei sehr starkem Unkrautwuchs auf großen Flächen kann auch das Absengen angewendet werden, welches jedoch nur unter Anwendung geeigneter Vorsichtsmaßregeln (Abbrennen bei Windstille, Beachtung der Windrichtung, gute Beaufsichtigung, Abschürfen eines mehrere Meter breiten Streifens bis auf den mineralischen Boden an der Grenze) zulässig erscheint.

Auf Boden, welcher zum Flüchtigwerden neigt, und ebenso an steilen, der Abschwemmung ausgesetzten Berghängen ist eine vollständige Beseitigung des Bodenüberzuges zu vermeiden und nur eine teilweise Abräumung gestattet.

Die Bodenbearbeitung für die Zwecke des Holzanbaues sowohl für Saat als für Pflanzung erfolgt durch:

1. vollständigen Umbruch des Bodens,
2. oberflächliche, volle Bodenbearbeitung,
3. stellenweise Bodenbearbeitung.

§ 475. Zu 1: Der vollständige Umbruch des Bodens geschieht entweder mit dem Spaten (**Rajolen** und **Umgraben**) oder mit dem Pfluge.

Das **Rajolen** größerer Flächen, soweit solche nicht zu Saat- und Pflanzkämpen bestimmt sind, wird nur **in Verbindung mit vorübergehender landwirtschaftlicher Benutzung** angewendet, weil sonst die Kosten zu bedeutend werden. Die Methode des **Rajolens** wird weiter unten (S. 468) näher besprochen werden.

Auch bei voller Bodenbearbeitung mittels des Pfluges wird die Kulturläche, soweit es die Bodenkraft und die sonstigen Verhältnisse gestatten, häufig vorübergehend landwirtschaftlich benutzt.

Die landwirtschaftliche Benutzung erfolgt entweder als **Vorfruchtbau** oder als **Mitfruchtbau**. Im ersteren Fall werden zunächst nur landwirtschaftliche Kulturgewächse (Roggen, Kartoffeln, Hafer, Buchweizen) gebaut, im letzteren erfolgt die Begründung des Holzbestandes gleichzeitig mit der landwirtschaftlichen Bestellung. Öfterz kommen beide Formen nacheinander zur Anwendung, indem die Fläche zuerst ein bis zwei Jahre ausschließlich landwirtschaftlich benutzt und dann noch ein bis zwei Jahre zwischen den Saat- oder Pflanzreihen der Forstgewächse **Mitfruchtbau** getrieben wird.

Der Fruchtbau darf wegen starker Inanspruchnahme der Bodenkraft auch auf gutem Boden nicht länger als drei bis vier Jahre fortgesetzt werden.

Gewöhnlich beträgt die längste Dauer des Fruchtbaues im Nadelwald zwei, im Laubwald vier Jahre. Die beste Bodenlockerung wird beim Kartoffelbau erzielt.

Die Vorteile der landwirtschaftlichen Zwischennutzung (des **Waldfeldbaues**) liegen für die Forstwirtschaft in der Verminderung der Kulturkosten, indem die Bodenbearbeitung von den Pächtern als Gegenleistung für die Nutzung unentgeltlich oder gegen Hingabe des Stochholzes, unter Umständen auch noch gegen eine geringfügige Geldentschädigung übernommen wird. Weiter wird der Boden durch die intensivere Bearbeitung vom Unkraut gereinigt und ferner das Gedeihen der forstlichen Kulturgewächse (meist Eiche oder Kiefer) durch das Besäen sowie den Schutz der Halmfrüchte sehr gefördert.

Andererseits muß als wesentlicher Nachteil der große Bedarf der landwirtschaftlichen Kulturgewächse an mineralischen Nährstoffen hervor-

gehoben werden. Auf schwachem Boden ist ein mehrjähriger Fruchtbau entschieden schädlich und selbst eine einmalige landwirtschaftliche Nutzung mindestens sehr bedenklich.

Eine derartige Verbindung von land- und forstwirtschaftlicher Benutzung ist üblich, wo große Nachfrage nach Ackergeräude besteht (in verschiedenen Gebirgsgegenden, in dicht bevölkerten Industriegebieten oder Gegenden mit Handelsfruchtbau), ferner da, wo es sich darum handelt, den Waldarbeitern Gelegenheit zum Anbau ihrer landwirtschaftlichen Bedürfnisse zu gewähren, dann auf Boden, welcher sehr zur Verunkrautung neigt, namentlich bei starkem Wuchern der Besenpfrieme, und schließlich auf sehr schwerem Boden, wo die Bearbeitung schwierig und das Wachstum der Fische ein wiederholtes Behacken wünschenswert erscheinen läßt, so namentlich in einzelnen Auenwäldungen, ferner gelegentlich auch bei Ödlandaufforstungen.

Im allgemeinen nimmt die volkswirtschaftliche Bedeutung des Waldfeldbaubetriebes immer mehr ab, und wird dieser auf jene Fälle beschränkt, wo er im forstlichen Interesse als Kulturmaßregel erwünscht ist.

Eine besondere Form der landwirtschaftlichen Benutzung bildet der Anbau von **Lupinen**, um armen Boden an Stickstoff zu bereichern. Die Lupine bedarf jedoch unter ungünstigen Verhältnissen zu ihrem Gedeihen einer Düngung mit 600 bis 800 kg Thomasschlacke und 300 bis 400 kg Rainit pro Hektar, welche im Laufe des Winters nach der Bodenbearbeitung übergestreut werden. Die Lupinen bleiben stehen und verrotten auf dem Stengel. Eine Bodenbearbeitung findet dann nur noch so weit statt, als für die Zwecke der forstlichen Kultur erforderlich ist.

Wenn genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, kann zwischen der Lupine und der forstlichen Kultur noch eine Getreideernte eingelegt werden, ohne Auszagung des Bodens befürchten zu müssen.

Dieser Voranbau von Lupinen ist namentlich bei der Aufforstung von Ödlandereien und geringen Ackerböden zu empfehlen.

Die Bearbeitung des Bodens mittels des Pfluges kommt namentlich auf großen, ebenen, steinfreien, nicht zu verunkrauteten Flächen als einfachste und billigste Methode in Anwendung und ist in vielen Kieferngebieten, allerdings meist in Form der streifenweisen Lockerung, sehr gebräuchlich.

Die Waldpflüge sind derber konstruiert als die gewöhnlichen Feldpflüge. Man unterscheidet gewöhnliche **Waldpflüge** mit Streichbrettern auf beiden Seiten und **Untergrundpflüge** (Hacken) ohne

Streichbrett. Erstere schälen den Bodenüberzug bis zu einer Tiefe von 10 bis 15 cm und von 40 cm Breite ab, letztere kommen nach Bedarf in der vom Waldpflug geöffneten Furche zur Anwendung, wenn eine tiefere Lockerung erforderlich ist, so auf sehr strengem Boden, oder wenn harte Schichten, namentlich Ortstein, durchbrochen werden müssen.

Gute Waldpflüge sind jene von Memann, Erdmann, Eckert, Schwarz, sowie der Müldersdorfer und der Bromberger Pflug.*)

Unter den schwierigsten Verhältnissen, sowie bei sehr ausgedehnten Aufforstungen werden die **Dampfpflüge** benutzt.

§ 476. Zu 2: Eine oberflächliche Bodenbearbeitung läßt sich in der einfachsten und doch zugleich sehr wirksamen Weise durch den Eintrieb von Schweinen erreichen, wenn solche zu haben sind. Diese Lockerung des Bodens durch Schweine-Eintrieb wirkt auch im späteren Bestandesleben sehr vorteilhaft und ist daher dauernd möglichst zu begünstigen.

Ferner gehört hierher die Bodenlockerung durch Hacken, welches, je nach der Größe der Scholle, in Grob- und Kurzhacken unterschieden wird.

Auf leichtem Boden mit schwacher Decke von Laub, Gras, Moos und Unkraut genügt eine Verwundung mittels eiserner Harken oder Hacken (Häckelhacke), um ihn für die Aussaat von leichtem Samen empfänglich zu machen. Bei ausgedehnten Flächen bedient man sich hierzu der Egge, von welcher verschiedene Formen besonders für den forstlichen Gebrauch konstruiert wurden (Ingermannsche Egge, dänische Rollegge etc.).

Bisweilen wird auch die Bodendecke oberflächlich abgeschürft (abgeplaggt), unter Belassung der Modererde.

§ 477. Zu 3: Die stellenweise Bearbeitung wird am häufigsten angewandt, wenn es sich um eine sorgfältige und gründliche Bodenbearbeitung handelt. Sie ist unter dieser Voraussetzung im Forsthaushalt am verbreitetsten.

Die üblichsten Formen der teilweisen Bearbeitung sind:

1. die Bearbeitung in **Streifen**,
2. die Bodenbearbeitung in **Pläzen**.

Das Aufhacken und Einstoßen von Saatlöchern ist nicht hierher zu zählen, sondern zur Ausführung der Saaten selbst.

*) Die Eckertschen Pflüge sind zu beziehen durch die Aktien-Gesellschaft H. F. Eckert in Berlin-Friedrichsberg. Der Waldpflug kostet 120 Mk., der Untergrundpflug, je nach dem Gewicht, 40 bis 55 Mk.

Zu 1. Bei der streifenweisen Bodenbearbeitung kommt in Betracht: die Richtung der Streifen, die Breite und die gegenseitige Entfernung der Streifen, sowie ihre Herstellung.

Die Streifen werden in der Ebene parallel zur Längsseite der Kulturläche, an Hängen in horizontaler Richtung angelegt, an letzteren soll der an der unteren Seite abgelagerte Abraum das Wegschwemmen des Samens und das Auswaschen der Pflanzen verhüten.

Die Breite der Streifen wechselt zwischen 3 cm und 1 m. Die schmalsten Streifen (3 bis 10 cm) heißen **Rillen**, 10 bis 25 cm breite **Rinnen**, die gewöhnlichen Streifen haben eine Breite von 25 bis 60 cm; werden diese mit dem Pflug hergestellt, so heißen sie **Furchen**, ausnahmsweise kommen auf sehr graswüchsigem oder verheidetem Boden auch Streifen bis zu 1 m Breite vor. Man spricht daher von Rillen-, Rinnen-, Streifen- und Furchensaaten.

Der Abstand der Streifen (von Mitte zu Mitte gemessen) richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodenüberzuges, der Neigung des Bodens zum Graswuchs, der Bodengüte und der Raschwüchsigkeit der Holzart.

Je dichter und ungünstiger der Bodenüberzug, je größer die Neigung zum Graswuchs, desto näher kommen die Streifen, und desto breiter müssen sie sein, damit die Pflanzen nicht vom Unkraut bald verdünnt werden. Je geringer die Neigung zu Gras- und Unkrautwuchs, sowie je raschwüchsig die anzubauende Holzart, und je größer die verwendeten Pflanzen, desto weiter können die Streifen auseinander liegen.

Die üblichen Entfernungen sind unter mittleren Verhältnissen 1 bis 1,5 m von Mitte zu Mitte bei einer Streifenbreite von 25 bis 40 cm.

An Hängen wird der Zwischenraum gewöhnlich etwas weiter gegriffen.

Die Bearbeitung des Streifens beginnt mit der Entfernung des Bodenüberzuges bis auf den mineralischen Boden, unter Belassung der Modererde, aber unter vollständiger Beseitigung von Trockentorf, falls dieser nicht durch die Bearbeitung mit dem Mineralboden gemischt werden kann. Die weitere Lockerung richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodens. Auf leichtem Boden genügt für kleine Samen (z. B. Birke) schon die Lockerung mittels der Harke bei Unterbringung des Samens, für die Nadelholzsämereien wird der Boden 3 bis 5 cm tief mit der Harke oder einer Hacke bearbeitet; außerdem hat man das Umgraben der Streifen bis auf 20 bis 25 cm, sowie das förmliche Rajolen auf 40 bis 50 cm Tiefe (**Hackstreifen**, **Grabstreifen**, **Rajolstreifen**).

Zu 2. Die platzweise Bodenbearbeitung erfolgt gewöhnlich in Form von Quadraten (**Plätzen**) mit 30 bis 150 cm Seitenlänge oder in jener von rechteckigen Streifenstücken (**Stückriefen**), welche, je nach den Zwecken der Kultur, im Verband oder regellos angelegt werden.

Sie eignet sich da zur Anwendung, wo die Ausführung zusammenhängender Streifen aus irgend einem Grunde untunlich erscheint, so namentlich auf steinigem Terrain, wenn die Stöcke nicht gerodet werden, bei Nachbesserungen, zum Zweck der Beimischung einer anderen Holzart oder bei besonders kostspieliger Bodenbearbeitung (erhöhte Sandplätze auf Moorboden). An steilen Hängen vermindern die Stückriefen die Gefahr des Auswaschens, da die zusammenhängenden Streifen doch niemals genau horizontal angelegt werden.

Die platzweise Bodenbearbeitung bietet ferner den Vorteil, daß man auf schwierigem Gelände und ebenso auch bei Nachbesserungen und Mischkulturen die geeigneten und geschützten Stellen zweckmäßig auswählen kann. Wenn auch dabei in vielen Fällen ein regelmäßiger Verband ausgeschlossen ist, so sucht man doch eine annähernd gleichmäßige Verteilung oder schachbrettförmige Anordnung durchzuführen. Bezüglich der Größe der Plätze und ihres Abstandes, sowie der Bearbeitung gelten die oben bei der streifenweisen Bearbeitung angeführten Gesichtspunkte mit sinngemäßer Änderung.

Die übliche Größe der Plätze beträgt 30 bis 50 cm Quadratseite bei einer Entfernung von 1 bis 1,50 m von Mitte zu Mitte.

Da die bearbeitete Bodenfläche bei der platzweisen Form kleiner ist als bei der streifenweisen Form, so stellen sich die Kosten bei ersterer niedriger, namentlich wenn geeignete Instrumente, z. B. der Wühlspaten von Spitzenberg, zur Anwendung gelangen können. Die Kosten vermindern sich jedoch wegen der Arbeitsunterbrechung in geringerem Verhältnis als die Größe der bearbeiteten Fläche. Auf stark verunkrautetem Boden, bei tiefer Lockerung und geringer Entfernung der Plätze wird der Unterschied sehr klein, und kann die platzweise Bodenbearbeitung sogar teurer werden, da das frische Ansetzen für Abschürfung und Lockerung zeitraubender und bisweilen schwieriger wird als das gleichmäßige Fortarbeiten an einmal begonnenen Streifen.

Die Bodenbearbeitung wird zweckmäßig im Herbst und Vorwinter vorgenommen, damit der Frost den Boden lockert und sich das Erdreich wieder setzen kann. Wenn die Bearbeitung erst unmittelbar vor der Saat erfolgt, so muß der Boden meist noch künstlich etwas gedichtet werden durch Walzen oder Festtreten.

c) Saat.

§ 478. Die Beschaffung des Samens kann entweder durch **Sammeln** von **seiten der Forstverwaltung** selbst oder durch **Ankauf** beim Händler erfolgen. Letzteres ist bei der heutigen Entwicklung des Samenhandels vollkommen zulässig, vorausgesetzt, daß man von zuverlässigen Firmen bezieht und den Samen auf seine gute Beschaffenheit prüft.

Das eigene Einsammeln des Samens bietet den wichtigen Vorteil, daß dessen Herkunft und bei sachgemäßem Vorgehen die Entnahme nur von gesunden, wüchsigem, voll mannbaren Stämmen sichergestellt wird. Die Rücksicht auf Kostenersparnis kommt bei diesem wichtigen Geschäft weniger in Betracht.

Selbstsammeln ist bei jenen Samen erwünscht, welche nach der Reife alsbald ausgesät werden müssen (namentlich Weißtanne und Ulme, aber auch bei Eichen und Bucheln). Der Kauf ist besonders gebräuchlich bei jenen Nadelholz-Sämereien, welche erst auf künstlichem Wege ausgeklegt werden müssen (Kiefer, Fichte, Lärche, Weymouthskiefer etc.), soweit nicht eigene Klenganstalten des Waldbesizers bestehen.

Wenn die Sämereien nicht alsbald nach der Reife ausgesät werden, so bildet deren richtige **Aufbewahrung** bis zur Saat eine nicht immer leichte Aufgabe. Am empfindlichsten sind Ulme und Weißtanne, sie werden am besten bald nach der Reife ausgesät; das gleiche gilt für Birkenamen. Die üblichen Sammlungs- und Aufbewahrungsmethoden der wichtigeren Holzarten sind folgende:

Eichen, Bucheln und Kastanien reifen in der ersten Hälfte des Oktober. Das Sammeln durch Auflesen oder Zusammenkehren (mit darauf folgendem Aussieben, um den Samen von den zusammengekehrten Blättern, Fruchtbechern, Zweigen etc. zu reinigen) darf erst beginnen, wenn die Mast fast vollständig zur Erde gelangt ist, da im Anfang die tauben und kranken Früchte fallen.

Wenn die Eichen, Bucheln und Kastanien bis zum nächsten Frühjahr aufbewahrt werden sollen, so müssen sie zunächst trocknen. Dazu werden sie auf einer Tenne ungefähr 20 cm hoch aufgeschichtet und täglich ein- bis zweimal umgeschippt, bis sie äußerlich nicht mehr feucht sind. Das Trocknen darf jedoch nicht so weit gehen, daß sich der Kern von der Schale löst und diese Furchen bekommt. Die weitere Aufbewahrung erfolgt am besten in dem **Almannschen Schuppen**,*)

*) Konstruktion: Man macht auf einer trockenen, durchlässigen Stelle eine etwa 30 cm tiefe, 2,50 m breite Grube und schützt diese durch ein etwa 2 m hohes einfaches Dach, welches an beiden Enden Öffnungen hat.

weniger gut auf Hausböden in 30 cm hohen Lagen, mit trockenem Sand untermischt. Die Früchte werden etwa alle drei Wochen umgestochen und außerdem noch, sobald sie sich zu erwärmen beginnen, weshalb namentlich im Anfang oder bei ungewöhnlich weichem Wetter Vorsicht geboten ist.

Bergahorn reift im September, Spitzahorn im September und Oktober. Der Samen wird durch Abstreifen gewonnen und entweder alsbald ausgesät oder in Säcken auf Hausböden hängend aufbewahrt.

Eiche reift Mitte September, Hainbuche Ende September oder Anfang Oktober. Die Früchte werden ebenfalls durch Abstreifen gewonnen, müssen aber dann $1\frac{1}{2}$ Jahr, mit Sand gemischt, in trockenen Erdgruben aufbewahrt werden, da der Samen erst im Frühjahr des zweiten Jahres keimt.

Ulmenfrüchte werden Ende Mai abgestreift und alsbald gesät.

Die Zapfen der Birke werden in der zweiten Hälfte des Juli gepflückt und entweder in Säcken ausgedroschen oder in der Sonne auf trockenem Boden ausgebreitet, worauf der Zapfen zerfällt und den Samen entläßt. Dieser wird ebenfalls zweckmäßig alsbald ausgesät, sonst in Säcken auf dem Hausboden aufbewahrt und öfters geschüttelt.

Erlenjamen reift Ende September bis Mitte Oktober. Gewinnung und Aufbewahrung wie bei der Birke. Aufzischen des Samens aus dem Wasser nicht zweckmäßig.

Kiefernjamen reift im Oktober des zweiten Jahres. Die Zapfen werden nach den ersten Frösten in den Schlägen oder von stehenden Bäumen gebrochen. Der ausgeklegte Samen ist in mit Luflöchern versehenen Kästen aufzubewahren.

Für die Fichte und Lärche gelten über das Sammeln und Aufbewahren die gleichen Regeln. Die Zapfen der Lärche sind jedoch erst im Januar zu sammeln.

Die Weißtannenzapfen werden Ende September von stehenden Bäumen gebrochen. Wenn die Ausfaat nicht alsbald erfolgen kann, so wird der Samen, am besten mit Sand gemischt, aufbewahrt.

Die Länge der Grube richtet sich nach der Menge der aufzubewahrenden Früchte, ist jedoch so zu bemessen, daß diese bequem umgeschöpft werden können. Solange die Witterung günstig ist, bleiben beide Türen offen, bei strenger Kälte werden die Öffnungen durch einfache Strohhürden, nach Bedarf auch noch durch Laub oder Moos, geschlossen. Durch Öffnen einer oder beider Luken kann, soweit es nötig ist und die Witterung es gestattet, gelüftet werden. Gegen Mäuse schützt ein um die Hütte gezogener schmaler Graben von 40 cm Tiefe mit senkrechten Wänden.

Samenstatistik (nach Heß).

Tabelle I.

Holzarten	Gewicht für 1 hl in Kilo- gramm	Körnerzahl auf 1 Kilogramm
A. Laubhölzer.		
Stieleiche	65—75	200—300
Traubeneiche	55—65	300—400
Rotbuche	40—50	4000—5000
Hainbuche	42—50	30 000—32 000
Eiche	14—16	14 000
Alhorn	12—14	10 000—11 000
Ulme	4—6	100 000—150 000
Schwarzerle	30—35	500 000—600 000
Birke	7,5—10	1,5—2 Millionen
Edelkastanie	55—63	160—260
Kiefer	70—80	40 000—50 000
B. Nadelhölzer.		
Gem. Kiefer	—	150 000—190 000
Fichte	—	120 000—150 000
Tanne	—	160 000—180 000
Weißtanne	—	15 000—17 000
Weymouthskiefer	—	45 000—60 000
Schwarzkiefer	—	46 000—55 000

Bei der Hainbuche und sämtlichen Nadelhölzern ist entflügelter Samen gemeint. Die Anzahl der Früchte, welche 1 hl faßt, beträgt bei:

Stieleiche	16 000—26 000
Traubeneiche	20 000—24 000
Buche	190 000—220 000

Sämtliche Zahlen können nur als Mittelwerte gelten.

§ 479. Der Samen soll stets vor der Verwendung auf seine Güte (Reinfähigkeit) untersucht werden. Dieses kann geschehen:

- nach dem äußeren Aussehen. Der Samen muß gut ausgebildet sein, die für die einzelnen Arten charakteristischen Kennzeichen (Farbe, Glanz, Geruch etc.) besitzen, die Samenhüllen ausfüllen und unverletzt (nicht wurmfressig) sein;
- nach der inneren Beschaffenheit. Die Schnittprobe zeigt ebenfalls, ob der Samen die Schale ausfüllt, die richtige Farbe hat, und ob der Saftgehalt normal ist. Bei den Nadelholzsamen läßt beim Zerdrücken der Samenkörner das Öl oder der Terpentin-gehalt einen Schluß auf die Güte des Samens zu. Für die Eichen kommt noch die Schwemmprobe zur Anwendung, da

die rasch untersinkenden Früchte gut, die schwimmenden meist (jedoch nicht alle!) schlecht sind.

c) Die sichersten Ergebnisse liefert die Keimprobe.

Tabelle II.

Holzart	Durchschnittliche Keimfähigkeit %	Samenbedarf pro 1 ha		
		Vollsaat kg (hl)	Streifenfaat bei 1 m Entfernung der Streifen kg (hl)	Platzfaat kg (hl)
Stieleiche	65	700 (8)	500 (6)	250 (3)
Traubeneiche	65	700 (8)	500 (6)	250 (3)
Rotbuche	60	250 (5)	150 (3)	75 (1,5)
	(frisch b. 90%)			
Hainbuche ohne Flügel . . .	60—70	50	30	15
Spitzahorn	50—60	50	30	15
Bergahorn	50—60	50	30	15
Ulme	40	30	20	10
Eiche	60—70	50	30	15
Birke	20	40	25	15
Schwarzerle	20	25	20	—
Kiefer { mit Flügeln . . .	75—90	12	6	4
{ ohne Flügel . . .	80	8 (8)	4 (4)	3
		(Bapfen)	(Bapfen)	
Fichte { mit Flügeln . . .	75—95	18	11	7
{ ohne Flügel . . .	85	10	6	4
Lärche { mit Flügeln . . .	30—40	50	30	12
{ ohne Flügel . . .	35	20	12	3—6
Weißtanne { mit Flügeln . .	40—60	80	60	40
{ ohne Flügel . .	50	50	40	30

Bei dieser werden 100 bis 400 Körner durch Wärme von etwa 25° C und Feuchtigkeit bei Luftzutritt zur raschen Entwicklung gebracht, nach der Zahl der spätestens nach vier Wochen gekeimten Samen wird das Keimprozent berechnet.

Die Keimproben werden entweder in Blumentöpfen, welche man in ein geheiztes Zimmer stellt (Topfprobe) oder in besonderen Keimapparaten ausgeführt, deren es eine große Anzahl gibt (Kobbe, Steiner, Grünwald, Goldeway, Gieslar).

Am einfachsten stellt man einen neuen Blumentopf-Untersatz auf einen halb mit Wasser gefüllten Teller, legt die Samenkörner in ersteren

und deckt ihn mit einem ebensolchen, umgekehrten oder besser mit einer Glascheibe zu.

Ziel gebraucht ist die Lappenprobe. Hierbei schlägt man die zu untersuchenden Samen in einen Flanellappen ein, welcher stets feucht zu erhalten ist. Letzteres wird dadurch erreicht, daß man ein Ende des Lappens in eine mit Wasser gefüllte Flasche eintauchen läßt, wodurch dieser fortwährend Wasser aufsaugt. Man kann auch den Samen in die Mitte des Lappens einschlagen und die beiden Enden in zwei mit Wasser gefüllte Untertassen legen.

Wenn die Keimung beginnt, werden die gekeimten Samen täglich herausgenommen und ihre Anzahl notiert.

Die Keimprobe ist nicht für alle Samen gleichmäßig bequem anwendbar und wird hauptsächlich für Kiefern-, Fichten- und Lärchensamen benutzt.

Bei Beurteilung der Samengüte ist zu berücksichtigen, daß die Ergebnisse bei der Keimprobe günstiger sind als bei der Ausfaat im Freien, weil Wärme und Feuchtigkeit gleichmäßiger geboten und Feinde, welche den Samen verzehren, fern gehalten werden.

Einzelne schwer keimende Samen, namentlich Weymouthskiefer, liefern dagegen bei der gewöhnlichen Keimprobe meist ungünstigere Resultate als bei der Ausfaat, was bei der Aufstellung der Zeugnisse über Keimfähigkeit wohl zu beachten ist.

Unbedingt sichere Resultate sind wegen der zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln durch die gebräuchlichen Verfahren nicht zu erreichen. Solche liefern nur die besonders eingerichteten Samenprüfungsanstalten (für Waldsämereien in Eberswalde, Mariabrunn, Tharandt und Zürich).

Ausführung der Saat.

§ 480. Die Saat soll im allgemeinen zu der Zeit erfolgen, in welcher die Samen reifen und von der Natur ausgestreut werden. Diese Regel läßt sich jedoch nicht streng durchführen. Die im Winter oder Hochsommer ausfallenden Sämereien treffen meist nicht auf vorbereiteten Boden, auch ist die Tätigkeit des Wirtschafers sowie der Arbeiter zu dieser Zeit meist anderweitig in Anspruch genommen. Aber auch da, wo die sofortige Saat möglich wäre, wie bei den im Herbst reisenden Samen, namentlich den Eichen und Bucheln, veranlassen häufig Rücksichten auf die Gefahren, welchen der Samen während des Winters ausgesetzt ist (Verzehren durch Mäuse, Wild, Vögel, Abschwemmen des Samens bei der Schneeschmelze, Spätfrostgefahr etc.), die Ausfaat auf das Frühjahr zu verschieben.

Wenn man vom Forstgartenbetrieb absieht, wo die Aussaat bei frostfreiem Wetter während des ganzen Jahres vorgenommen wird, so kommt im forstlichen Betriebe nur die Herbstsaat und die Frühjahrssaat zur Anwendung.

Fast ausschließlich findet die Herbstsaat Anwendung für Weisstannensamen wegen des erheblichen Verlustes an Keimfähigkeit bei Aufbewahrung bis zum Frühjahr, aber auch Eichen und Bucheln werden wegen der schwierigen Aufbewahrung häufig, in manchen Waldgebieten stets, im Herbst ausgesät.

Der Zeitpunkt der Aussaat im Herbst beginnt mit der vollen Samenreife und dauert fort bis zum Eintritt des Frostes.

Die Frühjahrssaaten können nach Abgang des Schnees beginnen und weit in den Sommer hinein fort dauern.

Gegen zu frühe Saaten spricht der Umstand, daß der Samen lange, ohne zu keimen, in der Erde liegt und leicht von Tieren aufgezehrt wird, auch leiden die sehr frühe gekommenen Pflänzchen unter Spätfrost, andererseits darf die Saat nicht zu spät ausgeführt werden, damit der Boden noch genügend Feuchtigkeit hat, um das Keimen des Samens und die Entwicklung der jungen Pflanzen zu gestatten.

Am frühesten werden die Eichen und Bucheln gesät, weil sie bei Beginn wärmerer Witterung im Winterlager keimen.

Im übrigen sind bezüglich der Zeit der Aussaat die sonstigen Verhältnisse des Betriebes, Herrichtung der Saatflächen, Arbeitskräfte, Witterungs- und Standortverhältnisse zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der zur Aussaat erforderlichen Samenmenge wird auf Tabelle II (S. 458) verwiesen. Die hier angegebenen Mengen entsprechen mittleren Verhältnissen. Auf ungünstigem, trockenem oder zum Auf frieren neigendem Boden, bei Mäuse- und Wildgefahr, altem oder sonst weniger keimfähigem Samen, mangelhafter Bodenvorbereitung wird diese Menge etwas erhöht, umgekehrt kann unter günstigen Verhältnissen auch weniger genommen werden.

Der Samen erfährt vor der Aussaat nur ausnahmsweise noch eine besondere Vorbereitung durch Einquellen oder Einlegen in mit fauche feucht gehaltene Erde. Ersteres wird ab und zu bei Akazien, Lärchen- und Weymouthskiefernsamen, letzteres bei den sehr schwer keimenden Samen von schwarzer Walnuß und Hickory mit gutem Erfolg angewendet.

Die eingequellten Samen, ebenso auch jene, deren Keimung bereits begonnen hat, namentlich der aus dem Einschlag kommenden Hainbuchsamen, dürfen nicht bei trockenem Wetter gesät werden, da sonst die Entwicklung unterbrochen und meist der Keimling getötet wird.

Die Ausführung der Saat richtet sich nach der Bodenvorbereitung. Man unterscheidet: **Voll-** oder **Breitsaat**, **Streifenfaat**, **Rinnen-**, **Rillen-**, **Furchen-**, **Platten-**, **Löcher-** und **Stechfaat** (Einstufen). In breiten Streifen und Furchen werden für die Ausfaat öfters nochmals Rinnen oder Rillen gezogen, gewöhnlich in der Längsrichtung der Furche, bisweilen auch, weniger empfehlenswert, in der Querrichtung (Weiterfaaten). Beim Einstufen kommt in jedes Loch meist nur eine Frucht, bisweilen, namentlich bei der Buchel, auch zwei bis drei. Leichte Samen, besonders von Nadelhölzern, werden auf steinigem Boden öfters breitwürfig auf Schnee ausgefät, in der Hoffnung, daß beim Schmelzen des Schnees die Körner an passende Stellen geschwemmt und leicht mit Erde bedeckt werden (Schneefaaten).

Beim **Einstoßen** und **Einhacken** der Saatlöcher (Einstufen) wird für je ein oder wenige (zwei bis drei) Samenkörner ein Keimbett bereitet. Die Herstellung des Loches erfolgt entweder mit der Hacke (meist Rodhacke) oder mittels des Stechholzes, Saathammers zc. Diese Methode kommt bei schwerem Samen (Eicheln, Bucheln) zur Anwendung und ist sehr empfehlenswert, weil billig und bei Herbstfaaten auch die Gefahr des Aufzehrens durch Mäuse und Wild vermindert.

Bei der Ausführung der Saat ist auf ein gleichmäßiges Ausfäen Bedacht zu nehmen. Bei Vollfaat teilt man zu diesem Behuf die abgemessene Samenmenge in zwei Teile, von denen der eine längs, der andere quer über die Fläche ausgefät wird. Bei den anderen Methoden wird ebenfalls anfangs eine der Fläche entsprechende Menge abgewogen, bis die Arbeiter hinreichend geschult sind.

Das Ausstreuen des Samens wird entweder durch Menschenhände gelegentlich unter Anwendung einfacher Hilfsmittel (Säerucksack, Säehorn, Flasche) oder unter Anwendung von Säemaschinen vorgenommen. Letztere, nach der Art der im landwirtschaftlichen Betrieb üblichen Maschinen konstruiert, können nur auf ebenem Boden und bei kleinem Kornsamens (namentlich Kiefer) zur Anwendung gelangen.

Solche Säemaschinen gibt es ziemlich viele (Mhlborn, Drowitz, Klachr zc.), am besten arbeitet die von Oberförster Tize angegebene, von Drowitz ausgeführte Kiefernfaat-Drillmaschine.*)

Die Vorteile guter Säemaschinen bestehen in Ersparung an Zeit, Samen, Arbeitskräften und in gleichmäßiger Ausführung der Saat.

Bei starkem Wind dürfen leichte Samen wegen des Verwehens nicht gefät werden.

*) Preis 200 Mk., zu beziehen von Fabrikbesitzer Drowitz in Thorn.

Wenn mehrere Holzarten auf der gleichen Fläche ausgesät werden sollen, so ist ein Mischen des Samens nur bei annähernd gleicher Größe und Schwere der Samenkörner zulässig (z. B. bei Kiefer in Mischung mit Fichte und Lärche), andernfalls müssen die verschiedenen Samen nacheinander gesät werden, da sonst die Mischung ungleich wird (z. B. Kiefer und Birke).

Der Samen wird nach der Aussaat zum Schutz gegen Vögel, Wild etc., sowie gegen Frost und Hitze während der Keimung mit Erde bedeckt. Nadelholzsämereien werden zum Schutz gegen Vögel auch meist durch Mennige rot gefärbt (s. S. 473).

Die Stärke der Bedeckung richtet sich nach der Größe der Samen. Die schweren Samen, wie Eichen, verlangen und extragen eine stärkere Bedeckung (3 bis 4 cm), die leichteren Nadelholzsämereien eine solche von 0,5 bis 1,0 cm; fast gar keine Bedeckung gestatten die kleinsten Samen von Erle, Birke und ähnliche, sie werden höchstens leicht mit Sand überstreut. Die Bedeckung der großen Samen wird durch die Saatmethode selbst vermittelt (Einstufen, Rillenziehen in den gelockerten Streifen und nachheriges Bedecken). Die übrigen Samen werden meist mit Hilfe der Harke leicht mit Boden bedeckt, bei Vollsaaten verwendet man die Strauchegge hierzu, Erlen- und Birkenamen werden eingewalzt oder festgetreten.

Eine von der vorstehenden Schilderung abweichende Ausführung findet sich bei der früher sehr verbreiteten, neuerdings wegen der Sicherheit über die Herkunft des Samens wieder mehrfach empfohlenen Kiefernzapfensaats.

Die Bodenbearbeitung erfolgt in der gewöhnlichen Weise in Form von Streifen möglichst bald nach der Beseitigung des Holzbestandes, meist mittels des Pfluges; hierauf werden pro Hektar 5 hl Kiefernzapfen im Frühjahr bei mildem Wetter ausgelegt, wenn ein baldiges Aufspringen der Zapfen zu erwarten ist (gewöhnlich Ende April oder Anfang Mai). Bei günstigem Wetter, namentlich bei Gewitterregen und darauf folgender Prallsonne, fangen die Zapfen an sich zu öffnen und müssen dann zwei- bis dreimal mittels struppiger Besen gekehrt werden. Dieser Arbeitsteil ist von besonderer Wichtigkeit, da sich sonst bei nasser Witterung die Zapfen wieder schließen und die Samen nicht ausfallen lassen, die Kultur erfordert daher während des Öffnens der Zapfen eine besonders sorgfältige Überwachung. Nach dem letzten Wenden (Rehren) wird der Samen mittels eiserner Harken untergebracht und dann festgetreten.

§ 481. Die Ausführung der Saaten erfolgt entweder auf holzleeren Flächen oder im Schutz des Altbestandes (unter Schirmbestand

oder in Bestandeslückern) oder unter jenem eines besonders angebauten Bestandeschutzholzes (s. S. 442).

Bei Neuanlage von Wald auf Ödland oder altem Ackerland kommt häufig die bei der Bodenbearbeitung bereits erwähnte Fruchtbeisat zur Anwendung.

Der Anbau unter Bestandesschirm oder in Bestandeslückern empfiehlt sich namentlich bei Holzarten, welche in der Jugend gegen Frost und Hitze sehr empfindlich sind, in erster Linie bei Buche und Tanne. Kann hierzu der Schirm eines Altholzes benutzt werden, so ist dieses vorteilhafter als die Anzucht eines besonderen Bestandeschutzholzes, nicht nur wegen Kostenersparnis, sondern auch weil die ungünstigen Veränderungen, welche der Boden wenigstens oberflächlich beim Freiliegen erfährt, sowie das Wuchern von Gras und Unkraut vermieden werden.

§ 482. Zur Pflege der sich entwickelnden jungen Pflanzen und zur baldigen Erzielung eines geschlossenen Bestandes sind nach Ausföhrung der Saat folgende Mittel in Anwendung zu bringen:

- a) Beseitigung des verdämmenden Grasses und von Forstunkräutern (Ausrupfen, vorsichtiges Absicheln, bei Holzgewächsen Auszieh);
- b) Sicherungsmaßregeln gegen tierische Feinde, den örtlichen Verhältnissen entsprechend (Einzäunung, Vergiften der Mäuse);
- c) Lockerung des Bodens in der Nähe der Pflanzen durch Wehacken, namentlich bei Eichenisaaten mehrere Jahre zu wiederholen, auch bei Kiefernkulturen auf graswüchsigem Boden sehr vorteilhaft;
- d) sorgfältige und rechtzeitige Nachbesserung von Fehlstellen mittels geeigneter Holzarten ohne übertriebene Ängstlichkeit.

Zur Nachbesserung wird anfangs gewöhnlich die Holzart in entsprechend starkem Pflanzmaterial verwendet, mit welcher die Kultur ausgeföhrt wurde, falls man nicht solche Stellen zur Beimischung anderer, raschwüchsiger Holzarten benutzen will. Späte Nachbesserungen sind nutzlos, weil diese Pflanzen von den Nachbarn überwachsen und unterdrückt werden.

d) Pflanzung.

§ 483. Die Pflanzen, mit welchen die Bestandesbegründung erfolgen soll, werden grundsätzlich auf zwei verschiedenen Wegen gewonnen:

- a) aus Naturverjüngungen oder den ihnen hierfür gleichstehenden Ansaaten im Freien oder unter Schutz (**Wildlingspflanzen**, **Schlagpflanzen**);
- b) durch Anzucht an geeigneten Orten, meist in Kämpen (Saatkämpen, Pflanzkämpen). Derartige Pflanzen werden auch gelegentlich „**Zuchtpflanzen**“ genannt.

Ob die Pflanzen vom Revierverwalter selbst gezogen oder von anderen Verwaltungen geliefert oder gekauft werden sollen, hängt von den Verhältnissen ab, ändert aber an der Methode der Pflanzenerziehung und der Ausführung des Pflanzengeschäftes selbst nichts.

Die Wildlingspflanzen sind zwar billiger als die Zuchtpflanzen, dagegen haben diese den Vorzug einer für das Versetzen mehr geeigneten Wurzelentwicklung und eines stufigeren Baues. Sie bieten die größte Sicherheit für das Gedeihen und kommen gegenwärtig im großen Betrieb fast ausschließlich zur Anwendung, wenn es sich um die Gründung von Beständen handelt.

Wildlingspflanzen werden hauptsächlich zur Herstellung eines Unterbaues (namentlich Buche) oder gelegentlich auch eines Schutzbestandes, ferner für Nachbesserungen (Kiefernballenpflanzen), sowie zum Verschulen (besonders bei der schwer aus Samen zu ziehenden Birke) benutzt.

Soweit Wildlingspflanzen zur Verwendung kommen, sollen nur die besten, stufig, d. h. gedrungen gebauten Exemplare, welche in möglichst reichem Lichtgenuß (an und auf Wegen, Gestellen, Blößen etc.) erwachsen sind, verwendet werden. Längere Zeit im Druck gestandene Pflanzen von schwanker Form und schlechter, besonders von schirmförmiger Beschattung, sind unbedingt zu vermeiden.

Die Pflanzen sind in der Regel bewurzelt (**Kernstämmchen**, **Wurzelstoden**), seltener werden wurzellose Pflanzen (**Stedlinge**, **Sebstangen**, **Abseker**) benutzt.

Von Laubholzpflanzen, meist Eichen, seltener Birken, von 1 bis 2 cm unterer Stärke wird gelegentlich vor dem Wiedereinsetzen der Schaft etwa 2 cm oberhalb der Tagwurzeln schräg abgeschnitten, damit sich an dem verbleibenden Schaftstummel neue Ausschläge entwickeln. Derartige Pflanzen heißen **Stummelpflanzen**, sie werden hauptsächlich beim Nieder- und Mittelwaldbetrieb verwendet.

Die Pflanzen werden entweder unter Erhaltung des die Wurzeln umschließenden Erdballens (**Ballenpflanzen**) oder ohne diesen (**Pflanzung mit entblößter Wurzel**) versetzt.

Bei der Ballenpflanzung werden die Wurzeln, genügende Größe der Ballen vorausgesetzt, erheblich weniger verletzt als bei Verwendung

ballenloser Pflanzen. Aus diesem Grunde, sowie weil die feineren Faserwurzeln in ihrer bisherigen Lage bleiben und ungestört weiter funktionieren, ist das Anwachsen und Gedeihen der Ballenpflanzen im allgemeinen sehr gesichert. Andererseits ist diese Methode aber erheblich teurer als die Pflanzung mit entblößter Wurzel, und ihre Anzucht nur auf einem Boden anwendbar, welcher Ballen hält. Man benutzt daher Ballenpflanzen entweder unter schwierigen Verhältnissen (Nachbesserung in älteren Kulturen, auf steinigem Boden etc.) oder auf sehr bindigem Boden.

Nach der Zahl der Pflanzen, welche in ein Loch kommen, unterscheidet man **Einzelpflanzung** und **Büschelpflanzung**.

Erstere ist unbedingt vorzuziehen, da sich die Pflanzen ungestört und naturgemäß entwickeln können, während die Büschelpflanzen stets längere Zeit kümmern, Brutstätten für schädliche Forstinsekten werden und späterhin, abgesehen von naturwidriger Bestandesbildung, die Veranlassung zu Verwachsungen, Faulstellen, Schneebruch etc. bilden. Als Vorteil der Büschelpflanzen wird angeführt, daß sie die innerste Pflanze gegen Verbiß von Wild und Weidevieh schützen, die langsamere Entwicklung verlängert dagegen das gefährdete Stadium; kräftige, verschulte Einzelpflanzen entwachsen diesen Gefahren erheblich rascher als Büschelpflanzen. Als wirklicher Vorteil kann nur der Schutz des innersten Stämmchens gegen das Schälen des Wildes anerkannt werden.

Die bewurzelten Pflanzen werden nach ihrer **Größe** unterschieden in:

Keimpflanzen unter	20 cm Länge
Halbloden	von 21 bis 50 " "
Loden	" 51 " 100 " "
Starkloden	" 101 " 150 " "
Halbheister	" 151 " 200 " "
Heister	" 201 " 250 " "
Starkheister	über 250 " "

Pflanzenzucht in Forstgärten.

§ 484. Man unterscheidet **Saatkämpfe** und **Pflanzkämpfe**. Letztere hängen meist mit ersteren örtlich zusammen.

In den Saatkämpfen werden die Pflanzen aus dem Samen erzogen, um dann entweder ohne weitere Vorbereitung im Freien verwendet oder in den Pflanzkämpfen (Pflanzschulen) zur Erzielung eines besseren Wurzelsystems und stufigeren Wuchses noch ein- oder mehreremal verpflanzt (verschult) zu werden, ehe sie an den Ort ihrer eigentlichen Bestimmung kommen.

Beim Verschulen erfährt das Wurzelsystem stets eine gewisse Störung und mehr oder weniger weiter gehende Verletzungen, allein während des Stehens im Schulkamp heilen diese Schäden nicht nur aus, sondern es entwickeln sich die Wurzeln auch in einer für die fernere Verwendung günstigen Form (statt weitaus streichender Wurzelstränge reichliche Faserwurzeln in unmittelbarer Nähe des Stammes), so daß derartig behandelte Pflanzen beim Versetzen ins Freie nur verhältnismäßig wenig leiden und deshalb erheblich rascher anwachsen als unverschulte Pflanzen gleicher Größe. Man teilt nach der Erziehung die Pflanzen ein in **unverschulte** und in **verschulte**.

Saatkämpfe und Pflanzgärten können entweder nur wenige Jahre benutzt werden (**wandernde**, **fliegende**) oder längere Zeit dieser Bestimmung dienen (**ständige**).

Beide Formen haben ihre Vorzüge. Die Wanderkämpfe werden der Regel nach in der Nähe der Kulturen, auf welchen die Pflanzen verwendet werden, angelegt, wodurch ein weiterer Transport vermieden wird und bei Revieren mit erheblichen Höhenunterschieden und deshalb sehr ungleichem Erwachen der Vegetation stets die Pflanzen im richtigen Entwicklungsstadium zur Verfügung stehen. Die ganze Anlage mit Einheben, Bodenbearbeitung und Umfriedigung wird in einfacherer und billigerer Form ausgeführt als bei ständigen Forstgärten. Wegen der kurzen Benutzungsdauer bedürfen die Wanderkämpfe auch keiner oder doch wenigstens nur geringer, leicht zu beschaffender Düngung.

Ständige Kämpfe lassen sich dagegen an besonders geeigneten Orten anlegen; kostspieligere Bodenverbesserung durch Mischung verschiedener Bodenarten, Ent- und Bewässerung sind durchführbar, längere Dauer der Benutzung ermöglicht die Heranbildung eines gut geschulten Aufsichts- und Arbeiter-Personals. Die Schattenseiten der ständigen Pflanzgärten liegen namentlich in der schwierigen Beschaffung des Düngers, sowie im weiteren Transport der Pflanzen zum Ort der Verwendung, doch fällt letzterer Umstand gegenüber ihren sonstigen Vorteilen nur verhältnismäßig wenig ins Gewicht, wie die moderne Entwicklung des Pflanzenhandels beweist.

Sehr empfehlenswert ist die Verbindung von Wanderkämpfen mit Voranbauhorsten.

Zu diesem Zwecke werden im Altholz Kämpfe von 10 bis 20 a Größe in der gewöhnlichen Weise hergerichtet und zunächst, meist zwei Jahre lang, als Saatbeete benutzt. Dabei wird aber in den Steigen der Beete, auf schwerem Boden noch besser in der Mitte der Beete, sofort der künftige Bestand durch Pflanzung meist in einem Reihen-

abstand von 1,5 m begründet. Vom dritten Jahre ab wird dann die Fläche noch so lange zur Verschulung benutzt, als es die Entwicklung der Bestandespflanzung gestattet.

Anlage von Kämpfen.

§ 485. Zur Pflanzenerziehung werden Örtlichkeiten gewählt, welche weder der Frostgefahr besonders ausgesetzt sind, noch auch unter der Hitze leiden, also namentlich sanft geneigte und nördliche oder nordwestliche Hänge in geschützter Lage oder frostfreie Talgründe; Südwest-Hänge sind unbedingt zu meiden. Bei ständigen Kämpfen ist auch die Nähe von Wasser oder die Möglichkeit zur Anlage eines Brunnens zu berücksichtigen.

Der Boden soll tiefgründig, mild, frisch und möglichst steinfrei sein. Sandiger Lehmboden ist im allgemeinen am geeignetsten, strenger Tonboden, wenn irgend möglich, ganz zu meiden, andernfalls wenigstens durch Beimischung von Sand zu bessern. Die Anzucht unverschulter Pflanzen und von Kleinpflanzen läßt sich auch auf ziemlich leichtem Boden mit Vorteil betreiben. Bei Wanderkämpfen ist besonderer Wert auf genügenden Vorrat von Modererde zu legen, frisch gerodeter Waldboden eignet sich am besten.

Die Größe des Pflanzgartens richtet sich nach dem Pflanzenbedarf und nach der Art der zu ziehenden Pflanzen, namentlich ob einmalige oder mehrmalige Verschulung erfolgen soll.

Im großen Durchschnitt kann man annehmen, daß für die Zucht von 3- bis 4-jährigen Pflanzen die Verschulungsbeete ungefähr die zehnfache, für 6-jährige und ältere Pflanzen aber die zwanzigfache Größe der Saatbeete besitzen müssen.

Ständige Pflanzgärten erhalten in der Regel die Form eines Quadrats, weil dieses im Verhältnis zur umschlossenen Fläche den geringsten Umfang hat, weshalb die Kosten der Einfriedigung hier niedriger sind als bei anderen Formen gleicher Flächengröße.

Die Einzäunung der Pflanzgärten soll so dicht sein, daß die Hasen und Kaninchen ferngehalten werden, und widerstandsfähig genug, um auch größerem Wild (nach den Verhältnissen Reh-, Rot- und Schwarzwild) den Eintritt zu verwehren.

Bei Wanderkämpfen, in welchen Pflanzen erzogen werden, welche vom Verbiß durch Hasen und Rehe nicht leiden, und wo Kaninchen fehlen, genügt eine ganz einfache Einfriedigung von Stangen, Hürden- oder Drahtgeflecht, öfters fehlt auch eine solche ganz.

Am leistungsfähigsten, zugleich verhältnismäßig am billigsten sind Umzäunungen aus Drahtgeflecht (Maschendraht), welche sich bei einer

Höhe von 1 m und einem oder zwei darüber gespannten Sprungdrähten einschließlich der Kosten des Holzes für die Pfosten und der Arbeit für den laufenden Meter auf 40 bis 50 Pfennige stellen. Derartige Einfriedigungen haben eine ziemlich lange Dauer, lassen sich mehrmals verwenden und gelangen deshalb auch sonst zum Schutz der Kulturen gegen Wild mit Recht immer mehr zur Anwendung. In letzterem Fall ist die Höhe des Zaunes, die Stärke des Drahtes und die Größe der Maschen je nach der in Betracht kommenden Wildart zu wählen. Diese Drahtzäune verdrängen die früher üblichen Holzzäune und Hecken immer mehr, letztere sind auch niemals dicht genug, um Hasen und Kaninchen fernzuhalten.

§ 486. Die Herstellung der Kämpfe beginnt mit der **Bodenbearbeitung**.

Zunächst werden die großen Steine und die Stöcke entfernt, sodann wird bei Wanderkämpfen die ganze Fläche rajolt. Auf sehr lockerem, ebenso auf flachgründigem Boden begnügt man sich häufig mit dem bloßen Umgraben. (Wegen der Bodenvorbereitung in Erlenkämpfen siehe weiter unten.)

Die Bodenlockerung größerer Pflanzgärten beschränkt sich auf die zur Pflanzenerziehung bestimmten Quartiere, zwischen denen Wege von entsprechender Breite (meist 1,0 bis 1,5 m breit, unter Umständen noch breiter für Wagenverkehr) liegen bleiben.

Bei sehr unebenem Terrain muß vor dem Rajolen noch das Planieren oder, wo erforderlich, das Terrassieren vorausgehen, damit die Beete selbst möglichst horizontal angelegt werden können.

Mit dem Rajolen oder Umgraben wird nach Bedarf auch die Mischung mit Sand (auf schwererem oder anmoorigem Boden zu empfehlen) verbunden.

Die Tiefe, bis zu welcher rajolt wird, richtet sich nach der Länge der Wurzeln der zu erziehenden Pflanzen, meist beträgt die Tiefe dieser Bearbeitung 40 bis 50 cm.

Beim Rajolen wird die Fläche bei größerer Ausdehnung in zwei Hälften geteilt, dann an dem Ende der einen Hälfte ein Graben von der Tiefe, bis zu welcher gelockert werden soll, und von gleicher Breite ausgehoben. Diese Erde wird an das Ende der zu bearbeitenden Fläche gebracht, um hiermit den letzten Graben auszufüllen. Hierauf reiht sich an den ersten Graben ein zweiter, die obersten Bodenschichten des zweiten Grabens werden auf den Grund des ersten Grabens geworfen, worauf dann immer tiefere Schichten des zweiten Grabens

kommen, bis die unterste Erdschicht obenaufliegt. In der gleichen Weise reiht sich an den zweiten Graben der dritte etc. Mit dem Aushub des ersten Grabens wird schließlich der letzte ausgefüllt.

Beim Rajolen werden alle Steine, sowie die Wurzeln von Bäumen und Unkraut sorgfältig entfernt.

Bei schwerem Boden wird die Bearbeitung durch einen Vorbau von Kartoffeln erleichtert.

Eine weniger tiefe Lockerung durch Umgraben auf 20 bis 25 cm Tiefe ist in ständigen Kämpen auch bei flacher wurzelnden Pflanzen nicht zu empfehlen, da hierbei die Vermunkelung nicht genügend beseitigt wird. In Wanderkämpen, wo diese Gefahr geringer ist, genügt dagegen bei wiederholter Benutzung meist das Umgraben.

Erlenkämpen werden wegen des Aufrierens nur flach umgegraben (10 bis 15 cm tief), nachdem vorher die Büschel von Gras und Binzen durch Ausstechen entfernt und der sonstige Überzug abgeschürft ist.

Die oberflächlichste Bodenbearbeitung erfahren die Ballenkämpen zur Anzucht von Kiefernballenpflanzen auf leichtem Boden. Sie werden auf Boden angelegt, welcher noch genügend bindend ist, um Ballen zu halten. Der Bodenüberzug wird hier einfach abgeschürft, die Fläche dann 3 cm tief behackt und abgeharzt, worauf die Ausaat erfolgt.

Die Bodenbearbeitung geschieht am besten im Herbst oder doch wenigstens längere Zeit vor der Ausaat; ist dieses nicht möglich, so muß der Boden durch Festtreten oder durch Festwalzen künstlich gedichtet werden.

Mit der Bodenbearbeitung geht bei wiederholter Benutzung, namentlich in den ständigen Kämpen, die **Düngung** Hand in Hand.

Die im Forstgartenbetrieb üblichen Düngemittel sind: a) tierische Dünger, b) pflanzliche Dünger, c) Kunstdünger (mineralische Dünger) und d) Mengedünger (Komposthaufen).

Unter den tierischen Düngern steht jener des Rindviehs für den Forstgartenbetrieb obenan. Pferdedünger hilt auf den meisten Bodenarten zu sehr, jener anderer Haustiere hat nur geringen Wert. Auf schwerem Boden und bei Erziehung sehr anspruchsvoller Arten (Obst, Eichen etc.) ist eine Düngung mit Rindviehmist, namentlich auch wegen der Bodenlockerung, in mehrjährigem Zwischenraum kaum zu umgehen. • Leider ist diese Düngung meist sehr kostspielig.

Die pflanzlichen Dünger kommen entweder als Gründüngung oder als bereits längere Zeit abgestorbene Pflanzen und Pflanzenteile zur Anwendung.

Die Gründüngung geschieht in der Form, daß auf den kalkarmen Böden nach dem Rajolen Lupine angebaut wird. Auf allen kalkreichen Böden eignen sich dagegen Ackererbsen und Saubohnen am besten für diesen Zweck.

Wenn nicht Herbstbestellung beabsichtigt ist, läßt man die Lupine zc. auf dem Stengel verrotten und nimmt die Bodenbearbeitung in der üblichen Weise erst im nächsten Frühjahr vor.

Die Gründüngung wirkt einerseits durch die Lockerung des Bodens auf die physikalischen Eigenschaften, andererseits bereichern die Leguminosenzurzel durch den in ihnen enthaltenen Stickstoff (Stickstoffknöllchen! vergl. S. 14) den Boden auch mit einem wichtigen Pflanzennährmittel.

Die Gründüngung wird zweckmäßig sowohl auf leichtem als auf schwerem Boden je nach Ablauf einiger Jahre wiederholt, während in der Zwischenzeit andere Düngemittel, namentlich künstliche, angewendet werden.

Sehr gebräuchlich ist die Düngung mit Lauberde, Rasenerde, Humus, zerfallener Streu zc. In ständigen Kämpfen ist dieser Dünger auf die Dauer schwer zu beschaffen, ohne die umliegenden Bestände zu schädigen, ferner genügt diese Düngung allein nicht, um längere Zeit hindurch die entzogenen Nährstoffe zu ersetzen.

In neuerer Zeit werden im Forstgartenbetrieb die von den abgegebenen Pflanzen entzogenen Nährstoffe (namentlich Phosphorsäure, Kali und Stickstoff) meist durch sogenannte künstliche oder mineralische Dünger direkt ersetzt. Als solche Düngemittel sind zu nennen: Thomaschlacke, Knochenmehl, Superphosphat für Phosphorsäure, kainit und Karnallit für Kali, Blutmehl, Fischguano, schwefelsaures Ammoniak, Chilisalpeter für Stickstoff, Ammonium-Superphosphat für Stickstoff und Phosphorsäure gemeinschaftlich. Auf manchen Bodenarten (Tonboden) ist auch die Anwendung von Kalk (Gips, Staubkalk) angezeigt.

Die Anwendung dieser Kunstdünger hat nur dann Erfolg, wenn sie in richtiger Auswahl, Menge und Form zugeführt werden. Es müssen diejenigen Stoffe, an welchen der Boden arm ist, oder welche ihm durch die Entnahme der Pflanzen entzogen werden, in genügender Menge wiedergegeben werden.

Für Sandboden und vorwiegende Kiefern-pflanzenzucht ist nachstehende Mischung erprobt pro Hektar:

Knochenmehl	150 kg
Thomaschlacke	100 "
schwefelsaures Ammoniak	100 "
Chilispeter	50 "
Kainit	200 "

Auf ammoorigem Boden kann für Erlen und Eschen empfohlen werden:

Thomaschlacke	400 kg
Kainit	200 "

Bezüglich der Form der Anwendung ist besonders darauf hinzuweisen, daß Kainit in konzentrierter Lösung für die Pflanzenwurzeln giftig wirkt. Ein Überstreuen der Kämpfläichen mit frischem Kainit unmittelbar vor der Kultur oder auch der verschulten Pflanzen ist unzulässig.

Vielfach wird nicht ein einzelner Düngstoff allein verwendet, sondern es werden deren mehrere, häufig ohne besondere Wahl, zweckmäßiger unter genauer Berücksichtigung der Ziele, welche durch die Düngung erreicht werden sollen, auf Haufen zusammengesetzt, umgestochen und nach mehrjährigem Lagern als sogenannter Kompost- oder Mengedünger verwendet.

Am beliebtesten sind verschiedene Pflanzenabfälle (Laub, Moos, Rasen, Dammerde etc.), welche der besseren Zersetzung wegen mit Kalk gemischt werden. In der Nähe von Städten ist Straßenechricht sehr zu empfehlen.

Dagegen ist vor Verwendung des aus dem Pflanzgarten entfernten Unkrautes, auch nach mehrjährigem Verrotten, zu warnen, da die Unkrautsamen ungemein lange keimfähig bleiben. Derartige Abfälle werden am besten unter Zusatz von geringwertigem Reisig verbrannt und dann die Asche Komposthaufen zugefetzt.

Die Kunstdünger werden ebenfalls zweckmäßig im Herbst vor der Verwendung mit Dammerde, zersetzten Pflanzenabfällen etc. in abwechselnden Schichten zu Komposthaufen aufgesetzt und, gegen Regen geschützt, bis zum nächsten Frühjahr aufbewahrt.

Die Unterbringung des Düngers erfolgt während des Majolens in jener Tiefe, in welcher sich die Pflanzenwurzeln hauptsächlich ausbreiten sollen, gewöhnlich also in einer Tiefe von zirka 20 cm, Kunstdünger werden dagegen wegen ihrer leichten Löslichkeit durch Regenwasser nach beendigter Bearbeitung in dünnen Schichten

obenauß gestreut und höchstens ganz oberflächlich mit Boden durchgeharkt.

Die Keimlinge und ebenso auch die frisch verschulten Pflanzen vermögen sich die Nährstoffe, welche im künstlichen Dünger enthalten sind, wegen ihres mangelhaft ausgebildeten oder beschädigten Wurzelsystems nicht sofort nutzbar zu machen. Da aber viele dieser Düngemittel im Regenwasser leicht löslich sind, so wird ein Teil hiervon ungenutzt in die Tiefe gewaschen. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die Düngung wenigstens teilweise auf jenen Zeitpunkt zu verschieben, in welchem die Wurzeln besser entwickelt sind. Man gibt daher bei Pflanzen, die als Jährlinge zur Verwendung gelangen sollen, Anfang Juni, bei verschulten Pflanzen im Frühjahr des zweiten Jahres eine Nachdüngung mit stickstoffhaltigen Düngern. Im ersten Falle eignet sich am besten das Begießen mit einer Lösung von 20 g Chilisalpeter auf 10 l Wasser (2 kg pro Mr), im zweiten leistet das Einstreuen und Unterhacken von 100 kg schwefelsaurem Ammoniak oder noch besser von Ammoniumsuperphosphat zwischen die Pflanzreihen gute Dienste.

Bestellung der Kämpfe.

§ 487. Die Bestellung erfolgt gewöhnlich in Form schmaler (1,3 m breiter) Beete, mit einem Zwischenraum (Steig) von etwa 25 cm, um später ohne Beschädigung der Pflanzen das Unkraut leicht entfernen zu können. In manchen Gegenden sind, namentlich für Verschulung, breite Beete ohne Steige gebräuchlich.

Als Saatmethode ist in Pflanzgärten Vollsaat und Rillensaat üblich.

Erstere kommt bei sehr kleinen und leichten Samen zur Anwendung (Erle, Birke, Ulme etc.), sowie in Ballenkämpfen, die anderen Samen werden, auch mit Rücksicht auf die leichtere Reinigung des Kämpes, in Rillen gesät; auf wenig zu Unkrautwuchs neigendem Boden, namentlich auf frisch gerodeten Wanderkämpfen, ist indessen auch für alle Nadelhölzer, um einen möglichst freien Stand der Einzelpflanzen zu erzielen, die Vollsaat mit sehr geringen Samenmengen zulässig.

Die Rillen werden mit verschiedenen Instrumenten hergestellt (gewöhnliche Hacke und Harke, verschieden geformte Rillendröcker, Spitzenberg'sche Rillenzieher).

Bezüglich der Tiefe der Rillen gilt das bereits früher (S. 462) Gesagte.

Über die Samenmenge, welche in Saatz- und Pflanzgärten üblich ist, gibt nachstehende Tabelle III Aufschluß.

Tabelle III.

Samenbedarf und Pflanzenentfernung für Kämme.

Holzart	Samen- menge pr. Ar kg	Kissen- saat (R.=S.) oder Vollsaat (B.=S.)	Der zuzerschulenden Pflanzen		Der zu erzielenden Pflanzen		Verband in der Pflanz- schule m
			Alter	Art	Alter	Art	
Eiche . . .	12	R.=S.	1 oder 2 3—4 6—7	S.=Pfl. Rode Halbheister	3—4 6 9—10	Rode Halbheister Heister	0,30 : 0,30 0,50 : 0,50 1,00 : 1,00
Buche . . .	12	R.=S.	1 oder 2 3—4	S.=Pfl. Rode	3—4 6—7	Rode Halbheister	0,20 : 0,20 0,40 : 0,40
Hainbuche	20	R.=S.	1	S.=Pfl.	3	Rode	0,15 : 0,20
Eiche . . .	1,5	R.=S.	} wie Eiche	S.=Pfl.	3	Rode	0,20 : 0,20
Alhorn . .	1,5	R.=S.		S.=Pfl.	3	Rode	0,20 : 0,20
Akazie . .	1,5	R.=S.		S.=Pfl.	3	Rode	0,20 : 0,20
Ulm . . .	1,5	B.=S.		S.=Pfl.	3	Rode	0,20 : 0,20
Erle . . .	2,0	B.=S.	2	S.=Pfl. (auch Wildblinge)	4	Rode	0,20 : 0,30
Birke . . .	1,0	B.=S.	2	S.=Pfl. (auch Wildblinge) Rode	4 6	Rode Halbheister	0,15 : 0,20 0,50 : 0,60
Kiefer . . .	0,8	R.=S.	1	S.=Pfl.	2	—	0,10 : 0,15
	1,20*	B.=S.	1				
Fichte . . .	1,0	R.=S.	1—2	S.=Pfl.	3—4	—	0,15 : 0,20
Lärche . .	1,5	R.=S.	2	S.=Pfl.	4	—	0,20 : 0,20
Weißtanne	3,0	R.=S.	3	S.=Pfl.	5—6	—	0,20 : 0,30

Vollsaaten werden mit der Hand in zwei sich kreuzenden Richtungen ausgeführt; die größeren Samen (Eicheln, Bucheln, Alhorn, Eschen etc.) werden ebenfalls am besten mit der Hand eingelegt. Die übrigen Samen, namentlich die Nadelhölzer, streut man mit dem Säehorn, Saattrichter, Flasche etc. aus. Die besten Leistungen werden bei letzteren mit der Gßlingerschen Säelatte erzielt.

Um den Nadelholzsamen gegen das Aufzehren durch Vögel zu schützen, wird er vor der Aussaat durch Bleimennige rot gefärbt, wobei auf 6 kg Samen 1 kg Mennige und 0,5 l Wasser gerechnet wird. Der Samen wird mit der Mennige unter langsamem Zusatz von Wasser in einem flachen Bottich durch Schwingen und Umrühren gemischt.

Nach der Aussaat wird der Samen mit Erde bedeckt, bei leichten Samen genügt ein schwaches Übersieben, größere werden mit der Harke oder am besten mit der Spizenbergischen Gitterwalze bedeckt.

*) Für Ballenkamp.

Schließlich wird der Boden noch durch überwalzen gedichtet, um das Auswehen und Austrocknen des keimenden Samens zu verhüten.

Die Saatkämpfe bieten den Vorteil, daß man viel leichter die Samen jemals kurz nach der Reife aussäen kann, als im großen Betrieb möglich ist.

Infolgedessen beschränkt man die Aussaat auch nicht auf Frühjahrss- und Herbstsaat, wie bei Freikulturen, sondern sät z. B. Ulmenamen Anfang Juni, Birkenamen im August, Weißtannenamen stets im Herbst. Da man die Saaten in den Kämpfen erfolgreicher gegen Wild und Mäuse schützen kann als Freikulturen, so werden Eichen und Buchen auch zweckmäßig stets im Herbst gesät.

Bei dem Plan für die Bestellung muß man auf diese späteren Saaten Rücksicht nehmen, um stets genügend freie Fläche zur Verfügung zu haben.

Bei Herbstsaaten läßt sich diese auch dadurch schaffen, daß man weniger empfindliche Pflanzen, namentlich Laubhölzer, welche im nächsten Frühjahr anderweitig verwendet werden sollen, aushebt und an geeigneten Orten sorgfältig einschlägt (s. unten).

Die Keimlinge verschiedener Arten, besonders von Buche, Weißtanne, Birke, Ahorn, Erle, Esche, sind sehr empfindlich gegen Frost, Hitze und Plazregen. Außer durch Rücksichtnahme bei der Saatzeit ist derartigen Saaten noch weiterer Schutz zu gewähren durch Anlage der Saatbeete im Schutz eines Altbestandes (namentlich für Tanne!) oder durch Bedecken der Saatbeete mit Schattengittern oder Reisern. In dem Maße, als die jungen Pflanzen sich entwickeln, müssen sie allmählich an freieren Stand gewöhnt werden. Dieses geschieht durch Erhöhen der Gitter, Aufrechtstecken der Reiser, bis diese Vorrichtungen schließlich im Juli bei regnerischem Wetter ganz entfernt werden.

Das Begießen wird nur sehr selten in größerem Umfang vorgenommen, weil die Flächen zu groß, die Arbeitskräfte meist ungenügend sind, und weil sich durch das Gießen leicht eine harte Kruste bildet. Große Anlagen besitzen deshalb besondere Regenvorrichtungen zur Bewässerung.

Die wichtigste Pflege der Sämlinge besteht im **Freihalten der Beete vom Unkraut**, entweder durch Jäten oder durch Bedecken der Zwischenräume zwischen den Rillen mit Moos, Spaltknüppeln, Latten etc. Bei anhaltender Dürre muß jedoch das Jäten ausgesetzt werden. Ebenso soll nach Mitte September nicht mehr gejätet werden, damit die gelockerten Streifen nicht auffrieren.

Wegen der Nachdüngung wird auf die Bemerkungen auf Seite 472 verwiesen.

Pflanzen, welche im ersten Jahre sehr klein bleiben, ebenso die Tanne, bedürfen namentlich auf Boden, welcher zum Auffrieren neigt, während des Winters noch einen Schutz durch zwischengestreute Nadeln von Fichten oder Weymouthskiefern oder auch von Moos, welches durch Steine oder Stangen festgehalten und beschwert wird. Sehr empfindliche Pflanzen werden außerdem noch durch Schirme geschützt. Im nächsten Frühjahr muß dieser Schutz behutsam und rechtzeitig wieder entfernt werden.

§ 488. Die Pflanzen bleiben entweder bis zum Aussetzen ins Freie im Saatbeet stehen, oder sie werden zur Erzielung stärkerer Individuen mit zahlreichen Faserwurzeln und stufigen Buchses noch durch **Verschulen** vereinzelt. Die meisten Pflanzen werden nur einmal verschult, für die Erziehung von Heistern folgt jedoch späterhin noch ein zweites und gelegentlich sogar noch ein drittes Verschulen.

Das Verschulen geschieht, sobald die Pflanzen eine genügende Größe erreicht haben, um bequem einzeln gehandhabt zu werden, und ehe sie anfangen, sich gegenseitig in der Ausbreitung der Wurzel und der Zweige zu hindern. Kiefern, Lärchen, Eichen, Buchen verschult man am besten einjährig, die anderen Holzarten zwei- und selbst dreijährig (Tanne, Erle).

Für die Verschulung wird der Boden ebenso vorbereitet wie für die Saat. Das Aussetzen der Pflanzen erfolgt in Gräbchen, welche längs einer Schnur oder eines Brettes hergestellt werden; die Pflanzung geschieht mit der Hand oder unter Benutzung von verschiedenartigen Vorrichtungen (Harzer Verschulbrett, Hackersche Verschulungsmaschine etc.).

Beim Verpflanzen sowohl für die Zwecke der Verschulung als auch für jene der Freikultur ist es meist nötig, die Pflanzen zu beschneiden, namentlich wenn es sich um stärkere Exemplare handelt, deren Wurzeln trotz aller Vorsicht nicht vollkommen unverletzt ausgehoben werden können.

An den Wurzeln beschneidet man der Regel nach nur allzu lange Stränge oder solche, welche durch das Ausheben oder durch eine andere Ursache schadhast geworden sind und die Veranlassung zu Fäulnis, Eindringen von Pilzen etc. bieten können. Der Schnitt erfolgt von der unteren Seite her schräg, von innen nach außen.

Da durch das Beschneiden die Organe der Nahrungsaufnahme aus dem Boden vermindert werden, so muß man zur Erzielung des Gleichgewichts die Krone ebenfalls entsprechend verkleinern, dieses geschieht auch zur Verbesserung schlechter Kronenformen.

Zu letzterem Zweck entfernt der Kronenschnitt beschädigte, zu lang und schlecht gewachsene Zweige, sowie Gabel- und Quirlbildungen.

Das Beschneiden der Krone wird durch einen schrägen Schnitt vor einer kräftigen Knospe außer der Saftzeit ausgeführt. Das Beschneiden der Krone ist jedoch nur bei den Laubhölzern und allenfalls noch bei der Lärche zulässig, die übrigen Nadelhölzer werden hiermit verschont.

Bei Erziehung stärkerer Laubholzpflanzen wird das Schneiden, wenn erforderlich, auch ohne Verschulung öfters wiederholt, um gerade Schaftbildung ohne Zwiesel und eine Stammform zu erreichen, bei welcher die unteren Äste etwas länger sind als die oberen, also die Form einer Pyramide.

Die untersten Äste behalten etwa die Länge von $\frac{1}{4}$ der Pflanzenhöhe.

Als Instrumente benutzt man entweder scharfe Messer mit bogenförmiger Schneide oder, zweckmäßiger, gute Baumscheren.

Regel ist, daß man zur Verschulung nur kräftige, gut entwickelte Pflanzen verwendet, unschönes Material aber vernichtet. Da trotz sorgfältiger Auswahl doch nicht alle Pflanzen gleichmäßig kräftig sind, so muß die Verschulung in der Weise erfolgen, daß immer Pflanzen von annähernd gleicher Stärke nebeneinander zu stehen kommen und in den Beeten eine regelmäßige Abstufung von den besten zu den weniger guten zu beobachten ist, damit die schwächeren Pflanzen nicht von den stärkeren verdrängt werden.

Beim Verschulen ist die gegenseitige Entfernung der Pflanzen voneinander von großer Bedeutung. Sie soll den Pflanzen die Möglichkeit zur ungestörten, allseitigen Entwicklung von Wurzel und Krone bieten und richtet sich daher nach der Größe der zu verschulenden Pflanzen, ihrer Raschwüchsigkeit und der Zeitdauer, während welcher sie in der Schule oder im augenblicklichen Verband bleiben sollen (vergl. Tab. III, S. 473). Andererseits soll aber auch der zur Verfügung stehende Platz voll ausgenutzt werden.

Da das Verpflanzen stets eine mehr oder minder weitgehende Verletzung von Wurzel und Krone zur Folge hat, so brauchen die Pflanzen das erste Jahr, um diesen Schaden auszuheilen, und erlangen meist erst im zweiten Jahre die gewünschte Entwicklung. Regel ist daher, daß die Pflanzen mindestens zwei Jahre in der Schule stehen müssen; nur Kiefern werden stets schon nach einjähriger Verschulung verpflanzt, wenn nicht Ballenpflanzen erzogen werden sollen.

Stärkere Pflanzen leiden durch das Verschulen noch mehr als schwächere, brauchen daher noch länger zu ihrer Erholung und können

deshalb auch länger (3 bis 4 Jahre) stehen bleiben, ehe sie wieder verschult oder ins Freie verpflanzt werden.

Die Pflege der Pflanzkämpfe besteht hauptsächlich im Reinhalten von Unkraut, sowie im Behacken, eine Forderung ist auf schwerem Boden in trockener Zeit sehr vorteilhaft. Sie erfolgt entweder mit der gewöhnlichen Hacke oder mit der Räderhacke; in Heisterkämpfen kommt auch zuweilen der Häufelpflug zur Verwendung.

Ausgetragene Kämpfe sind schwer aufzuforsten und noch jahrzehntelang durch schlechtes Wachstum kemptlich. Es empfiehlt sich daher, zur Vermeidung solcher schlechten Stellen den zukünftigen Bestand in den Kämpfen bereits einige Jahre vor den letzten Bestellungen durch Pflanzung in entsprechendem Abstand zu begründen und nur die Flächen zwischen diesen Reihen noch 2 bis 3 Jahre zur Pflanzenerziehung zu benutzen.

§ 489. Wenn die Pflanzen die zur Verwendung im Freien (oder zum Versand) geeignete Stärke erlangt haben, so werden sie **sorgfältig ausgehoben** und unter **sorgfältiger Ausscheidung der unbrauchbaren** in Pakete zc. von je 10, 100 oder 1000 Stück (je nach der Größe und Güte) sortiert und eingeschlagen.

Zu letzterem Zweck werden an einem schattigen Ort Gräben entsprechend der Größe der Wurzeln gezogen, in diese die Pflanzen sortiert eingelegt und bis hoch an das Stämmchen hinauf mit der ausgeworfenen Erde bedeckt.

Das Einschlagen soll das **Austrocknen der Wurzeln** verhüten. Auf diesen Punkt ist vom Ausheben der Pflanzen bis zur erfolgten Verpflanzung die größte Sorgfalt zu verwenden, namentlich wenn sie auf große Entfernungen transportiert werden sollen. **Die feinen Faserwurzeln trocknen ungemein leicht aus, oft schon nach wenigen Minuten, wenn sie der Sonne und der trockenen Luft ausgesetzt werden. Die Pflanzen sind alsdann trotz anscheinend guten Aussehens bereits getötet, wenn sie eingepflanzt werden, und das Mißlingen vieler Kulturen ist der leider nur zu oft zu beobachtenden nachlässigen Behandlung beim Transport und auf der Kulturfläche selbst vor dem Einsetzen zuzuschreiben.**

Liegt die Kulturfläche in der Nähe des Pflanzkampfes, so werden die Pflanzen in Körben auf Tragbahren und ein- oder zweirädrigen Karren transportiert, wobei die Wurzeln durch Unter- und Zwischenlage von feuchtem Moos frisch erhalten werden, während für die Stämmchen keine weiteren Vorsichtsmaßregeln erforderlich sind, als daß gegenseitige Beschädigungen durch Reibung zc. vermieden werden.

Das gleiche gilt für den Transport auf Wagen in offenem Zustande; hier ist bei trockener Witterung das Befeuhten des Mooſes unterwegs zu empfehlen.

Beim Transport von Baſſenpflanzen dürfen dieſe niemals am Stämmchen allein angefaßt werden.

Wenn der Verſand auf der Bahn erfolgen ſoll, ſo müſſen auch die Stämmchen geſchützt und überhaupt eine dieſer Transportform entſprechende Verpackung hergeſtellt werden.

Kleine Pflanzen (1- bis 3 jährige Laub- und Nadelholzpflanzen) werden am beſten in Körben verſandt, welche auf dem Boden, an den Wänden und oben mit gut angefeuchtetem Mooſ ausgepolſtert ſind; die Kronen der Nadelholzpflanzen kommen nach außen, der Korb wird mit Packleinwand geſchloſſen, nachdem auf die oberſte Pflanzenlage noch eine Schicht Mooſ gelegt wurde.

Mittelgroße Pflanzen werden in Form von ſogenannten Doppelbunden verſchickt, indem auf Strohbinden oder Wieden ein Lager von Langſtroh oder Fichtenzweigen hergeſtellt wird, welches die äußere Umhüllung bildet; hierauf kommt eine Lage feuchten Mooſes und ſodann die Pflanzen von der Mitte nach beiden Enden zu, je nach der Größe, in einer oder in mehreren Lagen, ſo daß in der Mitte die Wurzeln aneinander ſtoßen, nach außen zu aber in jeder Hälfte die Wurzeln der folgenden Lage auf den Stämmchen der vorhergehenden Reihe liegen. Schließlich kommt zum bequemen Aufaſſen und zur beſſeren Haltung des Pakets eine dünne Stange, welche etwas länger iſt als das Paket, hierauf eine Lage Mooſ und wieder Stroh oder Fichtenzweige, worauf das Paket mit Hilfe der untergelegten Binden oder Wieden geſchloſſen wird.

Bei größeren Pflanzen (Halbheiſtern, Heiſtern) iſt die Verpackungsmethode die gleiche, nur liegen hier die Pflanzen ſämtlich in einer Richtung, die Wurzeln der aufeinander folgenden Lagen immer über der vorhergehenden. Die Zahl der Pflanzen jeder Lage und die Zahl der Lagen richtet ſich nach ihrer Größe. Das Paket muß jedenfalls noch von zwei Männern gehoben werden können.

Für den Verſand mit der Eiſenbahn iſt zu beachten, daß grüne Forſtpflanzen, feſt verpackt, in Kollis bis zu 3,5 m Länge und einem Gewicht von nicht mehr als 150 kg ohne weiteres als Eilgut zum Frachtgutſatz befördert werden.

Ausführung der Pflanzung.

§ 490. Die Pflanzung wird entweder im Frühjahr oder im Herbit ausgeführt. Die letztere Jahreszeit wählt man bei Pflanzen,

welche im Frühjahr sehr bald austreiben (Lärchen), ferner auf Boden und in Lagen, wo die Frühjahrspflanzung auf Schwierigkeiten stößt (sehr nasser Boden, bei Überschwemmungsgefahr, rauhe Lagen, wo der Schnee sehr lange liegen bleibt); auch die Rücksicht auf Arbeiterverhältnisse veranlaßt öfters zur Ausführung der Pflanzung bereits im Herbst.

Sonst bildet im allgemeinen die Frühjahrspflanzung die Regel, während die Bodenvorbereitung sehr häufig schon im Laufe des Herbstes oder Vorwinters vorgenommen wird.

Bei entsprechender Vorsicht lassen sich die Nadelhölzer (außer Lärche!) noch verpflanzen, wenn auch die Triebentwicklung bereits begonnen hat. Stärkere Pflanzen wachsen sogar in diesem Stadium besonders sicher fort.

Die Pflanzung wird entweder in **regelmäßigem Verband** oder **regellos** ausgeführt.

Erstere Form ist die übliche, weil sie die beste Ordnung und Übersicht ermöglicht, den Pflanzenbedarf leicht berechnen läßt und die gewünschte Dichte der Bestandesbegründung sicherstellt.

Regellose Pflanzung findet sich da, wo der Boden sehr steinig ist und die genaue Innehaltung eines Verbandes unmöglich macht, sowie bei Nachbesserungen in natürlichen Verjüngungen und in Saaten.

Die üblichen Pflanzenverbände sind:

1. Der **Quadratverband**, wo die Entfernung der Pflanzen in den Reihen (r) und die Abstände der Reihen (a) einander gleich sind.
2. **Reihenverband**. Hier sind Reihenabstände r und Pflanzweite a ungleich, letztere ist meist kleiner als erstere.

Beim Quadrat- und Reihenverband kreuzen sich die Pflanzreihen rechtwinkelig, die Grundform ist dort ein Quadrat, hier ein Rechteck.

3. Beim **Dreiecksverband** bildet die Grundfigur ein gleichseitiges Dreieck, in dessen Ecken je eine Pflanze steht. Man kann diesen Verband auch als einen Reihenverband betrachten, bei welchem je die zweite Reihe gegen die vorausgehende um die Hälfte der Pflanzweite verschoben ist; die Pflanzreihen kreuzen sich hier schiefwinkelig.

(Näheres über Berechnung von Wachsthum und Pflanzenmenge findet sich in dem Abschnitt: Forstmathematik S. 333.)

Reihenabstand und Pflanzweite richten sich nach der Größe der Pflanzen, Holzart, Standort und wirtschaftlichen Rücksichten.

Die weitesten Pflanzverbände (2 bis 4 m Reihenabstand) werden für Loden und Heister stets, für schwächere Pflanzen dann gewählt,

wenn landwirtschaftliche Zwischennutzung oder Weidebetrieb noch nach Ausführung der Kultur längere Zeit stattfinden sollen, ebenso greift man behufs Erziehung sehr stufig gewachsener Fichten in Schneebuschlagen zu weiteren Verbänden (2 bis 2,5 m im Quadrat).

Abgesehen von diesen Verhältnissen wird im allgemeinen ein möglichst frühzeitiges Schließen der Kultur gewünscht, sowohl mit Rücksicht auf baldige Deckung des Bodens als auf Erziehung astreinen Holzes.

Indessen kann auch eine zu dichte Begründung der Kulturen nachteilig wirken. Bei den Nadelhölzern, namentlich bei Fichte und Tanne, sterben die Äste im engen Stande rasch ab, und der lebensfähige Teil der Krone wird hierdurch zu sehr verkleinert, so daß erhebliche Zuwachsverluste entstehen und die Kulturen, namentlich auf geringerem Boden, öfters vollkommen im Wachstum stocken.

Die Pflanzkosten nehmen mit abnehmender Pflanzweite auf gleicher Fläche etwa im quadratischen Verhältnis zu.

Die üblichen Verbände sind bei Reihenspflanzung für:

	Reihenabstand m	Pflanzweite m
Kiefernjährlinge	1,2—1,5	0,3—0,4
2 jährige Kiefern (verschult) . . .	1,2—1,5	0,5
Kiefernballen	1,2—1,5	0,8—1,2
2 jährige Fichten (unverschult) . .	1	0,75
1- bis 3 jährige Eichen	1,5—2	0,5—1

Bei Lochpflanzung zieht man im allgemeinen den Quadratverband vor mit einem Abstände von 1,0 bis 1,2 m bei Kleinpflanzen und von 1,2 bis 1,5 m bei etwas stärkeren Pflanzen (verschulten Tannen und Fichten). Loden werden meist in einer Entfernung von 2 m, Heister in einer solchen von 3 bis 4 m gesetzt.

Wegen Herstellung des Pflanzverbandes vergl. S. 336.

Das Abstecken muß vor dem Beginn der Kulturen beendet sein.

§ 491. Ballenspflanzung werden ohne besondere Bodenbearbeitung versteht. Auf bindigem Boden, welcher die Anwendung des Hohlbohrers gestattet, wird mit einem derartigen Instrument nach Abschürfung des Bodenüberzugs das Pflanzloch ausgestochen und in dieses die Pflanzen mit dem Wurzelballen eingesetzt. Auf lockerem Boden wird die Pflanze mit dem Spaten vorsichtig ausgehoben und mit diesem ein dem Ballen entsprechendes Loch gefertigt.

Für **ballenlose Pflanzen** unterscheidet man, je nach der Bodenbearbeitung: **Löcherpflanzung**, **Spaltspflanzung**, **Oberaufspflanzung**, **Abattenpflanzung**.

Die **Löcherpflanzung** ist sehr verbreitet und findet sich in ungemein verschiedenen Abänderungen, je nach Bodenarten, Holzart und Größe der Pflanzen; hiernach richten sich auch die anzuwendenden Instrumente.

Die Weite und Tiefe der Pflanzlöcher hängt von der Bindigkeit des Bodens, Größe der Pflanze und den Wurzeln, sowie von der Beschaffenheit des Unkrautwuchses ab.

Je bindiger der Boden und je mächtiger der Unkrautwuchs, desto größer müssen die Löcher sein, ebenso müssen ihre Abmessungen für die Wurzeln reichlich Raum gewähren.

Bei Anfertigung der Löcher wird zuerst mit dem Spaten deren Größe vorgezeichnet, hierauf der Bodenüberzug entfernt und besonders für sich niedergelegt, sodann wird der Boden mit einem geeigneten Instrument gelockert und ausgehoben. Die ausgehobene Erde wird nach ihrer Güte sortiert, bei flachen Löchern nur auf einer Seite (zur Rechten des vor dem Loch knieenden Pflanzers und an Berghängen oberhalb des Loches) aufgehäuft. Bei tiefen Löchern (Rajollöchern) wird die obere, bessere Hälfte des Bodens an die eine, die untere an die andere Seite des Loches gelegt.

Beim Einsetzen wird die Pflanze so in das Loch gehalten, daß sie in die richtige Tiefe kommt. Als Regel gilt, daß sie nach dem Einsetzen ebenso tief im Boden steht als vorher, nur Kiefernjährlinge auf Sandboden werden meist tiefer, bis an die untersten Nadeln, eingepflanzt. Hierauf werden die Wurzeln ausgebreitet, so daß sie sich in ihrer natürlichen Lage befinden, Fichten- und Tannenwurzeln auf eine kleine Erhöhung gelegt; sodann füllt man zunächst die obere, bessere Erde unter wiederholtem Rütteln der Pflanze vorsichtig ein und drückt sie leicht an, so daß keine Höhlungen entstehen, weiterhin wird das Loch mit der unteren Bodenschicht unter Beobachtung der gleichen Vorsichtsmaßregeln voll gemacht und mit der Hand oder schließlich leicht mit dem Fußballen, und zwar die Innenseite des Fußes nach der Pflanze gewendet, festgedrückt. Bei stärkeren Pflanzen ist beim Setzen besondere Rücksicht auf senkrechten Stand zu nehmen.

Das Pflanzloch wird schließlich mit dem umgekehrten Abraum bedeckt, so daß um den Stamm ein Teller von etwa 10 cm Durchmesser frei bleibt. Bei stärkeren Pflanzen wird der Abraum zerstoßen auf den Boden des Pflanzloches geworfen.

Auf steinigem Boden muß zum Einpflanzen von anderen Orten herbeigeschaffte Erde (Füllerde) verwendet werden.

Kleinpflanzen, namentlich Kiefern, werden in Rajollöcher häufig so gepflanzt, daß diese, wie oben beschrieben, hergestellt und dann zunächst

in der angegebenen Reihenfolge mit den ausgehobenen Bodenschichten wieder gefüllt und diese leicht festgetreten werden. Hierauf setzt man in der Richtung der Diagonale in jede Ecke je eine Pflanze (bisweilen auch vier bis sechs Pflanzen pro Loch), indem mit einem geeigneten Instrument (Pflanzholz) ein senkrechtcs Loch gestoßen und dieses durch Hin- und Herbiegen so erweitert wird, daß die Wurzeln bequem untergebracht werden können. Die Pflanze wird alsdann mit der linken Hand in das Loch gehalten und nunmehr mit der rechten Hand das Pflanzholz in schräger Richtung etwa 10 cm von der Pflanze eingestoßen und durch einen schärferen Ruck die Erde an die Pflanze angeedrückt und so das Loch geschlossen; durch das Einstoßen eines weiteren Loches wird auch das zweite gefüllt und schließlich das letzte eingeebnet.

Eine wesentlich andere Methode der Pflanzung beruht darauf, daß die Pflanzlöcher **spaltförmig** hergestellt werden (**Spaltpflanzung**, **Klemmpflanzung**); hierzu dienen, je nach dem größeren oder geringeren Lockerheitsgrad des Bodens, verschiedene, keilförmig geformte Instrumente, entweder ganz aus Eisen oder ganz aus Holz und nur an dem unteren Ende mit Eisen beschlagen. Der Stiel ist bald so lang, daß es der Arbeiter im Stehen benutzen kann, bald kürzer zur Anwendung im Knien (Wartenbergisches Stieleisen, Keilspaten, gewöhnlicher Spaten, Pflanzbeil etc.). Der Boden wird hierbei meist in Form von Streifen, und zwar in jener von Hackstreifen, Grabestreifen oder Rajolstreifen gelockert. Auf leichtem Boden begnügt man sich auch mit der Entfernung des oberen Bodenüberzuges (Pflanzung in Pflugfurchen oder auf ungelockerten Plätzen).

Diese Methode ist nur für Kleinpflanzen anwendbar. Das Loch wird in entsprechenden Abständen und genügender Tiefe mit einem der genannten Instrumente gestoßen und durch rüttelnde Bewegung während des Einstoßens erweitert; hierauf hält ein zweiter Arbeiter (meist eine Frau) eine oder zwei Pflanzen in das Loch, welches durch Einstoßen eines zweiten, schrägen Loches in etwa 10 cm Entfernung und Andrücken gegen das erste geschlossen (festgeklemmt) wird.

Da bei dieser Methode die Wurzeln zopfförmig oder fächerförmig zwischen den Wänden eingepreßt werden, so wird das Einpflanzen in das gestoßene Loch auf etwas bindigem Boden besser mit der Hand besorgt (Handspaltpflanzung).

Die **Obenaufpflanzung** findet sich hauptsächlich in der Form der Klapppflanzung und der Hügelpflanzung; beide gelangen auf nassem Boden oder auf strengem Tonboden zur Anwendung.

Bei der Klapppflanzung wird im Herbst die Bodendecke nebst den obersten Bodenschichten in Form eines Quadrats von 30 bis 40 cm

Seitenlänge abgestochen und neben der bisherigen Stelle umgeklappt. Im Frühjahr wird die Plagge mitten durchgestochen und so ein Spalt hergestellt, in welchen die Pflanze (meist 2 jährige Fichte oder Erle) unter Anwendung von Pflanzerde eingesetzt wird.

Die Hügelpflanzung erfolgt in der Weise, daß man die Pflanze nicht in eine Vertiefung des gewachsenen Bodens, sondern in einen Erdhügel setzt, welcher auf der Bodendecke aufgeschüttet wird. Die Pflanze steht mit ihrem Wurzelknoten in der Spitze des Hügels. Gegen Austrocknen kann man durch das Belegen der Hügel mit Rasenplaggen schützen.

Bei der Manteneffelschen Hügelpflanzung setzt man die Pflanze ohne weiteres auf den Bodenüberzug und bildet den Hügel, statt aus der unmittelbar daneben gewonnenen Erde, aus guter, vorher zubereiteter Pflanzerde (Walderde, gemischt mit Rasenmasse). Der Hügel wird mit zwei halbmondförmigen Rasenstücken bedeckt.

Die sehr kostspielige **Rabattenpflanzung** ist eigentlich keine besondere Methode der Pflanzung selbst, sondern nur eine Form der Urbarmachung nasser Böden. Man zieht hierbei parallel verlaufende Gräben, deren Erdaushub man auf einer Seite in Form von Beeten oder Sätteln aufstürmt, und bepflanzt diese Erhöhung nach einer der besprochenen Methoden.

§ 492. Zur geordneten Durchführung des Pflanzgeschäftes gehört eine richtige Disposition über Arbeitskräfte und Pflanzmaterial.

Daß das Abstecken des Pflanzenverbandes schon vor Beginn der Arbeiten zu erfolgen hat, ist bereits erwähnt. Ebenso braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß die Säuberung der Kulturläche von unbrauchbaren Vorwüchsen, wucherndem Unkraut, herumliegenden Reisig zc. bereits vorher besorgt sein muß.

Wenn die Bodenbearbeitung in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Pflanzgeschäft selbst ausgeführt wird, ist die Verteilung der Arbeiten so zu treffen, daß das Pflanzgeschäft nicht durch die Bodenbearbeitung verzögert wird. Soweit erforderlich, muß Pflanzerde bereit gestellt werden. Wichtig ist die Herbeischaffung von genügendem Pflanzmaterial und dessen Einschlagen an bequemen gelegenen, möglichst schattigen Orten. Wenn tunlich, sollen nicht mehr Pflanzen ausgehoben werden, als an einem Tag verpflanzt werden können. Andererseits lasse man bei der Bodenbearbeitung im Frühjahr bei trockenem Wetter nicht zu viele Pflanzlöcher im voraus herstellen, damit der Boden nicht zu sehr austrocknet.

Aus dem Pflanzenvorrat werden dann den Arbeiterinnen die Pflanzen unter peinlicher Ausscheidung aller schlechten Pflanzen in nicht zu großer Anzahl durch junge Leute zugetragen. Kleinpflanzen kommen zweckmäßig in Körbe oder noch besser in die sogenannte Pflanzlade (Hollweg, Spitzenberg), hier ruhen die mit Sand leicht bestreuten Wurzeln auf feuchtem Sand und werden durch eine nasse Tuchdecke gegen Austrocknen geschützt.

Stärkere Pflanzen werden in angemessener Anzahl im voraus in die Pflanzlöcher eingelegt und hier ebenfalls an den Wurzeln sofort mit Erde gedeckt.

Um die Kulturarbeiten gut und billig auszuführen, müssen außer den besprochenen technischen Gesichtspunkten noch folgende zwei wirtschaftliche Momente berücksichtigt werden, nämlich: 1. Verwendung der zweckmäßigen Arbeitskräfte in angemessener Zahl und 2. die Form der Lohnzahlung.

Bei den Kulturarbeiten kommt in ziemlich großem Umfange neben der Männerarbeit auch Frauen- und Kinderarbeit zur Verwendung. Letztere ist nicht nur billiger, sondern für verschiedene Zwecke, namentlich für das Einsetzen der Pflanzen in gebückter Stellung, auch besser als Männerarbeit. Durch diese wird hauptsächlich die Erdarbeit und der Pflanzentransport auf weitere Entfernungen besorgt, während den Frauen das Einsetzen der Pflanzen, das Ausstreuen des Samens und die Reinhaltung der Kämpfe von Unkraut zugewiesen wird, Kinder vermitteln das Herbeibringen von Pflanzen und Pflanz Erde auf der Kulturfäche selbst, das Sammeln von Samen und ähnliche leichte Arbeiten.

Wenn gleichzeitig zu viele Arbeiter auf einer Fläche beschäftigt werden, so stören sie sich oft gegenseitig, der Fortgang der Arbeit erleidet leicht Stockungen, und die Überwachung ist schwierig; eine zu kleine Zahl von Arbeitern fördert wenig und wird, wenn eine ständige Überwachung nötig ist, zu teuer.

Eine richtige Disposition über Zahl und Art der Arbeitskräfte und deren Verwendung bei den verschiedenen Geschäften ist von größter Bedeutung für den geordneten Fortgang der Arbeit, ferner für gute und billige Arbeitsleistung, ihr muß daher von seiten des leitenden und überwachenden Beamten das Hauptaugenmerk zugewandt werden.

Bei den Kulturarbeiten wird der Lohn bemessen teils nach der Arbeitszeit (Tagelohn), teils nach der Größe der geleisteten Arbeit (Akfordlohn).

Letzterer veranlaßt den Arbeiter im allgemeinen, durch regere Tätigkeit seinen Verdienst zu erhöhen. Er läßt sich aber nur da

anwenden, wo die Güte der Arbeitsleistung auch ohne fortwährende Überwachung genügend kontrolliert werden kann, wie bei den meisten Erdarbeiten. Wo dagegen mehr die sorgfältige Ausführung als die Schnelligkeit in Betracht kommt, wie namentlich beim Einsetzen der Pflanzen, ferner da, wo die Abmessung der Leistung nicht oder nur schwer möglich ist, muß der Tagelohnsatz zur Anwendung kommen.

Über die durchschnittlichen Kosten der wichtigsten Kulturmethoden gibt Tabelle IV auf Seite 486 Aufschluß.

Pflanzung von Stecklingen und Setzstangen.

§ 493. **Stecklinge** (Steckreiser) sind 30 bis 40 cm lang, mit zwei bis drei gesunden Augen und werden aus ein- bis zweijährigen Stammteilen oder nicht zu schwachen Ästen geschnitten. Die **Setzstangen** haben eine Stärke von 2 bis 6 cm und eine Länge von 2 bis 4 m.

Erstere kommen fast ausschließlich für Flechtweiden, letztere für Baumweiden und Pappeln zur Anwendung.

Man schneidet sie im Nachwinter und Frühjahr und bewahrt sie zum Schutz gegen Austrocknen im Wasser auf. Das Einsetzen erfolgt zeitig im Frühjahr in vorher gestoßene Löcher, Setzstangen sind an Baumpfähle zu binden.

Stecklinge bringt man am besten schräg und so tief in den Boden, daß die obere Schnittfläche mit der Oberfläche des Bodens gleich liegt. Pappelstecklinge werden vor der Verwendung im Freien zweckmäßig zuerst in Kämpen verschult, da sie hier leichter Wurzeln entwickeln als in ungelockertem Boden mit häufig sehr schwankendem Wasserstand.

Bei der Anlage von Weidenhegern wird der Boden, namentlich zur Unterdrückung des Unkrautwuchses, stets gut gelockert (Rajolen auf 0,5 m, tiefes Pflügen mit dem Untergrundpflug im Herbst), auf nassem Boden Anlage von Rabatten mit lockerer, mineralischer Erde so hoch, daß sie im Sommer stets aus dem Wasser hervorragen.

Unter **Abseufern** versteht man 2 bis 5 cm starke Loden oder tief angelegte Äste, welche, ohne Trennung vom Mutterstock, auf den oberflächlich verwundeten Boden gelegt und hier unter Bedeckung mit Erde so lange durch hölzerne Pflöcke festgehalten werden, bis sie sich bewurzelt haben, worauf die Trennung vom Mutterstock erfolgt.

Diese Methode kommt hier und da in Niederwaldungen zur Anwendung.

Kostensätze für Rämpe und Freikulturen.

Zusammengestellt von Oberförster Dr. Borgmann.

Die Kosten schwanken mehr oder minder nach den besonderen örtlichen Verhältnissen (Lage, Boden, Lohnsätze, Qualität der Arbeitskräfte etc.). Die nachstehenden Sätze gelten für mittlere Verhältnisse und geben daher nur einen allgemeinen Anhalt für die Berechnung von Kulturkosten.

Männertagelohn 2,50 Mk., Frauentagelohn 1,30 Mk., Gespanntag für 2 Pferde 12 Mk.

I. Rämpe.

A. Neuanlage (Bodenarbeit):

	Für 1 a
1. Abplaggen	1—2 Mk.
2. Rajolen	6—8 „
3. Durchhacken und Einebnen, Einteilen in Beete	1—2 „
Im ganzen = 8—12 Mk.	

II. Frei-

A.

Holzart	Kosten											
	Streifenjaat											
	Volljaat		Bodenarbeit						Einbringen und Bedecken des Samens			
	Bodenverbundung (Eggen, Har- ten etc.)	Einsaat und Bedecken des Samens (Harten etc.)	1 Waldbpflanzstreifen	2 Abgeplagte Streifen (40 cm breit)	3 Grabestreifen (einschl. Abplaggen)	4 Hackstreifen	5 Abgeplagte und nur in einer Mittelle mit der Schmalhade gelockerte Streifen	Nachsoderung der Streifen zu 1 u. 2			Handjaat	Maschinenjaat
								mit dem Untergrund- pflug	mit dem Wägelrad	mit der Harke		
für 1 ha	für 1 ha	für 100 lfb. m					für 1 ha			für 1 ha		
Kiefer	8—12	6—8	25 (1,3 m Abstand)	0,5—0,8	—	—	—	6—8	6	4	4—6	2—3
Fichte	8—12	6—8	—	0,5—0,8 (1,3—1,5 m Abstand)	—	—	—	—	—	4	4—6	2—3
Tanne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eiche	—	—	15—20 (1,5—2,0 m Abstand)	—	1,5—2,0 (1,5—2,0 m Abstand)	1,0—1,5 (1,5—2,0 m Abstand)	1,0 (1,5 m Abstand)	4—5	—	—	8—10	—
Buche	—	—	—	—	1,5—2,0	1,0—1,5	—	—	—	—	—	—

B. Ständige Arbeiten:

Für 1 a

1. Aussaat von Nadel- und Laubholzsaamen 3—5 Mk.
2. Verschulen von Nadel- und Laubhölzern
 - a) mit der Hand (am Grabenrand) oder mit dem Pflanzholz 5—7 „
(für 1000 Pflanzen 1 Mk.)
 - b) mit Verschulungsmaschinen (für Nadelholz nach Hacker) 3—4 „
(für 1000 Pflanzen 0,60 Mk.)
3. Schutzkosten, Reinigen etc., nach Bedarf schwankend . . 2—6 „

C. Zaunkosten:

Maschendrahtzaun mit 3 Sprunglatten 1,5 m Gesamthöhe:

- Raninchendichter Maschendraht, 1 m hoch, einschl. Für 1 lfd. m
 Krammen 0,30—0,40 Mk.
 Arbeitslöhne, einschl. Nägel etc. 0,10—0,20 „
 Summe 0,40—0,60 Mk.

kulturen.

Saat.

i n M a r k

i n M a r f														
Plätzeesaat					Einfusen in Naturverjüngungsschlägen	Bodenbearbeitung in Natur- verjüngungsschlägen					Bemerkungen			
Bodenarbeit		Lockern der Plätze				Spannarbeit (Hollege, Grubber, Waldrundtrommel etc.) auf $\frac{2}{3}$ der Fläche	Handarbeit auf $\frac{1}{3}$ der Fläche							
Abplaggen (50 cm breit)	mit der Hade	mit der Harke	Einbringen und Bedecken des Samens (Handsaat)	Hacken			Hacken							
				grobtschollig				kurzhacken (v. See- bach)						
für 100 lfd. m					für 1 ha	für 1 ha								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	10—15	auch Mischsaaten Kie. Fi. Ld.				
0,5—0,8	—	0,3	0,2	—	—	—	—	—	10—15					
0,5—0,8	—	0,3	0,2	—	—	—	—	—	10—15					
—	—	—	—	8—10	5—15	40	20	—	Eichenvollsaat, nur auf voll bearbeiteter Fläche (z. B. ehemal. Ackerland).					
0,5—0,8	0,5	0,3	0,2						Plätzeesaaten (auch Hainbuche) zu Unter- bau, 2:2 m Verband von Mitte zu Mitte, Plätze je 1:0,5 m groß.					

Holzart	N o t e n						
	Nacktwurzelige						
	Streifenpflanzung					Plätze	
	Bodenarbeit		Pflanzarbeit			Bodenarbeit	
	Waldpflugschurfen in 1,3 m Abstand	Grabestreifen (einschl. Abplaggen)	Klempflanzung 1 jährige Pflanzen	Handpflanzung		Grabe- (oder Wühlspaten-) Löcher (einschl. Abplaggen)	Hacklöcher
				1= oder 2 jährige Pflanzen	mehrfährige Boden		
für 1 ha	für 100 lfd. m	für 1000 Pflanzen			für 100 Löcher		
Kiefer (Weymouths- kiefer)	25,00	1,50	1,00-1,50	1,50-2,00	—	—	
Fichte (Sitkafichte 2c.)	—	—	—	—	—	0,90-1,10	
Tanne (Douglas- fichte 2c.)	—	—	—	—	—		
Föhre	—	—	—	—	—		
Eiche (Eiche, Ahorn, Ulme)	—	1,50—2,00	1,50	2,50	4,00	1,00—1,20	—
Buche (Hainbuche)	—	—	—	—	—	0,80—1,00	0,60—0,80
Erle (Birke) . . .	—	—	—	—	—	0,90—1,20	—
Albizie	—	1,50—2,00	—	2,50	4,00	0,80—1,10	—

zung.

in M a r f

Pflanzung

pflanzung

Pflanzarbeit

1 jährige Pflanzen

2 jährige Pflanzen

3- bis 5 jährige verschulte Pflanzen

mehrfährige Loben (verschult)

Blüthel (unverschulte Pflanzen)

Heisterpflanzung (einschl. Bodenarbeit)

Hügel= pflanzung

Bodenarbeit

Pflanzarbeit

Ballenpflanzung (einschl. Bodenarbeit)

Bemerkungen

für 100 Löcher zu bepflanzen

je 1 Etüdf

für 100 Hügel

für 100 Etüdf

0,20 (je 2)
0,40 (je 4)

0,40 (je 2)

—

—

—

—

—

—

—

—

—

2,00—3,00

—

—

—

—

0,50

—

—

2,00

0,50

—

—

—

—

—

0,40

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

0,60

—

—

—

—

—

—

—

—

—

0,40

—

0,60

—

0,10—0,30

—

—

—

—

—

—

—

0,40 (je 2)

—

0,60 (je 2)

0,50

—

—

—

—

—

—

—

—

0,40

—

0,60

—

—

—

2,50

0,60

—

—

—

—

0,40

—

0,60

—

—

—

—

—

—

—

—

Heister (insbes. Eiche) auf Hügel, je 1 Etüdf 0,20 bis 0,40 M.

Unterbau, 2:2 m oder 2:1,5 m Verband

2. Natürliche Holzzucht.

§ 494. Man unterscheidet zwei Hauptmethoden der natürlichen Bestandesbegründung, nämlich: 1. **Verjüngung durch Samen** und 2. **Verjüngung durch Anschlag**, letztere findet nur bei Laubhölzern statt.

a) Natürliche Verjüngung durch Samen.

§ 495. Hierbei stehen die Bäume, von denen die Besamung erwartet wird, meist auf der zu verjüngenden Fläche selbst (**Femelschlagbetrieb** und **Plänterwald**). Vereinzelt findet sich auch gegenwärtig noch eine früher mehr verbreitete Form, bei welcher die Samenbäume neben der Kulturläche stehen (**Kahlschlag mit Randbesamung**).

Letztere Verjüngungsmethode ist nur bei Holzarten möglich, welche einen leichten Samen haben, dessen Verbreitung auf größere Entfernung zu erwarten ist (namentlich Fichte, Kiefer, Birke, Ahorn, Esche) und auf Böden, welche nicht zu starkem Unkrautwuchs neigen. Der Abtrieb des Altbestandes erfolgt hier in schmalen Schlägen, deren Breite die zwei- bis vierfache Baumlänge beträgt.

Um den Erfolg der Besamung sicherer zu machen, läßt man solche Schmalschläge bisweilen mit Streifen Altholz von einfacher bis doppelter Schlagbreite (Kulissen) abwechseln. Auf diese Weise soll die Verjüngung besser gesichert sein, da die Schlagflächen nicht zu groß werden, die Samen von zwei Seiten auf die Fläche fliegen und diese gegen die Einwirkung der Sonne mehr geschützt sind.

Die Erfolge dieser Methode sind **sehr unsicher**: die Besamung erfolgt unregelmäßig, die Schlagflächen überziehen sich bei längerer Freilage stets mit einer dichten Gras- oder Unkrautdecke. Im großen Betrieb findet man diese Form in Deutschland wohl nirgends mehr, wenn auch in kleinem Maßstab hier und da gelegentlich oder mehr zufällig ganz gute Erfolge erzielt werden (Ausflug von Ahorn und Eschen auf Schlagflächen von Bäumen an Chausseen).

Von diesen Kulissenschlägen, deren Hauptzweck in der Besamung besteht, sind die in verschiedenen Gebieten der Kiefernwirtschaft angewandten Kulissen wesentlich verschieden, welche die Entstehung großer, zusammenhängender Kahlschläge verhindern und Schutz gegen die Hitze und Engerlinge gewähren sollen, während die Verjüngung der Schlagflächen auf künstlichem Wege erfolgt. Ihre Nachteile sind: Anshagerung der Standstreifen, Beschattung der Kulturränder und Erschwerung des Betriebes. In neuerer Zeit daher wenig mehr gebräuchlich.

§ 496. Bei der natürlichen Verjüngung hat der Wirtschaftser folgende Aufgaben zu lösen:

1. Erziehung von Bäumen, welche guten und reichlichen Samen liefern.
2. Herbeiführung eines Bodenzustandes, welcher dem Samen ein gutes Keimbett gewährt und das Gedeihen der jungen Pflanzen ermöglicht.
3. Gewährung eines angemessenen Schutzes für die jungen Pflanzen.

Wenn vorausgesetzt wird, daß die Verjüngung zwischen den Altersgrenzen erfolgt, innerhalb welcher die betreffende Holzart zur Samenerzeugung geeignet ist, so lassen sich die beiden erstgenannten Ziele unter normalen Verhältnissen gleichzeitig erreichen.

Zur Erzeugung von reichlichem und gutem Samen ist erforderlich, daß die Stämme gut ausgebildete Kronen besitzen, welche möglichst allseitig den Sonnenstrahlen zugänglich sind. Bei einem richtig geleiteten Durchforstungsbetrieb wird dieses Ziel durch sich allmählich steigende Eingriffe in dem Zeitpunkt der Verjüngung ohne weiteres erreicht und eine Bestandesstellung vorhanden sein, welche gestattet, ohne Zwischenstufen sofort die Verjüngung einzuleiten.

Der unter solchen Umständen nur mehr lockere Bestandeschluß läßt gleichzeitig so viel Wärme auf den Boden gelangen, als zur Zersetzung allzu reichlicher Humusmassen nötig ist, ohne die Entwicklung der lichtbedürftigen, schädlichen Unkräuter zu gestatten.

Als gutes Zeichen für die Empfänglichkeit des Bodens ist eine leichte Begrünung durch Sauerflee, Anemone, Luzula, Haingräser zc. (Kulturgräser!) zu betrachten.

Wenn dagegen der Durchforstungsbetrieb sich bis in die höheren Altersstufen nur in mäßigen Grenzen bewegt hat, die Bestände noch dicht geschlossen sind, die Bäume mangelhaft entwickelte, kleine Kronen besitzen, auf dem Boden noch reichliche Schichten von Bodensuren und Humus lagern, dann wird die Verjüngung durch den sogenannten **Vorbereitungshieb** eingeleitet, welcher die oben geschilderte Bestandesstellung herbeiführen soll.

Da die Bildung besserer Kronen im höheren Alter nur langsam vor sich geht, und plötzliche scharfe Eingriffe leicht ungünstige Veränderungen des Humus und Bodens zur Folge haben, so ergibt sich, daß der Vorbereitungshieb weniger zweckmäßig ist als ein sorgfältig geleiteter, sich allmählich steigender Durchforstungsbetrieb. Je weiteren Umfang dieser gewinnt, desto mehr verschwindet der eigentliche Vorbereitungshieb. Hierdurch ergibt sich auch eine größere Freiheit für die

Wirtſchaft, indem die Verjüngung in jedem genügend alten Beſtand jederzeit ſofort eingeleitet werden kann.

Beim Vorbereitungshieb werden alle zurückbleibenden Stämme, von denen eine Beſamung nicht zu erwarten iſt, entfernt, ebenſo ſucht man auch, ſoweit thunlich, einzelne vorhandene, ſehr breitkronige und ſchwere Stämme wegzunehmen. Der Vorbereitungshieb ſoll jedoch keine ſtarke und plötzliche Durchbrechung des Kronenſchirmes herbeiführen, er entnimmt daher im allgemeinen nur etwa $\frac{1}{5}$ biß $\frac{1}{4}$ der vorhandenen Beſtandesmaſſe.

§ 497. Die eigentliche Einleitung der Verjüngung erfolgt durch den **Samenſchlag** (Dunkelſchlag). Dieſer ſoll den Schluß des vorbereiteten Beſtandes ſo weit durchbrechen, daß die jungen, aus dem abfallenden Samen ſich entwickelnden Pflanzen einige Jahre wachſen können und noch genügenden Schutz gegen Froſt und Hitze haben.

Allgemeine Regeln über die Stellung des Samenſchlages laſſen ſich daher ſchwer geben, dieſe hängt ab von dem Schutzbedürfnis der Holzart und wechſelt bei gleicher Holzart nach dem Standort.

Je weniger empfindlich die Holzart gegen Hitze und Froſt iſt, deſto lichter darf unter ſonſt gleichen Umſtänden der Samenſchlag ſein (Kiefer und Eiche lichter als Buche und Tanne). Auf Böden, welche nur geringe Humuſſchichten beſitzen und ſehr zur Verunkrautung neigen (namentlich Kaltböden), muß der Samenſchlag dunkler gehalten werden als auf Sand- und Lehmböden, Süd- und Weſthänge erfordern wegen der zu befürchtenden Austrocknung ſtärkeren Schutz als Nord- und Öſthänge. Sehr zu berückſichtigen iſt ferner die Spätfroſtgefahr auf den betreffenden Örtlichkeiten. Beſtände mit ſchlanken Stämmen und kleinen Kronen werden dunkler gehalten als ſolche mit gut entwickelten oder tief angeſetzten Kronen.

Da die jungen Pflanzen aller Holzarten in den erſten Jahren ziemlich viel Schatten vertragen, ſo ſchadet eine zu dunkle Stellung des Samenſchlages nie, während eine zu ſtarke Lichtung leicht das Gelingen der Verjüngung gefährden kann.

Im allgemeinen entnimmt der Samenſchlag etwa $\frac{1}{4}$ biß $\frac{1}{3}$ der Beſtandesmaſſe unter Brückſichtigung der oben angeführten Geſichtspunkte.

Um ſicher Verjüngung zu erhalten, wird der Samenſchlag der Regel nach ſtets in einem Jahre geführt, in welchem die Mutterbäume Samen tragen, damit der Boden nicht durch längere Lichtſtellung verwildert. Bei Holzarten, welche in kurzen Zwischenräumen Samen tragen, wie z. B. Tannen, braucht man hierauf weniger Rückſicht zu nehmen als bei ſolchen, deren gute Samenjahre ſeltener eintreten (Buche).

Der Samenschlag entnimmt namentlich die schwersten Stämme, damit späterhin durch deren Fällung der Anwuchs weniger beschädigt wird, sowie weil die gleiche Masse in Form mittelstarker Stämme eine gleichmäßigere Beschirmung und Nachlichtung der Fläche gestattet, als wenige sehr starke Stämme; schließlich kommt noch in Betracht, daß in der unmittelbaren Umgebung der starken Stämme infolge der Austrocknung des Bodens durch deren Bewurzelung eine Verjüngung nicht oder doch nur in mäßigem Grad erfolgt. Die Fällung und Aufarbeitung der Stämme muß möglichst frühzeitig im Spätherbst und Vorwinter erfolgen, damit die Abfuhr vor dem Beginn der Keimung bewirkt werden kann.

Bei der Ausführung des Samenschlages wird der Boden auch vom Strauchwerk und dem etwa schon vorhandenen Vorwuchs, soweit er sich nicht zum Einwachsen in den neuen Bestand eignet, gereinigt.

Die Ansichten über die Zweckmäßigkeit und Möglichkeit, bei Einleitung der Verjüngung bereits vorhandenen Aufslug und Aufschlag in den neuen Bestand einwachsen zu lassen, gehen ziemlich weit auseinander. So wenig bestritten werden kann, daß alle Holzarten, auch die sogenannten lichtbedürftigen, wie Kiefer und Eiche, ein großes Erholungsvermögen besitzen, sobald ihnen genügend Licht und Wärme zugeführt wird, so muß doch andererseits daran festgehalten werden, daß die Entwicklung von Pflanzen, welche nicht erst längere Zeit in Druck gestanden haben, sondern der Verjüngungsperiode selbst entstammen, im allgemeinen erheblich günstiger ist. Vorwüchse, welche infolge des langen Druckes bereits schirmförmig geworden oder verkrüppelt oder mit Moos und Flechten überzogen sind, müssen unbedingt entfernt werden.

Wenn es sich nur darum handelt, eine Holzart in den neuen Bestand zu übernehmen, um die Bildung von Mischbeständen anzubahnen oder ein Bodenschuhholz zu schaffen (Buchen in Kiefernbeständen!), so legt man einen weniger strengen Maßstab an die Beschaffenheit von Vorwüchsen, als wenn man prüft, ob sie sich zu Nutzholzstämmen entwickeln werden. Auf ungünstigem Standort läßt man manchen Vorwuchs einwachsen, welcher unter günstigen Verhältnissen ohne weiteres entfernt würde. Geschlossene Horste der gewünschten Holzarten eignen sich meist zum Einwachsen, während Einzelpflanzen oder kleine Gruppen wenig Berücksichtigung verdienen, da sie gewöhnlich schlechtformig und sperrig werden und nach einigen Jahren doch entfernt werden müssen.

Wenn aus irgend einem Grund durch die bisherige Behandlungsweise noch nicht die richtige Empfänglichkeit des Bodens erzielt worden ist, so muß bei Einlegung des Besamungsschlages auch noch dafür gesorgt werden, daß die Wurzeln der jungen Pflanzen in den mineralischen Boden gelangen können.

Dieses geschieht durch Schweine-Eintrieb bis zum Samenabfall, Umhacken des Bodens (vollständiges oder streifenweises Kurzhacken), Lockerung mit Pflügen, Grubber, Kollegge. Die streifenweise Entfernung der Laub- und Unkrautdecke, namentlich der Beerkräuter mit der bei letzteren häufig sehr starken Schicht von Trockentorf, ist empfehlenswert. Gelegentlich kommt, allerdings meist nur in kleinerem Maßstabe, das Übererden, d. h. Bedecken des Samens mit Erde, zur Anwendung. Der Nutzen dieser Maßregel ist sehr zweifelhaft.

Durch energische und sorgfältige Bearbeitung des Bodens lassen sich recht gute Ergebnisse erzielen, und werden öfters vorzügliche Verjüngungen unmittelbar vom geschlossenen Ort aus erreicht. Dagegen ist es aussichtslos, ohne solche Lockerung auf Aufschlag wirtschaften zu wollen, welcher sich bei reichlichen Samenjahren häufig in ganz geschlossenen Beständen einfindet.

§ 498. Wenn die Besamung erfolgt ist, so erfordern die jungen Pflanzen bald ein höheres Maß von Lichtgenuß, welches ihnen durch die **Nachhiebe (Lichtschläge)** gewährt wird. Auch hierbei gilt der Grundsatz, daß ein „Zuviel“ und „Zufrüh“ der Lichtung eher schadet, als ein „Zuwenig“ und „Zuspät“. Das Lichtbedürfnis der jungen Pflanzen und deren Empfindlichkeit gegen Beschädigungen bei der Fällung und Abfuhr wird gewöhnlich überschätzt und der Gewinn bei allmählicher Lichtung durch den bei Schattenholzarten sehr bedeutend gesteigerten Zuwachs am Mutterbestand während des Lichtstandes zu gering geachtet.

Bei den meisten Holzarten werden zur allmählichen Erstarkung des Anwuchses **mehrere** Nachhiebe eingelegt, von denen jeder etwa $\frac{1}{3}$ der jeweils noch vorhandenen Bestandesmasse entnimmt, die erste Lichtung wird meist im zweiten Winter nach erfolgter Besamung vorgenommen. Die **Räumung**, d. h. die Entfernung der Stämme des Altholzes bis auf die zum Überhalt bestimmten Exemplare (Abtriebsschlag), erfolgt erst, wenn ein weiterer Schutz nicht mehr erforderlich ist und auch die noch vorhandene geringe Beschirmung ungünstig zu werden beginnt oder mit Rücksicht auf die Fällungsbeschädigungen geboten erscheint.

Der Zeitraum von der Föhrung des Samen-schlages bis zu jener des Abtriebs-schlages (und damit zugleich auch die Zahl der Nachhiebe)

wechselt nach Holzart und Standort zwischen 4 und 20 Jahren. Bei der Weißtanne verlängert sich diese Periode bisweilen (badischer Schwarzwald) bis auf 40 Jahre. Am raschesten erfolgt die Räumung bei der Kiefer, wo häufig nur ein Nachhieb im zweiten Jahre eingelegt und dann nach weiteren zwei Jahren sofort geräumt wird. Der Grund hierfür liegt in der Empfindlichkeit der Kiefer gegen Fällungsbeschädigungen und dem geringen Schutzbedürfnis der jungen Pflanzen. In manchen Kieferngebieten, z. B. in Ostpreußen, bringt man jedoch einen erheblich langsameren Verjüngungsgang zur Anwendung.

Jeder Nachhieb hat Beschädigungen der jungen Pflanzen zur Folge, man vermeidet deshalb, zu oft an der gleichen Stelle zu hauen, läßt vielmehr den Hieb erst nach einem Zwischenraum von mehreren Jahren wiederkehren; ebenso werden, soweit es die sonstigen Rücksichten gestatten, stets zunächst die jeweils stärksten Stämme entnommen, damit für die späteren Hiebe, wo die Beschädigungen immer unangenehmer werden, möglichst schlanke und nur mittelstarke Stämme bleiben. Fällung bei frostfreiem Wetter, Entäften und nach Umständen Köpfen stark und tief beästeter Stämme vor der Fällung, Abfuhr bei Schnee und auf einzelnen schmalen Wegen, Rücken der Stämme aus den Schlägen auf Kosten der Forstverwaltung und Zerschneiden schwerer Stämme vor der Abfuhr sind, je nach den örtlichen Verhältnissen, mit Rücksicht auf Verminderung der Fällungsbeschädigungen anzuwenden.

Eine zu rasche Nachlichtung fördert zwar durch den vermehrten Licht- und Wärmegenuß die Entwicklung der jungen Pflanzen und liefert bei dem Zusammenwirken günstiger Umstände, namentlich beim Fehlen von Spätfrösten, gelegentlich sehr gute Ergebnisse; der vorsichtige Wirtschaftler wird jedoch lieber hierauf verzichten, aber dafür durch langsameres Vorgehen Gefahren vermeiden, welche unter ungünstigen Umständen die ganze Verjüngung vernichten.

Bezüglich des Bedürfnisses einer Nachlichtung gibt das Aussehen der jungen Pflanzen wertvolle Anhaltspunkte. Wenn die Blätter dürrig und kleiner werden, der Längstrieb statt zuzunehmen kürzer wird, die Knospen eine spindeflige Form annehmen, dann ist eine Lichtung unbedingt geboten.

Nach einer alten, allerdings der Buchenwirtschaft entnommenen Regel soll die Lichtung beginnen, wenn die jungen Pflanzen etwa 40 cm hoch („kniehoch“) sind, und die Räumung erfolgen, wenn sie eine Höhe von etwa 1,5 bis 2 m („mannshoch“) erreicht haben.

Um die richtige Stellung der Schläge durchführen zu können, soll die Auszeichnung aller Hiebe im belaubten Zustande erfolgen.

Die erste Nachlichtung entnimmt die Stämme noch auf der ganzen Fläche ziemlich gleichmäßig und wird meist an bereits gut besamten Stellen etwas dunkler gehalten, um die Entwicklung nicht zu ungleichmäßig werden zu lassen, späterhin muß dagegen die Lichtung dem Bedürfnis der einzelnen Partien des jungen Bestandes folgen, wodurch sich eine ungleichmäßige Stellung von selbst ergibt.

Es ist jedoch zwecklos, an gänzlich oder ungenügend besamten Stellen allzu lange auf Naturverjüngung zu warten, da diese doch nicht mehr erfolgt, wenn der Boden die entsprechende Empfänglichkeit infolge der Aushagerung verloren hat. Derartige Stellen sind zur Einmischung anderer Holzarten zu benutzen, und zwar möglichst frühzeitig, ehe der Boden rückgängig geworden ist.

Nach erfolgter Räumung werden auch bei im allgemeinen gut gelungener Verjüngung noch stets nicht besamte Stellen zurückbleiben (flachgründige oder trockene Partien, Rückwege, Holzlagerplätze etc.); diese werden mit geeigneten Holzarten, und zwar mit guten, kräftigen Pflanzen, ausgepflanzt. Man geht jedoch hierin vielfach zu weit und beachtet nicht, daß kleine Stellen, schmale Wege etc. sehr rasch durch die nun lebhafteste Entwicklung des jungen Bestandes verschwinden (sich ziehen), während die dorthin gesetzten Pflanzen stets längere Zeit zu ihrer Entwicklung brauchen und daher zugrunde gehen.

Ebenso übersieht man auch häufig, daß in der Zukunft beim Beginn der Durchforstungen ebenfalls wieder Wege gebraucht werden.

§ 499. Dieser eben geschilderte Gang des Femelschlagbetriebes erfährt nun in der Praxis mannigfache Abänderungen nach den Bedürfnissen von Holzart und Standort. Seine beiden wichtigsten Formen sind die **Schirmschlagform** und **Saumschlagform**.

Bei ersterer, welche in der Schilderung hauptsächlich berücksichtigt worden ist, vollzieht sich die Verjüngung innerhalb eines Bestandes einheitlich und gleichmäßig auf der ganzen Fläche oder doch wenigstens auf größere Bestandespartien in der Richtung von Osten oder Nordosten gegen Westen und Südwesten, im Gebirge auch von Berg zu Tal weiter schreitend. Die strenge Einhaltung der angegebenen Hiebssrichtungen ist bei den der Sturmgefahr ausgesetzten Nadelhölzern von größerer Bedeutung als bei Laubholz und nötigt dort auch zu entsprechenden Maßregeln bei der Betriebsregelung (Hiebszüge).

Beim Saumschlagbetrieb beschränkt sich der Hieb jeweils nur auf einen schmalen Streifen, dessen Breite von der Verjüngungsdauer abhängt und durchschnittlich etwa 50 bis 100 m beträgt. Die einzelnen,

je verschieden behandelten Streifen reihen sich in geregelter Ordnung aneinander und stellen eine Abstufung durch alle Lichtungsgrade, von dem geräumten Schlag bis zum voll geschlossenen Bestand, vor, gegen welcher letzteren zu die Verjüngung auch hier in der Richtung von Nordosten gegen Südwesten, sowie von oben nach unten immer weiter schreitet. Die Altersabstufung innerhalb einer Bestandesfigur umfaßt also schließlich mindestens die Länge des Verjüngungszeitraumes, welche bei dieser Form (meist Tanne oder Tanne und Fichte) ziemlich lang ist und 15 bis 20, häufig sogar noch mehr Jahre beträgt.

Beim Schirmschlag (weniger beim Saumschlag) kann grundsätzlich entweder auf eine **möglichst gleichmäßige** oder auf eine **ungleichmäßige (horstweise)** Entwicklung des Jungbestandes hingewirkt werden.

Ersteres geschieht dadurch, daß man die vorwüchsigsten Partien durch dunklere Stellung möglichst lange zurückhält, die zurückbleibenden aber durch stärkere Lichtung begünstigt.

Bei der horstweisen Wirtschaft (**Löcherwirtschaft**) wird dagegen die Verjüngung nicht gleichmäßig auf der ganzen Fläche eingeleitet, sondern an einzelnen Stellen begonnen, welche aus irgend einem Grund sich hierfür besonders eignen, während der übrige Bestand noch unberührt bleibt. Häufig bilden Horste von Vorwuchs, welche sich zur Übernahme in den neuen Bestand eignen, oder bald größere, bald kleinere Gruppen von künstlich eingebauten Mischhölzern (vergl. auch oben S. 466) die Anfänge der Verjüngung, welche dann zunächst ringförmig oder halbmondförmig (gegen Südwest) erweitert werden, hierauf folgt meist eine schirmsförmige Durchlichtung des Restbestandes. Schließlich werden die Reste des Altbestandes kahl abgetrieben und die unbeamt gebliebenen Stellen ausgepflanzt. Der Verjüngungszeitraum ist hier gewöhnlich grundsätzlich erheblich länger als bei der Schirmschlagform.

Obwohl hauptsächlich für Schattenholzarten gebräuchlich, ist die horstweise Form jedoch keineswegs auf diese beschränkt, sie kommt z. B. bisweilen auch bei der Kiefer zur Verminderung der Fällungsbeschädigungen mit großem Erfolg zur Anwendung (Tucheler Heide).

Bei dieser Wirtschaft ist auf eine rechtzeitige Erweiterung und Verbindung der Horste besonderes Gewicht zu legen. Sie sollen sich stets nach außen kegelförmig abdachen, nicht aber zu einzelständigen Zylindern entwickeln.

Der Bestand bekommt durch ein derartiges Vorgehen ein unregelmäßiges Aussehen, welches jedoch später im Laufe der Zeit mehr und mehr verschwindet.

Der horstweise Femelschlagbetrieb bildet den Übergang zum eigentlichen Femelbetrieb (**Plänterwald**). Hier finden sich innerhalb des gleichen Bestandes Altersunterschiede, welche der ganzen Umtriebszeit entsprechen, während sie bei ersterem nur gleich der Verjüngungsdauer sind. Die einzelnen Altersklassen kommen in bunter Mischung, bald horstweise, bald stammweise, vor.

Der im Wirtschaftswald allein übliche, sogenannte geregelte Plänterwald gelangt entweder mit Rücksicht auf die Schönheit oder auf sehr ungünstigen Standorten, auf welchen beim Kahlabtrieb größerer Flächen der Fortbestand des Waldes gefährdet wird, zur Anwendung (Hochlagen, sehr steile Hänge).

Der Wald wird hierbei in eine Anzahl von „Schlägen“ geteilt, zwischen welchen der Hieb in einer geordneten Reihenfolge mit kurzen Zwischenräumen (fünf bis zehn Jahre) wechselt. Die Nutzung richtet sich ganz nach den örtlichen Verhältnissen und den verlangten Sortimenten. Zur Fällung gelangen in erster Linie wertlose Unterhölzer, unterdrückte Stangen, ferner kranke und schlecht geformte Stämme. Weiter werden die entstandenen Aufschlagshorste durch den Auszug von beschirmenden Starkhölzern gepflegt, außerdem findet gleichzeitig die Bestandespflege mittels Durchforstung (siehe unten S. 505 ff.) mit den hier durch die Verhältnisse bedingten Abänderungen statt. Auf das Alter der Stämme wird im übrigen beim Hiebe keine Rücksicht genommen, dagegen ist dieser stets so zu leiten, daß gleichzeitig die Verjüngung ermöglicht wird.

b) Naturverjüngung durch Aus Schlag.

§ 500. Wie bereits früher bemerkt wurde, ist diese Form nur bei Laubhölzern anwendbar, und zwar innerhalb der Altersgrenzen, in welchen noch genügende Aus Schlagfähigkeit vorhanden ist. Diese wechselt nach Holzart und Lage.

Von den drei Formen der Naturverjüngung durch Aus Schläge: **Niederwaldbetrieb**, **Kopfh Holzbetrieb** und **Schneidelholzbetrieb**, ist forstlich die erstgenannte bei weitem die wichtigste und verbreitetste. Wenn auch die verschiedensten Laubhölzer, und zwar nicht nur Bäume, sondern auch Sträucher (z. B. Hasel) im Niederwald (und im Unterholz des Mittelwaldes) Gegenstand des Betriebes sind, so kommen für die Wirtschaft im großen eigentlich nur drei Holzarten in Betracht: Eiche, Schwarzerle und Weide; im südwestlichen Deutschland reißt sich noch die Edelkastanie an. Am wenigsten passen für den Nieder-

waldbetrieb Rotbuche und Birke, wegen geringer und nur kurze Zeit dauernder Ausschlagsfähigkeit.

Mit Rücksicht auf die großen Ansprüche, welche der Niederwaldbetrieb an die mineralischen Nährstoffe stellt, liefert er im allgemeinen nur auf kräftigen Böden gute Erfolge, die Schwarzerle verlangt außerdem noch ein hohes Maß von Feuchtigkeit, bei den Weidenhegern wird der Ersatz der Nährstoffe meist durch die periodischen Überstauungen geliefert. Eiche und Kastanie bedürfen auch eines wärmeren Klimas, sie gehören in die Nähe der Region des Weinstockes. Die üblichen Umtriebszeiten für die Hauptarten des Niederwaldes sind: für Eiche 15 bis 25 Jahre, Erle 40 bis 60 Jahre, Weidenheger 1 bis 2 Jahre.

Die Hiebzführung erfolgt im Niederwald in der Richtung von Westen nach Osten zum Schutze der Loden gegen Spätfröste und austrocknende Winde. Als zweckmäßigste Fällungszeit wird gewöhnlich Ende des Winters während der Vegetationsruhe, aber zur Zeit der beginnenden Saftbewegung angegeben, da die Ausschläge alsdann eine kräftigere Entwicklung zeigen. Gerade die wichtigsten Formen des Niederwaldes erfordern aber andere Zeiten: Eichen-Schälwaldungen: Mai, Juni; Erlen wegen des sonst nicht oder nur schwer zugänglichen Geländes: Frost; Weiden: August oder Dezember.

Die Fällung muß zur Erzielung einer glatten Hiebzfläche und Vermeidung des Splitters mit scharfen Äxten oder Heppen erfolgen, bei den meist ziemlich starken Erlen kommt jedoch auch die Säge zur Anwendung. Der Hieb ist zur Erzeugung kräftiger Ausschläge möglichst tief und wegen des Wasserablaufs schräg zu führen. Bei Erlen muß die Hiebzfläche über dem Wasser liegen. Wenn die Stücke bereits alt geworden sind, so muß im jungen Holz gehauen werden.

Damit sich die ausbrechenden Loden ungestört entwickeln können, soll das eingeschlagene Holz alsbald nach der Fällung aus dem Schlage gerückt werden, im Erlen-Niederwald kommt hierfür auch noch die Überschwemmungsgefahr in Betracht.

Um etwas stärkeres Holz zu erziehen, als die niedrigen Umtriebszeiten des Niederwaldes zulassen, werden häufig einzelne stärkere, schlanke und gutwüchsige Stangen in gleichmäßiger Verteilung auf der Schlagfläche bis zum nächsten Abtriebe übergehalten (**Laßreidel, Hegereiser**).

Zum Ersatz von ausgegangenen oder nur mehr schlecht ausschlagenden Stücken verwendet man wegen der Gefahr der Verdämmung durch Gras, Unkraut und Weichhölzer fast ausschließlich kräftige Pflanzen (häufig in der Form von Stummelpflanzen), bisweilen auch Ableger.

In verschiedenen Gebieten mit Niederwaldbetrieb (Odenwald, Westfalen, Rheinprovinz) findet sich eine Verbindung von Waldbau mit landwirtschaftlicher Nutzung, welche den Namen **Hackwald-** oder **Hauberg-**Betrieb führt.

Der Bodenüberzug wird hier unmittelbar nach dem jedesmaligen Bestandesabtrieb gehaint oder gerödet, d. h. abgeschürft, getrocknet und unter Beihilfe von zurückgelassenem Reisig verbrannt („gefeugt“ oder „geschmort“), das Land bearbeitet man dann, um 1 bis 2 Jahre zwischen den neu sprossenden Loden Frucht (Roggen und Buchweizen) zu tragen.

Beim **Kopfholzbetrieb** wird der aus Kernwuchs oder Sechstangen hervorgegangene Stamm in einer Höhe von 2 bis 3 m über dem Boden geköpft, und gelangen dann die auf dem Stamm und späterhin auch an Abstummeln erscheinenden Loden in einem Alter von 1 bis 3 Jahren zur Nutzung.

Der **Schneidelholzbetrieb** unterscheidet sich hiervon dadurch, daß der Schaft unverletzt bleibt und nur die Äste weggenommen werden, bisweilen wird aber auch die Spitze abgehauen.

Zum Kopfholzbetrieb eignen sich namentlich: Baumweiden, Hainbuchen, Linden und Akazien, zum Schneidelholzbetrieb: Eichen, Ulmen, Eschen, Erlen, Pappeln.

Beide Betriebsformen dienen entweder zur Gewinnung von Brennmaterial (Winterhieb) oder zu jener von Futterlaub und Flechtmaterial (Sommerhieb). Damit sich die hier hauptsächlich in Betracht kommenden Äste reichlich und kräftig entwickeln, müssen die einzelnen Stämme vollen Licht- und Wärmegenuß haben; derartige Bestände sind daher stets sehr raum, und finden sich diese Betriebe meist in Verbindung mit Grasnutzung auf Viehweiden und Wiesen; öfters dienen so genutzte Bäume auch zur Einfassung von Wegen und Gräben im Feld, ferner an Flußufern in walddarmen Gegenden.

c) Mittelwald.

§ 501. Der Mittelwald stellt eine Verbindung von Niederwald und plänterartig behandeltem Hochwald auf der gleichen Fläche vor und besteht demnach aus zwei Teilen: dem niederwaldartig behandelten **Unterholz** und dem hochwaldartigen **Oberholz**. Letzteres geht teils aus Laßreideln des Unterholzes, teils aus — meist künstlich eingebrachten — Kernwüchsen hervor.

Da bei jedem Unterholzabtrieb neue Laßreidel übergehalten oder Kernwüchse eingepflanzt werden, so ist das Oberholz ungleichalterig,

und beträgt der Altersunterschied zwischen seinen einzelnen Klassen, von dem inzwischen natürlich entstandenen Aufschlag abgesehen, je eine Umtriebszeit des Unterholzes (u).

Die Altersklassen des Oberholzes führen verschiedene Bezeichnungen, und zwar heißen sie, von der jüngsten angefangen: Laßreidel (ujährig), Oberständler (2ujährig), angehende Bäume (3ujährig), Bäume (4ujährig), Hauptbäume (5ujährig) und alte Bäume (6ujährig).

Es ist jedoch keineswegs notwendig, daß sämtliche Altersklassen bis zu den höchsten obengenannten vertreten sind, wohl aber soll innerhalb der vorhandenen eine regelmäßige Abstufung bestehen.

Bei jedem Abtrieb des Unterholzes werden die jeweils älteste Klasse des Oberholzes vollständig und außerdem — grundsätzlich wenigstens — in jeder Klasse des Oberholzes einige Stämme, gewöhnlich die geringwertigsten, genutzt, so daß die Anzahl der zuerst vorhandenen Laßreidel sich allmählich immer mehr vermindert.

Unmittelbar nach einem Unterholzabtrieb fehlt die älteste Klasse des Oberholzes, weil diese eben genutzt wurde, unmittelbar vorher fehlen die Laßreisler.

In der Praxis kommen, je nach dem Überwiegen der einen oder anderen der beiden Grundformen, sehr verschiedenartig aussehende Mittelwaldungen vor. Einerseits finden sich fast reine Niederwaldungen mit vereinzelttem Oberholz, namentlich wenn erstere als Eicheneschälwaldungen behandelt werden, andererseits sehr oberholzreiche Mittelwaldungen, nahezu reine Hochwaldungen (Pflanterwaldungen), in welchen das Unterholz nur aus Straucharten (besonders Haseln) besteht, letzteres ist hauptsächlich in den sogenannten **Unwaldungen** im Überschwemmungsgebiet der Flüsse und Ströme der Fall.

Der Mittelwaldbetrieb war früher ungleich mehr verbreitet als gegenwärtig, wo er allmählich mehr und mehr verschwindet. Er beansprucht einen sehr kräftigen Boden, welcher außerhalb des Überschwemmungsgebietes meist der Landwirtschaft überwiesen ist, auf mittlerem und geringem Boden (Höhenboden) steht der Mittelwald gegen den gut behandelten Hochwald an Massen- und Wertserzeugung weit zurück. Aber auch in den Unwaldungen liefert der Schluß des Hochwaldes mehr und astreineres Nutzholz als der Mittelwald, dessen Rentabilität wesentlich durch den Erlös des Brennholzes und des heutzutage meist nur schwer absehbaren Strauchwerkes bedingt wird. Wenn auch hochwertige Nutzholzabschnitte aus diesen Mittelwaldungen verkauft werden, so ist deren Masse doch verhältnismäßig nur sehr gering.

Andererseits ist gerade in diesen Gebieten das Streben der Landwirtschaft nach Acker- und Wiesenland so groß, daß bei Prüfung der Frage, ob Land- oder Forstwirtschaft besser rentiert, sie meist zugunsten der erstieren beantwortet werden muß, soweit nicht die Hochwasser-Verhältnisse lediglich die forstliche Benutzung gestatten.

Es ist anzunehmen, daß der Mittelwaldbetrieb sich immer mehr auf die Waldungen des kleinen Privat- und Gemeindebesitzes beschränken wird, welcher eine möglichst vielseitige Nutzung höher schätzt als den größten Geldertrag. Im Überschwemmungsgebiet wird an die Stelle des Mittelwaldes ein pflanzenwaldartig zu behandelnder Hochwald treten.

Zu Unterholz des Mittelwaldes wählt man Holzarten, welche mit gutem Auschlagsvermögen auch einiges Schattenertragnis verbinden (Hainbuche, Linde, Hahel; Kastanie und Eiche dagegen nur bei geringem Oberholzbestand). Die Untriebszeit des Unterholzes beträgt gewöhnlich 10 bis 30 Jahre.

Als Oberholz kommen fast alle Arten (Laubhölzer wie Nadelhölzer) vor, bei geordnetem Betriebe bevorzugt man lichtfronige und sturmstehe Rußholzarten (Eiche, Esche, Ahorn, Birke, Ulme, Pappel, Hicory, Schwarze Walnuß, von den Nadelhölzern fast nur die Lärche) und vermeidet die Rotbuche, welche im freien Stand eine sehr große und dichte Krone entwickelt. Zur Erziehung möglichst astfreien Rußholzes und zur Verminderung der Beschirmung gelangt am Oberholz häufig die Aufsastung (s. unten S. 516) zur Anwendung.

Der Hieb des Unterholzes geschieht, wenn nicht Rindengewinnung beabsichtigt wird, im Spätherbst und Winter, unter Bezeichnung des zur Überhaltung tauglichen Materials, dieses wird nicht angeschälmt, sondern mit Strohbinden umwickelt. Die Auszeichnung und Fällung des Oberholzes erfolgt nach beendigtem Hieb des Unterholzes, bei Frühjahrsfällung erst im nächsten Winter.

Wegen der im Mittelwalde sehr verbreiteten Gras- und Weidenutzung, sowie wegen des hier meist recht guten Reihstandes ist die Ergänzung des Oberholzes, soweit nicht einzelne gute, stufig erwachsene Laßreidel aus dem Unterholze hierzu herangezogen werden können, hauptsächlich auf künstlichen Anbau, und zwar meist unter Benutzung stärkeren Materials (Heister), angewiesen, namentlich dann, wenn Eisgang und Sommerhochwasser zu befürchten sind. Auf wirklich gutem Boden, wo stets auch dichtes Unterholz vorhanden ist, erscheint die Verwendung der sonst wenig empfehlenswerten Heister auch am ersten zulässig.

Wo die genannten Gefahren nicht vorhanden sind, oder soweit sie durch Einzäunung vermieden werden können, ist gruppen- und horstweiser Anbau des Oberholzes durch Saat- und Kleinpflanzung vorzuziehen, da diese vortreffliche Ergebnisse liefert, welche jenen der Heisterpflanzung weit überlegen sind.

C. Bestandeserziehung.

§ 502. Die Maßregeln der Bestandeserziehung bezwecken theils die Pflege des heranwachsenden Bestandes, theils zugleich auch jene des Waldbodens, welcher letztere sowohl dem gegenwärtigen Bestand als auch dem künftig noch zu begründenden zugute kommen kann.

Die Bestandeserziehung erfolgt zwar in der Hauptsache unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Bestandes, ihre Einwirkung auf die Beschaffenheit des Bodens, d. h. auch auf den zukünftigen Bestand, muß jedoch stets gleichzeitig in Betracht gezogen werden.

1. Reinigungshiebe (Ausläuterung).

§ 503. Reinigungshiebe entnehmen für die Bestandesentwicklung schädliche und hinderliche Stämme des laufenden Umtriebes bis zum Eintritt vollen Bestandeseszulusses.

Die Ausungen von Überhältern aus dem vorigen Umtrieb, welche vor Beginn der Verjüngung des gegenwärtigen Bestandes erfolgen, gehören nicht zu den Reinigungshieben oder später zu den Durchforstungen, sondern heißen **Auszugshauungen**.

Die Reinigungshiebe bezwecken die Entnahme solcher Holzpflanzen, welche an der Bestandesbildung nicht teilnehmen sollen, und erstrecken sich sowohl auf Pflanzen der anzubauenden Holzarten selbst, als auch auf andere, welche sich entweder unerwünschterweise von Natur eingefunden haben (Weichhölzer, stärkere Sträucher), oder welche zum Zweck der Erziehung des bleibenden Bestandes nur vorübergehend angebaut worden sind (Bestandeseschutzholz).

Früher verstand man unter Reinigungshieb lediglich die Entfernung eingedrungener fremdartiger Holzarten, auf welche der Betrieb nicht gerichtet ist, gegenwärtig wird die Aufgabe der Reinigungshiebe weiter gefaßt, wie oben angegeben.

Die Pflanzen der anzubauenden Holzarten, welche auf dem Wege des Reinigungshiebes entfernt werden, sind schlechte, schirmförmige oder sperrige Vorwüchse, buschige Stockauschläge und kranke, schlechtformige Stämmchen; ferner wird auf dem Wege des Reinigungshiebes in Mischbeständen der Hauptholzart, wenn diese zu sehr bedrängt ist oder überwachsen zu werden droht, Luft und Licht geschaffen, endlich gehört hierher auch das Durchschneiden und Durchhauen allzu dichter Verjüngungen, z. B. überfäter Fichtenkulturen, welche sich nicht entwickeln können.

Die Reinigungshiebe schließen sich unmittelbar an die Bestandesbegründung an und beginnen mitunter schon während der Nachhiebe, sie gehören noch zu den Kulturmaßregeln, da man bei ihnen weniger Erlös aus dem geernteten Material, als Wertssteigerung des verbleibenden Bestandes bezweckt.

Die Reinigungshiebe dürfen nie zu scharf auf einmal ausgeführt werden; früher Beginn, öftere Wiederholung und mäßiger Eingriff sind hier im allgemeinen die Hauptregeln, wenn es sich nicht um Gewaltmaßregeln, wie Durchhauen von Gassen durch allzu dichte Fichtenjaaten, handelt.

Nach der Stärke der zu entfernenden Pflanzen werden die Reinigungshiebe mit langschenkelligen Durchforstungscheren, fischelförmigen Messern, Heppen oder Ästen ausgeführt.

Wenn die Verjüngungen sehr dicht aufgewachsen sind, kann es häufig zur Vermeidung der Schneedruckgefahr notwendig werden, die zu entfernenden Stämme nicht sofort am Stock abzuhaufen, sondern zunächst stark aufzuästen. Das Köpfen derartiger Stangen ist jedoch nicht zu empfehlen, weil viele Holzarten nach dem Köpfen aus einem Seitenast einen neuen, meist sehr raschwüchsigen Gipfeltrieb entwickeln und sich durch das Aufrichten der Äste unterhalb des Abhiebes sehr stark verbreitern.

Daß diese Maßregel nur unter strengster und stetiger Aufsicht ausgeführt werden darf, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Zu den Läuterungen gehören auch die Unholz- oder Grünholzhauungen im Eichenjähwald, welche etwa um die Mitte der Umtriebszeit eingelegt werden und alle eingedrungenen fremden Holzarten entfernen.

2. Durchforstungen und Lichtungen.

§ 504. Die Durchforstungen sind alle planmäßigen Haunungen von Stämmen des laufenden Umtriebes vom Eintritt des vollen Bestandeschlusses bis zur Einleitung der Verjüngung, soweit sie nicht eine dauernde Unterbrechung des Schlusses bezwecken.

Sie verfolgen nachstehende Ziele:

1. Pflege der besseren Stämme, vor allem jener des zukünftigen Haubarkeitsbestandes, ohne sich jedoch auf diese beschränken zu müssen.

2. Entnahme der für die Aufgaben der Bestandes- und Bodenpflege schädlichen oder gleichgültigen Stämme.

3. Gewinnung der nach dem einen oder anderen der vorgenannten Gesichtspunkte auszuwählenden Stämme zur Erhöhung der Rentabilität.

Die Durchforstungen erstrecken sich auf die Entnahme abgestorbener und absterbender, im Wachstume nachlassender, kranker oder in bezug auf Krone oder Schaft nicht regelmäßig geformter oder auch solcher Stämme, welche trotz guter Schaft- und Kronenform auf die verbleibenden wertvolleren und aussichtsvolleren Stämme schädlich einwirken.

Der Unterschied zwischen Durchforstungen und Auszugshaunungen ist bereits oben (§. 503) hervorgehoben worden.

Im Gegensatz zu den Durchforstungen stehen die Verjüngungshiebe, welche die Entstehung eines neuen Hauptbestandes unmittelbar bezwecken, während die späteren Durchforstungen nur allmählich kräftiger geführt werden und nicht allein den Zuwachs heben, sondern auch durch vermehrten Licht- und Wärmegenuß Boden und Bestand zur Verjüngung vorbereiten.

Wenn ein förmlicher Vorbereitungshieb geführt wird, so wird dieser schon zu den Verjüngungshieben gerechnet.

Die Stämme eines Bestandes stellen bei ungestörter Entwicklung eine Abstufung von voll entwickelten, wüchskräftigen Bäumen zu allmählich immer schwächer werdenden, im Wachstum zurückbleibenden und schließlich absterbenden oder schon toten Individuen dar.

Je nachdem ihre Kronen sich an der Bildung des oberen Bestandes schirmes beteiligen oder nicht, kann man sämtliche Stämme eines Bestandes in zwei große Gruppen teilen: **herrschende Stämme** (Hauptbestand) und **beherrschte Stämme** (Nebenbestand). Eine scharfe Grenze zwischen beiden besteht jedoch nicht, es gehen vielmehr während des Bestandeslebens fortwährend Stämme vom Hauptbestand zum Nebenbestand und umgekehrt (seltener) über.

Nach Kronen- und Schaftform sowie nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung lassen sich diese beiden Gruppen dann noch weiter in folgender Weise sondern:*)

I. Herrschende Stämme (Hauptbestand). Hierher gehören alle Stämme, welche am oberen Kronenschirm teilnehmen, und zwar:

1. Stämme mit normaler Kronenentwicklung und guter Stammform.
2. Stämme mit abnormer Kronenentwicklung oder schlechter Stammform (eingeklemmte Stämme, schlecht geformte Vorwüchse, sonstige Stämme mit fehlerhafter Stammanformung, insbesondere Zwiesel, sog. Peitscher, und kranke Stämme aller Art).

II. Beherrschte Stämme (Nebenbestand). Diese umfassen alle Stämme, welche an dem oberen Kronenschirm nicht teilnehmen.

Zu diese Gruppe sind zu rechnen:

3. Zurückbleibende, aber noch schirmfreie Stämme (für Boden- und Bestandespflege in Betracht kommend).
4. Unterdrückte (unterständige, übergipfelte), aber noch lebensfähige Stämme (für Boden- und Bestandespflege in Betracht kommend).
5. Absterbende und abgestorbene Stämme (für Boden- und Bestandespflege nicht mehr in Betracht kommend), ferner auch die niedergebogenen Stangen.

Bis vor kurzem, teilweise auch noch gegenwärtig, entnahmen die Durchforstungen, abgesehen von den aus irgend welchen Gründen bereits abgestorbenen Stämmen, nur solche, die im Kampf ums Dasein entweder durch kräftigere Nachbarn bereits unterdrückt waren oder doch in naher Zukunft zu unterliegen drohten. Der Hieb folgte lediglich der Natur oder griff ihr nur wenig vor. Eine zielbewußte Einwirkung auf die Bestandesentwicklung wurde entweder gar nicht oder doch nur in sehr beschränktem Maße geübt, die Ernte einer bald kleineren, bald größeren Holzmasse bildete den eigentlichen Zweck der Durchforstung.

Heute kommt dagegen die Gewinnung eines Holzsertrages bei den Hieben der Bestandespflege erst in zweiter Linie in Betracht, obwohl

*) Kraft teilte nach der Beschaffenheit der Kronen die Stämme des Hauptbestandes in drei Klassen (I vorherrschend, II herrschend, III gering mitherrschend), jene des Nebenbestandes in zwei Hauptklassen mit je zwei Unterklassen: (IV beherrscht, IV^a zwischenständig, IV^b teilweise unterständig, V ganz unterständig, V^a mit noch lebensfähigen Kronen, V^b abgestorben).

die Holzmasse, welche bei dieser Gelegenheit geerntet wird, erheblich größer ist als früher. Die Aufgabe der Bestandespflege besteht nach den modernen Anschauungen einerseits in der tüchtigsten Steigerung der gesamten Massenerzeugung und andererseits in der Ausbildung möglichst vieler nutzholztüchtiger und hochwertiger Stämme von guter Holzbeschaffenheit in tüchtigst kurzer Zeit, beides jedoch unter steter Rücksichtnahme auf Bodenpflege.

Die älteren Durchforstungen begannen mit der Entnahme der schwächsten, unterdrückten und absterbenden Stämme und steigerten sich allmählich bis zur Entnahme des ganzen Nebenbestandes (**Niederdurchforstung**), jedoch unter grundsätzlicher Schonung aller herrschenden Stämme und mit ängstlicher Wahrung des Kronenschlusses. Den Maßstab für die Notwendigkeit der Herausnahme bildete lediglich die Beschaffenheit der **Krone**, auf die Schaftform wurde keine Rücksicht genommen.

Nach der neueren Auffassung ist der noch lebensfähige Teil des Nebenbestandes für die weitere Entwicklung der herrschenden Stämme nicht nur mehr oder minder gleichgültig, sondern verbleibt sogar besser im Wald, teils mit Rücksicht auf die Reinigung der vorwüchsigen Stämme von Ästen, Schutz gegen Bildung von Wasserreißern und zur Bodenpflege, teils wegen der schlechten Verwertbarkeit, soweit nicht Rücksichten des Forstschutzes seine Beseitigung fordern (Feuer- und Insektengefahr bei den Nadelhölzern). Dagegen wird nun das Hauptgewicht auf die Entfernung jener herrschenden Stämme gelegt, welche sperrig, schlechtformig oder starkastig sind, falls sie wesentlich bessere Stämme in der Entwicklung schädigen; ferner von solchen Stämmen, die nur eine unverhältnismäßig schwache Krone besitzen und, vom Wind viel bewegt, die Kronen besserer Nachbarstämme beeinträchtigen (Peitscher). Daneben wird der enge Stand von ziemlich gleichwertigen Stämmen (Gruppenstand) durch den Austrieb eines oder nach Umständen auch mehrerer der weniger gut geformten Stämme durchbrochen, weil sonst die Entwicklung allseitig gut ausgebildeter Kronen unmöglich ist und häufig die Gefahr der Stammverwachsung vorliegt. Auch alle kranken Stämme (Schwammabäume, Rienzöpfe, Krebsstämme etc.) müssen so frühzeitig als möglich beseitigt werden. Endlich sind stets zu entfernen: die gebogenen Stangen und vom Wind geschobenen Stämme und die sogenannten Reiber, welche Rindenverletzungen und Mißbildung bei ihren Nachbarn veranlassen. (**Hochdurchforstung**.)

Der wesentliche Unterschied zwischen Niederdurchforstung und Hochdurchforstung besteht in der grundsätzlichen Schonung des lebens-

fähigen Nebenbestandes bei letzterer. Die strenge Wahrung des Bestandeschlusses durch sorgfältiges Vermeiden jeden Eingriffs in den herrschenden Bestand ist dagegen in neuerer Zeit auch bei der Niederdurchforstung weggefallen, kam aber hier wenigstens im jugendlichen Alter, wegen des Fehlens eines als Boden- und Schast-schutzholz wirkenden Nebenbestandes mit vielen noch entwicklungsfähigen Stämmen, bei den meisten Holzarten nur in geringerem Maße stattfinden als bei der Hochdurchforstung.

In der Jugend soll man bei Auszeichnung der Durchforstungen in erster Linie fragen: Welche Stämme müssen mit Rücksicht auf ihre schlechte Beschaffenheit und wegen Gefährdung besser veranlagter Nachbarn entfernt werden? Mit zunehmendem Alter tritt die Pflege der besseren Stämme durch Umlichtung der Kronen mehr in den Vordergrund, ohne daß jedoch der Ausrieb der sich fortwährend neu bildenden, sperrigen, gefährlichen oder kranken Individuen vernachlässigt werden darf.

§ 505. Das Ziel der Bestandespflege hinsichtlich der verbleibenden Stämme ist ein dreifaches: 1. **Ausbildung guter und nach allen Seiten gleichmäßig geformter Kronen**, um durch reiche Blattentwicklung den Zuwachs zu fördern und im Mannbarkeitsalter reichliche Samenzengung zum Zweck der natürlichen Verjüngung zu fördern. Die symmetrisch gebildete Krone steigert ferner die Widerstandsfähigkeit gegen Schneebruch. Die Verstärkung des Schastes und der Wurzeln macht gut durchforstete Bestände auch sturmsticherer. 2. **Anzucht gut geformter, zu Rugholz geeigneter Schäfte von möglichster Stärke**. 3. **Hebung der Massenerzeugung ohne Schädigung der Holzgüte**, also Bildung von Jahresringen von mittlerer und möglichst lange annähernd gleichbleibender Breite (1,5 bis 2,5 mm).

Diese Aufgaben sind jedoch bei den einzelnen Holzarten und in den verschiedenen Lebensaltern nicht gleichmäßig zu lösen, so daß bei intensiver Wirtschaft jede Holzart, und auch diese wieder in den einzelnen Altersstufen, eine besondere Behandlung verlangt.

Um einen Anhalt für die jeweils anzuwendende Methode der Bestandespflege zu gewähren, werden folgende Arten und Grade der Durchforstungen unterschieden:

a) Niederdurchforstung (Gewöhnliche Durchforstung).

1. **Mäßige Durchforstung.** Diese erstreckt sich auf die abgestorbenen und absterbenden, niedergebogenen, unterdrückten Stämme, die Feitscher,

die gefährlichsten, schlecht geformten Verwüchse, soweit sie nicht durch Ästung unschädlich zu machen sind, und die kranken Stämme. (Klasse V, IV und ein Teil von II.)

2. **Starke** Durchforstung. Diese entfernt allmählich alle beherrschten und kranken Stämme, sowie jene mit abnormer Kronenentwicklung und schlechter Stammform (Klasse II bis V), sowie auch einzelne herrschende Stämme der Klasse I, so daß nur Stämme mit normaler Kronenentwicklung und guter Schaftform zurückbleiben, welche nach allen Seiten Raum zur freien Entwicklung ihrer Kronen haben, jedoch ohne daß eine dauernde Unterbrechung des Schlusses stattfindet.

Für beide Grade gelten noch folgende Grundsätze:

- a) In allen Fällen, in denen durch Herausnahme herrschender Stämme Lücken entstehen, können daselbst etwa vorhandene unterdrückte oder zurückbleibende Stämme belassen werden.
- b) Bei der Entfernung gesunder, aber schlecht geformter herrschender Stämme ist mit derjenigen Beschränkung zu verfahren, welche durch die Rücksicht auf die Beschaffenheit und den Schluß des gesamten Bestandes geboten ist.

b) **Hochdurchforstung.**

Diese ist ein Eingriff in den herrschenden Bestand zum Zweck besonderer Pflege dereinstiger Gaubarkeitsstämme unter grundsätzlicher Schonung eines Teiles der beherrschten Stämme. Hiervon sind zwei Grade zu unterscheiden:

1. **Schwache** Hochdurchforstung. Sie beschränkt sich auf den Aushieb der abgestorbenen und absterbenden, niedergebogenen, ferner der schlecht geformten und kranken Stämme, der Zwiesel, Sperrwüchse und Peitscher, sowie derjenigen herrschenden Stämme, welche zur Auflösung von Gruppen gleichwertiger Stämme entnommen werden müssen. Es werden also entfernt: Klasse V, möglichst die ganze Klasse II und einzelne Stämme von Klasse I. Die Entfernung der schlecht geformten Verwüchse und der sonstigen Stämme mit fehlerhafter Schaftform, insbesondere der Zwiesel, kann, wenn solche Stämme in größerer Anzahl vorhanden sind, zur Vermeidung zu starker Schlußunterbrechung auf mehrere Durchforstungen verteilt werden. Auch empfiehlt es sich, die bei der ersten Durchforstung verbleibenden Stämme dieser Art durch Aufästung oder Beseitigung von Zwieselarmen vorläufig unschädlich zu machen. Dieser Grad kommt namentlich für jüngere Bestände in Betracht.

2. **Starke Hochdurchforstung.** Dieser Grad erstrebt unmittelbar die Pflege einer verschieden bemessenen Anzahl von Haubarkeitsstämmen. Zu diesem Zweck werden außer den abgestorbenen, absterbenden, niedergebogenen und kranken Stämmen noch alle diejenigen entfernt, welche die gute Kronenentwicklung der Haubarkeitsstämme behindern, also Klasse V und Stämme der Klasse I und II. Diese Form erscheint hauptsächlich für ältere Bestände geeignet.

§ 506. Während der Periode des Hauptlängenwachstums muß das Hauptgewicht auf die Ausbildung schöner, möglichst astreiner Schäfte gelegt werden. Dieses Ziel wird im allgemeinen am besten durch ziemlich dichten Bestandeschluß erreicht, da hierbei die unteren Äste wegen Mangels an Licht absterben und dann mehr oder minder vollständig abgestoßen werden. Die Verminderung der lebensfähigen Äste hat aber auch eine Beschränkung des Blattvermögens und damit eine Beeinträchtigung des Massenzuwachses zur Folge. Einige Holzarten, z. B. Buche, vermögen die Krone bei späterer Freistellung leicht wieder zu vergrößern, bei anderen, z. B. Fichte, tritt dagegen die Ergänzung nur schwer und langsam ein, namentlich auf geringeren Standorten, die Eiche erholt sich überhaupt nicht mehr, wenn ihre Krone einmal infolge zeitlicher Beschattung verküppelt ist.

Mit diesen Rücksichten auf die Erhaltung eines genügend großen Blattvermögens, welche eine freiere Stellung erfordert, stehen jene auf der Schaftausbildung bis zu einem gewissen Grad im Widerspruch, da eine freiständige Erziehung, wenigstens beim **Laubholz** und vor allem bei der Eiche, bald eine Teilung des Schaftes, Ausbreitung der Krone und ein Zurückbleiben des Höhenwachstums veranlaßt. Bei den **Nadelhölzern**, namentlich bei Fichte, Tanne und Lärche, leidet letzteres durch eine freiere Stellung, wobei sich die unteren Äste immer noch berühren, nicht. Die Kiefer nimmt in dieser Beziehung eine Zwischenstellung ein. Bezüglich des Höhenwachstums schließt sie sich den übrigen Nadelhölzern an, mit Rücksicht auf die Astreinigung fordert sie dagegen einen etwas dichteren Schluß in der Jugend, ähnlich wie die Laubhölzer.

Aufgabe des Wirtschafters ist es, einen geschickten Ausgleich zwischen den sich teilweise widersprechenden Anforderungen zu finden. Aus diesem Grunde sind aber auch gerade die ersten Durchforstungen schwieriger und für die ganze Entwicklung des Bestandes bedeutungsvoller, als meist noch angenommen wird.

Bis zur Beendigung des Hauptlängenwachstums sollen daher Lärche, Fichte und Tanne in lockerem Schluß erzogen werden, wobei die Kronenlänge allmählich auf ein Drittel der Schaftlänge herabsinkt,

ohne daß jedoch die Äste sich zum Nachteil der Schaftreinigung zu sehr verdicken. Zu diesem Zweck sind frühzeitig beginnende, sich ziemlich rasch verstärkende Durchforstungen (Niederdurchforstungen) notwendig.

Unsere beiden wichtigsten Laubhölzer, Eiche und Buche, verlangen dagegen Dichtschluß in der Jugend, der durch frühzeitig beginnende und häufig wiederkehrende Aushiebe aller schlechtformigen und kranken Stämme, sowie mittels Auflösung der Gruppen gleichstarker Stämme unter steter Schonung des noch lebensfähigen Unterstandes allmählich immer mehr gelockert wird, also: Schwache Hochdurchforstung.

Die Kiefer ist im wesentlichen nach den gleichen Grundsätzen zu erziehen wie Eiche und Buche, jedoch unter Hinwirkung auf entsprechend freiere, der Natur eines Nadelholzes entsprechende Stellung. Der Aushieb schlechtformiger, vorherrschender Stämme muß bei der Kiefer besonders frühzeitig begonnen und energig durchgeführt werden, da die besser veranlagten, aber schwächeren Nachbarestämme im Kampf ums Dasein sehr bald unterliegen. Andererseits besitzt die Kiefer in der Jugend ein viel größeres Erholungsvermögen, als vielfach angenommen wird.

In Mischbeständen richtet sich die Behandlung wesentlich nach den wertvollsten der vorzuziehenden Holzarten. Die Methode der schwachen Hochdurchforstung gestattet am besten, den Anforderungen der verschiedenen Holzarten Rechnung zu tragen.

Nach Beendigung der Periode des Hauptlängenwachstums tritt die Aufgabe der Förderung des Stärkezuwachses in den Vordergrund. Die Durchforstungen sind nunmehr so zu führen, daß, wenigstens vom Baumholzalter ab, der herrschende Bestand tunlichst nur aus Stämmen mit normaler Kronenbildung und guter Schaftform besteht, die nach allen Seiten Raum zur freien Entwicklung der Kronen haben.

Ob und inwieweit in diesem Alter ein Unter- und Zwischenstand von beherrschten Stämmen noch erhalten werden kann oder künstlich durch Unterbau neu begründet werden soll, hängt von der Natur der den herrschenden Bestand bildenden oder in der Mischung vertretenen Holzarten, von der Behandlung während des Jugendstadiums und den Rücksichten auf Bodenpflege und Bodengüte ab. Für den herrschenden Bestand kommen nunmehr nur die starken Grade der Durchforstung, starke Niederdurchforstung oder starke Hochdurchforstung, in Betracht.

In allen Lebensaltern bildet die möglichst rasche Beseitigung der kranken Stämme eine selbstverständliche Forderung. Plötzliche scharfe Eingriffe sind stets, besonders aber im jugendlichen und mittleren

Lebensalter, zu vermeiden, weil hierdurch nachteilige Folgen für den Bestand (Schneedruck, Wasserreiserbildung etc.) und für den Boden (Verwilderung, Bildung von Trockentorf etc.) veranlaßt werden. Auf geringem Boden sind die Durchforstungen immer vorsichtiger und mäßiger zu führen als auf besserem. Auf ganz armem Boden kommt jedoch auch die Möglichkeit einer genügenden Ernährung für die entsprechende Verminderung der Stammzahl in Betracht.

Da die Ausscheidung von Stämmen infolge der Ausbreitung der Kronen und Wurzeln wuchskräftiger Nachbarn oder durch Erkrankung ebenso wie die Entwicklung schlechter Stamm- und Kronenformen das ganze Bestandesleben hindurch fort dauern, so müssen die Durchforstungen **periodisch** (alle 5 bis 10 Jahre) **wiederkehren**. Die Zwischenzeit zwischen den aufeinander folgenden Durchforstungen muß um so kürzer sein, je energischer das Wachstum ist, und je schwächer die Durchforstungen geführt werden.

Sie werden daher in der Jugend häufiger wiederholt als im höheren Alter. Man beginnt gewöhnlich mit fünfjährigen Perioden und verlängert diese allmählich bis auf 10 Jahre.

§ 507. Durch die Ausbreitung der Krone und die hierdurch veranlaßte Steigerung des Blattvermögens, ferner durch die raschere Zersetzung des Humus bei vermehrter Wärmezufuhr und teilweise auch durch Verminderung des Mitbewerbes der Wurzeln der weggenommenen Stämme erfolgt nach den Durchforstungen (und Lichtungen) eine Steigerung des Massenzuwachses an den verbliebenen Stämmen.

Diese Zunahme ist, je nach dem Grad der Durchforstung, der Bodenbeschaffenheit, Holzart, dem Alter und der individuellen Veranlagung, von sehr verschiedener Größe und Dauer.

Im allgemeinen kann man sagen, daß der Zuwachs innerhalb gewisser Grenzen, namentlich soweit die Ausdehnung des Blatt- und Wurzelvermögens zu folgen vermag und keine nachteiligen Einwirkungen auf Bestand und Boden entstehen, um so mehr gefördert wird, je scharfer der Eingriff war.

Holzarten, welche sich von selbst licht stellen, namentlich die Kiefer, können durch derartige Eingriffe weniger begünstigt werden als solche, welche im engen Schluß mit kleiner Krone fortvegetieren und die Fähigkeit haben, bei vermehrtem Lichteinfall wieder eine bessere Krone zu bilden, wie Buche und Tanne. Einige Holzarten, wie Fichte und Eiche, vermögen ihre Krone nur sehr langsam, oft gar nicht mehr den veränderten Ernährungsverhältnissen anzupassen, wenn diese erst bis zu einem gewissen Grade verkrüppelt ist. Zu spät umlichtete Eichen

bedecken sich mit Wasserreißern und werden kypstrocken. In der Jugend vermögen die Bäume sich den veränderten Wachstumsbedingungen durch Ausbreitung der Krone und Wurzel leichter anzupassen als in höherem Alter.

Die Wirkung der Durchforstung tritt in einigen Fällen sofort ein, in anderen dauert es mehrere Jahre, ehe sich Lichtknochen gebildet, Krone und Wurzeln sich entsprechend entwickelt haben und die Zersetzung des Humus weit genug vorgeschritten ist. In gleicher Weise ist auch die Dauer der Zuwachssteigerung sehr verschieden, bald tritt sie nur vorübergehend ein, bald umfaßt sie eine längere Reihe von Jahren, bis die Kronen sich wieder geschlossen haben.

Innerhalb des Bestandes können nicht sämtliche Stammklassen den gleichen Nutzen von der freieren Stellung ziehen. Die stärksten Stämme mit voll entwickelter Krone genießen auch bei sonst ziemlich engem Schluß reichlich Licht und Wärme, sie können daher nur wenig gefördert werden, andererseits sind die zurückbleibenden Stämme, teilweise wenigstens, bereits so kränkend, daß sie von günstigeren Wachstumsbedingungen keinen Gebrauch mehr zu machen vermögen, oder daß es doch unverhältnismäßig lange dauert, bis sie sich wieder erholt haben.

Den größten Vorteil von den günstigeren Verhältnissen haben die mittelstarken Stämme, welche bisher ihre volle Wachstumsenergie nicht entfalten konnten, aber noch kräftig genug sind, um von den günstigen Wachstumsbedingungen rasch und ausgiebig Gebrauch zu machen.

Zur Beurteilung der Wirkung der Durchforstungen auf den Zuwachs des gesamten Bestandes ist noch weiter folgender Umstand zu berücksichtigen: Durch die Durchforstungen (und Lichtungen) wird eine bald größere, bald kleinere Anzahl von Stämmen entfernt, deren Zuwachs künftighin fehlt. Wenn kein Zuwachsverlust an Masse eintreten soll, so muß durch die Durchforstung die Zuwachsleistung der verbleibenden Stämme so weit gesteigert werden, daß sie mindestens auch noch den Entgang infolge der weggenommenen Stämme aufwiegt. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, wie weit ein etwaiger Zuwachsverlust an Masse durch Steigerung der Qualität ausgeglichen wird, doch kommt diese mehr bei den Lichtungshieben als bei den Durchforstungen in Betracht.

Je weniger eine Holzart durch den vermehrten Licht- und Wärmegehalt in ihrer Wachstumsleistung gehoben zu werden vermag, desto vorsichtiger müssen die Durchforstungen geführt werden, um die Gesamtwachstumsleistung nicht zu vermindern.

§ 508. Wenn auch bei den Durchforstungen aus verschiedenen Gründen Eingriffe in den herrschenden Bestand erfolgen, so sollen doch die hierdurch bedingten Unterbrechungen des Schlusses, grundsätzlich wenigstens, nur vorübergehend sein. Unter Umständen kommen aber auch noch schärfere Eingriffe zur Anwendung, welche einen **bald kleineren, bald größeren Teil des herrschenden Bestandes** (meist 30 bis 60 %) an gesunden, wachstumskräftigen, für die Nachbarn zurzeit unschädlichen Stämmen **auf einmal oder durch mehrere über einen kurzen Zeitraum** (meist bis 10 Jahre) **verteilte Hiebe** entnehmen.

Derartige Hiebe heißen **Lichtungshiebe** im wirtschaftlichen Sinne. Die durch sie veranlaßte Schlußunterbrechung ist entweder dauernd oder erstreckt sich wenigstens über eine längere Periode des Bestandeslebens (z. B. v. Seebachscher Lichtungsbetrieb).

Sie gelangen aus folgenden Gründen zur Anwendung:

- a) weil die Durchforstungen, namentlich in der früher üblichen Form, nicht energigisch genug auf die Hebung des Zuwachses am verbliebenen Bestand einwirken;
- b) um neben dem Massenzuwachs des Bestandes in noch höherem Grade den Wertzuwachs am Einzelstamm (Eiche) durch Konzentrierung des Zuwachses an wenigen Stämmen zu fördern;
- c) zur Entnahme größerer Holzmassen aus jüngeren Beständen (Seebach);*)
- d) um durch Steigerung des Massen- und Wertzuwachses in erheblich kürzerer Zeit als bisher die vom Holzhandel bevorzugten Sortimente zu liefern (Wagener).**)

*) Seebach entnimmt aus 70- bis 80jährigen Buchenstangenorten innerhalb eines Zeitraumes von etwa 10 Jahren ungefähr $\frac{2}{3}$ der Bestandesmasse. Hierbei soll gleichzeitig auf dem Wege der Naturverjüngung ein Bodenschutzholz entstehen oder, falls die Naturverjüngung mißlingt, auf künstlichem Wege, aber ebenfalls aus Buchen begründet werden. Nach etwa 30 Jahren soll der Hauptbestand wieder geschlossen und die ursprüngliche Masse mindestens wieder erreicht sein. Das nunmehr nur noch kümmerlich vegetierende Bodenschutzholz wird beseitigt und die eigentliche Verjüngung in der gewöhnlichen Weise eingeleitet. Auf kräftigem Boden sind gute Erfolge hiermit erzielt worden, namentlich am Solling, auf mäßigem und geringem Boden dagegen viele Mißerfolge.

**) Wagener will etwa vom 40jährigen Alter ab in Kiefern- und Fichtenbeständen durch starke Kronenfreihiebe das Wachstum der besten 400 Stämme pro Hektar so fördern, daß sie im Alter von 60 bis 80 Jahren die am meisten begehrte Stärke von etwa 30 cm in Brusthöhe erreicht haben. W. hat in seiner letzten Veröffentlichung „Die Waldrente

Wegen der tiefgreifenden Veränderungen, welche der Boden durch solche plötzliche Lichtungen erfährt, sowie um die gesamte Massen-
zuwachsleistung der Fläche nicht zu sehr sinken zu lassen, werden diese
Lichtungshiebe häufig, jedoch nicht immer, mit der Gründung eines
Bodenschutzholzes verbunden (s. oben S. 441), z. B. beim Eichen- und
Kiefern-Lichtungsbetrieb, Seebachschen modifizierten Buchenhochwald,
Wagnerischen Lichtwuchsbetrieb etc. Der Umbau eines Unterholzes findet
sich aber einerseits nicht bei allen Lichtungshieben (so nicht bei mäßiger
Lichtung, ferner meist nicht bei den Schattenholzarten), andererseits
entsteht auch Unterholz, künstlich oder natürlich, unter Bestandes-
verhältnissen, welche nicht zu den Lichtungshieben zu zählen sind.
Jedenfalls kann die Tatsache der Begründung des Unterbaues nicht
zur charakteristischen Unterscheidung von Durchforstungen und Lichtungen
benutzt werden.

Zuverlässige Erhebungen über die Ergebnisse der Lichtungshiebe,
im Verhältnis zu dem neueren Durchforstungsbetrieb, liegen bis jetzt
noch nicht in genügendem Maße vor.

Scharfe und plötzliche Lichtungen erscheinen nach den gemachten
Erfahrungen mit Rücksicht auf Bestandes- und Bodenpflege bedenklich,
die Anzucht eines Bodenschutzholzes mindert oder beseitigt allerdings
diese Gefahren, verursacht aber andererseits häufig recht erhebliche
Kosten und äußert ihre Wirkung nur sehr langsam.

Wesentlich günstiger wirken **allmähliche** Lichtungen, bei Licht-
holzarten verbunden mit gleichzeitiger Anzucht eines Unterholzes, welches
weiterhin an der Massen- und Wertserzeugung des ganzen Bestandes
wesentlichen Anteil nimmt, z. B. bei der Eichenwirtschaft des Speßart.

Bei dieser Methode werden die gering zuwachsenden Glieder des
herrschenden Bestandes frühzeitig entfernt, an ihre Stelle tritt ein
Unterstand von schattenertragenden Holzarten, welcher nicht nur günstig
auf den Bodenzustand einwirkt, sondern auch innerhalb eines Zeitraumes
von 80 bis 100 Jahren selbst recht erhebliche Erträge liefert.

Eine derartige Wirtschaft verlangt aber kräftigen Boden, frühzeitigen
Beginn der Lichtung und gleichzeitige Begründung des Unterholzes,
etwa im Alter von 40 bis 60 Jahren, sowie Umtriebszeiten von etwa
150 Jahren, damit sich das Unterholz, welches zunächst im Halbschatten
doch nur langsam wächst, sich ebenfalls angemessen entwickeln kann.

und ihre nachhaltige Erhöhung“, Neudamm 1899, seine früheren Vorschläge
erheblich abgeändert. Die jetzigen Vorschriften stimmen fast ganz mit der
starken Hochdurchforstung überein.

3. Astung.

§ 509. Die Pflege des Einzelstammes durch Entfernung von Ästen bezweckt:

a) **Steigerung des Nutzwertes** der Stämme, b) **Beseitigung gewisser Nachteile**, welche durch die beschirmenden oder reibenden Äste veranlaßt werden, c) **Gewinnung der Äste selbst** für Futter, Streu oder Feuerung.

Die Gewinnung von Futterlaub und Äststreu vom stehenden Stamm spielt im forstlichen Betriebe, wenigstens in Deutschland (anders in einzelnen Alpenländern!), nur eine untergeordnete Rolle und braucht deshalb nicht weiter besprochen zu werden; wegen des Schneidelholzbetriebes vergl. oben Seite 500.

Beschirmende Äste werden weggenommen: an Feldrändern, Straßen sowie in Verjüngungen.

In letzteren wird die Astung angewendet entweder zur Verminderung der Fällungsbeschädigungen des Jungwuchses durch starkkronige Stämme oder zur allmählichen Beseitigung des Schirmes bei sehr stark und tief beasteten Samenbäumen, deren Fällung wegen der hierdurch veranlaßten plötzlichen Freistellung größerer Stellen des jungen Bestandes noch nicht zulässig erscheint, sowie bei Weichholz.

Das Asten der Mutterbäume ist verhältnismäßig kostspielig, unständlich und schädigt außerdem die betreffenden Stämme, wenn sie noch längere Zeit stehen bleiben sollen; diese Maßregel ist unter normalen Verhältnissen durch einen richtig geleiteten Durchforstungsbetrieb möglichst zu vermeiden.

Anderes liegt das Verhältnis bei Weichholz, welches sich zufällig in Verjüngungen eingefunden hat oder als Bestandeschutzholz angebaut worden ist, dessen plötzliche Entfernung aber unerwünscht erscheint, um die jungen Pflanzen des bleibenden Bestandes allmählich an einen freieren Stand zu gewöhnen.

Wie bereits oben (S. 504) bemerkt wurde, ist zu diesem Zweck die Astung meist empfehlenswerter als Entwipfelung. Sie kann hier in einfachster Weise und öfters kostenlos vorgenommen werden; letzteres gilt namentlich für Birken (Besenreis).

Astung zur Steigerung des Nutzwertes der Schäfte spielt im gewöhnlichen Betriebe nur eine untergeordnete Rolle, dieses Ziel muß vielmehr hauptsächlich durch den Bestandeseschluß und einen zweckmäßig geleiteten Durchforstungsbetrieb erreicht werden.

Nur die Entfernung der dünnen Aststummel, sowie unter Umständen auch eines Teiles der untersten grünen Äste erscheint zweckmäßig, namentlich wenn diese Maßregel nicht auf sämtliche Stämme, sondern nur auf die besseren Exemplare beschränkt wird, welche seinerzeit den Haubarkeitsbestand bilden werden. Diese Maßregel muß möglichst frühzeitig vorgenommen werden, damit die Aststummel noch nicht tief eingewachsen sind. Um die Astreinheit bis auf eine Höhe von etwa 10 bis 12 m zu erreichen, erfolgt die Astung, entsprechend dem Hinaufreichen der Krone, zweckmäßig zu zwei verschiedenen Zeitpunkten.

Zu besonders umfangreicher Weise wird die Astung zur Steigerung des Nutzwertes in der Weißtannenwirtschaft des badischen Schwarzwaldes angewendet, da sich dort der Wert der Stämme nach dem Topfdurchmesser bemißt. Während der sehr langen Verjüngungsperiode bewirkt hier ein sorgfältiger Astungsbetrieb unter Benützung des Lichtstandszuwachses erhebliche Wertsteigerung.

Je nachdem die zu entfernenden Äste noch grün oder bereits trocken sind, unterscheidet man **Grünastung** und **Trockenastung**. Der Regel nach werden die Äste dicht am Stamm durch einen glatten Schnitt weggenommen, nur wenn die Entnahme starker, schirmender Äste notwendig wird, kann es zweckmäßig sein, einen Stummel zu belassen, um die Bildung von Faulstellen an Stämmen zu vermeiden, welche innerhalb weniger Jahre zur Fällung kommen sollen. Ähnlich verfährt man auch öfters bei der Astung von Nadelhölzern an Begrändern (namentlich bei Weymouthskiefern), um einen zu starken Harzausfluß zu vermeiden. Wegen des häßlichen Aussehens derartig behandelter Stämme ist diese Operation möglichst zu vermeiden.

Bei Astung zur Hebung des Nutzwertes dürfen die zu entfernenden Äste nicht stärker sein als 5 cm.

Um die Entstehung von Faulstellen zu vermeiden, müssen bei Laubhölzern größere Schnittflächen mit Teer überstrichen werden, welcher jedoch nicht am Stamm herablaufen darf.

Die Astung wird am besten mit scharf schneidenden Handsägen unter Benützung leichter Leitern ausgeführt, bis zu 8 m Höhe läßt sich die Merss'sche Flügelsäge (Abänderung von Dörmer in Gießen) vorteilhaft anwenden, darüber hinaus muß eine passende Leiter oder der Zehnpfund'sche Steigrahmen, beide unter Benützung von Schutzriemen, benutzt werden. Die Anwendung von Steigeisen ist nur bei Stämmen zulässig, welche spätestens innerhalb der nächsten 20 Jahre zur Fällung gelangen.

Um das Einreißen zu verhüten, werden starke Äste, zuerst etwa 10 cm von der Trennungsstelle entfernt, von unten nach oben halb durchgeschnitten.

Die Ästungen sind während der Vegetationsruhe, in der Zeit von Oktober bis Februar, auszuführen.

4. Bodenpflege.

§ 510. Die erste Forderung, welche in dieser Richtung zu stellen ist, lautet: Möglichst rasche und vollkommene Zersetzung des Pflanzenabfalles unter Vermeidung der Bildung von Trockentorf.

Auf mineralisch kräftigem Boden, in mildem Klima und bei mittleren Niederschlagsmengen läßt sich dieses Ziel durch einen angemessenen Betrieb der Durchforstungen und der Verjüngung unschwer erreichen. Zu vermeiden sind nur einerseits allzu dichter Schluß der Bestände und andererseits plötzliche und starke Lichtungen.

Je ärmer der Boden, je kühler das Klima und je höher die Niederschlagsmengen sind, desto mehr verzögert sich die Zersetzung des sich eben deshalb immer mächtiger ansammelnden Pflanzenabfalles. Allzu große Trockenheit wirkt aber ebenfalls ungünstig auf die Vorgänge der Verwesung und Vermoderung, wie namentlich die Anshagerung der Bestandesränder beweist.

Zur Herbeiführung einer normalen Zersetzung des Pflanzenabfalles und des sich hieraus bildenden Humus ist es nötig, die drei Bedingungen: Wärme, Luftzutritt und mäßigen Feuchtigkeitsgehalt, von denen diese abhängt, so weit zu schaffen und zu regeln, als es in den Kräften des Wirtschafters liegt.

Als geeignete Mittel stehen hierzu zur Verfügung: **Durchforstung** zur Durchbrechung allzu dichten Schlusses, **Lockernng einer dicht gelagerten Bodendecke**, am besten durch Schweineeintrieb, und in Beständen von Nadelholzarten **Schaffung eines Unterholzes, tunlichst von Laubhölzern** (Rotbuche oder Hainbuche).

Zur Erhaltung der nötigen Bodenfrische dienen ferner verschiedene Maßregeln der **Wasserwirtschaft**.

In unseren Waldungen handelt es sich viel häufiger darum, das vorhandene und durch die atmosphärischen Niederschläge auf den Boden gelangende Wasser zu erhalten und es im Walde zweckmäßig zu verteilen, als einen überschuß von Wasser aus dem Walde abzuleiten.

Der Wegebau bietet reiche Gelegenheit, diesen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen, indem das Wasser nicht in den Gräben auf dem kürzesten Weg aus dem Wald hinausgeführt, sondern in der Ebene in Löcher geleitet wird, wo es allmählich versinkt oder im Berglande und kupperten Terrain mittels Horizontalgräben sich an den Hängen verteilt.

An steilen und trockenen Hängen empfiehlt sich die Anlage von **Horizontalgräben** (Sickergräben) mit einer Tiefe und einer Sohlenbreite von 20 bis 30 cm, in einem gegenseitigen Horizontalabstand von etwa 10 m. In diesen Gräben sammelt sich auch die abgeschwemmte und verwehte Streu, weshalb sie auch **Laubfanggräben** heißen. Solche Gräben werden da, wo Stämme, stärkere Wurzeln oder größere Steine im Wege sind, nach Bedarf unterbrochen.

In neuerer Zeit hat man auch mit der Anlage von **Stauweihern** begonnen, um von diesen aus während trockener Zeiten das Wasser durch ein System von Gräben im Wald zu verteilen.

Der **Auslagerung** der Bestandesränder, welche in einer Austrocknung der obersten Bodenschichten und einer hiermit zusammenhängenden Zerstörung der Krümmelstruktur (S. 251) besteht, wird durch folgende Mittel entgegengewirkt:

- a) bei Verjüngungen durch Belassung einer natürlichen Schirmwand in Form eines geschlossenen Bestandesstreifens von 5 bis 10 m Breite, welche erst abgetrieben und ausgepflanzt wird, wenn die Verjüngung gesichert ist (**natürliche Waldmäntel**);
- b) bei Stangenhölzern durch einen **Durchforstungsbetrieb** in dem äußersten Streifen gegen West und Südwest, bei welchem das unterdrückte Material so lange wie möglich erhalten wird (schwache Hochdurchforstung);
- c) auf zur Verhagerung neigenden Flächen ist grobkolliges Behacken eine sehr empfehlenswerte Maßregel;
- d) in allen Altersstufen, meist jedoch im Hinblick auf eine demnächst einzuleitende Verjüngung, kommt die Anlage **künstlicher Waldmäntel** durch Anpflanzung eines Schutzstreifens aus Weißtannen oder Fichten in Betracht. Dieser wirkt aber immerhin nur verhältnismäßig kurze Zeit, weshalb neuerdings empfohlen wird, den Randstreifen mit passenden Sträuchern (Traubenholunder, *Sambucus racemosa*, Hartriegel, *Cornus sanguinea*, Schwarzdorn, *Prunus spinosa*, Weißdorn, *Crataegus oxyacantha*) zu bepflanzen. Ein derartiger Waldmantel wächst rasch heran, bildet eine dichte,

die Laubverwehung hemmende Hecke und heilt Beschädigungen, welche durch die Abfuhr des Holzes zc. veranlaßt werden, rasch aus.

D. Waldbauliche Behandlung der wichtigsten Holzarten.

1. Eiche.

§ 511. **Betriebsarten:** Hochwald mit verschiedenen Formen, Mittelwald (hauptsächlich als Oberholz) und Niederwald.

Die Begründung des **Eichen-Niederwaldes** erfolgt durch: Saat (Streifen- oder Vollsaat), Stummelpflanzung, Pflanzung von 1- und 2-jährigen Kleinpflanzungen oder von Loden, mit oder ohne späteres Stummeln.

Im Eichen-Niederwald bildet die Gewinnung der gerbstoffhaltigen Rinde (**Lohrinde**) das Hauptziel der Wirtschaft. Da diese am meisten geschätzt wird, solange sie noch glatt (**Spiegelrinde**) und nicht infolge von Borkebildung rissig geworden ist, so pflegt die Untriebszeit kurz (meist 15- bis 20-jährig) zu sein. Eine Durchreisenerung nach Vollendung der halben Untriebszeit mit gleichzeitigem Austrieb der eingedrungenen Weichhölzer wirkt sehr vorteilhaft.

Für den Mittelwald und noch mehr für den Hochwald ist die Anzucht des sehr wertvollen Starkholzes maßgebend, sowohl für die Bewirtschaftungsweise als für die Bemessung der Untriebszeit.

Im größeren Betrieb kommen für den **Eichen-Mittelwald** jetzt allgemein die oberholzreichen Formen (häufig gemischt mit Eichen) in Anwendung, welche sich sehr dem plänterartig behandelten Hochwald nähern, da für das hier meist aus Weichholz und Hainbuchen bestehende Unterholz vielfach der Absatz fehlt.

Die besten Stämme des Oberholzes erreichen ein Alter von etwa 150 Jahren.

Die Begründung des Oberholzes erfolgt teils durch Heiterpflanzung, namentlich im überschwemmungsgebiet, teils durch Saat oder Pflanzung auf kleinen, 5 bis 10 a großen Bestandeslücken. Schutz gegen Verdämmung durch Gras und Unkraut, sowie gegen Verbiß durch Rehe sind in letzterem Falle dringend geboten.

Die beim **Hochwaldbetrieb** übliche Umtriebszeit beträgt gewöhnlich 150 bis 200 Jahre, geht aber bisweilen (Speßart, Pfälzer Wald) noch darüber hinaus.

Die Eiche verjüngt sich auf den ihr zuzugenden Standorten sehr leicht auf natürlichem Wege. Begünstigt und unterstützt wird sie mittels kräftiger Durchforstungen, leichter Lockerung des Bodens, Schutz gegen Wildverbiss und nicht zu langsamer Nachsichtung.

Die Lockerung des Bodens ist nicht unbedingt nötig, eine solche wird zweckmäßig und billig durch den Eintrieb von Schweinen erzielt, dagegen ist namentlich auf kleineren Flächen und einem einigermaßen erheblichen Wildstand dichte Einzäunung geboten. Weidebetrieb ist mit natürlicher Verjüngung der Eiche, ebenso wie mit jener aller anderen Holzarten, gänzlich unvereinbar.

Zur künstlichen Bestandesbegründung finden verschiedene Methoden Anwendung: Saat (Vollsaat durch Einstreuen oder Saat in 2 m entfernten Reihestreifen), Kleinpflanzung mit 1- bis 2-jährigen Pflanzen auf 2 m entfernten Reihestreifen mit 0,5 bis 1,5 m Pflanzenentfernung, Bodenpflanzung, Heisterpflanzung. Streifenfaat und Kleinpflanzung werden auf strengem Boden öfters mit landwirtschaftlicher Vor- und Zwischenmischung verbunden.

Mit Rücksicht auf die Erziehung von gutem Nutzholz muß die Begründung möglichst pflanzenreicher Bestände erstrebt werden, hierfür eignet sich die Saat- und Kleinpflanzung am besten, allenfalls noch auch dichte Bodenpflanzung.

Die künstliche Begründung der Eichenbestände erfolgt zweckmäßig (außer bei landwirtschaftlicher Zwischenmischung) nicht auf großen Arealen, sondern entweder unter dem lichten Schirm anderer Holzarten oder in 15 bis 25 a (im Speßart mindestens 1 ha) großen Löchern als Voraubau zwischen Altholz auf gut gelockertem Boden. Weniger empfehlenswert ist der Aufbau in etwa 30 m breiten Gassen.

Die Verjüngung der Eiche unter Schirmbestand vollzieht sich leicht, soweit die Nachzucht der Eiche selbst das Ziel bildet, dagegen läßt sich auf diese Weise eine zweckentsprechende Mischung mit der Holzart des Schirmbestandes selbst (namentlich mit Rotbuche) nur sehr schwer erreichen.

Mehrere Jahre hindurch wiederholtes Behacken der Pflanzenreihen fördert das Gedeihen der gegen Wildverbiss zu schützenden Pflanzen erheblich.

Heisterpflanzung verspricht im Hochwald nur auf dem besten, milden Lehmboden, wo sich alsbald ein natürliches Treibholz einfindet, guten Erfolg.

Die Bestandespflege beginnt schon im 15. bis 20. Jahre und entfernt während des ganzen Bestandeslebens in erster Linie die schlecht geformten und gabeligen Stämme, das unterdrückte Material bleibt als Bodenschuhholz und zur Verhütung der Wasserreiferbildung am Hauptbestand zweckmäßig stehen. Vom 30. bis 40. Jahre ab beginnt die Pflege der besten Stämme durch Umlichtung der Kronen. Die Zahl der im Haubarkeitsalter vorhandenen guten Stämme beträgt pro Hektar 100 bis 150.

Da die Eiche sich etwa vom 60. Jahre ab (nach Standortsgüte wechselnd) licht stellt, so erfolgt in dieser Periode häufig ein Unterbau mit Schattenhölzern, soweit sich ein solches nicht von selbst einfindet, am verbreitetsten und naturgemähesten mit Rotbuche, unter Umständen auch mit Hainbuche und Weißtanne, weniger gut mit Fichte. Zur Begünstigung der Entwicklung des Bodenschuhholzes werden gewöhnlich Lichtungszübe eingelegt. Der Vorteil dieses Unterbaues besteht außer in der gesteigerten Massenproduktion in der Verhütung der Bildung von Wasserreifern und namentlich in der Erzielung eines für die spätere Verjüngung günstigen Bodenzustandes.

Bei ganz oder doch nahezu gleichalterigen Mischungen der Eiche mit anderen Holzarten, namentlich mit der Rotbuche, ist bei der Bestandespflege stets darauf zu sehen, daß die Kronen der Eichen nicht von den Mischhölzern bedrängt oder gar überwachsen werden, da die Eiche sehr empfindlich in dieser Richtung ist und sich vom späteren Stangenholzalter ab nur schwer wieder erholt.

Die Eiche verträgt die Ästung gut, und wird diese nicht selten angewendet. Grundsatz muß jedoch sein, daß die Beseitigung der Äste und die Entwicklung guter Stammformen hauptsächlich durch die Bestandespflege erzielt wird, die Ästung aber nur aushilfsweise zu benutzen ist.

2. Rotbuche.

§ 512. Sie wird im großen Betrieb nur im Hochwaldbetrieb bewirtschaftet.

Die Verjüngung erfolgt fast ausnahmslos auf natürlichem Wege, künstliche Bestandesbegründung findet sich fast lediglich zur Erziehung eines Bodenschuhholzes unter Lichtholzarten.

Die Regeln, nach welchen sich die Naturverjüngung der Buche vollzieht, sind oben (Seite 492 bis 496) eingehend besprochen worden, und wird deshalb hierauf verwiesen.

Zur Hebung der Rente der Buchenwaldungen werden in die Schläge an geeigneten Stellen andere Holzarten in bald größerem, bald kleinerem Umfang eingebracht. In Betracht kommen namentlich die Eiche (horstweiser Voraubau auf gutem Boden), Esche und Ahorn (Einzelsinsprengung in die Samen- und Lichtschläge durch Saat oder Heisterpflanzung, namentlich auf Kalk- und Basaltboden), ferner die Kiefer und Fichte gruppen- und horstweise auf den unbefamnt gebliebenen Stellen der Licht- und Abtriebsschläge, jedoch nicht so spät, daß bereits Bodenverangerung eingetreten ist, und endlich die Lärche (gruppenweise Einsprengung in Licht- und Abtriebsschläge). Sehr empfehlenswert sind *Pseudotsuga Douglasii* und *Prunus serotina* für die Anspflanzung von Fehlstellen in Buchenverjüngungen.

Die Bestandespflege beginnt bei der Buche mit der Beseitigung von Borwüchsen, Zwieseln und schlechtformigen Exemplaren. Mit zunehmendem Alter können die Durchforstungen unter steter Berücksichtigung der Entfernung sperriger und schlechter Stämme, sowie der Pflege gut geformter Stämme allmählich immer mehr verstärkt werden. Die Buche ist durch ihre Fähigkeit, einen erheblichen Lichtstandszuwachs zu entwickeln, ganz besonders geeignet, unter der Einwirkung rationeller Bestandespflege die Gesamtwachstumsleistung an Masse und noch mehr an Wert erheblich zu steigern.

§ 513.

3. Schwarzerle.

Meist im **Niederwaldbetrieb** mit hohem, häufig 40- bis 60 jährigem Umlauf bewirtschaftet.

Die natürliche Verjüngung aus Samen ist wegen des starken Graswuchses und der Überschwemmungsgefahr systematisch schwer zu erzielen und wird daher fast stets nur so weit benutzt, als sie sich unter dem Zusammentreffen glücklicher Umstände von selbst ergibt. Andererseits genügen die Stockausschläge allein der Regel nach nicht, um eine volle Verjüngung zu erzielen.

Die gut gelungenen Verjüngungen bestehen fast durchweg aus einer Mischung von Stockausschlägen und Lodenpflanzen, letztere machen meist die Hälfte bis zwei Drittel der Stammzahl aus und entwickeln sich erheblich besser als die Stockausschläge.

Mehr zur Verhütung des Sonnenbrandes als der Frostgefahr hält man in einzelnen Gebieten (Ostpreußen) einen Schirmbestand von etwa 60 Stämmen pro Hektar 4 bis 5 Jahre lang über.

Die etwa 1 m hohen, bald verschulten, bald unvereschulten Loden werden wegen des Wasserstandes öfters auf erhöhten Plätzen oder auf Rabatten gepflanzt. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt sich nicht selten Herbstpflanzung.

Die Bestandespflege muß auf die Anzucht von Nußholzstämmen durch Entwicklung kräftiger Kronen an den gut geformten Stämmen und Beseitigung der schlechten Stämme gerichtet sein. Sie soll bereits im 10. Jahre beginnen und ziemlich kräftig eingreifen. Die Erträge sind schon vom 20. Jahre ab sehr erheblich. Im allgemeinen ist der Durchforstungsbetrieb in den Erlenbeständen noch sehr im Rückstand.

§ 514.

4. Kiefer.

Die Kiefer kann wegen des fehlenden Ausschlagsvermögens ebenso wie alle übrigen in Deutschland heimischen Nadelhölzer nur im **Hochwaldbetrieb** bewirtschaftet werden.

Am verbreitetsten ist die Verjüngung in Form von Kahlschlägen mit darauf folgender künstlicher Bestandesbegründung.

Die Naturverjüngung der Kiefer bietet im größten Teil von Deutschland zu erhebliche Schwierigkeiten, um im regelmäßigen Betrieb als Grundlage der Wirtschaft dienen zu können. Die entgegenstehenden Hindernisse sind vor allem: die Schwierigkeit, jene Empfänglichkeit des Bodens zu erzielen, welche für eine vollständige Besamung erforderlich ist, sowie die große Empfindlichkeit der Kiefer gegen Fällungsbeschädigungen. Man begnügt sich daher meist damit, geschlossene, gutwüchsige und genügend große Horste von Anflug, welche sich von selbst eingefunden haben, überzuhalten und an diese mit der künstlichen Verjüngung anzuschließen. Besser sind die Bedingungen für die Naturverjüngung in einzelnen Teilen von Westpreußen und noch mehr in Ostpreußen (Johannisburger Heide), wo namentlich auch die regelmäßig zu erwartende starke Schneedecke zur Verminderung der Fällungsbeschädigung beiträgt.

Künstliche Lockerung des Bodens durch Eggen, Überhalt von etwa 150 Samenbäumen, Lichtung nach 4 bis 6 Jahren unter Begünstigung der Bildung geschlossener Anflugshorste und Räumung nach weiteren 3 bis 4 Jahren bilden die in Ostpreußen üblichen Regeln der Naturverjüngung. Größte Sorgfalt beim Fällen und Rücken des Holzes auf genau bestimmten Wegen sind unerlässliche Vorichtsmaßregeln. Die

nach der Räumung verbliebenen Fehlstellen werden mit Kiefernballen oder mit Fichten ausgepflanzt.

Die künstliche Verjüngung erfolgt teils durch Saat, hauptsächlich auf Böden mittlerer Güte, teils durch Pflanzung; letztere wird sowohl auf besserem, graswüchsigem Boden als auch auf armem Boden bevorzugt.

Die Saat wird in 1,2 bis 1,3 m entfernten Waldpflugfurchen, auch auf Hack- oder Grabstreifen ausgeführt mit 3 bis 4 kg Samen pro Hektar, öfters auch mit einer Mischung von 3 kg Kiefern-, 1 kg Fichten- und $\frac{1}{2}$ bis 1 kg Lärchenamen.

Die Pflanzung erfolgt überwiegend mit Jährlingen in einem Verband von etwa $1,3 \times 0,3$ m, unter schwierigeren Verhältnissen (Sandrohr), sowie in Nachbesserungen mit verschulten zweijährigen Pflanzen. Fehlstellen in bereits mehrjährigen Schonungen werden mit kräftigen Ballenpflanzen, zweckmäßig auch mit zweijährigen Pflanzen von *Pinus Banksiana* ergänzt.

Die beste Pflanzweise ist jene in Hack- oder Waldpflugfurchen, die mit dem Untergrundpflug, dem Spaten oder der Rodehacke gelockert sind. Weniger zu empfehlen (aber bisweilen nicht zu vermeiden) sind Grabelöcher in etwa 1,3 m Verband mit etwa 2 bis 4 Pflanzen auf 1 Loch. Auf stark graswüchsigem Boden sind hoch gegrabene Streifen und Plätze zu empfehlen.

Die kräftiger entwickelten Individuen der Pflanzkulturen widerstehen im allgemeinen der Schütte besser als die gedrängter stehenden und daher schwächlichen Saatzpflanzen.

Die Kulturen erfordern meist nicht unerhebliche Nachbesserungen. Diese sind jedoch nicht früher als zwei Jahre nach Ausföhrung der Kultur in Angriff zu nehmen, kleine Fehlstellen, gewöhnlich unter 2 m in den Reihen, bleiben unberücksichtigt.

Empfehlenswert ist es, auf geeignetem Boden schon bei der Pflanzung etwa 10 bis 20 % Laubholz (Rot- oder Hainbuchen) zum Zwecke der Erziehung eines Unter- und Zwischenholzes beizumischen.

Die Bestandespflege beginnt mit der Entfernung der Sperrwüchse in den Dickungen und hat von früher Jugend an sorgfältig Bedacht zu nehmen auf die Beseitigung aller kranken Stämme, namentlich der Kienzöpfe und Schwammabäume, sowie der schwachen Peitscher und schlechtformigen Stämme. Trockenastung der Stämme des künftigen Hauptbestandes und allmähliche Freistellung des letzteren heben Massen- und Wertzuwachs.

Ein Unterbau mit Buchen oder Weißtannen leistet gute Dienste.

In Beständen, die an Wurzelfäule leiden (Altertannen), sind Durchforstungen auf die Entfernung der kranken Stämme zu beschränken und die entstehenden Lücken alsbald mit Laubhölzern auszupflanzen. Hierzu eignen sich, je nach der Bodengüte und Größe der Sterbehörste, besonders: Kiefer, Rot- und Fainbuche sowie Koteiche und spät blühende Traubenkirsche. Nadelhölzer sind möglichst zu vermeiden, da sie sämtlich von einem Wurzelpilz (*Polyporus sistometroides*) befallen werden, wo dieser die Ursache des Absterbens ist, befallen werden.

§ 515.

5. Fichte.

Auch hier bildet der Kahl Schlagbetrieb mit darauf folgender künstlicher Verjüngung die Regel. Zwischen dem Abtrieb des Altbestandes und der Ausföhrung der Kultur liegt meist wegen der Kältefäsegefahr eine Schlagruhe von 2 bis 4 Jahren (um so länger, je langsamer das Vertrocknen der Stöcke erfolgt!).

Gegen die Naturverjüngung spricht einerseits die Windbruchgefahr und andererseits die Schwierigkeit, wegen des Graswuchses gute Naturbesamung zu erzielen. Am besten hat sich hierfür der Saum-Femelschlagbetrieb bewährt.

Die künstliche Verjüngung wird wegen der Gefahr der Verdämmung durch Gras und Unkraut selten mittels Saat, sondern meist durch Pflanzung ausgeföhrte. Auf Boden, welcher nicht sehr zu Gras- und Unkrautwuchs neigt, können 2- bis 3 jährige, unverfchulte Einzelpflanzen gewählt werden; ist dagegen Verunkrautung zu befürchten, so gelangen 3- bis 4 jährige verfchulte Pflanzen zur Verwendung.

Wegen der Nachteile der in einzelnen Gebieten üblichen Büschelpflanzung vergleiche oben Seite 465.

Die Bestände sind nur mäßig dicht zu begründen (1,2 bis 1,5 m Quadratverband), die Bestandepflege hat frühzeitig zu beginnen, damit nicht durch dichten Schluß ein Stöcken des Wachstums der Stangenhölzer eintritt. Durch allmähliche Vergrößerung des Standraumes ist einerseits die Bildung zu starker Äste und andererseits ein Herabsinken der lebensfähigen Krone unter 30 % der Gesamtlänge zu verhindern.

In Schneebruchlagen sind in den Kulturen die Pflanzen besonders weitständig zu erziehen, unter Berücksichtigung des Zieles, nur Stämme mit allseitig und gleichmäßig gut ausgebildeten Kronen zu erziehen.

Stämme mit ungleichmäßig entwickelter Krone fallen infolge der einseitigen Belastung dem Schneebruch zunächst zum Opfer.

Frühzeitige Trockenastung von 400 bis 500 bester Stämme auf dem Hektar ist zu empfehlen.

§ 516.

6. Weißtanne.

Die Weißtanne wird fast stets natürlich verjüngt, soweit nicht besondere Umstände, wie namentlich zu hohes Alter der Bestände, hindernd entgegenreten.

Die lange Dauer der Verjüngungsperiode, welche sich in einzelnen Waldgebieten (badischer Schwarzwald) bis zu 40 Jahren erstreckt, hat zur Folge, daß die Verjüngung nicht in großen Samenschlägen gleichmäßig auf der ganzen Fläche durchgeführt, sondern meist die Form des Saum-Femelschlagbetriebes, weniger häufig jene des horstweisen Großflächenbetriebes, gewählt wird.

Bei der Verjüngung werden in erster Linie die jeweils stärksten Stämme entnommen und großer Wert auf die Ausnutzung des bei der Weißtanne sehr beträchtlichen Lichtstandszuwachses gelegt. Zur Verbesserung der Form gelangt auch die Ästung im Anfang der Verjüngungsperiode öfters in großem Umfang zur Anwendung.

Von der Benutzung des in älteren Weißtannenbeständen stets vorhandenen Vorwuchses ist man in neuerer Zeit sehr zurückgekommen, man entfernt ihn meistens ganz vor Einleitung der Verjüngung und arbeitet dann lieber mit dem sich bei entsprechend mäßiger Lichtung und den fast alle zwei Jahre eintretenden Samenjahren leicht und zahlreich einfindenden frischen Aufschlag.

Zur künstlichen Verjüngung werden vorwiegend 4 jährige verschulte Pflanzen auf Pflanzflächen, gelegentlich auch die Saat in Bestandeslücken und unter Schirm verwendet.

Die Bestandespflege erfolgt nach denselben Gesichtspunkten wie bei der Fichte.

Ein Hauptaugenmerk ist auf die Entfernung der Krebsstämme in allen Altersklassen zu richten.

Teil VI.

Forstbenutzung.

Von A. Schwappach.

Literatur:

Gayer, „Forstbenutzung“, 9. Aufl., 1903.

Heß, „Forstbenutzung“ 1901.

§ 517. Unter Forstbenutzung versteht man die Gewinnung, Formung, Verwertung und den Transport der Erzeugnisse des Waldes, soweit diese Tätigkeiten einen Teil des forstlichen Gewerbes darstellen und daher vom Waldbesitzer ausgeübt zu werden pflegen.

Die zeitlichen und örtlichen Verhältnisse sind von wesentlichem Einfluß auf den Umfang dieser Arbeiten, insbesondere ist jener Teil, welcher sich auf Ausformung der Waldprodukte bezieht, sehr wechselnd. (In Frankreich und Rußland wird sogar im Staatswald die Fällung des Holzes vom Käufer besorgt, in Österreich findet sich noch vielfach eine sehr weitgehende Umformung durch den Betrieb von Sägewerken zc.)

Die Lehre von der Veredelung der Forstprodukte durch Bearbeitung des Holzes im Schneidemühlenbetrieb, durch Imprägnierung, Verkohlung, Teerschmelerei zc. bildet einen besonderen Abschnitt der Forstbenutzung, welche man als **Forsttechnologie** bezeichnet. Da diese Verhältnisse in Deutschland für den Waldbesitzer gegenwärtig nur noch untergeordnete Bedeutung haben, so wird die Forsttechnologie im folgenden sehr kurz besprochen werden.

A. Eigenschaften des Holzes.

§ 518. Bezüglich des inneren Baues des Holzes wird auf den Abschnitt „Botanik“ verwiesen, hier kommen daher nur die technischen Eigenschaften des Holzes in Betracht.

1. **Gewicht.** Das Gewicht des Holzes hängt ab: a) von der Holzart, b) von seinem Wassergehalt, c) von dem Stammteil, d) von den Standort- und Wachstumsverhältnissen.

Frisch gefällttes (grünes) Holz enthält beiläufig zur Hälfte seines Gewichts Wasser; hartes Laubholz etwa 40 %, weiches Laubholz 50 % und Nadelholz 60 %. Je nach dem kürzeren oder längeren Lagern im Walde und den Witterungsverhältnissen verdunstet bis zur Abfuhr ein Teil des Wassers; derartige „**waldtrockenes**“ Holz enthält noch 20 bis 30 % Feuchtigkeit, nach der Bearbeitung und bei Aufbewahrung in trockenen, luftigen Räumen kann der Wassergehalt bis auf etwa 5 % sinken, beträgt aber meist noch 10 bis 15 % (**Lufttrockenheit**). Durch künstliches Austrocknen (Dörren) bei 100° C läßt sich das Wasser vollständig austreiben. So behandeltes Holz heißt „**absolut**“ trocken.

Bei wissenschaftlichen Untersuchungen geht man stets vom absolut trockenen, bei technischen Ermittlungen vom lufttrockenen Zustand aus.

Nach dem Raumgewicht*) im vollkommen trockenen Zustand kann man die Holzarten in drei Klassen teilen: **schwer, mittelschwer und leicht**.

Die schweren Arten besitzen ein mittleres Raumgewicht über 0,70, die mittelschweren ein solches von über 0,50 bis 0,70, die leichten ein solches von 0,50 und weniger.

Zu den leichten Hölzern gehören: Weymouthskiefer, Pappel, Weide, Fichte, Tanne, Linde, Erle, Kiefer;

zu den mittelschweren: Lärche, Birke, Ahorn, Edelkastanie, Ulme;

zu den schweren: Kiefer, Eiche, Buche, Buche, Eiche.

Über die Gewichtsverhältnisse unserer einheimischen Hölzer im gewöhnlichen Verkehr geben nachstehende Durchschnittszahlen Aufschluß:

1 fm wiegt im Mittel:	grün	lufttrocken
Eiche	1000 kg	750 kg
Buche	950 "	710 "
Kiefer	800 "	520 "
Fichte	760 "	450 "

Diese Zahlen geben jedoch nur Durchschnittswerte, im einzelnen Fall sind erhebliche Abweichungen möglich.

*) Unter Raumgewicht versteht man das Verhältnis des Gewichts der Volumeneinheit des betreffenden Stoffes zu dem Gewicht der Volumeneinheit Wasser. Wenn also 1 cbm (fm) einer Holzart 750 kg wiegt, so ist ihr Raumgewicht $\frac{750}{1000} = 0,75$, da 1 cbm Wasser ein Gewicht von 1000 kg besitzt. Umgekehrt kann man durch Multiplikation des Raumgewichts mit 1000 stets das Gewicht eines Kubikmeters des betreffenden Holzes finden. (Vergl. auch S. 351.)

Bei der Verladung im Wald wird gewöhnlich 1 fm hartes Holz zu 1000 kg, weiches zu 750 kg angenommen. Bei der Verzollung rechnet man nach dem Zolltarif vom Jahre 1902 beim harten Rundholz 1 fm = 900 kg, beim harten, bearbeiteten Holz 1 fm = 800 kg, beim weichen Holz (Nadelhölzer, Erlen, Pappeln, Weiden, Linden) 1 fm = 600 kg.

Das Holz aus den verschiedenen Stamnteilen des nämlichen Baumes ist ungleich schwer. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die unteren Teile des Schaftes schwerer sind als die mittleren und oberen, in der Krone und den Ästen nimmt das Gewicht wieder zu.

Holz von Bäumen gleicher Art aus verschiedenen Gegenden zeigt ungleiches Gewicht, das nämliche gilt auch innerhalb eines bestimmten Gebietes für Holz von verschiedenen Standorten. Die Untersuchungen haben ergeben, daß im großen und ganzen das Gewicht um so beträchtlicher ist, je günstiger die Verhältnisse sind, unter welchen das Holz erwachsen ist.

2. Schwinden, Quellen, Werfen, Ziehen. Die vorher erwähnten Veränderungen im Wassergehalt des Holzes haben auch solche der Form im Gefolge. Mit der Abnahme des Wassergehaltes verkleinern sich die Abmessungen eines Stückes Holz, d. h. es schwindet. Diese Veränderung ist bei den einzelnen Arten ungleich, bei den harten größer als bei den weichen, unter den im großen angebauten Holzarten schwindet das Weymouthskiefernholz am wenigsten (Volumenschwindung 9%).

Beim Liegen an feuchter Luft oder im Wasser nimmt das Holz das verdunstete Wasser allmählich wieder auf und kann schließlich den ursprünglichen Gehalt und hiermit auch die früheren Abmessungen wieder erreichen (Quellen).

Das Schwinden geht nicht nach allen Richtungen gleichmäßig vor sich, es ist am größten in der Richtung des Verlaufes der Jahrringe und am kleinsten in jener des Faserverlaufes. Infolgedessen entstehen beim Austrocknen bald kleinere, bald größere Risse, welche die Verwendbarkeit des Holzes erheblich beeinträchtigen können.

Die Ungleichmäßigkeit des Schwindens und Quellens nach verschiedenen Richtungen in Verbindung mit dem meist nicht vollkommen geradlinigen Faserverlauf des Holzes veranlaßt das Werfen und Ziehen bei der Bearbeitung.

Diese Veränderungen der Form bei wechselndem Feuchtigkeitsgehalt nennt man auch das **Arbeiten** des Holzes. Ein Holz, welches wenig arbeitet, steht gut.

Große Risse entstehen namentlich bei raschem Austrocknen und lassen sich durch Verlangsamung der Verdunstung (Lagern im Schatten, platzweises Entrinden, Bestreichen der Stirnflächen mit dem Schutzmittel gegen Auftritte der Rheinischen Holzverwertungs-Aktiengesellschaft zu Rheinau bei Mannheim) ziemlich vollständig verhüten. Bisweilen treten große Risse auch unmittelbar nach der Fällung auf, ohne daß der Wasserverlust eine Rolle hierbei spielt.

Das Quellen und Verken des Holzes unter dem Einfluß feuchter Luft wird durch künstliches Trocknen oder durch Dämpfen (Thonet-Möbel) auf ein sehr geringes Maß beschränkt.

3. **Festigkeit.** Die Festigkeit des Holzes wird hauptsächlich in zwei Richtungen in Anspruch genommen, nämlich als Widerstand: a) gegen das Zerbrechen rechtwinkelig zur Richtung der Fasern (**Biegungsfestigkeit** bei Balken) und b) gegen das Zerdrücken in der Längsrichtung der Fasern, welches mit einer seitlichen Ausbiegung beginnt und mit dem Zerknicken endet (**Druckfestigkeit** bei Säulen). Beide Arten von Festigkeit stehen in einem gesetzmäßigen Zusammenhang, d. h. sie nehmen beide gleichmäßig zu und ab.

Die Scherfestigkeit, welche durch den seitlichen Zusammenhang der Holzfasern bedingt wird, kommt hauptsächlich bei Streben und dergleichen in Betracht.

Den größten Einfluß auf die Festigkeit übt bei gleicher Holzart die Astreinheit und Gefundheit aus. Je astreiner und gesunder ein Holz ist, desto bedeutender ist auch dessen Festigkeit.

Die Festigkeit steht bis zu einem gewissen Grad in regelmäßigem Zusammenhang mit der Schwere. Wenigstens bei Vergleichung von Hölzern der gleichen Art von verschiedenen Standorten kann man sagen, daß das schwerere Holz auch das festere ist. Dagegen gilt dieser Satz nicht für das gegenseitige Verhalten von Hölzern verschiedener Arten.

Die größte Biegungsfestigkeit (Tragfähigkeit) besitzen Eiche, Esche, Fichte, Kiefer und Weißtanne, sehr gering ist jene von Buche und Erle. Bezüglich der Druckfestigkeit ordnen sich die Hölzer folgendermaßen: Buche, Eiche, Lärche, Kiefer, Fichte, Weymouthskiefer.

4. **Härte** bezeichnet den Widerstand, welchen das Holz dem Eindringen von Werkzeugen entgegensetzt.

Vom forstlichen Standpunkt aus kommt namentlich der Widerstand in Betracht, welchen das Holz der Art in der Faserrichtung und der Säge rechtwinkelig hierzu entgegensetzt.

Ersterer wird als **Spaltbarkeit** bezeichnet und hängt hauptsächlich von der Gerad- und Langfaserigkeit, sowie von der Größe und Zahl

der Markstrahlen und der Astreinheit ab. Drehwuchs beeinträchtigt die Spaltbarkeit in hohem Maße. Ein im gewöhnlichen Sinne sehr hartes Holz kann daher leicht spalten und umgekehrt. Frost verringert die Spaltbarkeit erheblich. Ganz frisches und ebenso trockenes Holz spalten leichter als welkes.

Leichtspaltig sind namentlich: alle Nadelhölzer, Buche, Linde; schwerspaltig: Hainbuche, Birke, Ulme, Ahorn, Pappel.

Der Widerstand gegen das Eindringen der Säge und anderer Werkzeuge rechtwinkelig zum Faserverlauf entspricht im allgemeinen der Schwere. Trockenes und gefrorenes Holz ist meist schlechter zu sägen als frisches und feuchtes.

Sehr weiches Holz haben: Weymouthskiefer, Linde, Pappel, Weide; sehr hartes: Ulme, Akazie, Hainbuche, Ahorn.

Als weiche Hölzer werden gewöhnlich bezeichnet: alle Nadelhölzer, und von den Laubhölzern: Birke, Erle, Pappel, Weide, Linde und Rosskastanie, die übrigen Laubhölzer nennt man harte Hölzer.

5. Die **Biegsamkeit** hängt von der Dehnbarkeit der Holzfasern ab; sie tritt in zwei Formen auf:

Elastisch biegsam heißt das Holz, wenn es der Veränderung seiner Form durch Strecken, Biegen, Stauchen zc. einen großen Widerstand entgegensetzt und nach Aufhören der äußeren Einwirkung wieder in seine ursprüngliche Form zurückkehrt (Esche, Eiche, Ulme). Den Gegensatz zur Biegsamkeit bildet die **Brüchigkeit**.

Behält das Holz dagegen die eingetretene Formveränderung bei, so heißt es **zähe** (Linde, Aspe, Pappel, Hickory, Fichte, Hasel).

Feuchtes Holz ist meist zäher als trockenes, dagegen besitzt letzteres gewöhnlich eine größere Elastizität.

6. Die **Dauer** hängt in erster Linie von der Verwendungsweise und der Behandlung ab. Gut ausgetrocknet, in trockenen Räumen gegen den Angriff von Insekten geschützt, ebenso ganz unter Wasser oder im Moor versenkt, ist die Dauer des Holzes fast unbegrenzt. Unter gleichzeitiger Einwirkung von Feuchtigkeit und Luft, namentlich bei häufigem Wechsel der Feuchtigkeit, unter Mitwirkung von Pilzen oder ferner der Tätigkeit gewisser Insekten ausgesetzt, verfault und vermorscht das Holz oft sehr rasch oder wird in ein feines Mehl verwandelt. Da die Wucherung der Pilze durch den Zastgehalt begünstigt wird und stets einen gewissen Feuchtigkeitsgrad zur Voraussetzung hat, so ist gutes und langames **Austrocknen** eines der besten Mittel, die Dauer des Holzes zu erhöhen (langames Trocknen zur Vermeidung von großen Rissen, aber auch rasches,

künstliches Austrocknen bei 50 bis 60° C, in neuerer Zeit ziemlich viel angewandt). Die Entwicklung der Pilze und der Angriff der Insekten läßt sich durch Tränkung oder Anstrich des Holzes mit verschiedenen giftigen oder fäulniswidrigen Stoffen verhüten (Karbolineum, Teeröl, Quecksilberchlorid, Kupfervitriol u. (vergl. unten „Holzimprägnierung“ S. 584). Das früher viel angewandte Ankohlen gewährt dagegen wenig Schutz, erleichtert vielmehr durch die entstehenden Risse noch den Pilzsporen das Eindringen in das Innere des Holzes. Der Harzgehalt vermindert ebenfalls die Gefahren der Pilzwucherung und schützt die Zellwandung gegen Feuchtigkeit, harzreiche Nadelhölzer sind daher dauerhafter als harzarme.

Im übrigen steht die Dauer des Holzes in einer gewissen Beziehung zum Gewicht, und sind die schwereren Hölzer im allgemeinen dauerhafter als die leichteren; eine Ausnahme hiervon macht die Buche.

Die dauerhaftesten Hölzer sind: Kiefer, Eiche, Kastanie und die harzreichen Nadelhölzer. Geringe Dauer besitzen: Rotbuche (außer im Wasser), Erle, Birke, Pappel, Weide.

7. Brennkraft. Ein genaues Maß für diese fehlt, soweit die praktischen Bedürfnisse in Frage kommen, und zwar um so mehr, als bald die Entwicklung einer raschen und lebhaften Hitze, bald jene einer gleichmäßigen Wärme, wenn auch von geringer Intensität, verlangt wird.

Je trockener das Holz ist, desto bedeutenderen Heizwert besitzt es, gesundes Holz ist brennkräftiger als schadhaftes, mittelaltes wird höher geschätzt als junges oder sehr altes Holz.

Für die Heizung der Wohnräume steht das Holz der Rotbuche und Birke, sowie harzreiches Kiefernholz obenan, die Nadelhölzer geben eine rasche und intensive Wärme von geringer Dauer, die geringwertigsten Brennholzarten sind: Erle, Pappel, Weide, doch wird auch Erlenholz für einzelne Zwecke, namentlich für Kochen an offenem Feuer, geschätzt.

Technische Fehler und Schäden des Holzes.

§ 519. Diese werden veranlaßt entweder durch eine Krankheit der Holzfaser selbst oder durch Fehler der gesunden Holzfaser.

Zu ersteren gehören die verschiedenen Fäulniserscheinungen (Rotfäule, Weißfäule), welche durch Pilzwucherungen veranlaßt werden, über welche in dem Abschnitt „Forstschutz“ näheres zu finden ist.

Eine Mittelstufe zwischen den Krankheitserrscheinungen und den Fehlern der gesunden Holzfasern bildet der sogenannte **rote Kern** der Rotbuche und das **Blauwerden** des Nadelholzes.

Der rote Kern wird durch äußere Verletzungen (namentlich durch abgebrochene Äste) veranlaßt und ist als eine Schutzholzbildung des Baumes im Kampfe gegen die von diesen Wunden aus eindringenden Pilze aufzufassen. Hierdurch wird zwar die Durchtränkungsfähigkeit des Holzes mit fäulniswidrigen Stoffen aufgehoben, ohne daß jedoch dessen Güte im übrigen hierdurch leidet. Nicht zu verwechseln mit diesem roten oder falschen Kern der Rotbuche ist der Faulkern, welcher sich in der Nähe offener Wunden bildet und schon äußerlich von ersterem durch hellere Färbung, größeren Wassergehalt und krümeliges Holz unterscheidet. Öfters finden sich beide Erscheinungen nebeneinander.

Das Blauwerden des Nadelholzes wird durch die Bucherung eines Pilzes (*Ceratostoma piliferum*) veranlaßt, wenn das Holz, ungenügend ausgetrocknet, in der wärmeren Jahreszeit längere Zeit an der Luft liegt. Nach den neuesten Untersuchungen scheint dieses nur ein Schönheitsfehler zu sein, da Druckfestigkeit und Raumgewicht durch das Blauwerden sich nicht vermindern.

Die wichtigsten Fehler bei gesunder Holzfaser sind folgende:

1. **Rißbildungen.** Diese kommen in verschiedener Form und aus mannigfachen Veranlassungen vor:

- a) Kernrisse verlaufen von der Markröhre nach außen und sind meist Folge raschen Austrocknens; öfters treten auch solche Risse, und zwar ziemlich große, unmittelbar nach der Fällung auf, ehe eine nennenswerte Austrocknung möglich war.
- b) Frostrisse (Eisflüßte) sind lange, am Stamm herunterlaufende, mehr oder minder tief in den Stamm eindringende Risse, welche bei heftiger Kälte und plötzlichem Temperaturwechsel entstehen, namentlich bei Eiche, Buche, Linde.
- c) Ringschäle (Ringrisse, Schälrisse) besteht in einer Trennung der Holzsichten durch eine in der Richtung der Jahrringe verlaufende Kluft. Sie ist entweder durch eine Pilzwucherung oder durch eine plötzliche starke Änderung im Wachstum veranlaßt, wenn z. B. längere Zeit im Druck gestandene Tannen mit einemmal frei gestellt werden.

2. **Abnormer Faserverlauf.**

- a) Wimmer- und Maserwuchs. Bei beiden verlaufen die Holzfasern wellenförmig, beim Wimmerwuchs annähernd parallel, beim Maserwuchs verschlungen, indessen werden die Ausdrücke

„winnumrig“ und „maserig“ nicht immer scharf getrennt. Häufig vorkommend bei: Ulme, Erle, Birke, Esche, Ahorn, Pappel, Eiche. Beide, namentlich der Maserwuchs, sind vom Tischler und Dreher wegen ihres schönen Aussehens nach der Politur sehr geschätzt.

- b) Drehwuchs besteht in einem spiralförmigen Verlauf der Holzfasern um die Stammachse, welcher nicht immer längs des ganzen Stammes gleichmäßig bleibt und bisweilen in der Richtung wechselt.

Drehwüchsiges Holz ist für Schnittware unbrauchbar und öfters vollkommen unspaltbar.

3. Unter **Hornästen** (Durchfallästen) versteht man abgestorbene Äste, welche allmählich zwar bei zunehmender Dicke des Stammes eingewachsen sind, bei denen aber eine innige Verbindung mit den später entstandenen Holzschichten nicht eingetreten ist. Sie finden sich namentlich beim Nadelholz (Fichte) und beeinträchtigen den Wert der Schnittware erheblich.

4. **Knochenbildungen** verschiedener Art, namentlich Knollenbildungen, welche aus verschiedenen Veranlassungen entstehen (Überwallung von Aststümpfen, Folgen von Baumschlägen, Schälstellen etc.). Da unter den Knollen und sonstigen Auftreibungen sowohl Faulstellen sich befinden, als gesundes Holz sitzen kann, so müssen sie vor der Verwertung aufgehauen werden, um dem Käufer ein Urtheil über die Beschaffenheit des Holzes zu ermöglichen.

B. Ernte und Verwertung der Forstprodukte.

1. Ernte des Holzes.

§ 520. Nach den in Deutschland und Österreich bestehenden Verhältnissen erfolgt die Fällung des Holzes, die Ausformung der Sortimente, in welchen die Veräußerung vorgenommen, und öfters auch der Transport vom Fällungsplatz nach dem mehr oder minder entfernten Lagerplatz zur Übergabe an den Käufer auf Kosten des Waldbesizers durch von diesem bestellte Arbeiter, die Holzhauser.

Der Betrieb der Holzhauser erfordert ein ziemliches Maß von Gewandtheit und Geschicklichkeit; von der Tüchtigkeit der Arbeiter hängt bis zu einem gewissen Grade der größere oder geringere Wert der Ernte ab. Wo natürliche Verjüngung üblich ist, ebenso beim Durch-

forstungsbetrieb, kann durch ungeschickte Holzhauer recht erheblicher Schaden in waldbaulicher Beziehung verursacht werden. Berücksichtigt man noch weiter, daß eine ständige Beaufsichtigung der Holzhauer bei der Arbeit, sowie auf dem Wege von und zu dieser nicht möglich ist, wodurch Gelegenheit zu Holz- und Wildddiebstahl geboten wird, so ergibt sich, daß die Gewinnung und Erhaltung einer ausreichenden Anzahl von tüchtigen und zuverlässigen Holzhauern, welche außerdem auch noch den größten Teil der übrigen Waldarbeiten zu besorgen haben, eine wichtige und verantwortungsvolle Aufgabe des Betriebs- und Verwaltungsbeamten bildet.

Innerhalb Deutschlands ist nur im bayerischen Hochgebirge das System der **Unternehmermannschaften** üblich, d. h. von Arbeitern, welche dem Waldbesitzer von einem für die Ausführung des Geschäftes verantwortlichen Unternehmer zur Verfügung gestellt werden. Außerhalb dieses Gebietes wird das Holzhauen überall durch Arbeiter ausgeführt, welche für ihre Person vom Waldbesitzer oder dessen Vertreter angenommen werden (**Freidinger**).

Die Waldarbeiterverhältnisse sind im einzelnen in den verschiedenen Teilen Deutschlands außerordentlich ungleich. In den großen Waldgebieten, namentlich der Mittelgebirge, finden sich noch Arbeiterfamilien, welche seit langer Zeit gewohnt sind, im Walde ihren Hauptunterhalt zu suchen und daneben nur eine kleine Landwirtschaft betreiben; anderswo, so in den weniger geschlossenen Waldungen der Ebene, sind die ländlichen Arbeiter oder kleinen Bauern während des Winters als Holzhauer tätig; ähnlich liegen die Verhältnisse da, wo die während des Sommers im Baugewerbe oder bei der Schifffahrt oder sonst auswärts tätigen Arbeiter während des Winters zur Waldarbeit kommen. Am ungünstigsten sind diese Zustände in der Nähe großer Städte und Fabrikorte. Hier suchen in der Hauptsache nur die augenblicklich beschäftigungslosen Personen eine vorübergehende Unterkunft bei der Holzhauerei. Im großen und ganzen liegen die Verhältnisse für die Waldarbeit gegenwärtig nicht erfreulich, meist fehlt der Nachwuchs an jungen, kräftigen Leuten, welche sich lieber der Industrie zuwenden, während nur die alten, durch Gewohnheit und ländlichen Besitz an den Wald gefesselten Leute oder die Halbinvaliden der Industrie für die Holzhauerei übrig bleiben.

Daß eine förmliche Anmeldung für die Waldarbeit und eine Lehrzeit besteht, nach welcher die Aufnahme in das Korps der Waldarbeiter erfolgt, gehört heutzutage zu den seltensten Ausnahmen. Meist muß man froh sein, überhaupt brauchbare Arbeiter und unter diesen wenigstens

einen größeren Bruchteil ständiger Arbeiter zu haben. Öfters ist der Waldbesitzer sogar gezwungen, ebenso wie in früheren Zeiten bei Beginn der Forstwirtschaft in menschenleeren Waldgebieten, zur **Ansiedelung** von Arbeiterfamilien durch den Bau von Wohnhäusern und Gewährung von Pachtland zu greifen.

Je schwieriger die Arbeiterverhältnisse werden, desto mehr muß das Bestreben der Forstverwaltung dahin gerichtet sein, eine Anzahl ständiger Arbeiter durch Gewährung von dauernder Beschäftigung während des ganzen Jahres, ausreichender Bezahlung, Pachtland und Weide, sowie nach Bedarf auch durch Errichtung von Wohnhäusern an den Wald zu fesseln.

Das sicherste Mittel zur Beschaffung der Arbeitskräfte bleibt stets die Zahlung eines ausreichenden **Lohnes**, sowie die Gestattung verschiedener Naturalgenüsse, wie Pachtland, Waldweide und Grasnutzung, welche von den Arbeitern hoch geschätzt werden, ohne für den Waldbesitzer schwer in die Waagschale zu fallen. Das früher übliche Feierabendholz ist jetzt mit Recht meist abgeschafft. Man muß aber den Holzhauern Gelegenheit bieten, ihren Holzbedarf zu mäßigen Preisen decken zu können. Eine falsche Sparsamkeit bei Bemessung der Lohnsätze rächt sich bitter, da sich dann die Arbeiter, und zwar in erster Linie die jungen und kräftigen, anderen Erwerbszweigen zuwenden. Häufig wird der Fehler gemacht, daß die Lohnerhöhungen zu spät gewährt werden, wenn nämlich die Arbeiter schon angefangen haben, sich besser lohnenden Gewerben zuzuwenden.

Für die Fälle der Erwerbsunfähigkeit und Beschädigung bei der Arbeit ist durch die Reichsgesetze über Alters- und Invaliditätsversicherung, sowie über die Unfallversicherung der land- und forstwirtschaftlichen Arbeiter Vorsorge getroffen (siehe Anhang), dagegen ist für Krankenversicherung noch mangelhaft vorgesorgt, und bleibt hier für die Waldbesitzer und deren Beamte noch ein großes Wirkungsgebiet.

Sehr wichtig ist ferner die **Behandlung** der Waldarbeiter von seiten der Forstbeamten. Sie soll zwar streng und energisch, aber auch gerecht und billig sein.

Namentlich muß auf genaue Befolgung der für den Holzhauerbetrieb erlassenen allgemeinen Bestimmungen (Sanordnung) und speziellen Anordnungen, sowohl im Interesse der Waldbesitzer als auch in jenem der Waldarbeiter (Unfallverhütung!) gedrungen werden, Zuwiderhandlungen sind angemessen, aber nicht übertrieben zu bestrafen. Dagegen ist eine schroffe und namentlich ungerechte Behandlung, Bevorzugung einzelner Arbeiter, Heranziehung zu nicht oder ungenügend

bezahlten Dienstleistungen für das Forstpersonal, sei es im Haus und bei der Landwirtschaft oder bei Ausübung der Jagd, sorgfältig zu vermeiden, abgesehen von der Strafbarkeit der zuletzt genannten Handlungen.

Die Hilfeleistung beim Auszeichnen und Aufmessen der Schläge, ebenso auch der Zeitaufwand für das Beschaffen der Zahlungsanweisungen und das Abholen des Lohnes von der Kasse müssen ebenfalls besonders vergütet werden.

Die Aufnahme der Holzhauer erfolgt durch die Forstbeamten, und zwar meist durch den Schutz- und Betriebsbeamten, öfters mit Vorbehalt der Genehmigung des Revierverwalters; das gleiche gilt für die Entlassung.

Aus den bereits angegebenen Gründen dürfen nur unbescholtene und zuverlässige Leute zur Arbeit zugelassen, und müssen alle jene hiervon ausgeschlossen werden, welche wegen Holz- oder Wildddiebstahls verurteilt oder wenigstens dringend verdächtig sind.

Ob ein förmlicher Vertrag oder die Hauordnung unterzeichnet werden muß, oder ob diese bei Beginn der Arbeit verlesen wird und dann als angenommen gilt, oder ob die einfache Zulassung von seiten des zuständigen Beamten für die Annahme als Waldarbeiter genügt, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab.

Die innerhalb einer Oberförsterei tätigen Holzhauer werden nur ausnahmsweise sämtlich in dem gleichen Waldort beschäftigt, vielmehr sowohl mit Rücksicht auf die Lage der Wohnorte als auch auf den gleichmäßigen Fortgang der Arbeiten in den einzelnen Waldteilen und die Überwachung der Arbeiter in Gruppen (**Notten**, **Kompagnien** etc.) geteilt, an deren Spitze ein meist von den Arbeitern gewählter und vom Revierverwalter bestätigter **Nottmeister**, **Holzhauermeister**, **Regimenter** etc. steht, welcher das Zwischenglied zwischen der Forstverwaltung und den Holzhauern bildet. Er ist für die Ausführung der Arbeiten nach den gegebenen Anordnungen in Abwesenheit der Beamten verantwortlich, vermittelt etwaige Wünsche der Arbeiter, unterstützt den Beamten bei Abmessung des fertiggestellten Holzes, wirkt bei der Vergütung mit, falls hierfür nicht ein besonderer Arbeiter (Lohnmann) aufgestellt ist, ebenso besorgt der Nottmeister (oder besondere Holzseher) das Aufschichten des in Raummäßen zu verkaufenden Holzes.

Der Holzhanereibetrieb bringt es mit sich, daß nur selten der einzelne Arbeiter für sich allein tätig ist, sondern daß meist deren mehrere (zwei bis vier), je nach der Methode der Fällung und Aufarbeitung, gemeinschaftlich arbeiten und entsprechend auch ihren Lohn gleichmäßig teilen (Partien, Passen, Sägen).

Die Feststellung des Verdienstes der Holzhauer findet der Regel nach in Form des **Stücklohnes**, d. h. nach der Anzahl der fertiggestellten Einheiten (Raummeter, Stangen, Festmeter, Wellenhunderte, Stämme von bestimmten Abmessungen), statt. Der Stücklohn gelangt hier, ebenso wie bei allen anderen Forstarbeiten da zur Anwendung, wo die Güte der geleisteten Arbeit auch nach der Fertigstellung noch mit voller Sicherheit festgestellt werden kann, und bietet den Vorzug, daß das Interesse der Arbeiter selbst eine möglichst große Arbeitsleistung veranlaßt.

Wenn die Güte der Arbeitsleistung nach der Fertigstellung nicht mehr beurteilt werden kann, und der Wert weniger auf eine rasche als auf eine möglichst sorgfältige Ausführung gelegt werden muß, so erfolgt die Verlohnung in Form des **Tagelohnes**. Dieser kommt bei dem Holzhauereibetrieb nur ausnahmsweise zur Anwendung, so z. B. beim Aufasten, bei besonders schwierigen Durchforstungen, bei Läuterungen zc.

Der Lohn der Holzhauer umfaßt außer dem Einheitsatz für Fällung und Aufarbeitung häufig auch noch einen sogenannten **Rückerlohn**, d. h. die Entschädigung für das Verbringen des Holzes vom Fällungsort an den Platz, wo der Verkauf erfolgen soll. Unter einer gewissen Entfernung (meist etwa 50 Schritt für Brennholz) wird Rückerlohn nicht gezahlt. Bei schwierigen Bringungsverhältnissen im Hochgebirge sind das Fällen und das Rücken völlig gesonderte Arbeiten.

Während die Einheitsätze für die Verbung des Holzes im voraus für ein oder mehrere Jahre bestimmt sind, erfolgt die Bemessung des Rückerlohnes innerhalb der dem Beamten zustehenden Befugnisse für jeden Schlag besonders nach den obwaltenden, mehr oder weniger schwierigen Verhältnissen. Bei Aufstellung der Lohnsätze für Verbung und Rücken des Holzes ist zu berücksichtigen, daß der Arbeiter bei durchschnittlicher Leistung etwa den Tagelohnsatz für schwere Arbeit verdienen, bei gesteigertem Fleiß und größerer Geschicklichkeit sich aber auch noch höher stellen können soll. Maßgebend ist hierfür einerseits die Schwierigkeit der Arbeit, andererseits die Abhängigkeit von der Witterung, welche zu öfteren Unterbrechungen nötigt.

Wenn trotzdem gelegentlich schwierige Verhältnisse und ungünstiges Gelände, schwerspaltiges Holz, sehr schlechte Witterung, große Entfernung der Stämme bei einem Schlag zc. einen geringeren Durchschnittsverdienst, als angenommen war, veranlassen, so muß der Beamte durch Zuweisung anderer Schläge mit günstigeren Verhältnissen wieder einen Ausgleich herbeizuführen suchen.

Es ist dringend zu empfehlen, möglichst nach Beendigung jedes Schlages den durchschnittlichen Tagesverdienst des Holzhauers zu

berechnen. Man ist hierdurch in der Lage, die Arbeitsleistungen genau überwachen, die Lohnsätze entsprechend regeln und ungerechtfertigten Beschwerden erfolgreich entgegenstehen zu können.

Die Feststellung des Arbeitsverdienstes ist erst nach Fertigstellung des betreffenden Schlages möglich. Da hierfür aber oft längere Zeit erforderlich ist und die Arbeiter wenn möglich jede Woche, mindestens aber alle 14 Tage, Lohn erhalten sollen, so werden in der Zwischenzeit Abschlagszahlungen auf Grund vorläufiger Abmessung des fertiggestellten Materials angewiesen, und zwar so, daß sie etwas hinter dem wirklichen Verdienst zurückbleiben.

§ 521. Die Werkzeuge des Holzhauers sind solche zum **Hauen, Spalten, Sägen, Roden und Ründen**.

Im Interesse guter Arbeitsleistung und hohen Verdienstes müssen möglichst zweckmäßige Werkzeuge gewünscht werden. Da passende Instrumente die Durchschnittsleistung der Arbeiter, welche für Bemessung des Lohnsatzes maßgebend ist, erhöhen und hierdurch die Kosten der Verbung vermindern, so liegt die Beschaffung guter Werkzeuge noch mehr im Interesse des Waldbesitzers als in jenem der Arbeiter. Es ist daher angemessen, daß ersterer einen Zuschuß für die Beschaffung der Werkzeuge leistet, wenn es sich darum handelt, neue, wirkungsvollere einzuführen.

Der Arbeiter muß sich nur die gewöhnlichen, allgemein gebräuchlichen Werkzeuge (Art, Säge, Schlitten) selbst anschaffen, die großen und kostspieligen Apparate (Rodemaschinen, Sprengschrauben, bisweilen auch besonders große Sägen etc.) werden vom Waldbesitzer geliefert.

Die Werkzeuge zur **Fällung und Zerkleinerung** der Stämme sind: **Heppe, Art, Beil, Säge, Keile, Rodehaue, Hebebaum, Seilhaken, Ziehstange, Rodemaschinen und Sprengschraube**.

Die **Heppe** dient nur zum Fällen der schwächsten Hölzer (Verten, geringe Stangen), sowie zum Zerkleinern dieses Materiales und von Ästen.

Die **Art** findet sich häufig in zwei Formen, als leichte Fällart und schwere Spaltart, oft dient aber auch dieselbe Art zum Fällen und zum Spalten.

Das **Beil** kommt für schwaches Material sowie zum plägeweisen Entrinden zur Anwendung.

Ein außerordentlich wichtiges Instrument beim Holzhauereibetrieb ist die **Säge**, von welcher es sehr verschiedene Formen gibt, leider finden sich noch in vielen Waldgebieten recht unzuweckmäßige und wenig leistungsfähige Formen (z. B. die gerade Bügelsäge). Die Holzhauer

pflügen aus alter Gewohnheit der Einführung besserer Sägen, selbst wenn diese kostenlos geliefert werden, hartnäckigen Widerstand entgegenzusetzen.

Im allgemeinen sind richtig gehärtete Gußstahlsägen mit dünnem Blatt, in der Form der Bogensäge mit einzelstehenden Dreieckszähnen oder mit Gruppen von solchen (z. B. Nonpareille-Schrotsäge) am leistungsfähigsten. Die hinterlochten Sägen von Dominicus & Söhne in Renscheid gestatten, die ursprüngliche Form des Zahnbefuges auch bei fortgesetztem Schärfen am sichersten beizubehalten.

Die Sägen müssen vor dem Gebrauch geschärft und geschränkt werden, letzteres, um das Klemmen zu verhindern.

Ersteres geschieht mittels einer dreikantigen Feile auf der inneren, d. h. der dem Sägeblatte zugewendeten Seite des Zahnes, letzteres unter Anwendung des Schränkseisens. Für Nadelhölzer müssen die Sägen etwas weiter geschränkt werden als für Laubhölzer.

Außer den gewöhnlichen zweimännigen Sägen verwendet man hauptsächlich zum weiteren Zerlegen der Stangen, auch einmännige Sägen, sog. „Fuchsschwänze“.

Die **Reile** werden entweder aus Holz (Rotbuche, Hainbuche) oder aus Eisen hergestellt. Die hölzernen Reile werden mit dem Atrücken, die eisernen mit Holzschlägeln eingetrieben.

Zum Roden dient gewöhnlich die **Rodehaxe** (zum Bloßlegen und Durchhauen schwacher Wurzeln), auf festigem Boden der **Pickel** zum Aufräumen, die **Rodeart** (zum Abhieb der stärkeren Wurzeln), ferner **Hebelstangen**.

Beim Baumroden kommt auch der **Seilhaken** zur Anwendung, der mit Hilfe einer Stange an einer passenden Stelle möglichst hoch am Stamme befestigt wird.

Von den verschiedenen **Rodemaschinen** haben nur die Kassauische Drückmaschine und der Waldteufel im großen Betrieb Eingang gefunden.

Stärkere Stöcke werden öfters mit Pulver gesprengt, zweckmäßig unter Anwendung der Sprengschraube von Ulrich.

Die **Rückwerkzeuge**, welche von seiten der Holzhauer gewöhnlich angewendet werden, sind Schiebkarren und Schlitten für Brennholz, Art, Wendehaken und Hebestangen für Stamm und Blockholz. Zum Ausrücken stärkerer Stämme, namentlich aus Verjüngungen, mittels Zugkraft wendet man den Rückwagen und den Lottbaum, gelegentlich auch Waldeisenbahnen (transportable Gleise) an.

§ 522. Die übliche **Fällungszeit** (Wadel) ist in der Ebene, dem Hügelland und Mittelgebirge der Winter, oder richtiger gesagt,

die Zeit der Vegetationsruhe vom Abfall des Laubes bis zu dessen Wiederausbruch, in den schneereichen Lagen der höheren Gebirge: Sommer und Herbst. Andere Fällungszeiten sind geboten durch die Rücksicht auf die Gewinnung der Rinde; in diesem Falle muß die Fällung während der Saftzeit erfolgen, für Lohrinde gewöhnlich im Mai. Die Läuterungen im Laubholz führt man meist im belaubten Walde aus.

Den größten Spielraum bezüglich der Zeit der Ausführung gewähren Durchforstungen, da es sich hierbei in der Hauptsache um die Gewinnung minder wertvollen Materials handelt und Rücksichten auf Fällungsbeschädigungen in den Verjüngungen nicht in Betracht kommen, sowie Stockrodungen. Erstere sollen nur nicht während der Zeit der lebhaftesten Saftbewegung (Mai, Juni) vorgenommen werden, um Beschädigungen am bleibenden Material zu verhüten, die Stockrodung braucht nur bei strengem Frost ausgeführt zu werden.

Innerhalb der Fällungszeit kommen für die Verteilung der Hiebe noch folgende Rücksichten in Betracht: Schläge, welche im nächsten Frühjahr kultiviert werden sollen, oder Besamungsschläge, in welchen der Samen bereits abgefallen ist, müssen zuerst gehauen werden, damit die Abfuhr noch im Spätwinter und Vorfrühling erfolgen kann.

Nachhiebe und Abtriebsschläge werden zur Schonung des Jungwuchses bei weichem Wetter oder bei Schnee, nicht aber bei strengem Frost ohne Schnee ausgeführt. Für Auschlagswaldungen (außer Schälwaldungen und Weidenhegern) ist der Spätwinter die beste Fällungszeit, bei Bruchwäldern muß wegen der Zugänglichkeit genügender Frost abgewartet werden.

Bei sehr strengem Frost und heftigem Wind ist das Werfen der Stämme anzusehen.

Im übrigen sind namentlich die Rücksichten auf die Arbeiterverhältnisse, in manchen Fällen auch jene auf die Wünsche der Käufer (wenn stets frisches Holz verarbeitet werden soll!) maßgebend bei den Bestimmungen über die zeitliche Verteilung des Fällungsgeschäftes.

§ 523. Um einen geordneten Fortgang des Fällungsbetriebes sicherzustellen und um gegenseitige Störungen, sowie Unfälle zu vermeiden, werden die zur Ausführung eines Schlags bestimmten Holzhauer nicht sämtlich an der gleichen Stelle beschäftigt, sondern in angemessener Weise über den Schlag verteilt. Zu diesem Zweck wird der Schlag, je nach den Verhältnissen (flächenweise oder nach der Zahl der Stämme), in so viele Teile zerlegt, als Sägen vorhanden sind, und diese alsdann verlost, besonders schwierige Stämme oder

Abchnitte des Schlages müssen für die tüchtigsten Arbeiter vorbehalten werden.

Vor Beginn des Hiebes werden die erforderlichen besonderen Bestimmungen über Holzmasse, Sortierung des Holzes, Fällungsrichtung, Rücken und Aufsetzen bekannt gegeben.

Die Fällung des Holzes erfolgt entweder mit der Axt allein oder unter Anwendung von Axt und Säge. Die Huppe wird, wie bereits bemerkt, nur für das schwächste Material benutzt.

Da die Axt stets einen Verlust an Holz durch Haupspäne zur Folge hat, so muß sich ihre Anwendung ebenfalls nur auf schwächeres Material beschränken, wo dieser Ausfall weniger in Betracht kommt, sowie auf jene Fälle, wo es sich um die Erzielung glatter Hiebsflächen handelt (Ausschlagswaldungen). Die Axt allein verdient außerdem aber auch bei sehr schweren und wertvollen Stämmen öfters den Vorzug, weil es bei dem Auskesseln oder Austöpfen möglich ist, die ganze oberirdische Holzmasse zu gewinnen und der Hauppanverlust sich bloß auf Stockholz beschränkt. Es gibt übrigens ausgedehnte Waldgebiete, in welchen die Holzhaner schwere Stämme so tief vom Boden abschneiden, daß die Kuchholzausbeute ebenso groß wird wie beim Austöpfen.

Den geringsten Verlust an oberirdischer Holzmasse verursacht das Baumroden (stehend Roden). Hierbei werden zuerst die Wurzeln gründlich vorgerodet, hierauf befestigt man den Seilhaken mittels einer Stange oder durch Besteigen an einem passenden Ast oder am Schaft und zieht nach dem Durchhauen der Wurzeln den Stamm, zweckmäßig unter Anwendung des Waldteufels, um. Bei schwächeren Stämmen tritt an Stelle des Umziehens öfters das Umdrücken mittels der Druckstange.

Das Baumroden bietet außer dem Vorteil der Holzersparnis und der gleichzeitigen Stockrodung noch die Möglichkeit, die Fallrichtung sicher zu bestimmen; am meisten gilt dieses für den in neuester Zeit sehr verbesserten Waldteufel.

Im großen Betriebe ist die Fällung mittels Axt und Säge am verbreitetsten.

Zuerst wird hier die Fallrichtung bestimmt, so daß der Stamm beim Umfallen möglichst wenig Schaden anrichtet und selbst unverfehrt zu Boden kommt. An Berghängen werden die Stämme stets „nach oben“ geworfen. Hierauf wird der Stamm auf der Fallseite tief, höchstens bis zu $\frac{1}{3}$ des Durchmessers mit der Axt eingekerbt (die Fallkerbe gesetzt); alsdann beginnt man auf der entgegengesetzten Seite etwas über dem Kerb mit dem Sägeschnitt und feilt, sobald die Säge

ganz eingedrungen ist. Durch das Keilen wird die Fallrichtung genauer bestimmt und gleichzeitig das Sägen erleichtert.

Bleibt der Stamm beim Fallen auf einem Nachbarstamm hängen, so sucht man ihn zunächst durch Abhauen eines Spanes am Stock und durch Drehen mittels Stangen oder mit dem Wendehaken herabzubringen; gelingt dieses nicht, so werden nach Bedarf einige Trummen von Scheitlänge unten abgeschnitten, im schlimmsten Falle muß der betreffende andere Stamm ebenfalls gefällt werden.

Mag die Fällung in der einen oder anderen Weise erfolgen, so sind die Holzhauer stets zur größten Vorsicht wegen Vermeidung von Unglücksfällen und Beschädigung stehen bleibender Stämme anzuhalten.

Insbesondere müssen die Arbeitsplätze der verschiedenen Sägen weiter voneinander entfernt liegen, als die größte Baumlänge beträgt. Gewöhnlich ist die doppelte Baumlänge als Mindestmaß des Abstandes vorgeschrieben. In Berghängen ist auch auf das Rollen der Stämme Rücksicht zu nehmen.

§ 524. Die gefällten Stämme werden demnächst für die Zwecke des Verkaufes oder anderweitiger Abgabe holzartenweise in die **Rohsortimente** zerlegt.

Wenn auch die Sortierung in den verschiedenen Staaten und Waldgebieten sehr mannigfach ist, teils nach den Gewohnheiten und Bedürfnissen des Handels, teils nach jenen der Bevölkerung, so bestehen doch gewisse allgemeine Grundsätze für die Sortimentsbildung, welche durch Bevollmächtigte der meisten deutschen Staaten im Jahre 1875 vereinbart worden sind.

Alles Holz zerfällt hiernach mit Rücksicht auf die Baumteile und Stärke in **Derbholz** und **Nicht-Derbholz**. Ersteres umfaßt die oberirdische Holzmasse über 7 cm Durchmesser, einschließlich Rinde gemessen, aber ohne das bei der Fällung am Stock verbleibende Eschastholz. Alles übrige Material gehört zum **Nicht-Derbholz** und zerfällt in **Reißig** und **Stockholz**.

Hinsichtlich der Gebrauchsart werden zwei Gruppen, **Ruhholz** und **Brennholz**, unterschieden.

Zu ersterem gehören: **Laugnußholz**, **Schichtnußholz** und **Ruhrinde**.

Das Laugnußholz zerfällt in **Stämme** und **Stammabschnitte**, sowie in **Stangen**. Die Grenze zwischen beiden wird durch den Durchmesser von 14 cm, bei 1 m vom unteren Abschnitt gemessen, gebildet. Die Stangen bis 7 cm einschließlich bei 1 m heißen **Reisstangen**, jene mit einem Durchmesser von 7 bis 14 cm **Derbstangen**.

Die Stammabschnitte von 3 bis 6 m Länge (Sägeflöße, Bloche, Blöcke) sind namentlich in Nadelholzwaldungen von Bedeutung.

Alle anderen Vorschriften für die Sortierung des Langnußholzes und der Stangen gelten nur für größere oder kleinere Bezirke.

Das Schichtnußholz wird ebenso wie das Brennholz in folgende Hauptsortimente geteilt:

Scheite (Kloben), ausgespalten aus Rundstücken von über 14 cm Durchmesser am oberen Ende. **Brügel** (Knüppel), Rundstücke von 7 bis 14 cm Durchmesser am oberen Ende. In verschiedenen Waldgebieten finden sich aber auch Rundkloben (Rollen) und Spaltknüppel.

Für die Aufarbeitung des Schichtnußholzes, namentlich für das Grubenholz, bestehen besondere Vorschriften.

Das Reiserholz, welches zum Brennholz gehört, wird entweder nach Raummaßen in Haufen gelegt oder in Bunde (Wellen) von meist 1 m Länge und 1 m Umfang gebunden. Bisweilen wird das stärkere Reisig (Reisknüppel von 4 bis 7 cm) für sich in besonderem Maße aufgesetzt, während das schwächere Abfallreisig alsdann häufig unverwertet liegen bleibt oder flächenweise zur Selbstgewinnung durch den Käufer abgegeben wird.

Über die Art und Weise des Sortierens des Materials eines Schlags innerhalb des Rahmens der bestehenden Vorschriften werden von seiten der Revierverwaltung und des aufsichtsführenden Beamten jeweils besondere Anordnungen getroffen. Im allgemeinen gilt der Grundsatz, daß stets möglichst viel Nußholz von den begehrtesten Sortimenten ausgehalten werden muß, weil auf diese Weise der Regel nach der höchste Erlös erzielt wird.

§ 525. Die Zerlegung der gefällten Stämme in Rohsortimente erfolgt mittels Säge, Axt, Reile und Hefpe, unter möglichst weitgehender Benutzung der Säge zur Trennung des Holzes in der Querrichtung. Nur ganz schwaches Material darf in letzterer mittels der Axt oder Hefpe gehauen werden. Beim Aufarbeiten werden alle Äste glatt vom Stamm abgetrennt und die verdächtigen Überwallungsstellen so aufgehauen, daß man den Zustand des Holzes unter ihnen genau beurteilen kann.

Da von der richtigen Sortierung des Holzes der Erlös wesentlich abhängt, so muß diese unter sorgfältiger Aufsicht der Schutz- und Betriebsbeamten erfolgen, bei sehr wertvollen Stämmen (namentlich bei Eichen) darf die Zerlegung erst nach spezieller Anordnung des letzteren geschehen.

In jenen Nadelholzgebieten, wo Sommerfällung besteht, wird das Holz nach dem Fällen auch sofort entrindet, bei Winterfällung

muß das Nadelholz entweder sehr frühzeitig abgefahren oder bis zu einem bestimmten Termin vom Käufer entrindet sein.

Besondere Vorſicht erfordert die Anſarbeitsung von Windbrüchen in Fichten- und Tannenwaldungen wegen der drohenden Käſergefahr. Während der wärmeren Jahreszeit müſſen ſie mindestens in kürzeſter Friſt entrindet werden (Benutzung als Fangbäume!).

Stämme und Stammabſchnitte bleiben meiſt an der Stelle liegen, an welcher ſie angefallen ſind, wenn nicht das Ausrücken zur Schonung der Verjüngungen von ſeiten der Forſtverwaltung erfolgt oder überhaupt alles Material an Ablagen gebracht wird, ein Fall, welcher namentlich im Hochgebirge häufig vorkommt.

Die kurzen Stammabſchnitte (Bloche, Blöcke) werden öfters zu Haufen von annähernd gleichem Bopfdurchmeſſer vereinigt.

Die Stangen, das Schichtnuß- und Brennholz, Reiſig und Stochholz werden meiſt längs der Geſtelle und Abfuhrwege aufgeſetzt. Nur im Samenschlage wird häufig nicht gerückt, um durch die Abfuhr noch Lockerung des Bodens herbeizuführen.

Dieſes Rücken des Holzes geſchieht, je nach den örtlichen Verhältniſſen, auf ſehr verſchiedene Weiſe: durch transportable Eiſenbahnen, Rückwagen, Karren, Schlitten, Seilen, Rieſen, Stürzen ꝛc., worüber in dem Abſchnitt „Holztransport“ noch Näheres folgen wird.

Jedenfalls iſt aber hierbei auf möglichſte Schonung der bereits vorhandenen Jungwüchſe und der noch ſtehen bleibenden Stämme Bedacht zu nehmen. Wohl ſtets dürfte es zu ermöglichen ſein, daß der Transport, wenigſtens größtenteils, auf gemeinſchaftlichen Pfaden und nicht unregelmäßig durch den ganzen Schlag bewirkt wird.

Das Aufſetzen des Brennholzes und Schichtnußholzes erfolgt der Regel nach Holzartenweiſe in Raummaßen von einem oder mehreren (meiſt 2 bis 4) Raummetern, Bruchteile von Raummetern ſind unnötigſt zu vermeiden. Die Holzſtöße werden gewöhnlich nicht über 1,5 m hoch zwiſchen geraden Stützen (nicht Stämmen!) ſorgfältig eingefetzt. Die Entfernung der Stützen iſt an Berghängen horizontal abzumießen. Zwiſchen den Holzſtücken ſollen möglichſt wenig leere Zwiſchenräume bleiben, was durch glattes Abpuzen der Liſte, ſowie bei Scheitholz dadurch erreicht wird, daß die Spaltflächen an den beiden Seiten, ebenſo unten und oben, nach außen gelegt werden.

Die Geſchicklichkeit und Achtfamkeit des Holzſekers iſt für den Holzgehalt der Raummaße von größter Bedeutung. Wegen der größeren Gewandtheit und um Unterſchleiße von ſeiten der einzelnen Arbeiter

zu vermeiden, empfiehlt es sich, daß nicht jede Partie das von ihr gefertigte Holz aufsetzt, sondern daß dieses von besonderen Holzsehern für die ganze Rotte geschieht.

Ein Scheit, auf welches später die Nummer des Stoßes geschrieben wird (Nummernscheit), ragt in der Mitte des Stoßes etwas (10 cm) hervor.

Wenn das Holz längere Zeit im Walde steht, so schwindet es durch das Austrocknen, und die Holzstöbe haben alsdann nicht mehr die ursprünglichen Abmessungen, namentlich in den Höhenrichtungen. In vielen Verwaltungen ist es daher üblich, die Stöße anfänglich etwas (meist 4 bis 5 %) höher zu setzen (**Darrscheit, Schwindmaß**).

§ 526. Zum Zweck der Verbuchung und Verwertung wird das von den Holzhauern fertiggestellte Holz **nummeriert** und **aufgemessen**.

Beim Nummerieren erhält jede Einheit (Stamm, Stammabschnitt, Stangenhaufen, Rammmaß für Schichtholz und Reißig, Wellenhaufen) eine besondere Nummer, diese wird bei Stämmen und Stammabschnitten auf die untere Abschnittsfläche, bei Rammmaßen von Brennholz und Schichtnuthholz auf das Nummernscheit, bei Stangen und Reißighaufen entweder auf eine (meist die rechte) Seitenstütze, bei Wellenhaufen und auch sonst nach Bedarf auf einen davorgeschlagenen Pfahl geschrieben.

Die Nummernfolge ist sehr verschieden, bald nur durch den Schlag, bald durch die ganze Oberförsterei oder wenigstens durch den Schutzbezirk fortlaufend, oft bekommt aber auch innerhalb eines Schlags das Nuthholz eine andere Nummernfolge als das Brennholz u. Jedes gleichmäßig durchgeführte Verfahren hat seine Berechtigung, sobald sich das Publikum daran gewöhnt hat.

In manchen Forsthaushalten, z. B. in Preußen, wird bei Stämmen und Stammabschnitten außer der Nummer auch Länge und Mittendurchmesser $\left(\frac{854 \text{ (Nummer)}}{20 \text{ (m)} | 24 \text{ (cm)}} \right)$ auf den Abschnitt geschrieben und gleichzeitig das Anbruchholz durch ein Kreuz kenntlich gemacht.

Das Nummerieren geschieht entweder mittels Kohle, Farbstift (Mahlas Försterkreide) oder schwarzer Ölfarbe. Erleichtert wird das Nummerieren durch Anwendung mechanischer Hilfsmittel (Schablone, Stempel, Numerierschlägel u.).

Bei dem nach dem Festgehalt zu verkaufenden Material (Stämmen und Stammabschnitten) wird gelegentlich der Nummerierung auch die Länge (meist auf gerade Dezimeter, in manchen Verwaltungen auf ganze und halbe Meter abgerundet) und der Mittendurchmesser, je nach den bestehenden Bestimmungen, mit oder ohne Rinde (auf

volle Zentimeter abgerundet, meist unter Außerachtlassung der überschießenden Bruchteile) gemessen. Die Längenmessung geschieht unter Anwendung eines Maßstabes von 2 bis 4 m Länge, seltener eines Meßbandes, die Bestimmung des Durchmessers mittels der Kluppe. Gewöhnlich wird nur ein Durchmesser, bei exzentrisch gewachsenen (sog. „breiten“) Stämmen werden deren jedoch zwei über Kreuz gemessen und das Mittel eingetragen. In den preussischen Staatsforsten ist jedoch die Messung über Kreuz stets vorgeschrieben.

Bei den Stangenhaufen, welche von den Holzhauern nach den vorschriftsmäßigen Klassen zusammengetragen sind, wird nur probeweise Länge und Durchmesser kontrolliert, bei den Raummaßen ebenfalls nach Stichproben nochmals die Richtigkeit der Abmessung und Sortierung geprüft, soweit dieses nicht schon bei der Arbeit geschehen ist.

Die Aufnahme des Schlages erfolgt durch den Betriebsbeamten unter Mithilfe des Rottmeisters.

Ersterer trägt jede Nummer nebst den zugehörigen Abmessungen, bei wertvollen Stämmen, namentlich Eichen, auch mit kurzen Bemerkungen über ihre Beschaffenheit, ferner unter Angabe der Holzart in ein Nummerbuch, über dessen Anlage und Führung jeweils verschiedene Vorschriften bestehen.

Nach beendeter Numerierung prüft der Revierverwalter an Ort und Stelle die vorschriftsmäßige Fertigstellung des Materials, sowie die Richtigkeit der Messungen und der Eintragungen in das Nummerbuch und läßt bei dieser Gelegenheit (**Schlagabnahme**) zum Zeichen der erfolgten Übernahme für die Forstverwaltung neben der Nummer den Waldhammer schlagen, öfters geschieht letzteres aber auch schon bei der Numerierung.

Auf Grund des Nummerbuches werden die weiteren Listen für die Verwertung des Materials aufgestellt, ebenso erfolgt nach Feststellung des Schlagergebnisses die Verlohnung der Holzhauer unter Anrechnung der bereits früher geleisteten Abschlagszahlungen (s. oben S. 540).

2. Ernte der Nebenprodukte.

a) Rinde.*)

§ 527. Für die Zwecke der Gerberei wird in erster Linie die Rinde der Eiche (Lohrinde, Eichenlohe), in zweiter jene der Fichte

*) Gehört öfters, so in Preußen, nicht zu den Nebennutzungen, sondern zur Holznutzung.

benutzt. Auch andere Holzarten (Lärche, Birke, Weide und Erle) liefern gerbstoffhaltige Rinde, doch gelangen diese nur in sehr untergeordnetem Maße zur Verwendung.

Die Eichenrinde wird gewöhnlich in den Eichenniederwaldungen (Schälchlägen) gewonnen, seltener wird die Rinde von Alteichen benutzt. Die glatte Rinde junger Eichen heißt **Spiegelrinde**, im Gegensatz zur borstigen **Grobrinde** alter Stämme und Stammteile.

Das Schälen der Rinde erfolgt im Frühjahr, von Ende April bis Ende Juni, und zwar entweder nach dem Abhieb der Stangen (Schälen am liegenden Holz) oder vor dem Hieb (Schälen am stehenden Holz), am meisten ist das Kombinationsverfahren (Knidig-Schälen) zu empfehlen, bei welchem zuerst der unterste Teil des Stammes im Stehen geschält wird, während die Gewinnung der Rinde des oberen Teiles erst nach dem Abhieb erfolgt. Alteichenrinde und Fichtenrinde werden nur im liegenden Zustand geschält.

Zum Schälen benutzt man besondere Instrumente (Lohlöffel), nachdem die Länge der Rindenrolle mit Hilfe eines leichten Beiles abgegrenzt ist. Das Klopfen der Rinde zur Erleichterung des Schälens ist wegen des Saftanstrittes und des hiermit verbundenen Verlustes an Gerbstoff zu verwerfen.

Die gewonnene Rinde muß möglichst rasch getrocknet werden, was durch Aufstellen oder Aufhängen an geeigneten Gestellen geschieht. Die Eichengrobrinde und ebenso die Fichtenrinde wird von der äußeren groben Borke befreit (geputzt) und in Raummaßen aufgeschichtet, die Jungrinde dagegen meist in Bunde von örtlich verschiedenen Mäßen gebracht.

Die Abmessung der Spiegelrinde erfolgt in der Regel nach dem Gewicht im „bruchtrockenen“ Zustande, welches mit Hilfe der Schnellwaage bei der Abgabe festgestellt wird, seltener bildet die geschälte Holzmasse nach Erfahrungssätzen (z. B. 1 rm Schälholz = 1,2 Zentner Rinde) die Grundlage für die Verwertung der Rinde.

Das geschälte Holz wird als Brennholz in der gewöhnlichen Weise aufgearbeitet.

In jenen Gebirgsgegenden, in welchen Sommerfällung üblich ist, wird die Rinde der Fichte und Weißtanne zur Vermeidung der Borkenkäfergefahr, sowie zur rascheren Austrocknung des Holzes regelmäßig geschält und, soweit die Fichtenrinde nicht zur Gerberei benutzt wird, als Brennrinde verkauft.

Die Gewinnung der Birkenrinde zur Dosenfabrikation bildet nur selten eine irgendwie in Betracht kommende Nutzung von Seiten

des Waldeigentümers, dagegen wird diese Rinde in manchen Gegenden mit Vorliebe gestohlen.

b) Streu.

§ 528. Die Streu liefert in vielen Gegenden die gesuchteste Nebenutzung des Waldes, für den kleinen bäuerlichen Besitzer übertrifft sie an Wert häufig die Holznutzung. Ihre unvorsichtige und übertriebene Gewinnung kann nicht nur den Holzzuwachs vermindern, sondern unter Umständen durch Verschlechterung des Bodens die Existenz des Waldes überhaupt unmöglich machen.

Man unterscheidet:

1. **Hadstreu** (Aststreu, Schneidelstreu), aus den grünen, benadelten Zweigen verschiedener Nadelhölzer, meist der Tanne und Fichte, bestehend.
2. **Bodenstreu** (Waldstreu im engeren Sinne), diese umfaßt jene Teile der Bodendecke und des daraus hervorgegangenen Humus, welche geworben werden.

Sie besteht, je nach den Verhältnissen, entweder vorwiegend

- a) aus dem Pflanzenabfall von den Bäumen und Sträuchern, sowie einer etwa vorhandenen Decke von Moosen und Flechten (Rechstreu) oder
- b) aus Forstunkräutern, namentlich der Heide, Beerkräutern, Gräsern und Farnen (Unkrautstreu). Zu letzteren rechnet man auch die Streu von Schilf und Binjen.

Da die Hadstreu, in Deutschland wenigstens, mit Ausnahme einzelner kleiner bäuerlicher Waldungen, der Regel nach nur von gefälltten Bäumen genommen wird, so ist sie vom forstlichen Standpunkt unbedenklich, man soll vielmehr dahin trachten, sie an Stelle der Rechstreuen möglichst zur Einführung zu bringen.

Das gleiche gilt für die Unkrautstreu, soweit sie von Unland oder sonstigem, nicht zur Holzzucht geeignetem Gelände oder zur Wundhaltung des Bodens wegen Feuersgefahr auf Gestellen und Eisenbahnschulstreifen gewonnen wird.

Bei Würdigung der Bedeutung, welche die Nutzung der Bodenstreuen vom forstlichen Standpunkt hat, ist in erster Linie zu berücksichtigen, daß die Abfälle von Blättern und Zweigen neben der fortschreitenden Verwitterung der mineralischen Bestandteile des Bodens den einzigen Ersatz für den Entzug derartiger Stoffe durch die Holznutzung bilden; bei lang andauernder Entnahme dieser sehr aschenreichen Baumteile ist, wenigstens auf ärmeren Böden, wo die Verwitterung neue Nährstoffe

nur langsam und in ungenügendem Maße liefert, eine Verarmung des Bodens in seinen oberen Schichten zu befürchten.

Bei Entnahme der Bodendecke auf Sandboden wird ein Teil der in den obersten Bodenschichten enthaltenen Nährstoffe durch das Regen- und Schneewasser ausgelaugt, auf lehmigen Böden wirkt erstere durch ungünstige Veränderungen der physikalischen Eigenschaften schädlich, weil beim Fehlen der Streudecke und des sich aus ihr bildenden Humus durch die Regengüsse die Krümelstruktur des Bodens zerstört und dieser verdichtet wird.

Auf geneigtem Terrain verlangsamt die Bodendecke das Abfließen des Wassers und übt so einen äußerst wichtigen Einfluß auf die Regelung des Wasserstandes in den Bächen und Flüssen, sowie auf den Feuchtigkeitszustand des Waldbodens selbst aus. Das auf entblößtem Waldboden rasch abfließende Wasser verdichtet außerdem die Bodenoberfläche und spült feine, wertvolle Bodenteile ab.

Die Gefahren der Streumnutzung sind demnach doppelter Natur: einerseits **Verschlechterung des Bodenzustandes** und andererseits **Verminderung des Zuwachses**.

Meist tritt die ungünstige Einwirkung der Streumnutzung auf die physikalischen Verhältnisse des Bodens früher hervor als die Schmälerung des Holzzuwachses durch Verarmung an mineralischen Nährstoffen, erstere ist auch auf fruchtbaren Böden wahrzunehmen und schädlich, wo letzteres kaum befürchtet zu werden braucht.

Andererseits muß aber auch hervorgehoben werden, daß namentlich auf ärmeren Böden unter bestimmten Bedingungen, besonders unter Heide- und Beerkrant, die Bildung von Trockentorf vor sich geht, welcher für die Ertragsfähigkeit des Bodens (Bildung von Bleichsand und Ortstein) sowie für die Wiederverjüngung äußerst nachteilig ist.

In diesen Fällen kann die Entnahme der Bodendecke unter Umständen vorteilhaft sein, soweit nicht die Gefahr der Auswaschung in Betracht gezogen werden muß. Zweckmäßiger ist es daher, die Bildung derartiger Bodendecken zu verhindern oder sie durch Bearbeitung, Schweineeintrieb zc. zur Zersetzung zu bringen.

Die aus waldbaulichen Rücksichten gebotene Beseitigung der Unkrautstreu sowie des Trockentorfes bei Einleitung der Verjüngung, ferner der an tieferen Bodenstellen angesammelten Laubmassen bietet häufig gute Gelegenheit zur Befriedigung des Streubedarfes.

Die Gefahren der Streumnutzung werden um so **größer**, in je kürzeren Zwischenräumen die Streu entnommen wird (d. h. je kürzer der **Turnus** der Streumnutzung ist), je anspruchsvoller und flach-

wurzelnder die vorhandenen Holzarten, je ungünstiger Boden- und sonstige Standortsverhältnisse überhaupt sind, und je vollständiger die Entnahme der Bodendecke erfolgt. (Eiserne Harken, Herausreißen der Unkräuter mit der Humusschicht.)

In jüngeren Beständen ist die Streunutzung schädlicher als in älteren.

Soweit die durchgeführten Untersuchungen erkennen lassen, ist die **Buche** am empfindlichsten gegen Streunutzung, an sie reiht sich die **Fichte**; die tiefer wurzelnde **Kiefer** und ebenso die auf besserem Boden heimische **Eiche** zeigen wenigstens bezüglich des Holzzuwachses ungleich geringere Schädigungen durch die Streunutzung. Auf allen Böden, auch in Beständen, wo eine Minderung des Holzzuwachses zunächst nicht nachzuweisen ist, hat aber eine häufige, in kürzeren Zwischenräumen wiederkehrende Streunutzung stets eine Verschlechterung des Bodenzustandes durch Verdichtung und Auswaschung der oberen Schichten zur Folge.

Hieraus ergibt sich, daß vom forstlichen Standpunkt aus die Streunutzung in erster Linie erfolgen soll in Form von **Stitren**, welche von gefälltem Holz gewonnen wird, ferner durch Unkrautstreu auf Unland und Nichtholzboden, hieran schließt sich walddunischädlich die Abgabe von **Rechstreu** auf Wegen, Gestellen und Gräben, sowie sogar mit Vorteil für die Wirtschaft die Entfernung der Unkraut- und Rechstreu an Orten, wo die Bildung von **Trockentorf** erfolgt, namentlich im Hinblick auf die demnächst beabsichtigte Verjüngung.

Hierdurch ist der Forstmann in der Lage, immerhin ganz beträchtliche Streumengen ohne irgend welche Schädigung des Waldes abzugeben. Bei außergewöhnlichem Bedarf in **Notjahren** kann aber noch weiter gegangen werden, und erscheint eine höchstens alle zehn Jahre erfolgende vorsichtige, d. h. mit hölzernen Harken bewirkte Streuentnahme in den älteren Beständen, welche etwa die halbe Umtriebszeit bereits überschritten haben, mit Ausnahme der ungünstigsten Standorte (ganz arme Sandböden, steile Hänge u.) als durchaus unschädlich für den Wald.

Damit die Streunutzung mit der nötigen Rücksicht für den Wald erfolgt, soll, wenn nicht Berechtigungsverhältnisse entgegenstehen, die Werbung stets durch den Waldeigentümer, nicht aber von seiten der Empfänger geschehen. Um den Boden nur möglichst kurze Zeit vollkommen zu entblößen, soll die Nutzung der Bodensuren im **Frühherbst** noch vor dem Blatt- oder Nadelabfall erfolgen, die Empfänger wünschen dagegen meist erst nach diesem Zeitpunkt zu rechen.

c) Harznußung.

§ 529. Die Harznußung ist gegenwärtig in Deutschland nur noch von untergeordneter Bedeutung. Sie fand hier hauptsächlich an der Fichte (Thüringen) statt, ist aber nunmehr wohl überall bei dem rasch steigenden Wert des Holzes und der bedeutenden Einfuhr fremden Harzes verschwunden. Außerhalb Deutschlands wird in großem Umfang namentlich das Harz verschiedener Kiefernarten gewonnen (Österreich: Schwarzkiefer, Frankreich: Seestrandskiefer, Amerika: verschiedene Kiefernarten des Südostens der Vereinigten Staaten, namentlich: *Pinus australis*, *mitis*, *taeda* und *Cubensis*), in den österreichischen Alpenländern spielt die Harzgewinnung an der Lärche eine bedeutende Rolle. Die Methode der Harznußung richtet sich nach den Holzarten, da das Harz sich nach diesen in verschiedenen Baumteilen vorwiegend findet.

Bei der für Deutschland allein in Betracht kommenden Fichte wird mit dem Harzmesser ein 3 bis 5 cm breiter und 1 m langer Rindenstreifen bis auf den Splint abgelöst. Die hierdurch entstandene Wunde heißt *Lache*, sie endet rinnenförmig etwa 30 bis 40 cm über dem Boden. Der Seitenabstand von Lache zu Lache muß mindestens 25 cm betragen.

Das auf der Lache austretende Terpentin erhärtet allmählich und wird im zweiten Sommer mit einem besonders geformten Scharreißer abgekratz. Außer diesem reinen Lachen-, Baum- oder Bruchharz hat man auch noch das Flußharz, welches über die Rinde geflossen und daher mit Rindenteilen verunreinigt ist.

Nach 3 bis 4 Jahren werden die inzwischen mehr oder minder überwachsenen Lachen an den Rändern wieder aufgespitzt („angezogen“ oder „gefest“).

Bäume mit Spuren von früheren Lachen finden sich noch vielfach in Fichtengebieten.

Bei den Kiefernarten erfolgt die Gewinnung in ähnlicher Weise wie bei der Fichte, doch müssen am unteren Ende der Lachen Vorkehrungen zum Auffangen des Harzes getroffen werden, da dieses nicht so rasch erhärtet wie Fichtenharz. Das Harz der Lärche wird durch Anbohren des Stammes gewonnen. Ein einziges Bohrloch genügt hier für die ganze Harzungsdauer (bis zu 30 Jahren).

Die Harznußung der Fichte ist sehr nachteilig wegen Verminderung der Nutzholzausbeute, Veranlassung von Zuwachsverlust und Fäulnis. Bei den Kiefernarten leidet dagegen die Güte des Holzes durch die Harznußung nicht, sondern wird sogar noch gesteigert.

Die Gewinnung des Harzes erfolgt der Regel nach stets durch den Käufer unter genauer Kontrolle.

d) Baumfrüchte.

§ 530. Die reifen Baumfrüchte werden gewonnen, entweder um sie anderwärts wieder auszusäen oder um Schweine hiermit zu mästen oder auch als Wildfutter. Aus Bucheln kann ein vorzügliches Speiseöl bereitet werden, dieses wird jedoch in Deutschland nur wenig benutzt.

Die Mastnuzung, welche früher eine große volkswirtschaftliche Bedeutung besaß, ist durch die veränderten landwirtschaftlichen Verhältnisse weiter, als vom forstlichen Standpunkt aus (wegen Bodenbearbeitung und Insektenvertilgung) wünschenswert, zurückgegangen.

Je nach der größeren oder geringeren Ausgiebigkeit der Ernte von Baumfrüchten unterscheidet man bei Eichen und Bucheln: **Vollmast**, **halbe Mast** und **Sprengmast**; bei den übrigen Arten: **gute**, **mittlere** und **geringe Ernte**. Bei voller Ernte tragen fast alle Stämme gut, bei halber Ernte ist dieses etwa bei der Hälfte, bei geringer Ernte (Sprengmast) nur bei einzelnen Stämmen der Fall.

Ein vollständiges Mißrathen der Baumfrüchte bezeichnet man als **Fehlernte** (Fehlmasf).

In Norddeutschland ist bei der Eiche etwa alle sechs Jahre, bei der Buche erst nach je 15 bis 20 Jahren eine Vollmast zu erwarten, alle 5 bis 6 Jahre kann man bei beiden Holzarten auf eine Halbmast rechnen, die Hälfte aller Jahre kommt bei der Buche für die Mastnuzung überhaupt nicht in Betracht, während bei der Eiche doch fast stets wenigstens einzelne Bäume etwas Mast tragen.

Auch die Fichte zeigt großen Unterschied in dem Sameneträgnis des einzelnen Jahres, es trifft hier etwa alle 4 bis 5 Jahre eine gute Ernte. Hainbuche und Birke bringen am häufigsten, fast alle 2 Jahre, eine reiche Ernte.

Bei den übrigen Arten kann man etwa jedes dritte Jahr auf eine gute Ernte rechnen, und sind die Schwankungen im Ertragnis der einzelnen Jahre verhältnismäßig gering.

Ein richtiges und frühzeitiges Urtheil über den voraussichtlichen Ausfall der Ernte ist namentlich bei der seltener fruchttragenden Eiche und Buche behufs Aufstellung der Wirtschaftspläne für den kommenden Winter von großer Bedeutung, aber gerade hier schwieriger als bei anderen Arten.

Da die Früchte der Buche sich früher entwickeln als jene der Eiche, so kann man dort etwa im Juli, hier dagegen erst Ende August den Ausfall der Ernte annähernd schätzen; die Witterung des Spätsommers, Frühfröste und Insektenbeschädigungen beeinflussen aber das wirkliche Ergebnis noch wesentlich und veranlassen nicht selten unangenehme Enttäuschung.

Der **Eintrieb der Schweine** erfolgt bei guter Mast in der Zeit vom 15. Oktober bis 1. Februar unter steter Aufsicht eines Hirten.

Das **Sammeln** der Baumfrüchte findet nach deren Reife statt, die meisten Früchte müssen vor dem Abfall, einige können auch nachher gesammelt werden.

Das Abbrechen der Früchte nach vorherigem Besteigen ist üblich bei den Nadelhölzern, ferner bei Hainbuchen, Eschen, Ahorn, Linden und Akazien. Bei Ulmen, Eschen, Birken, Erlen und Akazien werden die Früchte entweder am Baum hängend oder nach dem Abschneiden der Zweige abgestreift, Erlenamen wird öfters auch aus dem Wasser aufgefischt, doch ist diese Methode weniger zu empfehlen als das Abpflücken der Zapfen. Eichen, Bucheln, Kastanien werden aufgelesen oder mit dem Laube zusammengekehrt und dann durch Siebe oder durch Werfen hiervon gereinigt.

Nadelholzzapfen werden auch öfters in den Schlägen von den liegenden Stämmen gesammelt. Diese Gewinnungsweise ist jedenfalls die zweckmäßigste, weil die Bäume, nicht durch das Besteigen beschädigt werden und man bezüglich der Herkunft des Samens die Sicherheit hat, daß er weder von verkrüppelten Exemplaren noch aus Gegenden mit wesentlich abweichendem Klima stammt. Die Notwendigkeit, große Mengen Zapfen und zu bestimmten Zeiten liefern zu müssen, läßt jedoch von diesem sehr empfehlenswerten Verfahren nur beschränkten Gebrauch machen.

e) Waldgrasnutzung.

§ 531. Diese ist zur Vermeidung der Beschädigung von jungen Holzpflanzen, sowie wegen des bedeutenden Entzuges von mineralischen Nährstoffen der Regel nach auf jene Stellen zu beschränken, an welchen Holzzucht nicht stattfindet (ständige Wiesen, ferner auf Wegen, Schneisen, Blößen etc.). Auf Kulturen wird die Entfernung des bisweilen üppig wuchernden Grasses häufig erforderlich, um die Verdämmung der Pflanzen und zu starkes Austrocknen des Bodens zu verhüten. Auf armem Boden wird meist das Gras hier zwar abgeschnitten, aber nicht entfernt, sondern bleibt als Dung liegen.

Die Gewinnung des Grajes erfolgt durch Abmähen, Absicheln, Auszschneiden und Ausruppen.

Abmähen ist nur auf größeren holzleeren Flächen möglich, in den Kulturen kommen die übrigen Methoden zur Anwendung, und muß die Gewinnungsweise nach den jeweiligen Verhältnissen von seiten der Revierverwaltung bestimmt werden.

Bei Futternot bietet die Waldgrasnutzung in vielen Gegenden die Möglichkeit ausgiebiger Unterstützung der Landwirtschaft. (Vergl. auch „Forstschutz“.)

f) Waldweidenutzung.

§ 532. Diese früher äußerst wichtige Nutzung hat in der Neuzeit ebenfalls sehr an Wert verloren und wird in größerem Umfang nur noch im Hochgebirge betrieben, in Norddeutschland besitzt sie wohl nur am Harz und im Thüringerwald für größere Gebiete gegenwärtig noch wirtschaftliche Bedeutung. Abgesehen hiervon, wird sie nur Forstbeamten, Walдарbeitern, ab und zu auch der ärmeren Bevölkerung in beschränktem Umfang und in möglichst walddunischädlicher Weise (Vermeidung der Gefährdung von Kulturen und natürlichen Verjüngungen) gestattet. Im waldbaulichen Interesse, sowie mit Rücksicht auf die Insektengefahr wäre es erwünscht, den Eintrieb der Schweine wieder mehr zu begünstigen. (Weiteres hierüber vergl. „Forstschutz“.)

g) Torfgewinnung.

§ 533. Diese findet sich in der Forstverwaltung in außerordentlich verschiedener Form, von gelegentlicher Ausbeutung kleiner Moore bis zur rationellen Ausnutzung großer Torflager, welche durch besondere Verwaltungseinrichtungen (sogenannte Nebenbetriebe) besorgt wird; hier kommt nur erstere in Betracht.

Torf besteht in der Hauptsache aus humifizierten Pflanzenresten. In den oberen Schichten ist die pflanzliche Struktur meist noch deutlich erkennbar (Rohrtorf, Faser- oder Wurzelrtorf), in den tieferen Schichten geht diese infolge stärkerer chemischer Veränderung allmählich verloren, und es findet sich hier der mehr gleichförmige Spektorf.

Wenn der Torf noch so viel Zusammenhang besitzt, daß er in Form von zusammenhängenden Stücken abgestochen werden kann, nennt man ihn Stichtorf, bildet er dagegen eine schwarze, schlammige Masse, so heißt er Preß- oder Streichtorf.

Die Gewinnung des Stichtorfes geschieht nach einem bestimmten Plan. Zunächst werden die auszunutzenden Teile des Torflagers durch einzelne Gräben oder ein förmliches Grabennetz entwässert, jedoch nur so weit, als die Nutzungsfläche des betreffenden Jahres es erfordert. Hierauf wird die oben für Brennzwecke unbrauchbare Decke (Bunkerde) abgeräumt und sodann der Torf mittels der Stechschaufel in Form von Ziegeln (Soden) abgestochen und getrocknet.

Bei Streichtorf wird der Torfbrei in Formen, welche in Fächer von entsprechender Größe geteilt sind, gestrichen. Die so entstandenen Ziegel werden auf trockenen Stellen ausgeklopft und ebenfalls getrocknet. In manchen Gegenden (Hannover) wird der rohe Torfbrei auf Stroh- oder Brettunterlagen als flacher Kuchen ausgebreitet und mit Brettern z. eben geschlagen. Nachdem diese Kuchen einige Tage getrocknet haben, werden sie mittels eines senkenartigen Messers in Stücke (Käse) geschnitten.

Das Trocknen geschieht entweder durch - einfaches Aufschichten der Torfziegel im Freien oder in besonderen Trockenschuppen.

Der Torfstich beginnt im Mai, wenn die Spätfroste vorüber sind, und wird etwa Anfang August beendet, da später ein genügendes Austrocknen nicht mehr zu erwarten ist.

Die oberen, zum Brennen nicht oder nur schlecht geeigneten Schichten des Moostorfes liefern in der Neuzeit nach mechanischer Zerkleinerung die mehr und mehr geschätzte **Torfstreu**, welche wegen ihres großen Aufsaugungsvermögens namentlich als Ersatz der Waldstreu, aber auch noch sonst zu mancherlei Zwecken (z. B. als Füllmaterial bei Bauten) Verwendung findet und zu ersterem Zweck noch weitere Verbreitung verdient.

Die staubigen Abfälle bei der Bereitung von Torfstreu heißen **Torfmul**, dieser wird zum Einstreuen in Aborten, Ställen, sowie sonst zur Desinfektion benutzt.

h) Sonstige Nebennutzungen.

§ 534. Der Wald liefert außer den bisher besprochenen noch verschiedene andere Nutzungen, welche zwar teilweise sehr hohe volkswirtschaftliche Bedeutung für die ärmere Bevölkerung besitzen, wie **Rass- und Geschoholz, Beeren und Pilze**, aber dem Waldeigentümer der Regel nach nur geringfügigen Ertrag abwerfen, teilweise jedoch auch unter Umständen viel zur Erhöhung der Rentabilität des Waldes beitragen können: wie **Sand, Steine** verschiedene **Erdbarten**, gelegentlich

auch **Seegras, Waldgrasfamen** *zc.* Die Regelung dieser Nutzungen erfolgt jedoch nicht vom forsttechnischen Standpunkt, sondern von jenem der Volkswirtschaft, der Forstpolitik und des Forstschutzes aus, die nähere Besprechung gehört daher nicht in das Gebiet der Forstbenutzung.

Die Abgabe des **Lesehholzes**, der **Beeren** und **Pilze** geschieht gewöhnlich gegen Erlaubnißschein um ein geringfügiges Entgelt, welches hauptsächlich den Zweck hat, die Entstehung von Berechtigungen zu verhüten. Jagd und Fischerei werden in manchen Staaten (**nicht** in Preußen) ebenfalls zu den Nebenutzungen des Waldes gerechnet, soweit es sich nicht um Wildgartenbetrieb handelt. Beide werden in Teil IX besonders besprochen.

Verwertung der Forstprodukte.

a) Verwertung des Holzes.

§ 535. In Deutschland erfolgt die Verwertung des **Holzes** der Regel nach in der Form, daß der Waldbesitzer durch seine Arbeiter die zu nutzenden Stämme fällen, nach den durch Gewohnheit und Marktverhältnisse bestimmten Sortimenten aufarbeiten läßt und das so vorbereitete Material auf den Markt bringt. (**Detailverkauf.**)

Bei Sortimenten und Holzarten, deren Verwertung unter Umständen Schwierigkeiten unterliegt, z. B. Buchennutholz, Kniehölzer für Schiffsbau, Grubenholz *zc.*, findet sich auch die Einrichtung, daß die Verwertung **vor** der Fällung vorgenommen wird, um unter ungünstigen Verhältnissen die Stämme entweder überhaupt nicht einzuschlagen oder wenigstens nicht in Sortimenten aufarbeiten zu lassen, für welche zurzeit keine Nachfrage besteht.

Wird diese Form auf ganze Schläge ausgedehnt, jedoch immer unter der Voraussetzung, daß die Aufarbeitung durch den Waldeigentümer, allerdings unter möglichster Berücksichtigung der Wünsche des Käufers, erfolgt und der Kaufpreis für die Einheit der Holzsortimente, mehr oder minder detailliert, im voraus festgesetzt wird, so bezeichnet man diese Verwertung als **teilweisen Blockverkauf**.

Beim **vollständigen Blockverkauf** werden einzelne Stämme oder ganze Schläge im Stehen verkauft, und die Nutzung erfolgt durch den Käufer, ohne daß der Waldbesitzer eine Bürgschaft für die Menge und Beschaffenheit des zu gewinnenden Materiales übernimmt. Diese Form ist in Deutschland im Staatswald nicht üblich, findet sich dagegen öfters

bei kleinen Privatwaldungen, sowie in großem Umfang außerhalb Deutschlands.

Die Verwertung des vom Waldeigentümer in den üblichen Sortimenten aufgearbeiteten Holzes geschieht in folgender Weise:

1. Abgabe an Berechtigte und als Teil der Besoldung an Beamte, wo derartige Verhältnisse bestehen.
2. Abgabe um einen vom Waldbesitzer festgesetzten Preis (Tage). Letztere entspricht gegenwärtig der Regel nach dem durchschnittlichen Marktpreise, wie er sich bei den Versteigerungen der letzten Jahre bildet.
3. Abgabe um ermäßigte Tage an die Bewohner waldbreicher Gegenden, ärmere Leute z., Gewerbetreibende. Zurzeit nur wenig mehr gebräuchlich.
4. Abgabe an Fabriken und industrielle Etablissements oder auch an Holzhändler um einen mit dem einzelnen Empfänger meist auf längere Zeit vereinbarten Preis (Akfordverkauf).
5. Die gebräuchlichste Verwertungsweise ist jene im Wege des Meistgebotes, von welchem sich verschiedene Formen finden:
 - a) In Deutschland ist am meisten der Verkauf größerer oder kleinerer Lose, eine oder mehrere Verkaufseinheiten umfassend, im Wege der öffentlichen mündlichen Versteigerung durch Aufstrich, d. h. gegenseitiges Überbieten der Käufer, üblich.
 - b) In Frankreich und Elsaß-Lothringen findet sich dagegen vorwiegend die Auktion im Wege des Abstriches, indem der Verkäufer allmählich von dem zuerst genannten „Ausgebot“ so lange mit seiner Forderung herabgeht, bis sich ein Käufer meldet.
 - c) Geheime, schriftliche Versteigerung (Submission). Hierbei reichen die Kauflustigen ihre Angebote (meist für größere Lose) bis zu einem bestimmten Termin ein, diese werden in Gegenwart der erschienenen Bieter geöffnet, und erhält der Meistbietende den Zuschlag, wenn der Verkäufer sich nicht die Auswahl unter den Höchstgeboten vorbehalten hat.

Beim teilweisen Blockverkauf ist die Verwertung im Wege der Submission fast die allein gebräuchliche.

Jede dieser Verwertungsformen hat ihre Vorzüge und Schattenseiten; entscheidend für die Wahl der einen oder anderen Form ist in erster Linie die Lage des Holzmarktes, soweit nicht bindende Verträge oder sonstige Rechtsverhältnisse vorliegen.

b) Verwertung der Nebennutzungen.

§ 536. Bei Verwertung der Nebennutzungen finden sich im wesentlichen dieselben Formen wie bei jener des Holzes, jedoch mit einigen durch die Verhältnisse bedingten Abänderungen. Die Gewinnung erfolgt hier häufig durch den Käufer. Die üblichsten Verwertungsweisen sollen für die einzelnen Nutzungen hier kurz angeführt werden:

1. Rinde. Ganz so wie Holz; gelegentlich wird der Preis der Rinde nach der Anzahl Raummaße des geschälten Holzes bemessen.
2. Streu. Öffentliche Versteigerung und Taxabgabe; beide entweder zur Selbstwerbung flächenweise oder nach den vom Waldbesitzer erworbenen Raummaßen. Die Taxe sollte nach dem Wert bemessen werden, welchen die Streu für den Wald hat, meist wird sie aber mit Rücksicht auf die ländliche Bevölkerung sehr niedrig festgesetzt.
3. Harz. Verpachtung meist stammweise, selten flächenweise, öfters gegen Abgabe eines Teiles der Ausbeute an den Waldbesitzer.
4. Baumfrüchte.
 - a) Mastnuzung. Verpachtung flächenweise oder nach der Zahl der eingetriebenen Schweine.
 - b) Sonstige Gewinnung der Waldsämereien. Verpachtung flächenweise an Unternehmer, bisweilen gegen Überlassung eines Teiles der Ausbeute an den Waldbesitzer, öfters auch Abgabe von Sammelscheinen. Die Selbstgewinnung für den Waldbesitzer erfolgt entweder im Tagelohn oder nach der Menge der gesammelten Früchte.
5. Grasnuzung. Große Wiesenflächen werden häufig auf längere Zeit verpachtet, der Ertrag kleinerer Wiesen wird alljährlich versteigert, bei mehrmähdigen Wiesen bisweilen jeder Schnitt für sich. Die Grasnuzung in den Schlägen, auf Gesteilen und in Gräben findet teils zur Unterstützung der Waldarbeiter und ärmeren Bevölkerung, teils im Interesse des Waldbesizers statt. Es wird daher kein hoher Erlös erstrebt, sondern die Nuzung gegen ein geringes Entgelt (Erlaubnisschein) auf besonders überwiesenen Flächen (Naveln) wegen der besseren Kontrolle gestattet.
6. Waldweide wird bei den gegenwärtigen Verhältnissen, soweit nicht Berechtigung vorliegt, gewöhnlich gegen billige Erlaubnisscheine flächenweise eingeräumt.

7. Torfnutzung. Wenn die Torfgewinnung von seiten der Forstverwaltung erfolgt, so werden die fertigen Produkte: Torf, Torfstreu, Torfmull, entweder meistbietend versteigert oder nach einer den Marktverhältnissen angemessenen Taxe freihändig verkauft.

Bei der Verpachtung zur Verbung durch den Käufer bemißt man den Preis nach der Größe der auszutorfenden Fläche unter Berücksichtigung der Mächtigkeit der Torfschichten.

8. Leseholz, Pilze und Beeren dürfen fast allenthalben entweder unentgeltlich oder gegen eine geringfügige, nur formelle Bedeutung besitzende Entschädigung (Erlaubnißschein) gesammelt werden.

Bei Waldgrasfamen und Seegrass wird alljährlich die stehende Ernte versteigert.

Für die Fossilien: Sand, Erde, Kies, Steine, gibt es verschiedene Verwertungsformen, je nach der Bedeutung, welche sie jeweils besitzen. Bei geringem Umfang der Nutzung erfolgt die Abgabe meist nach der Einheit der gewonnenen Stoffe (Kubikmeter, selten Fuhr) gegen eine mäßige Taxe; große Lager von Sand u. oder Steinbrüche, welche in einem förmlichen Betrieb ausgenutzt werden sollen, werden an Unternehmer auf längere Zeit verpachtet.

§ 537. Die Bezahlung des Kaufpreises der Forstprodukte erfolgt nach zwei verschiedenen Systemen: In Norddeutschland wird meist Barzahlung vor Abfuhr der Produkte gefordert und Kredit nur gegen Hinterlegung von Wechseln oder eines Pfandes von Wertpapieren oder Stellung von Bürgen gewährt, in Süddeutschland ist dagegen grundsätzlich Kreditierung des Kaufgeldes bis zu einem meist 3 bis 6 Monate entfernten Termin für zahlungsfähige Käufer üblich.

Von dem erfolgten Verkauf von Holz sowohl als auch von sonstigen Walderzeugnissen ist dem Schutzbeamten in der vorgeschriebenen Form Kenntnis zu geben; bei Versteigerungen geschieht dieses wohl allenthalben dadurch, daß er selbst anwesend ist und sich die nötigen Vormerkmale macht.

Der Schutzbeamte hat sich die Namen der Empfänger in den von ihm zu führenden Listen zu notieren und die Abfuhr hiernach zu überwachen.

Als Legitimation bei letzterer dienen **Abfuhrscheine** (Holz-, Streuverabfolgezettel, Graszetzel u.), welche meist vor Entnahme des Materials dem Schutzbeamten einzuhandigen sind. Soweit nicht Stundung des Kaufpreises üblich oder vereinbart ist, müssen diese Scheine bei der Abfuhr mit der Quittung des Kassenbeamten über den Empfang des Kaufpreises versehen sein.

C. Transport der Forstprodukte.

§ 538. Die Verbringung der Walderzeugnisse vom Ort ihrer Entstehung bis zu jenem des Verbrauchs erfolgt theils zu Lande, theils zu Wasser. Hier kommen die Transportmittel nur so weit in Betracht, als sie innerhalb des Waldes und seiner näheren Umgebung benutzt, sowie in der Regel auch vom Waldeigentümer selbst eingerichtet oder doch in brauchbaren Zustand versetzt werden.

1. Wassertransport.

§ 539. Von den verschiedenen Walderzeugnissen ist für den Wassertransport bloß das Holz zu berücksichtigen, die anderen Produkte werden nur gelegentlich als Oblast auf Flößen verfrachtet.

Wenn auch in der Neuzeit der Transport des Holzes in Schiffsgefäßen mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, so wird diese Form doch fast ausschließlich nur im Welthandel oder bei Verfrachtung auf weitere Entfernung zur Anwendung gebracht. Für den forstlichen Betrieb ist nur die Flößerei in Betracht zu ziehen.

Die Flößerei findet sich in zwei Hauptformen, nämlich als **ungebundene Flößerei (Trift)** und als **gebundene Flößerei**.

Bei ersterer werden die einzelnen Holzstücke (Brennholz und kurze Stammenden [Bloche] selten längere Stämme) einzeln in das Wasser geworfen, bei letzterer dagegen sind Stämme und Stammstücke miteinander zu „Gestören“ und zu Flößen, welche durch Vereinigung mehrerer Gestöre entstehen, vereinigt.

Die Trift findet sich der Regel nach auf Wasserläufen mit starkem Gefälle, aber geringem Wassergehalt, die Flößerei dagegen, in der Hauptsache wenigstens, auf Flüssen und Bächen mit geringerem Gefälle und größerem Reichthum an Wasser, sowie auf Kanälen.

Damit die Trift in umfangreicher Weise und regelmäßig gehandhabt werden kann, müssen die betreffenden Wasserläufe nicht nur durch Beseitigung von Felsen aus dem Bett, Befestigung der Ufer u. einigermassen reguliert werden, sondern es sind vor allem Vorkehrungen notwendig, um so viel Wasser anzusammeln, daß die Fortbewegung des Holzes erfolgen kann; am Endpunkt muß es ferner möglich sein, das eingeworfene Holz wieder zu sammeln und herauszuziehen.

Zum Zweck der Aufstauung des Wassers finden sich meist besondere Stauwerke, **Klausen** — Bauten, oft von gewaltigem Umfang. In ganz entlegenen Waldgebieten fehlen solche Vorrichtungen, man ist dann auf das Hochwasser zur Zeit der Schneeschmelzen oder nach Sommerregen angewiesen.

Unterhalb der Klausen wird das Brennholz längs des Wasserlaufes aufgestapelt, das Nutzholz im Bett und längs des Baches gelagert.

Wenn genügend Wasser im Stauwerk vorhanden ist, werden die Klausentore geöffnet, das herausströmende Wasser setzt die im Bachbett befindlichen Bloche in Bewegung, die Brennholzstöcke und die noch außerhalb liegenden Bloche werden eingeworfen, und so wird die ganze Holzmasse vom Wasser entweder mit einemmal oder (letzteres ist der gewöhnliche Fall) nur eine Strecke weit befördert und dann durch Wiederholung des Stauens und Ziehens der Klausenteiche allmählich zum Ort der Bestimmung gebracht.

Die Triftstraßen endigen in einer teichartigen Erweiterung, wo durch **Nechen** die Weiterbewegung des Holzes verhindert und das Ausziehen (Landen) ermöglicht wird.

Die Langholzflößerei beginnt oft auch bereits in jenen Teilen des Wasserlaufes, welche im größten Teil des Jahres zu wenig Wasser enthalten, um ganze Flöße tragen zu können, deshalb können hier nur Gestöre aus wenigen (meist 5 bis 10) und schwachen Stämmen befördert werden, und zwar meist mit Hilfe ähnlicher, jedoch erheblich kleinerer Stauvorrichtungen, wie eben bei der Trift erwähnt wurde.

Stärkere Stämme müssen zu Lande bis zu jenen Teilen des Flusses befördert werden, wo dieser genügend Wasser besitzt. Mit dem Zunehmen der Wassertiefe kann immer stärkeres Material gefloßt werden, ebenso werden allmählich immer mehr Gestöre zu Flößen verbunden, welche schließlich auf großen Strömen und Seen gewaltige Holzmassen in einem einzigen Transport vereinigen.

Um das schwere Hartholz, namentlich Eichen, flößen zu können, werden die betreffenden Stämme, einzeln zwischen Nadelholz verteilt, eingebunden. Bisweilen werden sie auch, ebenso wie Brennholz oder andere Gegenstände, als „Oblast“ auf den Nadelholzflößen befördert.

Bei der Trift geht ziemlich viel Holz als sogenanntes „Senkholz“,*) sowie durch Abstoßen und Splintern an Felsen verloren, allein

*) Senkhölzer sind jene Trifthölzer, welche infolge der Wasseraufnahme und dadurch veranlaßten Gewichtsvermehrung das Vermögen verloren haben, sich schwimmend fortzubewegen, und auf der Sohle des Triftbaches liegen bleiben.

sie vermeidet die in solchem Terrain meist sehr kostspieligen Wegebauten und verursacht im Betrieb wenig Kosten. Ihre Anwendung nimmt daher in dem Maße ab, als der Wert des Holzes steigt, an ihre Stelle tritt immer mehr der Landtransport.

Bei der gebundenen Flößerei sind zwar die Verluste an Holz bedeutend geringer, wenn auch die Vorrichtungen zum Verbinden der einzelnen Stämme, je nach der üblichen Methode, den Nutzholzwert bisweilen nicht unerheblich beeinträchtigen, allein die Fortbewegung ist nicht nur sehr langsam, sondern auch von Wasserstandsverhältnissen und Jahreszeit (Eis!) ungemein abhängig. Mit der Ausdehnung des Bahnnetzes und dem Vordringen der Sägemühlen schwindet die Bedeutung der Flößerei ebenfalls erheblich.

2. Landtransport.

Der Landtransport der Forstprodukte innerhalb des Waldes und seiner näheren Umgebung findet auf sehr verschiedenartigen Wegen statt. Man unterscheidet:

A. Wege für den allgemeinen Fahrbetrieb:

1. Steinbahnen.
2. Erd- und Holzbahnen.

B. Wege für den eigenen Fahrbetrieb des Waldbesizers:

3. Schienenwege.
4. Schleif- und Ricswege.
5. Schlittwege.

Hieran schließt sich aus Zweckmäßigkeitsgründen sogleich die Besprechung der

C. Wege für den Kleinverkehr:

6. Reit- und Fußwege.

Die unter A und C genannten Wege finden sich allenthalben, während die unter B angeführten nur für besondere Verhältnisse Bedeutung besitzen.

a) Allgemeine Grundsätze des Wegebaues.

§ 540. Die Vorteile eines geregelten Wegebaues liegen vor allem in der Erhöhung des Ertrages, weil sich hierdurch einerseits die Transportkosten vermindern und andererseits viel Holz, welches früher wegen seines Gewichtes auf den schlechten Wegen in größeren Stücken nicht verfrachtet werden konnte und deshalb zu Brennholz eingeschlagen

werden mußte, nunmehr als Nutzholz verwertet werden kann. Weitere Vorteile sind: Verminderung der unproduktiven Fläche durch Beseitigung der Nebenwege, Erleichterung des Forstschutzes und Betriebes, Ersparung an Arbeitskraft und Verminderung der Abnutzung von Gespann und Geschirr.

Die verschiedenen Wege eines größeren Waldgebietes sind miteinander zu einem planmäßig zu entwerfenden und durchzuführenden **Wegenetz** so zu verbinden, daß die Beförderung der Walderzeugnisse in der geeignetsten Richtung, auf der kürzesten Strecke und mit dem geringsten Aufwand an Geld, Zeit und Kraft erfolgen kann.

§ 541. Bei Anlage jedes Weges sind in erster Linie festzustellen:

1. die zu verbindenden und zu berührenden Punkte, die Direktionslinie,
2. die größte zulässige Steigung,
3. die Straßenbreite,
4. der kleinste Halbmesser, welcher für die Absteckung der Kurven noch zulässig ist.

Hinsichtlich der Wege für den allgemeinen Fahrbetrieb gelten bezüglich der größten Steigung, Straßenbreite und des kleinsten Halbmessers folgende Regeln:

Die größte zulässige Steigung richtet sich nach der Beschaffenheit des Landes, indem in ebenen Gegenden die übliche Durchschnittsbelastung der Wagen größer ist als im Gebirge, also stärkere Steigungen von längerer Dauer dort nicht in dem Maße vorkommen dürfen, wie hier. Kurze, starke Steigungen, sog. Stiche, werden durch vermehrte Anstrengung der Zugtiere mit energischem Anlauf überwunden.

Im Bergland wird für **Chausseen** eine Steigung von 5 bis 6 % als Maximum betrachtet, bei **Waldstraßen** gilt gewöhnlich 7 % als Obergrenze; wenn die beladenen Wagen nur bergab fahren, so kann man bei **Neben- und Seitenwegen** für kürzere Strecken auch bis 10 % gehen, um große Umwege zu vermeiden.

Die Strecken mit sehr starkem Gefälle sollen nicht mit Krümmungen von sehr kleinem Halbmesser zusammentreffen.

Die **Breite** der Wege richtet sich nach ihrer Bedeutung. Auf den Waldstraßen sollen sich zwei beladene Fuhrwerke ausweichen können, ohne die Wege für Fußgänger (Bankette) zu bennützen. Für einen beladenen Holzwagen einschließlich Fuhrmann rechnet man 2,5 m, so daß sich für die Breite der Fahrbahn 5,5 bis 6 m und einschließlich zweier, je 0,5 m breiter Bankette eine gesamte Wegbreite von 7 m ergibt.

Bei Wegen, auf denen die beladenen Wagen nur in einer Richtung verkehren, die unbeladenen aber unter Zuhilfenahme der Bankette ausweichen, genügen 5 m. Neben- und Seitenwege erhalten eine Breite von 3 bis 4 m und von Zeit zu Zeit Verbreiterungen zum Ausweichen.

Der kleinste zulässige Krümmungshalbmesser hängt von der Länge der Wagen einschließlich Zugtiere und der etwa weiter hinausreichenden Last (Langholz), sowie von der Breite des Weges ab. Je länger Wagen und Gespann, und je schmaler die Wege, desto größer muß der Halbmesser sein. In Gegenden mit reiner Brennholzwirtschaft, ebenso da, wo die Stämme sämtlich in kurze Blöcke zerschnitten werden, sind daher kleinere Halbmesser zulässig als dort, wo lange Stämme verfrachtet werden.

Wenn die Länge der Gespanne (Stammlänge einschließlich Zugtiere) mit l und die Breite des Weges mit b bezeichnet wird, so berechnet sich der kleinste zulässige Krümmungshalbmesser nach folgender

$$\text{Formel: } r = \frac{l^2}{4b}.$$

Die üblichen kleinsten Halbmesser für Waldwege sind:

- 5—6 m bei reiner Brennholzwirtschaft,
- 10—15 " " Nutzholzwirtschaft mit kurzen Stämmen und Blöcken,
- 30—40 " " Transport langer Stämme.

Bei der gegenwärtigen Entwicklung der Wirtschaft sollten bei Wegeneubauten Halbmesser unter 25 m nur ausnahmsweise mehr zur Anwendung gelangen.

Je kleiner die Halbmesser, desto geringer werden die Erdarbeiten und desto billiger die Herstellung.

Da außer der Länge der Fahrzeuge auch die Wegbreite von Einfluß auf den Krümmungshalbmesser ist, so verbreitert man häufig in den Kurven die Wege, um einen kleineren Radius verwenden zu können.

b) Technische Vorarbeiten und Ausführung des Erdbaues.

§ 542. Wenn die Direktionslinie des Weges gegeben ist, so besteht die erste Arbeit in der Absteckung des Wegzuges.

In der Ebene gestaltet sich diese Aufgabe sehr einfach, da hier, soweit nicht Geländehindernisse etwas anderes erfordern, die gegebenen Hauptpunkte vorerst lediglich durch gerade Linien verbunden werden. Einzelne Erhöhungen werden entweder durchstochen oder unter möglichster Festhaltung der eigentlichen Wegrichtung umgangen.

Im Gebirge und ebenso auch im kuppigten Terrain wird die Lösung bisweilen sehr schwierig.

Hier ist zu berücksichtigen, daß eine zu geringe Steigung die Länge des Weges, sowie die Kosten des Baues und der Unterhaltung unnötig erhöhen, während zu starke Steigungsverhältnisse die Benutzung erschweren oder unmöglich machen. Man muß daher beim Auffuchen der Direktionslinie zunächst das angenommene höchste Steigungsprozent zugrunde legen, bleibt aber zweckmäßig vorläufig etwas hinter dem zulässigen Maximum zurück, um schließlich noch einige Bewegungsfreiheit zu haben.

Unter einfacheren Verhältnissen benutzt man zu diesem Zweck das Boscjesche Nivellierinstrument (vgl. S. 393 und 399), stellt dieses auf die angenommene Maximalsteigung ein und versucht, ob es so möglich ist, Anfangs- und Endpunkt sowie die dazwischen gegebenen Hauptpunkte zu verbinden. Zweckmäßig operiert man zunächst zuerst eine Zeitlang in der einen Richtung, versucht dann von dem anderen Endpunkt entgegenzuarbeiten und sieht, ob die beiden Richtungen, welche auf dem Gelände vorläufig durch Pföcke festgelegt werden, sich schneiden oder nicht.

Würde sich ergeben, daß das gewählte Steigungsprozent zu hoch ist, so kann man entweder durch Probieren das Prozent der Linie des gleichmäßigen Gefälles zwischen je zwei zu verbindenden Hauptpunkten ermitteln oder dieses durch Messen des Höhenunterschiedes und der horizontalen Entfernung berechnen.

Reicht dagegen das zulässige höchste Gefällprozent nicht aus, um in gerader Linie beide Punkte zu verbinden, so muß der Weg durch Hin- und Herführen, Benutzung von Seitentälern u. so weit verlängert werden, daß Horizontale Entfernung und Höhenabstand gegenseitig in das gewünschte Verhältnis kommen.

Mag die Direktionslinie in der einen oder in der anderen Weise aufgesucht sein, so wird sie vorläufig durch Pföcke, welche in regelmäßigen Abständen, etwa alle 20 m, einzuschlagen und fortlaufend zu nummerieren sind, in vorläufiger Weise festgelegt.

Die so abgesteckte Achsenlinie bildet im allgemeinen die Mittellinie des zu bauenden Weges, muß aber durch Änderungen in vertikaler und horizontaler Richtung noch verbessert werden.

Änderungen in vertikaler Richtung werden namentlich vorgenommen, um den Übergang aus einem Gefällprozent in ein anderes allmählich zu gestalten, sowie um einzelne schwierige Stellen, z. B. Felsen, zu vermeiden.

In horizontaler Richtung sucht man Strecken, welche sich durch geringe Abweichungen von den ursprünglich ausgesteckten Pflöcken geradelegen (strecken) lassen, und verbindet diese an den Winkelpunkten durch **Kurven**. Hierbei gilt jedoch als Regel, daß man sich möglichst wenig von der Linie des gleichmäßigen Gefälls entfernt, weil sonst vermehrte Erdarbeiten veranlaßt werden; aus dem gleichen Grunde soll die Wegachse eher gegen die Bergseite als gegen die Talseite verschoben werden.

Fig. 174.

Von den verschiedenen Methoden, zwei sich schneidende Wegrichtungen durch Kurven zu verbinden, dürften hier folgende drei anzuführen sein:

1. Auf flachem und ziemlich übersichtlichem Terrain mißt man vom Schnittpunkt C beider Richtungen CA und CB gleiche Strecken $Ca = Bb$ ab, errichtet in a und b Senkrechte, welche sich in d schneiden, und schlägt dann von d als Mittelpunkt aus mittels der Leine $= db = da$ einen Bogen (Fig. 174). Man kann auch den Winkel ACB halbieren und auf der Halbierungslinie den Mittelpunkt entsprechend dem angenommenen Radius wählen, z. B. $d'a' = d'b'$.

2. Wenn AC und BC die sich schneidenden Richtungen sind, so mache $Ca = Cb$ und teile sowohl Ca wie Cb in die nämliche Anzahl gleicher Teile. Die Teilungspunkte werden in der durch Figur 175

erſichtlich gemachten Weiſe auf beiden Schenkeln in umgekehrter Reihenfolge numeriert. Hierauf viſieren zwei Perſonen gleichzeitig von a und b

Fig. 175.

aus nach den gleichnamigen Teilungspunkten. Die Schnittpunkte der Viſierlinien werden auf dem Gelände markiert und ſind Punkte der geſuchten Kurve, welche miteinander ſowie mit dem Anfangs- und Endpunkt in angemessener Weiſe verbunden werden.

3. Die Einrückungsmethode. Soll an eine Richtung AB bei b ein Bogen angeſchloſſen werden, ſo verlängert man Ab um eine gewiſſe Größe $bc = x$, errichtet in c ein Perpendikel $cd = y$, hierauf wird bd ebenfalls um $x = de$ verlängert, daſ neue Perpendikel ef aber $= 2y$ gemacht, mit der Verlängerung um x und $2y$ wird fortgefahren, biſ man in die neue Richtung mittels einer an die letzten Bogenlinien anſchließenden Tangente übergehen kann (Fig. 176).

Fig. 176.

Die Größen x und y kann man beliebig wählen und ſo lange probieren, biſ man eine Kurve von gewünſchter Form erhält, ſie laſſen ſich aber für Bogen von beſtimmter Form auch durch Rechnung finden. Für einige Kreisbogen von gegebenem Halbmesser folgen Beträge für x und y .

Wenn der Halbmesser =	10	15	20	30	40	50 m
und x so ist das erste y (jedes folgende Perpendikel das Doppelte) m						
3 m	0,46	0,30	0,23	—	—	—
4 „	0,84	0,54	0,40	0,27	0,20	0,16
5 „	1,34	0,86	0,64	0,42	0,31	0,25

§ 543. Wenn die Begrenzungslinie oder die eine der beiden Wegkanten auf diese Weise definitiv bestimmt ist, muß sie durch Pfähle festgelegt werden, welche mit ihren Köpfen die Höhenlage des Weges bezeichnen. Von diesen aus wird sodann die Absteckung der Wegbreite rechtwinkelig zur Längsrichtung vollzogen und ebenfalls auf dem Gelände markiert; es empfiehlt sich bei beträchtlichem Auf- und Abtrag, die Form des künftigen Wegkörpers in angemessenen Abständen durch entsprechend eingeschlagene Latten, sog. **Lattenprofile**, kenntlich zu machen.

Bei dieser Abmessung des künftigen Wegkörpers sind außer der bereits besprochenen Wegbreite noch die Gräben und die Böschungen zu berücksichtigen.

Gräben dienen zur Wasserableitung und sind auf undurchlässigem Boden überall nötig, wo die Straße gleich hoch oder tiefer liegt als das angrenzende Gelände, sie werden also in Einschnitten auf beiden Seiten des Weges angebracht, bei Hängen an der Bergseite. Auf trockenem Sandboden der Ebene fehlen die Gräben häufig, um den Wegkörper feuchter und damit gleichzeitig fester zu erhalten. Wenn man keinen förmlichen Graben machen will, so muß wenigstens der Weg eine geringe Neigung gegen die Bergseite erhalten. Die Wasserableitung quer über den Weg nach der Talseite ohne Graben ist unrichtig, weil die Wege hierdurch aufweichen und bei Frost unfahrbar werden, nur auf trockenen Sandsteinböden ist diese Form als Ausnahme zulässig.

Die üblichen Abmessungen für Gräben sind:

obere Breite . . .	0,75 m bis 1,00 m
Sohlenbreite . . .	0,20 „ „ 0,50 „
Tiefe	0,30 „ „ 0,50 „

Unter **Böschung** versteht man im allgemeinen die regelmäßige Abdachung einer angeschütteten oder eingeschnittenen Erdmasse, einer Mauer oder eines Grabens. Bei den Böschungen kommt die mehr oder minder steile Abdachung in Frage, welche in folgender Weise ausgedrückt wird:

In der nebenstehenden Figur 177 ist ab die Böschung, abc das sogenannte Böschungsdreieck, das Verhältnis der beiden Katheten ac

und *be* heißt man die *Ausladung*. Man spricht von einer einfachen oder einfußigen Böschung, wenn $ac = bc$, von einer doppelten oder zweifußigen, wenn $b'c = 2ac$, von halbfußigen, wenn $b''c = \frac{1}{2}ac$ usw.

Je fester und bindender der Boden, je geringer der Auf- und Abtrag, desto steiler dürfen die Böschungen sein, und umgekehrt. Bei Böden von mittlerer Bindigkeit wendet man gewöhnlich einfußige Böschungen an, bei sehr festen halbfußige, bei Flugsand und Moorboden doppelte.

Fig. 177.

§ 544. Wenn die Absteckung des Weges beendet ist, so beginnt der eigentliche Wege-

bau mit dem **Abräumen** aller Hindernisse, welche dem Herstellen eines gleichmäßigen Planums entgegenstehen, Stämme werden tunlichst im Stehen gerodet und alle Wurzeln sorgfältig entfernt.

Hierauf folgen die Erdarbeiten (das **Planieren**), welche die Herstellung des Wegekörpers in der beabsichtigten Form bezwecken.

Nachdem die Höhenlage zwischen je zwei gegebenen Punkten noch durch zwischengeschlagene Hilfspflöcke besser festgelegt ist, beginnt das Loslösen der Erde da, wo der Auftrag in Abtrag übergeht; bei Gebirgsstraßen nimmt man die Abgrabung an der Bergseite vor, um hiermit die Anschüttung an der Talseite herzustellen. Wichtig ist es, die Arbeiten so zu leiten, daß die Erdmassen des Ab- und Auftrags möglichst geringe Transportkosten verursachen.

Das Loslösen des Bodens geschieht, je nach der Festigkeit, mit Haxe und Schaufel, Keilhauen, Brechstangen, Pickel und unter Umständen durch Sprengen mit Pulver oder Dynamit.

Der Transport der abgegrabenen Erde an den Verwendungsort erfolgt bei ganz kleinen Entfernungen durch Werfen mit der Schaufel, bei Entfernungen bis 50 m mittels Schiebkarren; wenn noch größere Entfernungen zu überwinden sind, so benutzt man meist transportable Eisenbahnen.

Da die lose aufgeschüttete Erde sich allmählich setzt, so wird bei der Umlage hierauf durch Erhöhung des Auftrags um etwa 5 % Rücksicht genommen.

c) Herstellung und Unterhaltung der Wege für den allgemeinen Fahrbetrieb.

§ 545. Nur Waldwege, auf welchen ein stärkerer Verkehr überhaupt nicht oder doch nur vorübergehend stattfindet, werden nach Herstellung des Planums ohne weiteres dem Verkehr übergeben, wenn der Boden nicht zu lose ist.

Unter den einfachsten Verhältnissen begnügt man sich, den Weg dadurch herzustellen, daß man den Bodenüberzug und die sonstigen in das Wegeplanum fallenden vegetabilischen Teile sorgfältig entfernt, nur die stärksten Unebenheiten ausgleicht und zu beiden Seiten statt der Gräben dreieckige Einschnitte macht, welche durch die Abwölbung des Planums gegenüber dem angrenzenden Gelände ohnehin meist von selbst entstehen.

Alle stärker benutzten Wege erhalten eine Befestigung der Fahrbahn, welche, je nach den Verhältnissen, in sehr verschiedener Weise ausgeführt werden kann.

1. Die beste, aber auch die kostspieligste Fahrbahn wird durch **Chaussierung** erzielt, welche daher meist nur bei Hauptwaldwegen (Waldstraßen) zur Anwendung kommt.

Für die Zwecke der Chaussierung wird, nachdem der Erdbau sich genügend gesetzt hat, und die hierbei entstandenen Unregelmäßigkeiten ausgeglichen worden sind, in der Längsrichtung der Straße meist der Kasten, entsprechend der zukünftigen Steinbahn, ausgehoben. Die Breite des Kastens und der Steinbahn schwankt zwischen 3 und 5 m, die Höhe zwischen 20 und 30 cm. Da die Steinbahn eine Wölbung erhalten muß, damit das Wasser von der Mitte nach beiden Seiten hin abfließen kann, so wird entweder beim Ausheben des Kastens hierauf Rücksicht genommen oder bei ebenem Boden des Kastens der Steinbau in der Mitte verstärkt. An beiden Seiten des Kastens werden in der Längsrichtung des Weges die Rand- oder Bordsteine gesetzt, welche als Widerlage für den Steinbau dienen. Wenn die hierzu erforderlichen Bruchsteine fehlen, kann man auch einen sogenannten Kollkamm anwenden, bei welchem der Grundbau durch die längsten, auf ihrer schmalen Seite rechtwinkelig zur Mittellinie gestellten Steine eingefast wird.

Zwischen den Randsteinen wird sodann der Grundbau oder das Gestück, der wichtigste Teil des Steinbaues, eingesetzt. Er erhält eine Dicke von 15 bis 20 cm und besteht aus Bruchsteinen, welche dicht nebeneinander rechtwinkelig zur Straßenrichtung auf die Stirnseite, mit

der Spitze nach oben, sorgfältig eingelegt werden und eigentlich ein verkehrtes Pflaster vorstellen.

Häufig werden die oberen Spitzen der Steine des fertiggestellten Grundbaues abgeschlagen (abgezwick) und mit den Bruchstücken der Zwischenraum zwischen den Steinen ausgefüllt.

Auf den Grundbau kommt die Decklage, bestehend aus einer 8 bis 10 cm hohen Schicht klein geschlagener, möglichst harter Steine, groben Kieles oder von Flußgeschlebe und hierüber noch eine Schicht Sand oder feiner Kies.

Für die Dauerhaftigkeit des Weges und für die Benutzung ist es gleichmäßig vorteilhaft, wenn der Steinbau vor der Benutzung erst festgewalzt werden kann.

Der Steinbedarf für Chausseierung beträgt bei 3 m breiter Fahrbahn etwa 1 cbm für den laufenden Meter.

2. Makadamisierung. Wenn die nötigen Bruchsteine fehlen, um einen Grundbau auszuführen, so kann ein Steinbau auch dadurch hergestellt werden, daß man zwischen den Randsteinen oder dem Rollkamm zunächst 10 cm rohe oder grob geschlagene Steine aufbringt, hierauf klein geschlagene Steine und wenn möglich Kies fahren läßt. Bei gutem Einebnen der Gleise und sorgfältiger Unterhaltung genügen diese erheblich billigeren Wege, welche allmählich große Festigkeit erlangen, auch für starken Verkehr.

3. Im norddeutschen Flachland findet man zur Befestigung der Fahrbahn auf wichtigen Waldstraßen vielfach die **Pflasterung** angewendet. Zu diesem Zweck werden meist Findlinge benutzt, kleinere ohne weitere Bearbeitung, größere, nachdem sie zu Pflastersteinen von 15 bis 20 cm Kantenlänge geschlagen worden sind. Nach Herstellung des Planums werden diese Steine, mit der breiten Seite nach oben, zwischen einem Rollkamm möglichst dicht eingesetzt, festgerammt und dann mit einer 3 cm dicken Schicht Sand oder Kies überstreut, damit diese sich zwischen die Fugen einfährt und vom Regen hineingespült wird. Diese Pflasterwege erfordern keine so sorgfältige Unterhaltung wie die Chaussees.

4. Sehr verbreitet sind die **Erdbwege mit Kieseldecke**, bei welchen nach Herstellung des Planums eine Decke aus Kies und Gerölle angebracht wird, deren Dicke von der Bedeutung des Weges und der leichteren oder schwereren Möglichkeit des Bezuges von Kies abhängt. Es finden sich die verschiedensten Formen derartiger Wege: von solchen, welche sich vom Makadamisieren nur durch den Mangel von Randsteinen unterscheiden, bis zu ganz einfachen, wo nur eine leichte Schicht

Kies oder groben Sandes aufgebracht wird. Auf schwererem und bindendem, ebenso auch auf ammoorigem Boden läßt sich durch Aufbringen von Sand und Kies eine recht gute Fahrbahn herstellen. Dagegen kann man auf Sandboden durch Aufbringen von Lehm und Kies niemals eine Fahrbahn herstellen, welche auch bei nassem Wetter, also der gebräuchlichsten Zeit der Holzabfuhr, brauchbar ist, da sich der aufgebrachte Lehm mit dem Sand nicht vermischt. Die Lehmkiesbahnen bieten nur bei trockenem Wetter eine in Sandgegenden recht erwünschte, gute Fahrbahn, bei nassem Wetter ist dagegen der Verkehr auf den stets daneben noch nötigen Sandweg zu verweisen.

5. Befestigung durch **Holz** und **Reisig**. Wenn bei Wegen auf losem Sandboden eine Befestigung durch Pflasterung oder Chausfierung unthunlich erscheint, und die stärkere Benutzung nur kurze Zeit dauert, so bildet die Befestigung mit Holz ein gutes Aus Hilfsmittel. Nach Herstellung des Planums verlegt man in der Längsrichtung des Weges an den Rändern und in der Mitte Nadelholzstangen von 10 bis 15 cm Durchmesser und hierauf, quer zur Wegrichtung, dicht aneinander runde oder gespaltene, schwächere Stangen. Diese werden an beiden Seiten durch aufgenagelte Längslatten befestigt und dann mit einer Schicht Sand oder Kies überdeckt.

Ganz in der gleichen Weise verfährt man bei Wegen mit dauernder Benutzung auf Moorboden. Unter schwierigen Verhältnissen wendet man hier auch die Befestigung durch Faschinen an.

Einzelne sehr lose Sandpartien lassen sich durch Aufbringen von schwachem Reisig oder Schlagabraum, besonders Borke, und überdecken mit Sand, oder auch von Heideplaggen befestigen.

§ 546. Eine wichtige Rolle beim Wegebau spielen die Anstalten zur **Wasserabführung**.

Als Grundsatz gilt, daß der Wegekörper möglichst trocken erhalten werden muß, soweit nicht auf Sandboden ein höherer Grad von Frische für die Tragfähigkeit erwünscht ist.

Das in den Seitengräben gesammelte oder sonst mit dem Wegekörper in Berührung kommende Wasser muß daher in angemessenen Abständen seitlich abgeleitet werden. Zu diesem Zweck verwendet man Querrinnen aus Holz, einfache Steinwülste oder gepflasterte Rinnen, welche das Wasser über die Oberfläche des Weges ableiten, und Durchlässe für unterirdische Ableitung.

Von Durchlässen finden sich außerordentlich verschiedene Formen. Für geringe Wassermassen empfehlen sich am meisten Röhren von Ton oder Zement, welche mindestens 30 cm unter dem Planum

jorgfältig, wenn tunlich, von einer Tonſchicht umgeben, verlegt werden.

Befondere Sorgfalt iſt der Sicherung größerer Böſchungen zuzuwenden. Unter gewöhnlichen Verhältniſſen genügt das Beſäen mit Gras, noch raſcher ſichert die Einſaat von Hafer, welchem man Graſſamen beimiſcht. Bei ſteileren Böſchungen und mehr zur Nutznung geneigten Bodenarten kommt das Bepflanzen mit paſſenden Weidenarten (namentlich *Salix acutifolia*) oder Akazien, häufig in Reihform, zur Anwendung.

§ 547. Von größter Bedeutung für die Dauer und Brauchbarkeit des Weges iſt die **jorgfältige Unterhaltung**. Der Pflege der Wege muß bei gleicher Frequenz um ſo mehr Aufmerkſamkeit zugewendet werden, je einfacher ihre Herſtellung erfolgte. Die hauptſächlichſten Arbeiten der Wegeunterhaltung ſind: **Wasserableitung, Kotabziehen und Materialeinbetten**.

Bei der Waſſerableitung iſt das Hauptaugenmerk darauf zu richten, daß das Waſſer nicht auf dem Planum ſtehen bleibt oder ſich auf dieſem in der Längsrichtung des Weges fortbewegt. Alles ſich auf dem Planum anſammelnde Waſſer muß in kurzen Zwischenräumen zeitlich abgeleitet werden. Weiter iſt zu beachten, daß ſich das Waſſer in den Gräben nicht ſtaut, und daß die Durchläſſe ſtets offen ſind. Nach jedem ſtärkeren Regen, namentlich nach heftigen Gewittern, unter Umſtänden auch während deſſelben, müſſen die wichtigeren Wege begangen werden, um alle Störungen ſofort zu beſeitigen. Zweckmäßig werden hiermit beſondere Arbeiter ein für allemal beauftragt.

Das Kotabziehen im Sommer und gegen den Herbfſt findet nur auf Chausſeen und makadamiiſierten Wegen ſtatt. Das auf Landſtraßen (Kalkſtraßen) öfters übliche Abziehen der dicken Staubdecke kommt bei Waldwegen wohl nirgends in Anwendung.

Wichtig iſt ferner die Unterhaltung der Wege durch Einbetten von Material aus klein geſchlagenem Stein oder Kieſ. Man kann entweder das ganze Wegplanum neu überkieſen (Deckſystem) oder die Reparatur auf einzelne, beſonders ſtark in Anſpruch genommene Stellen beſchränken und die Gleife hiermit ausfüllen. Bei den Waldwegen iſt meiſt nur die letztere Form (Fließſystem) üblich. Das einfache Einebnen der Gleife auf Erdwegen ohne unmittelbar darauf folgende Überkieſung hat keinen großen Wert.

Um die Wege trocken zu erhalten, muß weiter für den Zutritt der Sonne und für die Möglichkeit der Luftbewegung durch Beſeitigung überhängender Äſte, ſcharfe Durchforſtung der angrenzenden

Bestandesstreifen, unter Umständen auch durch kahlen Abtrieb eines schmalen Streifens zu beiden Seiten der Straßen gesorgt werden.

d) Waldeisenbahnen.

§ 548. In neuerer Zeit werden öfters schmalspurige, bisweilen auch normalspurige Wirtschaftsbahnen zum Transport des Holzes aus den Waldungen zur Anwendung gebracht. Bei umfassendem Bahnbetrieb geschieht dieses in der Weise, daß das Holz auf **beweglichen Gleisen** aus den Schlägen gebracht und dann auf **festen Strecken** mehr oder weniger weit bis zu den Hauptbahnen, industriellen Etablissements, Kanälen, Ablagen zc. verfrachtet wird. Es hat sich jedoch gezeigt, daß zur Rentabilität förmlicher Waldeisenbahnen **dauernder Massentransport** nach **ganz bestimmten Richtungen** die unerläßliche Voraussetzung bildet. Diese Bedingungen finden sich aber in Deutschland in den Ebenen nur ausnahmsweise, namentlich bei großen Kalamitäten (Windbruch, Insektenverheerungen), wohl aber treffen sie häufiger zu in Gebirgsgegenden. Großartige und gut rentierende Anlagen dieser Art mit Lokomotivbetrieb bestehen in den Vogesen (Oberförstereien Alberschweiler und Schirmeck).

Da einigermaßen leidliche Waldwege in Deutschland fast allenthalben vorhanden sind, hat der Waldeisenbahnbetrieb die von manchen Seiten erwartete Bedeutung bei uns nicht zu erlangen vermocht; dagegen kommt er in großartigem Maßstabe bei der Anschließung neuer Waldgebiete im Auslande zur Anwendung, wo andere Transportmittel auf Landwegen überhaupt noch fehlen.

Die festen Strecken unterscheiden sich kaum von der bei Kleinbahnen üblichen Einrichtung, die Spurweite beträgt meist 60 bis 100 cm, der Betrieb erfolgt mittels Pferde oder auch durch Lokomotiven.

Größere Bedeutung haben dagegen in Deutschland die transportablen Gleisstrecken, welche zum Ausrücken der Stämme aus den Schlägen bis zu den Ablagen und auch sonst zu mancherlei Zwecken, Wegebauten, Überfanden von Waldwiesen zc. benutzt werden.

Diese transportablen Bahnstrecken besitzen meist eine Spurweite von 40 bis 60 cm und bestehen aus je 4 bis 5 m langen Jochen, bei welchen die beiden Schienen durch eiserne oder hölzerne Flachswellen fest verbunden sind. Wenn sich transportable Gleise an feste Strecken unmittelbar anschließen, müssen tunlichst beide die gleiche Spurweite besitzen, um ein kostspieliges und zeitraubendes Umladen zu vermeiden.

Ein Joch der transportablen Gleise wiegt etwa 50 kg und kann von einem Arbeiter transportiert werden. Die einzelnen Joche lassen sich durch einfache Vorrichtungen rasch miteinander verbinden.

Derartige transportable Strecken schmiegen sich leicht dem Gelände an, so daß nennenswerte Erdarbeiten beim Verlegen nicht nötig werden.

Zum Verladen dienen Plattformwagen mit verschieden geformten Oberwagen, je nach dem zu transportierenden Material.

Die Bewegung erfolgt hier der Regel nach durch Menschenkraft, nur wenn mehrere Wagen zu einem kleinen Zug verbunden auf längeren Strecken befördert werden sollen, benutzt man Pferdekraft.

e) Schleif-, Schlitt- und Riezwege.

§ 549. Sie haben die Bestimmung, die Hiebsergebnisse aus den Schlägen an die eigentlichen Fahrwege oder an Floßbäche und Ablagen zc. zu schaffen, und finden sich mit Ausnahme der Schleifwege nur im Gebirge. Auf den Schleifwegen geschieht die Fortbewegung durch Zugtiere, auf den Schlittwegen durch Menschenkraft unter Benutzung leicht gebauter Schlitten, auf den Riezwegen endlich durch das Eigengewicht der entvindeteten Stämme.

Die **Schleifwege** erhalten eine Breite von 2,5 bis 3 m, die höchste zulässige Steigung beträgt auf steinigem Boden 15 %, auf Holzbahnen mit eingebauten Streichrippen (glatten Holztrummern) nur 7 %.

Die Herrichtung der Wege erfolgt nach der Stockrodung durch Einebnen und Vorrichtungen für oberflächliche Wasserableitung.

Bei den **Schlittwegen** ist zu unterscheiden, ob sie als Sommerbahnen oder als Winterbahnen benutzt werden sollen. Im ersteren Fall erhalten sie nicht unter 10 und nicht über 18 % Gefäll, im letzteren dagegen nur 7 bis 10 %.

Die Breite der Schlittwege beträgt 1,4 bis 1,8 m, sie haben eine etwas gegen den Berg geneigte Bahn; zum Schutz gegen das Auspringen der Schlitten werden auf der Außenseite häufig stärkere Stangen oder schwache Stämme befestigt.

Bei den Sommerbahnen werden zur Verminderung der Reibung in Abständen von 30 bis 50 cm glatte Holzstücke, am liebsten entrindetes Buchenholz, mit der runden Seite nach oben, quer über den Weg gelegt und zur Hälfte in den Boden eingelassen. Bei trockenem Wetter müssen diese Rippen mit Talg oder Seife beschmiert werden.

Bergauf werden die leeren Schlitten häufig getragen; um den Betrieb nicht zu stören, befördert man die Schlitten auf besonderen „Weichwegen“ zurück.

Ebenso wie bei den Schlittwegen richtet sich auch bei den **Nieswegen** das Gefälle nach der Jahreszeit, in welcher die Bringung erfolgen soll. Wird diese im Sommer besorgt, so werden die Nieswege, ähnlich wie die Schlittwege, mit Querrippen aus glattem Holz versehen und erhalten ein Gefälle von 15 bis 18 %, werden sie dagegen im Winter bei Schnee benutzt, so ermäßigt man das Gefälle auf 10 bis 12 %; wo mittels Wasser eine Eisbahn hergestellt wird, genügen 8 %.

Die Nieswege werden in einer Breite von 3 m, möglichst gerade oder doch nur in schwach gekrümmtem Zuge angelegt. Um das Ausspringen des Holzes zu verhüten, werden zu beiden Seiten des Weges Stämme gelegt und durch Pfähle festgehalten, bei sehr starker Steigung und in Kurven legt man an der Außenseite öfters mehrere (2 bis 3) Stämme übereinander.

Am unteren Ende der Nieswege muß das Gefälle ermäßigt werden, häufig wendet man zum Schluß sogar ein geringes Gegengefälle an.

In entlegenen Waldgebieten baut man anstatt der ständigen Nieswege nur vorübergehend zu benutzende **Holzriesen**, welche bloß während weniger (meist 2 bis 5) Jahre für die Ausnutzung einzelner Waldteile dienen.

Sie stellen Rinnen dar, welche im Querschnitt aus 6 bis 8 entrindeten Stangen oder Stämmen gebildet werden. Die nebeneinander liegenden Stämme heißen Fache, deren Gesamtheit die Riese ausmacht. Die Fache ruhen entweder auf passenden Stellen des Geländes oder auf hölzernen Jochen.

Werden diese Riesen nur im Sommer benutzt, so erhalten sie stärkeres Gefälle (15 bis 20 % bei Langholz, 25 bis 30 % bei kurzen Stammstücken), als wenn der Transport auf der durch Schnee und Eis geglätteten Winterbahn erfolgen soll. Im letzteren Falle sind 8 bis 10 % bei Langholz und 10 bis 15 % für Kurzholz zulässig.

Am oberen Ende verbreitert sich diese Riese, um die Stämme und Stammstücke bequem hineinrollen zu können, am unteren Ende (Auswurf) muß das Gefälle vermindert werden, man legt hier zur Schonung des zu bringenden Holzes einige Fache mit Gegengefälle oder eine einfache Hemmvorrichtung (Wolfs) an.

f) Reit- und Fußwege.

§ 550. Die **Reitwege** werden 1,5 bis 2,0 m breit gemacht, erhalten eine flach gewölbte Krone und an Einschnitten schmale Seitengräben. Als höchstes Gefälle sind für kurze Strecken 12 % zulässig. Die Bahn muß durch Kies befestigt werden.

Die **Fußwege** bekommen eine Breite von 0,60 bis 1,0 m und Steigungen bis zu 15 %, häufig wird die Linie künftiger Fahrwege vorläufig durch Fußwege (Niveaupfade) festgelegt.

Für Wirtschaft, Forstschutz und Jagd bieten Fußpfade, namentlich im Gebirge, große Vorteile. Der Ausbau und die Unterhaltung der Fußwege richtet sich nach dem Zweck (Forstschuttpfade, Wirtschaftswege, Promenadenwege).

D. Forsttechnologie.

§ 551. Die Forsttechnologie beschäftigt sich mit einigen Methoden der Umgestaltung und Bearbeitung der Forstprodukte, welche über das Maß der bisher besprochenen Ausformung für die Zwecke des Absatzes hinausgehen.

Der Umfang, in welchem eine derartige weitere Bearbeitung mit dem forstlichen Betriebe verbunden ist und vom Waldbesitzer besorgt wird, unterliegt zeitlich und örtlich erheblichen Schwankungen.

In Deutschland besitzt die Forsttechnologie gegenwärtig, wenigstens in den Staats- und Gemeindeforsten, nur noch untergeordnete Bedeutung.

Verschiedene, früher wichtige forsttechnologische Gewerbe sind heute fast vollständig verschwunden und finden sich höchstens noch als vereinzelte Betriebe in ganz entlegenen Waldteilen.

Hierher gehören:

- a) **Teerischwelerei** durch trockene Destillation des Kiefernstockholzes;
- b) **Terpentinölgewinnung** aus Kiefernstockholz;
- c) **Pechfiederei** aus dem Rohharz der Fichte;
- d) **Rienrußbrennerei** aus Pechgrieben und Flußharz.

Audere Gewerbe haben zwar großen Aufschwung genommen, sind aber vom forstlichen Betriebe ganz losgelöst und selbständige Industrien geworden, so vor allem der **Schneidemühlenbetrieb**, die **Holzstoffgewinnung**, die **Holzessigfabrikation** und sonstige Verwertung des Holzes

auf chemischem Wege; ferner ist auch hierher zu rechnen, wenigstens der Regel nach, die Herstellung von **Maschinentorf**.

Für den Forstmann haben gegenwärtig nur noch folgende Gewerbe unmittelbares Interesse: die **Köhlerei**, der **Waldsamen-Kleungbetrieb** und die **Holzimprägnierung**, obwohl auch hiervon nur der Waldsamen-Kleungbetrieb teilweise von der Forstverwaltung selbst, die Köhlerei und Holzimprägnierung dagegen fast ausnahmslos von Unternehmern auf eigene Rechnung besorgt werden.

1. Köhlerei.

§ 552. Die Köhlerei bezweckt die Umwandlung des Holzes in Holzkohle durch Erhitzung unter sehr beschränktem Luftzutritt, um Gewicht und Volumen des Holzes zu vermindern und die für gewisse technische Zwecke hochgeschähte Holzkohle zu gewinnen.

Die Kohlenausbeute beträgt:

	dem Volumen nach	dem Gewicht nach
Bei harten Hölzern	45—50 %	18—20 %
„ weichen „	55—60 %	20—25 %

Früher war die Köhlerei sehr verbreitet, im 19. Jahrhundert verschwand sie mit der Verbesserung der Transportmittel und der Steigerung der Nutzholzausbeute eine Zeitlang fast ganz. Der Wettbewerb der Mineralkohle hat in neuester Zeit in verschiedenen Waldgebieten wieder einen Aufschwung der Köhlerei herbeigeführt, um die minderwertigen Brennholzsortimente anderweitig nutzbar zu machen und den Brennholzmarkt zu entlasten.

Hier ist nur der im Wald übliche Verkohlungsprozeß zu besprechen. Er findet in Deutschland ausschließlich in sogenannten stehenden Meilern statt. Zu diesen werden die gut ausgetrockneten und, soweit erforderlich, gespaltenen Hölzer in Holzstößen (Meilern) von meist 20 bis 50 m um einen hohlen, vertikalen Schacht (Quandel) kunstgerecht aufgeschichtet, und zwar so, daß die Knoten und Knüppel mehr oder minder aufrecht stehen.

Zunächst wird eine Kohlstätte (Kohlplatte) von 5 bis 8 m Durchmesser in ebener und windgeschützter Lage abgesteckt, der Boden von Steinen befreit und eingeebnet. Hierauf wird in der Mitte durch

drei oder vier aufrecht stehende Stangen von der Höhe des Meilers der Quandel mit einem Durchmesser von etwa 40 cm vorbereitet und mit leicht brennbarem Holz (Kienspänen, Reisig zc.) gefüllt. Sodann schichtet man das Holz meist in drei bis vier Stößen (Stochwerken) um den Quandel auf (Richten des Meilers). Durch das Decken wird der Meiler gegen den Luftzutritt abgeschlossen. Zuerst kommt das Raubdach, 15 bis 20 cm stark, aus grünem Nadelholzreisig, Rasenplatten, Moos zc., hierauf folgt eine 10 bis 15 cm starke Erddecke aus einem feucht gehaltenen Gemenge von sandigem Lehm, Humusboden und Kohlengestrübbe.

Der fertiggestellte Meiler wird durch Anzünden des im Quandel befindlichen Holzes in Brand gesetzt. Das Feuer muß nun so geleitet werden, daß es im ganzen Umfang des Meilers möglichst gleichmäßig nach abwärts rückt. Dieses geschieht durch das Einstoßen von 3 bis 4 cm weiten Zuglöchern (Räume) in die Decke, welche in gleicher Höhe rings um den Meiler angebracht und allmählich immer tiefer gerückt werden. Zuerst entweichen aus den Räumen dichte, grauweiße Wasserdämpfe, allmählich werden diese immer durchsichtiger und spielen zuletzt ins Bläuliche. Letzteres ist das Zeichen, daß der Verkohlungsprozeß in der betreffenden Schicht beendet ist. Sobald sich die blauen Dämpfe zeigen, werden diese Räume geschlossen und tiefer neue gestoßen. Wenn aus den am Fuße angebrachten Räumen blaue Dämpfe entweichen, geht der Meiler „zur Gare“. Man schließt alsdann die letzten Räume, bedeckt den ganzen Meiler nochmals mit feuchter Erde und hält ihn 24 Stunden geschlossen.

Das Herausnehmen (Ausziehen) der fertigen Kohle muß mit großer Vorsicht geschehen, damit die Kohlen nicht in Brand geraten.

Die Dauer der Kohlungszeit schwankt nach der Menge des Holzes, Größe und Stärke der Holzstücke, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Witterung, sowie nach der Leitung. Bei Nadelholz muß die Verkohlung langsamer fortschreiten als bei Laubholz. Die kleinsten Meiler von 20 bis 40 rm Inhalt erfordern bei Laubholz 4 bis 5, bei Nadelholz 6 bis 8 Tage; solche von 100 bis 150 rm bei Laubholz 10 bis 14, bei Nadelholz 15 bis 20 Tage.

Gute Kohle soll glänzend schwarz mit leicht stahlblauem Anflug und von metallischem Glanz sein; sie darf nur wenig abfärben.

2. Waldsamen-Klengbetrieb.

§ 553. Die Zapfen von Kiefer, Fichte und Lärche müssen durch Anwendung von Wärme und mechanischen Hilfsmitteln entkörnt oder ausgeklengt werden.

Diese Arbeit wird gegenwärtig in großem Umfang durch bedeutende Klenganstalten (z. B. Keller und Appel in Darmstadt u. a. m.) besorgt, und liefern diese den weitaus bedeutenderen Teil aller zur Verwendung kommenden derartigen Samereien. Einzelne Forstverwaltungen (namentlich auch die preussische Staatsforstverwaltung) gewinnen dagegen wenigstens den Fichten- und Kiefern Samen größtenteils selbst, um mehr Sicherheit bezüglich der Herkunft des Samens zu haben, obwohl dieses Ziel nur teilweise erreicht wird.

Kiefern- und Fichten Samen wird durch Anwendung von Wärme ausgeklengt, weshalb die betreffenden Anstalten „Darren“ heißen. Diese Wärme wird geliefert entweder von der Sonne (Sonnendarren) oder durch heiße Luft (Feuerdarren) oder durch heißen Dampf (Dampfdarren).

Die ältesten Darrvorrichtungen waren die Sonnendarren (Buberte), bei welchen die Zapfen in staffelförmig übereinander angeordneten Drahthor den der Sonnenwärme ausgesetzt werden. Durch diese öffnen sie sich allmählich, mittels Umrührens und Schüttelns wird das Ausfallen des Samens gefördert, welcher sich schließlich in flachen Kästen am Boden sammelt, während die Zapfen auf den Hor den liegen bleiben.

Diese Methode hat den Vorzug, daß der Samen nicht durch zu starke Erhitzung leidet, dagegen ist sie sehr von der Witterung abhängig; auch wäre es unmöglich, die gegenwärtig gebrauchten großen Samenmengen auf solche Weise zu beschaffen; außerdem erhält man hierbei den Samen nicht für die der Samenreife unmittelbar folgende Kulturzeit, weil die Sommerwärme erforderlich ist, sondern erst für die nächste, man muß also stets bereits ein Jahr alten Samen verwenden.

Bei den älteren Feuerdarren (sehr verbreitet war die Eytelweinsche Darre) wurden die Zapfen in geschlossenen Räumen auf Drahthor den oder in Trommeln, welche in mehreren Stockwerken übereinander angeordnet waren, gebracht und durch heiße Luft, welche mittels geeigneter Kanäle zugeführt wurde, auf höchstens 55° C erhitzt,*) bis die Zapfen sich öffneten und die Samen ausfielen. Durch Rütteln der Hor den wurde das Ausfallen gefördert, der Samen sammelte sich schließlich in

*) Fichtenzapfen bedürfen 35 bis 40°, Kiefernzapfen 40 bis 50°, Weymouthszapfen dagegen nur 18 bis 25° C.

besonderen Kühlräumen unterhalb der Horden. In neuerer Zeit haben diese Anlagen bedeutende Verbesserungen erfahren. Die Versuche, das Ausdarren durch vorübergehende Erhöhung der Temperatur bis auf 65° zu beschleunigen, haben jedoch ein ungünstiges Ergebnis geliefert, da sich gezeigt hat, daß eine Steigerung der Temperatur über 60° sehr rasch eine bedeutende Schädigung der Keimungsenergie und Keimkraft zur Folge hat.

Verschiedene große Klenganstalten benutzen Dampfdarren, bei denen die Erhitzung nicht durch heiße Luft, sondern durch Dampf bewirkt wird, welchen man in Röhren unter und zwischen den Horden hinleitet. Sie bieten den Vorteil, daß eine Überhitzung des Samens vollständig ausgeschlossen werden kann.

Die Entförmung der Lärchenzapfen erfolgt auf mechanischem Wege in Trommeln, welche innen mit Drahtstiften, keilsförmig zugespitzten Leisten oder engen, eisernen Rechen versehen sind und mittels Wasser- oder Dampfkraft um ihre Achse gedreht werden.

Die Weißtannenzapfen werden nicht ausgeflengt, da sie sich alsbald nach der Reife von selbst öffnen und zerfallen. Man breitet diese auf einem luftigen Boden aus und stößt sie täglich öfters mit dem Rechen um, wodurch sich Schuppen nebst Samen von der Spindel lösen; durch Sieben in Trommeln werden die Schuppen von dem Samen getrennt.

Die ausgeflengten Samen der Kiefer, Fichte und Lärche werden sodann meist in einfacher Weise durch Dreschen in einem starken Leinensack entflügelt. Weißtannensamen wird durch Reiben von den Flügeln befreit.

Schließlich werden die Flügel, Schuppenteile, tauben Körner und sonstigen Unreinlichkeiten durch Einbringen in eine Fruchtfegemühle entfernt, der Lärchensamen wird zu gleichem Zweck häufig geschwenmt.

1 hl Zapfen liefert bei Kiefer 0,8 bis 1,0 kg, bei Fichte 1,2 bis 1,7 kg, bei Lärche 1,8 bis 2,7 kg, bei Tanne 1,5 bis 2,3 kg entflügelt Samen.

3. Holzimprägnierung.

§ 554. Gegen die Zerstörung durch Pilze und Insekten werden die im Freien oder im Boden zu verwendenden Hölzer, welche ungünstigen Bedingungen und häufigem Wechsel des Feuchtigkeitsgehaltes unterworfen sind, durch fäulniswidrige Stoffe geschützt.

Dieses geschieht entweder durch einen lediglich an der Oberfläche haftenden und nur wenig in das Holz eindringenden Anstrich oder durch eine mehr oder minder vollständige Durchtränkung (Imprägnierung) des Holzes mit säulnizwidrigen Stoffen.

Als Anstrichmittel werden hauptsächlich verwendet: Ölfarbe, Teer und Karbolinum. Letzteres ist ein sehr billiges und wirksames Mittel, welches in der Neuzeit viel benutzt wird und sehr empfohlen werden kann. Pfosten, Zäune, Balken, häufig aber auch ganze Holzbauten (Gartenhäuser, Scheunen), werden hiermit bestrichen und erlangen hierdurch eine wesentlich erhöhte Dauer.

Die Imprägnierung erfolgt, je nach dem Tränkungsmedium, auf sehr verschiedene Weise. Die gebräuchlichsten Tränkungsverfahren sind folgende:

1. **Untertauchen** des Holzes in einer dünnen Lösung von Quecksilberchlorid (Sublimat). Nach ihrem Erfinder Ryan wird diese Methode „Ryanisieren“ genannt.
2. Das **Saftdruckverfahren**. Hier wird eine Lösung von Kupfervitriol, welche auf einem hohen Gerüst steht, durch den Druck der Flüssigkeitssäule von der Stirnseite her in das noch frische, vollständig berindete Holz gepreßt. Die Imprägnierungsflüssigkeit verdrängt allmählich den Saft und fließt schließlich aus dem Bospende aus, was das Zeichen für die Beendigung der Tränkung bildet. Die Bearbeitung des Holzes erfolgt nach der Tränkung.

Diese Methode (Boucherie-Methode) wird hauptsächlich für Kiefern angewendet, welche zu Telegraphenpfählen benutzt werden, seltener für Kiefernswellen.

3. Das **Dampfdruckverfahren**. Bei Anwendung dieser Methode werden die Hölzer zuerst getrocknet und bearbeitet. Alsdann werden sie in geschlossenen Kesseln einige Zeit gedämpft; die hierbei entstehende wässrige Lauge wird unter Anwendung der Luftpumpe entfernt, hierauf läßt man die Imprägnierungsflüssigkeit in den luftverdünnten Raum nachströmen. In neuerer Zeit fällt das Dämpfen meist fort, und wird das Wasser durch erhitztes Teeröl unter Anwendung der Luftpumpe aus dem Holz vertrieben. Wenn der Kessel gefüllt ist, wird die Lösung durch erhöhten Druck bei einer Temperatur von 60 bis 90° in das Holz eingepreßt.

Als Imprägnierungsflüssigkeit wurde früher Chlorzink benutzt, da dieses jedoch in Wasser leicht löslich ist und daher vom Regenwasser bald ausgewaschen wird, so benutzt man gegenwärtig

entweder, am besten, kreoſothaltiges Teeröl allein oder eine Miſchung von dieſem und Chlorzink. Letztere iſt aber ſchwer in richtiger Weiſe herzuſtellen und ſteht daher an Wirksamkeit meiſt erheblich hinter dem reinen Teeröl zurück.

Auf dieſe Weiſe können alle Holzarten imprägniert werden; am häufigſten wird dieſe Methode bei Eiche, Kiefer und Roßbuche, welche zu Eiſenbahnschwellen verwendet werden, benutzt. Die Roßbuche läßt ſich vermöge ihres anatomischen Baues am vollſtändigſten tränken, wenn ſie keinen roten Kern beſitzt. Mit kreoſothaltigem Teeröl behandeltes Buchenholz eignet ſich vortrefflich für Eiſenbahnschwellen und ſtellt ſich inſolge ſeiner großen Dauer (bis 30 Jahre) billiger als jedes andere Holz.

Tabellarische Übersicht über die üblichsten Verwendungsweisen des Holzes.

(Unter Benutzung einer Zusammenstellung des Oberforstmeisters Runnebaum.)

	Als Aufwuchs, d. i. vom Zeitpunkt des Aufwachsens der Nachbesserungsfähigkeit bis zum Beginn des Bestandeschlusses zu:	Als Didicht, d. i. vom Beginn des Bestandeschlusses bis zum Beginn der natürlichen Reinigung zu:	Länge m	Durchmesser cm	Als Stangenholz, d. i. vom Beginn der Bestandesreinigung bis zu einer durchschnittlichen Baumstärke von 20 cm in Brusthöhe, und zwar als:		
					Reiterholzstangen (bis 7 cm) zu:	Länge m	Durchmesser cm
1. Riefer	Weihnachtsbäumen	Zäischinen, Baumspriegeln, Gabelstielen, Rechenstielen.	Natürl. Länge —	30 (des Gebundes) Stärke 2-4	Reiterholzstangen (über 7-14 cm) zu:	Länge m	Durchmesser cm
					Baumspriegeln . . .	1,5-2	7-11
					Rechenstiele . . .	2-3	7-10
					Baumspählen . . .	Ganze Länge	10-12
					Rechenstiele . . .	8-12	10-13
					Rechenstiele . . .	10-13	12-14
					Rechenstiele . . .	3-13	10-16
					Rechenstiele . . .	Länge	6,5-14
					Rechenstiele . . .	verschieden, von 1,0 m aufwärts	bis 20
					Rechenstiele . . .	verschiedener Länge	10-13
					Rechenstiele . . .	10-13	12-14
					Rechenstiele . . .	9-13	10-12
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10
					Rechenstiele . . .	6-11	7-10

Kleines Riefenholz zur Befestigung. Als Wurzel- und Stochholz: für Verfohlung, Feerschweerei und Fichtswert.

Als Baumholz, d. i. als Holz über 20 cm durchschnittlicher Baumstärke, in Brusthöhe gemessen, und zwar:

als geringes Baumholz 20—35 cm in Brusthöhe zu:	Länge m	Durchmesser cm	als mittleres Baumholz 35—50 cm in Brusthöhe zu:	Länge m	Durchmesser cm	als starkes Baumholz über 50 cm in Brusthöhe zu:	Länge m	Durchmesser cm
6. Fichte	7, 8, 5, 10 2—8 4—7	17 Kopf 14—20 14—20	Baumholzern in voller Länge) Balkenholzern, Trägern, Grundschweller, Unter- zügen Schneideholzern Kürze Stammstücke zu Büttcherholz (Eimer, Sieben, Schachteln) . Dachschindeln für Schiffbauten; ferner zum Schiffsen- und Triftbau	— 12—13 3—8 — 0,57 —	— 24—30 Kopf (24, 26, 28, 30) — 20 u. m. —	Baumholzern, namentlich Balken bei Gebäuden, die eine größere Tiefe bis zu 15—16 m haben Mastbäumen Schneidebälken Ferner zu Rekonstruktion Instrumentenmacher- holz (Weigen), Mühl- rädern, Wasserbauten (Mühlweellen) Mühlruten Herstellung v. Bottichen	14—16 20—32 3—8 — 6 18—30 —	24—70 60—95 — — 65 u. m. 65 —
7. Weiß- tanne	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Kiefer	—	—	—	—	—	—	—	—

Bemerkung über besondere Verwendungssarten.

Fichte: Rinde zur Gerberei. Narkotikum.

Weißtanne: Für Hochbauten als Säulenholz, sowie als Wasserbaumholz geschätzt, zu Schnittholz weniger beachtet als Fichte.

Kiefer: Zur Verfertigung.

Als Aufbruch, d. i. vom Be- ginn des Aufstehens der Nachbesserungs- fähigkeit bis zum Beginne des Bestandes- schlusses zu:	Als Fackel, d. i. vom Be- ginn des Bestandes- schlusses bis zum Beginn der natürlichen Reinigung zu:	Länge m	Durchmesser cm	Reiserholzstangen (bis 7 cm) zu:	Länge m	Durchmesser cm	Verholzstangen (über 7—14 cm) zu:	Länge m	Durchmesser cm
9. Fische	Windweiden 3. Korbweiden 3. Fischweiden 3. Korbweiden 3. Korbweiden 3. Korbweiden 3. Korbweiden 3. Korbweiden 3. Korbweiden 3. Korbweiden 3.	Natürl. Länge — 1—2 2,5—3,5 1,2—2,2 0,4—6 1—2 2—3 1,5—2 0,9—1,2	Natürl. Stärke — 2—3 2—4 1—2 1—5 2—3 1,5—3 3—5 1 mittl.	Starken Bandstangen. Hohlen- und Hohl- stangen. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden.	4 3—6 1,5—2 1,8 1,5—3 1,5—2 2—3 1—1,2 2,5—3 0,5—1	4—5 2—4 5—7 6—7 Natürl. Länge und Stärke 5—7 5—7 5—7 7 2—6	Starken Bandstangen. Hohlen- und Hohl- stangen. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden. Hohlweiden.	1,5—2 1,5—2,6 1,2—2 2—3,4 3—4 1,3—1,6 3—4 3—4 3—4 1—1,6 3—4 3—4 1,5 1,0—1,5 — Natürl. Länge 1 u. m. 0,3—5 1,75 (Hohl- weiden) 3,0 (Hohl- weiden) bis 4 2—2,5	7—11 7—11 10—14 12—14 12—14 8—14 8—14 8—14 7—14 10—15 12—14 12—14 13—14 — bis 8 Kopf 7 u. m. 10—20 Kopf 12—35 ungel. 12—14 12—14

Krumme, astfreie Schälwalbeisen zu Promenadenbänken. Rahnweiden und Schlittenweiden aus Wangel und Stamm geblät. Stöckende zu Wurfl- und Umboßlögen.
Hinde zum Gerbereibetrieb.

Mis Aufwuchs, d. i. vom Zeit punkte des Aufhörens der Nachreiferungs- fähigkeit bis zum Beginne des Wachstums schlusses zu:	Mis Nichtst, d. i. vom Beginn des Wachstums- schlusses bis zum Beginn der natürlichen Reinigung zu:	Länge m	Durchmesser cm	Reiserholzlangen (bis 7 cm) zu:	Länge m	Durchmesser cm	Reiserholzlangen (über 7-14 cm) zu:	Länge m	Durchmesser cm
—	—	—	—	Erbsenförmig	Natürl. } Länge } 1,5	2-3 mittl. 2-5 " " " " " " " "	Stemmelholz (über 7-14 cm) zu:	4-5 3-4 3-4 3-4 4	10-14 mittl. 12-14 12-14 12-14 7-14
—	—	—	—	Zahn- u. Hürdenförmig			Stemmelholz (über 7-14 cm) zu:	Natürl. } Länge } 1 u. m.	7-14

Mis Wurzel- und Stochholz zu Schüttelstufen, Pfingststufen und Holzstufen. Fabrikation von Holzstücken und
Wurzelstücken. Hierzu auch schwache, glatte Stöcke. Wurzelstücken zur Klärung des Bieres.
(Fortsetzung nächste Seite.)

11. Birnbaum. Zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten. Gebeizt als deutsches Ebenholz, zu Reißschieben, Sincalen.	13. Vogelbeere, Elsbeere, Mehlbeere. Zu Wagner-, Tischler-, Drechslerarbeit und zu Schnittholz verwendbar.
12. Apfelbaum. Dem vorigen durchweg ähnlich, doch mit dunkelrothrauem Kern und weniger gefächelt.	14. Pflaumenbaum. Von Tischlern, Drechslern und Instrumentenmachern geliebt und zu Schnittholz verwendbar.
	15. Kirschbaum. Zu Tischler- und Drechslerarbeit verwendbar.

[illegible]

gutes Baumholz, d. i. als Holz über 20 cm durchschnittlicher Baumstärke, in Brusthöhe gemessen, und zwar:

als geringes Baumholz 20—35 cm in Brusthöhe zu:	Länge m	Durchmesser cm	als mittleres Baumholz 35—50 cm in Brusthöhe zu:	Länge m	Durchmesser cm	als hartes Baumholz über 50 cm in Brusthöhe zu:	Länge m	Durchmesser cm
Schnittholz Böden, Säulen in Mül- rädern Flechtböden Mauern und Regelfugen Werkeugen Hobel-, Meißelgriffen Hammerstiele Eisengriffe Kammern für Wild- und waren, Instrumentenmacheret, Schuhmacherstiften.	— jede Länge 0,8 (Stamm- stücke besgl. besgl. besgl.)	— 20 28 28—35 — besgl. — —	Schnittholz Hobelbankböden Schrauben- u. Baumholz Schreinerwerkzeugen, besgl. Steinhauerwerk- zeugen Mühlentbau Kammernocken	— 1,8—5 (in Stamm- stücken — 1—10 —	— 35—50 — 35—50 —	Schnittholz Flechtstücke werden auch aus harten Böden und Würfeln zusammen- gesetzt.	2—8 —	50 u. m. —
Wagenbauholzern (Schmel-, Wagenböden) Stammenden zu Dür- nieren Eggebalten Möbelfabrikation (Ersätze, Tisch-, Kuch- schäler).	1—10 1—2 — —	20—35 20—35 besgl. Schnittholz	Schnittholz Möbelfabrikation, Tisch- terwaren, Geschirrh Holz für Waagen Schlittentufen In Kranreich in der Bretagne zu Butter- fässern verwendet.	2—10 — 3 u. m. —	35—50 — — —	Schnittholz zu Dürnieren (weicher Kern). Büchsen in Getrieben . Ebenso wie als mittleres Baumholz	2—10 — —	{ möglichst hart — —
Schuhwerkzeugen (Stifte) Drehlerholz Schnittholz	1 u. 2 — —	bis 15 Zapf	Schnittholz als Tischler- (Möbelholz) imitiert Machagoni Drehlerholz besonders zu Spulen; ferner Modellböden für Eisen- gießereien; ferner wie als geringes Baumholz	2 —	30 —		—	—
Holzschneefabrikation (Pantinen) Stabholz für Zigarren- stiele Wurfschrauben Brunnenröhren Holzstiften für Zehnsbau Tischlerwaren	1 (2 m ge- sucht) — — — —	20 — — — —						

18. Erste

19. Zweite

[illegible]

	als geringes Baumholz zu:	Länge m	Durchmesser cm	als mittleres Baumholz zu:	Länge m	Durchmesser cm	als starkes Baumholz zu:	
20. Eiche	Stellmacherholz: Langholz, (Felsen, Naben, Speichen), Rinder Schweißblechen, . . . Eingl- und Möbelfa- brication, Stielholz für Werkzeugge, . . . Kammrädern, . . . Kugelhumpeln . . .	— 3 u. m. — — —	— 20 u. m. — — —	Stellmacherholz und als Schnittholz (Wollen) zu Schnittholz- wagen, ferner zu Möbeln und stärkere Stämme zu Furnieren	— 3 u. m. — — —	— 20 u. m. — — —	als starkes Baumholz über 50 cm in Brusthöhe zu:	Mehr zu Furnieren. Horn: zeigen die mannigfache und schönste Malerung (Vogelungen) und nehmen prachtvolle Polirung an. Lugensmehl l. Ranges.
21. Nüßler (Korff- Nüßler)	Wie bei Eiche ferner Kabinette . . . Gewebschäften . . .	— 1,2—2 —	— 20—30 —	Baugewerkholz (Naben) und wie Eiche . . . Schiffbau (innere Aus- rüstung) . . .	— — — —	— — — —	bezgl.	Linde: Lindenholz zur Anfertigung von Bindematerial, Striden, Flechtmatzen, Eäßen, Kobern. Schmale Lindenrinde zum Binden von Betten. Die breitere Rinde zu Weiden von Packfässern. Lindenholz für Zeichnungen.
22. Ahorn	Wie bei Eiche ferner zu Laufsägenarbeiten, Drechsler-Kunstschneit- holz (Nähen), Instrumenten (Geigen), Gewehr- schäften, Maßholzer und Vorgahorn zu Schneidstiften Hausgeräten . . .	— — — —	— — — —	Wie bei Eiche . . . Parkettsböden, . . . Nollen-Pressen, Zischen Furnieren (Nähen) .	— — — —	— — — —	bezgl.	Linde: Lindenholz zur Anfertigung von Bindematerial, Striden, Flechtmatzen, Eäßen, Kobern. Schmale Lindenrinde zum Binden von Betten. Die breitere Rinde zu Weiden von Packfässern. Lindenholz für Zeichnungen.
23. Linde	Schnittholz, geb. Bindholz bei der Möbelfabrikation, waren, zu Möbeln, Badtrögen, zu Holzschuhen, Sparren und Kegelholz	— — — —	— — — —	Wie bei Eiche . . . Parkettsböden, . . . Nollen-Pressen, Zischen Furnieren (Nähen) .	— — — —	— — — —	bezgl.	Linde: Lindenholz zur Anfertigung von Bindematerial, Striden, Flechtmatzen, Eäßen, Kobern. Schmale Lindenrinde zum Binden von Betten. Die breitere Rinde zu Weiden von Packfässern. Lindenholz für Zeichnungen.
24. Kiefer	Schnittholz, geb. Bindholz bei der Möbelfabrikation, waren, zu Möbeln, Badtrögen, zu Holzschuhen, Sparren und Kegelholz	— — — —	— — — —	Wie bei Eiche . . . Parkettsböden, . . . Nollen-Pressen, Zischen Furnieren (Nähen) .	— — — —	— — — —	bezgl.	Linde: Lindenholz zur Anfertigung von Bindematerial, Striden, Flechtmatzen, Eäßen, Kobern. Schmale Lindenrinde zum Binden von Betten. Die breitere Rinde zu Weiden von Packfässern. Lindenholz für Zeichnungen.
25. Pappel	Schnittholz, geb. Bindholz bei der Möbelfabrikation, waren, zu Möbeln, Badtrögen, zu Holzschuhen, Sparren und Kegelholz	— — — —	— — — —	Wie bei Eiche . . . Parkettsböden, . . . Nollen-Pressen, Zischen Furnieren (Nähen) .	— — — —	— — — —	bezgl.	Linde: Lindenholz zur Anfertigung von Bindematerial, Striden, Flechtmatzen, Eäßen, Kobern. Schmale Lindenrinde zum Binden von Betten. Die breitere Rinde zu Weiden von Packfässern. Lindenholz für Zeichnungen.
26. Weide (Sal- weide)	Schnittholz, geb. Bindholz bei der Möbelfabrikation, waren, zu Möbeln, Badtrögen, zu Holzschuhen, Sparren und Kegelholz	— — — —	— — — —	Wie bei Eiche . . . Parkettsböden, . . . Nollen-Pressen, Zischen Furnieren (Nähen) .	— — — —	— — — —	bezgl.	Linde: Lindenholz zur Anfertigung von Bindematerial, Striden, Flechtmatzen, Eäßen, Kobern. Schmale Lindenrinde zum Binden von Betten. Die breitere Rinde zu Weiden von Packfässern. Lindenholz für Zeichnungen.

Teil VII.

Forstschutz.

Von E. Herrmann (Abschnitt A, B, C) und von E. Gäßlein (Abschnitt D).

Literatur:

- Altum, „Waldbeschädigung durch Tiere und Gegenmittel“, Berlin 1889.
Dallé, „Strafrecht und Strafprozeß“, 7. Auflage, Berlin 1900.
Gäßlein, „Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere“, Berlin 1904.
Gäßlein, „Wie findet man Parasiten in den Raupen des Nieferspinneres *Lasiocampa pini*?“, Neudamm 1907.
Heß, „Forstschutz“, 3. Auflage, Leipzig 1896.
Hollrung, „Chemische Mittel gegen Pflanzenkrankheiten“, Berlin 1898.
Judeich und Ritsche, „Mittleuropäische Forstinsektenkunde“, Berlin 1895.
Madtke, „Handbuch für den Preussischen Förster“, 3. Auflage, Neudamm 1899.
v. Tüben, „Pflanzenkrankheiten“, Berlin 1895.
Klemm-Dickel, „Instruktion zur praktischen Handhabung der den Forst- und Jagdschutz betreffenden Gesetze etc.“, 2. Auflage, Ballenstedt 1904.

Begriff und Einteilung.

§ 555. Jeder Wald unterliegt von der Begründung bis zur Ernte mannigfachen Gefahren, gegen welche er sich selbst nur in geringem Maße oder gar nicht zu schützen vermag. Es bedarf daher tatkräftigen Eingriffs des Forstwirtes und in gewissen Fällen des Staates, den Wald in diesem Kampfe um das Dasein zu unterstützen. Aufgabe des Forstwirtes ist es, die dem Walde drohenden Gefahren richtig zu erkennen, ihnen, wenn möglich, vorzubeugen und sie abzuwenden oder wenigstens abzuschwächen; die Durchführung dieser Forstschutzmaßregeln, wenn nötig, durch geeignete Polizeivorschriften wirksam zu unterstützen, ist Sache des Staates. Diese aus Gründen des allgemeinen Wohles vom Staate ergriffenen Maßregeln bilden den Inhalt des Forststraf-

rechtes und der Forstpolizei, werden auch wohl unter der Bezeichnung „öffentlicher“ Forstschutz dem „Privat“-Forstschutze gegenübergestellt. Die Lehre vom Forstschutz umfaßt demnach die Kenntnis der Ursachen und Erscheinungen aller Waldbeschädigungen, der Vorbeugungs- und Abstellungsmaßregeln und die Anwendung derselben, sowie die Kenntnis der einschläglichen Gesetze und Polizeiverfügungen. Man teilt die Lehre vom Forstschutz gewöhnlich nach dem beschädigenden Subjekt ein in Schutz der Wälder gegen atmosphärische Einwirkungen und außerordentliche Naturereignisse, gegen Pflanzen, gegen Tiere und schließlich gegen störende Eingriffe des Menschen.

Die wichtigsten, auf den Forstschutz bezüglichen Gesetze u. der größeren deutschen Bundesstaaten sind folgende:

Deutsches Reich: Strafprozeßordnung vom 1. Februar 1877 (= Str.-P.-O.), Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich vom 15. Mai 1871, Fassung von 1905 (= Str.-G.-B.).

Preußen: (= Pr.) Forstdiebstahlsgezet vom 15. April 1878 (= F.-D.-G.), Feld- und Forstpolizeigesetz vom 1. April 1880 (= F.-u. F.-P.-G.), Waldschutzgesetz vom 6. Juli 1875 (= Wsch.-G.), Waldstrengegesetz vom 5. März 1843 (= Wstr.-G.), Gesetz über den Waffengebrauch der Forst- und Jagdbeamten, vom 31. März 1837 (= W.-G.). Instruktion für die königlichen Forst- und Jagdbeamten über den Waffengebrauch, vom 17. April 1837, Fassung vom 14. Juli 1897 (= Instr. z. W.-G.), Instruktion wegen des Waffengebrauchs der Kommunal- und Privat-Forst- und Jagd-Offizianten, vom 21. November 1857, Fassung vom 14. Juli 1897 (= Instr. P. z. W.-G.), Allgemeine Verfügung, betr. die Aufstellung und Einreichung der Forstdiebstahlsverzeichnisse vom 26. Juli 1879 (= Verf. z. F.-D.-G.). Dienst-Instruktion für die Königlich Preussischen Förster, vom 23. Oktober 1868 (= F.-D.-Instr.), Geschäftsanweisung für die Oberförster der Königlich Preussischen Staatsforsten, vom 4. Juni 1870 (= Gesch.-Anw.).

Bayern: (= B.) Forstgesetz vom 28. März 1852, Fassung von 1896 (= F.-G.); Vollzugsvorschriften zum Forstgesetz vom 18. Juni 1896 (= Bz. z. F.-G.). Das revidierte Forststrafgesetz für die Pfalz vom 1. Oktober 1846, Fassung von 1904 (= B. Pf. F.-Str.-G.); Vollzugsvorschriften zum Forststrafgesetz der Pfalz vom 1. Oktober 1879, Fassung von 1904 (= B. Pf. Bz. z. F.-Str.-G.).

Baden: (= Bd.) Forstgesetz vom 15. November 1833, Fassung von 1879 (= F.-G.); Verordnung vom 13. Februar 1865, das Lösungsverfahren bei Waldbränden betreffend (= B. v. 65); Dienst-

anweisung für sämtliche Waldhüter vom 23. Januar 1882 (= D.-Anw.); Gesetz vom 25. Februar 1879, das Forststrafrecht und Forststrafverfahren betr.; Verordnung vom 13. September 1879, das Verfahren in Forststrafsachen betr.

Württemberg (= W.): Forststrafgesetz vom 2. September 1879 (= F.=St.=G.); Forstpolizeigesetz vom 8. September 1879 (= F.=P.=G.).

Sachsen (= S.): Forst- und Feldstrafgesetz vom 30. April 1873, Fassung vom 24. April 1894 (= F.=F.=Str.=G.), Gesetz vom 10. März 1879, Fassung vom 24. April 1894, das Verfahren in Forst- und Feldrügesachen betr. (= G. d. Verf. betr.), nebst Zusatzbestimmungen vom 27. Februar 1882, Fassung vom 24. April 1894.

Hessen (= H.): Staatsrecht (= St.=R.).

Elfaß-Lothringen (= E.): Forstgesetzbuch (Code forestier) vom 31. März 1827 (= C. f.), Gesetz vom 28. April 1880, über das Forststrafrecht und Forststrafverfahren (= F.=Str.=G.).

A. Schutz der Wälder gegen atmosphärische Einwirkungen und außerordentliche Naturereignisse.

§ 556. Was Frost, Schnee &c. sind, und wie sie entstehen, haben wir in der Standortskunde kennen gelernt; welchen Einfluß diese Witterungserscheinungen auf das Pflanzenleben ausüben, hat uns die Pflanzenphysiologie gelehrt. In der Lehre vom Forstschutz werden wir nun die Mittel kennen lernen, welche dem Forstwirt gegen diese schädlichen atmosphärischen Einwirkungen zu Gebote stehen.

1. Schutz gegen Frost.

(Vergl. §§ 40 bis 42 und 229.)

Der Frost schadet a) durch Erfrieren junger Holzpflanzen und zarter Baumteile; b) durch Erzeugung von Frostrissen und c) durch das Ausfrieren junger Pflanzen (Wurfrost).

a) **Das Erfrieren.** Erfrorene Pflanzen und Pflanzenteile kennzeichnen sich durch braune bis schwarze Färbung, sind welk und hängen schlaff herab. Besonders sind die Früh- und Spätfröste, welche die Pflanzen zur Vegetationszeit treffen, ihnen gefährlich, während die eigentlichen Winterfröste nur ausnahmsweise schaden. Vorbeugungsmaßregeln: Die sehr gefährdeten Holzarten, wie Buche und Tanne, verjünge man natürlich und halte die Schläge, besonders auf den östlichen und südlichen Hängen, dunkel. Die Verjüngungsschläge müssen langsam geräumt werden, und der vollständige Abtrieb darf erst erfolgen, nachdem der junge Anwuchs der örtlichen Frosthöhe entwachsen ist. An den gefährdeten östlichen, nordöstlichen und südöstlichen Bestandesrändern sind Waldmäntel (aus Fichten) anzulegen bzw. Bestandesstreifen zu erhalten, bis die unter dem Schutze dieser Mäntel vollzogene Kultur der Hauptfrosthöhe entwachsen ist. — Bei Kahlschlagwirtschaft sind schmale Schläge zu führen, in Niederwaldungen, besonders von Eichen, empfiehlt sich eine Hiebssrichtung von Westen nach Osten. — Man vermeide ferner, frostempfindliche Holzarten ganz frei und in Frostlagen anzubauen, und gebe ihnen durch Vor- oder Mitanbau raschwüchsiger, frostharter Holzarten, wie Kiefer und Birke zc., einen Schutz. Nahe Stellen sind vor der Kultur zu entwässern und in frostgefährdeten Lagen Pflanzungen den Saaten vorzuziehen (am sichersten sind Ballen- und Hügelpflanzungen, auf nassen Böden sind Gräben zu ziehen und die Grabenanwürfe zu bepflanzen). — Kämpfpflanzen schützt man durch Anlage der Kämpfe in gegen Osten geschützten Lagen, an nördlichen und nordwestlichen Hängen durch Bedecken der Beete im Herbst mit Laub und Reisig und durch Beschirmung im Frühjahr durch Reisig oder Lattengitter.

b) Gegen **Froststrie** schützt man die empfindlichen Holzarten durch Vermeidung von Überhalt in gefährdeten Lagen und durch Waldmäntel an den östlichen Bestandesrändern.

c) Gegen **Auffrieren** schützt Entwässerung, Erhaltung der natürlichen Bodendecke, Mischung der feuchten Moor- und Tonböden mit Sand, Vermeidung von Bodenlockerungen; Saaten sind zu vermeiden und am besten durch Ballen- oder Klapppflanzung zu ersetzen. In Saat- und Pflanzkämpfen legt man die Beete höher, macht die Saatrillen tief und säet dicht, bedeckt die Zwischenräume mit Moos, Laub, Binzen, Reisig zc. Ein- bis zweijährige Sämlinge verschule man tief. Die durch den Warfrost gehobenen Pflanzen sind, soweit sie nicht bereits vertrocknet sind, anzudrücken, und die Beete mit feiner Erde zu übersieben, damit die Pflanzen so tief wie früher zu stehen kommen.

2. Schutz gegen Hitze.

(Vergl. § 38, 39.)

§ 557. Die Hitze schadet den Pflanzen durch Verdorren von jungen Pflanzen, Laub, Früchten, Blüten zc. und durch den sogenannten Rindenbrand an älteren Bäumen.

Gegen Vertrocknen schützt man sich durch möglichste Erhaltung eines guten Bestandeschlusses und der natürlichen Streudecke und durch Vermeidung von Freistellung der der Sonne ausgesetzten Ränder. Man bevorzuge die Verjüngung in Schirmschlägen oder, wenn es wirtschaftlich möglich ist, die Naturverjüngung, halte besonders auf wärmeren und trockenen Böden die Schläge dunkel und lasse nach erfolgter Besamung die Nachhiebe bald folgen. Bei Kahlschlagwirtschaft führe man, falls Sturmgefahr nicht zu befürchten ist, schmale Schläge von Nordwesten nach Südosten. — Man bearbeite den Boden tief, pflanze kräftige, verschulte und gut bewurzelte Pflanzen und belege die Pflanzlöcher mit den Pflagen auf den Südseiten. — Kämpfpflanzen schützt man durch die Anlage der Kämpfe unter Seitenschutz, durch tiefe Bodenlockerung, Düngung mit Komposterde oder Rasenasche, Bedeckung der Zwischenstreifen mit Laub, Moos und Streu, Bestecken mit Kiefernreisig, Unkrautjäten, Begießen zc.

Zum Schutz gegen Rindenbrand vermeide man plötzliche Freistellungen der gefährdeten Holzarten und überhalt einzelner Buchen zc. an West- und Südwesthängen. Man mische die Buchenbestände mit Eiche, Ulme, Nadelholz zc., lege Schutzmäntel (von Fichte) an westlichen und südwestlichen Bestandesrändern an und erhalte die Laubdecke zc. — Vom Rindenbrand beschädigte Stämme lasse man zum Schutze der hinterstehenden Stämme noch stehen und hane sie erst herunter nach Anlage eines Schutzmantels.

3. Schutz gegen Wind und Sturm.

(Vergl. §§ 44 und 227.)

§ 558. Winde schaden durch Austrocknen des Bodens und der Pflanzen, durch Wuchsstörungen, durch Laubverwehungen, durch Schieben der Stämme; Stürme durch Bruch und Wurf einzelner Stämme und ganzer Bestände. — Man erkennt die Sturmrichtung an der Fallrichtung geworfener Stämme und an der Rinde der Stämme, die auf der Wetterseite meist rauher und oft mit Flechten und Moos

bewachsen ist; bei Randstämmen und frei stehenden Bäumen auch an dem auf den Stammquerschnitten (Stockabschnitten) erkennbaren exzentrischen Verlaufe der Jahresringe, indem das Wachstum auf der den herrschenden Winden entgegengesetzten (meist Ost-) Seite stärker gefördert wird. — Gegen **Windschäden** ist das beste Vorbeugungsmittel die Erhaltung eines guten Bestandesschlusses, daher vermeide man in gefährdeten Lagen, wie an Seeküsten, auf Dünen, hohen Bergen zc., Kahlschläge oder bewirtschafte diese Bestände im Plänterbetriebe. Man belasse Bestandesschutzstreifen und lege Schutzmäntel (am besten von Fichten) an. Weitere Vorbeugungsmaßregeln bestehen in der Erziehung von Mischbeständen von Laub- und Nadelholz, in der Föhrung schmaler Sammschläge, Anlage der Saatstreifen im ebenen Gelände von Nordost nach Südwest mit Anhäufung des Abraumes auf der Südostseite, eventuell in Ballenpflanzung. Die Vorbeugungsmittel gegen **Sturmschäden** bestehen in Entwässerung feuchter Örtlichkeiten, Bevorzugung der Einzelpflanzung kräftigen, verschulten Materials, in der Mischung flach wurzelnder mit tief wurzelnden Holzarten und von Laub- und Nadelhölzern, in der Anlage von Windmänteln zc. Die Bestände sind frühzeitig zu durchforsten und an den gefährdeten Bestandessrändern vorsichtig aufzuasten. Der Abtrieb der Bestände hat stets der herrschenden Sturmrichtung entgegen zu erfolgen, also in der Ebene im allgemeinen von Osten bzw. Nordosten nach Westen bzw. Südwesten. Kullissenhiebe sind möglichst zu vermeiden. Bei ungünstiger Aneinanderlagerung der Altersklassen, wenn z. B. ein 120 jähriger Fichtenaltholzbestand einem 75 jährigen westlich vorgelagert ist, sind sogenannte **Lozhiebe** einzulegen, d. h. schmale Kahlhiebsschläge von ca. 12 bis 15 m Breite, welche man etwa 20 bis 30 Jahre vor dem Abtriebe des alten Bestandes an der Ostseite desselben einlegt, um den jüngeren, nach Osten hinterliegenden Bestand vor der Freistellung nach Westen zu schützen. Durch diesen Kahlschlagstreifen sollen einmal die Randstämmen des jungen Bestandes zur Mantelbildung angeregt werden, und andererseits soll die auf demselben sofort ausgeführte Kultur ihrerseits auch zu einem Schutzmantel werden. — Eine andere, minder gebräuchliche Art des Lozhiebes besteht darin, daß man den Streifen nicht kahl abtreibt, sondern nur stark durchlichtet und unterbaut. — Einzelüberhalt flach wurzelnder Holzarten ist zu vermeiden.

Nach **Pr. F. D. Instr.**, § 45, hat der Förster vor jedem Windbruch (auch Schnee-, Duft- und Eisbruch) seinen Vorgesetzten sofort Anzeige zu erstatten, durch Windwürfe etwa versperrte Kommunikationswege zc. sofort räumen zu lassen und bei großem Windbruch zur Zeit des

Holzeinschlages letzteren sofort bis zum Eingange der unverzüglich einzuholenden Bestimmungen des Oberförsters einzustellen und nur die bereits gefällten Stämme noch aufarbeiten zu lassen.

4. Schutz gegen Schnee, Duft- und Eisanhang.

(Bergl. §§ 43, 229, 230.)

§ 559. Schnee, Duft- und Eisanhang schaden durch Überlastung und dadurch herbeigeführten Bruch und Druck. Gegen Schneeschäden schützt man sich durch möglichste Vermeidung des Anbaues gefährdeter Holzarten (z. B. Kiefer) in Schneebruchlagen, zumal in reinen Beständen, durch Mischung von Laub- und Nadelhölzern (z. B. der Fichte mit Buche), Begünstigung der natürlichen Verjüngung bzw. der Plänterwirtschaft in den höchsten Lagen; bei künstlichem Anbau ist weitständige Einzelpflanzung kräftigen, verschulten Materials zu bevorzugen. Alle Bestände sind rechtzeitig und oft zu durchforsten. Vorwüchse sind wegzuräumen. In einzelnen Fällen empfiehlt sich und läßt sich durchführen, den Schnee abzuschütteln und die niedergebogenen Stangen wieder aufzurichten. — Alles vollständig zu Boden liegende und stark gebrochene Material ist wegen anderer, besonders der Insektengefahren schnelligst aufzuarbeiten und zu verwerten; kann das (Fichten-) Holz nicht schnell genug abgefahren werden, so ist es zu schälen. — Gegen Duft- und Eisanhang schützt man sich durch Erhaltung von Waldmänteln an den nordöstlichen und östlichen Bestandesrändern, Abtrieb der Bestände, wenn sonst zulässig, im allgemeinen von Süden und Südosten nach Norden oder Nordwesten, Erhaltung eines guten Bestandeschlusses, Vermeidung von Einzelüberhalt und durch Begründung von Beständen in Duftlagen durch Pflanzung nicht oder weniger gefährdeter Holzarten.

5. Schutz gegen Wasserschäden.

§ 560. Das Wasser kann entweder als fließendes oder als stehendes schaden.

Die durch fließendes Wasser, Regengüsse und rasche Schmelze großer Schneemassen entstehenden Schäden bestehen in Abschwemmung

der Laubdecke, Bloßlegung der Holzsaaten, Verdichtung und Vernässung des Bodens, Anschwellung der Wildbäche und in den durch die mechanische Gewalt derselben bewirkten Erdrutschungen, Muren und Bergstürzen mit ihren unabwieslichen Folgeerscheinungen, wie Versperrung von Wegen und Straßen, Verschüttung von Gräben *cc.*, und schließlich in Überschwemmungen der Flußtäler und Niederungen durch das Austreten der Gewässer.

Gegen alle diese Schäden ist die wichtigste Schutzmaßregel die sorgfältige Erhaltung und zweckgemäße Bewirtschaftung der Waldungen auf Hoch- und Mittelgebirgen im Sammelgebiete der Gewässer und an gefährdeten Hängen, bzw. die Aufforstung dieser Gebiete. Soweit letztere sich nicht im Eigentum des Staates befinden, wird zur Durchführung dieser wichtigen Schutzmaßregeln ein Eingreifen des Staates notwendig werden. Solche im allgemeinen Staatsinteresse getroffenen gesetzlichen Einschränkungen des privaten Waldeigentums enthalten z. B. der *Pr. Wsch.-G.*; *B. F.-G.*, Art. 34, 35, 39, 40, 40a, 75, 78 und 166a und *B. z. F.-G.* Teil III; ferner *Wd. F.-G.*, *W. F.-P.-G.*, *H. St.-R.* Band 9. Alle diese im Privatbesitz befindlichen „Schutzwälder“ unterliegen bezüglich der Bewirtschaftung und Nutzung der staatlichen Kontrolle.

Diese Schutzwälder sind im Plänterbetriebe mit sorgfältiger Vermeidung jeder Stockrodung oder in Schmalschlägen zu bewirtschaften. Die natürliche Streudecke, welche den oberflächlichen Abfluß des Wassers verlangsamt, ist sorgfältig zu schonen, der Weideeintrieb deshalb zu verbieten. Gegen Abschwemmung der Sämereien, des Humus *cc.* schützen horizontal angelegte Sickergräben und Laubfänge; oberirdischer Zufluß ist durch Gräben und Sickerdohlen bereits am oberen Berg-
raude abzuhalten.

§ 561. Gegen Wildbachverheerungen sichert die sogenannte Verbanung der Wildbäche im Sammelgebiete. Sie bezweckt, die durch das Wasser in Bewegung gebrachten und den Bächen zugeführten Schutt- und Geröllmassen im Gebirge festzuhalten und ihre Abrutschungen in die Gebirgstäler zu verhindern. Je mehr Wasser zu gleicher Zeit nach einem Punkte zusammenfließt, um so bedeutender wird die von ihm erzeugte Kraftwirkung, um so größer ist die Gefahr der Abschwemmung. Die Wildbachverbanung hat deshalb das Bestreben, in den oberen Lagen des Gebirges den Zusammenfluß des Wassers zu verlangsamen und die Wassermenge zu verteilen. Um eine tiefe Ausfurchung des Flußbettes und die Unterspülung der Seitenhänge zu verhindern, muß die Abflußfläche verbreitert und die Wildbachsohle

erhöht werden. Dies geschieht durch quer in den Wildbach eingebaute sogenannte Falsperren aus Trocken- oder bzw. und Mörtelmauerwerk, welche die Geschwindigkeit des Wasserablaufes vermindern und das größere Gesteinsmaterial zurückhalten, und durch sogenannte Schwellen aus Trockenmauerwerk oder Faschinen, welche nur wenig über das Niveau des Bettes erhöht sind und allmählich nach dem Ufer ansteigen. Gleichzeitig sind zur Vermeidung von Abrutschungen die mit Tagwasser allzu sehr gesättigten Hänge durch horizontale Sickergräben trocken zu legen, steile Hänge terrassenförmig umzubilden. Nach Befestigung des beweglichen Geländes bepflanzt man die Verlandungen von den Sperrwerken bis zum Fuß der Hänge mit Laubhölzern und später auch den oberen Teil der Hänge mit Nadelhölzern (Lärche, Zirbel-, Berg-, Gemeine Kiefer, Fichte und Tanne). Die Gewässer sind besonders auch in den unteren Läufen zu regulieren.

§ 562. **Stehendes Wasser** führt zur Vernässung, die sich bis zur Versumpfung und schließlich zur Moorbildung steigern kann. Ursache ist mangelnder Abfluß durch ungenügendes Gefälle oder undurchlässigen Untergrund (Ton, Ortstein, Kieseisenstein, Feisen); Vernässungen treten daher leicht ein in Senkungen der Bodenoberfläche (Mulden), wenn nach Überschwemmungen in Stromniederungen dem ausgetretenen Wasser das nötige Gefälle zum Wiederabzug fehlt: vergl. auch Standort Lehre § 257 über Hochmoorbildung. — Stagnierende Nässe kann keine Holzart auf die Dauer vertragen, der Wuchs wird krüppelhaft, Wurzel und Stamm neigen leicht zu Fäulnis, die Standfestigkeit ist gering, die Pflanzen leiden stark unter Frost, besonders Barfrost. Am empfindlichsten sind Tanne und Rotbuche, dann folgen Fichte, Kiefer, Traubeneiche und Esche; weniger empfindlich sind: Koterle, Hainbuche, Weide, Pappel, Ulme, Stieleiche. Vorbeugungsmaßregeln sind Erhaltung des Waldes und Bestandeszschlusses, Beförderung von Luftzug in nassen Tiefenlagen durch Entfernung des Unterholzes, Durchforstungen u., Offenhaltung der Gräben u.

Ein Übermaß von Bodennässe aber kann nur durch **Entwässerung** beseitigt werden. Da durch Entwässerungen ausgedehnterer Flächen durch Senkung des Grundwasserspiegels die angrenzenden Gelände und die auf ihnen stehenden Bestände oft auf weite Strecken nachteilig beeinflusst werden, so ist vor jeder Entwässerung Vorteil und Nachteil eingehend zu erwägen. Bezüglich der Ausführung der Entwässerung unterscheidet man die horizontale Ableitung durch offene Gräben, unterirdische Unterdrains oder Röhren von der vertikalen Ableitung, der Senkung des Wassers. Diese ist nur möglich, wenn

die nicht sehr mächtige undurchlässige, z. B. Ortsteinschicht, auf durchlässigem Boden lagert. Die undurchlässige Schicht ist dann an den tiefsten Stellen bis auf den durchlässigen Untergrund zu durchbohren.

§ 563. Die horizontale Entwässerung geschieht durch Anlage eines vollständigen Grabennetzes, das aus Haupt- und Nebengräben besteht. Die Hauptgräben werden bei mäßigem Gefälle in der Richtung des größten Gefälles gelegt. Das Gefälle beträgt, je nach der Bodenart, etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 ‰. Sie dienen nur der Fortleitung des Wassers, sind also Abzugsgräben. Senkrecht oder spitzwinkelig zu ihnen münden die Nebengräben in sie hinein, sie dienen zur Aufsaugung des Wassers. In sehr nassem Terrain müssen noch kleinere Gräben angelegt werden, welche in die in den Hauptgräben führenden Nebengräben einmünden. In diesem Falle übernehmen dann diese tertiären Gräben die eigentliche Trockenlegung und werden mit den Namen Sauggräben bezeichnet, während den sekundären Gräben mehr die Aufgabe zufällt, das Wasser aus den Sauggräben aufzufangen und in den Hauptgräben abzuleiten, sie werden in diesem Falle zu Fanggräben. Der Abstand der Gräben ist von der fortzuführenden Wassermenge, vom Terrain etc. abhängig, im Mittel kann man etwa 10 bis 20 m annehmen. Die Weite der Gräben ist ebenfalls von dem Wasserreichtum, dem Gefälle des Bodens und dem Zwecke der Gräben abhängig; Hauptgräben gibt man im allgemeinen eine Oberweite von 1 bis 1,5 m, den Nebengräben von 30 bis 70 cm. Als Tiefe pflegt man die halbe Oberweite anzunehmen, indes ist sie von den physikalischen Bodeneigenschaften abhängig und davon, ob nur Oberflächen- oder auch Grundwasser abgeführt werden soll. Die Böschung wird bedingt durch den Zusammenhang des Bodens und durch das Gefälle: so macht man in Torfböden fast senkrechte Wände, in Tonböden bis 60 gradige Böschungen, in Lehm- böden 45 gradige, am flachsten müssen die Wände bei lockeren Böden sein. — Die Hauptgräben sind mit Schlenzen zu versehen. Die Graben- arbeiten sind in der trockenen Jahreszeit, im Spätsommer oder Herbst, zu machen; man beginnt mit der Herstellung der Hauptgräben, und zwar von der tiefsten Stelle aus. Die ausgehobenen Erdmassen sind zur Einebnung des Terrains zu benutzen. — Die Vorteile der offenen Gräben liegen in der wohlfeilen Herstellung und der leichten Erkennung von Schäden und in der billigen Reparatur. Da sie aber viel Fläche der Kultur entziehen, die Kommunikation erschweren und leicht beschädigt werden können, so werden an ihrer Stelle, besonders bei landwirtschaftlicher Nutzung der zu entwässernden Fläche, Unterdrains oder glasierte Ton- und Drainröhren angewandt. Die ersteren

bestehen aus Gräben, welche zur Hälfte mit Steinen oder Faschinen, zur oberen Hälfte mit Reisig, Moos und Erde wieder angefüllt sind. Sie gelangen meist der hohen Kosten wegen nur auf einzelnen, besonders nassen Stellen zur Anwendung, dagegen in größerer Ausdehnung als sogenannte Sickerdohlen beim Wegebau. — Die Nachteile der Drainierung liegen in den hohen Kosten, der leichten Verstopfung der Röhren, Abziehung von Eisenoxyd, Verschlämmung durch Triebjand; sie wird deshalb im Walde nur selten angewandt.

Nach Pr. F.=D.=Instr., § 44, sind die Förster zur fleißigen Revision der ihren Bezirk berührenden Deiche, Dämme, Schleusen zc. verpflichtet und müssen von den bemerkten Mängeln ihrem Vorgesetzten, oder bei Gefahr im Verzuge auch der nächsten Ortsobrigkeit, Anzeige erstatten. Auch haben sie die zur Abwendung der Gefahr etwa dienlichen Vorkehrungen selber zu treffen.

6. Schutz gegen Waldbrände.

§ 564. Man unterscheidet Erdfeuer, das sind unterirdische Torf- und Kohlenbrände, Boden- oder Lauffeuer, welches die ganze Bodendecke ergreift, Wipfelsfeuer, wenn das Feuer sich bis in die Baumwipfel erstreckt, und Stammfeuer, wenn einzelne Bäume brennen. Waldbrände im allgemeinen entstehen in der Regel durch menschliche Handlungen, unabsichtlich aus Unvorsichtigkeit oder absichtlich durch Brandstiftung; Wipfelsfeuer meist durch Herauszüngehen von Lauffeuer an den Stämmen, besonders bei Vermittelung durch Unterwuchs (Wacholder im Kiefernwalde), und durch Funkenflug (Flugfeuer); Stammfeuer auch wohl (selten) durch Blitzschlag. Besonders leiden unter Waldbränden die Nadelhölzer in der Reihenfolge: Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche, von den Laubhölzern die dünnrindigen (Buche) mehr als die mit starker Borke (Eiche). Junge, noch nicht gereinigte Stangenhölzer und Schomngen sind am meisten gefährdet, von Einzelstämmen hohle und faule Stämme. Forstunkräuter und Unterwuchs, Reisig, Abraum zc. begünstigen den Waldbrand. Die meisten Waldbrände finden in trockenen Frühjahren (März bis Mai) und in heißen Sommern statt.

Die Vorbeugungsmittel sind teils waldbaulicher, teils polizeilicher Natur. Die waldbaulichen Vorbeugungsmittel bestehen in der Erziehung von Mißbeständen aus Laub- und Nadelholz und in der Anlage von Laubholz-Feuermänteln an Nadelholzkulturen (z. B. von Birke, Eiche, Buche, Alazie; in frühzeitigen Durchforstungen, verbunden

mit Trockenastung, in der möglichst schnellen Abfuhr der Nadelholz-Reißighausen und in der Erlaubnisertheilung zum Sammeln von Raff- und Leseholz. Fernere Schutzmittel sind die Anlage von Gräben und breiten, landwirtschaftlich zu nutzenden oder mit Laub- oder Nadelholz anzubauenden, von trockenen Ästen frei zu haltenden Sicherheitsstreifen zu beiden Seiten der Eisenbahndämme, ferner stetes Wundhalten dieser Schutzstreifen, der Wege und Schneisen, besonders der am besten noch mit Gräben zu versehenen und mit perennierenden Lupinen anzufäenden Feuergeßelle in Kiefernwäldern. — Eine in das Gebiet der Forsteinrichtung fallende Vorbeugungsmaßregel ist die Auseinanderlegung größerer gleichalteriger Flächen in verschiedene Nutzungsperioden. — Als sehr wichtige Verwaltungsmaßregel ist noch zu erwähnen die Beobachtung der Kiefernwaldungen durch Feuerwachen von erhöhten Punkten (Feuerwachttürmen) aus und die Beschäftigung einiger zuverlässiger Arbeiter im Walde während der trockenen Jahreszeiten. Die polizeilichen Vorbeugungsmaßregeln bestehen in dem Verbote der Vor- nahme bzw. der Unterlassung gewisser Handlungen, durch welche Waldbrände entstehen können, und in der Bedrohung mit Strafe im Falle der Zuwiderhandlung. Derartige mit Strafe bedrohte Handlungen sind: das vorsätzliche Zubrandsetzen von Waldungen und Torfmooren, das Anzünden von Feuer an gefährlichen Stellen in Wäldern und Heiden, das unbefugte Anzünden, die Nichtbeaufsichtigung und das Unterlassen des Auslöschens von Feuern im Walde, das Betreten des Waldes mit unbewahrtem Feuer und Licht, das Tabakrauchen in den heißen Monaten im Walde und das Fortwerfen brennender oder glimmender Gegenstände (z. B. von Zigarrenstummeln), ferner die Errichtung und das Anzünden von Kohlenmeilern ohne vorherige Anzeige, die Errichtung von Gebäuden mit Feueranlagen in der Nähe des Waldes ohne polizeiliche Genehmigung, Verbot, in der trockenen Jahreszeit mit Flachß- oder Bergpfropfen zu schießen u. Vergleiche Str.-G.-B. §§ 308, 368, 3, 6 bis 8; Pr. F.- u. F.-P.-G. §§ 44, 45, 46, 47 bis 52, F.-D.-Instr. § 43, B. F.-G. Art. 45, 47, 96; B. Pf. F.-Str.-G. Art. 36 bis 38; Bd. F.-G. §§ 60 bis 68.

§ 565. Löschmaßregeln: Nach Ausbruch eines Feuers muß sich der Förster sofort, nachdem er Kenntniz hiervon erhalten hat, an Ort und Stelle desselben begeben und es mit Hilfe der zu erlangenden Arbeiter zu löschen versuchen. Hat das Feuer aber bereits um sich gegriffen, und droht es, gefährlich zu werden, muß der Förster durch einen Boten sofort den Oberförster benachrichtigen und die Ortspolizeibehörde der nächsten Ortschaften auffordern lassen, Sturm zu

läuten und die erforderlichen Mannschaften mit den nötigen Werkzeugen, Äxten, Spaten, Schaufeln 2c. herbeizuschaffen. Dieser Aufforderung hat jedermann Folge zu leisten (Str.=G.=B. § 360,10).

Erdbbrände sind durch Gräben, die tiefer gemacht werden müssen, als die brennende Erdschicht reicht, ev. bis auf den Grundwasserstand, einzudämmen; wenn möglich, ist die brennende Fläche unter Wasser zu setzen.

Gegen Lauffeuer ist das erste Mittel Ausschlagen desselben mit Zweigen, Stangen, Besen 2c. von den Seiten her und Bewerfen mit Erde. Bei größeren Bränden, und wenn viele Leute mit Hacken, Schaufeln 2c. zur Verfügung stehen, ist außerdem in einiger Entfernung vom Brande die Bodendecke auf breite Streifen ganz zu entfernen oder durch Gräben die Feuerstellen zu isolieren. Auch suche man den Brandherd von den Seiten her immer mehr einzuengen und nach wenig gefährdeten Waldteilen, wie nach unterholzlosen Altholzbeständen, nach Wiesen, Schneisen 2c. zu leiten.

Bei ganz großen Bodenfeuern und bei Wipfelsenern ist in hinreichender Entfernung ein genügend breiter Bestandestreifen abzuhaufen, die Stämme sind gegen das Feuer zu fällen und das leicht Feuer fangende Reisig durch Ausasten möglichst wegzuschaffen. Die Bodendecke ist zu entfernen und der Streifen mit einem Graben zu versehen. Das letzte Mittel ist die Anlegung eines Gegenfeuers von einem in der Nähe gelegenen Weg, Gestell, Graben 2c. aus und Führung desselben gegen den Wind dem Waldbrand entgegen. Bei Wipfelsener ist auf Flugfeuer besonders acht zu geben durch Aufstellen von Wachen.

Einen einzelnen brennenden, hohlen Baum fällt man nach Entfernung der Bodendecke in seiner Umgebung, verstopft die Öffnungen und bewirft den Stamm mit Erde, oder man sucht das Feuer am stehenden Stamm durch Verstopfen der Öffnungen mit Plaggen, Moos 2c. zu ersticken.

Nach dem Ablöschen ist die Brandfläche abzugraben und durch zuverlässige Leute zu bewachen. Erdbbrände sind gegen das Betreten von Menschen, Wild, Weidewieh 2c. zu sichern, um Unglücksfälle durch die ihrer Wurzeln beraubten, leicht umfallenden Stämme zu verhüten.

Der Förster hat ferner nach der Art der Entstehung eines Waldbrandes und namentlich auch zur Entdeckung des etwaigen Brandstifters Nachforschungen anzustellen und die Ergebnisse seinem vorgesetzten Oberförster, in Hessen außerdem auch der Staatsanwaltschaft, mitzuteilen. Vergleiche Pr. F.= u. F.=P.=G. § 44,1; Bd. P. Str.=G.=B. § 114, Ziff. 5 und B. v. 65.

7. Schutz gegen Flugsand.

§ 566. Flugsand ist bindingsloser, flüchtiger Sand, er findet sich besonders an Meeresküsten (Meeresdünen), aber auch im Binnenlande (Binnendünen, Sandschollen).

a) Meeresdünen. Die See setzt auf dem flachen Strande Sand in Wellen ab, wodurch ein Strandwall entsteht, an dem man den Schaumstrand mit den Resten von Seetang, Muscheln, Sprockholz u. von dem die höchsten Sturmfluten bezeichnenden Hochstrand unterscheiden kann. Wo Sand in größerer Menge zugeweht, als weggeblasen wird, häuft er sich zu einer Düne an. Die dem Winde ausgesetzte Seite der Düne heißt Luvseite, die von ihm abgewandte Leeseite. Diese Dünen erheben sich oft als meilenlange Rücken hoch über die Umgebung, auf der kurischen Nehrung z. B. bis 62,5 m hoch, und bilden die sogenannte hohe oder Wanderdüne mit flach abfallender Luv- und steiler Leeseite. Durch neue Sandzufuhr bleibt die Düne in ständiger Bewegung. Der durch den Seewind über die Kuppe fortgetriebene Flugsand hängt sich hier in Form eines steilen Randes an und senkt sich schließlich durch seine eigene Schwere zu Boden, das Gelände am Fuße der Düne versandend. Die Düne wandert. Dieser großen Gefahr der Versandung der hinterliegenden Niederungen durch den Dünenrand steht der Nutzen der Dünen als Meeresdeiche gegenüber. — Der Schutz gegen den Flugsand der Dünen bezweckt daher nicht deren Vernichtung, sondern nur ihre Festlegung. Um diesen Endzweck zu erreichen, muß zunächst neue Sandzufuhr von der See aus verhindert werden; man sucht dies durch künstliche Bildung von sogenannten Vordünen auf dem Hochstrande zwischen der hohen Düne und der See zu erreichen. Der Dünenbau umfaßt demnach 1. den Bau der Vordünen und 2. die Festlegung der hohen Düne. Wo die Küsten so heftigen Angriffen der Wellen ausgesetzt sind, daß Jahr für Jahr Abbrüche erfolgen, werden außerdem noch besondere Uferschutzwerke angelegt.

Die Neuanlage einer Vordüne geschieht auf folgende Weise: In der Längsrichtung der Vordüne werden zwei niedrige Strauchzäune in 2 m Entfernung voneinander im Frühjahr errichtet. Auf der Krone der nach Ablauf einiger Wochen erfolgten Versandung werden zwei neue Zäune, und zwar in genau wagerechter Ausglei chung, errichtet. Nach Versandung auch der zweiten Strauchzäunreihe während des Sommers wird im Herbst das Sandgras gepflanzt, und zwar auf der See- seite *Ammophila arenaria* Lk., Sandrohr oder Strandroggen,

in ausgebüschelten Rehen auf 12 m Breite; auf dem Kopf und auf der Binnenseite in Querreihen auf 6 m Breite *Elymus arenarius* L. Strandhafer. Diese Pflanzung hält den vom Strand antreibenden Sand fest und erhöht dadurch die Vordüne. Im Frühjahr des nächsten Jahres wird die Pflanzung nachgebessert und nach Möglichkeit erweitert; der Sandflug dieses Jahres führt dann zur fertigen Vordüne. — Die Verwendung der beiden Sandgräser zum Dünenbau beruht auf ihrer Fähigkeit, einmal nach Übersandungen unterhalb der Halmknoten Adventivwurzeln zu bilden, mittels derer sie sich in den neuen Sandauflagerungen und zugleich auch diese selbst befestigen, und ferner immer wieder neue beblätterte, oberirdische Halme zu erzeugen. — Die Festlegung der hohen Düne beginnt mit der Einebnung und Beseitigung zu steiler Böschungen und überhängender Kluppen. Die Festlegung geschieht durch Pflanzung in ausgebüschelten Rehen von Sandgras oder durch Besteck, das sind niedrige, weitläufige Jangzäune von Kiefernreisig oder Rohr, und durch Bestreuen des Sandes innerhalb der Besteckquadrate mit Reissighäcksel. Mit der hierdurch bewirkten Bernhigung der Düne beginnt die natürliche Benarbung derselben; es siedeln sich zunächst Flechten und Moose an, denen Gräser, Kräuter und schließlich Sträucher folgen. Doch erst nach Bestockung mit Holzgewächsen kann die Befestigung der Düne als gesichert gelten. Um diesen Prozeß zu beschleunigen, sucht man gewöhnlich nach Festlegung des Sandes im Schutze des Sandrohrs oder Bestecks einen Schutzwald durch Pflanzung zu begründen. Von den Nadelhölzern werden angebaut unsere gewöhnliche Kiefer und — weniger empfehlenswert — die Hafentiefer (*Pinus montana*, *uncinata*), ferner zur Ausbesserung Rotfichte und Schimmelfichte; *Pinus Banksiana* und *Pinus rigida* sind nach den angestellten Versuchen wenig geeignet zur Dünenaufforstung. Von Laubhölzern kommen in Betracht für alle feuchten und nassen Einsenkungen in erster Linie die Koterle, daneben zur Einsprengung Birke, Aspe und Weißerle. — Die so gebildeten Schutzwälder sind sorgfältig zu erhalten, am besten im Plänterbetriebe zu bewirtschaften, die Strendecke muß erhalten, Weideeintrieb verboten werden.

§ 567. b) Bindung von Binnendünen oder Sandschollen. Der Endzweck wird auch hier die Bernhigung des losen Sandes sein. Man errichtet entweder sog. Kupierzäune aus Reissigbesteck oder aus Kiefernspählen mit locker und horizontal eingeflochtenem Reisig, rechtwinkelig zur herrschenden Windrichtung in angemessener Entfernung voneinander, oder bedeckt den Boden mit Stangen, Reisig, Forstunkräutern oder Plaggen. Die Bedeckung mit Plaggen ist am besten, sie werden auf

die Erdseite gelegt und fest angeedrückt; entweder wird der Boden ganz bedeckt oder nur teilweise in Streifen, schachbrettförmig zc. Der Befestigung des Sandes folgt auch hier die Bewaldung durch Saat oder besser Pflanzung mit Kiefer, Banksiefer, Krummholzkiefer, Birke, Akazie, Pappel oder Weide, nötigenfalls nach Düngung mit Moorerde oder künstlichen Düngern.

Auch die Bindung der Meeres- und Binnendünen wird vielfach ein Eingreifen des Staates notwendig machen, sei es durch hierauf hinzielende gesetzliche oder polizeiliche Maßregeln (vergl. die Waldschutzgesetze), sei es, daß er selbst die Bindung übernimmt, wie z. B. der preußische Staat die Aufforstung der Meeresdünen an der Ostsee.

B. Schutz der Waldungen gegen Gewächse.

1. Schutz gegen Forstunkräuter.

§ 568. Unter Forstunkräutern sollen hier alle Pflanzen, abgesehen von den Pilzen, verstanden sein, welche dem Forstwirtschaftsbetriebe schädlich sind. Über die ungünstige Einwirkung gewisser Pflanzendecken auf den Boden ist bereits in der Bodenkunde die Rede gewesen, außerdem schaden die Forstunkräuter, namentlich wenn sie in größeren Mengen vorkommen, durch Verdrängen der Kulturen, z. B. Gräser, Adlerfarn, Kreuzkraut, Habichtskraut, Dürrewurz (*Erigeron canadensis*), Rinnigundenkraut, Vogelmiere, Hederich, Senf, Brombeere, Himbeere, mitunter auch Aspe, Birke, Sahlweide zc. — Heidelbeere, Heide, gewisse Gräser u. a. verwurzeln den Boden und erschweren die Ansammlung und Aufforstung, hierhin gehören oft auch Besenginster, Stechpalme und Rauschbeere. — Reißblatt, Waldrebe, Winde, Hopfen u. a. umschlingen die Holzpflanzen, ziehen Heister zum Boden herab oder erzeugen durch ihre Umwallung Mißbildungen. — Die auf unseren Waldbäumen schmarozende Mistel und Voranthus entziehen ihnen durch ihre Saugwurzeln nicht nur die Nahrung, sondern erzeugen außerdem Anschwellungen an Ästen und Zweigen und setzen dadurch den Gebrauchswert der Stämme herab. — Andere Pflanzen, wie Aspen, Stachel- und Johannisbeerarten, Verberizen, Vogelmiere zc., vermitteln Pilzepidemien.

Vorbeugungsmaßregeln sind Erhaltung des vollen Bestandeschlusses, Vermeidung von Kahlschlägen und zu lichter Stellung der Verjüngungsschläge auf sehr kräftigen, graswüchsigem Böden; Unterbau

sich licht stellender Althölzer (Eiche, Kiefer, Lärche) mit Buche, Tanne, Fichte; Nachzucht durch Schirmschlag; bei kahlem Abtrieb schneller Wiederaanbau, Bevorzugung der Pflanzung und landwirtschaftlichen Vorrichtung zc.; Entwässerung versumpfter Stellen; Jäten der Kämpfe, Bedeckung der Zwischenräume mit Moos, Laub zc. und Entfernen aller Unkräuter in der Nähe der Kämpfe und auf Komposthaufen vor der Samenreife.

Bertilgungsmaßregeln gegen übermäßige Gras- und Kräuterdecke: Vieheintrieb, Ausrupfen, Ausschneiden, Absicheln vor der Samenreife, Abplaggen, Bodenumbruch zc. Lästige Halbsträucher und Sträucher müssen abgehauen, gerodet oder abgesengt, unliebsame Schlag- und Weichhölzer und Borwüchse geköpft, zurückgeschnitten oder entastet werden (Läuterungshiebe, „Grünholzhiebe“ im Eichenschälwald). — Himbeerranken sind niederzutreten oder zu zerreißen, Farnkräuter zu köpfen. Gegen die Gewächse, welche Erkrankungen unserer Waldbäume durch Übertragung vermitteln, hilft nur Ausrotten derselben an den gefährdeten Stellen, wozu oft lokale polizeiliche Verordnungen notwendig sind.

2. Schutz gegen Pilze.

§ 569. Pilze sind chlorophyllfreie, einzellige oder mehrzellige Pflanzen. Bei den letzteren unterscheidet man das aus fadenförmigen Gebilden, den *Hypphen*, bestehende *Lager*, den *Thallus*, und die Fortpflanzungszellen, die *Sporen*. Das Lager besteht wieder aus zwei Arten von Hypphen, 1. solchen, welche auf oder in der Nährpflanze, welche der Pilz bewohnt, hinkriechen, ihr Nahrung entziehen und sich in ihr befestigen, welche also dem Wurzelsystem der höheren Pflanzen verglichen werden können, und das *Mycel* des Pilzes bilden, und 2. aus aufrecht aus dem Mycel wachsenden Hypphen, welche oft in innige Verbindung miteinander treten und sich zu den *Fruchtkörpern* oder Fruchtträgern, welche die Fortpflanzungsorgane oder die Sporen tragen, verflechten. Das Mycel bildet meistens ein hellfarbiges, lockeres Geflecht, mitunter aber sind die Hypphen zu wurzelartigen, schwarzen, glänzenden Strängen vereinigt, die man *Rhizomorphen* nennt. Die Form der Fruchtkörper ist sehr mannigfaltig, bald sind es kleine knopf- oder strichförmige Polster, bald Konsolen, Hüte, Krusten zc. Außerdem erzeugt dieselbe Pilzart oft die verschiedenartigsten Fortpflanzungsorgane, welche überdies nicht alle auf derselben Nährpflanze entstehen, sondern zu ihrer Entwicklung

verschiedener „Wirte“ bedürfen; insolgedessen sind oft die verschiedenen Fruchtkörper als verschiedenen Pilzen angehörig aufgefaßt und mit besonderen Namen benannt worden, wodurch viel Verwirrung hervorgerufen worden ist. — Auf die Fortpflanzung und die Systematik der Pilze kann hier nicht näher eingegangen werden, im nachfolgenden sollen nur die am häufigsten auftretenden, schädlichsten Pilze kurz besprochen und die Gegenmittel, soweit solche überhaupt vorhanden sind, angegeben werden. — Man kann die Pilze in zwei große Gruppen teilen:

1. Die **Saprophyten**, welche nicht in das Innere lebender Pflanzen einzudringen suchen, sondern sich nur von bereits toter Substanz ernähren, und 2. **Parasiten**, welche ganz oder teilweise in das Innere einer lebenden Pflanze eindringen und sich auf Kosten derselben ernähren. Zwischen beiden Gruppen gibt es Übergänge, welche durch diejenigen Pilze gebildet werden, welche sowohl parasitär als auch saprophytisch auftreten können, wie z. B. die Polyporus-Arten, *Agaricus melleus*, *Nectria*, die sowohl auf Lebendem als auch auf totem Holze zu vegetieren vermögen; man bezeichnet derartige Pilze als **Halbsaprophyten**. Zu den **Halbparasiten** dagegen rechnet man diejenigen Pilze, welche zur Vollendung ihrer Vegetation einen Teil ihres Lebens als Parasiten zubringen müssen, wie z. B. die Brandpilze.

a) Die Nadelholzpilze.

An Wurzeln und am Wurzelsstock.

§ 570. **Polyporus annosus Fr.** (= *Heterobasidion annosus Brfd.*, *Trametes radiciperda Htg.*), **Wurzelschwamm**. An Kiefer, Weymouthskiefer, Fichte, Tanne, Wacholder, Douglasstanne u., sowohl an jungen Pflanzen wie an alten Stämmen, besonders häufig in Kiefernstanenorten auf altem Ackerboden. Das Mycel zerstört zunächst die Wurzeln und steigt in die unteren Stammteile, bei Kiefer nicht über Stockhöhe, bei Fichte höher empor und erzeugt Rotfäule. Das zerfetzte Holz ist an den weiß umrandeten schwarzen Punkten zu erkennen. Sobald die wasserführenden Gewebe getötet sind, werden die Pflanzen blasgrün und sterben plötzlich nach bisher freudigem Wuchse ab. Bräunliche, heller beraudete, gezonte, krusten- oder konsolförmige Fruchträger treten an den Wurzeln oder an dem oberirdischen Wurzelsstock auf. Außerdem an zarten, weißen Mycelhäutchen zwischen den Rindenschuppen zu erkennen. Aus der Rinde erkrankter Stämme tritt Harz aus.

Gegenmittel: Ausziehen und Verbrennen der befallenen jungen Pflanzen, Austrieb der erkrankten Stämme, Roden und Verbrennen oder

übererden der Stöcke. — Einmischung von Laubhölzern in die befallenen Bestände oder vollständige Ersetzung der Nadelhölzer durch sie auf den Sterbeklüften.

Agaricus melleus Vahl., Hallimasch. An allen Nadelhölzern, besonders auch an den ausländischen, aber auch saprophytisch oder als Wundparasit an Laubhölzern, sowohl an Jungwüchsen als an alten Stämmen. Zu erkennen an dem weißen, derben Mycel zwischen Holz und Rinde, den schwarzen Rhizomorphen und den im Spätsommer gesellig aus alten Stöcken, aus der Rinde und direkt aus der Erde hervortretenden honiggelben, gestielten, hutförmigen, eßbaren Fruchtkörpern. An jüngeren Pflanzen, außerdem leicht an dem starken Harzaustritt aus der Rinde der Stammbasis und Wurzeln zu erkennen, wodurch dicke Erdklumpen an der Wurzelbasis zusammengehalten werden („Harzsticken“). Wurzel und Stock zerseht das Mycel ganz und bildet eine Art Weißfäulnis. Da die befallenen Pflanzen schnell dürr werden, wird eine Zersehung des Holzstammes verhindert.

Gegenmittel: Ausziehen und Verbrennen der befallenen jungen Pflanzen, Rodung alter Laubholzstöcke, an denen die Fruchtkörper sich massenhaft entwickeln, vor der Kultivierung der Fläche mit Nadelholz. — Die hier und da angeführten Vertilgungsmaßregeln: Ausstechen und Roden der Stämme und Isolierung der befallenen Pflanzen durch Stichgräben, sind wegen der oft weithin streichenden, erkrankten Wurzeln und Rhizomorphen mit Erfolg nicht durchführbar.

An Holz und Rinde von Stamm und Ästen.

§ 571. **Trametes pini Fr., Ring- oder Kernschale der Kiefer,** aber auch an Fichten, Tannen, Lärchen, Douglasstannen. Besonders an älteren, bereits verkernten Stämmen. Wundparasit. Die Infektion durch die Sporen der Konsolen geschieht bei der Kiefer nur in nicht verharzten Wunden verkernter Äste. Die viele Jahre alt werdenden, großen, bei der Kiefer in der Regel konsolenförmigen, bei den anderen Nadelhölzern auch krustenförmigen Fruchttäger treten an Stamm und Ästen auf. Das Mycel dringt in das Kernholz ein und verbreitet sich hier besonders in derselben Jahrringzone nach unten und aufwärts. Das Kernholz erscheint daher auf dem Querschnitt ringsförmig zerseht. Auf den Längsschnitten ist das zersehte Holz an den einzelnen weißen Flecken (ohne die schwarzen Mitten, wie bei *Polyporus annosus*) und Löchern zu erkennen. Bei Lärchen, Fichten und Tannen wird das Holz bis zur Rinde, bei Kiefern nur das Kernholz zerseht.

Gegenmittel: Ausshauen der Schwammbäume und Verhinderung der Aufsteckung der gesunden Stämme durch Abstoßen der Konsolen und Verstreichen der Wunden mit Leim und Verhinderung von Beschädigungen der Stämme und grünen Äste (Vermeidung von Grünastung an älteren Stämmen und Verbot, daß die Raff- und Leseholzsammler die trockenen Äste mit eisernen Haken abbrechen).

Peridermium pini Willd., Kienzopf der Kiefer, auch an Schwarz- und Bergkiefer. An jüngeren und den höheren Teilen älterer Kiefern, die noch das dünne, abblätternde Periderm haben. Das Mycel lebt zwischen den Zellen in der Rinde, in dem Bast und im Holz und tötet das Kambium, das Wachstum hört daher an den befallenen Stellen auf, während es an den gesunden Stellen stark gefördert wird. Auf diese Weise entstehen jene schon auf weite Entfernungen sichtbaren Wülste und Einschnürungen. Die befallenen Zellen scheiden Terpentin aus, wodurch schließlich eine vollständige Verkiemung des Holzes entsteht; auch in Rinde und Bast wird Terpentin ausgeschieden, das aus den Rissen abgestorbener Rinden herausquillt. Aus den jeweilig noch lebenden Rindenteilen treten im Juni die Fruchtkörper (Acidien) in großen, gelben Säcken hervor. Die über den verkiemten Stellen liegenden Stammenteile sterben schließlich der gestörten Wasserleitung wegen ab. Jüngere Pflanzen unterliegen der Krankheit bald, ältere oft erst nach jahrzehntelangem Kampfe; Stämme, welche die Kienstelle unterhalb der grünen Krone haben, sterben bald ab und werden trocken.

Gegenmittel: Aushieb der befallenen Stämme.

Ähnliche Acidien erzeugt an der Kiefernrinde *Cronartium asclepiadeum Willd.*, der Rindenblasenrost, dessen zugehörige Uredo- und Teleutosporen (Sommer- und Wintersporen) in Form brauner Flecke auf den Blättern von *Cynanchum vincetoxicum*, der Schwalbenwurz, vorkommen.

Cronartium ribicolum Dietr., Blasenrost an Weymouthskiefern. Acidien, ähnlich denen von *Peridermium pini*, an der Rinde von *Pinus strobus*, die dazu gehörigen Uredo- und Teleutosporen als braune Pusteln auf den Blättern von Johannisbeeren und Stachelbeeren. Vernichtet Kulturen, kommt aber auch in älteren Beständen vor.

Gegenmittel: Ausrotten der Johannisbeeren und Stachelbeeren in der Nähe von Kämpen, Ausziehen und Verbrennen der befallenen Pflanzen; Vermeidung der Auspflanzung von Pflanzen aus infizierten Kämpen.

Melampsora tremulae Tul., Sommer- und Wintersporenlager in Form gelber Punkte und brauner Flecken auf der Oberseite bzw.

der Unterseite von Pappel-, besonders Aspenblättern, die oft vorzeitig abfallen. Auf dem toten Laube am Boden überwintern die Winter- oder Teleutosporen und befallen im Frühjahr die jungen Maitriebe 1- bis 10 jähriger Kulturen, seltener 10- bis 30 jähriger Dicken der Gemeinen Kiefer und verursachen die unter dem Namen **Kiefern-dreher** (*Caeoma pinitorquum de Bary*) bekannte Krankheit. Aecidien-Fruchtträger im Mai-Juni auf den Kothyledonen, sonst nur auf der Rinde. Die Zweigstelle in der Umgebung des Cäomalagers bräunt sich, verharzt und stirbt bis zum Mark ab. Dünne Triebe und junge Pflanzen, deren Haupttrieb befallen ist, sterben ab. Stärkere, in der Längenausdehnung befindliche Triebe krümmen sich an der befallenen Stelle abwärts und wachsen später wieder aufwärts, wodurch eine S-förmige Krümmung entsteht. Die Krankheit entwickelt sich rasch in nasskalten Frühjahrten.

Gegenmittel: Austrieb der Aspen und, wenn möglich, Abschneiden und Verbrennen der befallenen Triebe, da das Mycel in den Kieferntrieben überwintern und bis zum Absterben derselben alljährlich neue Cäomapolster erzeugen kann.

Aecidium elatinum Alb. et Schw., Hexenbesen der Weißtanne; auch an *Abies Nordmanniana*. Die Uredo- und Teleutosporen bilden sich auf der Blattunterseite der Hain- oder Sternmiere (*Stellaria nemorum*) und anderer verwandter Pflanzen. Durch diese Basidiosporen erfolgt im Mai die Infektion in die unverletzten Zweige der Tanne, die sich eben aus der Knospe gestreckt haben. Das Mycel verursacht an Stämmen und Ästen kugelige Verdickungen, an denen die Rinde später in tiefen Rissen aufplatzt und an diesen Wundstellen Eingänge für holzzerstörende Pilze schafft. Die Bäume erleiden Knochholzfehler und brechen an den morschen Krebsbeulen durch Sturm leicht ab. Trifft das Mycel eine noch lebensfähige Knospe, so entwickeln sich aus derselben die unter dem Namen Hexenbesen bekannten, aufrecht wachsenden Zweigbüschel, welche bleiche, fast chlorophyllfreie, einseitige, einjährige Nadeln tragen, an deren Unterseite dann im Juni-Juli die Aecidien in schwarzen Polstern zu beiden Seiten der Mittelrippe erscheinen.

Gegenmittel: Vernichten der Aecidien (*Stellaria* u. a.) in der Nähe junger Weißtannen; Ausschneiden der Hexenbesen im Frühjahr vor der Sporenbildung in Jungwüchsen; Fällung der Krebsstämme bei jedem Hiebe.

Peziza Willkommi Htg., Lärchenkrebs. Zu feuchten, dumpfen Tälern und Schluchten der Gebirge und in feuchten Lagen in der Ebene, besonders in reinen Beständen. Infektion an Wundstellen, Ent-

wicklung bei genügender Feuchtigkeit. Mycel im Weichbast und im Holzkörper; im Sommer hört das Wachstum des Mycels auf, das alljährlich aufs neue in den Bastkörper gelangt. Die befallenen Stellen sterben ab, die noch nicht befallenen wachsen in jedem Sommer weiter, dadurch vergrößert sich die Krebsstelle mehr und mehr, und es entsteht ein langjähriger Kampf zwischen Pilz und Wirt. Die Fruchtkörper (Apothecien) in Form kleiner, roter Schüsseln auf der Rinde der Krebsstellen und an abgestorbenen Ästen. Jüngere befallene Zweige kennzeichnen sich durch bleiche, wellende Benadelung. Größere Krebsstellen können die Saftleitung vollständig unterbrechen und die Stämme zum Absterben bringen; außerdem vermindern sie die Nutzholzqualität, begünstigen Insekten und Sturmgefahr.

Gegenmittel: Ausstich der krebsskranken Stämme schon bei den Durchforstungen; Anbau der Lärche in der Ebene nur an luftigen Orten, auf mineralisch kräftigen und tiefgründigen Böden und nicht in zusammenhängenden, reinen Beständen oder in der Nähe erkrankter Bäume; Pflanzung in weiten und lichten Verbänden.

Von anderen hierhin gehörenden Pilzen mögen noch erwähnt werden: *Nectria cucurbitula* Fr., der Fichten-Rindenkrebs, welcher die Rinde junger Fichten zum Absterben bringt und auf derselben Häufchen roter Fruchtkörper erzeugt, deren Sporen in Wundstellen (besonders solcher, welche durch Fraß von *Grapholitha pactolana* herühren) eindringen und die Krankheit verbreiten. Ausstich der infizierten Stämmchen und Baumteile im Herbst. Ferner die holzzerfetzenden Halbjaprophyten wie die *Polyporus*-Arten: *fulvus* und *borealis*, welche Weißfäulnis an Tanne bzw. Fichte, und *vaporarius* und *mollis*, welche Rotfäulnis an Fichte und Kiefer erzeugen. Hierhin gehört auch der gefürchtete Hauschwamm (*Merulius lacrymans*), der oft das ganze eingebaute Holz eines Hauses zerstört.

An Nadeln.

§ 572. An Kiefer: *Lophodermium pinastri* Schrader, die Nadelshütte. Besonders an ein- bis vierjährigen, aber auch an älteren Pflanzen. Im Herbst zeigen sich auf ein- und mehrjährigen Nadeln verschwommene und mißfarbige Partien und Fruchtkörper in schwarzen Höckerchen. Im Frühjahr des nächsten Jahres bräunen sich die ganzen Nadeln, sterben und fallen ab (die Kiefern „schütten“) und erzeugen Fruchtträger (Apothecien) in schwarzen Strichen. Die Apothecien reifen im Frühjahr und stäuben den ganzen Sommer hindurch; Infektion

deshalb bis in den August hinein. Junge und schwächliche Pflanzen und Triebe gehen ein. (Das „Schütten“ der Kiefern soll außerdem auch noch durch Frost [Frosttheorie] oder durch Vertrocknen [Vertrocknungstheorie] verursacht werden können.)

Gegenmittel: Vermeidung von dichten Rillenisaaten, Pflanzung kräftiger Pflanzen, Schutz der Saatkämpfe gegen die die Sporen aus benachbarten Orten einschleppenden Westwinde und Anlage derselben in schüttesfreien Lagen. Einmaliges Besprühen mehr als einjähriger junger Kiefern Anfang oder Mitte August mit sorgfältig hergestellter Bordelaiser Brühe*) oder Kupferjoda (z. B. in der Form des Hartwigschen „Schüttelalzes“).

Coleosporium Senecionis Pers., der Kiefernadelblasenrost, welcher seine Sommer- und Wintersporen auf Senecio-Arten bildet, erzeugt auf den ins zweite und dritte Jahr gehenden Nadeln der Kiefer seine Acidien-Frucht in Form langer, weißer Häubchen. Die Nadelzellen sterben unter Bräunung und Harzausscheidung nur in der Nähe der Fruchtkörper ab, die Nadeln selbst bleiben bis zu ihrem natürlichen Abfall am Leben. Bekämpfung also kaum nötig.

§ 573. An Fichte: **Lophodermium macrosporum Htg.,** Fichtennadelbräune und Schütte. Besonders an 10- bis 30-jährigen Pflanzen. Die einjährigen Nadeln bräunen sich und fallen im Herbst ab (Schütte), oder die Nadeln der vorjährigen Triebe bräunen sich im

*) Herstellung der Bordelaiser Brühe: Für jeden Tag ist sie frisch zu bereiten, übrig bleibende Reste sind fortzugießen. Es sind zwei Gefäße nötig. Man löse in einer Tonne 2 kg Kupfervitriol in 40 l Wasser, von denen die ersten 10 l kochend verwendet werden. In der zweiten Tonne verrühre man 1 kg guten, frisch gebrannten Kalk oder 4 kg frisch gelöschten, dicken, fetten Kalk in 40 l Wasser zu Kalkmilch. Nach Abkühlung gieße man die Kalkmilch langsam und unter fortwährendem Umrühren durch ein Haarsieb in die Kupfervitriollösung. Diese Mischung verdünne man, so daß auf 2 kg Kupfervitriol 100 l, bei sehr trockenem Wetter 130 l Wasser kommen. Vor der Verdünnung prüfe man die Mischung durch Eintauchen von gelbem Curcumpapier, das in jeder Apotheke zu haben ist: wird das Papier braun gefärbt, ist die Mischung gut, bleibt es gelb, muß noch Kalkmilch zugegeben werden. Zur Bespritzung muß eine der guten Weinbergssprizen angewendet werden. Bedarf pro Hektar 800 l Brühe, deren Vereitung 13 Mk. kostet, die Besprengung kostet ca. 5 Mk. pro Hektar. Diese Kosten vermindern sich auf etwa die Hälfte bei Bespritzung von Kiefernplantagen in Furchen mit 1,3 m Mittlenabstand. — Bei der bequemeren Vermischung des fertigen Kupferalkalpulvers von Aschenbrand in Straßburg schütte man langsam und unter beständigem Umrühren 3 kg Pulver in 40 l kaltes Wasser und setze nach und nach 60 l Wasser zu.

Frühjahr oder im Herbst, erzeugen in demselben oder erst im folgenden Jahre ihre Fruchträger in langen, schwarzen Wülsten auf beiden Unterseiten, bleiben aber lange an den Zweigen sitzen. Nur die Schütte kann schädlich werden, Bekämpfung kaum möglich.

Chrysomyxa Abietis Wallr., Fichtennadelrost. An jungen, dießjährigen Nadeln, besonders 10- bis 40-jähriger Pflanzen. Ende Juni färben sich die Nadeln streifenweise gelb, auf den gelben Streifen treten im Herbst in rotgelben Längspolstern die Wintersporenlager auf. Nach dem Verstäuben der Sporen im nächsten Sommer fallen die Nadeln ab. Bei starkem Nadelabfall Zuwachsverlust. Bekämpfung kaum notwendig.

Chrosomyxa Rhododendri D. C. und Ledl Alb. et Schw., welche ihre Sommer- und Wintersporen auf den Blättern der Alpenrosen bzw. des Kienporstes erzeugen, entwickeln ihre unter dem Namen Fichtenblasenrost (*Aecidium abietinum*) bekannten Acidien-Früchte auf den einjährigen Nadeln der Fichte. Sie erscheinen im August bis September auf den gelben Streifen der übrigens grünen Nadeln in Form ziegelroter oder weißlicher Röhren oder Blasen. Die erkrankten Nadeln sterben und fallen noch in demselben Sommer ab. Der Pilz befällt oft ganze Waldungen. Bekämpfung unmöglich.

§ 574. An Tanne: **Lophodermium nervisequium D. C., Weißtannenritzenschorf.** Die vorjährigen Nadeln bräunen sich im Juni-Juli, sterben ab, bleiben aber oft noch lange am Baume sitzen. An den abgefallenen oder auch schon an den noch am Zweige befindlichen Nadeln entwickeln sich auf dem Mittelnerv der Unterseite in langem Wellenbände die Apothecienfrüchte. Nicht sehr schädlich.

Calypso Goeppertiana Kühn, Weißtannenfüulenrost. Die jungen Nadeln färben sich gelb, Mitte Juni bilden sich auf der Unterseite die Acidienfrüchte in Form langer, weißer Säcke. Die Nadeln sterben und fallen ab. Die zugehörigen Sommer- und Wintersporen werden auf der Preiselbeere erzeugt, deren Triebe und Blätter rosa gefärbt werden und anschwellen. Nicht gefährlich.

An Reimpflanzen.

Außer dem vorhin beschriebenen *Lophodermium pinastri*, dem Kiefernshüttepilz, und dem weiter unten zu beschreibenden Buchenkeimlingspilz, *Phytophthora omnivora*, treten noch drei Pilze in Nadelholzkämpen oft sehr schädlich auf:

Fusoma parasiticum Tubeuf. Die jungen Sämlinge verfärben sich an einzelnen Stellen, besonders am Stengelschen kurz über der

Erde, dunkel und fallen um. Bei feuchtem Wetter entwickelt sich auf diesen Stellen ein lichtgrauess Mycel, welches zahlreiche sichelförmige Conidiensporen abspñürt. — Die befallenen Pflanzen müssen verbrannt werden.

Pestalozzia Hartigii Tul., die Einschnñrkrankheit. Die Stämmchen der jungen Pflänzchen — auch Laubholzpflanzen — sind dicht über dem Erdboden eingeschnñrt, die eingeschnñrte Partie ist braun und abgestorben. Die Conidiensporen treten auf den noch lebenden, eingeschnñrten Stellen hervor. Die erkrankten Pflanzen zeigen eine gelbliche Farbe und sterben bald ab. — Gegenmaßregel wie vor.

Thelephora laciniata Pers., der zerstückte Warzenpilz. Das Mycel ernährt sich zwar im humosen Boden, der Pilz umwuchert aber die Pflänzchen derartig, daß sie ersticken. Die schwärzlichen Fruchtkörper sind krustenförmig oder auch hutartig und schließen die jungen Pflanzen oft ganz ein. Der Pilz kommt besonders an feuchten Orten mit stagnierender Luft vor und findet sich gerne in dichten Saaten und an Hochpflanzungen, die an Orten, an denen der Pilz vorkommt, zu vermeiden sind.

b) Laubholzpilze.

An Wurzeln.

§ 575. **Rosellinia quercina Htg., Eichenwurzelstöter.** In den Wurzeln ein- bis dreijähriger Eichen, besonders in Saatbeeten, seltener in älteren Verjüngungen; verbreitet sich bei nasser Witterung, namentlich in den Monaten Juni bis August, schnell und tötet die Wurzeln. Die oberirdischen Pflanzenteile verbleichen und vertrocknen. Das Mycel bildet Dauerformen, sogenannte Sclerotien, und zwirnsfadenähnliche, braune Stränge, Rhizoktonien, welche die Krankheit von Pflanze zu Pflanze verbreiten. Gegenmittel: Isolierung der Krankheitsherde durch Gräben und Ausziehen der befallenen Pflanzen in Pflanzgärten.

An Keimpflanzen.

§ 576. **Phytophthora omnivora De Bary, Buchenkeimlingskrankheit,** aber auch an Ahorn, Esche, Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche. Die Wurzeln werden schwarz, die Kotsledonen und Plumulablätter erhalten braune Flecken. Bei nassem Wetter verfaulen die Pflanzen, bei trockenem werden sie braun, wie versengt. Befallene Nadelholzpflanzen fallen um. Die Sporen erhalten sich mehrere Jahre im Boden. — Begegnung: Erkrankte Beete sind nicht mehr zur Saat,

sondern nur noch zur Verschulung zu benutzen. Sind erst wenige Pflänzchen befallen, so sind diese vorsichtig auszugiehen und zu verbrennen. Bei feuchter Luft ist jedes Saatgitter 2c. zu entfernen. Die Saatbeete sind möglichst an trockenen und luftigen Orten anzulegen.

An Holz und Rinde von Stamm und Ästen.

§ 577. *Nectria ditissima Tul.*, Laubholzkrebs. An Rotbuche, Apfelbäumen, Eschen und anderen Laubhölzern. Infektion an Wundstellen; das Mycel lebt in der Rinde und bringt sie zum Absterben. Da es sich alljährlich weiter verbreitet, während der Baum die erkrankten Stellen zu überwallen sucht, entstehen die sogenannten Krebsstellen. Rote, glatte, zitronenförmige Fruchtkörper (Perithezien) in dichten Rasen. — Begegnung: Anzhib der krebskranken Stämme bei den Durchforstungen.

Von den Holz zersetzenden Halbsaprophyten mögen noch erwähnt werden: *Telephora perdix Htg.*, der das sogenannte Rebhuhnholz an Eichen erzeugt, *Stereum hirsutum*, der Erzeuger des sogenannten weißpfeifigen Eichenholzes, *Polyporus fomentarius L.*, Fenerschwamm, besonders an Rotbuche, *P. ignarius* und *dryadeus*, Weißfäule, an Eichen und anderen Laubhölzern, *P. sulphureus*, Rotfäule.

Von den an den Blättern der Laubhölzer vorkommenden schädlichen Pilzen seien noch die *Melampsora*-Arten genannt, es sind dies Rostpilze, welche gelbe Sporenlager auf der Blattunterseite erzeugen und die Blätter besonders an den Triebenden zum Absterben bringen. Da die Wintersporenlager an den abgefallenen Blättern sich bilden, sind diese zusammenzurechen und zu verbrennen.

C. Schutz des Waldes gegen störende Eingriffe des Menschen.

§ 578. Die Waldbeschädigungen durch den Menschen bestehen in Grenzverletzungen, Mißbräuchen und Übergriffen bei der Gewinnung und Verwertung des Holzes und der Nebennutzungen und in den eigentlichen Forstfreveln (Forstdiebstahl).

1. Schutz der Grenzen.

Zur Verhütung von Grenzverletzungen muß der Förster bei seinen täglichen Waldbegängen den Grenzen seines Bezirks seine stete Aufmerksamkeit zuwenden. Außerdem muß er zu bestimmten Zeiten wiederkehrende besondere Grenzrevisionen an der Hand seiner Karte und des Grenzregisters vornehmen, deren Ergebnisse in den Grenzrapporten niederzulegen sind. Insbesondere wird darauf zu achten sein, daß die Grenzzeichen sich in gutem Zustande befinden, die Grenzlinien offen, so daß man von Stein zu Stein sehen kann,*) die Gräben geräumt, die Grenzsteine und die Nummersteine der Grenzhügel mit deutlichen Nummern versehen sind. Über die Kosten etwa notwendiger Erneuerungen und Ergänzungen empfiehlt es sich, dem Rapport einen Voranschlag beizufügen. Ferner ist das Augenmerk darauf zu richten, ob Grenzüberschreitungen seitens der Anlieger durch Überackern, Abgraben, Überwerfen von Steinen, Erde zc., Auflagern von Holz, Steinen zc. auf Forstgrund, Errichtung von Baulichkeiten, Zäunen, Hecken zc. in geringerer als gesetzmäßiger Entfernung von der Grenze stattgefunden haben, damit die Zuwiderhandelnden zur Bestrafung gezogen werden können. Vergl. Str.=G.=B. §§ 274, 303, 370; Pr. F.= u. F.=P.=G. § 24 u. 30,₃; B. F.=G. Art. 92,₃; B. Pj. F. Str.=G. Art. 30. Bd. D.=Anw. §§ 54, 70; H. St.=R. §§ 49, 50. — Im übrigen siehe Teil VIII über Forstgrenzen.

2. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche und Übergriffe bei der Gewinnung und Verwertung des Holzes.

§ 579. Die Gefährdung der Waldsubstanz bei der Holznutzung kann durch Überhaunungen, unwirtschaftliche Holzfällung, schlechtes Aufsetzen des Holzes und Beschädigungen des Jungwuchses beim Heranrücken des gefällten Holzes aus Naturbesamungen usw. stattfinden. Zur Verhütung dieser Übelstände muß der Förster sich bemühen, nur zuverlässige Holzhaner anzustellen und darauf hinzuwirken suchen, daß nur die besten Holzhanergeräte benutzt werden. Die einzelnen Rotten

*) In Baden sind die Besitzer verbunden, wo Wald an Wald stößt, eine gemeinsame Visierlinie von mindestens 1 m offen zu erhalten.

sind zweckmäßig anzustellen und bei der Fällung zu überwachen, insbesondere, daß nur diejenigen Stämme gefällt werden, welche dazu ausgezeichnet sind, und daß Verletzungen der stehen bleibenden Stämme nach Möglichkeit vermieden werden. Stark verletzte Stämme müssen ebenfalls gefällt werden. Wo das Bauholz nicht gerückt wird, ist darauf zu sehen, daß die Stämme möglichst nach einer Richtung gefällt werden. Besondere Vorsicht ist namentlich an den an öffentlichen Wegen anstoßenden Schlagrändern geboten. Als Regel muß gelten, daß nur so viele Stämme gerodet und gefällt werden, als an demselben Tage aufgearbeitet werden können. Bei sehr starkem Frost und Sturm ist die Fällung auszusetzen, Aushiebe in Naturschonungen sind möglichst nur bei Schnee vorzunehmen. Beim Ausrücken der gefällten Stämme aus Naturbesamungen sind nur zuverlässige Arbeiter zu verwenden, und ist streng darauf zu achten, daß nur ganz bestimmte, genau zu bezeichnende Schleifwege benutzt werden. Stark bekronte Stämme sind vor dem Hiebe zu ästen.

Zum Aufsetzen des Brennholzes sind hierin eingeübte Arbeiter zu verwenden und zu kontrollieren, daß die lokal verschiedenen Bestimmungen über das Aufsetzen bezüglich der Maße, Befestigungen der Stöße, der einzusetzenden Sortimenten u. genau eingehalten werden. — Von bald zu kultivierenden Flächen ist das Holz am besten gleich nach der Fällung heraus und an die Wege zu rücken; alles Nadelholz, welches in den Beständen selbst oder auf Ablageplätzen voraussichtlich längere Zeit verbleiben wird, ist zur Vermeidung von Insektschäden zu schälen.

Im einzelnen hat sich der Förster genau an seine Dienstinstruktion zu halten. Vergl. Pr. D.-F. §§ 56 bis 62; P. St.-R. §§ 79 bis 85, 112 bis 127; Wd. F.-G. §§ 19 bis 21, 23 bis 29, 106 bis 120. B. Pf. F.-Str.-G. Art. 31, 34.

Bezüglich der Holzabfuhr muß der Förster darauf sehen, daß die verkauften Hölzer nicht vor der Rückgabe der Holzverabfolgzetteln, bzw. wo jene nicht verlangt wird, wie z. B. in Bayern, vor der örtlichen Anweisung erfolgt oder an anderen als den bestimmten Tagen und Tageszeiten. Durch recht häufige Waldbegänge während der Abfuhr des Holzes sind die Fuhrleute streng zu kontrollieren, und Übergriffe derselben sofort zwecks Bestrafung zur Anzeige zu bringen. Solche Übergriffe bestehen z. B. in der fahrlässigen Abfuhr anderer Holzstöcke, als der auf den Verabfolgzetteln verzeichneten Posten; Vernichten von Nummern und Waldhammerzeichen; Umstoßen der Holzstöcke; unbefugtes Ablagern von Holz auf Forstgrundstücken;

Entwendung kleiner Nuthölzer zu Peitschenstücken, Hebebäumen, Hemmscheiten 2c. und in dem Schaden, welchen die ausgespannten und unbeaufsichtigt gelassenen Zugtiere durch Verbeißen, Bertreten 2c. an Holzgewächsen, besonders in Kulturen und Schonungen, anrichten. Beliebt ist auch das Abkürzen der Abfuhrwege durch Fahren durch die Bestände oder auf verbotenen Wegen. Alle diese Übertretungen ahnden die Landespolizeigesetze und die Verordnungen der lokalen Polizeibehörden, mit welchen sich die Forstschutzbeamten deshalb eingehend vertraut zu machen haben. Vergl. Pr. F.= u. F.=P.=G. §§ 35, 36, 38, 39, 43, 96; B. F.=G. Art. 91, 92, 93. B. Pf. F.=Str.=G. Art. 29, 31 bis 34.

3. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche bei dem Betriebe der Nebennutzungen.

§ 580. Bei allen Waldnebennutzungen, mögen sie in dem Sammeln von Raff- und Leeseholz, von Waldsämereien und Früchten, in der Gewinnung von Gras, Streu, Harz oder in der Ausübung der Waldweide und Ausnutzung der Mast durch Schweineeintrieb bestehen, und mögen die Berechtigungen hierzu durch Waldgerechtigkeiten (Servituten), durch Miete, Pacht, Kauf oder durch unentgeltliche Erlaubnis erworben sein, wird immer der Umfang der Nutzung genau bestimmt sein. Daß diese Grenzen bei der Ausübung der Nebennutzungsbetriebe strenge eingehalten werden, bildet die erste Aufgabe bei der Kontrolle der Nutzungsberechtigten durch den Forstschutzbeamten. Im einzelnen sei noch folgendes ausgeführt:

§ 581. Das Sammeln von Raff- und Leeseholz ist der besseren Aufsicht wegen nur an bestimmten Tagen und zu bestimmten Tageszeiten zu gestatten und strenge darauf zu achten, daß die Sammler stets ihren Legitimationszettel bei sich führen und nur in den ihnen zugewiesenen Waldteilen sammeln, sich keiner unerlaubten Transportmittel und Werkzeuge, wie der Äste, Sägen und eiserner Haken, bedienen und nur das wirklich trockene, am Boden liegende Holz nehmen. Das Abbrechen der dünnen, noch am Baume befindlichen Äste ist am besten ganz zu untersagen, da mit den Haken dann auch oft grüne Äste abgebrochen werden, wodurch Verwundungen und damit Infektionsstellen für Pilzsporen geschaffen werden. Vergl. Pr. D.=F. § 63. F.= u. F.=P.=G. § 40. Bd. F.=G. §§ 22, 26, 119; D.=F. § 26. B. St.=N. § 126. B. F.=G. Art. 84, 90, 91, 92. B. Pf. F.=Str.=G. Art. 22, 28

Das **Einjammeln der Baumfrüchte und Sämereien** darf naturgemäß nur in denjenigen Waldabteilungen gestattet werden, deren ganze Fruchternte nicht zur Selbstbesamung oder zur Schweinemast oder für das Wild dienen soll. Beschädigungen der Fruchtbäume sind zu verhüten, daher sind das Anprallen mit der Art, das Herabziehen der fruchttragenden Äste, Abbrechen von Gipfeln und Zweigen und die Anwendung von Steigeisen strenge zu verbieten. Bei Frost ist das Sammeln wegen der Brüchigkeit der Äste zu unterjagen. Vergl. Pr. D.-F. §§ 62, 63. H. St.-R. § 90.

Zur Ausübung der **Graznutzung** in Kulturen, sofern sie aus waldbaulichen Rücksichten gelegentlich geboten erscheint, sind nur zuverlässige Personen zuzulassen und sie strenge zu beaufsichtigen. Die Nutzung ist daher auf bestimmte Tage zu beschränken. Die Grazzettel sind bei der Ausübung der Nutzung mitzuführen. In der Regel ist die Gewinnung des Grases nur durch Ausrupfen zu gestatten; in älteren und räumlichen Pflanzungen, auf Lücken und Fehlstellen in Kulturen darf auch die Sichel und nur auf größeren, pflanzenfreien Flächen, wie auf Gestellen, Wegen u., die Sense angewendet werden. Vergl. Pr. D.-F. § 63, F. u. F.-P.-G. § 24. B. F.-G. Art. 85, 90. Vd. F.-G. § 39, D.-F. § 29. H. St.-R. § 94. B. Pf. F.-Str.-G. Art. 23.

Bei gelegentlichen **Streunutzungen** aus Beständen ist darauf zu achten, daß mit der Streudecke nicht auch die darunter liegenden Bodenschichten entfernt werden; eiserne Harken und solche mit sehr engen Zinken (unter $6\frac{1}{2}$ cm Weite) sind deshalb zu verbieten. Im übrigen hat die Gewinnung der Waldstreu sich auf Gestelle, Wege, Grabenböschungen, auf Stellen mit starker Laubaufhäufung (Trockentorf) zu beschränken. Steuerberechtigte müssen ihren Stren-Legitimationschein, auf welchem der Umfang, die Art der Ausübung und die geöffneten Distrikte verzeichnet stehen, stets bei sich tragen*). — Pr. Wstr.-G., F. u. F.-P.-G. § 96, D.-F. § 63. B. F.-G. Art. 90. B. Pf. F.-Str.-G. Art. 9 u. 23.

Die **Nutzung der Mast** (der Eichen, Bucheckern u., der sog. Obermast, im Gegensatz zu der hier nicht in Betracht kommenden

*) In Baden darf Stren aus Hochwaldbeständen unter 30 bis 40 Jahren und innerhalb der letzten 3 Jahre vor dem Hiebe nicht abgegeben werden. Für Hessen erhöhen sich diese Zahlen auf 50 bis 60 bzw. 5 bis 10; außerdem darf die Nutzung nicht auf den geringeren Böden ausgeübt werden, nur alle 3 bis 6 Jahre wiederkehren und überhaupt nur dort stattfinden, wo ungünstige Verhältnisse die hinreichende Produktion des für den Landbau erforderlichen Strohes hindern. Vd. F.-G. §§ 41—43. H. St.-R. §§ 93, 129.

jog. Untermast an Schwämmen, Würmern, Insekten) durch Schweine darf nur in Örtlichkeiten mit genügender Mast erfolgen. Die Stückzahl der einzutreibenden Schweine hängt von der Ergiebigkeit der Mast ab. Samenschläge dürfen nur bei Vollmast eingelegt werden. Der Eintrieb darf nur in Herden geschehen und unter Aufsicht zuverlässiger Hirten, welche für alle Waldbeschädigungen und Nichtbefolgungen forstpolizeilicher Anordnungen haften. Die Dauer des Eintriebs (Einfehmung) ist auf die Zeit von Mitte Oktober bis Ende Januar zu beschränken. Die einzuschlagenden Schweine sind zu zeichnen. Vergl. Pr. D.-G. § 64; F.= u. F.=P.=G. §§ 14, 15, 25, 69, 71; H. St.-R. § 91; Wd. F.=G. §§ 44 bis 48.

§ 582. Wo die Waldweide durch Vieheintrieb genutzt wird, muß der Förster ein „Weidebuch“ führen, in welches er die Gattung und die Stückzahl des Weideviehs, die Örtlichkeit der Weide und den Namen des Hirten einzutragen hat, um danach die Weidezettel jederzeit genau kontrollieren zu können. Pferde, Ziegen und Schafe sind von der Waldweide auszuschließen. Das Vieh darf nicht einzeln, sondern nur in Herden eingetrieben werden. Jede Herde muß unter die Aufsicht eines tüchtigen Hirten gesetzt werden. Um das Verbeißen der Holzpflanzen zu verhüten, sind alle Kulturen, Samenschläge u., bis sie dem Maule des Viehes entwachsen sind, in Schönung zu legen und die durch solche Flächen etwa gehenden Viehtriften beiderseits einzuzäunen. Vom Weidegang zu verschonende Waldteile sind durch Strohwiße, welche man an Bäume bindet, zu kennzeichnen. Die Weidebezirke sind jedem Berechtigten örtlich genau anzuweisen, um späteren Ausreden entgegentreten zu können. Nachtweide ist verboten. Die Waldweide ist nur während der Monate Mai-Oktober zu gestatten. Die Wege zur Tränkung sind zu bezeichnen und den Hirten örtlich anzuweisen. Ferner ist darauf zu achten, daß die über Viehtriften gehenden Tore von Verzäunungen nach dem Durchtrieb des Viehes wieder geschlossen werden. Jede Übertretung dieser Bestimmungen, sowie jedes unbefugte Weiden überhaupt ist strafbar und sofort zur Anzeige zu bringen. Vergl. Str.=G.=B. § 368,9; Pr. F.= u. F.=P.=G. §§ 10, 14 bis 16, 28; Wd. F.=G. §§ 32 bis 38, F.=St.=G. §§ 20 bis 23; — W. F.=St.=G. Art. 17 bis 18; B. F.=G. Art. 43, 88, 89, 93; H. St.-R. § 92; B. Pf. F.=Str.=G. Art. 26, 27. — Da für den Hirten der Eigentümer haftbar ist,*) so hat der Forst-

*) In Pr. für den durch das Vieh angerichteten Schaden bzw. das Ersatzgeld, in B., Wd. und W. auch für die Strafe.

schutzbeamte jederzeit auch den Eigentümer der Herde zu ermitteln. Verweigert der Hirte die Angabe seines Namens und desjenigen des Eigentümers der Herde, ist der Forstschutzbeamte berechtigt, den Hirten zwecks Beurkundung vor den zunächst wohnenden Gemeindevorstand zu führen. Nach Artikel 89 des Einführungsgesetzes zum Bürgerlichen Gesetzbuche bleiben die landesgesetzlichen Vorschriften über die zum Schutze der Grundstücke und der Erzeugnisse von Grundstücken gestattete Pfändung von Sachen, mit Einschluß der Vorschriften über die Entrichtung von Pfandgeld oder Ersatzgeld, bestehen. Danach kann der Forstschutzbeamte, wenn er Vieh auf (zu seinem Schutzbezirk gehörigen) Grundstücken, auf welchen es nicht geweidet werden darf, betrifft, dasselbe auf der Stelle oder in unmittelbarer Verfolgung pfänden.*) Die gepfändeten Tiere haften für den im Wege des Zivilprozesses geltend zu machenden Ersatz des entstandenen Schadens oder die neben der Strafe nach dem Gesetze noch zu zahlenden Ersatzgelder und für alle durch die Pfändung und die Schadensfeststellung verursachten Kosten.***) Von der Pfändung ist binnen 24 Stunden dem Gemeinde- bzw. Gutsvorsteher oder der Polizeibehörde Anzeige zu machen, welche über die vorläufige Verwahrung der gepfändeten Tiere bestimmt. Gemeinde- (bzw. Gut-)Vorsteher haben der nächsten Ortspolizeibehörde oder***) dem zuständigen Amtsgericht von der geschehenen Pfändung Anzeige zu machen. — (Vergl. B. G.-B. §§ 229, 230, 858 bis 862; Pr. F.-u. F.-P.-G. §§ 67 bis 88; B. F.-G., Art. 131 bis 136; B. z. F.-G. §§ 34, 35, 37.)

4. Schutz des Waldes gegen Forstdiebstahl.

§ 583. Unter Forstdiebstahl (Forstfrevel) versteht man die in der Absicht der rechtswidrigen Zueignung aus einem Forst oder einem anderen hauptsächlich zur Holznutzung bestimmten Grundstück geschehene Entwendung von Holz, welches noch nicht vom Stamm oder vom Boden getrennt ist, oder welches durch Zufall abgebrochen oder umgeworfen, und mit dessen Zurichtung noch nicht der Anfang gemacht

*) In B. nach F.-G. Art. 131—136 aber nur, wenn die Pfändung zur Beurkundung oder zur Verhinderung der Fortsetzung der Weidekontravention erforderlich ist.

**) In B. auch für die Strafe.

***) Wie in B.

worden ist,*) von Schlagabraum (Spänen, Borke), sofern dieselben noch nicht in einer geschlossenen Holzablage sich befinden oder noch nicht geworben oder eingesammelt sind; und von anderen Walderzeugnissen, insbesondere Holzpflanzen, Gras, Heide, Pflagen, Moos, Laub, Strenwerk, Nadelholzpflanzen, Waldsämereien, Baumsaft und Harz, sofern dieselben noch nicht geworben oder eingesammelt sind.

Die Entwendung aufgearbeiteten Holzes zc. dagegen ist gemeiner Diebstahl und wird nach § 242 des Str.-G.-B. bestraft.**)

Die Forstdiebstähle unterliegen den milderen Strafen der Forststrafgesetze, z. B. Pr. F.-D.-G., W. F.-Str.-G., Bd. F.-Str.-G., B. F.-G. usw.

Die Schutzmaßregeln gegen Forstfrevel sind entweder mittelbare oder unmittelbare. Jene suchen durch Beseitigung der Ursachen den Freveln vorzubeugen, diese sind gegen die Frevel selbst gerichtet, indem sie direkt auf die Verhinderung der Ausübung und die Entdeckung derselben und die Bestrafung der Täter gerichtet sind.

§ 584. Zur Beseitigung der Ursachen der Forstfrevel, die vielfach in Erwerbslosigkeit und Nothstand der Bevölkerung zu suchen sind, werden überall, wo ein Bedürfnis nach Forstnebennutzungen besteht, solche unentgeltlich oder zu mäßigen Preisen in den forstlich zulässigen Grenzen zu gestatten sein. Hierhin gehören z. B. die Erlaubnis zum Sammeln von Rast- und Leeseholz, Beeren, Pilzen, Zapfen, zum Grasen, ferner Streuabgabe (bei Mangel an Stroh), Laubabgabe (bei Futternot) usw. Zur Befriedigung der ärmeren Bevölkerung an Brenn- und Bauholz sind besondere Termine abzuhalten, von denen die Holzhändler auszuschließen sind. Die kleineren und geringeren Bauholzsortimente und eine den Lokalbedarf deckende Quantität der verschiedensten Brennholzsortimente, besonders aus Schlägen, welche in der Nähe der in Betracht kommenden Ortschaften gelegen sind, müssen für diese reserviert bleiben. Bei reger Nachfrage nach bestimmten Sortimenten sind diese bei der Ausarbeitung des Holzes nach Möglichkeit auszuhalten. Kleinere Sortimente, welche häufig den Gegenstand der Entwendung bilden, wie Besenreisig, Erbsenreisig, Deckreisig, Baumreisig, Hopfenstangen, Floßwieden, Christbäume zc., sind zu mäßigen

*) In B. Pf. wird auch die Entwendung von gefälltem, aber noch nicht zum Verfaufe oder Verbrauche zugerichtetem Holze nicht als gemeiner sondern als Forstdiebstahl bestraft.

**) In W. auch die unter den Begriff des Forstdiebstahls fallenden, Entwendungen, sofern deren Wert 20 Mark übersteigt.

Preisen freihändig, eventuell auch zur Selbstwerbung abzugeben. Auch ist der Bevölkerung durch gelegentlichen freihändigen Verkauf von Bauholz, ohne zu hohen Preisaufschlag, in dringenden Fällen (z. B. zum schnellen Wiederaufbau einer durch Feuer zerstörten Scheune in der Erntezeit) entgegenzukommen.

§ 585. Die unmittelbaren Schutzmaßregeln gegen Forstdiebstahl bestehen in fleißigen, aufmerksamen Waldbegängen, strenger Überwachung aller im Walde oder in der Nähe desselben beschäftigten Personen und der besonders gefährdeten Waldteile seitens der Forstschutzbeamten. Die Verpflichtung zur Ausübung des Forstschutzes erstreckt sich nicht allein auf den speziell überwiesenen Schutzbezirk, sondern auch auf sämtliche angrenzenden Schutzbezirke und alle diejenigen königlichen Forsten, welche der Forstschutzbeamte auf dem Wege von seiner Wohnung nach seinem besonderen Geschäftsbezirke oder auf dem Wege zum Oberförster oder zum Forstgerichte berührt. Bei Betreffen auf frischer Tat hat der Förster sogleich in dem stets bei sich zu führenden Notizbuche alle zur späteren Anzeige notwendigen Daten zu verzeichnen. Insbesondere sind festzustellen und zu notieren:

1. Der Vor- und Name, Alter, Gewerbe, Wohn- und Aufenthaltsort des Frevlers und der haftbaren Personen (Eltern, Ehemann, Dienstherr). Unterlassen die letzteren, die ihrer Aufsicht unterstehenden Kinder von der Begehung eines Forstdiebstahls abzuhalten, so machen sie sich, abgesehen von der Haftbarkeit für die Kinder, nach Str.=G.=B. § 361,9 selber haftbar. Für die Angabe des Lebensalters kommt wesentlich in Betracht, ob der Beschuldigte über 12 Jahre und über oder unter 18 Jahre alt ist. Personen unter 12 Jahren sind als Beschuldigte nicht einzutragen, da die oben als haftbar bezeichneten Personen für sie zur Zahlung von Geldstrafe, des Wertersatzes und der Kosten unmittelbar haftbar sind. Dasselbe gilt, wenn der Täter zwar das 12., aber noch nicht das 18. Lebensjahr vollendet hat und wegen Mangels der zur Erkenntnis der Strafbarkeit seiner Tat erforderlichen Einsicht freizusprechen ist. Es ist also bei Personen von 12 bis 18 Jahren stets zu erforschen und anzugeben, ob dieselben die Erkenntnis der Strafbarkeit ihrer Handlung gehabt haben. Da die Entscheidung hierüber aber dem Richter vorbehalten ist, so sind derartige Personen zunächst als Beschuldigte einzutragen.

Wird jemand auf frischer That betroffen oder verfolgt, so ist, wenn er der Flucht verdächtig, oder seine Persönlichkeit nicht sofort festzustellen ist, der Forstschutzbeamte wie jedermann befugt, ihn **vorläufig** festzunehmen. Als Hilfsbeamter der Staatsanwaltschaft ist der Forst-

schutzbeamte aber auch dann zur vorläufigen Festnahme befugt, wenn die Voraussetzungen eines Haftbefehls vorliegen und Gefahr im Verzug obwaltet. Der Festgenommene ist jedoch, sofern er nicht wieder nach Feststellung seiner Persönlichkeit von der nächsten Ortspolizeibehörde in Freiheit gesetzt ist, unverzüglich von dieser dem Amtsrichter des Bezirks vorzuführen. (Vergl. St.-P.-D. §§ 127 ff.)

Anmerkung. Ausnahmsweise kann der Forstschutzbeamte in seiner Eigenschaft als Hilfsbeamter der Staatsanwaltschaft auch mit der Verhaftung einer Person betraut werden. Die Verhaftung darf aber immer nur auf Grund eines schriftlichen Haftbefehls des Richters erfolgen. Die Voraussetzungen eines Haftbefehls sind dringende Verdachtsgründe, Fluchtverdacht und Tatsachen, aus denen zu schließen ist, daß der Angeschuldigte Spuren der Tat vernichten, oder daß er Zeugen oder Mitschuldige zu einer falschen Aussage oder Zeugen dazu verleiten werde, sich der Zeugnispflicht zu entziehen. (Str.-Pr.-D. §§ 112 ff.)

Wird bei einer Hausdurchsuchung (vergl. § 587) in dem Gewahrsam eines innerhalb der letzten zwei Jahre wegen einer Zuwiderhandlung gegen das F.-D.-G. rechtskräftig Verurteilten frisch gefällttes, nicht forstmäßig zugerichtetes Holz gefunden, über dessen redlichen Erwerb er sich nicht ausweisen kann, hat der die Durchsuchung vornehmende Förster den Inhaber des einzuziehenden Holzes als Beschuldigten aufzuführen.

§ 586. 2. Der Inhalt der Beschuldigung nach Tat, Gegenstand, Zeit, Ort und näheren Umständen, welche eine Erhöhung der ordentlichen Strafe oder eine Zusatzstrafe rechtfertigen. Insbesondere ist anzugeben, ob die Tat von drei und mehr Personen begangen ist, ob Täter Mittel angewandt hat, sich unkenntlich zu machen, seinen Namen und Wohnort nicht oder falsch angegeben hat, ob er trotz der Aufforderung, stehen zu bleiben, die Flucht ergriffen hat, ob der Täter zur Begehung des Forstdiebstahls sich eines schneidenden Werkzeuges, insbesondere der Säge, der Schere oder des Messers, bedient oder sich geweigert hat, die zur Begehung des Forstdiebstahls bestimmten Werkzeuge herauszugeben. Auch ist zu vermerken, wenn der Täter zur Fortschaffung der entwendeten Sachen ein bespanntes Fuhrwerk, einen Kahn oder ein Lasttier mitgebracht hat. — Die entwendeten Gegenstände sind zwecks Wertberechnung nach Qualität und Quantität genau einzuschätzen. Auch ist anzugeben, ob Holzpflaunen, Rien, Harz, Saft, Wurzeln, Rinde oder Mitteltriebe stehender Bäume entwendet sind. —

Bei der Zeitangabe handelt es sich besonders darum, ob der Forstdiebstahl an einem Sonn- oder Feiertage oder in der Zeit von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang begangen ist, wodurch erhöhte Strafen

verwirkt werden. — Bezüglich des Ortes ist besonders hervorzuheben, ob der Forstdiebstahl in einer Schonung oder in einem Kamp begangen ist.

Schließlich ist noch zu bemerken, ob der Forstdiebstahl zum Zwecke der Veräußerung des Entwendeten oder der daraus hergestellten Gegenstände begangen ist, und ob eine gewerbs- oder gewohnheitsmäßig betriebene Fehllerei vorliegt.

§ 587. 3. Bezeichnung der Zeugen und des Grundes ihrer Wissenschaft. Es handelt sich darum, ob die Täter bei der Tat betroffen oder nach Entdeckung derselben erst durch weitere Nachforschungen ermittelt worden sind. Der Förster hat nicht nur die selbst entdeckten Fälle, sondern auch die ihm angezeigten einzutragen. Die Stücke entwendeter Stämme sind von den Forstschutzbeamten zum Zeichen, daß die Entwendung bemerkt worden ist, mit dem Reißhaken zu bezeichnen. — Ist der Täter nicht bei der Tat betroffen, besteht vielmehr nur der Verdacht, daß jemand einen entdeckten Forstdiebstahl (oder gemeinen Diebstahl an aufgearbeitetem Holze) begangen hat, so kann der Förster in seiner Eigenschaft als Hilfsbeamter der Staatsanwaltschaft (vergl. § 590) bei Gefahr im Verzuge ohne richterliche Anordnung selbständig eine **Durchsuchung** der Wohnung des Verdächtigen und anderer Räume, sowie seiner Person und der ihm gehörigen Sachen sowohl zum Zwecke seiner Ergreifung als auch dann vornehmen, wenn zu vermuten ist, daß die Durchsuchung zur Auffindung von Beweismitteln führen werde. — Bei nicht verdächtigen Personen sind Durchsuchungen nur behufs Ergreifung des Beschuldigten oder behufs der Verfolgung von Spuren einer strafbaren Handlung oder behufs der Beschlagnahme bestimmter Gegenstände (siehe Nr. 4) und nur dann zulässig, wenn Tatsachen vorliegen, aus denen zu schließen ist, daß die gesuchte Person, Spur oder Sache sich in den zu durchsuchenden Räumen befinde. Diese Beschränkung findet keine Anwendung auf die Räume, in welchen der Beschuldigte ergriffen worden ist, oder welche er während der Verfolgung betreten hat, oder in welchen eine unter Polizeiaufsicht stehende Person wohnt oder sich aufhält.

Zur Nachtzeit (d. h. vom 1. April bis 30. September während der Stunden von 9 Uhr abends bis 4 Uhr morgens, und vom 1. Oktober bis 31. März während der Stunden von 9 Uhr abends bis 6 Uhr morgens), dürfen Hausdurchsuchungen nur bei Verfolgung auf frischer Tat oder bei Gefahr im Verzuge, oder wenn es sich um die Wiederergreifung eines entwichenen Gefangenen handelt, vorgenommen werden. Wohnungen unter Polizeiaufsicht stehender Personen, und

Räume, welche zur Nachtzeit jedermann zugänglich sind, können auch nachts durchsucht werden.

Zu der Durchsuchung der Wohnung, der Geschäftsräume oder des befriedigten Besitzums ohne Beisein des Richters oder Staatsanwalts hat der Forstschutzbeamte, wenn dies möglich, einen Gemeindebeamten oder zwei Mitglieder der Gemeinde, in deren Bezirk die Durchsuchung erfolgt, zuzuziehen. Die als Gemeindemitglieder zugezogenen Personen dürfen nicht Polizei- oder Sicherheitsbeamte sein. Der Inhaber der zu durchsuchenden Räume oder Gegenstände oder bei seiner Abwesenheit, wenn dies möglich, sein Vertreter oder ein erwachsener Angehöriger, Hausgenosse oder Nachbar ist zuzuziehen. Auch ist dem nicht verdächtigen Inhaber oder der in dessen Abwesenheit zugezogenen Person der Zweck der Durchsuchung vor dem Beginn bekannt zu machen und dem von der Durchsuchung Betroffenen, auch dem Verdächtigen, auf Verlangen nach deren Beendigung eine schriftliche Mitteilung über den Grund der Hausdurchsuchung und die strafbare Handlung, sowie ein Verzeichnis der etwa in Beschlag genommenen Gegenstände zu geben. (Vergl. St.-P.-O. §§ 102 bis 111.)

§ 588. 4. Bezeichnung der in Beschlag genommenen Gegenstände. Wird der Täter bei der Ausführung eines Forstdiebstahls oder gleich nach derselben betroffen oder verfolgt, so hat der Förster die zur Begehung des Forstdiebstahls geeigneten, der Einziehung unterliegenden Werkzeuge, wie Äxte, Säge, Messer zc., welche ersterer bei sich führt, in Beschlag zu nehmen, ohne Unterschied, ob sie dem Schuldigen gehören oder nicht. Die Tiere und andere zur Wegschaffung des Entwendeten dienenden Gegenstände, welche der Täter bei sich führt, dürfen nicht gepfändet werden. — Die abgenommenen Gegenstände sind mit dem Namen dessen, dem sie abgenommen, und dem Datum der Beschlagnahme deutlich und dauerhaft zu bezeichnen und zur weiteren Verfügung des Oberförsters aufzubewahren.

Sind bei Hausdurchsuchungen Gegenstände, welche als Beweismittel für die Untersuchung von Bedeutung sein können oder der Einziehung unterliegen, in Verwahrung genommen, so hat der Förster, sofern die Beschlagnahme ohne richterliche Anordnung erfolgt ist, binnen drei Tagen die richterliche Bestätigung nachzusuchen, wenn bei der Beschlagnahme weder der davon Betroffene noch ein erwachsener Angehöriger anwesend war, oder wenn der Betroffene und im Falle seiner Abwesenheit ein erwachsener Angehöriger desselben gegen die Beschlagnahme ausdrücklichen Widerspruch erhoben hat.

§ 589. 5. Bezeichnung des Beschädigten.

6. Der Wert des Entwendeten. Derselbe wird nach der Forsttaxe oder nach den örtlichen Preisen zu berechnen sein.

Alle Forstfrevel hat der Forstschutzbeamte sofort nach der Entdeckung in sein Forsttrügenbuch, wo solches eingeführt ist, einzutragen und alle Monate dem vorgesezten Oberförster in besonderen vorgeschriebenen Verzeichnissen einzureichen. — Von allen wichtigeren Frevelsfällen, namentlich von allen Diebstählen an aufgearbeitetem Holz, in Württemberg auch, wenn der Wert des Entwendeten 25 Mark übersteigt, ferner wo gefreveltes Holz von beträchtlicherem Werte abgenommen und baldigst zu verwerten ist, oder bei Gefahr der Verjährung ist dem Oberförster, in Württemberg auch direkt dem Amtsanwalt, **unverzüglich** Anzeige zu machen.

§ 590. Im Verfolg des § 153, Abs. 2 des Gerichtsverfassungsgesetzes vom 27. Januar 1877 sind in Preußen die Forstschutzbeamten, welche auf Forstansstellungs-Berechtigung nach den Bestimmungen des Regulativs vom 1. Februar 1887 dienen, nämlich die Revierförster, Hegemeister, Förster, Forstaufsseher, Forsthilfsjäger, sowie die Waldwärter, durch Min.-Verf. vom 23. September 1881 zu **Hilfsbeamten der Staatsanwaltschaft** ernannt worden. Sie sind in dieser Eigenschaft verpflichtet, den Anordnungen der Staatsanwälte bei dem Landgerichte ihres Bezirks und den diesen vorgesezten Beamten Folge zu leisten. Ähnliches bestimmt Art. 115 des B. F.=G., nach welchem alle im niederen Forstdienste überhaupt oder zum Forstschutz insbesondere aufgestellten Diener des Staates Hilfspersonen zur Handhabung der Forstpolizei sind.

Die mit dem Forstschutze betrauten Personen können, sofern sie eine Anzeigegebühr nicht empfangen, ein für allemal **gerichtlich beeidigt** werden und bei ihrer Vernehmung als Zeugen oder Sachverständige ihre Aussagen auf diesen Eid nehmen. (Vgl. Pr. F.=D.=G. §§ 23 bis 25, Vd. F.=Str.=G. §§ 42, 43, W. F.=Str.=G. Art. 28 bis 30, B. F.=G. Art. 152.)

Die Forst- und Jagdbeamten stehen unter dem Schutze des St.=G.=B. §§ 113, 114, 117 bis 119, welche den Widerstand und den tätlichen Angriff gegen dieselben in der rechtmäßigen Ausübung ihres Amtes oder Rechtes mit Strafen bedrohen.

Zu weiterem Schutze der Forst- und Jagdbeamten dient in Preußen ferner das W.=G. und die hierzu erlassenen Instruktionen. Hiernach sind dieselben befugt, in ihrem Dienste zum Schutze der Forsten und Jagden gegen Holz- und Wilddiebe, gegen Forst- und Jagdkontra-

venienten von ihren Waffen Gebrauch zu machen, wenn ein Angriff auf ihre Person erfolgt, oder wenn sie mit einem solchen bedroht werden, und wenn ihnen tätlicher oder durch gefährliche Drohung Widerstand geleistet wird. Jedoch darf der Gebrauch der Waffen nicht weiter ausgedehnt werden, als es zur Abwehrung des Angriffes und zur Überwindung des Widerstandes notwendig ist. Gegen fliehende Frevler sind die Waffen in der Regel nicht zu gebrauchen. Legt indessen ein auf der Flucht befindlicher Frevler auf erfolgte Aufforderung die Schußwaffe nicht sofort ab, oder nimmt er dieselbe wieder auf und ist außerdem nach den besonderen Umständen des einzelnen Falles in dem Nichtablegen oder Wiederaufnehmen der Schußwaffe eine gegenwärtige, drohende Gefahr für Leib und Leben des Forst- und Jagdbeamten zu erblicken, so ist letzterer auch gegen den Fliehenden zum Gebrauch seiner Waffe berechtigt.

D. Forstschuß gegen Tiere.

(Vergl. die Vorbemerkung S. 169.)

1. Säugetiere.

§ 591. a) Nicht jagdbare Säuger.

1. Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*).

Befallene Holzarten: Alle Nadel-, sowie viele Laubhölzer. **Schaden:** Verzehren von Samen, Ausfressen von Knospen, Abbeißen der Triebe von Fichte und Tanne: Abbißse, Absprünge, Schälen der Rinde. **Erkennungszeichen:** Die Größe der Bahuspur steht in der Mitte zwischen jener der Mäuse und Hasen (vergl. Fig. 178). Das Schälen der Rinde findet an höheren Baumteilen statt; 10 cm lange, fingerbreite Rindenstücke liegen am Boden, desgleichen zerbißene Zapfen und Abbißse. **Gegenmaßregel:** Der Abschuß.

§ 592. 2. Mäuse und Wühlmäuse (*Mus* und *Arvicola*).

(Vergl. S. 173.)

Befallene Holzarten: Vorzugsweise werden Laubhölzer, zumal an Feldrändern (jedoch auch Nadelhölzer), im Winter befallen. **Schaden:** Die Mäuse bringen durch Anlegen ihrer Gänge junge Pflanzen zum Absterben, benagen junge und ältere Pflanzen, selbst Heister, zum Teil

unterirdisch (*Arvicola arvalis*, *amphibius*), zum Teil über der Erde bis zu Meterhöhe und darüber (*Arvicola glareolus*, *agrestis*), und fressen Sämereien (*Mus silvaticus*). **Erkennungszeichen:** die Löcher und Gänge in Boden und Bodendecke. Die Zahnspur ist an Buche sehr scharf, an anderen Laubbölzern weniger oder fast nicht zu sehen (Holunder). Der Kot liegt platzweise in reichlicher Menge unterhalb der Fraßstelle. (Fig. 178.) **Gegenmaßregel** gegen die Mollmaus (*Arvicola amphibius*): Sie fängt sich sehr leicht in nicht geföborten Maulwurfssfallen. Sie wird vernichtet durch Strychnin (6 g) oder weißen Arsenik (25 g), welches mit gekochten Kartoffeln (400 bzw. 65 g), Roggenmehl (800 bzw. 200 g) und der genügenden Menge Wasser (etwa 300 bzw. 100 g) vom Apotheker zu einem steifen Brei vermischt und in einzelne Brocken geteilt wird. Die Brocken kommen in die geöffneten und vorsichtig wieder bedeckten Gänge. — **Gegen alle anderen Mäuse:** Saccharin = Strychnin = hafer bewährt sich überall, wo man ihn mit Säeflinten in die Löcher bringen kann oder in Drainröhren, die mit Reisig bedeckt werden, auslegt. Der Erreger einer Infektionskrankheit, *Bacillus typhi murium* (zu beziehen von Schwarzlose Söhne, Berlin, Markgrafenstraße, und allen bakteriologischen Instituten),

A

B

Fig. 178.

A Hasenfraß, B Mäusefraß.

Natürliche Größe.

hat sich in vielen Fällen bewährt, kann aber nicht gegen *Mus agrarius*, *Mus decumanus* und *Arvicola amphibius* angewendet werden. Isoliergräben und Fangtöpfe, sowie Fallen tun in der Nähe von Eichelschuppen, Mieten u. dergl. gute Dienste. Es empfiehlt sich sehr, alle den Mäusen nachstellenden Tiere zu schonen. **Vorbeugungsmaßregeln:** Frühjahrssaat; Fernhalten von Unkraut und Graswuchs. **Heilung:** Abschneiden der stark befressenen Pflanzen zur Förderung des event. Stockauschlages. Anhäufen von Erde bis über die Fraßstelle schwach befressener Pflanzen zur Förderung neuer Wurzelbildung.

§ 593.

b) Jagdbare Säugetiere.

1. Hase (*Lepus timidus*).

(Vergl. S. 174.)

Befallene Holzarten: Alkazie, Buche, Hainbuche, Ahorn, Ape, Obstbäume. **Schaden:** Schälen und Benagen der Rinde, Verbeißen der Triebe im Winter. **Erkennungszeichen:** Größe der Zahnspuren (Fig. 178). Die Höhe der Verletzung ist der Körpergröße entsprechend (bei Schnee höher). Größe der Losung (Fig. 179). Spur im Schnee (s. S. 170). **Gegenmaßregeln:** Anlage engmaschiger, hasendichter

Fig. 179.

A Hasenlosung, von oben und von der Seite, *B* Kaninchenlosung, von oben und von der Seite, *C* Kot der Mänse.

Natürliche Größe.

Zäune (Drahtzaun), die vorteilhafterweise etwas in den Boden eingelassen werden, damit der Hase sich nicht darunter durcharbeitet. Umbinden wertvoller Stämme mit Reifig oder Besenpfriem, besser: Anbringen einer Hülle von Drahtgeflecht in genügendem Abstand vom Stamm. Diese schützt zugleich vor dem fegenden Boß.

2. Kaninchen (*Lepus cuniculus*).

(Vergl. S. 174.)

Schaden: Verbeißen und besonders Schälen. Unterminieren des Bodens. **Befallene Holzarten:** Verbissen werden Nadel- und Laubhölzer; geschält werden vorzugsweise Alkazie, Hainbuche, Esche, Weide, Obstbäume und viele andere. **Erkennungszeichen:** wie beim Hasen (Fig. 178 u. 179 und S. 170). **Gegenmaßregeln:** Anlage engmaschiger Zäune (s. Hase). Umbinden der einzelnen Stämmchen mit Reifig. Fang mit dem vor dem Bau aufgestellten Tellereisen. Ausschweifeln der Baue mit Schwefelkohlenstoff, um die Kaninchen zu ersticken, oder um sie auszutreiben, so daß sie geschossen werden können. Frettieren.

§ 594.

3. Schwarzwild (*Sus scrofa*).

(Vergl. S. 179.)

Befallene Holzarten: Eiche, Buche, Nußbäume (Hickory). **Schaden:** Durchwühlen des Bodens nach Eichel, Bucheln, dabei werden junge

Pflanzen, Keimlinge (Naturverjüngung) zerstört, die Wurzeln stärkerer Pflanzen beschädigt und befressen. Das Schwein richtet auf dem Felde, besonders auf Kartoffel- und Rübenäckern, großen Schaden an. Es reißt sich an einzelnen Bäumen (Malbäume), deren Rinde zerstört wird. **Nutzen:** Verzehrt Insekten (Engerlinge, Eulen- und Spannerpuppen) und Mäuse. Durch Brechen schafft das Schwarzwild ein Keimbett für Eichen und Bucheln. **Gegenmaßregeln:** Anlage kräftiger Bäume. Abschluß.

§ 595.

4. Rotwild (*Cervus elaphus*).

(Vergl. S. 181.)

Schaden: Das Rotwild verbeißt, fegt und schält. Es äßt Früchte, schlägt und zertritt sowohl Feldgewächse wie auch die Holzarten in jungem Alter. **Befallene Holzarten:** Verbissen werden Laub- und Nadelhölzer (Aspe, Buche, Eiche, Esche, Ahorn, ferner Hainbuche, Hasel, Kiefer, Fichte, Lärche). Geschält werden: Fichte, Eiche, Esche, Tanne, Buche, Birke, Kiefer und Lärche, oft auch andere Holzarten, wie Ahorn, Aspe, Erle. Gefegt werden vorzugsweise eingesprengte Holzarten mit weicher Rinde. Geschlagen werden dieselben Holzarten. Zertreten werden besonders junge Nadelholzsaaten. Geäst werden Eichen, Bucheln, Roßkastanien u. a. **Erkennungszeichen:** Losung und Fährte: vergl. Jagd. Verbeißen: Die verbissenen Nadeln sind nicht scharf durchschnitten, sondern zermalmt, durchgerieben (keine oberen Schneidezähne!). Die Hölzer sind aller jüngeren Zweigspitzen so weit beraubt, als das Wild sie erreichen kann, sie besitzen daher einen kegelförmigen Umfang, aus dem später der emporstrebende Terminaltrieb aufwachsen kann, sobald die in die Breite wachsenden tiefen Äste jenen dem Wild unerreichbar machen. Fegen: Die Rinde ist in einer dem gesenkten Geweih entsprechenden Höhe in Längsfasern zerrissen und abgerieben. Sommerhälen: Die mit den Schneidezähnen durchschnittene Rinde wird mit Zähnen und Oberleuze erfaßt und (meist nach oben) abgerissen; hier verjüngt sich die Wunde keilförmig. Winterhälen: Zahnspuren sind sichtbar, denn das Winterhälen ist ein Abschaben der zu dieser Jahreszeit feststehenden Rinde mit den Zähnen. **Gegenmaßregeln:** Füttern im Winter mit Heu, Eichen, Kastanien, Hafer, Rüben. Anlage von Wildäckern und Wildwiesen. Einzäunung der Kulturen: Holzzäune, Maschendrahtzäune; Drahtzäune; Höhe der Zäune: 2,5 bis 3 m. Untere der Kulturen. Statt Teer verwendet man auch Hyloservin und Raupenleim, welche am einfachsten, billigsten und sparsamsten mit der Hand (event. Handschuhe) oder auch mit

Bürsten aufgetragen werden. Aufkalken der jungen Pflanzen durch Besprühen mit Kalkmilch. Anlage von Salzlecken unter Beigabe von phosphorsaurem Kalk. Wildfutterpulver (Galläpfel, Eichenrinde, Anis- samen, Wacholderbeeren u. dergl., sowie phosphorsaurer Kalk). Umstellen und Umbinden der gefährdeten Stämme mit Stangen, Draht- geflecht. Schonung von Weichhölzern auf Kulturen, weil sie das Wild von edleren Holzarten ablenken. In Orten, da das Wild mit Vorliebe steht, kann man von Zeit zu Zeit Stangen werfen, deren Rinde an- genommen wird, während die stehenden Hölzer dann verschont bleiben.

5. Damwild (*Dama vulgaris*).

(Vergl. S. 183.)

Befallene Holzarten: wie beim Rotwild. **Schaden:** Etwa jenem des Rotwildes gleich, doch schält das Damwild nur an wenigen Orten. Auch beknappert das Damwild die Rinde seitlich quer zum Stamm nach Ziegenart. **Erkennungszeichen:** wie beim Rotwild. **Gegenmaßregeln:** wie beim Rotwild.

§ 596.

6. Reh (*Cervus capreolus*).

(Vergl. S. 183.)

Schaden: Verzehren von Samen und Früchten, Äßen von jungen Pflanzen, Buchen-Kotyledonen. Verbeißen von jungen Trieben, Fegen und Schlagen, Rutenbrechen und Plähen. **Befallene Holzarten:** Ver- bissen werden alle Laub- und Nadelhölzer, am wenigsten Erle und Birke. Geseht und geschlagen werden schwache Stämmchen weich- rindiger Holzarten. Gebrochen werden Esche, Ahorn, Weide, Erle. **Erkennungszeichen:** Verbeißen wie beim Rotwild, aber nicht so hoch. Fegen: Es geschieht wie beim Rotwild, nur an schwächeren Stämmchen und niedriger, dem Boden näher. **Gegenmaßregeln:** Einzäunen der Kulturen, Teeren, der Kulturen (Verbiß). Aufkalken (Verbiß). Ver- haufen, d. h. Umbinden der Triebspitzen mit Hanf oder Werg, noch besser mit Haar (Verbiß). Umbinden mit Papier (Fegen). Umbinden mit Dornen (Fegen). Das Umbinden muß ein lockeres sein, damit nicht Saftstockung, Überwallung, Absterben eintreten.

2. Vögel.

§ 597. 1. Großer Buntspecht (*Picus major*).

(Vergl. S. 189.)

Schaden: Er zerhackt zuweilen die Rinde gesunder, eingesprengter Laubhölzer. Das Zerstören von Zapfen ist nur da von Bedeutung, wo auf natürliche Verjüngung besonderer Wert gelegt wird. **Gegenmaßregeln:** Abschluß der diese Untugend zeigenden Individuen.

2. Körner fressende Vögel, besonders Buchfink.

(Vergl. S. 190.)

Schaden: Verzehren von allerlei Sämereien, besonders Kiefern- und Fichtensamen in Saatkämpen und Freikulturen. **Erkennungszeichen:** Beobachtung des Schädling. **Gegenmaßregeln:** Mennigen des Samens (vergl. Waldbau). Auch das Überspannen der Saatbeete mit Drahtgeflecht läßt sich, wenn auch nur in ganz kleinem Maßstab, ausführen.

3. Eichelhäher (*Garrulus glandarius*).

(Vergl. S. 193.)

Befallene Holzarten: Eiche, Buche. **Schaden:** Er verzehrt Eicheln und Bucheln, die er auch aus dem Boden heransackt, oft noch, wenn sie schon gekeimt haben. **Erkennungszeichen:** Man sieht auf den Saatbeeten die Löcher im Boden da, wo er die Samen hervorgeholt hat. **Gegenmaßregeln:** Abschluß, Bedecken der Beete mit Reisig, Schutzgittern aus Rohr, Latten oder verzinktem Drahtgeflecht. Fang des Hähers auf Tellereisen, welche mit einer Eichel geködert werden.

4. Tauben (*Columba*).

(Vergl. S. 196.)

Befallene Holzarten: Fichte, Kiefer, auch Laubholz. **Schaden:** Sie fressen Samen und junge Keimlinge. **Erkennungszeichen:** Beobachtung bei ihrer Arbeit. **Gegenmaßregel:** Abschluß.

5. Muerwisd (*Tetrao urogallus*).

(Vergl. S. 197.)

Befallene Holzarten: Kiefer, Fichte. **Schaden:** Das Muerwisd frißt im Winter in den Kulturen die über dem Schnee herausragenden Spitzen ab. **Erkennungszeichen:** Beobachtung; nicht ganz durchgebissene Nadeln und Triebe zeigen die Spur beider Schnabelränder. **Gegenmaßregel:** Die zu schützenden Kämpfe werden $\frac{1}{2}$ m über dem Boden mit dünnen Drähten überspannt.

3. Insekten.

a) Käfer.

§ 598. Lamellicornia, Blatthornkäfer.

Kenntlich an der geblättern Fühlerkeule.

Melolontha vulgaris Fabr., Gemeiner Maikäfer, Feldmaikäfer.

(Tafel I Fig. 3, 4; Tafel VI Fig. 2.)

Schwarz, Extremitäten gelbbraun, Brustschild schwarz, selten rot. Decken braun. ♂ mit 7 großen, ♀ mit 6 kleineren Fühlerblättern. Aftergriffel lang, platt, allmählich zugespitzt. Länge 25 bis 29 mm. Die Lebensweise gleicht jener der folgenden Art.

Melolontha hippocastani Fabr., Waldmaikäfer, Rosskastanienmaikäfer.

(Tafel I Fig. 6; Tafel VI Fig. 2.)

Brustschild, Fühler und Beine schwarz. Flügelrand an den Schultern schwarz. Aftergriffel kurz, plötzlich zugespitzt, mit Knöpfchen am Ende. Länge 20 bis 25 mm. Von dieser wie von der vorigen Art finden sich Exemplare mit rotem Brustschild.

Fig. 180.

Melolontha vulgaris.

a Fühler des Männchens, b Hinterleib von der Seite.

Die Käfer beider Arten erscheinen im Mai, die ersten zeigen sich im April, die letzten im Juni oder noch später. Sie schwärmen in der Abenddämmerung und morgens von 10 Uhr ab um Laubhölzer, sowie um Fichte und Lärche, das ♀ legt die haufnorngroßen Eier in nicht zu dicht bewachsenen, lockeren Boden partienweise ab.

Die Larven beider Formen, Engerlinge, sind einander gleich, besitzen starke Mundwerkzeuge, 3 Paar große Brustbeine, einen aufgetriebenen, gekrümmten Hinterleib. In der ersten Jugend Humussteile verzehrend, fressen sie dann drei Sommer an Pflanzengewurzeln. Über Winter gehen sie tiefer in den Boden. Die Puppe liegt ebenfalls tief im Boden. Der Käfer ist schon im Spätherbst entwickelt, liegt über Winter ruhig und arbeitet sich im Mai hervor. Das Flugloch ist rund, der Größe des Käfers entsprechend.

Der Gemeine oder Feldmaikäfer hat eine vierjährige Generation, alle vier Jahre ist ein Hauptflugjahr, in den Zwischenjahren erscheinen

Fig. 181.

Melolontha hippocastani.

Hinterleib von der Seite.

auch Maikäfer meist in geringer Zahl, die einer anderen Generation angehören. In Süddeutschland entwickelt sich der Feldmaikäfer rascher, er hat dort nur eine dreijährige Generation und deshalb alle drei Jahre ein Flugjahr.

Die Generation des Kopflastanien- oder Waldmaikäfers ist eine fünfjährige.

Oft haben ganz nahe beieinander gelegene Örtlichkeiten verschiedene Flugjahre derselben Maikäferart.

Die Larve benagt die Wurzeln krautiger Gewächse und solche von Holzpflanzen, seine Wurzeln werden abgebissen, kräftigere ihrer Rinde beraubt, von erwachsenen Engerlingen wird auch das Holz mit angegriffen und zäsefzig benagt.

Ein Schimmelpilz, *Botrytis tenella*, befällt und tötet den Engerling.

Der Engerling ist nicht zu verwechseln mit der sehr ähnlichen Larve des Müllers und nicht mit den in Ameisenhaufen oder Baummulm lebenden Larven der Rosenkäfer (*Cetonia*). Diese letzteren besitzen kleine Beine, einen nicht verdickten Hinterleib und einen kleinen Kopf; auf die flache Hand gelegt, bewegen sie sich, auf dem Rücken liegend, mit Hilfe ihrer kurzen, aber starken Rückenhaare weiter.

Befallene Holzarten: Der Engerling frisst vorzugsweise an Kiefer, Fichte, Lärche, Kiefer, Linde, Obstbaum, ferner an Wiesengräsern, Erdbeeren u. a. Der Käfer befällt Laubholzgewächse, besonders Hainbuche, Birke, Eiche, Obstbäume usw., ferner Fichte, Lärche und Kiefer.

Schaden: Die Larven befreissen die Wurzeln von Laub- und Nadelhölzern. Die Käfer verzehren Blätter (oft Kahlstraß) von Laubhölzern, die Nadeln von Fichte und Lärche, sowie die männlichen Blüten der Kiefer.

Erkennungszeichen: Die vom Engerling befallenen Kulturen besitzen platz- oder reihenweise Pflanzen, welche welken, sich verfärben, braun werden, absterben; beim Herausziehen zeigen sich die Wurzeln befreissen. Um den Engerling zu finden, muß man alle abgestorbenen Pflanzen einer Reihe ausheben, den Boden durch die Finger laufen lassen; oft findet man den Schädling erst an der nächsten noch scheinbar gesunden Pflanze. — Zahlreiche Käfer in der Krone älterer Bestände erzeugen Notregen, den man fallen hört; der Not ist besonders auf grasfreien Wegen zu finden. **Gegenmaßregeln:** Sie sind so lange erfolglos, als sie nicht im großen betrieben werden. Schweineeintrieb ist mit einigem Erfolg angewendet worden. Sammeln der Engerlinge nicht nur bei der Bodenbearbeitung, sondern durch besonderes Nachsuchen kann, wenn jahrelang fortgesetzt, von Erfolg sein. Sammeln der Käfer. Die

Käfer werden überall, wo sie sich zeigen, im Feld und Wald früh bei Tagesanbruch und nachmittags gesammelt, literweise verlohnt (1 Liter enthält 350 bis 400 Käfer), verbrüht und als Kompost mit Kalk aufgesetzt oder im stark erhitzten Backofen getrocknet und dann an Hühner, Schweine und Karpfen verfüttert.

Polyphylla fullo L., Müller, Walker.

Dunkelbraun, platzweise hell behaart, deshalb weißfleckig; Brust zottig behaart. Länge 25 bis 35 mm. Er fliegt im Juli, zirpt durch Reiben des Hinterleibes an den Flügeldecken.

Die Larve ist kräftiger als der Engerling; an dem letzten Bein jeder Seite fehlt die Kralle. Die Larve kommt nur in Sandböden vor und lebt ähnlich wie der Engerling.

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Die Larve befrisst die Wurzeln noch stärker als die Maikäferlarve. **Gegenmaßregel:** Sammeln der Käfer.

§ 599. Schnellkäfer, Elateridae.

(Vergl. S. 214.)

Die Larven sind hornig derbhäutig, ledergelb, drehrund oder abgeflacht zusammengedrückt, am hinteren Körperende kegelförmig zugespitzt oder mit zackig umrandetem, tiefem Ausschnitt. Die Brust besitzt drei Beinpaare. Ihrer harten Haut wegen heißen sie **Drahtwürmer**; sie leben mehrere Jahre in faulendem, morschem Holze, in der Erde, sich von Humus nährend, nehmen später auch im Boden liegende Samen, wie Bucheln, Eicheln und deren Kotyledonen, sowie die Wurzeln junger, besonders Nadelholzpflanzen (in Rämpen).

Elater murinus L.,

(Tafel I Fig. 5, 10; Tafel VI Fig. 4.)

Körper etwas kürzer, gedrungener als bei anderen Arten, Fühler fadenförmig, gesägt. Farbe schwarz oder dunkelbraun mit weißlich-grauer Behaarung. Länge 12 mm. Der Käfer frisst an Eichentrieben.

Verwandte Arten haben eine ähnliche Lebensweise.

Befallene Holzarten: Die Larven befallen alle jungen Pflanzen. Die Käfer vorzugsweise Eiche und Fichte. **Schaden:** Die Larven fressen an den Wurzeln junger, zarter Pflanzen, besonders in Saatkämpen, ja sie bohren sich in dieselben ein. **Erkennungsmerkmale:** Absterben der Pflanzen, Nachsuchen und Aufspüren des Schädlings im Boden. **Gegenmaßregeln:** Bei geringem Auftreten: Sammeln der Larven; wenn diese

Arbeit auch zeitraubend und teuer ist, so verlohnt sie sich doch, da die Larve zwei Jahre frisst. Bei Massenaufreten: Umgraben des ganzen Saatbeetes. Austragen des Bodens auf die glühende Asche und Kohlen mehrerer kleiner, aber starker Feuer.

Die Käfer befressen junge Triebe von Eiche und Fichte (in Gemeinschaft eines schmalen, schwarzflügeligen, weichhäutigen Käfers, mit rotgelbem Brustschild und rotgelben Beinen: Telephorus).

§ 600. Rüsselkäfer, Curculionidae.

(Vergl. S. 215.)

Otiorrhynchus niger Fabr. (= ater Hbst.),

Großer, schwarzer Rüsselkäfer.

(Tafel I Fig. 9.)

Gestalt eiförmig. Der Kopf wird wagerecht getragen; Rüssel vorn ausge schnitten. Decken gewölbt abgerundet, ohne vorspringende Schulter=ecken, punktiert gestreift. Unterflügel fehlen. Schwarz; spärlich behaart. Beine rot, Knie und Füße schwarz. Länge 7 bis 11 mm. Er erscheint im Mai, fliegt nicht, legt seine Eier in frisch gelockerten Boden. Die Generation ist einjährig. Der Käfer findet sich in Gebirgsgegenden.

Befallene Holzarten: Fichte, seltener andere Nadelhölzer. **Schaden:** Die Larve nagt an den Wurzeln, der Käfer an der Rinde junger Triebe, platzweise dicht über dem Boden beginnend. **Erkennungsmerkmal:** Anwesenheit der Käfer. Wessan der benagten Pflanzen bezw. Triebe. **Gegenmaßregel:** Abhalten der Käfer durch Gräben (s. § 602); Sammeln der Schädlinge.

§ 601. Strophosomus coryli Fabr., Graurüssler.

(Tafel I Fig. 21.)

Gestalt dick eiförmig. Schwarzgrau beschuppt. Naht der Flügel=decken zur Hälfte schwarz. Unterflügel fehlen, deshalb fliegt der Käfer nicht. Länge 4 bis 5 mm. Benagt im April bis Juni die Blätter, Knospen und Triebe von Laub- und Nadelhölzern. Die Larve lebt im Boden.

Befallene Holzarten: Laubhölzer, besonders Eiche. **Schaden:** Die Käfer benagen Blätter, besonders junge Knospen, schon bevor das Laub ausschlägt. **Erkennungsmerkmal:** Die Käfer sitzen kurz vor dem Laub=ausbruch an den Knospen, später auf dem jungen Laub. Sie lassen sich bei der geringsten Erschütterung des Zweiges zu Boden fallen.

Gegenmaßregel: Abschütteln der Käfer in untergehaltene Schirme. Käfergräben halten die flügellosen, zu Fuße wandernden Käfer ab.

Strophosomus obesus Marsh., Graurüßler.

(Tafel I Fig. 15.)

Dem vorigen in Gestalt und Lebensweise gleich. Er unterscheidet sich von ihm durch das Fehlen des schwarzen Striches in der vorderen Hälfte der Flügelnaht.

Befallene Holzarten: Laub- und Nadelhölzer. **Erkennungsmerkmal:** Die ersteren werden ganz wie von *Strophosomus coryli* befallen, die letzteren am Rande der Nadeln, zumal nahe der Spitze. Die Wunden der Nadeln sind nicht so tief als jene, die *Brachyderes incanus* nagt. **Gegenmaßregel:** wie bei *Strophosomus coryli*.

Cneorhinus plagiatus (geminatus) Fabr.

(Tafel I Fig. 23.)

Etwas größer und gewölbter als die vorhergehenden, auf den Decken hell- und dunkelgrau längs gestreift. Bei Tage meist in lockerem Sandboden versteckt, kommt in der Dämmerung hervor.

Befallene Holzart: Die junge Kiefer, zumal auf Dünenkulturen. **Erkennungsmerkmal:** Die Nadeln der jungen Triebe werden, bevor sie ausgewachsen sind, am unteren Ende stark befallen. **Gegenmaßregel:** Das Sammeln der Käfer ist mühsam, es muß dadurch geschehen, daß man den lockeren Sand in der nächsten Nähe der Kiefern durch die Finger laufen läßt und die Käfer auskieselt, letztere auch von den Kiefern selbst absammelt.

Diese Art bezeichnet man ebenso wie die beiden *Strophosomus*-Arten als Graurüßler.

Brachyderes incanus L.

(Tafel I Fig. 28.)

Pechbraun, grau beschuppt, von gestreckter Gestalt, mit langen Beinen. Länge 10 mm; läßt sich zu Boden fallen, überwintert am Boden.

Befallene Holzart: Kiefer bis zum Dickschalalter. **Erkennungsmerkmal:** Der Käfer benagt die Nadeln am Rande. Derselbe ist in scharfen Backen ausgefressen. Die Larve lebt im Boden von Wurzeln. **Gegenmaßregel:** wie bei *Strophosomus*.

§ 602.

Hylobius abietis L., Großer, brauner Nüsseltäfer.

(Tafel I Fig. 18.)

Glanzlos, pechbraun, Decken mit gelben Fleckenbinden und einzelnen Flecken. Länge 7 bis 14 mm. Er lebt als Käfer in zwei aufeinander-

folgenden Jahren, schwärmt im Juli und August, doch dauert die Begattungszeit bis September. Zur Überwinterung sucht der Käfer Verstecke im Stangen- und Altholz, ebenso wie in Dickungen und Schonungen. Die Eiablage geschieht nach der Schwärmzeit und wird im nächsten Frühling von April ab fortgesetzt. Ausschließlich werden Fichten- und Kiefernwurzeln belegt. Die Larven fressen sehr lange, mit Bohrmehl fest verstopfte Gänge unter der Rinde der Wurzeln, dann liegen sie mehrere Monate unverpuppt in einer Wiege im Innern der Wurzel. Die Verpuppung findet im Juni und Juli statt. Die Generation ist daher nicht, wie seither allgemein angenommen wurde, zweijährig, sondern einjährig, doch lebt der Käfer, wie gesagt, sehr lange und ist stets fortpflanzungsbereit, so daß dadurch das klare Bild einer scharf abgegrenzten Generationsdauer verwischt wird. Auf einer Schlagfläche des Winters 1907/08 findet man im Sommer 1908 Larven in ihren Larvengängen, auf einer Schlagfläche vom Winter 1906/07 zu derselben Zeit die Larven in den Puppenwiegen oder schon Puppen oder die bereits verlassenen Wiegen — die Käfer flogen schon aus. Die Tiere auf der ersten Fläche sind $\frac{1}{2}$ Jahr alt und werden im Sommer 1909 zu Käfern, jene auf der zweiten Fläche sind 1 Jahr alt, schwärmen im Juli und August 1908 und pflanzen sich alsbald oder im Frühjahr 1909 fort. Die Generationsdauer, d. h. die Zeit von der Eiablage bis wieder zur Eiablage, dauert daher etwa 1 Jahr; doch ist wohl zu berücksichtigen, daß gewisse lokale Verhältnisse die Fortpflanzung beeinflussen, deshalb werden in Kiefernrevieren die meisten Jungkäfer, welche im Juli und August erscheinen, erst nach der Überwinterung die vom Winter einschlag herrührenden, nicht gerodeten Kiefernwurzeln zur Eiablage benutzen.

Die Larve schadet nicht.

Befallene Holzarten: Kiefer und Fichte; selten Lärche, Tanne, Weimouthskiefer, Wacholder u. a., sowie Eiche, Birke, Erle. **Schaden:** Der Käfer benagt plagweise während des ganzen Sommers die Rinde junger Nadelhölzer und schadet dadurch bedeutend, seltener werden Laubhölzer befallen. **Erkennungsmerkmal:** Die Fraßstellen an ein- bis fünfjährigen Trieben sind mehr oder minder kreisförmig mit einem Durchmesser bis zu 3 mm. Austretendes Harz füllt jene der Nadelhölzer bald aus und färbt sie weiß. Oft stoßen die Fraßstellen aneinander und fließen zusammen (vergl. Lophyrus). **Gegenmaßregeln:** 1. Roden der Stöcke und Wurzeln, in welchen sich die Larven entwickeln, gleichzeitig mit der Fällung oder in dem folgenden Sommer bei einjähriger Schlagruhe; Übererden der Stöcke, besonders bei Naturverjüngung.

2. Anlage von Fanggräben rings um die Schlagflächen im Frühjahr nach dem Hiebe, sie müssen vor Beginn der Flugzeit des Käfers fertig sein. Die Gräben sind einen Spatenstich breit und tief und erhalten in einem Abstand von je 20 bis 30 m ein Fangloch, das die ganze Grabenbreite einnimmt und auch einen Spatenstich tief ist. Die Fanggräben werden drei Jahre lang jedes Jahr aufgefrischt, dabei etwas verbreitert und vertieft. 3. Auslegen von a) Fangkloben. An der Stelle, wo der Fangkloben liegen soll, gräbt man eine Rinne nur wenig tiefer als der Kloben und so tief, daß er bequem hinein paßt, und legt ihn, falls Spaltholz verwendet wird, mit der Rinde nach unten. Die Kloben müssen spätestens am 1. April ausgelegt sein. Die Erneuerung der Fangkloben soll nicht erst erfolgen, wenn sie trocken geworden sind, sondern schon dann, wenn sie anfangen, trocken zu werden. Vierwöchentliche oder längere Benützung derselben Kloben ist ohne Erfolg. Die Kloben werden vorteilhaft nicht nur auf der Kulturläche, sondern auch im Nachbarbestande ausgelegt. b) Fangrinden. In Fichtenrevieren legt man auf Schlagflächen und Kulturen Fichtenrinden in Stücken von ungefähr 30 cm Länge und Breite, die Baßseite nach unten, und beschwert sie mit einem Stein. Ausgetrocknete Rindenstücke werden erneuert, indem man unter das trockene ein frisches Stück legt und wieder mit einem Stein beschwert. Die Fangrinden und Fangkloben werden täglich abgesehen und die Käfer gesammelt. Ihre Zahl erreicht einen Höhepunkt Anfang Mai, fällt bis Mitte Juli, steigt bis Anfang August und fällt bis zum Oktober. Die gesammelten Käfer werden mit heißem Wasser verbrüht, gezählt oder gemessen und können als Hühnerfutter benützt werden.

Cleonus glaucus Gyll. (Cleonus turbatus),

Großer, weißer Rüsselkäfer.

(Tafel I Fig. 29.)

Er erscheint im Frühjahr zusammen mit dem vorigen. Larve und Käfer sind unschädlich. Es empfiehlt sich, den Weißen Rüsselkäfer mit dem Großen, braunen zusammen einzusammeln und zu vernichten, da das Auslesen zu mühsam und dem oft massenhaft vorkommenden Käfer ein Nutzen nicht nachgewiesen werden kann.

§ 603. *Pissodes notatus* Fabr., Kiefernjungholzrüsselkäfer.

(Tafel III Fig. 2.)

Tief rötlich=braun. Die Flügeldecken tragen zwei Querverbinden, die vordere ist weiß, die hintere gelblich-rosifarben und weißlich.

Länge 5 bis 7 mm. Er kommt aus seinem Winterversteck im April, Mai und Juni hervor und frisst feinste Löcher in die Rinde der vorjährigen Kieferntriebe.

Befallene Holzarten: Kränkelfnde Kiefer und Schwarzkiefer, seltener andere Nadelhölzer, zumal Fichte und Lärche, Weymouthskiefer werden als 2- bis 10jährige Pflanzen am Grunde der quirlständigen Zweige mit Eiern besetzt. **Schaden:** Die Larvengänge gehen nicht so sehr weit nach oben und unten, die Puppenwiege liegt im Splint und ist nach der Rinde hin durch ein dick und wulstig vortretendes Spanpolster bedeckt. Der Fraß der Larve verursacht das Eingehen bis 10jähriger Pflanzen. **Erkennungszeichen:** Rotwerden der Nadeln, Fluglöcher und Puppenwiegen, letztere unter der Rinde. **Gegenmaßregel:** Ausreißen und Verbrennen der eingehenden Pflanzen, solange sie noch besezt sind, jedenfalls mehrmals im Jahre Revision der gefährdeten Ansturen. **Vorbeugungsmaßregel:** Erziehung gesunder Kieferjungwüchse, zumal durch energische Bekämpfung der Schütte vermittelst Bordeaux-Brühe.

Pissodes piniphilus *Hbst.*, Kiefernstangen-rüßelfäher.

(Tafel I Fig. 31.)

Grundfarbe rostbraun, gelbgrau überschuppt. Ein großer, kreisförmiger, rötlicher Fleck auf jeder Decke. Länge 4 bis 5 mm. Die Flugzeit fällt in den Juni und Juli.

Befallene Holzart: Kiefer, Kiefernstangen mit noch glatter, dünner Rinde und Kiefern im Altholzalter in den oberen, glatt- und dünnrindigen Teilen werden zur Eiablage gewählt.

Schaden: Der Larvenfraß verursacht Trockenis. **Erkennungszeichen:** Kränkeln und Absterben der Stämme, Vorhandensein der Larvengänge und Puppenwiegen. Befallene Stangen mit durch Harzaustritt hervorgerufenen dünnen, weißen Flecken auf der Rinde. **Gegenmaßregel:** Einschlag aller besehten Stangen und Abfuhr des Holzes spätestens

Fig. 182.

Junge Kiefer mit Puppenwiegen von **Pissodes notatus**.
(Natürliche Größe.)

während der Puppenruhe, d. h. im April. Bei energischer Durchführung ist diese Maßregel stets von dem gewünschten Erfolg begleitet.

§ 604. *Pissodes piceae* Ill., Tannentrüffelskäfer.

(Tafel III Fig. 1.)

Die Decken mit paarweise einander genäherten Reihen großer, vier-eckiger, grubenförmiger Punkte. Braun, jede Decke mit einem gelben Fleck und einer unterbrochenen gelben Binde. Länge 6 bis 10 mm. Er fliegt im Juni und Juli.

Die Puppe liegt, wie die aller *Pissodes*-Arten in einer tief in das Holz eingreifenden, mit Nagespänen ausgekleideten Puppenwiege.

Befallene Holzart: Tanne im Altholzalter. **Schaden:** Trocknis. **Erkennungszeichen:** Absterben der Stämme, Vorhandensein der Larvengänge und Puppenwiegen. **Gegenmaßregel:** Rechtzeitiger Einschlag und rasche Abfuhr der befallenen Stämme. Enttrinden genügt nicht, wenn die Schädlinge bereits die Puppenwiegen bezogen haben.

***Pissodes harcyniae* (harcyniae) Hbst., Harzrüffelskäfer.**

(Tafel III Fig. 3.)

Schwarz, mit zwei unterbrochenen weißen Deckenbinden. Länge 6 bis 7 mm. Er fliegt im Mai und Juni, legt seine Eier an gesunde Stämme. Die Larven fressen weit ziehende Strahlengänge. Der Käfer findet sich vorzugsweise im Harz und in Süddeutschland.

Befallene Holzart: Fichte im Altholzalter. **Schaden:** Trocknis. **Erkennungszeichen:** Reicher Harzaustritt, da die vom Käfer an der Rinde befreassenen Stämme infolge von Harzaustritt weiß bespritzt aussehen; unter der Rinde finden sich, wie bei den anderen *Pissodes*-Arten, die Larvengänge und Puppenwiegen. Kränkeln und Absterben der Stämme ist die Folge. **Gegenmaßregel:** Rechtzeitiger Einschlag und baldige Abfuhr der befallenen Stämme. Enttrinden genügt auch gegen den Harzrüffelskäfer nicht, da die Puppenwiegen im Holze liegen.

***Pissodes pini* L., Kiefernaltholzrüffelskäfer.**

(Tafel I Fig. 13.)

Larve unter Kiefernrinde (Altholz); Käfer größer als *notatus* und weniger bunt.

Wirtschaftliche Bedeutung gering, da er nicht in Massenvermehrung wie etwa *P. notatus* und *P. piniphilus* vorkommt.

Cryptorhynchus lapathi L., Erlenverborgentrüffelfäher.

(Tafel I Fig. 11.)

Schwarz, das hintere Drittel der Decken, die Schenkelmitte, die Seiten des Halsschildes weiß. Länge 7 bis 9 mm.

Befallene Holzarten: Weide und Erle. Die Larve lebt in Erlen und Weiden. **Erkennungsmerkmal:** Geringe äußere Verletzung an der Stelle, an welcher Bohrmehl austritt. **Schaden:** Infolge des Fraßes werden zwei- und dreijährige Weidenruten unbrauchbar. Der Käfer sitzt im Sommer an den jungen Trieben dieser Holzarten, welche er anfangs, solange sie noch krautig sind, anshöhlt, so daß sie knicken und absterben; später benagt er die Rinde platzweise. **Gegenmaßregel:** Sofortiges Ausschneiden und Verbrennen der befallenen Ruten und Stücke, sobald der Schädling erkannt ist.

§ 605.

Hylesinus piniperda L.,

Waldgärtner, Großer Kiefernmarkkäfer.

(Tafel I Fig. 16 u. 17.)

Einfarbig, tief braun glänzend bis schwarzbraun. Länge 5 mm. Der Käfer schwärmt im März an frisch gefällttes oder stehendes kränkendes Holz mit korkiger Rinde, bohrt sich von einer Rindenritze aus schräg ein und wendet sich dann nach oben. Aus dem Bohrloch tritt feines Nagel (Bohrmehl) aus oder, falls der Stamm noch nicht ganz trocken war, Harz in Form einer kurzen Röhre (Harztrichter). Häufig ersticken die Käfer im Harze. Der Muttergang ist, wie gesagt, am Anfang hakig gebogen und heißt daher Krückengang. Die Larvengänge sind zahlreich, meist verlaufen sie in der Rinde, den Splint schwach angreifend. Die Puppenwiegen liegen ebenfalls in der dicken Borke. Im Juni fliegen die neuen Käfer, sie befallen die Wipfel von Kiefernstangen- und Altholz, bohren sich in die jungen Zweige ein, höhlen sie aus, so daß sie leicht vom Wind abgebrochen werden. Das Aussehen der befallenen Baumkronen ist lückig oder kegelförmig. Sie machen den Eindruck, als ob sie unter der Schere des Gärtners gestanden hätten, daher man dem Käfer den Namen „Waldgärtner“ beilegte. Die Generation ist meist einfach. Der Käfer überwintert in kurzen Gängen in der Borke am Grunde der Stämme.

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Der junge Käfer frisst sich in junge Triebe ein und verursacht die „Absprünge“ (vergl. Eichhörnchen), welche durch Herbststürme herabgeworfen werden. Die Entwicklung dagegen findet in gefälltten oder stehenden, kränkenden Stämmen statt. **Erkennungszeichen:** Die krankhafte Form der Baum-

frone (Waldgärtner), die am Boden liegenden Kiefernzweige, welche an ihrem unteren Ende etwas harzig (hier war das vordere Ende des Fraß-

Fig. 183.

Hylesinus piniperda.

Muttergang (Krüdgang) nebst Larvengängen unter bider Kiefernrinde. (Natürliche Größe.)

ganges) oder ihrer ganzen Länge nach ausgehöhlt sind. Bohrmehlhäufchen, bestehend aus bräunlichem und weißlichem feinförnigen Nagel, auf der Rinde von Brenn- und Nutzholz. Harzröhrchen an der Rinde sehr selten gesunder, meist kränkender oder unterdrückter, stehen der Stämme. **Gegenmaßregel:** Abfuhr oder Entrinden des Holzes, besonders der Nutzholzstämme, bevor die jungen Käfer ausfliegen, also spätestens Ende Mai. Das Entrinden bewirkt, daß die halb entwickelten Larven zugrunde gehen. Werfen kränkender oder gesunder Stämme als Fangbäume und Entrinden oder Abfuhr derselben rechtzeitig, d. h. wenn die Larven halbwüchsig sind. Die Zahl der Fangbäume richtet sich nach der Größe der Gefähr. Für die besetzten abge-

jahrenen Fangbäume werden nochmals welche geworfen, um die neu entstandenen Käfer, falls sie zur Brut schreiten sollten, zu veranlassen, hier ihre Eier abzulegen. Da der Käfer in der Nähe von Holzablagen meist sehr schädlich wird, empfiehlt sich in der Umgebung derselben die Anzucht von Laubholz oder gemischten Beständen und in diesen, wenn möglich, keine Kiefern.

§ 606.

Hylesinus minor Hart.,

Brauner oder Kleiner Kiefernmarkkäfer.

Halsschild erzglänzend schwarz. Decken lebhaft rötlich-brann. Länge 4 mm. Er schwärmt im Mai. Der Muttergang ist ein doppel-

armiger Wägegang, welcher tief in den Splint eingreift. Die Larvengänge sind kurz, schwach, nicht dicht stehend, wenig geschlängelt; Puppenwiege liegt im Holz; Fluglöcher in zwei breiten Streifen oberhalb und unterhalb des Mutterganges. Die Generation ist einfach, selten doppelt.

Fig. 184.

Hylesinus minor.

Doppelarmiger Wägegang (Muttergang) mit Larvengängen unter dünner Kiefernrinde.
(Natürliche Größe.)

Befallene Holzart: Kiefer, älteres Stangen- und Altholz, in der Region der dünnen Rinde. Schaden: die doppelarmigen Muttergänge unter der Rinde der oberen Stammteile unterbrechen die Saftströmung. Erkennungszeichen: Wipfeltrocknis, Eingehen der Stämme. Gegenmaßregel: Werfen von Fangbäumen mit möglichst reichlicher, dünner Spiegekrinde. Entrinden, sobald sie mit halb entwickelter Brut besetzt sind, und Herrichten neuer Fangbäume, wie bei *H. piniperda*.

§ 607. Wurzelbrütende Hylesinen.

1. *Hylesinus ater* Payk., Schwarzer Kiefernbaßtkäfer.

(Tafel I Fig. 32.)

Langgestreckt walzenförmig; Halsschild länger als breit. Schwarz oder grauschwarz, matt. Flügeldecken glatt. In Kiefern. Länge 4 bis 5 mm.

2. *Hylesinus ligniperda* Fabr., Rothhaariger Kiefernbaßtkäfer.

Schwarz, am Hinterende der Decken rötliche Härchen. Länge 5 mm.

3. *Hylesinus cunicularius* Er., Schwarzer Fichtenbastkäfer.

(Tafel I Fig. 33.)

Etwas gedrungener als *Hylesinus ater*, aber Flügeldecken grob punktiert. Er bewohnt die Fichte.

§ 608. Die drei genannten Käfer kommen im Frühjahr hervor, nachdem sie unter sich ablösender Rinde der Stöcke in Gesellschaften überwintert haben, und nagen im Splint der Nadelholzwurzeln lange, gestreckte, wenig geschlängelte Gänge mit schwachen Ausläufern. Der Käfer- und Larvenfraß an diesen Wurzeln ist ganz bedeutungslos. Die Puppen liegen im Bohrmehl unter der Rinde. Im Juli erscheinen neue Käfer, welche eine zweite, die überwinternde Generation erzeugen.

Befallene Holzarten: *Hylesinus ligniperda* und *ater* befallen die Kiefer, *Hylesinus cunicularius* die Fichte. **Schaden:** Die Käfer benagen die Rinde des oberen Teils der Hauptwurzel und des Stämmchens 2- bis 6-jähriger Kiefern, Weymouthskiefern bzw. Fichten. **Erkennungszeichen:** Kränkeln und Eingehen der Pflanzen. Die offenen Gänge der Käfer sind deren Breite entsprechend und fließen häufig in größere Plätze zusammen. In der Regel findet man Käfer in den Gängen, sie verstecken sich mit Vorliebe unter der an den Rändern der Gänge überstehenden Rinde. Die an und für sich belanglosen Fraßstellen der Larven an den Wurzeln lassen keine Larvengänge erkennen, sondern zeigen ein feines, braunes Bohrmehl unter der Rinde. **Gegenmaßregel:** Auslegen von Fangrinden und Fangkloben in der bei *Hylobius abietis* (s. d.) angegebenen Weise. Die Käfer werden bei täglicher Revision der Rinden und Kloben gesammelt und mit heißem Wasser verbrüht.

§ 609. *Hylesinus crenatus* Fabr., Großer schwarzer Eschenbastkäfer, *Hylesinus fraxini* Fabr., Kleiner Eschenbastkäfer.

Beide befallen die Esche.

Hylesinus poligraphus L., der Doppelsängige Fichtenbastkäfer an Fichte und Kiefer.

Hylesinus micans Kug., der Riesenfichtenbastkäfer an Fichte und Kiefer. Er bevorzugt die beschädigten Stellen des Stammes und freistreichender Wurzeln.

§ 610. *Bostrichus typographus* L., Buchdrucker.

(Tafel I Fig. 19 u. 20.)

Schwarz oder braun glänzend, gelblich lang behaart, hinten am Flügelabsturz ein tiefer Eindruck, dessen Außenrand jederseits mit

4 Zähnen besetzt ist. Länge 5 mm. Der Käfer schwärmt, je nach der Temperatur und der Höhenlage, zuerst im April oder später. Die Muttergänge sind einfache oder doppel- und dreiarmlige (Stimmungabel-

Fig. 185.

Bostrichus typographus.

Stimmungabelförmig geteilter Längsgang: Einbohrloch und Nistkammer an der Gabelstelle. Muttergang mit Aufstülpungen. Larvengänge zum Teil zu Puppenwiegen erweitert. (Natürliche Größe.)

form) Längsgänge. Die Generation ist, je nach der Günst des Sommers, ein-, zwei- oder sogar dreifach. Schon während der ganzen zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts war im Harz eine große „Wurmtrocknis“, d. h. Absterben infolge von Käferfraß; sie hielt das ganze 18. Jahrhundert hindurch an. 1857 traten die Käfer in Ostpreußen als Nachfolger der Monne auf, 1871 bis 1875 erschienen sie nach einem großen Windbruche im Böhmischem und Bayerischen Wald.

Fig. 186.

Fraßgänge von *Bostrichus chalcographus*.

Fichtentrinde von der Unterseite; an einigen Stellen sind die in der Rinde gelegenen Kammerkammern freigelegt.
(Natürliche Größe.)

Befallene Holzart: Fichte im Stangen- und Altholzalter. Beschädigte, verleszte, kränkeltnde Stämme werden besflogen; durch Windbruch geworfene, von der Monne befreffene und deshalb kränkeltnde Stämme werden gern angenommen. Nur bei Massenvermehrung werden ganz gesunde Stämme befallen. **Schaden:** Die befallenen Stämme sterben ab. **Erkennungsmerkmal:** Die dünne Benadelung, Bohrlöcher in der Rinde, austretendes Bohrmehl, der typische doppel- oder dreiarmige Lotgang. **Gegenmaßregel:** Keine Wirtschaft, d. h. sorgfältiges Entfernen toter und kränkeltnder Stämme, namentlich nach Windbruch. Werfen von Fangbäumen, Entrinden derselben, sobald

die Larven halbwüchsig sind, und Erneuerung derselben durch weitere Jungbäume.

§ 611.

Bostrichus chalcographus L., Sechszähliger Fichtenborkenkäfer.

Rötlich-gelbbraun, stark glänzend. Absturz schmal, jederseits 3, beim ♂ große, beim ♀ kleine Zähne. Länge 2 mm. Die Generation ist doppelt; die Kammkammer liegt in der Rinde, die Sterngänge im Baue, die deshalb auf der abgelösten Rinde nicht im Stein zusammenstoßen; in dünn berindeten Stammteilen der Fichte. Er kommt mit *Bostrichus typographus* zusammen vor, findet sich mehr in den oberen Stammabschnitten. Die Bekämpfung ist dieselbe wie jene des Buchdruckers.

Bostrichus piceae Ratz., Kleiner Tannenborkenkäfer.

Er befällt, bei doppelter Generation zweimal im Jahre (April und Juni) schwärmend, jüngere Weißtannen. Der Muttergang ist klein, plattartig. Im Verbreitungsgebiet der Tanne wird der Käfer sehr schädlich. Die Bekämpfung geschieht durch Vernichtung des rechtzeitig ausgehauenen Materials.

§ 612.

Bostrichus lineatus Gyll., Gestreifter Nadelholzbohrkäfer.

Walzenförmig; die Flügeldecken sind gelb und braun längs gestreift. Hinterende der Flügeldecken („Absturz“) nicht eingedrückt. Länge 2 bis 3 mm. Doppelte Generation; Flugzeit März und Juli. Das ♀ nagt einen horizontalen Gang in das Holz bald radiär, bald einem Jahresring folgend, und legt oben und unten in kleine Eiergruben je ein Ei. Die Larven fressen nach oben und unten kurze, etwa $\frac{1}{2}$ cm lange Gänge, in denen sie leben und sich verpuppen (Leitergänge).

A.R. del.

Fig. 187.

Bostrichus lineatus.

Leitergang in Nadelholz. Natürliche Größe.

Befallene Holzart: Kränkelfnde Kiefer, Fichte, Tanne sowie Stöcke derselben. **Schaden:** Die Leitergänge machen das Holz für viele Zwecke unbrauchbar, mindestens unscheinbar. **Erkennungsmerkmal:** Die in die Rinde sich einbohrnden Käfer fertigen, wie *Hylesinus piniperda*, kleine

Bohrmehlhäuschen; der Anfang eines Ganges geht radiär in den Stamm, deshalb ist das Bohrmehl nur anfangs ganz wenig mit braunem Nagel gemischt, später rein weiß. **Vertilgungsmaßregel:** Fangbäume sind rechtzeitig zu werfen und abzufahren. Stark besetzte Stöcke müssen gerodet und ebenfalls rechtzeitig entfernt werden.

***Bostrichus dispar* Fabr., Ungleichler Holzbohrer.**

Das ♂ ist klein, kugelig, das ♀ doppelt so lang als breit. Länge des ♂ 2, des ♀ 3,5 mm. Der Käfer befällt alle Laubhölzer, besonders Eichen im Heisteralter, und fertigt Leitergänge mit langen Sprossen. Die Vertilgung geschieht durch Ausheuen und Verbrennen der besetzten Heister.

§ 613. *Saperda carcharias* L., Pappelbock.

(Tafel I Fig. 24.)

Der große Bockkäfer ist lebergelb, schwarz punktiert. Er befrucht die Blätter und legt seine Eier an die Rinde, Larve im Holz. Puppe ebenda.

Befallene Holzart: Pappeln und ältere Weiden. **Schaden:** Die Larve bohrt sich in den Stamm ein; jüngere Stämmchen fallen um. **Gegenmaßregel:** Abheuen und Verbrennen der besetzten jungen Pappeln.

§ 614.

***Chrysomela (Phratora) vulgatissima* L., Korbweidenblattkäfer.**

(Tafel I Fig. 26.)

Der gestreckte Körper ist doppelt so lang als breit; blau mit einem Stich ins Grüne; Länge 5 mm. Er überwintert, verzehrt im Frühjahr die knospenden Blätter, legt seine Eier haufenweise ab. Die Larve benagt die Blätter. Die Puppe findet man im Boden (Juli). Oft treten jährlich zwei Generationen auf.

Befallene Holzart: Alle in Hegern gezogene Weiden, oft mit Bevorzugung einer oder der anderen Art. **Schaden:** Knospen, Blätter, die Rinde junger Triebe werden von den Käfern oder ihren Larven benagt. **Erkennungsmerkmal:** Man beobachtet die Käfer und sieht die benagten, sich bräunenden Blätter. **Gegenmaßregel:** Abschütteln der sehr leicht abfallenden Käfer in vorsichtig untergehaltene Gefäße, aufgespannten Regenschirm u. dergl. oder Abstreifen der Käfer mit dem Kraheschen Käferkarren. Dieser ist ein einrädiger Karren mit zwei verstellbaren Bürsten, welche die Weidenruten beim Durchfahren fassen und abstreifen. Die Käfer fallen in den mit Petroleum und Wasser gefüllten Karrenkasten, sterben darin bald und werden später vergraben. Diese Maßregeln gelten auch für alle anderen an Weiden lebenden Blattkäfer.

Agelastica alni L., Blauer Erlenblattfäjer.

(Tafel I Fig. 22.)

Farbe violett oder blau. Länge 6 bis 7 mm. Käfer und Larve fressen an Erlenblättern, erstere im Frühling und Spätsommer, letztere im Mai bis Juli; die Puppe liegt im Juli und August nicht sehr tief im Boden. Zur Bekämpfung wird das wiederholte Bespritzen mit Bordeaux-Brühe empfohlen.

b) Blattwespen.

§ 615.

Lophyrus pini L., Kiefern-Buschhornblattwespe.

(Tafel II Fig. 3, 15 u. 18; Tafel III Fig. 19; Tafel VI Fig. 9.)

Das ♂ ist schwarz mit roter Hinterleibsspiße, Fühler gekämmt, Flügelspannung 15 mm; ♀ blaßgelb, an Kopf und Hinterleibsmittle schwarz, seine Fühler sind gesägt, es spannt 20 mm. Die Larve wird 25 mm lang. Ihre Haut ist gelb oder grün, in den Seiten durch liegende Semikolon ~ schwarz gezeichnet; sie hat 22 Beine. Bei der Berührung schnellst sie den Vorderkörper empor. Puppe in lederartig braunem Kokon, der mit Deckel aufspringt (ein kleines Flugloch, rührt von einer parasitischen Schlupfwespe her). Die Generation ist einfach oder doppelt, die erste im April oder Mai, die zweite im Juli. Die Kiefernadeln werden zur Eiaufnahme mit dem Legebohrer aufgesägt, dann wieder verklebt. Die Raupen sitzen in Klumpen an den Zweigen (Bestandsränder, Jungholz); anfangs werden die Mittelrippen der Nadeln stehen gelassen, später wird die ganze Nadel verzehrt. Puppe im Juli an Nadeln und Rinde. Kokon der zweiten Generation unter der Bodendecke, enthält über Winter noch die Larve, welche sich

Fig. 183.

Lophyrus pini.

a ♂, b ♀, c Larven an dem befallenen Kiefernast, d Kokon, der eine vor, der andere nach dem Auskriechen der Wespe.

Natürliche Größe.

erst im Frühjahr verwandelt. An der Kiefer kommen zahlreiche verwandte Arten vor.

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Die in Haufen von 20 bis 100 Stück zusammensitzenden Larven verzehren Nadeln, beunagen auch die junge Rinde. Plagweiser Rindenfraß an Kiefernäzweigen ist daher nur dann als von *Hylobius abietis* herrührend zu betrachten, wenn gleichzeitig kein typischer Blattwespenlarvenfraß an den Nadeln vorhanden ist. **Erkennungsmerkmal:** In Klumpen zusammensitzende nackte gelbgrüne oder grüne, zwanzigbeinige Raupen, die bei Erschütterung des Zweiges mit dem Vorderkörper schlagen oder ihn in die Höhe heben. Der Fraß folgt einem Zweige, springt zu einem benachbarten über; dünne Nadelreste, mindestens die Nadelscheiden sind stehen geblieben. **Gegenmaßregel:** Zerquetschen der Larven zwischen Bürsten oder mit der durch Handschuhe geschützten Hand. Vorsichtiges Abschneiden der dicht besetzten Zweige in einen Sack oder Korb und Verbrennen derselben.

§ 616.

Lyda hypothrophica Htg., Fichten-Kotjackwespe.

(Tafel II Fig. 5 u. 7.)

Kopf und Brust schwarz. Der platte Hinterleib schwarz und rotgelb. Fühler fadenförmig. Länge 12 bis 13 mm. Die Wespe fliegt im Mai und Juni. Zahlreiche Larven in gemeinschaftlichem, von rotbraunem Kot erfülltem, bis 25 cm langem Gespinnst an Fichten meist im Altholz, an Begrändern auffallend. Die *Lyda*-Larven besitzen drei Paar Brustbeine, aber keine Bauchfüße. Am Hinterende des Körpers tragen sie links und rechts je einen fühlerartigen, kurzen Anhang. Generation dreijährig. Die Larven fressen ein Jahr, liegen 2 Jahre unverpuppt in der Erde, verwandeln sich sehr rasch. Die Wespen schwärmen an warmen Tagen des Spätsommers, sind aber bei kühlem Wetter sehr träge.

Lyda (stellata) Christ.) pratensis Fabr. Bunte Kiefern-Gespinnstwespe.

Auf schwarzem Grunde ist der Vorderkörper gelb gezeichnet, der platte Hinterleib rötlich umrandet. Länge 14 mm. Die Wespe schwärmt im Mai und Juni. Die Larve ist der vorhergehenden sehr ähnlich. Das Gespinnst wird nur von einer oder wenigen Larven bewohnt; es enthält nur wenig Kot.

Schaden: Fraß an Nadeln, Kränkeln und Eingehen des Stammes. **Befallene Holzarten:** Kiefer in Alt- und Stangenholz; **Erkennungsmerkmal:** Gespinnst. Kot dem der Forsteule nicht unähnlich, grün

oder braun, walzenrund mit gerundeten Enden, am Boden. **Gegenmaßregel:** Vernichten der Larven während der Bodenruhe durch Abtrieb und Rajolen der befallenen, noch kleinen Fläche. Jahrelang durchgeführter Eintrieb von Schweinen.

***Lyda campestris* L., Kiefern-Rotjackblattweipe.**

Der vorigen sehr ähnlich. Die Larve lebt in einem aus Stotteilchen gefertigten, schlauchartigen Sack, der in senkrechter Richtung an dem Stämmchen oder Hauptzweig 1- bis 5jähriger Kiefern hängt. Ihr Fraß ist bedeutungslos.

***Nematus abietinum* Htg., Tichtenblattweipe.**

Blaßbraun von Farbe. Länge 5 mm. Befalle Holzart: Fichte. **Schaden:** Die Eiablage geschieht an den Knospen des Wipfels im Mai. Die Larven fressen die jüngsten Triebe kahl. **Erkennungsmerkmale:** Die hellgrüne Larve lebt versteckt zwischen den jungen Nadeln; die Reste der benagten Nadeln bräunen sich und fallen ab. Zwischen den Nadeln hängt der gelbgrüne, schmierige Kot. Die Knospen bleiben unverletzt. Die Tonnenpuppe liegt im Boden. Meist wiederholt sich der Fraß nicht an derselben Stelle. **Gegenmaßregel:** Wenn jüngere Fichten befallen sind, können durch wiederholtes Schütteln die Larven zu Boden geworfen werden; sie sind nicht imstande, aufzubauen.

c) Schmetterlinge.

§ 617. *Sphinx pinastri* L., Kiefernswärmer.

(Tafel IV Fig. 7; Tafel VI Fig. 18.)

Die Flügel sind graubraun, die vorderen tragen je drei schwarze, kurze Längsstriche; der Hinterleib ist in den Seiten wenig auffallend schwarz und weiß gezeichnet. Flugzeit: Juni und Juli. Die Raupe ist grün, dabei blau, braun, weiß und gelblich gezeichnet. Am Hinterende trägt sie einen Dorn. Länge 70 mm. Puppe ohne Gespinnst unter der Bodens tren überwinternd, 40 mm lang, braun mit kräftiger Spitze; die Lage des Rüssels ist auch an der Puppe deutlich sichtbar (Rüsselscheide). Nur ganz selten beteiligt sich die Kiefernswärmer- raupe an dem Licht- oder Kahlfraß anderer Kiefernschädlinge.

§ 618. *Sesia apiformis* L., Hornissenwärmer.

(Tafel II Fig. 6.)

Der Falter mit glasartig hellen Flügeln mit schwarz und gelbem Hinterleib ist einer Hornisse sehr ähnlich. Die Raupe lebt in Pappeln.

Audere Cefien bewohnen Weiden, Erfen und Birken. Generation zweijährig. Bei ftärkerem Auftreten müffen die am austretenden Bohrmehl als befallen erkannten Stämmchen im Frühjahr abgehauen und verbrannt werden.

Cossus ligniperda Fabr., Weidenbohrer.

(Tafel IV Fig. 4; Tafel VI Fig. 14.)

Die Flügel find gerundet, grob befchuppt, graubraun, die oberen weißgrau durchriefelt und ſchwarzbraun quer geſtrichelt. Länge 40, Spannweite bis 90 mm. Die Raupe iſt oben dunkelrot, ſeitlich fleiſchfarben. Der Kopf iſt ſchwarz; die nackte Haut trägt nur einzelne Haare. In Weide, Pappel und Obſtbäumen werden unregelmäßige Gänge genagt, im erſten Jahre unter der Rinde, ſpäter im Holze. Nach zweimaliger Überwinterung geht die Verpuppung in einem Kokon aus Nageſpänen vor ſich. Der Schaden beſteht in der techniſchen Entwertung des Holzes und der Begünſtigung des Windbruchs.

Cossus aesculi L. (Zenzera pyrina), Blauſieb.

(Tafel V Fig. 1; Tafel VI Fig. 20.)

Körper weiß, blau gefleckt und am Hinterleib geſtreift. Das ♂ iſt halb ſo groß als das Weibchen; dieſes iſt 50 mm lang. Die Eier werden einzeln abgelegt. **Befallene Holzarten:** Eiche, Buche, Birke, Eſche, Ahorn, Obſtbäume. **Schaden:** Die Raupe lebt einzeln in heifterſtarken Stämmchen von Laubhölzern. Die Raupe nagt einen aufſteigenden Gang, welcher den Stamm ſchwächt, ſo daß er bricht; ſchwache Stämmchen können eingehen. **Erkennungsmerkmal:** Durch eine Öffnung in der Rinde, nicht hoch über dem Erdboden, tritt trockener, holzfarbener Kot aus. **Gegenmaßregel:** Einſtoßen einer ſtarken Feder oder eines Drahtes bis ans Ende des Fraßganges und dann Überſchmieren der Wunde mit Lehm, Baumwachs oder Zufeilen mit einem Holzpfropf.

§ 619. *Gastropacha pini L., Kiefernspinner.*

(Tafel V Fig. 4 u. 7; Tafel III Fig. 16; Tafel VI Fig. 17.)

Die Geſamtſarbe iſt braungrau. Die Vorderflügel tragen eine braune, von ſchwärzlichen Zickzacklinien eingefäßte Querbinde und einen weißen Punktſleck. Farbvarietäten, die bald mehr grau oder braun erſcheinen, ſind ſehr häufig. Das ♂ iſt kleiner als das 80 mm ſpannende ♀. Die Eier ſind glatt, grünlich, ſie liegen in älteren Kiefernbeſtänden an Rinde oder Nadeln in kleineren oder größeren Häuſchen; die Räupchen erſcheinen im Auguſt, verzehren die Eihülle, ſteigen nach den Zweigen, freſſen ſchwach an den Nadelrändern, beſtehen

mehrere Häutungen. Dann wandern sie ins Winterquartier unter der Bodendecke; kommen im März wieder hervor, baumen auf und fressen bis in den Mai, einzelne Raupen noch länger. Sie sind weich und dicht behaart, braun oder grau mit tiefschwarzen Haaren in besonderen Hautfalten des zweiten und dritten Brustringes. Ein heller Sattelfleck ist auf dem achten und neunten Segment bemerkbar. Die Puppe ist stumpf, vorn dunkel, hinten heller braun behaart; sie hängt 3 bis 4 Wochen lang in dem schmutzig weißen, großen, eiförmigen Kokon mit etwas ausgezogenen Zipfeln an der Rinde oder zwischen den Nadeln.

Fig. 189.

Kiefernspinner, *Gastropacha pini*.

a bis d Raupe in verschiedenen Altersstadien, b und c häufigste Größe der überwinterten Raupen, d erwachsen.
Natürliche Größe.

Die „Große Kiefernraupe“ richtete 1862 bis 1872 in der Mark, in Posen und Westpreußen bedeutenden Schaden an. Ein solcher kann durch aufmerksames Probefammeln und Leimen verhindert werden.

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Mehr oder minder starker Fraß in Stangen- und Altholz. **Erkennungsmerkmale:** Man findet Kot am Boden, Raupen am Stamm, vielleicht bedeckt von den weißen Kokons zahlreicher Schlupfwespen (*Microgaster*). Braune Falter sitzen an den Stämmen. **Probefammeln:** Im Umkreis von 1 m wird unter einzelnen, im ganzen Bestande verteilten Probestämmen die Bodendecke im Winter, nicht vor Anfang Dezember, abgehoben und die in und unter ihr liegenden Insekten, zumal franzförmig zusammengeringelte Kiefernspinnerraupen, Spanner- und Eulenpuppen, *Lophyrus*-Kokons, gesammelt. Die Zahl derselben läßt auf die Menge der in den einzelnen

Jagen vorhandenen Insekten schließen. Es ist nicht leicht, die Frage zu entscheiden, ob man Maßregeln ergreifen soll oder nicht. Zu berücksichtigen ist außer der Raupenzahl das Alter des Bestandes, denn einen im nächsten Winter zum Einschlag kommenden Bestand braucht man nicht zu leimen; ein gesunder, voll benadelter Bestand kann einen stärkeren Fraß überwinden als ein schlecht benadelter, auf schlechtem Boden stochender. **Gegenmaßregeln:** Sie bestehen im Anlegen von Leimringen (Bezugsquelle für Raupenleim: Ermisch in Burg bei Magdeburg), welche zeitig im Spätwinter, bevor die Raupen aus dem Winterschlaf erwachen, angelegt werden. Der Stamm wird zunächst gerötet, d. h. die dicke Rinde wird in Brusthöhe mit Hilfe von Schnitzmessern entfernt, wobei sorgsam darauf zu achten ist, daß nur so viel Rinde weggenommen wird, daß eine glatte Fläche entsteht. Bis auf den Splint darf nicht geschnitten werden. Dann wird der Leim mit Hilfe zweier Spatel aufgetragen und in einen Ring von vorgeschriebener Dicke und Breite (3 bis 4 mm dick, 4 bis 5 cm breit) ausgestrichen. Vorteilhafter verwendet man Schläuche aus Segeltuch mit Zinkmundstück, die aus besonderen Maschinen gefüllt werden. (Bezugsquelle: Dechert, Dranienburg). Sie beschleunigen die Arbeit und setzen die Arbeitskosten herab. Von noch nicht besetzten Flächen kann man bei starker Vermehrung die dann wandernden Raupen durch Gräben abhalten, die ebenso, nur etwas tiefer, wie ein Rüsselkäfergraben angelegt werden.

***Gastropacha lanestris* L., Birkenspinner.**

(Tafel V Fig. 10; Tafel III Fig. 15; Tafel VI Fig. 27.)

Die Raupen leben in größeren Gesellschaften vereinigt in weißen, spindelförmigen, bis $\frac{1}{4}$ m langen Nestern an den Zweigen der Birke, seltener an Obstbäumen. Sie sind schwarz, mit kurzen, roten Haarbüscheln versehen. Die Puppe liegt in kleinem, festem, gelbem Kokon im Boden. Flugzeit: April. Als Vertilgungsmaßregel würde das Abschneiden oder Ausbrennen der Raupennester in Frage kommen.

§ 620. *Gastropacha neustria* L., Ringelspinner.

(Tafel V Fig. 8; Tafel VI Fig. 14.)

♂ ockergelb, ♀ rötlich-brann; Spannweite 30 mm. Flugzeit: Juli. Die Eier werden in außerordentlich fest gekittetem Ring von etwa 1 cm Länge um die Zweige von Laubhölzern gelegt und überwintern dafelbst. Die Raupe ist bunt längs gestreift, oben weiß, in den Seiten graublau, rot und gelblich. Der Kopf ist blaugrau und trägt zwei schwarze Punkte. Länge 5 cm: von April bis Juni, und zwar

bis zur letzten Häutung, gesellig in Gespinnsten zwischen Zweiggabeln, später vereinzelt. Verderblich kann sie in Eichenjungholz und Obstgärten werden. Die Puppe hängt in gelbweißen Puderstaub enthaltendem Gespinnst an Rinde und Zweigen der befallenen Bäume. Flugzeit: Juli.

Befallene Holzarten: Obstbaum, Eiche, Hainbuche, Pappel, Weide, Hasel. **Schaden:** Bei Massenvermehrung, zumal an Baumweiden, tritt Kahlsfraß ein. **Erkennungsmerkmale:** Raupennester, Gespinnst zwischen Astgabeln und an Stamm und Ästen hinziehend. **Gegenmaßregeln:** Ausbrennen der einzelnen Nester mit Stroh- oder Spiritusfackeln. Töten der zusammensitzenden Raupen. — Im folgenden Winter Absuchen der jüngsten Zweigspitzen nach den dort in Ringen abgelegten Eiern und Abschneiden derselben.

§ 621.

***Dasychira pudibunda* L., Buchenspinner, Rotschwanz.**

(Tafel II Fig. 16, 17; Tafel VI Fig. 24.)

Der Falter ist trübweiß, grau oder bräunlich bestäubt; im Mai und Anfang Juni an Buchenstämmen; Eier graugrün, in Scheiben an der Rinde. Die Räupchen sitzen anfangs zusammen in „Spiegeln“. Erwachsen sind sie gelb oder braun, an der Unterseite stets schwarz; sie tragen in der vorderen Körperhälfte in Bürsten zusammenstehende, gleich lange, gelbe Haare und zeigen, wenn sie sich zusammenringeln, zwischen diesen leuchtend schwarze Hautfalten. Schwanzende mit dünnem, rotem Haarpinsel („Rotschwanz“). Sie verursachen oft auffallenden, aber bedeutungslosen Kahlsfraß an Buchen. Die Puppe liegt über Winter in einem grauen Kokon zwischen zusammengespinnenen Blättern am Boden.

***Liparis chrysorrhoea* L., Eichengolddasterspinner.**

(Tafel IV Fig. 3; Tafel VI Fig. 21.)

Der Falter ist weiß mit goldbraunem Hinterleibsende. Flugzeit: Juli. Die Raupen leben gesellig an Eichen, Obstbäumen, Weiden und anderen Laubhölzern. Sie überwintern zwischen einem fast faustgroßen, aus zusammengespinnenen Blättern gebildeten Nest an den Zweigen der genannten Holzarten. Vertilgungsmaßregel: Abschneiden oder Verbrennen der Raupennester nach Abfall des Laubes im Herbst oder im Winter.

***Liparis salicis* L., Weidenspinner.**

(Tafel IV Fig. 9; Tafel III Fig. 12; Tafel VI Fig. 19.)

Der weiße, atlasglänzende Falter fliegt im Juni und Juli. Die Raupe lebt an Pappel und Weide. Sie ist bunt, mit auffallenden,

großen, gelbweißen Flecken auf dem ganzen Rücken. Die Puppe ist schwarz mit gelber, büschelförmiger Behaarung, sie ruht zwischen Blättern. Eier von vertrocknetem Schleim überzogen, in einer weißen, glänzenden Scheibe an der Rinde, oft auch an den Blättern. Oft Kahlsfraß verursachend, häufig im Verein mit Ringelspinnerraupen.

§ 622. *Liparis monacha* L., Nonne.

(Tafel IV Fig. 5 u. 8; Tafel III Fig. 11; Tafel VI Fig. 23.)

Hinterleib des ♂ schwächlig, oben weißlich, schwarz gefleckt, hinten rosenrot, der des ♀ ist walzlich gerundet, jedes Glied mit rosarotem Hinterrand, das letzte mit einziehbarer, mehrgliedriger Legeröhre; Kopf unten schwarz, oben weiß, hinten rötlich gesäumt; Fühler des ♂

Fig. 190.

***Liparis monacha*.**

Schlaffüchtige Raupe
in charakteristischer Todes-
stellung an einem Fichten-
zweig.

Natürliche Größe.

schwarz und weiß gefleckt, lang, doppelt gekämmt, die des ♀ schwarz, doppelt, sehr kurz, gekämmt, scheinbar nur gezähnt. Länge bis 25, Spannweite 60 mm. Die weißen Vorderflügel tragen vier schwarze, tiefzackige Querlinien; die Hinterflügel sind weißgrau. Groß ist die Veränderlichkeit der schwarzen Binden, deshalb sind dunkle Variationen nicht selten. Die ♀ sind plumper und träger als die ♂; erstere mit etwas steiler, letztere mit flach dachförmig anliegenden Flügeln, niedrig an Stämmen sitzend. Spannen 50 bis 60 resp. 40 bis 50 mm. Flugzeit: Ende Juli bis August.

Die Eier sind rosenrot bis perlgrau, werden, in Häufchen zusammengeklebt, in Rindenrisse abgelegt, wo sie überwintern; die jungen Raupen sitzen (im April und Mai) mehrere Tage zusammen im „Spiegel“. Sie sind schwarz, später oben weißgrau oder rötlich, unten schmutzig grün, jeder Ring trägt 6 behaarte Warzen. Ihr Fraß beginnt an den unteren Zweigen. Die Nadeln werden durchgebissen, die Stummel verzehrt; Blätter, nur am Blattstiel ausgefressen, fallen zu Boden. Fichte und Kiefer sind sehr gefährdet. Buche, Eiche, Birke und viele andere Holzarten werden außerdem befallen. Die fadenspinnenden Räupchen werden verweht und fressen nun auf Kulturen und Schornsteinen. Nonnenschleier nennt man die von unzähligen Raupen an schwer zu passierenden Stellen angefertigten Gespinste. Die Puppe ist braun, stark metallglänzend, dünn weißlich behaart; am Kopfende trägt sie zwei kurze, blaue Haarbüschel. Von wenigen Gespinnstfäden gehalten, hängt sie zwischen Nadeln oder in Rindenritzen.

Als Schlaffsucht, Wipfelkrankheit, bezeichnet man eine verheerende Seuche, in deren Folgen die Raupen eingehen, oft die Baumwipfel in dichter Masse bedeckend und einem sehr raschen Fäulnisprozeß anheimfallend.

Bei Massenvermehrung können die Nonnenraupen große Kalamitäten verursachen, so 1638 in der Altmark, 1794 bis 1797 in Ostpreußen und fast gleichzeitig im Voigtlande, 1837 bis 1840 in fast ganz Deutschland, 1845 bis 1867 in Westrußland, 1888 bis Anfang der neunziger Jahre in Süddeutschland, Österreich, Schlesien, auch in der Mark, 1898 bis 1899 in West- und Ostpreußen, der Mark, Pommern.

Befallene Holzarten: Fichte, Kiefer, Buche und zahlreiche andere Holzarten. **Schaden:** Die Raupe verzehrt die Nadeln bzw. Blätter; bei Massenvermehrung entsteht Kahlsfraß. Die Kiefer überwindet häufig den Nonnenfraß; die Fichte dagegen ist sehr empfindlich. **Erkennungsmerkmale:** Es liegen viele Nadelreste oder zahlreiche, oft nur wenig befreßene oder am unteren Ende ausgefreßene Blätter am Boden. Die Raupen laufen nicht selten am Stamme empor. Später: Die oben beschriebenen Falter sitzen an den Stämmen. **Gegenmaßregeln** sind sehr schwierig: Durch Fällen von Probestämmen im Winter und Zählen der an ihnen bei genauestem Absuchen in Rindenrißen gefundenen Eier kann der Ort, wo im kommenden Jahre ein Fraß zu erwarten ist, festgestellt werden. Sammeln der Eier zur Vertilgung ist unausführbar. Töten der Falter, und zwar der Männchen und Weibchen, ist zum öfteren ausgeführt worden. Auch versucht man durch Anlegen von Leimringen, ehe die Räupchen aus den Eiern kommen, im März, spätestens im April, den Fraß abzuschwächen. Über den Erfolg beider Maßregeln gehen die Meinungen weit auseinander.

§ 623. *Liparis dispar* L., Schwammspinner.

(Tafel III Fig. 13; Tafel IV Fig. 1 u. 6; Tafel VI Fig. 16.)

Das ♀, 60 mm spannend, ist viel größer, plumper und heller als das dunklere, kleinere ♂ mit 40 mm Flügelspannung. Die Flügel des ersteren sind grauweiß, die des letzteren graubraun, beide mit schwarzer Zeichnung, in welcher die Randpunkte und ein schwarzer Winkelfleck deutlich sichtbar sind. Der Hinterleib ist nie rot. Die Eihäufen liegen an Baumstämmen mit lehmbräuner Asterwolle des ♀ überdeckt (Schwämme) und überwintern hier selbst. Raupe 50 mm lang, graugelb, dunkel gefleckt, mit starken Haaren auf dicken Warzen. Die Warzen der 5 ersten Leibesringe sind blau, die der 6 folgenden Leibesringe rot. Die Raupe befrisst fast alle Laub- und Nadelhölzer. Die

Puppe ist braunschwarz, sehr spärlich behaart, matt, nicht metallglänzend und findet sich, von wenig Gespinnstfäden gehalten, zwischen Rindenrißen. Flugzeit: August.

Befallene Holzarten: Fast alle Laub- und Nadelhölzer, zumal Obstbäume. **Schaden:** Blätter und Nadeln werden befreissen, in forstlicher Hinsicht ist der Schaden meist nicht bedeutend. Es ist bemerkenswert, daß das Insekt aus Deutschland nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika verschleppt worden ist und in Massachusetts großen Schaden angerichtet hat. **Erkennungsmerkmal:** Die Raupen in ihrer charakteristischen Färbung sitzen gern in Gruppen am Stamm. Eierschwämme sind nicht zu übersehen. **Gegenmaßregeln:** Töten der Raupen, Überteeeren der Eierschwämme, Betupfen derselben mit Petroleum oder sorgsames Abschneiden derselben.

§ 624.

Cnethocampa processionea L., Eichenprozessionsspinner.

(Tafel IV Fig. 2; Tafel VI Fig. 21.)

Falter grau, unscheinbar gefärbt. Die mit feinen, langen und dazwischen stehenden kurzen Haaren besetzten Raupen leben vom Mai bis Juli in Nestern vereint auf Eichen. Zum Fraße wandern sie hintereinander (in Prozessionen) ziehend und auf ihrem ganzen Wege Fäden spinnend und kehren, wenn sie gesättigt sind, zurück. Ihre Haare — ebenso wie die der folgenden Art —, besonders die kurzen, bohren sich in die Haut von Menschen und Tieren ein und verursachen heftiges Jucken und gefährliche Entzündung. Das Wild verzieht sich aus den von ihr befallenen Revieren. Die Puppen liegen zusammen im Raupennest, jede in besonderem Kofon; Flugzeit August und September.

Befallene Holzart: Eiche. **Schaden:** Nahlstraß; Giftwirkung der Raupenhaare auf Mensch und Tier. **Erkennungsmerkmale:** Große Raupennester; Entzündungen durch die Haare auf der Haut, welche man sich beim Betreten eines stark besetzten Ortes zuzieht. **Gegenmaßregeln:** Zerstören der Nester durch Ausbrennen und Auseinanderchießen.

Cnethocampa pinivora L., Kiefernprozessionsspinner.

Als Falter und als Raupen der vorhergehenden Art sehr ähnlich. Letztere in Gesellschaften auf Kiefern, spinnen wenig, wandern und gehen zur Verpuppung in den Boden. Bei einjähriger Generation: Flugzeit Mai, Raupe vom Juni bis August, Überwinterung als Puppe; bei zweijähriger Generation Falter im Juli und August, Raupen von April

bis August, Überwinterung im ersten Winter als Ei, im zweiten als Puppe.

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Giftwirkung der Raupenhaare auf der Haut des Menschen. **Erkennungsmerkmale:** Die klumpenweise zusammensitzenden oder am Boden in langem Zuge ziehenden Raupen. **Gegenmaßregel:** Verbrennen oder Zerstampfen der Raupen.

§ 625.

Noctua vestigialis (valligera) Rott., Kiefernjaatense.

(Tafel II Fig. 10.)

Die nackte, erdfarbige Raupe lebt im Spätsommer und ersten Frühjahr bei Tage unter der Bodendecke versteckt; sie bespizt in der kühleren Tageszeit Bodenkräuter und ein- und zweijährige Kiefern an Stämmchen und Nadeln. **Erkennungsmerkmal:** Vertrocknen der Pflanzen. **Gegenmaßregel:** Sammeln der Raupen.

§ 626.

Trachea piniperda Panz., Kiefernense, Forlense.

(Tafel V Fig. 5 u. 6; Tafel III Fig. 14; Tafel VI Fig. 11.)

Kopf und Brust sind rötlich-grau behaart, der Hinterleib ist gelb-grau mit feinen, hellen Querstreifen, der Halskragen weißlich gerandet. Vorderflügel gelblich-grau oder blaugrau mit Rot gemischt und mit weißlichen Flecken. Die Fransen am Flügelrand sind dunkelgrau, den Adern entsprechend, weiß durchschnitten; die Hinterflügel sind grau; die Spannweite beträgt 30 mm. Die Eule fliegt im März und April in der Dämmerung, vorzugsweise in älteren Stangenorten. Die Eier sind bläßgrün, malvensamenähnlich und werden in einer Reihe auf vorjährigen Nadeln der Kiefer und Weymouthskiefer, seltener der Fichte abgelegt. Nach drei Wochen erscheinen die anfangs schwarzgrünen Ränpchen; ihre vorderen Bauchfüße sind in der Jugend nicht entwickelt, später ist die Beinzahl normal. Ihre Farbe ist grün, oben weiß; Kopf braun; in den Seiten finden sich gelbe Längsstreifen; sie fressen die Nadeln bis zur Scheide; spinnen in der Jugend. Länge 4 cm. Im Juli geht die Raupe unter die Bodensreu und verpuppt sich dort im August. Die Puppe hat zwei feine Spitzen am Hinterende, sie ist dunkelbraun, fast 20 mm lang. Sie überwintert.

Befallene Holzarten: Kiefer, selten andere Nadelhölzer. **Schaden:** Nadelstraß bis zu Licht, ja Rahlstraß, oft frißt die Raupe in Gemeinschaft mit dem Spinner und Spanner. **Erkennungsmerkmale:** Walzenrunder Kot am Boden. Die Raupen lassen sich durch plötzliches, heftiges Anpressen dünner Stangen herababschlendern. Anwesenheit von *Calosoma*

sycophanta, welcher den Raupen eifrig nachstellt. Probefammeln nach Puppen im Winterlager (vergl. „Kiefernspinner“). **Gegenmaßregeln:** Eintrieb von Schweinen, welche die über Winter unter dem Moose liegenden Puppen verzehren. Sehr häufig nimmt die stärkere Vermehrung der Eule ein plötzliches Ende durch massenhaftes Auftreten einer Schlupfwespe (Ophion), deren über 1 cm lange, schwarze Kokons im Winter unter der Bodendecke liegen.

§ 627.

Geometra (Fidonia) piniaria L., Kiefernspanner.

(Tafel V Fig. 2 u. 3; Tafel III Fig. 17; Tafel VI Fig. 7.)

Beide Geschlechter sind gleich groß, 30 bis 36 mm spannend; das ♂ mit lang doppelt gekämmten, braunen, das ♀ mit borstenförmigen, gelbbraunen Fühlern. Die Grundfarbe der Flügel ist beim ♂ weißgelb, durch eine tiefe, sepia-braune Zeichnung bis auf wenige Flecke verdrängt. Die Flügelgrundfarbe des ♀ ist rostrot, mit derselben, aber weit verloscheneren Zeichnung. Die Unterseite ist bei beiden gleich. Die Flügel werden in der Ruhe ganz oder halb erhoben getragen.

Die Falter fliegen Ende Mai und im Juni, bei Tage taumelnd; legen ihre hellgrünen, ovalen Eier unterseits an die Nadeln der Kiefern. Ränpchen von Juli an, gelblich-grün, weiß und gelb gestreift, 10 füssig, 35 mm lang, nackt; benagt die Nadeln von der Seite von Juli bis zum Spätherbst, läßt sich dann an einem Faden herab. Puppe unter der Bodendecke, einspizig, erst grün, dann braun, mit grünlichen Flügelhüllen. Länge 1 cm.

Befallene Holzart: Kiefer, zumal 20- bis 70 jährige Bestände.

Schaden: Kahlsfraß bei Massenvermehrung. **Erkennungsmerkmale:** Grüne Spanneraugen finden sich an Nadeln am Stamm und unter den befallenen Bäumen. Verfärbung der scheinbar wenig befallenen Wipfel. Die Nadeln fallen zunächst nicht ab, weil sie nur am Rande befallen sind; sie vertrocknen langsam und nehmen eine braune oder graue Farbe an. Probefammeln nach den Puppen im Winterlager (vergl. „Kiefernspinner“). Feinfrümeliger Kot am Boden. **Gegenmaßregel:** Eintrieb von Schweinen und Hühnern. Zusammenharken der Streu auf große Haufen; die freigelegten Puppen sterben infolge veränderter Feuchtigkeit ihrer Umgebung oder werden von Vögeln und insektenfressenden Säugetieren (Fgel, Spitzmaus, Mäusen, Dachs, Fuchs) vernichtet; die untergeharkten Puppen liefern keine flugfähigen Falter.

§ 628. Geometra defoliaria, Großer Frostspanner.

(Tafel II Fig. 8 u. 14; Tafel VI Fig. 25.)

♂ gelb und braunrot mit rostbraunen Flecken und zwei Querstreifen. ♀ flügellos. Flugzeit: Oktober. Spannerraupe gelb, oberseits rotbraun.

Befallene Holzart: Alle Laubhölzer.

Cheimatobia brumata L., Frostspanner.

(Tafel V Fig. 9, 11; Tafel VI Fig. 22.)

Das ♂ fliegt vom Oktober bis Dezember in der Dämmerung in Laubwäldern und Obstgärten. Das flügellose ♀ erklettert die Stämme, um seine grünen, überwinterten Eier an die Knospschuppen oder die Rinde abzuliegen. Die Raupe ist 10 füssig, gelbgrün, 26 mm lang, sie lebt im Mai in lockerem Gespinnst zwischen Blättern, die sie anfangs durchlöchert und später bis auf die stärkeren Rippen verzehrt. Puppe bis zum Oktober im Boden.

Befallene Holzart: Hainbuche, Obstbäume und andere Laubhölzer.

Schaden: Fraß an Blättern und Knospen. **Erkennungsmerkmal:** Eine grüne, weiß gestreifte Spannerraupe sitzt zwischen verspinnenen Blättern.

Gegenmaßregel: Anlage von Leimringen an Obstbäumen im Herbst, um die flügellosen, zu Fuße stammapwärts wandernden Weibchen zu fangen. Da der Leim die Rinde angreift und über Sommer den Garten verunziert, wird er auf einen zuvor dicht angelegten, durch doppelten Faden festgehaltenen Streifen starken Papierees aufgetragen. Im Bestande kommen Maßregeln nicht in Anwendung.

Der an Buchenausschlag oft schädlich werdende Spanner ist der dem beschriebenen sehr ähnliche *Cheimatobia boreata*.

Anmerkung: Gegen zahlreiche, in den Rinden der Obstbäume lebende oder in deren Ritzen überwintende Insekten werden die Stämme im Herbst gekalkt, d. h. am Stamm mit Kalkmilch bestrichen, in der Krone besprüht.

Phycis tumidella Z. K., Eichenriebzünsler.

Die Raupe lebt im Vorsommer in einem kleinen Nest verspinnener, teilweise gebräunter Eichenblätter. Flugzeit Anfang Juli.

Tortrix viridana L., Eichenwidler.

(Tafel III Fig. 4.)

Die Vorderflügel sind einfarbig, licht, apfelgrün, Hinterflügel grau, erstere spannen 22 mm. Flugzeit: Juli. Raupe schmutzig grün mit schwarzem Kopf und schwarzen, fein behaarten Wärczchen; oft massenhaft

im Frühjahr an Eichen, skelettiert die Blätter erst unvollkommen, spinnt sie dann zusammen, benagt sie am Rande und verursacht schließlich Kahlsfraß. Die schwarze Puppe ruht zwischen Blattresten. Vertilgungsmaßregeln sind unmöglich. Man sucht durch Aufhängen von Nistkästen Stare und Meisen anzusiedeln, welche die Räupchen begierig nehmen.

Tortrix murinana* und *Tortrix rufimitrana
sind die Triebwickler der Tanne.

***Tortrix buoliana* W. V., Kieferntriebwickler.**
(Tafel III Fig. 6.)

Mittelleib und Vorderflügel sind braunrot mit silberweißen Querlinien, die Hinterflügel grau. Flugzeit: Juli. Die Eier werden einzeln an Kiefernknospen gelegt. Die Raupe frißt nacheinander mehrere sich krümmende („Posthörner“) oder auch absterbende Triebe aus. Die Puppe schiebt sich im Juni aus einem Triebe hervor. Die Vertilgung geschieht durch Ausbrechen und Verbrennen der besetzten Triebe.

***Tortrix turionana* Hbn., Kiefernknospenwickler.**

Die von der Raupe bewohnten Kiefernknospen sterben sehr zeitig ab, bevor sich ein Trieb gebildet (Unterschied von *Tortrix buoliana*).

***Tortrix resinana* Rtz., Kiefern-Harzgallenwickler.**
(Tafel III Fig. 8.)

Die schiefergrauen Vorderflügel tragen bläuliche Wellenlinien; Hinterflügel dunkelgrau. Flugzeit: Mai und Juni. Die Raupe lebt im ersten Jahre unter der Rinde von Kieferntrieben; das ausfließende Harz bildet eine erbsengroße, weiche, schmutzig weiße Galle; die Raupe überwintert; im zweiten Jahre ist ihre Galle über bohnen groß; die Raupe überwintert abermals, verpuppt sich in der Galle im April. Die Puppe schiebt sich beim Auskriechen aus der Harzgalle hervor.

***Tortrix pactolana* Zll., Fichtenrindenwickler.**

Die Vorderflügel sind olivenbraun mit doppelter weißlicher Querslinie und weißlichen Stricheln am Vorderrande. Die Raupe nagt einen Fraßplatz unter der Rinde jüngerer Fichten, gerade an den Astquirlen. Der Austritt mit Harz vermischten braunen Kotes verrät den Schädling. Der Falter, welcher etwas über 1 cm spannt, fliegt Ende Mai und im Juni.

Tortrix zebeana *Rtz.*, **Lärchenrindenwidler.**

(Tafel III Fig. 9.)

Raupe unter Lärchenrinde, am Grunde junger Zweige, Krebs-
flecken verursachend.

Tortrix tedella *Cl.*, **Fichtenneftwickler.**

Die Raupe höhlt Fichtennadeln aus, verspinnt sie, so daß ein
kleines Nest ausgefressener, gebräunter, abfallender Nadeln mit daran
haftendem Kot entsteht. In manchen Jahren massenhaft.

Tinea laricella *Hbn.*, **Lärchenminiermotte.**

(Tafel III Fig. 5.)

Flügel grau, wenig glänzend. Spannweite 10 mm. Das Räumchen
lebt im Herbst in einer ausgehöhlten Lärchenadel, die es mit sich
umhereschleppt, nach der Überwinterung, im Frühjahr, in einem aus
zwei Nadeln gebildeten Sack. Die von ihm nacheinander ausgefressenen
Nadeln werden weiß. Die Puppe ruht in dem Sack, und zwar im
Mai. Flugzeit: Juni.

§ 629.

**d) Ordnung: Orthoptera, Gerad-
flügler.**

Gryllotalpa vulgaris *Latr.*, **Werre,
Erdfrebs, Maulwurfsgrille.**

(Tafel III Fig. 7.)

Körper rostbraun, seidenglänzend;
Fühler lang. Die Flügeldecken sind dreieckig, kurz, hornfarben, schwarz geadert.
Unterflügel zusammengefalt, schwanzartig
den Hinterleib überragend. Die Vorder-
beine sind Grabfüße. Länge 35 bis 40 mm.

Die Werren leben unterirdisch, bei
Tage verborgen, von animalischer und vege-
tabilischer Kost. Sie nagen an Wurzeln
von Kräutern und jüngeren Holzpflanzen,
schaden durch ihre vielgewundenen, weit-
hin ziehenden Gänge. Begattungszeit im
Juni und Juli. Nest im Boden. Bis 200 Eier. Ihre Verwandlung,
ist unvollkommen.

Fig. 191.

Gryllotalpa vulgaris.

Imago, natürl. Größe.

(Fortsetzung des Textes auf Seite 678.)

	Schädling.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
1.	Maikäfer	Garbe und Käfer im Boden.	—	Garbe frisst. Käfer wird . . . gesammelt.	—	Garbe frisst.
2.	Spanische Fliege	—	—	—	—	Käfer wird gesammelt.
3.	Otiorrhynchus	Käfer am Boden.	Anlage der Ganggräben.	Sammeln . . . der Käfer.	—	Garbe frisst.
4.	Strophosomus	Käfer am Boden.	Anlage von Gräben.	Gräben und	Sammeln der Käfer.	Garbe im Boden.
5.	Großer brauner Rüsselkäfer	Käfer im Boden; Garbe in Wurzeln.	Gräben ziehen, Kloben und Rinden auslegen.	Tägliches Sammeln und Verbrühen der Käfer. Erneuern der trocken gewordenen Kloben.	—	—
6.	Pissodes piniphilus	Garbe unter Rinde.	Ginssack und Absuhr.	Garbe. Puppe.	Späteste Holzabsuhr.	Käfer schwärmt.
7.	Pissodes harcyniae	Garbe unter Rinde.	Garbe frisst. Ginssack.	Absuhr . . . belegter Stämme.	Puppe.	Käfer schwärmt.
8.	Pissodes notatus	Käfer am Boden.	Käfer	schwärmt.	Verbreiten der von Larven belegten Stämmchen.	—
9.	Hylesinus minor	Käfer im Winter versted.	Werfen von Gangbäumen.	Enttrinden oder Absuhr der Gangbäume.	—	Junge Käfer erscheinen.
10.	Hylesinus piniperda	Käfer im Winter versted.	Werfen von Gangbäumen.	Enttrinden oder Absuhr der Gangbäume.	—	Junge Käfer erscheinen.
11.	Wurzelbrütende Finnen	Käfer im Winter versted.	Auslegen von Kloben u. Rinden.	Sammeln und Verbrühen der Käfer.	—	Garben unter Wurzelrunde.
12.	Bostrichus typographus	Käfer im Winter versted.	Käfer erscheinen.	Gangbäume werden geworfen und	später enttrindet.	—

Schädling.	Februar.	März.	April.	Mai.	Sumi.
13. Chrysomela vulgarisina	Käfer im Winter-versteck.	Käfer erscheinen.	Sammeln der	Käfer.	
14. Lophyrus pini	Kotson im Boden.	Probefammeln.	Bespe schwächt.	Vernichten der	Larven.
15. Lyda pratensis	Larve im Boden.	Kajolen der von Larven besetzten Schlachflächen.	Schweineetrieb.	Bespenfchwärme.	Eier an Nadeln.
16. Cossus aesculi	Raupe im Holz.	Löten der	Raupe.	Puppe.	Galter fliegt.
17. Gastropacha pini	Raupe am Boden.	Anlegen der Leimringe.	Aufbaumen.	Raupe	fliegt. Puppe.
18. Gastropacha neustria	Eier an Zweigen.	Eier an Zweigen.	Raupe frisst.	Vernichten der Raupenfamilien.	Puppe im weißen Kofon.
19. Liparis chrysorrhoea	Vernichten der	Kaupennefter.	Raupe	frisst.	Puppe.
20. Liparis monacha	Ei.	Ei.	Ei.	Raupe	Puppe.
21. Liparis dispar	Vernichten der	Eierfchwärme.	Raupe	frisst.	
22. Cn. processionea	Ei.	Ei.	Ei.	Raupe.	Vernichten der Kaupennefter.
23. Cn. pinivora	Ei und Puppe.	Ei und Puppe.	Raupe. Puppe.	fliegt. Vernichten der Raupennefter.	
24. Trachea piniperda	Puppe.	fliegt.	fliegt.	Raupe frisst.	Raupe frisst.
25. Geometra pinaria	Probefammeln. Puppe.	Häuser- und Schweineetrieb. harten.	Schweineetrieb.	Puppe. Galter	frisst.
26. Tortrix buoliana	Räupchen in	den Knospen.	frisst. Ausbrechen der Knospen.		Puppe. Galter fliegt.
27. Cheimatoxia brumata	Ei.	Ei.	Raupe	frisst.	
28. Gryllotalpa vulgaris	Larve und Jmago.	Löpfe . . . eingraben.	Fang in	Löpfen.	Ketter ausheben.

Insektenfalter der (Nörtlung).

Schädling.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November. Dezember. Januar.
1. Maikäfer	Eingetling	früht.	Puppe.	Puppe.	Käfer im . . . Boden.
2. Spanische Fliege					
3. Otiorrhynchus	Garbe frisst. Puppe.	Sammeln der	Käfer.	Käfer.	Käfer im Winter verfied.
4. Strophosomus	Garbe im Boden.	Puppe.	Sammeln der . . . Käfer.	Käfer.	Käfer im Winter= verfied.
5. Großer brauner Küssel- käfer	Erneuern der Rinde u. fortgesetztes täg- liches Sammeln der Käfer.		Garbe in Wurzelu.	Käfer. Garbe in Wurzelu.	Käfer.
6. Pissodes piniphilus	Käfer schwärmt.	Garbe frisst.			
7. Pissodes harcyniae	Käfer schwärmt.	Garbe frisst.			
8. Pissodes notatus	Verwüsten der be- sehten Stämme.	Ist verpuppt, schlen- nige Verwüftung.			
9. Hylesinus minor	Junge Käfer in	Kieferntrieben.	In Trieben.	Überwintern am	Wurzelhals.
10. Hylesinus piniperda	Junge Käfer in	Kieferntrieben.	In Trieben.	Überwintern am	Wurzelhals.
11. Wurzelbrütende Hyle- sinen	Garben. Puppen. Erneuern der Rinde. und Rinde.	Sammeln der Käfer.		Käfer.	Käfer.
12. Bostr. typographus	Dangbäume werden geworfen und	später entrindeht.		Käfer.	Käfer.
13. Chrysomela vulgaris	Sammeln der	Käfer.		Käfer.	Käfer.

Schädling.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November. Dezember. Januar.
14. Lophyrus pini	Weibse schwärmt.	Verichten der freilebenden . . . Larven.		Kofou im	Boden.
15. Lyda pratensis	Larve frisst.	Larve im Boden.	Schweinecintrieb.	Larve im	Boden.
16. Cossus aesculi	Salter fliegt.	Ei. Raupen.	Raupen unter Rinde und		im Holze.
17. Gastropacha pini	Salter fliegt. Ei.	Raupen.	Raupen	frisst.	Probefammeln.
18. Gastropacha neustria	Salter fliegt.	Ei.	Ei.	Ei.	Verichten der Eier.
19. Liparis chrysorrhoea	Salter fliegt.	Raupen		frisst.	Verichten der Raupennefter.
20. Liparis monacha	Puppe. Salter fliegt. (Töten derf.) Ei.	Ei unter			Rinde.
21. Liparis dispar	Raupen frisst. Puppe.	Salter fliegt.	Eierschwamm.	Eierschwamm.	Eierschwamm.
22. Ch. processionea	Puppe.	Salter	fliegt.	Ei.	Ei.
23. Ch. pinivora	Bertigen der Raupenfamilien.	Salter.	Puppe und		Ei.
24. Trachea piniperda	Raupen frisst.	Puppe am Boden.	Probefammeln. Kührer- und Schweinecintrieb.		Probefammeln, Schweinecintrieb.
25. Geometra pinivaria	Raupen			frisst.	Puppe. Probefammeln, Schweinecintrieb, Stren harfen.
26. Tortrix buoliana	Salter	fliegt. Ei.	Räupchen im		Streifen.
27. Cheimatoxia brunata	Raupen	frisst.	Puppe.	Anlegen von Leimringen.	♂ fliegt, ♂ frisst.
28. Gryllotalpa vulgaris	Nester ansprechen! Gang in	Töpfen.	Werte tiefer im		Boden.

Die Larven sind den Eltern ähnlich, in der ersten Jugend ohne Flügel, später mit kurzen, stetig wachsenden Flügelstummeln.

Befallene Holzart: Alle Pflanzen in Saatbeeten. **Schaden:** Die Werre durchwühlt den Boden, bringt die Pflänzchen zum Vertrocknen (benagt auch wohl ihre Wurzeln). **Erkennungsmerkmal:** Die den Boden leicht aufhebenden, fingerstarken Gänge. **Gegenmaßregeln:** Eingraben von Blechtöpfen oder Blumentöpfen, deren Bodenloch sicher verstopft ist, in einem gewissen Verbande; je enger dieser ist, um so besser. Die Werre werden morgens herausgenommen und verbrüht. Ausheben der Erdhöhlen bildenden Nester. Man verfolgt mit dem Finger einen Gang, der plötzlich in die Tiefe zu der von einer festeren Erdwand umgebenen Höhle führt, in welcher die Eier liegen. Ausheben dieses Erdklumpens, Töten der darin befindlichen gelbbraunen, noch nicht hanfkorngroßen Eier oder der Jungen.

Anhang.

Von ganz besonderer Wichtigkeit bei der Bekämpfung schädlicher Tiere ist die Aufzeichnung der ausgeführten Maßregeln. Sorgfältige Notizen und Nachweise ermöglichen in späterer Zeit das Zurückgreifen auf frühere Arbeiten und erleichtern die Entschließung und Ausführung der Maßregeln ungemein.

Der vorstehende Insektenkalender gibt nicht nur die Entwicklungsstadien an, in welchen sich die Insekten in den einzelnen Monaten des Jahres befinden, sondern enthält auch die Angabe der Bekämpfungsmaßregel, eingetragen nach den Zeiten der Ausführung.

Im allgemeinen ist zu beachten, daß, je nach den mehr oder minder ungünstigen oder günstigen Witterungsverhältnissen, sich die Entwicklung der Insekten in manchen Jahren stark verschieben kann.

Teil VIII.

Forstabschätzung.

Von E. Herrmann.

Literatur:

Vorggreve, „Die Forstabschätzung“. Berlin 1888.

Stöcker, „Forsteinrichtung“. Frankfurt 1898.

Schilling, „Die Betriebs- und Ertragsregelung im Hoch- und Niederwalde“, 2. Aufl. Neudamm 1898.

Herrmann, „Die Preussischen Forstarten“. Neudamm 1898.

Michaelis, „Die Betriebsregulierung in den Preussischen Staatsforsten“. Neudamm 1906.

Einleitung.

§ 631. Unter Forstabschätzung (Forstragation, Forsteinrichtung, Forstbetriebsregulierung) versteht man die annähernd richtige Feststellung des höchstmöglichen, insbesondere auch nachhaltigen Ertrages eines Waldes an Holz unter Vorausbestimmung (Regelung) der künftigen Bewirtschaftung. Die Forstabschätzung bildet die Grundlage für jede geregelte Forstwirtschaft, indem sie ermittelt, wieviel Holz in jedem Jahre eingeschlagen werden darf, und welche bzw. eine wie große Fläche in jedem Jahre genutzt, aber auch wieder kultiviert werden muß, um für alle Zeiten den größtmöglichen jährlichen Zinsgenuß aus dem Walde erzielen zu können.

Da die Forstschutzbeamten mit Forstabschätzungsarbeiten nicht betraut, sondern nur gelegentlich zu Hilfeleistungen bei den Vorarbeiten wie bei den Vermessungen und der Bestandesaufnahme zugezogen werden, so sollen in der nachfolgenden Darstellung nur die Abschnitte über Forsteinteilung, Forstgrenzen, Forstarten und Bestandesaufnahme

etwas eingehender behandelt werden, von der Ertragsregelung dagegen soll nur so viel ausgeführt werden, als zum allgemeinen Verständnis notwendig ist.

A. Die Flächenaufnahme.

§ 632. Jeder Forstabschätzung hat die Aufnahme der Fläche des Waldes voranzugehen. Sie hat die Aufgabe, zunächst die Grenzen des abzuschätzenden Forstkomplexes festzustellen, eine für die Zwecke der Abschätzung (und Verwaltung) brauchbare Einteilung herzustellen, den Wald zu vermaßen, die Vermessung zu kartieren und schließlich die Größe der einzelnen Flächen zu berechnen.

1. Die Forstgrenzen.

Bürgerliches Gesetzbuch vom 18. August 1896 (= B. G. B.), Allgemeines Landrecht für die Preussischen Staaten (= A. L. R.).

§ 633. Zur Sicherung und Erhaltung des Waldeigentums müssen seine Grenzen fest und deutlich vermaßt und bezeichnet werden. Nach B. G. B. § 919 kann der Eigentümer eines Grundstücks von dem Eigentümer des Nachbargrundstücks verlangen, daß dieser zur Errichtung fester Grenzzeichen mitwirkt. Die Art der Abmarkung bestimmt sich nach den Landesgesetzen bzw. der Ortsüblichkeit. Das A. L. R. führt als Grenzscheidungen Gräben, Raine, Steine, Pfähle, Bäume, Grenzhügel (I, 17, § 363) an und bestimmt, daß Grenzgräben oder Raine zwischen einzelnen Besitzungen mindestens 1 Fuß, zwischen verschiedenen Feldmarken 4 Fuß breit sein müssen (§ 364), und daß die Mitte des Grabens oder Rains als eigentliche Grenzlinie zu erachten sei (§ 366). — Grenzpfähle, Bäume und Steine müssen durch oberhalb des Bodens eingehauene oder, wie auch die Grenzhügel, durch untergelegte unverwesliche Merkmale bezeichnet und die Grenzzüge durch gerade Linien von einem zum anderen Grenzzeichen angelegt werden (§§ 367 bis 371). Die Endpunkte der Grenzlinien sind in der Regel durch Grenzsteine*) zu bezeichnen, die in Preußen mindestens 0,7 m lang sein und mit ihrem zu mindestens

*) So in Preußen, Baden, Hessen.

18 bis 24 cm breit vierkantig roh behauenen Kopfe 30 cm aus der Erde hervorragen sollen.**) Wo die Beschaffung der Steine zu große Kosten verursachen würde, können an ihrer Stelle **Grenzhügel** gesetzt werden; indes ist der geometrische Grenzpunkt unterirdisch durch senkrecht gestellte Drainröhren oder andere unverwesbare Gegenstände, wie Glas, Ziegelsteine, zu fixieren. Die Hügel sollen einen Durchmesser von 2 m und eine Höhe von 1 m erhalten, von einem zirka 40 cm breiten Gräbchen umgeben, mit Rasen oder Heidekrautplaggen gedeckt, in trockenem Sandboden auch wohl durch einen Flechtzamm, an Wegen, wo sie der Beschädigung ausgesetzt sind, durch Brellpfähle geschützt werden. Außerdem ist auf die Hügelmitte ein Grenznunmerstein oder Pfahl zu setzen. An Seerändern, auf quelligem oder torfigem, feinnigem Boden, wo Steine oder Hügel versinken oder umfallen würden, und die Anwendung von Aftergrenzmalen auf benachbarten, festem Boden nicht anwendbar ist, sind **Pfähle** zur Bezeichnung zu verwenden, aber auch nur dort. Diese sind von Eichen oder kernigem Kiefernholz zu fertigen und auf sumpfigem Boden unten mit einem Kreuz zu versehen. — Alle diese Grenzmale werden fortlaufend **nummeriert**, zur Vermeidung zu hoher, aus mehr als drei Zahlen bestehenden Nummern aber bei langen, zusammenhängenden Grenzen in mehrere Grenzzüge geteilt, in deren jedem die Nummerfolge mit 1 beginnt. Ebenso bilden kleinere, in sich geschlossene Begrenzungen, z. B. von Parzellen oder gegen fremde Enklaven, besondere Grenzzüge. Sind die Grenzlinien zu lang, oder ist das Terrain so uneben, daß der Verlauf der Grenzlinie von einem Grenzmal zum anderen mit bloßem Auge nicht verfolgt werden kann, so ist durch Einschiebung von Zwischenmalen, sog. „Länjern“, der Lauf der Grenzlinie deutlich erkennbar zu machen.

Natürliche Grenzen, wie Wege, Fußsteige und Bäche, welche ihre Lage leicht verändern, sollen nach A. L. N. I, 17, § 369 zur Bezeichnung der Grenzen in dem Revier nicht angenommen werden. So werden auch Gräben und Wasserläufe ohne Grenzmale nur dann als ausreichende Grenzen der preussischen Staatsforsten erachtet, wenn erstere bei etwa 2 m Breite stets Wasser führen und feste Ränder haben, letztere in festem Boden so tief eingeschnitten sind, daß eine Veränderung ihres Laufes nicht zu besorgen ist.***) Lebende Hecken sind

*) Für Baden betragen diese Zahlen: 80 — 15 — 20 — 30 cm, für Hessen: 30 — 6 — 10 — 10 Zoll.

**) In Baden müssen auch bei natürlichen Grenzen die Hauptpunkte durch Grenzzeichen gesichert werden. In Schleswig-Holstein und Hannover ist stellenweise die Begrenzung durch Wälle mit Gräben und durch Knicks üblich.

nach R. L. R. I, 8, § 174, im Abstände von $1\frac{1}{2}$ Fuß von der Nachbargrenze anzulegen.

Grenzgräben sind an Saatsforsten so zu ziehen, daß sowohl der Aufwurf als der Graben selbst ganz auf fiskalischem Forstgrunde und der äußere Rand des Grabens gerade auf die Grenzlinie zu liegen kommt.*) Nur wo auf den benachbarten Grundstücken Gebäude hart an der Grenze sich befinden, sind die Gräben gemäß R. L. R. I, 8, § 128 in einem Abstände von 0,31 m (1 Werkschuh) von jener zu ziehen.

§ 634. Nach den §§ 274,2 und 370,1 des R. Str. G. B. und ergänzend noch nach den verschiedenen Landesgesetzen werden die Grenzzeichen und Grenzlinien strafrechtlich bzw. polizeilich geschützt, aber nicht die nur einseitig gesetzten, sondern die beiderseits als solche anerkannten. Diese Grenzzeichen genießen aber auch dann den Schutz des § 274 R. Str. G. B., wenn sie auf Grund eines formungültigen Vertrages von den Nachbarn gesetzt sind. (Jur. Woch. 1890, S. 60 und 77.) Daher werden von der preussischen Staatsforstverwaltung**) bei jeder Feststellung, Vermalung und Vermessung der Forstgrenzen die den Grenzverlauf darstellenden Grenzschriften (Grenzregister bzw. Grenzzeichen=Nachweisungen) und Grenzarten den besonders hierzu vorgeladenen Grenznachbarn unter Begehung der Grenzen an Ort und Stelle vorgelegt und diese zu der schriftlichen Erklärung aufgefordert, daß sie die gezogene Grenze als die richtige anerkennen, gegen das Grenzvermessungswerk nichts einzuwenden haben und auch bereit seien, diese Anerkennung vor Gericht zu wiederholen, ohne eine nochmalige örtliche Vorzeigung oder Begehung der Grenzen zu verlangen. Diese außergerichtliche Anerkennung empfiehlt sich durch gerichtliche oder notarielle Beurkundung endgültig festzustellen. Sind Grenzzeichen verrückt, oder sind sie unkenntlich geworden, oder erscheint eine an sich unstreitige Grenze nicht genügend vermaßt, so muß die Grenze auf Antrag eines Beteiligten richterlich markiert werden. Auch dies ist ein Akt freiwilliger Gerichtsbarkeit. Die Kosten sind zu gleichen Teilen zu tragen. Ist dagegen die Notwendigkeit eines Grenzerneuerungstreites gegeben, oder wollen einige Interessenten an dem Verfahren sich nicht beteiligen, so ist die Grenzerneuerungssklage anzustrengen und vom Prozeßrichter zu entscheiden (B. G. B. § 919). Dagegen dient zur richterlichen Er-

*) So in Preußen nach C.=B. vom 5. August 1847, in Hessen nach Ausschreiben XXII vom 30. März 1823.

**) Und ähnlich auch in Hessen nach Instr. f. Forstgeometer vom 20. Juli 1811, II §§ 3 bis 16.

mittelung einer freitigen Grenze die Grenzscheidungsflage (B. G. B. § 920). — Vergleiche auch im „Forstschutz“ den Abschnitt über den „Schutz der Grenzen“.

2. Forsteinteilung.

§ 635. Ein größeres Waldeigentum macht in der Regel seine Teilung in einzelne selbständige **Verwaltungsbezirke** (Reviere, Oberförstereien*) notwendig, deren Größe von der Schwierigkeit des Betriebes und von der Lage abhängig ist.

Größere Reviere sind in der Regel in mehrere örtlich abgegrenzte **Schutzbezirke** geteilt, denen Forstschutzbeamte (Förster etc.) vorstehen, welche neben der Ausübung des Forstschutzes zugleich die Bewirtschaftung ihres Bezirks nach den Vorschriften des Revierverwalters auszuführen haben.

Die örtliche Grundlage für die Betriebsregulierung bildet die Zerteilung des Reviers in **Wirtschaftsfiguren**. Es sind dies örtlich fest begrenzte Flächen, deren vorhandene oder noch zu erziehende Bestände dazu bestimmt sind, die einheitlichen, also möglichst gleichartigen und gleich alten Glieder der Bestandesgruppierung zu bilden. Nebenbei dienen sie zur Erleichterung der Buchführung, zur leichteren Orientierung im Walde und zur bequemerer Ausübung der Jagd. Sie stellen in der Ebene regelmäßige, durch geometrische Teilung entstandene und geradlinig begrenzte Flächen, am besten von der Form länglicher Rechtecke dar, deren Längsseiten die doppelte Länge der Querseiten haben und in der Richtung der Nordlinie oder von NW. nach SO. laufen. Im Gebirge schließen sie sich an die natürlichen Terrainbildungen, Rücken, Mulden, Wasserläufe und an das Wegenetz an. Die ersteren, mehr geradlinigen Wirtschaftsfiguren nennt man auch **Jagen**, die letzteren **Distrikte**.**) Ihre Größe ist unabhängig von der Umtriebszeit und beträgt etwa 20 bis 30 ha. — Von der Umtriebszeit bezüglich der Flächengröße abhängige Wirtschaftsfiguren, mögen sie regelmäßig oder unregelmäßig begrenzt sein, heißen **Schläge**

*) So genannt in Preußen, Sachsen, Hessen, Elsaß-Lothringen, Mecklenburg etc. In Bayern, Württemberg, Baden und Braunschweig heißen sie Forstämter.

**) In Hessen, Bayern, Württemberg, Sachsen und Baden werden die Wirtschaftsfiguren Abteilungen genannt.

(z. B. die Wirtschaftsfiguren im Niederwald). — Soweit die Grenzen der Wirtschaftsfiguren nicht in festen Wegen und Wasserläufen bestehen, werden sie in **Schneisen** von 2,5 bis 5 m Breite aufgehauen. Geradlinig verlaufende Schneisen nennt man **Gestelle**. Sollen sie gleichzeitig als Schutzstreifen gegen Feuersgefahr dienen, wie in ausgedehnten Kiefernforsten, so werden sie breiter angelegt. Die Längsgestelle der Zagen heißen **Feuergestelle**, sie verlaufen im allgemeinen von Norden nach Süden (bzw. von Nordwesten nach Südosten) und werden mit kleinen lateinischen Buchstaben, a, b, c zc., von Osten nach Westen vorschreitend, bezeichnet; die Quergestelle heißen **Hauptgestelle**, erhalten große lateinische Buchstaben, A, B, C zc., in der Richtung von Süden nach Norden.

§ 636. Sind größere Teile eines Forstreviers stark mit Servituten belastet, andere dagegen nicht, kommen in demselben Revier verschiedene Betriebsarten, z. B. Niederwald und Hochwald, auf so großen Flächen vor, daß eine selbständige, nachhaltige Bewirtschaftung jeder einzelnen möglich ist, oder erheischen die Bestände durch Boden und Holzart verschiedene Bewirtschaftung, besteht z. B. das Revier aus einem Buchenhochwaldkomplex mit natürlicher Verjüngung und einem Kiefern-teile, der rationell in Kahlschlagbetrieb mit anderem Umtrieb bewirtschaftet werden muß, dann teilt man das Revier in verschiedene **Wirtschaftskomplexe** (Blöcke)*) ein und versteht darunter größere, selbständige Teile des ganzen Revieres, innerhalb deren ein nachhaltiger Betrieb geführt oder angebahnt werden soll. — Treffen alle oben angeführten Voraussetzungen nicht zu, dann teilt man wohl auch größere Reviere der Übersichtlichkeit wegen in Blöcke und läßt diese dann mit den Schutzbezirken zusammenfallen.

§ 637. Die Blöcke werden mit römischen Ziffern I, II zc., die Wirtschaftsfiguren mit arabischen Ziffern 1, 2, 3 zc., durch das ganze Revier fortlaufend, und zwar in der Reihenfolge bezeichnet, daß der südöstliche Block oder Distrikt die Nummer 1 erhält und die Nummernfolge gegen Westen und Norden vorschreitet.**). Die Wirtschaftsfiguren werden durch Steine oder Pfähle, auf denen die Nummern der Zagen

*) In Hessen Wirtschaftsgänge, in Württemberg Wirtschaftsverbände genannt. In Bayern werden mehrere „Abteilungen“ zu sog. Distrikten zusammengefaßt, die örtlich wie jene fest begrenzt sind und zusammenhängende Hauptteile eines Wirtschaftskomplexes bilden.

**) In Bayern erhalten die Distrikte innerhalb eines jeden Komplexes, die Abteilungen innerhalb eines jeden Distrikts eine fortlaufende Nummer, jene mit römischen, diese mit arabischen Ziffern.

(Distrikte) event. auch die Gestellbuchstaben stehen, gekennzeichnet. Diese Steine zc. stehen in der Regel in der Südwestecke des Jagens.

§ 638. Sind in einer Wirtschaftsfigur die Bestände in einzelnen größeren Teilen nach Alter, Boden und Bestandesbeschaffenheit verschieden, so zerlegt man sie noch in Bestandesabteilungen,^{*)} deren Grenzen im Walde durch Hügel mit Stichgräben an den Endpunkten, mitunter auch noch durch Aufnahmen der Randstämme gekennzeichnet und festgelegt werden. In den Karten und Wirtschaftsbüchern bezeichnet man diese Abteilungen mit kleinen lateinischen Buchstaben.

§ 639. Die Grenzen der in den Revieren vorhandenen Nichtholzbodenflächen, z. B. der Dienst- und Pachtländereien, werden in der Regel wie die Reviergrenzen durch Steine, Hügel oder Pfähle, Gräben zc. deutlich vermerkt. Derartige Flächen werden mit kleinen deutschen Buchstaben bezeichnet. — Neben dieser Bezeichnung der Forstteile durch Buchstaben und Zahlen haben sich in manchen Gegenden für einzelne Waldteile, Wege, Gestelle, Gehöfte zc. bestimmte Namen eingebürgert, wie „der Schanzentopf“, „die Eölberwand“, „die Kohlenstraße“, „das Moorbruch“, „die Teerwiese“, „Teeröfen“ zc. zc. Diese in der betreffenden Gegend allbekannten Forstortsnamen erleichtern die Orientierung ungemein, haben oft auch geschichtlichen Wert und sind deshalb sorgfältig zu erhalten und in den Vermessungsschriften und auf den Karten anzuführen.

3. Forstvermessung und Kartierung.

a) Forstvermessung.

§ 640. Diese bezweckt einmal die Darstellung des Forstrevieres nach seiner Lage, seinen Eigentumsgrenzen, der Forsteinteilung und der dasselbe durchschneidenden Wege und Gewässer, dann aber auch die Ermittlung der Flächengrößen der einzelnen Waldteile, da bei jeder geordneten Wirtschaft die Größen der zu bewirtschaftenden Flächen genau feststehen müssen. Oft wird mit der Forstvermessung eine der Bewirtschaftung des Revieres entsprechende Wegenechselegung verbunden (über die praktische Ausführung dieser Arbeiten, soweit sie dem Forstschutzbeamten übertragen werden, vergl. die Abschnitte über Vermessung

^{*)} In Bayern, Württemberg, Baden zc. Unterabteilungen, in Preußen Gruppen genannt.

und Waldwegebau). — Die Wegenechlegung und die Vermessung der Waldgrenzen, der Waldeinteilung und der Nichtholzbodenflächen (Wiesen, Ackerparzellen, Seen zc.) gehen der Forstabzählung voraus, während die Aufmessungen der Bestandesabteilungen erst zur Zeit derselben stattfinden, weil sie im allgemeinen erst vom Taxator ausgeschieden werden. Die Resultate der Vermessungen werden in besonderen Vermessungsschriften (Grenzregister bzw. Grenzzeichennachweisung, Flächenverzeichnis und Generalvermessungstabelle, letztere vom Taxator aufzustellen) niedergelegt und auf Karten dargestellt.

b) Die Forstkarten.

§ 641. Die Vermessungen eines Forstrevieres werden in einem so großen Maßstabe kartiert, daß sowohl die Eigentumsgrenzen als auch die Einteilung des Revieres, die Gestelle, Wege, Gewässer und möglichst auch die Dienstgehöfte mit genügender Genauigkeit dargestellt werden können. Die Original-Spezialkarten*) werden in dem diesen Anforderungen genügenden Maßstabe von 1:5000**) gezeichnet. Sie enthalten die Eigentumsgrenzen und die Grenzen der bleibenden Nichtholzbodenflächen, die Gewässer, die bleibenden Wege und die Einteilung in Jagen bzw. Distrikte.***). Koloriert werden meistens auf diesen Karten nur Wege, Gewässer und Gehöfte auf der ganzen Fläche, die Grenzen und die Nichtholzbodenflächen (wenigstens die Dienstländereien) erhalten farbige Umränderungen. — Von diesen Originalen werden dann zum Gebrauche des Revierverwalters und der Revisionsbeamten (für die Oberförsterei und für die Regierung) Kopien angefertigt, welche außerdem noch die Grenzen der Bestandesabteilungen und der Wiesen zc. Parzellen enthalten. Zu diese Karten — das ganze Revier ist in der Regel auf einer größeren Anzahl von Blättern dargestellt — trägt dann der Revierverwalter die im Laufe der Zeit durch den Wirtschaftsbetrieb sich ergebenden Änderungen ein, z. B. die Grenzen der Schläge und Kulturen.

§ 642. Die reduzierten Karten: Für den Gebrauch im Walde sind die Originalkarten zu groß, zu diesem Zwecke werden deshalb durch Reduktion jener kleinere Karten im Maßstabe 1:25 000 hergestellt,

*) Ebenso in Hessen, in Bayern Hauptkarten, in Baden Originalpläne zc. genannt.

**) In Baden 1:4000.

***.) Die Badischen Originalpläne enthalten auch die im Laufe der Bewirtschaftung Änderungen unterworfenen Unterabteilungen.

welche in der Regel das ganze Revier auf einem Blatte darstellen, und bei sehr parzellierten Revieren, deren einzelne Teile nicht in der richtigen Lage zueinander gezeichnet werden können, am Rande noch eine diesen Zweck erfüllende Übersichtskarte, gewöhnlich im Maßstabe 1 : 100 000, enthalten.*) Diese Karten sind des bequemeren Gebrauchs wegen in der Regel auf Leinwand aufgezogen und zum Zusammenlegen eingerichtet. Sie enthalten nicht nur die Einteilung des Revieres in Blöcke, Schutzbezirke, Jagen (Distrikte) und Abteilungen, sondern stellen auch den ganzen Wirtschafts- (Betriebs-) Plan dar, indem für jede Abteilung die vorherrschende Holzart durch farbige Anlegung der Bestandesfläche, die eingesprengten Holzarten durch eingezeichnete Baumfiguren und die Abtriebsperioden in den Hochwaldungen durch verschiedenfarbige Umränderungen der Abtriebsflächen neben Eintragung der Periodenzahl und für Mittel- und Niederwald der Schlagzahlen mit römischen Ziffern bezeichnet werden. Diese Wirtschaftskarten werden zweckmäßig**) noch durch Kennzeichnung der Altersklassen durch verschiedene Farbentöne zu sog. „Bestandeskarten“ erweitert, welche also auch noch den Bestandeszustand des Revieres zur Zeit der Abschätzung darstellen. — Von dieser reduzierten Karte erhalten dann die Forstschutzbeamten Abschnitte, welche ihren Schutzbezirk darstellen.

§ 643. Die Karte besteht aus drei Teilen, dem Titel, dem Maßstab und aus der Darstellung des Revieres.

Der Titel gibt den Namen des Belaufes und der Oberförsterei an, zu welcher dieser gehört. Ein Auszug aus der Generalvermessungstabelle zählt meistens noch die Jagennummern des Schutzbezirks auf und läßt seine Größe nach Holzboden und Nichtholzboden ersehen. Ist die Schutzbezirkskarte auch zur Bestandes- und Wirtschaftskarte ausgearbeitet, was durchaus wünschenswert erscheint, so muß der Titel außerdem angeben, welchen Revierzustand die Karte darstellt, und welchen Zeitraum die gegenwärtige Wirtschaftsperiode umfaßt. Ebenso ist dann eine Erklärung der Farben notwendig.

Der Maßstab dient zum gelegentlichen Abgreifen gewünschter Längen der Karte, z. B. einer Jagenbreite, Weglänge u.

§ 644. Aus der Darstellung des Revieres selbst ersieht der Förster zunächst die Grenzen desselben. Die Grenzmale sind durch kleine Kreise bezeichnet, an denen — oder wenigstens an einzelnen

*) Die neuen hessischen Wirtschaftskarten sind im Maßstab 1 : 10 000 gezeichnet. Die bayerischen Bestandes-Übersichts- oder Wirtschaftskarten werden im Maßstab 1 : 10 000 bis 1 : 25 000 angefertigt.

**) Wie z. B. in Preußen, Sachsen und Bayern.

hervorragenden Eckpunkten — die Nummernzahlen stehen. Der Eigentümer und die Nutzungsgart der Nachbargrundstücke werden durch Schrift, wie „Gemarkung Eberswalde“, „Acker“ zc., bezeichnet, oft auch durch schmale farbige Streifen längs der Außengrenze; so bezeichnet z. B. ein grüner Streifen*) die Grenze mit allen dem Etat der Forstverwaltung angehörenden Grundstücken, ein brauner die Grenze mit Privatwaldungen zc.

Bezüglich der Darstellung der Einteilung des Revieres, besonders der Bezeichnung des Blockes, der Zagen, Abteilungen und der Gestelle, sei auf Seite 683 ff. verwiesen.

Die Wege erhalten im allgemeinen einen braunen Farbenton, nur die Chaussees werden karminrot und die Eisenbahnen violett angelegt.**)

Die Holzbodenflächen werden für jede Holzart mit einer besonderen Farbe bezeichnet, und zwar für Kiefern grau, Fichten blaugrau, Lärchen und Tannen graugrün, Eichen gelb, Buchen braun, Erlen grün, Birken rot, Alpen violett angelegt zc.***) Bei Bestandeskarten erhalten 1= bis 40 jährige Bestände einen hellen, 41= bis 80 jährige einen mittleren und über 80 jährige den dunkelsten Farbenton, außerdem werden die 21= bis 40=, 61= bis 80= und über 100 jährigen Bestände von der nächst jüngeren Altersklasse durch Unterstreichen der Nummer der Wirtschaftsfigur oder des Abteilungsbuchstabens unterschieden.†) — Ackerland wird grünlich=braun, Gärten grün, Wiesen gelbgrün, Weiden blaugrün angelegt. — Bestände der ersten Periode werden grün, der zweiten karminrot, der dritten gelb, der vierten blau, der

*) Auf den preussischen und bayerischen Karten.

**) Auf den badischen Karten werden nur die Hauptwege koloriert.

***) Die Kolorierung der Bestandesflächen ist in den einzelnen Staaten verschieden: während z. B. in Bayern die einzelnen Holzarten wie in Preußen in verschiedenen Farbentönen angelegt werden: Kiefer mennigerot, Fichte grau, Lärche und Tanne blau, Eiche braun, Buche saftgrün zc., werden in Baden die Holzbodenflächen nach den Betriebsarten, Hochwald bzw. Nieder- und Mittelwald, und in jeder derselben nach den drei Gruppen: Laubholz (wiesengrün), Nadelholz (hellgrün) und gemischtes Laub- und Nadelholz (waldgrün), bzw. hartes Unterholz (gelb), weiches (braun) und gemischtes Unterholz (orange) angelegt. In Hessen werden die Bestände ohne Flächenkolorit, nur durch die Einzeichnung der Baumfigur für die Hauptholzart bezeichnet.

†) In Bayern erzielt man diese (hier 4) Abstufungen durch Unterlegung von chinesischer Tusche, läßt aber die Bestandesflächen der jüngsten Altersklasse weiß. In Hessen werden die 7 Altersklassen durch verschiedenfarbige Auflegung der ganzen Flächen, gelb, grün, rot, blau, violett, braun und grau, dargestellt.

fünften zinnoberrot, der sechsten braun umrändert. Alle Linien, welche Wirtschaftsfiguren durchschneiden, ohne Abteilungsgrenzen zu bilden, werden durchhaft.

B. Die Bestandesaufnahme.

§ 645. Nach Beendigung der Flächenaufnahme beginnen die eigentlichen Forstabschätzungsarbeiten mit der Aufnahme der Bestände. Sie ist eine quantitative und besteht in der speziellen Beschreibung der Bestände, und eine qualitative und bezweckt die Feststellung der im Walde vorhandenen bzw. zum Einschlage zu bringenden Holzmassen.

1. Die spezielle Revierbeschreibung.

§ 646. Die Aufstellung eines guten Betriebsplanes setzt voraus, daß der Taxator von dem gesamten Waldzustande ein genaues Bild vor Augen hat. Hierzu dient die Beschreibung der einzelnen Wirtschaftsfiguren an der Hand der Karte nach Standort und Bestand. Mit dieser Arbeit ist naturgemäß, wo die Verhältnisse es bedingen, die Ausscheidung der Bestandes-Abteilungen bzw. Unterabteilungen zu verbinden, sowie deren Aufmessung und Kartierung.

Die Standortbeschreibung hat zunächst die Lage anzugeben, und zwar die allgemeine geographische und die besondere örtliche nach absoluter Höhe über dem Meerespiegel, Exposition und Bodenneigung,*) und dann den Boden nach Grundgestein, Bodenart, den physikalischen

*) Die allgemeine Lage nach geographischer Breite und Länge sowie die Angabe, ob das Gebiet dem Küstenlande (bis 20 km vom Meere entfernt), der Tief- oder Hochebene (höchste Erhebungen bis 300 m ü. M. bzw. darüber), dem Hügel- (bis 500 m), dem Mittel- (über 500 bis 1600 m) oder dem Hochgebirge (über 1600 m) angehört, wird in der Regel bei der allgemeinen Beschreibung des Reviers und nicht bei der Beschreibung der einzelnen Wirtschaftsfigur geschildert. Hierbei werden auch Angaben über das Klima gemacht, insbesondere über die mittlere Jahres- und die bekannte niedrigste Wintertemperatur, über die mittlere Jahresmenge der Niederschläge. Abweichungen von diesen allgemeinen Verhältnissen dagegen sind bei den speziellen Beschreibungen darzustellen, z. B. wenn ein Bestand besonders den Früh- und Spätfrösten ausgesetzt ist etc.

Eigenschaften (Gründigkeit, Bindigkeit, Feuchtigkeit, Farbe) und nach dem äußeren Bodenzustand (ob nackt oder bedeckt mit Sträuchern, Kräutern, Farnen, Gräsern, Moosen, Beerkräutern, Heide, Flechten, Moder, Trockentorf zc.) kurz zu kennzeichnen.*) Zum Schlusse wird gewöhnlich noch die Standortsgüte, die sog. Bodenklasse, d. h. die Gesamtwirkung des Standortes auf die Holzerzeugung, angegeben. Man bezeichnet die Bodenklasse jetzt gewöhnlich durch römische Ziffern und für jede Holzart getrennt, man spricht also z. B. von Kiefernboden I, Buchenboden II. Die Beurteilung der Standortsgüte erfolgt entweder unmittelbar aus der Zusammensetzung und den Eigenschaften des Bodens und der Beschaffenheit des Klimas oder mittelbar durch Rückschluß aus der Wüchsigkeit des Bestandes. Man schließt also so: Dieser Boden muß als Kiefernboden I angesprochen werden, entweder weil der Boden sich als tiefgründiger, frischer, humoser, sandiger Lehm kennzeichnet, oder weil der darauf stockende Kiefernbestand bei etwa 100 jährigem Alter eine Höhe von 30 m aufweist, langschäftig und astrein und von Buchenstangen reichlich unterstanden ist.

§ 647. Die Bestandesbeschreibung gibt zunächst die Holzarten an und bei Mischbeständen den Mischungsgrad in Zehnteln, z. B. 0,6 Kiefer, 0,4 Buchen. Man spricht von Mischbeständen, wenn die einzelnen Holzarten über 5% der bestandenen Fläche einnehmen, andernfalls von reinen Beständen, deren unwesentliche Beimengungen von anderen Holzarten jedoch auch erwähnt werden müssen, z. B. 50 jährige Buchen mit vereinzelt Eichen-überhältern. — Bei Mischbeständen wird außerdem auch Form der Beimischung angegeben, wie flächenweise, horstweise, gruppenweise, streifenweise, stammweise zc. Bei wechselnden Betriebsarten sind diese zu bezeichnen, z. B. Eichenhochwald, Eichen-niederwald.

Wenn möglich, ist auch die Entstehung des Bestandes anzugeben, worüber die alten Abschätzungswerke und das Tagationsnotizenbuch oft wertvolle Aufschlüsse geben; z. B. Kiefern-Vollsaat, Eichen-Stockauschlag. Bei dem Bestandesalter ist zu unterscheiden zwischen den natürlichen Altersklassen, wie Anwuchs, Aufwuchs, Dichtung, Stangenholz, Baumholz, und der zahlenmäßigen Altersangabe. Bei nahezu gleichalterigen Beständen ist das durchschnittliche Alter nach dem etwa bekannten Entstehungsjahre oder nach Abzählen der Jahresringe auf den Stöcken oder der Astquirle zu bestimmen. Bei sehr ungleichalterigen Beständen sind die Altersgrenzen anzugeben und zugleich das Alter

*) Über die Kunstausdrücke vergl. das Kapitel über Standort Lehre

der herrschenden Bestandesklassen, z. B. Kiefer $\frac{70 \text{ bis } 130}{95}$, Stangen bis starkes Baumholz. Die Bestandesstellung wird einmal mit Worten, wie: geschlossen, licht, raum zc., gekennzeichnet, dann aber auch durch Einschätzung des Schlußgrades in Zehnteln der zu 1 angenommenen vollen Bestockung, z. B. 0,8. Vorkommende Unvollkommenheiten im Bestandeschlusse sind zu unterscheiden als:

Lücken in Jungwüchsen, d. i. Fehlstellen geringen Umfanges, die sich von selber zuziehen,

Fehlstellen, d. i. größere unbestockte Teile, die noch nachgebeßert werden können und müssen, und

Blößen, größere Bestandesunterbrechungen in älteren Beständen, die nicht mehr nachgebeßert werden können,

Räumen, unter $\frac{1}{3}$ bestandene, bleibend unvollkommen bestockte Flächen.

Schließlich werden noch einige kurze Bemerkungen über die Wüchsigkeit des Bestandes hinzugefügt, wie: wüchsig, glattschäftig, kümmernd, ästig zc.

Boden- und Bestandesbeschreibung sind unbeschadet der Deutlichkeit möglichst kurz zu fassen, also z. B. so: Eben, nach N zu schwachwellig: armer, trockener, stark vergaster Diluvialsand, am O-Gestell kleine, nasse Moorsenke. Ki. IV. — Kiefer $\frac{1 \text{ bis } 17}{9}$ -jähriger Anwuchs und

Dickung, aus Streifenfaat, ziemlich wüchsig und geschlossen. In N gutwüchsig und geschlossene, 20 bis 30 jährige Ki.-Anflug-Vorwuchsforste: auf der Moorsenke kümmernde Erlen- und Birkenstangen. 1,0. — Tder: Niederung; frischer, humozer, anmooriger Sand. Ki. II. — Kiefer $\frac{50 \text{ bis } 70}{60}$ -jährige Stangen, einzeln und gruppenweise von 110 bis

120 jährigen Ki.-überhältern durchstanden und mit 45 bis 60 jährigen Birken und Aspen gemischt, besonders im S. Hier etwas lichter, sonst ziemlich geschlossen, wüchsig. Kiefer 0,7, Weichhölzer 0,3. — 0,9. Den Bestandesbeschreibungen pflegt man gewöhnlich Notizen über Wirtschaftsmaßregeln hinzuzufügen, wie kulturbedürftige Fläche, Kulturart, Durchforstungsbedürfnis, Austrieb, Nießmaßregel und Verjüngung, sowie vorläufige Bemerkungen über die Zuerteilung zu einer Abnutzungsperiode.

2. Die Materialaufnahme.

§ 648. Sie ist verschieden, je nachdem sie bezweckt: 1. die Schätzung des jetzigen Vorrats älterer oder doch bald zur Nutzung zu ziehender Bestände (die eigentliche Massenermittlung), 2. die Schätzung des derzeitigen Zuwachses älterer Bestände (Zuwachsberechnung) und 3. die Schätzung des künftigen Vorrates noch jüngerer Bestände (Ertragstafelschätzung). Alle drei Arten der Materialaufnahme dienen dazu, die dereinst zu erwartenden Abtriebserträge der einzelnen Bestände zu ermitteln.

Über die Arten der Aufnahme und Berechnungen gibt die Holzmeßkunde Aufschluß (s. S. 404). Besonders zur „Ausfluppung“ der Bestände werden die jüngeren Forstbeamten viel hinzugezogen, sie haben sich daher mit diesen Arbeiten genügend vertraut zu machen.

C. Die Forstertragsregelung.

§ 649. Man versteht hierunter die Feststellung der bei Voraussetzung eines bestimmten Wirtschaftszieles und einer diesem entsprechenden allgemeinen Bewirtschaftungsart aus Forsten zu beziehenden Nutzungen.

Bezüglich des Wirtschaftszieles stehen sich zwei Prinzipien gegenüber, das gemeinwirtschaftliche und das privatwirtschaftliche. Das erstere, für den Großbetrieb, insbesondere die Staatsforstwirtschaft geltende, in Deutschland auch von allen Staatsforstverwaltungen mit Ausnahme vom Königreich Sachsen und vielleicht noch einigen kleinen mitteldeutschen Staaten erstrebte Wirtschaftsziel ist die dauernde, nachhaltige Erzeugung der größten, absoluten Mengen von Gebrauchswerten, im allgemeinen in der Form von Holz, mit dem geringsten Aufwand, oder des absolut größten nachhaltigen **Waldreinertrages**. — Das andere Wirtschaftsziel dagegen erstrebt die Erreichung des größten **Vodeneinertrages**, d. h. des größten Waldreinertrages, abzüglich der in ihm mitenthaltenen Verzinsung des stockenden Holzvorratskapitals.

Was die zur Erreichung des einen oder des anderen Zieles vorteilhafteste Bewirtschaftungsart anbelangt, so wird ihr in der Regel für den Groß-, insbesondere Staatsbetrieb nur allein der gewöhnliche Hochwaldbetrieb entsprechen, eine geregelte Plänterwirtschaft

wird wegen der großen Schwierigkeit der Durchführung und der hohen Anforderungen an das Forstpersonal nur für kleinere Privatwaldungen sich durchführen lassen. Der Niederwaldbetrieb hat nur zur Erzeugung ganz bestimmter Gebrauchswerte, wie Weidenruten, Eichenlohe, eventuell mit Rücksicht auf den Standort (Erlenniederwald), Berechtigung, der Mittelwald, bei welchem ein Teil der Fläche nur Brennholz produziert, die größtmögliche Werterzeugung der ganzen Fläche also nicht erreicht wird, aber nur unter gewissen Umständen. Wir wollen daher im folgenden nur kurz die Ertragsregelung des Hochwaldes besprechen.

§ 650. Die Grundlage bildet die Bestimmung des **Umtriebes**, d. h. desjenigen Zeitraumes, innerhalb dessen unter normalen Verhältnissen der einmalige Abtrieb aller zu einem gemeinsamen Betriebe vereinigten Holzbestände erfolgen soll.

Die Höhe des Umtriebes wird zunächst nach der Holzart verschieden sein, so wird z. B. eine Eiche längere Zeit wachsen müssen, um das wertvollste Holz zu geben, als eine Fichte. Aber auch dieselbe Holzart wird nicht immer und überall in dem gleichen Umtriebe zu bewirtschaften sein; insbesondere sind hier Standortseinflüsse bestimmend, so wird sich z. B. für die Kiefer in der Ebene im allgemeinen ein längerer Umtrieb ergeben als im Gebirge. Bessere Böden werden oft höhere, geringere niedrigere Umtriebe zur Folge haben. In gewissen Fällen wird die Höhe des Umtriebes auch von der Art der Verwendung des Holzes bedingt werden; wo z. B. starke Nachfrage nach Grubenholz stattfindet, werden gewisse dazu geeignete Bestände in einem jüngeren Alter abzutreiben sein als ohnedies. Immer aber wird der Umtrieb abhängig sein von dem Wirtschaftsziel, indem der Umtrieb des größten Waldbreinertrages immer höher ist als derjenige des größten Bodeneinertrages.

§ 651. Die Ertragsregelung geschieht nach verschiedenen Methoden:

1. Nach den **Fachwerksmethoden**. Man teilt die ganze Umtriebszeit in Fächer oder Perioden*) und verteilt die Nutzung eines Waldes derart, daß die einzelnen Perioden mit annähernd gleichen oder**) reduzierten Flächen bedacht werden (**Flächensachwerk**), oder mit annähernd gleichen Massen (**Massensachwerk**), oder***) mit annähernd gleichen Flächen und Massen (**kombiniertes Sachwerk**). Man „dotiert“ entweder alle Perioden mit Flächen und Massen oder nur die erste,

*) In Preußen, Hessen und Württemberg in 20jährige, in Sachsen in 10jährige und in Bayern in 24jährige.

**) Wie in Sachsen und Hessen.

***) Wie in Preußen, Bayern und Württemberg.

bzw. erste und zweite. So hat sich z. B. in Preußen das Verfahren in neuerer Zeit im allgemeinen zu einem einfachen Flächenfachwerk mit genaueren Berechnungen der Massenerträge nur für die I. oder noch für die II. Periode vereinfacht. Stellen wir uns z. B. ein Kiefernrevier von 1200 ha Größe mit 120 jährigem Umtriebe und 20 jährigen Perioden vor, dann kann in jeder derselben $\frac{1}{6}$ der Fläche, also $\frac{1200}{6} = 200$ ha genutzt werden. Diese 200 ha bezeichnet man mit

normaler periodischer Abtriebsfläche.

Bei der Bestandesbeschreibung hat man nach dem örtlichen Befund eine Anzahl von Beständen oder auch Bestandesteilen ausgewählt, welche in der I. Periode, also in den nächsten 20 Jahren, zur Abnutzung kommen müssen oder wenigstens dazu geeignet sind. Ebenso hat man für die II. Periode eine Anzahl Bestände ausgewählt. Zu dem „Entwurf zum Betriebsplane“ sind diese Bestände mit ihren Flächengrößen zusammengestellt und zusammengezählt worden. Danach hat sich ergeben: für die Abnutzung in der I. Periode eine Fläche von zusammen 210 ha, für die II. Periode von 190 ha und für die anderen Perioden zusammen 800 ha. Durch Vergleich mit der normalen periodischen Abtriebsfläche finden wir, daß wir 10 ha für die I. Periode zuviel haben, wir suchen nun die noch für eine Zurückstellung um 20 Jahre geeigneten Bestände heraus und verschieben sie nach der II. Periode, so daß wir in der I. und II. Periode annähernd je 200 ha erhalten. Alsdann zählen wir die für diese 200 ha der I. Periode berechneten Abtriebsmassen zusammen und erhalten z. B. 60000 fm. Durch Division der Fläche und des Ertrages der I. Periode durch die Zahl der Periodenjahre erhält man dann den Jahresetat oder Abnutzungssatz nach Fläche und Masse pro Jahr, in unserem Falle 10 ha mit 3000 fm, und durch Division durch die Größe der Holzbodenfläche den Abnutzungssatz pro Jahr und Hektar: also $3000 : 1200 = 2,5$ fm Hauptnutzung. Zählen wir hierzu noch die entweder im einzelnen für jede Fläche eingeschätzten oder nach dem Durchschnitt der letzten fünf Jahre berechneten Vorerträge, welche das ganze Revier pro Jahr gegeben hat, z. B. 1000 fm oder $1000 : 1200 = 0,8$ fm pro Jahr und Hektar Vornutzung, so erhalten wir den Gesamt-abnutzungssatz, in unserem Beispiel: $2,5 + 0,8 = 3,3$ fm pro Jahr und Hektar, was etwa der Leistung mittlerer Kiefernböden entspricht.

Die Darstellung dieser Arbeiten geschieht in dem sog. **Betriebsplan** (Wirtschaftsplan, Hauptwirtschaftsplan oder Flächen-einrichtungsplan), in welchem gewöhnlich noch für die einzelnen

Flächen, die ganze I. Periode oder nur die Zeit bis zur nächsten Taxationsrevision umfassende genauere Wirtschaftsmaßregeln bezüglich des Hiebes und der Kultur bestimmt werden.

§ 652. 2. Nach den Normaletatsmethoden, wie z. B. in Baden. Diese sind dadurch charakterisiert, daß sie, ohne über die einzelnen Bestände im einzelnen wegen der Nutzungszeit vorher Bestimmungen zu treffen, den Abnutzungsatz direkt durch eine Formel, die sich in der Regel auf das Verhältnis zwischen einem „normalen Vorrat“ und dem diesem entsprechenden „normalen Zuwachs“ oder „Etat“ und dem in dem Reviere tatsächlich vorhandenen Vorrat und Zuwachs gründet, berechnen und durch die Nutzung dieses Etats den normalen Zustand des Waldes herbeiführen wollen. Als normaler Zustand des Waldes gilt dabei derjenige, bei welchem die Bestände in ganz gleicher Abstufung vom einjährigen bis zum Untriebsalter, und zwar in jeder Altersstufe mit gleich produktiver Fläche vollkommener Bestockung und forstmäßiger Aneinanderreihung, vertreten sind.

§ 653. Zur Sicherung der Nachhaltigkeit dienen die alle fünf bis zehn Jahre*) wiederkehrenden Taxationsrevisionen, bei welchen die vorhandenen Abschätzungs- und Einrichtungswerke so weit ergänzt und berichtigt werden, daß in ihnen eine zweckentsprechende Grundlage für die fernere Abnutzung und Bewirtschaftung erhalten wird, und gewisse Betriebsnachweisungen, wie das Flächenregister, in welchem alle im Lauf der Zeit eintretenden Veränderungen in dem Besitzstande und der Benutzungsweise der Flächen notiert werden; das aus zwei Teilen bestehende Taxationsnotizenbuch oder Hauptmerkbuch mit den zugehörigen Karten, in dessen speziellem Teile alle Haltungen und Kulturen eingetragen werden, und dessen allgemeiner Teil eine vollständige Revierchronik bildet, und schließlich das Kontrollbuch, in welchem zwischen Soll- und Ist-Einschlag Balance geführt und dadurch der jährliche Einschlag berichtigt wird.

*) In Bayern alle zwölf Jahre.

Teil IX.

Jagd, Fischerei, Bienenzucht, Jagd- und Fischereischutz.

Von W. Borgmann (Abschnitt A),
Karl Eckstein (Abschnitt B und C) und
E. Herrmann (Abschnitt D).

A. Jagd.

Literatur:

Von der reichhaltigen älteren und neueren Jagdliteratur können unter zahlreichen anderen Werken zu näherem Studium besonders empfohlen werden:

- Hartig, „Lehrbuch für Jäger“, 6. Aufl. unter Zugrundelegung der letzten, vom Verfasser selbst bearbeiteten 5. Aufl. Neudamm 1903.
Grunert, „Jagdlehre“. Hannover 1879/80.
Dietrich aus dem Windell, „Handbuch für Jäger, Jagdberechtigte und Jagdliebhaber“, 3. Aufl. Neudamm 1898/99.
Oberländer, „Quer durch deutsche Jagdgründe“, 2. Aufl. Neudamm 1901.
— „Dressur und Führung des Gebrauchshundes“, 6. Aufl. Neudamm 1907.
— „Der Lehrprinz“. Neudamm 1900.
Dach, „Der Wildpfleger als Landwirt“. Neudamm 1906.
Diezel, „Erfahrungen aus dem Gebiete der Niederjagd“, 5. Aufl. Neudamm 1899.
v. Niesenthal, „Jagdlexikon“. Leipzig 1882.
Kropff, „Unsere Jagdarten“. Neudamm 1898.
Dombrowski, E. v., „Deutsche Waidmannssprache“, 2. Aufl. Neudamm 1897.
— „Wildpflege“. Neudamm 1896.
Dombrowski, A. v., „Lehr- und Handbuch des Waidwerks“, 3. Aufl. Wien 1896.
Gerding, „Der Schweißhund, seine Zucht und Erziehung etc.“, 2. Aufl. Neudamm 1904.

Drömer, „Wildhege und Wildpflege“. Neudamm 1896.

Hilfsreich, „Der kranke Hund“, 2. Aufl. Neudamm 1901.

Schäff, „Ornithologisches Taschenbuch“, 2. Aufl. Neudamm 1905.

Gödde, „Der Wildpark“. Leipzig 1881.

— „Die Fasanenzucht“, 3. Aufl. Berlin 1895.

Raesfeld, „Das Rotwild“. Berlin 1899. — „Das Rehwild“. Berlin 1906.

Gzynk, Dombrowski zc., „Die hohe Jagd“, 2. Aufl. Berlin 1905.

Einleitung.

§ 654. Die Jagd als Wissenschaft ist die Lehre vom Wild, seiner Zucht und Pflege, Erlegung und Verwertung. Dem entsprechend kann man die Jagd einteilen in:

1. Die **Wildbeschreibung** oder die Jagdzoologie, welche die Beschreibung der sowohl jagdnützlichen als schädlichen Tiere und deren Lebensweise zum Gegenstand hat;
2. die **Wildzucht**, betreffend die Anlegung eines Wildbestandes in freier Wildbahn und in Tiergärten;
3. die **Wildhege** (Wildpflege), auch Jagdschutz in engerem Sinne, betreffend die Erhaltung und Förderung eines Wildstandes, insbesondere die weidmännische Behandlung der Jagd und die Verhütung und Milderung der durch die Natur, Krankheiten, Raubzeug und Wilddiebe dem Wildstande drohenden Gefahren;
4. die **Wildjagd**, welche das weidmännische Erlegen und Fangen des Wildes oder die Jagd- und Fangmethoden einschließlich der zur Jagd abgerichteten Tiere und gebräuchlichen Jagdgerätschaften behandelt;
5. die **Wildbenutzung**, welche das weidmännische Töten, Aufbrechen, Zerwirken, den Transport des Wildes und schließlich die Behandlung und Verwertung der Häute und Bälge betrachtet;
6. den **Jägerbrauch** und die **Weidmannssprache**.

Die Jagd als Praxis ist das weidmännische Erlegen und Fangen von Wild nach den Regeln der Jagdwissenschaft; das gegenteilige Verfahren bezeichnet man gebührend mit „Nasjägererei“.

Die Wildbeschreibung ist Gegenstand der bereits früher behandelten Jagdzoologie, auf welche daher hier verwiesen werden kann. Die folgenden Abschnitte sollen, dem Zweck eines Leitfadens entsprechend, derart zusammengefaßt werden, daß dieselben nur eine **kurze Übersicht** über das große Gesamtgebiet geben, welches

nach dem heutigen Stand eine ungemein reichhaltige Literatur entfaltet hat. Die eingangs angeführten Bücher, vielfach umfangreiche und vorzüglich ausgestattete Prachtwerke, bieten dem angehenden Jäger, wie dem erfahrenen Weidmann reichhaltige Belehrung und Anregung. Für die Ausbildung des jungen Jägers kann der „Lehrprinz“, von Oberländer, besonders empfohlen werden; die beste Ausbildung wird nur in lebhafter Verbindung mit der jaglichen Praxis selbst unter der Leitung weidgerechter, erfahrener Jäger erzielt. Wie allgemein, so ist es besonders auch für den Forst- und Jagdschutzbeamten erwünscht, daß er nicht nur Forstmann, sondern auch ein tüchtiger Jäger sei!

1. Die Wildzucht und die Wildpflege.

§ 655. **Wild** ist die allgemeine Bezeichnung für sämtliche dem Jagdbetrieb unterliegenden Tiere.

Standwild ist solches Wild, welches seinen „Stand“ in einem Reviere dauernd beibehält oder nur vorübergehend, z. B. in der Brunst, Paarzeit zc., verläßt, um denselben bald wieder einzunehmen.

Wechselwild ist solches Wild, welches keinen festen „Stand“ hat, vielmehr sich nur vorübergehend in einem Reviere aufhält, „durchwechselt“.

Zur **hohen Jagd** rechnet man a) vom Haarwild: das weidmännisch nur mit der Kugel zu erlegende Elch-, Rot-, Dam-, Reh-, Gemis- und Schwarzwild, außerdem Wolf und Luchs, die wohl auch mit Schrot geschossen werden, b) vom Federwild: Auer-, Birk-, Haselwild, Fasänen, Schwäne, Trappen, Kraniche, Reiher, Uhu, Edelfalken zc. und Adler, sowohl mit Schrot als der Kugel zu erlegen. Alles übrige Wild rechnet man zur **niederen Jagd**. Unterscheidet man noch mittlere Jagd, so wird darunter Reh-, Schwarz-, Birk- und Haselwild, Wolf und Luchs verstanden.

Wildzucht ist die Kunst, einen Wildbestand bestimmter Art in einer Gegend heranzuziehen, wo ein solcher entweder gar nicht oder nur in sehr beschränkter Menge vorhanden ist.

Einen Wildstand einzubürgern, wo ein solcher gänzlich fehlt, ist in der Regel mit großen Schwierigkeiten verbunden; ist Wild der gewünschten Art noch vorhanden, so wird es bei sachgemäßem Vorgehen in einer kürzeren oder längeren Reihe von Jahren, insbesondere durch

Schonen und Füttern des Wildes, Vertilgen des Raubzeugs, Fernhalten schädlicher Jagdnachbarn, meist gelingen, einen befriedigenden Wildstand wieder zu erzeugen, eine „ausgeschossene Jagd wieder zu heben“.

Man unterscheidet die Anzucht von Wild in freier Wildbahn und in eingefriedigten Tiergärten. Die Gründung oder Hebung einer Jagd ist im ersten Falle ungleich schwieriger als im zweiten. In beiden Fällen ist die Neugründung eines Wildstandes naturgemäß nur durch Aussetzen von Wild, das anderwärts beschafft wurde, zu ermöglichen. Kosten und Erfolg sind vorwiegend abhängig von der Art des Wildes; Rotwild, Rehwild, Kuervild u. wieder einzubürgern, wird ungleich seltener gelingen, als einen Wildbestand von Hasen, Hühnern, Fasanen oder gar wilden Kaninchen zu erzeugen. Das Aussetzen von Kaninchen hat in vielen Fällen sogar schon solche Ergebnisse erzielt, daß diese Wildgattung vermöge ihrer starken Vermehrungsfähigkeit zu einer kaum mehr zu bewältigenden Landplage geworden ist.

Die Erfolge der Einbürgerung des aus dem Gebiete des Kaspischen Meeres stammenden Fasans sind überaus günstige gewesen.

§ 656. Die Anlegung eines Wildstandes im Freien, wo ein solcher vollkommen fehlt, ist verschieden nach Haarwild und Federwild, für Haarwild wieder nach Rot-, Dam-, Rehwild und Sauen einerseits, Hasen und Kaninchen andererseits. In beiden Gruppen wird man sich wieder den Eigentümlichkeiten der einzelnen Wildarten anzupassen haben. Für die erste möge das Rotwild als eingehenderes Beispiel nach den alten Hartig'schen Regeln gewählt werden:

Sind die Bedingungen einer der Lebensweise des Rotwildes entsprechenden Örtlichkeit gegeben, wie zusammenhängende, große und ruhige Waldungen, womöglich Laubholz (Eiche, Buche) oder solches mit Nadelholz gemischt, mit vielen Dickungen, Brüchern, Bächen und guter Äsung, wie fruchtbare Wiesen, kleine Fruchtfelder, so wählt man etwa in der Mitte eines solchen Waldes eine 10 bis 12 ha große Fläche aus und gattert dieselbe mit einem 3 m hohen, soliden Zaun ein. Die Fläche soll möglichst eine Südlage sein, reichlich dichtes Jungholz auf dem größeren Teil tragen, von einem klaren Bach durchflossen werden, eine kleinere Wiesenfläche besitzen und zur Anlage einiger Söhlen und weniger Morgen Ackerfläche geeignet sein. Die Ackerfläche wird zum einen Teil im Sommer mit Rüben, zum anderen im Frühherbst mit Roggen bestellt; an einer lichten Stelle lege man eine Salzlecke, ein Gemenge von Lehm und Salz, welches in einem 1 m langen und breiten, 0,5 m hohen Holzrahmen gestampft wird, an.

Kurz nach der Brunnstzeit, im November, sind sechs bis zehn alte Tiere und zwei bis drei geringe Hirsche in das Gatter zu bringen. Während des Winters wird fleißig mit gutem Heu, Eicheln, Kastanien, Kartoffeln, Rüben und Kohl oder sonstigen Futtermitteln, insbesondere dem sehr empfehlenswerten Futterlaub, gefüttert; das Heu klemmt man am besten in Bündeln 1 m hoch über dem Boden zwischen zwei dicht zusammenstehende Stangen.

Im nächsten Frühjahr erneuert man die Salzlecken und legt außerhalb des Gatters in der Nähe einen mit Hafer und Wicken zu bestellenden Acker an und entfernt möglichst unauffällig an dieser Stelle, sobald die alten Tiere gesetzt haben, ein Stück Baum (50 m).

Das Wild wird nunmehr ins Freie auswechseln und sich an seine neue Heimat gewöhnen und „vertrant“ werden. Bei fortschreitender Vermehrung hat man besonders in den ersten Jahren recht sorgfältig für weitere gute Pflege durch Futter (Heu, Futterlaub etc.), Salzlecken und Ruhe in dem neu belebten Walde zu sorgen.

Zur Anlegung eines Damwildstandes verfährt man in gleicher Weise; es sind durch Felder unterbrochene Laubwälder in mildem Klima zu bevorzugen.

Für das Rehwild wähle man die Vorberge und Ebene mit guter Wiesen- und Feldäsung; die Waldungen sollen möglichst Laubholz enthalten und wenig Störungen ausgesetzt sein; das weit vom Felde abliegende Waldinnere großer Komplexe, insbesondere des Gebirges, eignet sich nicht. Das Verfahren ist das gleiche wie oben beschrieben; die eingegatterte Fläche kann kleiner sein, soll jedoch nicht unter 2,5 ha betragen; für die Baumhöhe genügen 2 m.

§ 657. Die Erziehung eines Wildstandes von Sanen in freier Wildbahn hat sich in der Zeit des jagdfeindlichen Kulturfortschritts überlebt; ein Versuch würde den Unternehmer in eine für ihn bedenkliche Kollision mit den bestehenden Jagdgesetzen bringen, welche das Schwarzwild für vogelfrei erklärt haben.

Eine Beschreibung der Hege des Schwarzwildes in eingefriedigten Wildparks führt hier zu weit. Die Fütterung des Schwarzwildes nennt man Körnung.

§ 658. Die Gründung eines Hasengeheges erfordert nicht, wie bisher beschrieben, eine einzugatternde Fläche, vielmehr wird in der betreffenden Feldmark, welche möglichst groß und von kleinen Feldgehölzen und Hecken durchzogen sein soll, eine Anzahl Häsinen und Rammler (3. B. 9 ♀ und 3 ♂) im Frühjahr am besten in einem kleinen Gehölz ausgesetzt; in der Regel werden sich die Hasen bald heimisch fühlen

und gut vermehren. Daß das Vertilgen des Raubzeugs (Füchje, Wiesel, Raubvögel, verwilderte und wildern gehende Katzen) vor, während und nach dem Aussetzen eifrig betrieben werden muß, ist selbstverständlich.

Auf das Bedenkliche des Aussetzens von Kaninchen wurde schon hingewiesen. Soll dasselbe trotzdem erfolgen, so bringt man einige Bärchen in ein auf leichtem Sand stockendes Feldgehölz, womöglich dichtes Jungholz (Kieferndickung), wo man einige bauähnliche Röhren zuvor angelegt hat; der Erfolg wird selten ausbleiben.

§ 659. Das Heranziehen eines Wildstandes im Freien, wo Reste eines solchen noch vorhanden sind, besteht vorwiegend in äußerstem Schonen, Fernhalten jeder Beunruhigung, Füttern im Winter, Ausüben einer mäßigen Jagd im Wege des Anstands oder der Birsch.

Im besonderen müssen die Eigenschaften der betreffenden Wildart beachtet werden; für Rotwild legt man Salzlecken an, auch unter Verwendung des Holfeldschen Wildfutterpulvers, an welches sich jedoch das Wild meist erst gewöhnen muß, im Winter wird rings um die Dickungen Heu ausgestreut, man fällt Weichhölzer (Aspe), deren Knospen und Rinde das Wild äßt, oder legt Futterraufen im lichten Holz, wo das Wild weit um sich äugen kann, an; bei starker Schneedecke mit Eiskruste, wie solche bei wechselndem Frost- und Tauwetter entsteht, muß an den Orten, wo das Wild steht, Bahn gefahren werden, da sich dasselbe sonst beim Durchtreten durch die scharfe Eiskruste die Haut oberhalb der Schalen zerschneidet. Infolge des Schmerzes bleibt das Wild meist an derselben Stelle ruhig stehen, verhungert und erfriert.

Für das Damwild gilt das gleiche, ebenso für das Rehwild; man füttere ferner im Winter mit Rüben, unausgedroschenen Hafergarben, gequetschten Eicheln und Kastanien und insbesondere Futterlaub, welches im August zuvor von Ulme, Esche, Eiche, Erle, Hainbuche, Linde als 1 bis 2 m langes Reisig geschnitten, in der Sonne rasch getrocknet und bis zum Gebrauch unter Dach gebracht worden ist. Die Ansicht, daß Trockenfutter (Heu) als solches schädlich ist, ist wohl nicht haltbar, da das Wild auch Wasser nimmt („schöpft“); vielseitige Mischung des Futters und Abwechselung ist am günstigsten. Die Fütterung muß schon vor der Zeit der Not im Vorwinter beginnen, damit das Wild sich frühzeitig an seine Futterplätze gewöhnt. Diese sollen zahlreich sein; bei wenigen Futterstellen drängt sich das Wild, geringe Stücke, insbesondere Kälber, werden abgeschlagen und verhungern schließlich bei den Futterstellen.

Beim Rehwild schieße man einige Jahre lang überhaupt keine Rehe, später nur einzelne Böcke und im Herbst höchstens einige ganz alte Gelbstrichen; Füchse müssen zum Schutze der Rehfleige fleißig vertilgt werden.

Eine ausgeschossene Hasenjagd kann nur durch mehrjähriges Schonens der Hasen, Vertilgen jeglichen Raubzeugs, Fernhalten jagender Hunde, im Winter unter Umständen Füttern mit Kleehen und Kohl, oder auch Aussetzen von Hasen (Böhmische Hasen) im Frühjahr, wie oben beschrieben, wieder gehoben werden. Mit der Trockenfütterung allein, insbesondere von Wiesenheu, hat man schon schlechte Erfahrungen gemacht, da vielfach die Hasen infolgedessen eingegangen sind; nicht das gleiche gilt für das geschalte Wild. Ferner muß die schädliche Suche auf Hasen auf der Felle, wie überhaupt bei weidgerechtem Betrieb auch gut besetzter Hasenjagden, unterbleiben oder doch sehr beschränkt werden, da dadurch die gut haltenden Häsinnen fast ausschließlich geschossen werden. Ähnliches gilt für die übermäßige Ausübung des Hasenanstands, weil die des Abends zuerst zu Felde rückenden Hasen ebenfalls meist Häsinnen sind.

Das Heranziehen von Standwild, wenn die betreffende Wildgattung nur als Wechselwild im Reviere vorkommt, wird hauptsächlich nur beim Rotwild in Betracht kommen können. Besteht das Wechselwild nur aus Hirschen, welche ihren Sommerstand in der betreffenden Gegend haben, so bringe man daselbst genügend Mutterwild hinzu, wie es im § 656 geschildert wurde. Ist Wild beiderlei Geschlechts vorhanden, so verfare man nach § 659.

§ 660. Die Zucht eines Bestandes von Federwild im Freien kann entweder durch Aussetzen von mehreren Pärchen der betreffenden Art erfolgen, wie z. B. bei Rebhühnern und Fasanen, auch Haselwild, oder man läßt gesammelte Eier durch Truthennen oder Haushühner ausbrüten, wie in den Fasanerien, auch beim Auer- und Wildwild; für die Wildentenzucht läßt man gesammelte Wildenteneier von Hausenten ausbrüten und behandelt die jungen Enten im ersten Jahre wie zahme. Kommt im nächsten Frühling die Reizzeit heran, so setzt man an geeigneten größeren Gewässern mit guter Deckung von Schilf die Enten paarweise aus, wo sie zuerst noch gefüttert werden. Über die Fasanerien folgt unten noch näheres; im übrigen muß auf Spezialwerke verwiesen werden.

Weit wichtiger ist die Behandlung schwach besetzter Federwildjagden; auch hierfür gelten die oben schon gegebenen allgemeinen Regeln: größte Ruhe, Schonung, Fütterung im Winter und Raubzeug-

vertilgung. Besonders für das empfindliche Auer- und Birkwild wird man alle Sorgfalt verwenden, zuerst nichts, später nur wenige Hähne, beim Auerwild niemals, beim Birkwild möglichst keine Hennen abschießen; auch der Dachs sollte mit Rücksicht auf die am Boden befindlichen Gelege nicht geschont werden, ebenso wenig wie Fuchs, Marder, Iltis und Biesel.

Für ein Rebhühnergehege ist außer den allgemeinen Regeln zu beachten, daß man in den ersten Jahren von den wenigen Ketten möglichst nur den alten Hahn wegschießen soll, damit diese nicht „verstreichen“. Später mache man es sich aus dem gleichen Grunde zur Regel, jede Kette zu beschießen, aber auch von jeder einen genügenden Stamm ($\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$) über zu behalten; Füttern im Winter bei hohem Schnee, wenn die Hühner schon in die nächste Nähe menschlicher Wohnungen kommen, ist ratsam.

Wildenten schieße man keinesfalls noch im März, wenn bereits die Reizzeit beginnt und die Brutstätten aufgesucht werden.

§ 661. Bezüglich der weidmännischen Behandlung einer Jagd rücksichtlich ihrer Ausübung kommen hauptsächlich noch zwei Fragen in Betracht:

1. die weidgerechte Schuß- und Schonzeit des Wildes,
2. die Stärke des Abschusses im Verhältnis zum gesamten Wildstand und nach dem Geschlecht.

1. Für den mit der Lebensweise seines Wildes und dessen Schutzbedürftigkeit vertrauten Jäger ergibt sich die Schuß- und Schonzeit ganz von selbst; die über die Schonzeiten des Wildes erlassenen gesetzlichen Bestimmungen sind ein dem Wilde auch gegen die Nasjäger vom Staate gewährleisteter Schutz mit Rücksicht auf die Erhaltung eines mäßigen Wildstandes unter Anerkennung des entgegenstehenden Interesses der den Beschädigungen durch diesen ausgesetzten Landwirtschaft.

Mit Ausnahme des jagdschädlichen Raubwildes läßt man daher in erster Linie dem weiblichen Wild und dem Jungwild den weitgehendsten Schutz angedeihen; die Zeit dieses Schutzes fällt für alle Wildgattungen vorwiegend in das Frühjahr und den Sommer, so in Preußen*) z. B. für das weibliche Rot- und Damwild und die Wildkälber in die Monate Februar bis Mitte Oktober, für das weibliche Rehwild und Rehkälber in die Monate Januar bis Oktober; für Auerhennen in die Monate Februar bis November; für Birk-, Hazel- und Fasanenhennen von Februar bis Mitte September.

*) Jagdordnung vom 15. Juli 1907.

Für die Wildgattungen Dachs (Januar bis August), Enten (März bis Juni), Trappen (April bis August), Schnepfen (Mitte April bis Juni), Rebhühner und Wachteln (Dezember bis August) und Hasen (Mitte Januar bis September) ist die Schonzeit für männliches und weibliches Wild gemeinsam; der immer seltener werdende Elchhirsch (besonders noch in Ostpreußen) hat von Oktober bis August Schonzeit, weiter das männliche Rot- und Damwild von März bis Juli, der Rehbock von Januar bis Mitte Mai, Auerhähne von Juni bis November, die Birk-, Hasel- und Fasanenhähne von Juni bis Mitte September.

Der weidgerechte Jäger wird sich jedoch unter Umständen noch weitergehende Einschränkungen, als die Schongesetze es ihm vorschreiben, auferlegen.

2. Die richtige Bemessung der Stärke des Abschusses ist nicht immer leicht zu treffen. Es gehört dazu eine genaue Kenntnis der Gesamtzahl des vorhandenen Wildes überhaupt; vorwiegend in Betracht kommt ein Teil des zur hohen Jagd gehörigen Wildes, für welches ein bestimmter Beschußetat aufzustellen ist, besonders das Rotwild, Rehwild und Auerwild.

Die vorhandene Stückzahl wird mit einiger Sicherheit nur der mit seinem Jagdbezirk schon längere Zeit vertraute und auch sonst erfahrene Jäger kennen.

Im großen Durchschnitt kann man für Reviere von 3000 bis 5000 ha mit Feldgrenzen, unter der Voraussetzung, daß der Wildschaden in Wald und Feld ein mäßiger sein soll, als mittleren Wildstand auf je 100 ha zusammen etwa 1 Stück Rotwild und 2 Stück Rehwild rechnen, also für ein Revier von 4000 ha 40 Stück Rotwild und 80 Stück Rehwild. Für einen Wildstand von nur Rotwild oder nur Rehwild wird man entsprechend auf 100 ha 2 Stück Rotwild oder 4 Stück Rehwild, also im ganzen 80 bzw. 160 Stück rechnen können. Für stärkere Wildstände von Rotwild wird man schon erheblichen Wildschaden mit in Kauf nehmen müssen. Gattert man Rotwild ein und schließt dadurch die Feldäsung ab, so wird sich der Schaden im Walde verdoppeln, die Geweihbildung verschlechtern, wenn nicht Wildäcker angelegt werden und auch sonst gut gefüttert wird; stärkere Wildstände von Rehwild steigern den Feldschaden nicht in gleichem Maße, da dieser an sich nicht annähernd dem Rotwildschaden vergleichbar ist.

Die Stückzahl des Wildes gibt man nach dem Frühjahrspunkt — d. h. den Wildstand ohne den jährlichen Zuwachs — an. Unter Bezugnahme auf denselben bemisst man nach Erfahrungsges-

fähen den Abschluß beim Rotwild auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$, beim Dam- und Reh-
wild auf etwa $\frac{1}{4}$.

Für die Verteilung des Abschusses nach männlichem und weiblichem Wild (auch Wildkälber) können folgende Verhältniszahlen zum ungefähren Anhalt dienen. Man rechnet für den Wildstand zur Brunstzeit auf etwa 8 Stück weibliches Rotwild 1 mittelstarkes männliches Stück, auf 4 Ricken 1 guten Bock.

Der Abschluß beschränkt sich beim Rotwild auf einzelne ganz starke Hirsche und mehrere geringe, schlecht veranlagte Hirsche und Spießer, sowie auf eine größere Zahl weiblichen Wildes, insbesondere Schmal-
tiere, da alte Tiere stärkere Kälber setzen und auch besser führen; einzelne ganz alte Gelltieren werden gleichfalls abgeschossen. Je nach der Verhältniszahl der Geschlechter wird auch der Abschluß verschieden sein. Überwiegt beispielsweise das Kahlwild erheblich, so wird der Abschluß besonders auf dieses auszudehnen sein, Hirsche, überhaupt männliche Stücke, sind dann zu schonen. Unter normalen Verhältnissen wird ein Rotwildstand von 100 Stück einen Abschluß von etwa 2 bis 3 starken Hirschen, 3 geringen Hirschen, 8 Schmaltieren und einzelnen Spießern, 4 Alttieren, 3 Kälbern, im ganzen ca. 20 Stück, gestatten, was ungefähr dem jährlichen Zuwachs an Kälbern entspricht. Es liegt, abgesehen von sehr alten, starken Hirschen, nicht im Interesse einer guten Nachzucht, immer nur starke, in ihrer Vollkraft stehende Hirsche zu schießen, sondern man lasse solche lieber zunächst die Brunst besorgen und schieße den Überschuß an Kahlwild und die schlecht veranlagten geringen Hirsche ab. Der Abschluß von gut veranlagten geringen Hirschen (Zukunftshirschen) sollte grundsätzlich vermieden werden. Daher wird auch im Abschluß von Spießern Maß zu halten sein.

Der Abschluß des Rehwildes wird in vielen Jagdbezirken meist nur in männlichen Stücken, hauptsächlich starken Böcken, erfüllt; das weibliche Wild wird unter Berücksichtigung des natürlichen, stärkeren Abgangs durch Winter, Raubzeug, beim Sehen, Abschluß an Feldgrenzen seitens unliebsamer Jagdnachbarn und Wildddiebe möglichst geschont. Von 100 Stück Rehwild wird man nach diesem Grundsatz 20 Böcke und 5 Ricken jährlich abschießen können. In neuerer Zeit hat sich jedoch mehr die Ansicht — und wohl auch mit Recht — geltend gemacht, auch beim Rehwild, ähnlich wie beim Rotwild, einen stärkeren Abschluß an Ricken und geringen Böcken vorzunehmen; bei besonders starken Rehwildbeständen ist dies sicher zweckmäßig, besonders im Interesse der Nachzucht, wenn sich der Abschluß neben starken Böcken vorwiegend auf

schwache oder kümmernde männliche, wie weibliche Stücke erstreckt; bei mittleren oder geringen Restständen wird jedoch der Abschluß von Ricken und Spießböcken immerhin mit Vorsicht zu handhaben sein.

Beim Auerwild rechnet man 1 Hahn auf 6 Hennen, ähnlich auch beim Birkwild und den Fasänen; hiernach hat sich der Abschluß zu richten. Ein Abschluß von 4 bis 6 Hähnen hat schon einen recht gut besetzten Auerwildstand zur Voraussetzung.

Ein pfleglicher Abschluß in einer Hasenjagd ergibt sich durch die weidmännische Ausübung derselben ganz von selbst: keine Suche, beschränkter Anstand, einige regelrechte Treibjagden im Winter in einem Teil der Dickungen und Stangenhölzer, im Felde ebenfalls etwa auf $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der Fläche einige Kessel- oder Standtreiben.

Hat ein Wildstand durch strenge Winter, Krankheiten zc. stark gelitten, so ist eine Herabsetzung, unter Umständen sogar gänzliches Aussetzen des Abschusses geboten.

Mit einem intensiven forstlichen Betrieb wird sich ein stärkerer Wildstand nie in Einklang bringen lassen. Gegen die Beschädigungen seitens eines mäßigen Wildstandes sollte jedoch aus vielen Gründen eine berechnete Rücksicht geübt werden und dem Walde sein belebendes Element, das Wild, dem Forstmann auch seine Weidmannsfreude erhalten werden! Die Opfer, welche man im Walde einem mäßigen Wildstand durch einige Einzäunungen und sonstige Schutzmittel, Anlage von Futterwiesen zc. bringen muß, sind von diesem Gesichtspunkte aus wohl nicht zu teuer erkauft.

§ 662. Die Wildzucht in Tiergärten kann hier nur kurz angedeutet werden. Es kommen für diese vorwiegend nur das Rot-, Dam-, Rehwild, Sauen und Fasänen in Betracht. Genügend große und günstige Waldverhältnisse mit Wasser, Wiese und Feldland zc., sowie eine dauerhafte Einfriedigung sind die Grundbedingung. Zucht, Pflege und Abschluß sind dem früher für die freie Wildbahn Gesagten entsprechend. Reichliche Fütterung ist unerlässlich. Außer den notwendigen Toren und Türen, deren Verschuß gut kontrolliert sein muß, werden noch sog. „Einsprünge“ angelegt, welche Eingangsstellen für fremdes Wild sind und so gebaut werden, daß solches von außen bequem einwechseln, aber nicht mehr den Wildpark daselbst verlassen kann. Statt des Zaunes ist auf ein kurzes Stück eine ebenso hohe Mauer oder Wand aus Holzstämmen angebracht, welche von außen mit Erdboden schräg angeschüttet und durch angepflanztes Buschwerk verblendet ist. Innerhalb des Tiergartens ist 2,5 m von dem Einsprung ab ein länglicher, 1 m hoher Erdrücken aufgeschüttet, auf welchen

das einwechselnde Wild „aufsetzt“. Die Einfriedigung seitlich des Einsprungs muß „licht“ sein, damit außerhalb stehendes Wild das im Park äsende Wild „äugen“ kann. Zur Brunstzeit besonders wird fremdes Wild einwechseln, darunter zuweilen auch weibliches Wild. Im Tiergarten sind Schneisen, Alleen, Birschwege, Jagdkanzeln, Jagdschirme zc. angebracht. Die bekanntesten solcher Wildgärten sind die Hofjagdreviere.

Einiges Nähere möge noch über die Fasanerien folgen. Man unterscheidet wilde und zahme Fasanerien; in den ersteren werden die jungen Fasane nur so lange als zahmes Wild behandelt, bis sie fliegen („streichen“) können, um dann nach Belieben den Garten zu verlassen, in letzteren werden die Fasane, wenn sie fünf bis sechs Wochen alt sind, durch Wegschneiden des vordersten Schwunggelenks an einem Flügel gelähmt, damit sie daselbst ständig bleiben.

Eine Fasanerie erheischt, wenn etwa 100 bis 200 Fasane jährlich erzogen werden sollen, ein Feldgehölz von ca. 6 ha mit einem Wasserlauf und zu Wiesen und Körnerbau sich eignenden Flächen; dasselbe muß sehr dauerhaft zum Schutz gegen Raubzeug am besten mit einer glatten, 2,5 m hohen Bretterwand eingefriedigt sein, welche zum Fang des Raubzeugs am Boden an verschiedenen Stellen kleine, mit Fallen besetzte Öffnungen enthält.

Die Fasanerie enthält außer Wohngebäuden das eigentliche „Fasaneriegebäude“ mit den Balz-, Brut- und Winterkammern nebst Zwingern und dem „Körnungsschuppen“. Letztere werden an verschiedenen Stellen auf mit dichtem Gebüsch umwachsenen Wiesenplätzen angelegt und mit Rindenplatten oder Stroh gedeckt; dieses Dach ruht auf nur 0,8 bis 1 m hohen Pfosten, damit die Fasane die untergestreute Körnung unbemerkt von Raubvögeln nehmen können.

Nach dem Vollzug des Balzgeschäftes in den Balzkammern läßt man die zu sammelnden Eier durch Welsch- oder Truthennen, auch wohl Haushehnen, ausbrüten. Sind die jungen Fasane ausgekommen, so bringt man sie mit den Hennen aus den Brutkasten zuerst in die Huderkästen, dann ins Freie auf das „Geäs“ oder die Weide und, bis sie baumen können, täglich abends noch in die Brutkammern zurück. Das erste Futter besteht nach einer von mehreren Methoden in geriebener Semmel mit Mohnsamen und Ameiseneiern; dann wird zerhacktes Eiweiß, Wegerich und Schafgarbe, später Weizengröße, dann Weizen beigemischt. Letzterer, auch Gerste, bildet schließlich das ständige Futter.

Das unausgesetzte Vertilgen des Raubzeugs, insbesondere der Füchse, Ragen, Marder, Iltisse, Wiesel, Raubvögel, auch der Krähen

und Elstern, nach den weiter unten behandelten Methoden ist unbedingt notwendig.

§ 663. über die wichtigeren **Wildkrankheiten** sollen noch einige Erläuterungen folgen.

1. Der Milzbrand des Rot-, Dam-, Reh-, Gemse- und Elchwildes und der Sauen tritt in heißen Sommern mitunter furchenartig auf; das gefallene Wild ist sofort einzugraben, die Ansteckungsgefahr durch Berührung ist groß, auch für den Menschen (wunde Stellen an der Hand!), auch auf Raubwild, welches gefallene Tiere anschmeißt, übertragbar. Kennzeichen des verendeten Wildes sind struppiges Haar, Blutergüsse zwischen den Muskeln, brandige Geschwülste, häufig schweißgefärbte Lofung und schaumiger Schweiß im „Windfang“.

2. Die Lungenwurmkrankheit, namentlich bei Reh- und Damwild, äußert sich in Nasenausfluß, Husten, starkem Abmageren und vielfachem Eingehen des Wildes. Der Erzeuger ist ein fadenförmiger, weißlich-gelber, bis 9 cm langer Wurm (*Strongylus filaria*), der oft in Mengen in der Luftröhre und deren Verzweigungen vorkommt.

Eine verwandte Erscheinung ist die Magenwurmsuche (*Strongylus contortus*) des Labmagens.

3. Die Leberkrankheit des Rot-, Rehwildes u., besonders auch der Hasen, wird von Saugwürmern (*Distomum hepaticum*, *lanceolatum*) veranlaßt; Eingehen von Hasen.

Die unter 2 und 3 genannten Würmer werden mit dem Wasser oder der Äsung aufgenommen.

Ferner finden sich in der Leber die Finnen, die ungeschlechtliche Entwicklungsstufe des Bandwurms. Die Knötchenkrankheit der Leber der Kaninchen wird durch Psorospermien verursacht (erbsengroße, eitrige Knötchen).

4. Die Drehkrankheit von Reh und Gemse wird durch einen im Gehirn lebenden Blasenwurm (*Coenurus cerebralis*) erzeugt.

5. Die Haut- und Rachenbremsen (*Hypoderma* und *Cophomyia*) sind bereits im zoologischen Teil besprochen; insbesondere letztere rufen oft große Missetaten in Elch-, Rot-, Dam- und Rehwildständen hervor.

6. Die Milbenräude wird häufig beim Schwarzwild und Fuchs beobachtet.

7. Hasenvenerie sind bläschenartige Ausschläge an den Geschlechts teilen der Hämmer von Hasen und Kaninchen.

Gegenmittel gibt es leider für die genannten Krankheiten nicht; einzelne, von Rachenbremsen stark gequälte Stücke schieße man ab.

§ 664. Die Hauptfeinde des Wildes sind jedoch strenge Winter mit lange dauernder Schneedecke und Nahrungsmangel, das Raubzeug und nicht zum geringsten Teil der Mensch selbst als Hasjäger und Wildddieb.

Nach strengen Wintern wird häufig erst nach der Schneeschmelze das massenhafte Eingehen von Wild beobachtet; diese Erscheinung beruht darauf, daß das ausgehungerte Wild auf einmal zu viel von der wieder zum Vorschein kommenden Äsung (Gras, junge Saat) nimmt und dann an ruhrartiger Erkrankung zugrunde geht. Auch unter der Sense des Landmannes wird noch im Sommer manches Jungwild vernichtet, Junghasen, Rehkitze im Klee und Roggen, und manches Rebhühnlegege.

2. Die Wildjagd und die Wildbenutzung.

Die Erklärung des Begriffes Jagd, hohe Jagd und niedere Jagd wurde bereits gegeben. Die Methoden der Wilderlegung sind sehr zahlreiche und mannigfaltige, desgleichen die dazu erforderlichen Hilfsmittel an Tieren und insbesondere Jagdgerätschaften.

a) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Tiere.

§ 665. Von solchen kommen in Betracht der Hund, das Pferd, der Falke, das Frettchen und der Uhu. Heutzutage hat eine größere Bedeutung für die Jagd nur noch der Hund; das zu Parforcejagden noch verwandte Pferd und der zur Reiherbeize früher gebräuchliche Falke haben an Bedeutung für die Jagd gegen frühere Zeiten erheblich eingebüßt. Das Frettchen verwendet man vielfach zur Kaninchenjagd, dem Frettieren; dasselbe wird in den Bau gelassen, worauf die Kaninchen herausfahren und in Netzen sich fangen oder auch geschossen werden. Den Uhu verwendet man auf der Krähenhüttenjagd.

§ 666. Der wichtigste Jagdgenosse und unentbehrlichste Freund des Jägers ist der Hund. Je nach der Jagdart werden verschiedene Rassen desselben verwandt; Kreuzung und zweckmäßige Kreuzung derselben ist eine heutzutage viel behandelte Frage, welcher man eine vorzügliche Ausbildung hat angedeihen lassen. Man führt sog. Stammbücher, die Eintragung in dieselben wird von eintragungsberechtigten Hundezüchtern und Jägern vorgenommen;

„eingetragene“ Hunde genießen infolge ihrer garantierten guten Abstammung, ihres schönen Baues zc. besondere Wertschätzung.

Für den Berufsjäger kommt es jedoch viel mehr auf die Tüchtigkeit und vielseitige Brauchbarkeit eines Hundes als dessen durchaus reine Abstammung, Schönheit oder Eintragungsfähigkeit an. Im Vordergrund des Interesses steht daher auch heutzutage die **Gebrauchshundfrage**, d. h. die Zucht und Dressur des Hühnerhundes zum Gebrauchshund, welcher die mannigfaltigste Verwendbarkeit haben soll, wie z. B. zur Suche auf Hühner, Suche im Wasser auf Enten zc., zur Führung auf Wald- und Feldtreibjagden, Apportieren jeglichen Kleinswildes, insbesondere von Hasen, Fuchs usw., zum Stöbern oder Buschieren, zur Verlorensuche und Arbeit auf Schweiß. Diese Ausbildung von Zucht und Dressur nach der praktischen Seite hin ist von großer Bedeutung und hat vielseitige Anerkennung gefunden; zu näherem Studium muß auf das ausgezeichnete Oberländerische Dressurbuch verwiesen werden.

§ 667. Die für den Jagdbetrieb wichtigsten Hunderassen und deren Verwendungen sind kurz folgende:

1. Der Schweißhund, und zwar fast ausschließlich der hannoversche Schweißhund (schwarze und rote Maske), dient zur Verwendung auf Hochwild, insbesondere zur Nachsuche auf der Schweißfährte kranken Wildes, aber auch zum „Bestätigen“ von Hirschen und darf in einer weidgerecht behandelten Hochwildjagd nicht fehlen. Der Schweißhund wird am „Schweißriemen“, einem 6 bis 7 m langen Lederriemen, gearbeitet, an dem sich die „Halsung“ befindet; der Riemen wird „aufgedockt“ (aufgewickelt) und über der Schulter getragen. Eine leichtere, zierlichere Rasse ist der bayerische Gebirgsschweißhund.
2. Jagende Hunde, welche mittels der Nase gefundenes Wild laut jagen, sind die Bracken, Parforcehunde und der Otterhund.
3. Gehhunde, welche das Wild mittels des Gesichts verfolgen, sind deutsche Doggen und die kurz- und langhaarigen Windhunde.
4. Vorstehhunde, welche vor dem Wild, das mittels der Nase oder des Gesichts wahrgenommen wurde, „vorstehen“, zerfallen nach ihrer Heimat und Behaarung in:
 - a) Deutsche Vorstehhunde,
 1. kurzhaarige, 2. langhaarige, 3. stichelhaarige.
 - b) Englische Vorstehhunde,
 1. kurzhaarige (Pointer), 2. langhaarige (Setter), von denen man den englischen, irischen und Gordon-Setter unterscheidet.

c) Französische Vorstehhunde,

1. kurzhaarige (Braque), 2. langhaarige (Epagneul),
3. stichelhaarige (Griffon und Barbet).

5. Erdhunde, welche das in Erdbauen lebende Raubzeug (Fuchs, Dachs) aufsuchen, sind:

- a) die Dackelhunde, kurzhaarige und langhaarige, ferner stichelhaarige und drahthaarige Tackel,
b) die Foxterriers, kaum zur Jagd verwandt.

Der Saufinder kann als eigentliche Rasse nicht angesprochen werden; er sucht und stellt die Sauen unter lautem „Hals geben“, welche dann vom Jäger erlegt werden.

über Dressur und Führung der Vorstehhunde kann hier nicht abgehandelt werden; im allgemeinen sind die deutschen Hunde „kurz“ suchende, zum Gebrauchshund sich hervorragend eignende Hunde, die englischen „weit“ und flüchtig suchende; in ebenen, übersichtlichen Feldjagden sind letztere vorzüglich verwendbar, in hügeligem Terrain und im Walde verdient der deutsche Hund den Vorzug.

Außer den jagdlichen Eigenschaften, wie gute Nase, flotte und geschickte Suche, festes Vorstehen, verlangt man von einem guten Hühnerhund unbedingten Appell, Leinenführigkeit, sauberes Apportieren, Sichablegenlassen, Hasenreinheit usw.

Der Leithund, eine in ihrer reinen Rasse ausgestorbene Hundart, wurde früher in Hochwildjagden ausgiebig verwandt; derselbe wurde am „Hängefeil“ gearbeitet und diente zum „Zeigen der Wildfährt“ (Hirche, Sauen), insbesondere für eingestellte Jagen; war mit demselben „vorgesucht“ und dadurch die Zahl des Wildes festgestellt, so hieß das Jagen ein „bestätigtes“; an seine Stelle ist der Schweißhund getreten.

Einige hier nicht näher zu behandelnde Hundenkrankheiten sind: die Tollwut, die Räude, die Staupe, der Ohrenkrebs, der Ohrenzwang, Bandwürmer, Rundwürmer.

b) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Gerätschaften und ihre Anwendung.

I. Die Gewehre und sonstigen Waffen, das Schießen und Verhalten nach dem Schuß.

§ 668. Je nach der Art der Jagd wird die Büchse, meist Kaliber 11 bis 11½ mm, auch Kaliber 8 und 6 mm für Mantelgeschosse, für das mit der Kugel zu erlegende, die Doppelflinte

— neuerdings auch die einläufige Browningflinte (Repetierflinte mit Magazin) —, Kaliber 16 und 12, für das mit Schrot zu erlegende Wild verwandt; verschiedene Formen und Verbindungen beider sind die einfache Birchbüchse und die Doppelbüchse, die Büchseflinte und der Drilling. Die Vorderlader sind nicht mehr im Gebrauch; die Formen der Hinterlader sind sehr mannigfache, u. a. die folgenden:

1. Lesaqueur, mit Hähnen (Patronen mit Schlagstift),
2. Zentralfeuer (Patrone mit „zentral“ gelegnem Zündhütchen, Schlagstifte im Gewehr), entweder mit Hähnen (System Schneider) oder ohne Hähne (Selbstspanner),
3. Zündnadelgewehr von Teschner, jetzt Collath in Frankfurt a. O. (Patronen vorne von dünnem Papier, hinten mit Schlußstück von Pappe mit „Nagel“),
4. das Zündnadelgewehr von Dreyse (eigentümlicher Verschuß mit Vorz., dann seitlichem Schieben der Läufe, Papierpatronen mit massivem Schlußstück). Die Visiereinrichtung der Büchse besteht aus Stuhl und Korn bzw. einer Fernrohrvisierung, diejenige der Flinte nur aus dem Korn. — Man unterscheidet Kugel- und Schrotmunition; das Jagdpulver setzt sich aus 78,5% Salpeter, 10% Schwefel, 11,5% Kohle zusammen, Scheibenpulver aus 72, 14, 14%; auch wird vielfach rauchschwaches Pulver zu Jagdzwecken verwandt.

Die Kugelgeschosse sind gefettete (Hartblei, 11 bis 11½ mm) oder ungefettete (8 und 6 mm Mantelgeschosse) Langgeschosse, welche durch die Rüge des Laufs die „Führung“ erhalten.

Von den Mantelgeschossen haben sich auf Hochwild besonders solche bewährt, welche den Bleikern an der Geschosspitze etwas frei lassen. Hierdurch wird ein besserer Auschuß als bei Vollmantelgeschossen und reichlicherer Schweiß erzielt. Expansionsgeschosse (Hohlraum an der Spitze, der mit Wachs zc. geschlossen ist, und ähnliche Konstruktionen) sollten ihrer häufig abscheulichen Schußwirkung wegen von einem weidgerechten Jäger nicht geführt werden. Fleißiges Reinhalten der Büchse wie der Flinte ist stets erforderlich.

Die Schrotmunition (am besten Hartschrot) teilt man nach Nummern ein: verschiedene Nullsorten und Nr. 1 für Sauen, Auerwild, Rehe, Nr. 2 und 3 für Füchse und Winterhasen, Nr. 4 und 5 für Herbsthasen, Enten, Nr. 6 und 7 für Rebhühner, Kaninchen, Nr. 7 und 8 für Schnepfen, Bekassinen zc. Im allgemeinen neigt man in neuerer Zeit zu schwächeren Schrotsorten, was bei genügender Durchschlagskraft („Brand“) des Gewehres, da schwaches Schrot besser „deckt“,

unbedenklich ist; jedenfalls soll der Schütze sein Gewehr zuvor genau erprobt haben, welche Schrotnummer es am besten schießt und bei welchem Quantum von Pulver; man rechnet bei Kaliber 16 etwa 5 g Pulver und 30 g Schrot auf die Patrone, dem Raum nach nehme man jedenfalls auf alles stärkere Wild etwas mehr Pulver als Schrot.*)

Stärkeres Schrot als solches mit 5,5 mm Durchmesser nennt man Posten oder Koller; Postenschüsse, wenn sie nicht auf ganz nahe Entfernungen erfolgen, sind meist schlechte Schüsse und sollten insbesondere auf Sauen und Rehe nie geduldet werden.

§ 669. Für das Schießen selbst ist die Praxis die beste Lehrmeisterin; neben der größten Vorsicht in der Handhabung merke man: rasches Schießen (nicht „fackeln“), in der Regel nicht weiter als auf 100 bis 120 Schritt mit der Büchse (ausgenommen die kleinkalibrigen Büchsen mit Mantelgeschosß und Fernrohrvisier), 40 bis 50 Schritt mit der Flinte**) schießen, gut „draufhalten“ und bei laufendem, fliegendem Wild „mitsfahren“ und etwas „vorhalten“ (dem Hasen vorn an den Kopf, der Schnepfe auf den Stecher halten), nicht „spitz von vorn“ schießen (Hirsch, Rehbock, Fuchs etc.), sondern auf die „Breitseite“ halten, auch „schräg von hinten“ (Flugwild), den Auerhahn mit Schrot, aber nicht auf die Flügeldecken und insbesondere nicht, wenn er auf der Erde balzt, schießen, dem Hochwild die „Kugel aufs Blatt“, den Sauen auch „hinter das Gehör“, auch mit der „Fleck“ schießenden Büchse, besonders im Walde und Dämmerlicht, auch bei dem Flüchtigschießen lieber etwas „kurz“ halten, auch beim Schießen bergauf und bergab, scharf „durch das Feuer sehen“, am besten mit „beiden Augen offen“ zielen etc.

§ 670. Viel wichtiger ist das Verhalten nach dem Schuß, insbesondere beim Kugelschuß auf das Hochwild. Es ist von der größten Wichtigkeit, sicher zu erkennen, wie das Wild nach dem Schuß zeichnet, wie es abgeht, ob der beschossene Hirsch sich z. B. vom Rudel trennt (dann ist er in der Regel getroffen), und wo das Stück bei Abgabe des Schusses stand, d. i. der „Anschuß“, welcher alsbald durch ein „Bruch“ bezeichnet wird. Liegt das Wild nicht im Feuer, wie häufig gerade beim guten Blattschuß, und hat man dasselbe nicht bald zusammenbrechen gesehen (Dückung), so darf man, ausgenommen, daß man im „Zeichnen“ den guten Blattschuß sicher erkannt hat, in den ersten zwei bis drei Stunden keinesfalls „nach-

*) Prüfungsanstalt für Handfeuerwaffen in Halensee bei Berlin.

**) Auf Feldjagden mit gut schießender Flinte auch noch 60 bis 70 Schritt „breit“ auf den Hasen, dann reichlich vorhalten.

gehen“. Wild mit schlechtem Schuß, insbesondere „Weidwundschuß“, tut sich meist sehr bald nieder; wird es aber alsbald vom unwirksamen Jäger wieder „hoch gemacht“, dann geht es noch sehr weit ab, und die Suche ist häufig erfolglos. Am Anschuß suche man nach Schnitthaaren, Knochensplintern, Schweiß, aus deren Beschaffenheit man den Schuß anspricht.

Die wichtigsten Schußzeichen sind folgende:

1. Beim guten Blattschuß zuckt das Wild nach vorn nieder, bäumt sich schnell hoch auf, rast in toller Flucht geradeaus und bricht bald verendend zusammen; der Anschuß zeigt dunkelroten Herzschweiß an der Seite der Vorderlauffährte, kurze Schnitthaare, keine Knochensplinter.
2. Beim Lungenschuß zeichnet das Wild wie vor, beim Leber- und Milzschuß schlägt es außerdem mit den Hinterläufen aus; der Lungenschuß gibt hellroten, schaumigen Schweiß neben der Fährte, der Leber- und Milzschuß dunkelrotbraunen, umhergesprühten Schweiß.
3. Beim Halsschuß bleibt, falls die Wirbelsäule oder die Drossel getroffen ist, das Wild im Feuer; ist eine Schlagader verletzt, so ist hellroter Schweiß weit umhergesprüht, das Wild tut sich bald nieder; ist nur eine Vene verletzt, so liegt dunkler Schweiß in schweren Tropfen vor der Fährte; bei diesem Schuß ist das Wild nur schwer zur Strecke zu bringen.
4. Beim Weidwundschuß, der unbedingt tödlich ist, schlägt das Wild stark mit den Hinterläufen aus, zieht, wenn das kleine Gescheide betroffen ist, langsam mit krummem Rücken ab, tut sich bald nieder und verendet schon nach zwei bis drei Stunden; ist das große Gescheide zerrissen, so geht das Wild noch weit ab und tut sich erst, wenn die Todesangst herantritt, nieder; dunkler Schweiß, im letzten Fall mit grünen, im ersten mit schon verdauten Geäseteilen vermischt.

Kopfschüsse und Schüsse auf den Stich sind tunlichst zu vermeiden, desgleichen der Schuß genau spitz von hinten. Schüsse durch die Wirbelsäule bringen das Wild am Platz zur Strecke.

Nicht unbedingt tödlich sind folgende Schüsse:

5. Der Lauffschuß; Knochensplinter, Schweiß in oder dicht um die Fährte, heller Augenschlag; das Wild ist durch einen scharfen Hund alsbald zu heizen und zu stellen.
6. Der Keulenschuß; Schweiß und Augenschlag wie vor.

7. Der Krell- oder Federschuß streift einen Knochenfortsatz der Wirbelsäule; das Wild stürzt betäubt auf den Rücken, kommt aber sehr rasch wieder auf die Läufe und geht flüchtig ab; Nachsuche ist zwecklos. (Rasch zuspringen und Fangschuß geben.)
8. Der Hohlschuß, zwischen oder hinter dem Blatt und der Wirbelsäule durchgehend, verlegt weder einen Knochen noch edleren Teil oder Arterie, kommt aber höchst selten vor; Schußzeichen wie vor.

Hat man genügende Zeit gewartet, so beginnt man die Nachsuche mit dem Schweißhund oder Gebrauchshund, welcher den Schweiß „zeigt“, der auch oft seitlich an Gebüsch sich findet, welches das Wild streifte; findet man das Wild noch lebend vor, so löst man, wenn nötig, zuerst noch den Hund, welcher das Wild stellt, und gibt dann den Fang (s. unten) oder den Fangschuß. Die Erläuterungen der Schußzeichen des Federwildes („geständert“, „geflügelt“, „Steigen“ u. a.), insbesondere auch derjenigen der Schnepfen, führt hier zu weit.

§ 671. Der Gebrauch des **Hirschfängers** besteht im Abfangen von Hirschen und Sauen; man gibt den Fang auf die linke Seite hinter das Blatt etwas tief und schräg nach vorn.

Mittels des **Genickfängers** genickt man insbesondere den Rehbock, geringe Rot- und Damhirsche und weibliches Wild zwischen dem Kopf und Hals hinter den Lauschern ab, besorgt ferner damit das Aufbrechen und Zertwicken (s. unten).

Der **Saufeder** (bestehend aus Feder oder Fangeisen, Knebel und Schaft) bedient man sich beim Abfangen des Schwarzwildes; der Schaft ist mit kreuzweise geflochtenen Lederriemen belegt, der Knebel ist ein Spieß von einem Damhirsch oder ein Ende eines Hirschgeweihs.

Die **Dachsgabel** dient zum Stechen, der **Dachshaken** zum Anhängen und Herausziehen des Dachses, über welchem durchgeschlagen ist; auch die **Dachszange** ist gebräuchlich.

II. Die Fangapparate und ihre Anwendung.

1. Die Fallen.

§ 672. Die eigentlichen Fallen dienen vorwiegend dem Fang des Raubwildes.

1. Der **Schwanenhals** oder das **Berlinereisen**, bestehend aus den Bügeln, der hufeisenförmigen Feder, dem Stellschloß und der Pfeife, dient hauptsächlich dem Fuchsfang (auch Marderfang); durch die Pfeife geht der Abzugsfaden, an welchem der „Fangbrocken“

befestigt wird. Der Schwanenhals muß, um sicher zu fangen, gut nach oben und vorwärts „springen“; bevor er gestellt wird, wird er nach den alten Jägerregeln gut „verwittert“. Der zu fangende Fuchs wird mit dem Fangplatz zuerst vertraut gemacht, indem man ihn durch ausgelegte Brocken „ankirrt“. Nach dem Fangplatz macht man auch gern eine „Schleppe“ (s. unten). Dann erst legt man den Schwanenhals gut verdeckt, in den Boden vertieft, aus (Bestreuen mit Pferdedünger). Sowie der Fuchs den befestigten Brocken nimmt, zieht er damit das Schloß ab; künftgerecht soll er mit dem Hals zwischen den Bügeln hängen.

2. Das Tellereisen, bestehend aus den Bügeln mit Zähnen, einer oder zwei Federn, dem Kranz und dem Teller, in Größe sehr verschieden, dient dem Fuchs-, Dachs-, Marder-, Otter-, Iltisfang; der Fuchs zc. fängt sich durch Auftreten auf den Teller, wodurch die Bügel zuschlagen und ihn festhalten.

Der Platz und das Eisen müssen gut verwittert sein, letzteres wird, ähnlich wie der Schwanenhals, vertieft gelegt, dazu noch eingefüttert, mit Moos zc. bestreut und ein Fangbrocken zugelegt. Desgleichen ist der Fuchs vorher anzukirren. Zum Otterfang legt man das Eisen unter Wasser an einen „Ausstieg“. Den Marder fängt man am besten durch ein Hasengeheide, das man an einem Stock so hoch über dem Tellereisen aufhängt, das der Marder danach springen muß.

Das Tellereisen wird mit einer Kette im Boden verankert; man legt es zum Fuchsfang im Walde gern auf eine Lichtung, im Felde in eine Furche.

3. Die Klappfalle (Kastenfalle) ist ein Kasten mit am besten zwei gegenüberliegenden Falltüren, dem „Galgen“ mit Schwingeln und Trittholz im Innern, nebst Zunge; man fängt darin besonders den Marder und Iltis, den man mit einem Geheide ködert. Durch Auftreten auf das Trittholz fallen die „fänglich“ gestellten Türen zu. Man stellt solche Fallen gern am Boden in Baunöffnungen (vergl. oben Fasanerien) und bedarf dann keines Köders, oder auch parallel zum Baun, da der Marder des Nachts seinen Wechsel zuerst den Baun entlang nimmt.

4. Die Webersche Raubtierfalle, eine der besten Fallenkonstruktionen, kann für Dachs, Fuchs, Marder, Iltis angewandt werden; sie beruht auf dem Prinzip des Schwanenhalses, die Eisenteile sind jedoch vollständig von einer Holzverkleidung umgeben.

5. Die Otterstange, bestehend aus zwei mit Stacheln bewehrten Stangen und unterliegender Feder, dient zum Fangen der Fischotter

und wird unter Wasser gestellt; parallel oberhalb der fängisch auseinander gelegten Stangen wird eine aus Pferdehaaren gefertigte dünne Schnur gespannt. Durch Gegenpressen gegen dieselbe schlagen die Stangen mit großer Wucht zu.

6. Das Raubvogeleisen ist ein kleines, oben auf einer Stange befestigtes, dem Tellereisen ähnliches Eisen mit einem runden, berindeten Holzprügel; sowie der Raubvogel aufhakt, schlägt das Eisen zu und faßt die Fänge.

Der Habichtskorb mit obenauf befindlichem Raubvogeleisen ist ein Käfig von Drahtgeflecht, in welchen eine weiße Taube als Lockmittel gesetzt wird. Auch Körbe mit Decknetz, welches sich über dem aufhakenden Vogel zuzieht, sind in Gebrauch.

7. Die Hansteinsche Hohl Falle dient dazu, einen Fuchs lebend zu fangen; man legt sie in eine Röhre eines künstlichen Fuchsbaues (auch natürlichen Felsenbaues).

8. Die Prügelfalle, auch Mord- oder Rasenfalle (Studentenfalle), besonders zum Marderfang gebräuchlich, bestehend aus einem schief gestellten Dach von Knüppeln mit Rasenstücken, wird am Boden angebracht und mittels besonders geschnittener Hölzchen fängisch aufgestellt, unter der Mitte des Daches befindet sich ein Köder (Vogel, Ei etc.) an dem langen Horizontalhölzchen; durch Berühren des letzteren löst sich die Stellung der Hölzchen aus, und das Prügeldach schlägt zu. Ehe man eine solche gut verwitterte Falle fängisch stellt, muß der Marder erst längere Zeit angefirt werden.

§ 673. Der Saufang dient dazu, Schwarzwild lebend zu fangen. Derselbe besteht in einer 2 bis 2,5 m hohen, palisadenartigen Umwehrung einer etwa 4 a großen Fläche von der Gestalt einer Ellipse in oder bei großen, ruhigen Dickungen, wo gern oder ständig Sauen stecken; auch kann man von 2 zu 2 m starke, 2 bis 2,5 m hohe Pfosten einrammen und diese mit 2 m langen Rundknüppeln horizontal verbinden. Man legt die Saufänge auch größer, ca. 9 bis 10 a groß, an. Genan einander gegenüber befinden sich zwei schwere Falltüren, so daß man durch den Gang hindurchsehen kann; diese werden entweder von einem Hochsitz aus mittels einer Leine (Drahtseil), sobald Sauen eingewechselt sind, durch einen beobachtenden Jäger zum raschen Herunterfallen gebracht, oder es befindet sich in der Mitte des Fanges eine selbsttätige Vorrichtung zum Schließen der Falltüre, meist ein an zwei kurz über dem Boden eingerammten Pfählen befestigtes Holzkreuz, welches die Sauen beim Brechen nach der Körnung abstoßen, wodurch das Drahtseil, welches beide Tore hält, ausgelöst wird. Die

Sauen müssen angekirt werden, am besten durch einen beim Saufang eingegrabenen Pferdekadaver, und von diesem aus bis in den Saufang hinein ausgestreute Kartoffeln, Getreide etc., am besten Mais; sind die Sauen fest angekirt, so daß sie die Körnung vertraut im Fang selbst nehmen, so wird dieser fängisch gestellt.

Die Kosten der Herstellung eines Saufanges stellen sich einschließlich des Holzwertes und sämtlicher Zutaten auf ca. 4 bis 6 Mk. für den laufenden Meter der Umwehrung; eine Umfassung von 2 m Höhe als Horizontalkonstruktion stellt sich in der Regel billiger als die Palisadenumwehrung. Ein Saufang von 40 m Länge, 30 m Breite und rund 100 m Umfang bei 9 a Inhalt kostet etwa 400 bis 600 Mk.

2. Die Netze.

§ 674. Die Fanggarne teilt man ein in Fallgarne, Klebgarne, Deckgarne, Steckgarne, Sackgarne, Schlaggarne.

1. Fallgarne dienen zum Lebendfangen von Hirschen, Sauen, Damwild, Rehen und Hasen; im besonderen die Hirschgarne (mit Oberleine, Unterleine und Fangstangen) sind 150 m lang und 3,3 m hoch, stellen sich fängisch infolge des „Busens“, jedoch nur etwa 100 m lang und 2,5 m hoch. Die Fangstangen, welche das Netz hoch halten, müssen nach dem angetriebenen Wild zugewendet stehen, damit dieses beim Anprallen das Netz abwirft und sich fängt.

2. Klebgarne nennt man alle an Stangen senkrecht aufgehängten Netze, in welchen sich Vögel beim Hineinfliegen verwickeln, z. B. solche für Lerchen, auch Schnepfen (Schnepfenstoß zur Zeit des Frühjahrstriches).

3. Deckgarne sind horizontal gezogene Garne zum Fangen von Füchsen, Feldhühnern, Fasanen, Lerchen. Ein solches Garn zum Fuchsfang ist 1,7 m im Quadrat groß und mit an 8 cm langen Schnüren befestigten Bleifugeln an jeder Ecke versehen; man bedeckt jede Röhre mit einem solchen Netz und bringt durch einen nicht zu scharfen Dachshund den Fuchs zum Springen.

4. Steckgarne sind dreifache, niedrige Netze zum Fang von Hühnern, Wachteln, Fasanen; sie bestehen aus zwei Spiegelwänden mit 7 bis 16 cm Maschenweite und einem losen, engmaschigen (3 bis 5 cm) Innegarn, welches sich sackartig beim Hineinfahren eines Vogels durch die großen Maschen einer Spiegelwand hindurchzieht.

5. Sackgarne dienen vorzugsweise zum Fangen des Dachses und der Kaninchen.

Die Dachshauben werden in die Röhren gelegt und mit der Zugleine an einer Wurzel zc. befestigt; bei der „nächtlichen Jagd“ nimmt der Dachshund den Bau an und fährt in die Haube, welche sich dann durch die befestigte Zugleine beutelartig zuzieht.

Die kleinere Kaninchenhaube wird vor die Röhre gelegt, in welcher die vor dem eingelassenen Frettchen herausfahrenden Kaninchen sich fangen.

Das hier nicht näher zu beschreibende Hühnertreibzeug und der große Entenfang sind ebenfalls Sadgarne.

6. Schlaggarne sind solche, womit man vermittelt einer Zugleine die zu fangenden Tiere plötzlich bedeckt; einen solchen Fangapparat nennt man einen Herd; am einträglichsten ist der Krammetsvogelherd.

§ 675. Fangschleifen dienen dem Vogelfang.

Solche bringt man in den Dohnen (Bügeln) an; man unterscheidet Laufdohnen und Hängedohnen. Erstere, vorwiegend zum Fang der Schnepfe gebräuchlich, sind bogenförmige (27 cm hoch und 22 cm weit), in die Erde gesteckte Stäbchen, in welche man Pferdehaarschlingen einklemmt. Die Hängedohnen, zum Krammetsvogelfang üblich, werden aus zähen Ruten bogen- oder dreiecksförmig geschlungen und in größerer Zahl in bestimmten Abständen in fortlaufender Linie im Walde in Stämme eingesteckt, auch frei aufgehängt, mit Pferdehaarschlingen und roten Fruchtsträußen der Vogelbeere versehen; man nennt eine solche Einrichtung einen „Dohnenstieg“. Die Krammetsvögel fliegen an, picken nach den Beeren und stecken den Hals durch die Schlingen, in denen sie sich aufhängen. Fangzeit: Ende September bis in den Dezember.

Die sogenannten Schlingen sind ein berühmtes Werkzeug zum Fangen insbesondere der Rehe und Hasen in der Hand des Wilddiebes.

III. Die Blend- und Sperrzeuge.

§ 676. Diese dienen bei der Jagd zum Schrecken (Zurückschrecken) des Wildes, um dasselbe nach bestimmten Stellen, wo es erlegt werden soll, zu lenken oder in bestimmten Waldteilen eine kurze Zeit zurückzuhalten bzw. von anderen abzuhalten.

Blendzeuge, nämlich die Feder- und die Tuchlappen nebst Stellstäben, sind in der Regel 150 m lange Bindfäden mit von 30 zu 30 cm eingeschlungenen weißen (auch bunten) Federn bzw. Leinen mit eingewundenen Tuchlappen (weiß oder bunt). Mit diesen „ver-

lappt“ man (beim Rotwild 1,5 m hoch, beim Rehwild und bei Sauen 1 m hoch) bei Treibjagden, oder um Wild zusammenzutreiben, von Feldgrenzen abzuhalten zc., die gewünschten Waldteile. Auch der Fuchs läßt sich leicht durch Lappen treiben, insbesondere aber der Gase, z. B. beim sogenannten böhmischen Treiben (Treiberwehr mit Lappen auf beiden Flügeln), auch des Morgens beim Einlauf.

Sperrzeuge dienen den eingestellten Jagen, insbesondere auf Rotwild und Sauen, und sind entweder aus Tuch oder starken Rehen gefertigt und heißen im ersten Fall dunkle, im zweiten lichte Zenge; hohe Zenge sind 3 bis 3,3 m, halbe 2 bis 2,3 m hoch. Zubehör sind die Ober- und Unterleinen, Windleinen zc., Stellstangen, die Gabeln, Hestel, Knebel, Lochseisen, Schlägel, Hebegabel, Haken zc. Die Tücher werden, insbesondere bei Saujagden, noch durch vorgestellte Prellnetze häufig dupliert.

§ 677. Von vielen sonstigen zur Jagd nötigen Einrichtungen mögen erwähnt werden: der Wirschwagen, die Jagdschirme (verdeckte Stände), die Hochsitze (Jagdkanzeln), die zur Hundedressur nötigen Apparate (Korallen, Apportierbock zc.), ferner die Jagdtasche, der Rucksack, ein gutes Fernglas und die sonstige Jägerausrüstung, die Lockinstrumente, insbesondere der Hirschruf (Tritommuschel u. a.), die Rehblatte, die Hasenquäke zum Fuchsreizen, die Hühnerlocke, Schnepfenlocke u. a., auch endlich die Hundepanzer zum Gebrauch auf Sauhasen, schließlich die Jagd- und Signalthörner.

IV. Die Jagdhütten.

§ 678. Von Jagdgebäulichkeiten erübrigt noch wenig über die Fuchs- oder Luderhütte und die Krähenhütte zu sagen.

Die Luderhütte legt man in geeigneter Lage, wo man den Fuchs erwarten kann, am besten auf einer Südlage und Lichtung, an; die Hütte wird etwa 1,5 m tief in die Erde eingegraben und soll im ganzen 2 m weit und 2,3 m hoch sein, so daß sie nur zu einem Drittel etwa hervorragt; sie wird mit Holz verkleidet, hat ein schiefes Dach, nach rückwärts die Eingangstür, nach vorne die etwa 20 cm breite Schießöffnung mit Schieber, muß mit Gebüsch oder Reisig gut „maskiert“ sein. Vor die Hütte legt man auf die Lichtung in angemessener Schußweite als Luder einen Pferde- oder Viehkadaver, doch so, daß man in dessen Brusthöhle längs hineinschießen kann. In mond hellen Nächten wird man den Reineke daselbst leicht erlegen. Aus einer solchen Erdhütte lassen sich auch leicht Sauen an der „Körnung“ (Mais) zur Nachtzeit erlegen.

Die Krähenhütte bezweckt, mittels eines vor derselben auf eine Stange gebrachten lebenden oder ausgestopften Uhu's (dessen Flügel beweglich sind), die fliegenden Räuber (Habichte, Falken, Krähen etc.) anzulocken und dann aus derselben zu erlegen. Man legt die Hütte auf einer Anhöhe im Feld, auch auf einer erhöht liegenden größeren Waldlichtung an, 2,5 m breit, tief und hoch, zu $\frac{2}{3}$ in die Erde eingegraben, aus Holz und gut mit Rasenplaggen angedeckt und Buschwerk verkleidet; nach vorn, auch wohl nach allen Seiten werden Schießlöcher angebracht. Der lebende Uhu wird zweckmäßig ca. 20 bis 30 Schritt vor der Hütte auf die Zule, einen 1,5 m hohen, hohlen Pfahl gebracht, in dessen Bohrloch eine mit rauhem Fell bedeckte Krücke steckt, auf welcher der mittels einer Lederfessel an einem Lauf angebundene Uhu stehen soll; vom unteren Ende der Krücke geht eine Hanfleine über zwei Rollen durch die Zule heraus über den Boden hinweg bis in die Hütte. Durch Ziehen an der Leine hebt sich die Krücke, der Uhu wird sich bewegen und mit den Flügeln schlagen („Reizen“ des Uhu's). Bäume und Wald sollen nicht so nahe sein, daß die Raubvögel dort aufhaken und die Hütte mustern können; dagegen kann man in Schußnähe einen oder mehrere dürre und ästige Bäume einsetzen.

Häufig werden auch transportable Hütten verwendet. In der Zugzeit der Raubvögel (Mitte März bis Mitte April und Mitte August bis Mitte November) hat man die besten Erfolge.

c) Die gebräuchlichsten Jagdmethoden.

I. Die Jagdmethoden im allgemeinen.

In diesem Abschnitt sollen die für die verschiedenen Wildarten mehr oder minder gemeinsamen oder ähnlichen Jagdmethoden behandelt werden.

§ 679. 1. Der Anstand (Ansitz) ist wohl die erste Art der Jagdausübung des jungen, noch werdenden Jägers, wie die letzte des alternden Weidmannes; er ist aber leider auch die beliebteste Jagdmethode des bequemen Schießers, des Nasjägers und des Wilddiebes. Der edelste Zweck des Anstandes ist der, sich genaue Kenntnis von Art und Zahl seines Wildes zu verschaffen. Jedoch ist in vielen Fällen der Anstand in beschränkter Ausübung ein durchaus weidgerechtes und vielfach das einzig mögliche Verfahren, ein bestimmtes Wild zu erlegen.

Der Anstand besteht darin, daß man sich an solchen Örtlichkeiten, wo das Wild erwartet werden kann, z. B. seitlich eines sicheren

Wechsels, einige Zeit vor dem Austreten oder Einwechseln des Wildes verdeckt unter gutem Wind aufstellt (ansetzt), insbesondere auf Edelmild auch auf dem Hochstand, und zwar sowohl des Abends vor Anbruch der Dämmerung, wenn das Wild zur Njhung aus dem Wald auf Wiesen oder Felder austritt, als des Morgens vor Tagesanbruch, wenn es wieder zu Holze zieht; die letzte Methode nennt man auch den Frühaufstand oder Vorstand. Unbedingtes Stillstehen und keine hastigen Bewegungen, insbesondere beim Anschlagen des Gewehres, sind eine Hauptregel. Der Hasenaufstand ist wohl die bekannteste Form. Aber auch auf den Hirsch oder richtiger einen bestimmten Hirsch oder Rehbock wird man sich ansehen, ferner auf den Fuchs, auf Sauen; der nächtliche Aufstand, insbesondere auf Edelmild, Rehwild, ist nicht Sache des weidgerechten Jägers, ausgenommen der Nachtaufstand auf den Fuchs, Sauen oder den Otter. Zum Aufstand ist ferner zu rechnen der Schnepfenstrich des Abends, besonders im Frühjahr (März, April), aber auch des Morgens, besonders im Herbst, ferner der Enteneinfall oder Entenzug im Winter an offenen Gewässern.

§ 680. 2. Die **Wirch**, das edelste Jagdvergnügen, stellt auch die größten Anforderungen an die Gewandtheit und Umsicht des Jägers, insbesondere diejenige auf den Feisthirsch oder den schreienden Brunsthirsch und starken Bock. Man unterscheidet die Abend- und die Frühbirch; guter Wind, Benutzung jeglicher Deckung, geräuschloses Anschleichen, nicht Rennen, oft Halten, offene Augen und Ohren haben, unbeweglich still stehen, wenn das Wild ängt, Ruhe und eine sichere Hand beim Schuß im rechten Moment verbürgen den Erfolg; das „Hirschjieber“, von dem sich gar mancher sonst tüchtige Jäger selbst in langer Praxis nicht ganz frei machen kann, ist meist die Ursache von ärgerlichen Mißerfolgen. Den Brunsthirsch schreit man gelegentlich wohl mit dem „Hirschruf“ an, muß aber einen schwächeren Hirsch nachahmen. Nach einem Gewitterregen ist das Wild meist sehr rege, und man muß sich alsbald nach demselben auf den Weg machen, da das Wild schon sehr früh austritt. Feuchtes Wetter begünstigt den Wirchgang in jeder Beziehung, das Laub raschelt nicht, durch Fallen der Tropfen von den Bäumen ist es „laut im Walde“, ein unter dem Fuß knackendes Reis wird daher vom Wild nicht so leicht vernommen, letzteres ist vertrauter, und auch der sonst „heimliche“ Bock tritt früher aus. Ein Schweißhund oder Gebrauchshund, der sich sicher ablegen läßt und sich auch sonst gut benimmt, wird unter Umständen zweckmäßig mitgenommen. Eine beliebte Methode ist das

Ausfahren im Birschwagen, welchen das Wild meist gut „aushält“; der Schütze muß im rechten Moment möglichst unbemerkt vom Wagen, ohne daß dieser hält, herabgleiten, sofort gut Deckung nehmen und, während das Wild dem Wagen nachhängt, den Schuß abgeben.

Über das wichtige Verhalten nach dem Schuß wurde bereits gesprochen.

§ 681. 3. Die Suche wird auf das zur niederen Jagd gehörende Wild ausgeübt, insbesondere den Hasen, die Rebhühner, die Schnepfe, die Ente und sonstiges Wassergeflügel; man bedarf dazu eines gut suchenden und fest vorstehenden Hühnerhundes. Auf die bedenkliche Seite der Hasensuche wurde bereits hingewiesen, dieselbe kann zum völligen Ruin einer Jagd werden, insbesondere wenn auch noch auf alle etwas weiter aufgehenden Hasen geschossen wird; am schlimmsten sind jene unermüdlichen „Schollentreter“ ohne Hund, welche schließlich den letzten Hasen aus seinem Lager „heraustreten“. Den größten Genuß bietet die Hühnerjagd, wenn man sie allein oder höchstens zu zweien mit einem guten Hund ausübt; viel Jäger und viel Hunde gibt viel übereifer, Vorbeischießen, Hundeprügeln und Verdruß! Unter Umständen „Verhören“ der Hühner vor Tagesanbruch, Suchen mit gutem Wind oder halbem Wind besonders in den Vormittagsstunden, sobald der Tau vergangen ist, Pause während der heißen Mittagszeit, den Hund oft aus Wasser bringen, von der ersten gesprengten Kette nicht gleich abgehen, die einzeln eingefallenen Hühner, insbesondere jedes krank geschossene, auffuchen u., sind einige Hauptregeln.

Die Suche im Walde nennt man das Buschieren, auf den Hasen sowohl wie besonders die Schnepfe; den Hasen soll der gewandt stöbernde Hund dem Schützen schußgerecht zubringen.

Die zu suchende Bekassine liegt meist sehr fest und wird leicht vom Hunde überlaufen; der Schuß auf dieselbe gehört zu den schwierigsten. Enten sucht man besonders an Wasserläufen mit schilfbewachsenen Ufern: Deckung und unbemerktes Herankommen sind ein Haupterfordernis.

In gut besetzten Revieren sucht man wohl auch junges Birkwild im Herbst auf und schießt es vor dem Hunde.

§ 682. 4. Die Treibjagden kommen in den verschiedensten Formen und Abänderungen vor, als Lappjagden, Drücken oder Riegeln, Walddreibjagden, Standtreiben im Felde, Kesseltreiben, Streife oder böhmisches Treiben und Stöbern.

Jede Treibjagd muß nach einem bestimmten Plan geführt werden, Leitung, Schützen und Treiber müssen in sachgemäßem Einvernehmen

zueinander stehen. Die Treibjagd soll möglichst in ihrem ganzen Verlauf dem Winde entgegengeführt, die einzelnen Treiben mit dem Winde „genommen“ werden.

Das **Standtreiben** hat eine Front, gegen welche getrieben wird, und Flügel, welche ebenfalls nach Möglichkeit mit Schützen besetzt werden. Die Entfernung der Schützen richtet sich nach der Örtlichkeit, nach deren verfügbarer Zahl, ob mit Schrot oder der Kugel geschossen wird; je zwei benachbarte Schützen sollen noch gut „zusammenschießen“ können. Drückt man auf Rotwild, oder gilt das Treiben dem Fuchs allein, so genügt das Besetzen der „Wechsel“ oder Pässe unter gutem Wind mit wenigen Schützen; oft wird man besonders noch den einen oder anderen „Rückwechsel“ besetzen (Rehwild, Sauen, Rotwild). Jagt man auf Hochwild oder den Fuchs, so genügen wenige Treiber, welche still durchgehen und zeitweise mit einem Stock an Bäume anschlagen; für Sauen ist eine größere Treiberwehr wünschenswert; sind solche im Winter eingekreist, so ist außerdem die Besetzung des Treibens mit Schützen ringsum von großem Vorteil. Für Hasentreiben ist eine große Treiberzahl notwendig, welche durch „Klappern“ die Hasen vortreibt; zu großer Lärm beim Treiben ist zu vermeiden, da dann meist viele Hasen „zurückgehen“.

Überhaupt ist auch die größte Ruhe unter den Schützen ein Haupterfordernis, besonders bei der Jagd auf Sauen, den Fuchs und Rotwild.

Die Treiber werden vom Förster „angelegt“ und „geführt“, von Zeit zu Zeit läßt man sie halten und Richtung nehmen; ein Treiben wird „an- und abgeblasen“. Der Schütze muß, sobald er angestellt ist, auf seinem Platz bleiben und darf denselben nicht eher verlassen, als bis abgeblasen ist. Die Schützenlinie, der die „Folge“ jedesmal bekannt zu geben ist, soll sich wieder regelrecht aufrücken. Beim Schießen ist mit Rücksicht auf die Treiber und Nachbarschützen die größte Vorsicht zu beachten, insbesondere muß man sich die Stände der Nachbarn genau merken; wenn die Treiber schon nahe heran sind, ist nicht mehr ins Treiben zu schießen, sondern das Wild durch die Schützenlinie erst hindurchzulassen; man soll nicht mit dem Gewehr im Anschlag durch die Schützenlinie fahren, sondern dasselbe erst hinter dieser kurz hoch nehmen. Die größte Vorsicht erheischt der Schuß mit der Büchse: ins Treiben hinein nur, wenn man einen ansteigenden Rücken vor sich hat, aber besser ist es, aus dem Treiben heraus zu schießen. Nach dem Treiben ist abzuspannen bzw. zu sichern oder besser ganz zu entladen, die Mündung des umgehängten Gewehres

hoch zu tragen; an dem Umgang mit seinem Gewehr erkennt man bald den besonnenen und weidgerechten Jäger.

Nach jedem Treiben wird „Strecke“ gemacht, d. h. das erlegte Wild in bestimmter Folge reihenweise nach Art, Geschlecht und Stärke auf die rechte Seite gelegt und notiert; dabei werden zum Schluß der Jagd auf Jagden, welche den überkommenen Jägerbrauch wahren, die verschiedenen Totsignale geblasen (Hirsch — tot, Sau — tot, Fuchs — tot etc.). Wer über die Strecke schreitet, macht sich eines großen Jagdvergehens schuldig und ist strafbar!

Auf die Verwendung von Lappen bei Treibjagden wurde bereits hingewiesen.

Drücken oder Kiegeln wendet man auf das Rotwild und die Gämse an; man versteht darunter meist kleinere, stille Treiben mit wenigen Schützen und Treibern, eine Art des Standtreibens.

Standtreiben im Felde sind ähnlich denen im Walde, sie können meist größer genommen werden; man wählt solche gern, wenn man gegen einen Wald oder ein größeres Feldholz antreiben kann, das von den Hasen gern angenommen wird und neben einem Flügel im Felde mit Schützen zu besetzen ist; zweckmäßig läßt man noch einige Schützen mit den Treibern gehen, um zurückgehende Hasen zu erlegen.

Das **Kesseltreiben** ist eine vielbeliebte Form des Treibens auf Hasen in großen Feldmarken; nach der Zahl der Schützen und Treiber richtet sich die Größe des Kessels, jedenfalls soll derselbe nicht zu klein, aber auch nicht größer angelegt werden, als daß er sich noch gut schließen läßt. Von der versammelten Jagdgesellschaft aus wird nach rechts und links je ein Flügel unter Führung zweier sach- und terraintkundiger Jäger, bogenförmig ausbiegend, derart abgeschickt, daß Schützen und Treiber in nicht zu kleinen, aber gut einzuhaltenden Abständen abwechselnd hintereinander auf genau dem gleichen Wege sich folgen, bis die beiden Führer sich entgegenkommend wieder treffen, dann „ist der Kessel zu“, die Gruppe der Jäger und Treiber muß vollkommen „aufgerollt“ sein. Alsdann macht alles auf ein Hornsignal rechts- bzw. links um und geht langsam auf die Mitte des Kessels, welcher sich nun immer enger zuzieht, unter dem Klappern der Treiber los; im Anfang kann noch in den Kessel geschossen werden, bald aber ist nur nach auswärts zu schießen, zuletzt schießt man noch sämtliche Treiber in die Mitte, während die Schützen halten; bei klarem, sonnigem Winterwetter bietet diese Jagd auf den weiten, schneebedeckten Feldern ein überaus amüsantes Jagdbild. Bei genügender Treiberzahl läßt man den Kessel auch von zwei gegenüberliegenden Seiten gleich-

zeitig auslaufen. Die Jagdgesellschaft teilt sich dann in zwei Parteien, welche auf Wagen (Leiterwagen mit Stroh durchlochten) befördert werden. Zwischen 2 Schützen kommen dann je 3 bis 6 Treiber. Im Keßel läuft der Hase gern bergan, in ebenem Terrain gegen den Wind.

Die **Streife** oder das **böhmische Treiben** ist ein „fliegendes“ Treiben auf Hasen; ein solches wird besonders in weiten Feldmarken unter Benützung des Umstandes geführt, daß die Hasen nur eine bestimmte größere Strecke sich vortreiben lassen, dann aber wieder zurückkehren. Schützen und Treiber stellen sich abwechselnd in einer größeren Front und zwei etwa rechtwinkelig zu dieser vorstehenden, besonders langen Haken auf; das Ganze bewegt sich nun unter Beibehaltung der Gestalt eines langgestreckten Rechtecks langsam vorwärts, die gleichzeitige Verwindung von Lappen wurde bereits genannt. —

Eine Treibjagd wird zur **Stöberjagd**, wenn „stöbernde“ Hunde dabei verwandt werden, was man in schwer zugänglichem, hüpfigem oder felsigem Terrain (Hochgebirge) anwendet; die Wechsel müssen gut besetzt werden. Eine solche Jagd ist eine starke Beunruhigung des Wildstandes und nur ausnahmsweise auszuüben, wenn sie die einzig durchführbare Methode der Wilderlegung ist.

Im Fuchstreiben löst man gern einen gut jagenden, aber an der Schützenlinie umkehrenden Fackel, auch bei Treibjagden auf Säuen.

II. Die Jagdmethoden im besonderen nach einzelnen Wildarten.

§ 683. Zur Vervollständigung der bisher erläuterten Methoden sind ergänzend noch diejenigen Jagdarten nachzutragen, welche nach den Eigentümlichkeiten der einzelnen Wildarten Besonderheiten ergeben.

Für das Rotwild ist noch das zugleich auch für Dam-, Reh- und Schwarzwild übliche sogenannte **eingestellte Jagen** unter Verwendung der beschriebenen dunklen oder lichten Zeuge zu nennen, welches früher eine verbreitete Methode war, aber hentzutage fast nur noch in großen Wildparks, insbesondere in den Hossjagdreivieren angewandt wird. Das Jagen wird ringsum mit dem Sperrzeug umstellt; in den zu bejagenden Forstort, welcher Dichtung und lichter Holz haben soll, wird das Wild mittels Verlappen schon geraume Zeit vorher zusammengetrieben, auch indem man dasselbe durch einen größeren eingegatterten Wildacker abwechselnd von außen einwechseln und nach dem umwehrten Jagen answechseln läßt. In einem solchen „Zwangstreiben“ werden „Schirme“ für die Schützen eingerichtet, welchen durch langsames Hin- und Hertreiben das Wild zu Schuß kommt („Keßel-

jagen“). Im „Laufjagen“ wird das Wild zunächst nach der „Kammer“, einer dicht bestandenen Fläche, gedrängt, wo es durch Kolltücher noch abteilungsweise getrennt wird; aus dieser wird es auf den „Lauf“, eine eingestellte schmale Bahn, gelassen, wo sich ein oder einige wenige Schirme befinden, aus denen es erlegt wird. Folgt auf diesen Lauf wieder eine „Kammer“, so hat man ein Kontrajagen.

Die Parforcejagd wird geritten, die Meute stellt den schließlich ermüdenden Hirsch oder Keiler; ähnlich ist die Schleppjagd.

§ 684. Der „hirschgerechte“ Jäger muß insbesondere die Merkmale für Geschlecht und Stärke des Edelwildes kennen, das sind die **Zeichen**, deren früher nicht weniger als 72 zu kennen verlangt wurde. Einige derselben für den Hirsch mögen genannt werden:

1. Der Schritt: der gute Behner schreitet 80 cm, ein Achter schon länger als ein starkes Tier.
2. Die Ober Rücken: nur in weichem Boden oder in der Flucht sich abdrückend, beim Hirsch stumpf und daumenstark, etwa 7 cm hinter den Balleneindrücken, beim Tier spitz und näher (5 cm).
3. Der Zwang: der Hirsch drängt die im Tritt zusammengepreßte Erde rückwärts.
4. Die Stümpfe: die Schalen des Hirsches sind an der Spitze abgenutzt, die Abdrücke daher rund, beim Tier mehr spitz.
5. Der Schrank: der starke Hirsch „schränkt“ 15 bis 20 cm; das Tier schränkt weniger und unregelmäßiger.
6. Der Kreuztritt: Abdruck des Hinterlaufes im Vorderlauf.
7. Der Beitritt: Hinterlaufabdruck 2 cm neben dem des Vorderlaufes des Feisthirsches, sonst nur beim „hoch beschlagenen“ Tier im Frühjahr vorkommend.
8. Der Burgstall: die durch die Schalenhöhlung herausgepreßte Erde.
9. Das Fäddlein: Erdaufwurf zwischen den Schalen durch Zwängen.
10. Der Schloßtritt: der Hirsch tritt beim Aufstehen in die Mitte des Bettes.
11. Das In siegel: die großen, von den Schalen abfallenden Lehmfladen. Das hohe In siegel ist über den Schalen aufgeworfener, umgestülpter Boden.
12. Die Losung: die Hirschlosung hängt mit Bäpfschen und Höhlung ineinander, ist aber zur Brumstzeit fast formlos. Die Losung des Tieres ist länglich, walzenförmig, ohne Bäpfschen und Höhlung.

Ferner merke das Himmelszeichen (mit dem Geweih geknickte Äste), den Wiedergang, das Zurückbleiben, übereilen (nur geringe Hirsche), den Abtritt in frischem Graswuchs.

§ 685. Den Rehbock erlegt man außerdem in der Brunftzeit (August, Blattzeit) beim „Blatten“, d. h. Nachahmen des Ziepens des Schmalrehes auf einem Buchenblatt oder der Rehblatte; der Bock „springt auf's Blatt“.

Auf Schwarzwild war früher besonders die „Sauhaß“ sehr beliebt; die Sau wurde von einer „Haß“, das ist Meute von Doggen, „gedeckt“, von einem „Rüdemann“ ausgehoben, besonders auch bei den eingestellten Brunkjagen. Im Winter „kreißt“ man die Sauen durch Abspüren bei einer „Neuen“ ein; sind Sauen „fest“, so wird getrieben, sobald man die Schützen und Treiber zusammen hat.

Auer- und Birkhähne erlegt man frühmorgens in der Balzzeit, besonders im April. Das Auerwild zieht sich von seinen „Winterständen“ meist nach denselben Balzplätzen im Frühjahr zusammen.

Der Auerhahn wird des Abends beim „Einschwingen verhört“; noch bei völliger Dunkelheit vor Tagesgrauen beginnt der Hahn zu „balzen“: Knappen, Signalschlag und Schleifen, den Signalschlag hört man schon sehr weit: während des Schleifens springt man auf jedesmal gute drei Sprünge den Hahn an, da dann derselbe fast blind und taub ist; während des Knappens ist er jedoch doppelt aufmerksam. Man schieße den Hahn weidgerecht ebenfalls beim Schleifen. Nächst der Birsch auf den Hirsch wohl die edelste und anregendste Jagd.

Den Birkhahn schießt man von Jagdschirmen aus, die tags zuvor auf den Balzplätzen möglichst unauffällig errichtet wurden.

Schwäne, Trappen, Kraniche schießt man in der Regel mit der Kugel, insbesondere durch Beschießen, Trappen auch von Grutenwagen aus.

Den Wolf kreißt man bei Schnee ein und treibt wie auf den Fuchs, auch verlappt und „versenert“ man die Dichtung, in welcher er steckt; ferner schießt man ihn an der Luderhütte, fängt ihn im „Wolfsfang“ (ähnlich dem Saufang), im Schwanenhals, Tellereisen u. oder in Gruben, reizt ihn mit der Hasenquäke oder vergiftet ihn.

Die Wildkatze schießt man auf dem Anstand oder fängt sie in Fallen.

Den Fuchs läßt man geru im Spätherbst, wenn der erste Schnee gefallen ist, am Bau „springen“, indem man einen nicht zu scharfen Tackel einläßt; beim ersten Schnee ist in der Regel der Fuchs im Bau, man stelle sich geräuschlos unter Wind an und löse den Tackel, oft er-

scheint der Fuchs sofort. Auch das Vergiften des Fuchses mit Brocken ist üblich, bei Hasanenzucht und Muerwildbeständen oft nicht zu entbehren.

Das Reizen des Fuchses mit der Hasenquäke im Winter wurde schon erwähnt.

Eine Schleppe auf den Fuchs machen, heißt ein in ein Netz eingeschlossenes Hasengeheide um eine Dichtung neben sich herschleppen und den Fuchs, welcher die Schleppe annimmt, an einer günstigen Stelle erwarten und schießen.

Das Graben des Fuchses ist ein bekanntes und beliebtes Verfahren; hat man keinen Spurschnee, so „verstellt“ man die Röhren mit wenigen dünnen, trockenen Grashalmen, um festzustellen, ob der Fuchs den Bau angenommen hat; man gräbt ferner im Frühjahr nach jungen Füchsen. Zur Ranzzzeit im Februar sind die Füchse regelmäßig im Bau anzutreffen, auch nehmen sie dann gern „Kunstbaue“ (aus Steinen) an.

Häufiger noch gräbt man den Dachz; liegt der eingelassene Hund fest vor, und ist er „laut“, so „schlägt man so durch“, daß man möglichst zwischen den Dachz und den Hund kommt; man nimmt dann den Hund heraus, sticht, haßt oder schießt den Dachz und läßt ihn von den Deckeln „würgen“.

Schlechte Hunde gehen entweder überhaupt nicht in den Bau oder sind in demselben „weißelaut“, wenn gar kein Dachz darin ist, oder „liegen schlecht vor“ etc.

Einen Bau, in welchem Dachze sind, nennt man „befahren“; wirft der Dachz zwischen sich und dem Hund eine Erdwand auf, so daß der Hund ihn nicht mehr findet und von ihm abläßt, so hat sich der Dachz „verklüftet“.

Den Marder kreist man gerne bei Schnee ein, bis man die Stelle findet, wo er „gebaumt“ ist; man wird ihn in der Nähe meist in einem Eichhörnchenest versteckt finden, oft auch platt auf einem Ast liegen sehen.

Den Otter heßt man auch mit Otterhunden.

Raubvögel schießt man im Frühjahr auch am „Horst“, die Reiher an den „Reiherkolonien“, insbesondere wenn die Jungen etwa zwei bis drei Wochen alt sind. Wildtauben lockt man auf der Taubenloche.

Zur Treibjagd auf Enten bedarf man tüchtiger, ins Wasser gehender Hunde, Rähne zum Treiben; durch hohes und dichtes Schilf läßt man unter Umständen Schneisen mähen, an welche die Schützen zu stehen kommen; daselbst erscheint nicht selten auch der Fuchs.

d) Das Aufbrechen und Verwerten des Wildes.

§ 686. Für das Aufbrechen, das ist Entfernen der Eingeweide, welches für das Hoch- und Rehwild übereinstimmend ist, möge der Rehbock als Beispiel gelten. Das Wild wird stets im Walde alsbald, nachdem es erlegt ist, aufgebrochen.

Man legt den Bock auf den Rücken, schärft, ohne die Rockärmel anzustreifen, mittels des Genickfängers die Decke vom Unterkiefer bis zum Halsende auf, legt Drossel und Schlund frei, löst letzteren los und schärft ihn oben an der Kehle durch, schärft das Wildbret in der Mitte etwas ab und schlingt, um das Austreten von Geäse aus dem Pansen zu verhindern, einen einfachen Knoten in den Schlund, worauf man diesen tief in die Brusthöhlung hineinsteckt; sodann schärft man die Decke zwischen den Keulen vom Waidloch bis zum Brustkern auf, löst das Kurzwildbret aus, „bricht das Schloß auf“, öffnet das Bauchfell (Genick mit der Schneide nach oben zwischen zwei gespreizte Finger der linken Hand!) und zieht den Aufbruch, indem man, mit der Hand hinter den Pansen greifend, den Schlund faßt, heraus und löst den Mastdarm aus. Dann öffnet man die „Brandadern“ in der Beckenhöhle, sowie das Brustfell rechts und links und hängt den Bock schließlich noch kurze Zeit an einem Aststummel im Unterkiefer frei auf, damit er gut ausschweißt; den Hirsch hebt man an. Der Aufbruch wird zur Seite gebracht und im Gebüsch mit Moos oder Laub etwas verdeckt oder flach eingegraben.

Zum Auslösen des „Geräusches“ (Herz, Lunge, Leber) löst man den Drosselknopf ab und zieht dieses durch die Brust heraus.

Zum „Jägerrecht“ rechnete man früher in der Regel Geweih, Kopf und Hals bis zur dritten Rippe, das Geräusch und sogar noch die Mörbraten und die Decke! Heute ist der glückliche Erleger eines Wildes nicht mehr so gut daran; doch wird ihm der weidgerechte Jagdherr stets das Geweih, auch das Geräusch überlassen.

Zum Zerwirken eines Wildes wird zunächst das Geweih (Gehörn) „abgeschlagen“, dann wird das Wild selbst mittels Längsausschärfen der Brustseite durch Drücken, weniger Schärfen „aus der Decke geschlagen“; auf der ausgebreiteten Decke wird es dann kunstgerecht in den Rücken, die Blätter, Keulen, Rippenstücke zc. zerlegt. Die Decke hängt man in einem trockenen Raume mit der Innenseite nach außen der Länge nach auf eine Leine. Beim Brunnsthirsch und dem Keiler in der Rauschzeit löse man stets sofort das Kurzwildbret aus, damit das Wildbret den brunnstigen Geschmack nicht annimmt.

- Dem Schwarzwild wird beim Zerwirken der Kopf abgelöst („abgedreht“). Die „Schwarte“ des Halses ist also quer aufzuschärfen.

Auch den Auerhahn bricht man auf, wenn er nicht zum Ausstopfen ganz weggegeben wird.

§ 687. Hasen werden, nachdem man den Balg zwischen den Keulen quer geöffnet hat, „ausgeworfen“, Hühner, Fasanen u. „ausgehakt“ oder „ausgezogen“, indem man sich einen Widerhaken aus einem Reis schneidet und damit das Gescheide durch das Weidloch herauszieht.

§ 688. Das Streifen des Raubwildes ist gleich für Fuchs, Marder, Iltis u.; diese werden abgebalgt, indem man zuerst die Läufe auf der Innenseite („wo die Farbe wechselt“) aufschärft und abzieht, die Lunte wenig aufschlitt und „ausdreht“, dann den Fuchs u. an den Hinterläufen „einheßt“, aufhängt und den Balg über den Kopf herabzieht. Den umgekehrten Balg zieht man bis zum Gebrauch oder Verkauf auf ein nach einer Seite stumpf zugespitztes Brett, die Innen-seite der Läufe belegt man gegen das Einrollen mit Papierstreifen.

Den Hasen balgt man in gleicher Weise ab, stopft den Balg aber mit Heu oder Stroh aus.

Der Dachs wird abgeschwartet, indem man ihn auf den Rücken legt und der Länge nach aufschärft; die Schwarte kann nur mittels „Schärfen“ gelöst werden. Ausgebratenes Dachsfett wird als vorzügliche Stiefelschmiere gerühmt.

§ 689. Der Wildtransport ist Sache der Praxis; die Hasen werden auf Leiterwagen „eingehßt“ über Querstangen nicht zu dicht gehängt und so transportiert; desgleichen muß man die Hasen über Nacht in einer lustigen Scheune auf Stangen hängend aufbewahren. Reh- und Rotwild muß besonders bei starker Sommerhitze, in einem kühlen und lustigen Raum (Keller) ebenfalls hängend aufbewahrt werden und zunächst vor dem Versand gut auskühlen. Beim Versand des Rehbocks an heißen Sommertagen beachte: die Ausbruchsstelle gar nicht oder mit trockenem Stroh ausstopfen, nicht aber mit frischem Gras, Laub oder Heu, welches sich erhitzt; Läufe zusammenbinden und den Kopf darunter durchziehen. Den Bock abends zur Bahn geben, damit er zur kühlen Nachtzeit transportiert wird. Das weidmännische Töten des Haärwildes mittels des Hirschjägers bzw. des Genickers, auch durch einen Fangschuß, wurde bereits genannt; auch den Auerhahn und Birkhahn genickt man ab. Den Hasen hebt man an den Hinterläufen hoch und schlägt mit der Kante der rechten Hand hinter die Löffel auf das Genick. Feldhühner, Fasanen, Guten „federt“ man,

indem man eine Schwungfeder auszieht und diese mit dem Kiel in das Genick steckt; Dachs, Fuchs und Kaze tötet man, indem man ihnen mit einem kräftigen Stock auf das Nasenbein schlägt.

Die Wildbenutzung besteht vorwiegend in der Verwendung des Wildbrets zur Speise, der Decken, Häute, Bälge, Schwarten zu Fußbodendecken, Pelzkleidung, Leder zc., des Geweihes als Jagdtrophäe zum Zimmerschmuck, auch des ausgestopften Kopfes des Keilers, des ausgestopften Auerhahns zc.

Jägerbrauch und Weidmannssprache.

§ 690. über Jägerbrauch und Weidmannssprache erübrigen noch wenige Schlußworte; die letztere ist, insbesondere was die weidgerechte Bezeichnung des Wildes, seiner Körperteile, Lebensweise, Pflege und Erlegung anbetrifft, in den besprochenen Abschnitten nach Möglichkeit zum Ausdruck gebracht und auch im Druck hervorgehoben worden, teilweise auch im zoologischen Teil schon enthalten.

Unter Jägerbrauch versteht man die Formen und Gebräuche, welche sich aus der früheren Zeit eines besonderen Jägerstandes noch heute beim Jagdbetrieb und im Umgang erhalten haben. Hierher ist zu rechnen der Jägergruß: „Weidmannsheil“, der dem zur Jagd ausziehenden Jäger auf den Weg mitgegebene fromme Wunsch: „Gals- und Beinbruch“, oder „Viel Vergnügen“, aber nicht „Viel Glück“, der „Bruch“, ein Tannen- oder Eichenzweig, welcher dem glücklichen Erleger eines Hirsches, einer Sau, eines Auerhahns, Rehbocks usw. auf den Hut gesteckt wurde, das „Totverblasen“, „nicht über die Strecke schreiten“, das „Jägerrecht“ u. a.

Ein alter, viel vergessener Jägerbrauch, der auch heute noch mitunter eine recht zweckmäßige Anwendung finden würde, ist das Weidmesser geben; man versteht darunter eine für ein größeres Jagdvergehen ausgeteilte, im übrigen höchst ehrenvolle Strafe, welche darin bestand, daß man den Delinquenten vor der versammelten Jagdgesellschaft über einen gestreckten Hirsch legte und ihm mit dem flachen Weidmesser drei kräftige „Pfunde“ auf das Gefäß austeilte; dabei lüftete die Jägerei die Hirschfänger, und es wurde geblasen.

Die Pfunde wurden von einem Jäger höheren Ranges mit folgenden Worten ausgeteilt:

beim ersten Schlage: „Hoho! das ist für meine gnädigste Herrschaft!“
 beim zweiten Schlage: „Hoho! das ist für Ritter und Knecht!“
 beim dritten Schlage: „Hoho! dies ist das edle Jägerrecht!“

B. Fischereiwirtschaftslehre.

Literatur:

- Borgmann**, „Die Fischerei im Walde“. Berlin 1892.
von dem Borne, „Künstliche Fischzucht“, 5. Auflage. Berlin 1905.
 — „Teichwirtschaft“. Berlin 1894.
 — „Süßwasserfischerei“. Berlin 1894.
 — „Kurze Anleitung zur Fischzucht in Teichen“, 4. Auflage, von E. von Debschitz. Neudamm 1904.
Edstein, „Fischerei und Fischzucht“. Leipzig 1902.
Giesecke, „Aus der Teichwirtschaftlichen Praxis“. Hannover 1905.
Knauth, „Das Süßwasser“. Neudamm 1907.
Nicklas, „Lehrbuch der Teichwirtschaft“. Stettin 1898.
Walter, Dr. G., „Kleinteichwirtschaft“. Neudamm 1906.
 — „Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes“. Neudamm 1903.
 — „Schleienzucht“. Neudamm 1904.
 — „Karpfennutzung in kleinen Teichen“. Neudamm 1903.
Wiedersheim, „Die Fischzucht“. Stuttgart 1885.

Einleitung.

(Vergleiche Seite 205 bis 210.)

§ 691. Die Fischereiwirtschaftslehre ist die Lehre von der vorteilhaftesten, nachhaltigen Benutzungsweise der Gewässer durch Fischerei und Fischzucht. Man hat zu unterscheiden Fischerei in Binnengewässern und Seefischerei (Küsten- und Hochseefischerei). Die Binnenfischerei zerfällt in **Fischerei** im engeren Sinn = Fischfang in Wildgewässern (Seen, Ströme, Bäche, Flüsse) und **Fischzucht** = Fischerei in Teichen. Fischerei und Fischzucht werden ausgeübt von Berufsfischern und Fischzüchtern (Teichwirten) im Hauptbetrieb, im Nebenbetrieb vom Landwirt oder Forstbeamten, der einen Bach oder See pachtet oder Teiche anlegt. Die staatliche Aufsicht über die Fischerei bezieht sich nicht auf die Teichwirtschaft.

Fischerei und Fischzucht haben den Zweck, die im Wasser erzeugten tierischen Stoffe in Form von Fischfleisch nutzbar zu machen. Dies geschieht

bei rationeller Bewirtschaftung der Gewässer durch Befischen mit Fischen, Schonung und Schutz derselben, sowie durch Fang.

Die Fischereiwirtschaftslehre basiert auf der Kenntnis der Fische und ihrer Lebensweise, wie sie die Wissenschaft lehrt. Sie beschäftigt sich mit den Eigenschaften des Wassers und der Gewässer, mit den Lebensgewohnheiten, der Nahrung und Fortpflanzung der Fische, folgert daraus die Lehren für die Aufzucht und Fütterung der Fische, gibt Winke für die Förderung der natürlichen Vermehrung und des notwendigen Schutzes vor den als Feinde erkannten Tieren, Pflanzen und den der Fischerei entgegenstehenden Wirtschaftsbestrebungen des Menschen. Sie lehrt ferner den Fang der Fische, ihre Behandlung, Aufbewahrung und den Transport, sowie ihre Verwertung.

I. Das Wasser, in dem die Fische leben.

Man untercheidet:

- I. Fließende Gewässer: Bach, Fluß und Strom; wichtig sind die **Region** der **Bachforelle**, Bäche, kleine Flüsse mit starker Strömung, mit steinigem, kiesigem Grund; die **Region** des **Blei**, langsame Flüsse mit weichem Grund, in welchem **Plöze**, **Barsch**, **Hecht**, **Karpfen**, **Schlei**, **Karausche** u. a. m. leben.
- II. Seen, kleine und große: steinig und tief (*Coregonus*), schlammig und flach (**Blei**, **Schlei** u. a.).
- III. Teiche. Ein Teich ist ein Gewässer, dessen Wasser nach Belieben angestaut und mehr oder minder vollständig abgelassen werden kann; oft werden jedoch auch kleine Seen und Tümpel „Teiche“ genannt.

Das Wasser bietet den Fischen an ihrem Aufenthaltsort Verstecke, Gelegenheit zum Laichen und ferner Nahrung. Letztere besteht entweder 1. in Pflanzen, oder 2. in winzigen tierischen Lebewesen (Würmern, Weichtieren, niederen Krebstieren, s. a. S. 231), die man, weil sie im Wasser umhertreiben, Anstrib (Plankton) nennt, oder 3. in größeren Tieren: Würmern, Schnecken und ihrem Laich, Insekten und deren Larven (Uferfauna), oder endlich 4. in anderen Fischen. Fische, welche sich von anderen Fischen nähren, heißen Raubfische; die übrigen werden Friedfische genannt. Der Reichtum des Wassers an Fischnahrung hängt ab von seiner Beschaffenheit. Er wird gesteigert durch Zufuhr organischer Substanz und Einwirkung der Sonne; er ist z. B. gering in schattigen, tiefen und deshalb kalten Teichen.

§ 692.

II. Fischfang.

Die oben genannten Fische unterliegen in Flüssen und Seen dem **Fang**, welcher durch Fischerei mit besonderen Geräten ausgeübt wird. (Vgl. auch Abschnitt Fischerei-Schutz.)

Die in Teichen gehaltenen Fische sind der Zucht unterworfen; sie sind, wie die Haustiere, jederzeit in der Gewalt des Besitzers. Für sie gelten **nicht** die Fischereigesetze.

Fischfang. Derselbe wird ausgeübt vom Lande aus, vom Kahn und zu Gise.

Vom Lande aus werden benutzt: Angeln und Hamen, sowie Senknetz, Wurfnetz und auch Reusen. Krebssteller.

Vom Kahne aus wird ebenfalls mit der Hand geangelt, es werden aber vorzugsweise Angeln mit Schwimmern (Flottangeln, Kalflott) sowie Kalfschnüre ausgelegt, Reusen (solche mit einem oder doppeltem Einschluß aus Garn oder Draht, Flügelreusen mit langen Netzflügeln und mehreren Innenkehlen, Kalfkörbe aus Holz, Krebsreusen) versenkt und später gehoben. Die gebräuchlichsten Netze sind: der doppelflügelige, große Garnsack, das Stroharn, welche gezogen werden, das einfache Zugnetz, das einfache Stellnetz und das dreiwandige Stellnetz.

Die Eiszischerei findet auf deutschen Seen mit einem großen Zugnetz statt.

An Mühlen und Wehren sind häufig aus Holz bestehende Gitterkästen — Kalfänge — angebracht.

§ 693.

III. Fischzucht.

Die Fischzucht erfolgt in Teichen. Die Teichwirtschaft bezweckt vorzugsweise die Aufzucht von Salmoniden (Forellen) und Karpfen, Schleien, Zandern.

1. Der Teich.

§ 694. Der Teich ist ein künstlich angelegtes, stehendes Gewässer, dessen Zu- und Abfluß reguliert werden kann („Himmelsteiche“, siehe unten). Der Teich wird gefüllt, „gespannt“, er kann entleert, „gezogen“, und völlig trocken gelegt werden. Man legt einen Teich dadurch an, daß man, die Gestaltung des Geländes benutzend, an passender Stelle eine Talmulde durch einen **Damm** sperrt, hinter welchem sich das Wasser im **Teichbecken** ansammelt. Durch Ausheben des Bodens dürfen nur Forellenteiche, nicht aber Karpfenteiche hergestellt werden. Der Teich hat einen **Einfluß** und einen **Abfluß**, welche geschlossen werden können. überflüssiges Wasser wird durch ein **Wildgerinne** am Teich vorbei geleitet.

Das Teichbecken ist vor der Abblafsvorrichtung am tiefsten; man nennt diese Stelle die **Fischgrube**, nach ihr hin führen Abzugsgräben, in welchen beim Ablassen die Fische dem Wasser folgen.

Die Abblafsvorrichtung, „**Mönch**“ genannt, besteht aus zwei rechtwinkelig aufeinander gesetzten, aus Bohlen zusammengefügteten Rohren. Die Vorderwand des senkrechten Armes besteht aus einzelnen, 10 bis 20 cm hohen Brettchen, **Staubrettern**, die von oben her eingesetzt werden und, in Ruten der Seitenwände laufend, in beliebiger Zahl aufeinander gestellt werden können, so daß das Wasser über das oberste hinüber

Fig. 192.

Teichmönch im Damm.

c Schräglatte, k Leiste zur Aufnahme der Laufbiele, l Verschluß, m Laufbiele, vor h ein großes Gitter, hinter h die Staubretter. 2. Damm.

fällt. Je nach der Zahl der eingesetzten Brettchen kann der Teich mehr oder minder hoch gespannt und durch Wegnehmen eines, dann der folgenden Staubretter allmählich gesenkt und ganz abgelassen werden. Um das Entweichen von Fischen aus dem Teich durch den Mönch zu verhindern, wird auf das oberste Staubrett ein Gitter gesetzt oder vor den Staubrettern ein solches in der ganzen Höhe des Mönches angebracht, und um das Ablassen des Teiches durch Unberufene zu verhindern, der Deckel übergelegt und verschlossen. Vor das untere Ende des Mönches legt man beim Abfischen von Teichen, die Forellen- oder Zanderbrut enthalten, oft aber auch beim Abfischen von Karpfen, ein Fangnetz oder setzt einen Fangkasten vor.

§ 695. Ein Teich wird entweder durch Quellen gespeist, die in ihm selbst oder in seiner nächsten Nähe gelegen sind (**Quellteich**), oder er erhält sein Wasser nur in Form atmosphärischer Niederschläge (**Himmelsteich**), oder — und das ist für die Bewirtschaftung das Beste — der Teich wird gespeist von dem Wasser eines Baches oder Flusses (**Flußteich**). Entweder geht das gesamte Wasser des Baches durch den Teich, oder es wird nur ein Arm abgezweigt, der den Teich versorgt.

Im ersteren Falle muß Vorkehrung getroffen werden, allzu viel Wasser, das nach Regengüssen, zur Zeit der Schneeschmelze talabwärts strömt, abzuleiten. Dies geschieht durch einen Graben (Wildgerinne), der oberhalb des Teiches beginnt, an demselben vorbeiführt und unterhalb der gesamten Anlage wieder in den Wasserlauf mündet. Durch einfache Stauvorrichtungen, „Schüze“, wird dem Wasser der eine oder andere Weg gewiesen.

Ein **Rechen** im Zuflußgraben hindert das Aufsteigen und Entweichen der Zuchtfische und das Eindringen wilder Fische, zumal jenes von Hechten. Ein Rechen vor dem Mönch hält im Wasser schwimmende Reiser, Blätter u. dergl. vom Mönche fern.

Fig. 193.

Teich mit Zuleitungsgraben.

F Teich, Z Zuleitungsgraben, S Schütz,
M Mönch, G Fischgraben, A Teichgraben,
D¹ und D² Damm, T Teich.

2. Forellenzucht.

§ 696. Die Forelle vermehrt sich ohne Zutun des Menschen in Gebirgsbächen, aber vielfach nicht in dem gewünschten hohen Maße.

Der Umstand, daß die Eier erst, nachdem sie den Mutterkörper verlassen haben, durch das Männchen befruchtet werden, ermöglicht die

künstliche Befruchtung. Die Eier werden durch Streichen des Mutterfisches gewonnen, ebenso die Milch durch Streichen eines Männchens an der Bauchseite von vorn nach hinten. Die Geschlechtsprodukte werden in einer Schale aufgefangen, alsdann unter Zusatz von Wasser gemischt und die dadurch befruchteten Eier in einen Brutrog gebracht und bis zum Auskriechen der Fischchen in einem Strom klaren Wassers gehalten. Die Bruttröge finden in einem Bruthaus Aufstellung.

Die Forelle laicht im November, alte Fische zeitiger als junge. Das Geschlecht der laichtreifen Fische erkennt man daran, daß der mit Eiern prall gefüllte Bauch der Weibchen, Rogener, sich weich anfühlt; der Bauch der Männchen, Milchner, aber härter und nicht angeschwollen ist. Das Männchen zeigt zur Zeit der Geschlechtsreife die Spitze des Unterkiefers zahnartig nach oben gekrümmt. Es empfiehlt sich, von Ende Oktober ab in Forellenbächen Reusen zu legen und die gefangenen Forellen bis zum Streichen in Fischkasten oder kleinen Teichen zu halten, und zwar nach Geschlechtern getrennt, da die Fische sonst vorzeitig die Geschlechtsprodukte austößen. In Forellenbächen, die nicht Privateigentum sind, bedarf es hierzu der Erlaubnis des Oberpräsidenten, da die Forelle von Oktober bis Februar Schonzeit hat. Das Streichen geschieht am bequemsten von zwei Personen. Die eine hält mit einem umgeschlagenen wollenen Tuche den Schwanz des vorher durch Einschlagen in ein Tuch vorsichtig abgetrockneten Fisches mit der einen Hand, während die andere Hand hinter dem Kopfe den Fisch festhält. Die zweite Person streicht, leise drückend, an der Bauchseite des Fisches mit Zeigefinger und Daumen von vorn nach hinten. Oft fließen die rotgelben Eier von 4 mm Durchmesser schon aus, wenn der Fisch heftige Bewegungen macht, um sich zu befreien. Die Eier von zwei bis drei, auch vier Forellen werden in eine tiefe Schale gestrichen. Die durch das Streichen eines Milchners erhaltene wenige Milch genügt, diese Eier der gestrichenen Weibchen zu befruchten. Um die Geschlechtsprodukte innig zu mischen, rührt man sie mit einer Feder leise durcheinander. Darauf gießt man so viel Wasser zu, daß die Eier wenig bedeckt sind. Die Eier nehmen durch die Poren ihrer Schale begierig Wasser auf, quellen, werden glasglänzend und durch je einen einzigen eindringenden Samensaden befruchtet. Man läßt die Schüssel etwa 10 Minuten ruhig stehen, gießt dann das trübe Wasser ab, spült den beim Streichen etwa ausgetretenen Kot weg und schüttet die Eier, die zum Teil an der Schüssel kleben und mit einer Feder gelöst werden, in den Brutkasten. Inzwischen wurden wieder drei bis vier Rogener und ein Milchner gestrichen und die Eier in derselben

Weise behandelt. Nicht befruchtete oder unreif ausgedrückte Eier sind undurchsichtig, milchweiß und werden alsbald entfernt.

In dem Brutkasten sollen die Eier stets von frischem Wasser umspült bleiben, bis die Fischchen hervorkommen.

§ 697. Es gibt verschiedene Formen von Brutkasten. 1. Der **Bruttrog** (Kalifornischer Bruttrog) besteht aus einem Zinkgefäß, etwa 25 cm breit, 20 cm hoch, 30 cm lang, das an der einen Schmalseite eine breite Tülle mit flachem Boden besitzt. In dieses Gefäß wird ein zweites kleineres derart eingesetzt, daß es mit seiner Tülle, vor welcher sich ein Gitter befindet, in jene des großen Gefäßes paßt, während seine umgebogenen Seitenränder auf den Seiten des ersten weiteren und tieferen Gefäßes ruhen. Das zweite ist kürzer als das erste und

Fig. 194.
Bruttrog.

besitzt einen Boden aus Drahtgaze. In das große äußere Gefäß leitet man Wasser, dessen Zufluß mit Hilfe eines Hahnes regulierbar ist. Die Eier bringt man, nachdem das Gefäß unter dem Wasserzufluß fest aufgestellt ist, auf den Drahtrost; das Wasser strömt von unten nach oben zwischen den Eiern durch. Dieselben sollen von frischem Wasser umspült, aber nicht umhergetrieben und aufgewirbelt werden, weshalb man den Wasserzufluß nicht zu stark machen darf. Der Bruttrog wird, um das grelle Tageslicht abzuhalten, mit einem Brettchen oder einem engen Drahtgitter bedeckt. Neuerdings sind etwas von der beschriebenen ursprünglichen Form abweichende Bruttröge vielfach in Verwendung.

2. Die **Brutkiste** besteht aus einer 1 bis 2 m langen, mit gutem, schwarzem Lack bestrichenen Kiste, in welcher auf Leisten, die in halber Höhe der Brutkiste an der Längsseite angebracht sind, etwa quadratische, aus Drahtgaze gefertigte Böden stehen, welche die Eier tragen. Das

Wasser strömt unter und über den Eiern hin, diese umspülend. Die Kiste wird durch einen Deckel geschlossen.

Ein oder mehrere solcher Brutapparate finden in einem aus Steinen oder Brettern gebauten Bruthause Aufstellung, wo sie vor allem vor Frost gesichert sein sollen. Das Wasser, welches das Bruthaus speist, soll nicht direkt einer Quelle entnommen werden, da es auf einem längeren Laufe, vielleicht über Steine herabschäumend, sich mit Luft bereichert. Um es von Verunreinigungen zu befreien, wird es filtriert: man leitet es zu dem Zweck durch zwei gemauerte Becken oder durch dicht über dem Boden durch eine Zinkrinne verbundene, oben offene Fässer: dieselben sind mit hühnereidicken Steinen oder grober Holzwolle gefüllt, welche die vom Wasser mitgeführten Verunreinigungen zurückhalten.

Fig. 195.

Tonnenfilter.

§ 698. In den ersten vier bis sechs Wochen sind die Forelleneier gegen jede Erschütterung sehr empfindlich, sobald jedoch die schwarzen Augenpunkte des jungen Fisches sichtbar sind, werden sie weit widerstandsfähiger, man kann sie jetzt von dem inzwischen vielleicht entstandenen feinen Schlammüberzug mit Hilfe einer Feder und eines stärkeren Wasserstromes reinigen, man kann sie, um ihre Zahl festzustellen, in geeigneten Gefäßen messen und verschicken.

Jeden Morgen werden mittels einer Pinzette oder eines Hebers die toten oder verpilzten Eier herausgenommen.

Nach der Temperatur des Wassers erscheinen die Forellen in etwa 80 bis 120 Tagen. Sie sind zuerst sehr schwach und liegen am Boden, bald werden sie kräftiger und stehen dem strömenden Wasser entgegen. Die von den jungen Fischen verlassenen Eihäute müssen täglich entfernt werden. Die Fische ernähren sich von dem Inhalt

der Dotterblase, die sie am Bauch mit sich tragen, und die täglich mehr und mehr schwindet.

§ 699. Noch ehe die Dotterblase ganz verbraucht ist, sollen die Fischechen ausgefetzt werden. Will man sie länger im Bruthaus halten, dann müssen sie mit zerdrücktem Malzshirn, Leber oder weißem Käse gefüttert werden. Am bequemsten geschieht dies, wenn man das Futter auf einem glatten Brettchen zerreibt und dieses auf dem Wasser des Brutkastens schwimmen läßt. Das Aussetzen geschieht entweder an passender Stelle direkt in den Forellenbach oder in einen Aufzuchtgraben oder in kleine Teiche, aus denen sie nach Jahresfrist ausgefischt werden, um dann erst in Forellenbäche oder **Teiche** (vergl. unten) ausgefetzt zu werden. In Teichen dürfen junge Fischechen nicht zu älteren Forellen gesetzt werden, da diese als gierige Räuber die junge Brut völlig vernichten. Man kann die Forelle in nicht zu warmen Teichen mit stetem Durchfluß abwachsen lassen, in klaren Gebirgsbächen gedeiht sie vorzüglich.

3. Karpfenzucht.

§ 700. Der Karpfen laicht im Frühjahr. Das Weibchen setzt 100000 bis 200000 1 mm Durchmesser haltende Eier ab, die an Pflanzen ankleben; nach acht Tagen entschlüpfen die jungen Fischechen. Um möglichst viele derselben zu marktfähiger Ware heranzuziehen, hat sich im Laufe der Zeit ein Verfahren herausgebildet, welches eine größere Anzahl von Teichen mit einer bestimmten Wasserfläche verlangt.

Man unterscheidet **Streich-** oder **Laichteiche**, in welchen die Karpfen laichen, **Streckteiche**, in welchen die jungen Fischechen sich strecken, und **Abwächsteiche**, in welchen sie zu marktfähiger Ware heranwachsen sollen.

Der Streichteich, 0,1 ha groß, ist von Gräben durchzogen, sein Boden mit Gras bewachsen; er muß völlig trocken gelegt werden können und bleibt trocken bis Mitte Mai, dann wird er 30 cm hoch gespannt. Die Streichkarpfen, welche bis dahin nach Geschlechtern getrennt gehalten wurden, werden eingesetzt, in der Regel zwei Milchner und ein Rogener. Das Laichen erfolgt meist binnen 24 Stunden. Die Brut, welche nach wenig Tagen den Eiern entschlüpft, zehrt bald die im Dotterfack mitgetragene Nahrung auf und würde zum größten Teil zugrunde gehen, wenn die im Teich vorhandene, aus fast mikroskopisch kleinen Lebewesen (Plankton) bestehende Nahrung verbraucht worden ist.

Deshalb werden die kleinen Karpfen etwa fünf Tage nach dem Ausschlüpfen mit Hilfe großer, flacher Reisher aus seiner Glaze dem Laichteich entnommen und in einen oder mehrere Streckteiche Nr. 1 (Brutstreckteiche) gebracht, welche bis 30 mal den Streichteich an Größe

übertreffen können. Vorteilhafter ist es, wenn man den Brutstreckteich mit dem Laichteich durch einen Mönch in direkte Verbindung setzen kann, durch welchen die Karpfenbrut in den Brutstreckteich, dem Wasser folgend, von selbst eindringt, weil beim Auskeichern der winzigen Brut viele Fischchen verlegt werden. Der Laichteich wird, wenn ihn die Brut verlassen hat, abgelassen und bleibt trocken bis zum nächsten Frühjahr. Die Streckteiche Nr. 2 werden im Juni gepannt und mit Fischchen aus den Streckteichen Nr. 1 besetzt. Im Herbst werden die nun **einsömmerigen** Karpfen in tiefere Teiche mit Wasserdurchfluß zum Überwintern gebracht und von da im nächsten Jahre in die Streckteiche Nr. 3. Nach abermaliger Überwinterung kommen die nun **zweisömmerigen** Karpfen in die Abwachteiche, aus welchen sie im Herbst als dreisömmerige $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Pfund schwere Speisefische abgefischt werden.

§ 701. Der Karpfen nährt sich, wie gesagt wurde, vorwiegend von kleinen Lebewesen des Wassers; er ist Kleintierfresser, doch nimmt er auch Pflanzstoffe.

Der Karpfen bedarf, wie jedes andere Tier, vor allem **Erhaltungsfutter**, d. h. eine gewisse Menge Nährstoffe, welche ihn gesund erhalten und normal wachsen lassen. Finden die Karpfen aber Mastfutter, d. h. solche Nahrung, welche unter Fettbildung eine Vergrößerung der Organe, besonders der Muskulatur (des Fleisches), herbeiführt, so wird dieselbe Teichfläche vermittlest derselben Anzahl Fische in derselben Zeit eine größere Menge Fischfleisch erzielen.

Nun besitzt aber jedes Gewässer eine gewisse **Nährkraft**, d. h. es produziert jährlich eine gewisse Menge kleiner Lebewesen (Zusujorien, Flohkrebse, Insektenlarven), welche direkt oder indirekt dem Karpfen zur Nahrung dienen.

Die Nährkraft eines Teiches kann natürlich nur für eine bestimmte Anzahl von Karpfen das Erhaltungsfutter liefern; setzt man mehr Karpfen ein, so genügt die Nährkraft des Teiches nicht, um das Erhaltungsfutter zu beschaffen; setzt man aber weniger Karpfen in denselben Teich, so genügt die Nährkraft nicht nur zur Lieferung des Erhaltungsfutters, sondern sie wird auch eine gewisse Menge Fischfleisch produzieren.

Die Nährkraft eines Teiches kann gefunden werden:

1. durch die Erfahrung, welche uns lehrt, bei welcher Besatzstärke man in einem Teiche einen möglichst hohen Ertrag erzielt;
2. durch die wissenschaftliche Untersuchung, bei welcher die Bodenbeschaffenheit, die Flora und Fauna berücksichtigt wird. Mit

Schlammbohrer, Schlammumpen hebt man Bodenproben, mit Feschern fängt man die Ufersauna, während mit Hilfe feinsten Neze aus Müllergaze die kleinen Lebewesen des Auftriebes oder Planktons gefangen werden.

Während das Plankton, soweit es tierischer Natur ist, durchweg ein gutes Karpfenfutter abgibt, sind die Algen des Planktons ohne Nährwert; ein Teich, der vorwiegend Algen im Plankton hat, ist also von geringer Nährkraft. Die Ufersauna enthält zahlreiche, den jungen Fischchen feindliche Tiere, welche, da sie größer und kräftiger sind, jene auffressen, wie Libellenlarven, Wasserkäfer u. a. m. Ihre Entwicklung in Karpfenlaichteichen wird dadurch verhindert, daß der Laichteich erst wenige Tage vor dem Einsetzen der Laichfische gespannt wird. In Streck- und Abwachsteichen sind sie nicht schädlich.

§ 702. Will man ein größeres Quantum Fischfleisch erzielen, als nach der Nährkraft des Teiches möglich ist, dann muß gefüttert werden.

Als Futterstoffe für Karpfen werden verwendet: Fischabfälle von der Hochseefischerei, Mais, Gerste, Lupine, Fleischmehl, getrocknete Maikäfer u. a.

In einem Karpfenteich, der von einem Bach gespeist wird, können sich andere Weißfische einsinden. Um diese wertlosen Kostgänger zu beseitigen, setzt man einsömmerige Hechte in den Abwachsteich. Der „Hecht im Karpfenteich“ räumt unter diesen eingedrungenen Wildfischen bald auf. Natürlich kann der Hecht nur im Abwachsteich Verwendung finden.

§ 703. Über Winter halten die Karpfen einen Winterschlaf, währenddessen sie an tiefen Stellen des Teiches ruhig zusammenstehen. Zur Überwinterung bringt man die Karpfen in tiefere Überwinterungsteiche mit stetem Durchfluß. Wenn dieser fehlt, müssen, um dem Wasser stets frischen Sauerstoff zuzuführen, an einzelnen Stellen, aber nicht über den ruhenden Fischen, Löcher im Eise offen gehalten werden. Von Überwinterungsteichen darf Eis nicht gewonnen, auch nicht unnötig betreten werden.

§ 704. Aus vorstehendem ergibt sich, daß die Aufzucht des Karpfens vom Ei an im allgemeinen nicht Aufgabe des Forstmannes sein kann. Diese Arbeit erfordert die durch nichts abgelenkte Aufmerksamkeit und Tätigkeit des Teichwirtes oder seines ausgebildeten Fischmeisters. Für den Besitzer eines oder mehrerer kleiner Teiche empfiehlt es sich vielmehr, von einer größeren Teichwirtschaft zweisömmerige Fische (Besatzkarpfen) für Frühjahrslieferung zu kaufen, sie einen Sommer, wenn möglich mit Hilfe von starker Fütterung,

abwachsen zu lassen, im Herbst abzuflößen und zu verwerten, den Teich aber über Winter trocken stehen zu lassen.

4. Schleienzucht.

§ 705. Die Aufzucht der Schleie, die im ersten Sommer nur wenige Zentimeter lang wird und beim Ablassen der Teiche (soweit sie nicht, mit dem Wasser weggehend, im Fangkasten erbeutet wird) sich im Teichschlamm versteckt hält, ist mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden. Deshalb empfiehlt es sich, im Kleinbetrieb zweiförmrige Schleien für Frühjahrslieferung zu kaufen und als Beisatzfisch in Karpfenteichen zu verwenden. Sie ist kein Nahrungskonkurrent des Karpfens, weil sie ihre Nahrung vom Boden aufnimmt. In nicht ablaßbaren Gewässern mit schlammigem Grund gedeiht sie gut und wird in diesen mit Hilfe von Reusen gefangen. Sie kommt als Portionsfisch im Gewicht von $\frac{1}{8}$ kg in den Handel und wird teuer bezahlt.

Anmerkung: Der Krebs kann nur in Seen, Bächen und nicht ablaßbaren Teichen gehalten werden.

5. Fang und Transport.

§ 706. Der Fang der Teichfische geschieht im Frühjahr oder Herbst bei kühler Witterung durch Ablassen der Teiche und Herausnehmen der in der Fischgrube sich nach und nach sammelnden Fische mit Handfischern.

Die Forelle geht sehr gern an die Angel und wird mit derselben in Bächen gefangen. Auch fängt sie sich sehr leicht in Reusen, welche an passenden Stellen des Forellenbaches gegen Abend gelegt und in der Frühe des nächsten Tages gehoben werden.

§ 707. Den beim Ablassen des Teiches erhaltenen empfindlichen Fischen (Forellen) werde in Bottichen, falls das Wasser trüb und schlammig geworden, Gelegenheit gegeben, die Kiemen zu reinigen, dann werden sie in Fässern transportiert. Karpfen werden in einem großen Bottich mit frischem Wasser abgespült, auf schiefen Sortiertischen mit Seitenrand gezählt, gesondert und alsbald gewogen. — Forellen müssen in einem Gefäß mit Wasser gewogen werden.

Zum Transport der Fische bedient man sich großer, flacher Fässer, die eine größere, mit Gitter verschließbare Öffnung besitzen. Die Fässer werden zur Hälfte mit reinem Wasser gefüllt und je weiter und länger sie transportiert werden sollen, um so schwächer besetzt.

Je mehr beim Transport die Oberfläche des Wassers bewegt wird, um so größer ist die Anreicherung desselben an Luft, um so

besser halten die Fische aus. Es ist vorteilhaft — für Forellen unerlässlich — wenn bei weiteren Transporten Eisbrocken in das Faß gebracht werden. Auf kurze Entfernungen können Karpfen, in Stroh verpackt, ohne Wasser lebend transportiert werden, desgleichen Schleien.

Forelleneier werden versandt, wenn sie die Augenpunkte zeigen. Man bringt sie in ein Gazefäckchen, das in feuchtes, nicht nasses, Moos in einem festen Kästchen verpackt und versandt wird.

Die Post befördert gegen ein Zuschlagsporto derartige Sendungen bei sachgemäßer Behandlung auf dem raschesten Wege. Die Eisenbahnverwaltungen haben für den Fischtransport möglichst entgegenkommende Bestimmungen getroffen.

§ 708. Beim Aussetzen von Fischen ist darauf zu achten, daß sie aus dem stets verhältnismäßig warmen Transportfaß nicht direkt in kaltes Wasser gesetzt werden. Man kühlt vielmehr durch Zugießen von kaltem Wasser nach und nach die Temperatur des Wassers im Transportgefäß ab und setzt dann erst aus.

6. Feinde.

§ 709. Als Feinde der Fische treten nicht nur Pflanzen und Tiere auf, sondern vor allem der Mensch. Über die Gesetze und Verordnungen zum Schutze der Fische vergleiche Fischereischutz.

§ 710. Die Feinde der Fische aus dem **Tierreich**. Der Otter ist sehr schädlich: gegen Einsendung der Schnauze zahlen die Fischereivereine Schutzgeld. Die Wasserispizmaus verzehrt Jungfische und Laich. Maulwurf und Mäuse schaden durch Unterwühlen der Dämme.

Unter den Vögeln sind der Reiher (Schutzgeld gegen Einsendung der Ständer), Kormoran, die Säger und Taucher, Gänse, Enten, Eisvogel, Fischadler, Milane, Weißen und andere zu nennen. Dem Fischereiberechtigten ist gestattet, Fischotter und Taucher (auch andere Vögel) ohne Anwendung von Schusswaffen zu töten oder zu fangen. Als schädlich in Teichen sind alle die Fische zu nennen, welche den wertvollen Zuchtfischen (Karpfen, Forellen) die Nahrung schmälern oder als Räuber ihnen nachstellen. Alle minderwertigen Fische sind zu vernichten, und der Teich ist vor ihrer Einwanderung zu schützen. Der grüne Wasserfrosch, sowie die Tritonen fressen Laich und junge Fischchen. Die Ufersauna birgt manchen Fischfeind aus der Klasse der Insekten: Schwimmkäfer und ihre Larven, Libellenlarven, Rückenschwimmer und andere Wasserwanzen.

Zahlreiche Würmer leben parasitisch an und in den Fischen; ebenso kleine Urtiere (Pockenkrankheit des Karpfens).

Wasserpflanzen werden schädlich, wenn sie zu sehr überhand nehmen. Dies gilt von vielen krautartigen Pflanzen, sowie von gewissen Algen (Wasserblüte). Auf Fischen selbst schmarotzt als Krankheitserreger der Bissuspilz (*Saprolegnia*), welcher zunächst den Schwanz oder die Kiemen als weiße, flockige Masse bedeckt und oft tödlich wirkt.

C. Bienenzucht.

Literatur:

Kottermann, „Die Selbsteinrichtung einer Bienenwirtschaft“. Neudamm 1907.

Melzer, „Der praktische Bienenmeister“. Neudamm 1901.

Einleitung.

§ 711. Die Bienen gehören zu den Stachelinsekten. Zusammengelegte Augen groß; dazwischen zwei Punktaugen. Das erste Fußglied der Hinterbeine ist zusammengedrückt und stark behaart (Sammelapparat, Körbchen). Die Flügel werden nicht wie bei den Wespen in Längsfalten

Fig. 196.
Königin,
weibliche Biene.

Fig. 197.
Drohne,
männliche Biene.

Fig. 198.
Arbeitsbiene,
Weibchen mit verkümmerten
Geschlechtsorganen.

Die drei Geschlechter der Bienen.

zusammengelegt. Der Hinterleib ist gestielt. Der Giftstachel, nur beim Weibchen vorhanden, bricht beim Stiche ab.

Der summende Ton entsteht durch raschen Flügelschlag. Die walzigen, fußlosen Larven besitzen keinen After.

Die in Europa und Afrika heimischen Bienen zerfallen in zahlreiche Massen, unter welchen die einfarbige schwärzlich-pechbraune, weißgelblich behaarte **deutsche** und die **italienische** mit vorderen roten Hinterleibsringeln die bekanntesten sind.

§ 712. Außer Männchen (Drohnen) und Weibchen (Königin) gibt es Weibchen mit verkümmerten Geschlechtsorganen (Arbeitsbienen).

Die Drohne mit großen, oben zusammenstoßenden Augen ist stachellos und dicker als die anderen. Die Flügel überragen den Hinterleib. Die Königin ist schlanker als die Drohne und länger als die Arbeitsbiene, sie besitzt einen krummen Stachel. Die befruchtete Königin hat einen sehr ausgedehnten Hinterleib. Augen oben getrennt; Mundteile kurz; Flügel kürzer als Hinterleib, ohne Sammelapparat und ohne Wachsaschen; Hinterleib nicht gefielt. Die Arbeiterin ist kleiner als die beiden anderen und hat einen geraden, feinen Stachel. Augen oben getrennt, Mundteile wohl entwickelt, lang und kräftig. Flügel länger als der Hinterleib. An der Innenseite ihrer Hinterschenkel stehen in eine Grube starre Borsten, sie bilden den Sammelapparat, das Körbchen; die an der Außenseite, etwas tiefer stehenden Haare bilden die Bürste. Hinterleib mit Wachsaschen, unterseits gefielt.

1. Die Lebensaufgaben der Bienen.

§ 713. Die Bienen leben gesellig in Staaten; sie bilden ein Volk, der Bien genannt.

Ein Volk setzt sich zusammen aus einer Königin, 200 bis 300 Drohnen, 10 000 bis 30 000 Arbeitsbienen.

Die Lebensdauer der einzelnen Arbeiterin beträgt nur sechs Wochen, die Drohnen leben bis zum Herbst, dann werden sie verjagt oder getötet (Drohnenjacht). Die Königin lebt mehrere Jahre.

Die Lebensaufgaben der einzelnen Glieder eines durch Arbeitsamkeit, Reinlichkeit, Ordnungsliebe ausgezeichneten Volkes:

I. Die Arbeitsbiene hat die Aufgabe

1. Material einzutragen, bzw. zu bereiten

- a) Blütenstaub. Derselbe wird mit den Körperhaaren abgestreift, durch Abbürsten nach dem Körbchen geschafft; hierhin kommt auch der mit den Mundteilen aufgenommene, mit Speichel und Honig gemischte und geknetete Blütenstaub. Dicke Klumpen desselben bilden die „Höschen“, welche, gelb von Farbe, an den Hinterbeinen der Bienen bemerkt werden.
- b) Honig. Nektar wird den Blüten entnommen, verschluckt, im vorderen Abschnitt der Speiseröhre mit Speichel gemengt, im Stock als „Honig“ erbrochen und in die Zellen der Waben gefüllt.
- c) Wasser, das zum Verdünnen zu dick gewordenen Honigs dient.

d) Wachs; dasselbe wird an den vier letzten Hinterleibsgliedern unterseits in Form kleiner Blättchen ausgeschieden. —

e) Außerdem tragen die Bienen auch Baumharz ein, das zum festen Mitten benutzt wird.

2. Die Waben aus Wachs zu bauen.
3. Die in den Zellen derselben von der Königin abgelegten Eier zu erbrüten.
4. Die Larven zu füttern und die Zellen zu deckeln.
5. Königinnen zu erziehen.
6. Den Stock zu reinigen, und zwar vom Kot der Königin, der von den Arbeiterinnen aufgefressen wird, sowie von mancherlei Abfällen, wie den Deckeln der Zellen, und die Toten hinauszuschaffen.
7. Feinde zu bekämpfen.
8. Zu fällen der Not, wenn eine Königin fehlt, Eier zu legen.

II. Die **Drohnen** haben die Aufgabe, beim Hochzeitsfluge der Königin zu folgen, und eine derselben begattet und befruchtet die Königin im Fluge.

III. Die **Königin, Weisel**, hat die Aufgabe, Eier zu legen. Der Fortpflanzungstrieb der Königin regt sich am dritten, spätestens am fünften Lebenstage und hält längere Zeit, bis 8 Wochen, an. Zu derselben findet der Hochzeitsflug statt. Die Königin kehrt in den Stock zurück und verläßt ihn vorläufig nicht wieder. Auf dem Hochzeitsflug hat sie außerordentlich viele Samensäden, die in ein Bündel vereinigt sind, eine sogenannte Samenpatrone, aufgenommen. Die Spermatozoen befruchten die Eier; aus jedem entsteht eine Arbeiterin oder eine Königin; unbefruchtete Eier entwickeln sich zu Drohnen. Es liegt in der Macht der Königin, befruchtete oder unbefruchtete Eier zu legen. Die Drohnen entstehen daher durch parthenogenetische, die übrigen Glieder des Volkes durch elterliche Zeugung.

Legt eine jungfräuliche Königin Eier, oder ist der beim Hochzeitsflug aufgenommene Samenvorrat erschöpft, so ist die Königin drohnenbrütig.

§ 714. Die Königin legt die Eier einzeln in die Zellen der Waben. Die in dichten Scharen diese Waben umlagernden Arbeitsbienen erzeugen eine Wärme von etwa 35° C, unter deren Einfluß nach drei Tagen die Larven auschlüpfen. Von den Arbeiterinnen werden die Larven mit Futterfäul, der im Körper der ersteren entsteht, gefüttert; später erhalten sie ein Gemisch aus Pollen, Honig und etwas Wasser (Bienenbrot). Nach $5\frac{1}{2}$ Tagen ist eine Arbeiterlarve erwachsen, nach 6 bis 7 Tagen eine Drohnenlarve. Für die Zucht einer Königin erweitern die Bienen die Zelle, füttern die Larve reichlich und gut nur mit

Zutterbrei, so daß sie schon nach fünf Tagen erwachsen ist. Die Zellen der keine Nahrung mehr annehmenden Larven werden mit Wachs und Pollen bedeckt. In denselben spinnt die Larve ein Kokon. Nach 8½ tägiger Puppenruhe verläßt die Königin, nach 11 Tagen die Arbeiterin, nach 15 Tagen die Drohne ihre Zelle, deren Deckel vom Inseften aufgebissen wird. Die ganze Entwicklungsdauer der Königin beträgt 16 bis 17, der Arbeiterin 19 bis 21, der Drohne 24 bis 26 Tage.

§ 715. Die **Waben** werden von den Bienen aus Wachs gefertigt, sie besitzen eine senkrechte Mittelwand, auf welcher **wagrecht** die **sechseitigen Zellen** so sitzen, daß auf die Mitte der Zellen der einen Seite jedesmal eine Kante der Zellen der anderen Seite steht. Den Boden hat also jede Zelle mit drei gegenüberstehenden teilsweise gemeinsam. Die Randzellen sind nur fünfskantig und liegen mit einer Seite an der Wand, sie heißen **Haftzellen**, im Gegensatz zu den **Brutzellen**. Letztere sind, je nach der Größe der darin entstehenden Arbeiterinnen oder Drohnen, kleiner oder größer. Wenn eine Wabe aus Drohnen- und Arbeiterzellen besteht, so liegen zum Größenausgleich zwischen beiden die **Übergangszellen**.

Fig. 199.

Stück einer Wabe.

Man sieht von vorn auf die Zellen. Zwischen denselben hängt eine Weiselzelle.

Von den jungen Bienen verlassene Zellen, sowie Rand- und Übergangszellen werden, etwas vergrößert und am Rande nach oben gebogen, zu **Honigzellen** verwendet.

Tiefe der Zellen 11 bis 12 mm, Breite der Drohnenzellen 6,9 mm, der übrigen 5,2 mm.

Die **Weiselzellen** stehen vereinzelt zwischen den anderen Zellen, und zwar **senkrecht**, sie werden aus dem Wachs eingerissener Zellen aufgebaut, haben ei- oder eichelförmige Gestalt, werden allmählich in ihrer Wand verdickt und dabei in der Oberfläche rauh.

Nach Auskriechen der Königin werden sie entfernt und das Material wieder anderweit verwendet.

Der Wabenbau schreitet von oben nach unten fort.

2. Die Bienenwohnungen.

§ 716. Die wilden Bienen bewohnen hohle Bäume. Künstlich hergerichtete Bienenwohnungen in hohlen Bäumen (**Beutkiefen**) finden sich noch vereinzelt (z. B. in Westpreußen). Sie werden nicht mehr benutzt. Ebenso kaum noch die in ähnlicher Form aus Holzflöhen hergestellten Klobbanten, auch nicht die Bohnenbanten.

In ausgedehnter Anwendung ist der Lüneburger **Stülpkorb**; er ist aus Stroh geflochten und bildet ein unteilbares Ganzes. Ebenfalls aus

Fig. 200.

Lüneburger Stülpkorb.

dar. Vorteilhaft sind Doppelwände, deren Zwischenräume mit Torfmüll ausgekleidet sind; auch Umpackung der Wände mit Stroh ist sehr gut.

Die Lichtweite der Wohnung ist in der **Breite** 23,5 cm, **Normal-**maß. Die Tiefe ist verschieden, gewöhnlich bietet sie Raum für

Fig. 201.

Dreietagige Ständerbeute.

12 hintereinander stehende Rähmchen. Der Höhe nach zerfällt der Ständer in zwei Etagen, den Brutraum unten, den Honigraum oben.

In der Regel enthält der Brutraum zwei Reihen Rähmchen übereinander. Der Durchgang vom Brutraum zum Honigraum liegt an der Vorderwand des Stockes, er ist so eng, daß ihn die Arbeiterinnen, nicht aber die Königin passieren kann. Durch einen Schieber kann der Durchgang geschlossen werden. Das Flugloch, 8 cm lang, 1,5 cm hoch, befindet sich dicht über dem Boden des Stockes an der Vorderwand und besitzt ein wenig vorstehendes Brettchen, auf dem die Bienen auslaufen.

Stroh hergestellt, und zwar aus zusammengeknähten Strohkränzen, sind der **Ringkorb**, die **Ringwalze** u. a.; sie besitzen einen abnehmbaren Deckel. In diesen Körben sitzen die Waben an der Wand des Korbes fest. Im Gegensatz dazu stehen die Bienenwohnungen mit **beweglichen Waben**. Sie haben den Vorteil, daß man die Waben nach Belieben auswechseln kann.

Am gebräuchlichsten ist die sogenannte **Ständerbeute**.

§ 717. Die **Ständerbeute**, der **Ständer**, stellt einen aus genuteten, 8 cm starken Bohlen gefertigten Kasten

Die Rähmchen bestehen aus vier Brettchen, deren Breite der Wabenbreite entspricht, das obere Brettchen steht über, so daß die Rähmchen mit diesem überstand, Führungsleistchen, in den oberen oder unteren Raum eingeführt werden können. In die Rähmchen bauen die Bienen ihre Waben. Häufig werden den Bienen Kunstwaben dargeboten.

Zwischen den Rähmchen muß ein Zwischenraum sein so breit, daß die Bienen dazwischen Bewegungsfreiheit haben. Deshalb wird in jede Ecke der Rähmchen ein Stift von etwa 1 cm Länge eingeschlagen, und beim Einsetzen Rähmchen an Rähmchen geschoben. Statt der Stifte benutzt man in der neueren Zeit besondere Klammern.

Die Hinterwand des Ständers wird durch eine einsetzbare Tür gebildet. Hinter derselben ist ein mit einer Scheibe verglaster Rahmen, welcher, je nach der Zahl der eingesetzten Rähmchen, verschiebbar ist und während der Arbeiten des Imkers herausgenommen wird.

§ 718. Der Standort der Bienenvölker muß vor Wind, selbst vor schwacher Zugluft geschützt sein, er sei frei, nicht von Gebäuden und hohen Bäumen, sondern von niederem Strauchwerk umgeben, fern von Teichen (Seen oder Flüssen).

Die Bienenstöcke stehen auf einem Gestell, etwa 50 cm über dem Boden; Strohkörbe stellt man häufig an einer Hauswand unter einem Schutzbach auf.

Die einzelnen Stöcke (Ständer) stellt man vorteilhaft neben einander, meist zu dreien (Dreistoß), sechs Stöcke stehen je zu drei übereinander. Man kann auch mehrere Stöcke in einem Ganzen ausarbeiten und erhält dadurch „mehrfächerige Ganzständer“, z. B. die „Dreibente“.

Fig. 202.

Blick in den leeren Bienenkasten nach Herausnahme der Tür.

a Boden, b Decke, c rechte und d linke Seitenwand mit je drei Leisten zur Aufnahme der Rähmchen, e Einsetzbrett zur Verdoppelung der Stirnwand, f Flugloch, g und h Rahmenleisten, i rechte und k linke Strohfüllung (unverkleidet), l Vorreiber zum Festhalten der Tür.

Fig. 203.

Rähmchen

mit vier Abstandslisten und eingelebter Kunstwaben-Mittelwand.

Zahlreiche Stöcke stellt man mit den Türen einander gegenüber, so daß man zwischen denselben arbeiten kann. Gegen Uubilden der Witterung werden sie überdacht. Verkleidet man die Zwischenräume recht warm mit Doppelfenstern und warmen Mauern, so entsteht ein Bienenpavillon.

3. Das Bienenleben im Laufe des Jahres.

§ 719. Im Winter leben die Bienen ohne auszufliegen im Stock. Schon im Januar oder Februar regen sie sich, die Eiablage der Königin, die Tätigkeit der Arbeiterinnen beginnt. Ende Februar bei 8° C läßt man die Bienen zum erstenmal ausfliegen; sie reinigen sich, d. h. entleeren den die ganze Zeit über zurückgehaltenen Kot; sie beginnen den Stock zu reinigen, die Toten heranzuschaffen; bei mildem Wetter tragen sie Wasser ein, das sie von der Tränkstelle holen. Ein allgemeines sorgfältiges Nachsehen aller Stöcke wird vorgenommen, wenn der Honig über Winter verbraucht wurde, wird mit Zuckerwasser oder verdünntem Honig aus der Flasche gefüttert. Eine Prüfung ergibt die Weisellosigkeit oder Weiselunrichtigkeit des einen oder anderen Volkes. Im April arbeitet der Züchter auf die Verstärkung der Völker durch Förderung der Brut. Im Mai kann durch Zucht von Königinnen der etwaigen Weisellosigkeit vorgebeugt werden. Nun beginnt die Zeit der Frühlingsvolltracht, welche von Obstbäumen, Rapz, Weiden u. a. eingetragen wird. Der Honigraum im Stock wird geöffnet. Kunstwaben werden nach Bedürfnis eingesetzt. In manchen Gegenden zieht der Züchter mit seinen Bienen hinaus auf die Frühjahrswelde. Dann stehen die Stöcke auf Wagen. Im Juni beginnt das Schwärmen. Die alte Königin verläßt, wenn die neue, junge Königin bald ihre Zelle verlassen wird, mit einem Teil der Drohnen und Arbeiterinnen den Stock. Sie bilden den Vor- oder Hauptschwarm.

Die anschlüpfende junge Königin antwortet den noch etwa in Weiselzellen vorhandenen weiteren Königinnen auf ein fragendes „Duch“ mit „Tüt“, verläßt ebenfalls den Stock mit ihrem Anhang als Nachschwarm, und eine zweite junge Königin verläßt ihre Weiselzelle.

überzählige Weisel werden von den Arbeiterinnen getötet.

Die schwärmenden Bienen mit ihrer Königin lassen sich zuerst an einem nahen Ast nieder und hängen hier in dichtem Klumpen aneinander (Schwarmtraube). Sie müssen bald durch Abschlagen in einen untergehaltenen Korb eingefangen werden. Die Anwendung des Schwarm- oder Raughentels erleichtert das Einfangen des Schwarmes.

Das künstliche Austreiben einer Königin aus einem schwarmreifen Stock nennt man **Abtrommeln** oder **Abtreiben**. Schwache, junge Völker werden zu einem Volk zusammengelegt oder zusammengestoppelt.

Im Juli zieht der Imker vielfach zur Sommertracht an Orte mit blühenden Linden, Buchweizen u. a. Von August bis Mitte September blüht das Heidekraut, zu welchem, besonders in der Lüneburger Heide, der Bienenvater hinauswandert. Wenige Tage genügen, einen reichen Vorrat einzusammeln.

Ausgang Sommers werden der Honigtammer die gefüllten Waben entnommen, nur so viel bleibt, daß das Volk über Winter genug hat.

Im September wird die Überwinterung vorbereitet; schwache Stöcke vereinigt, andere verstärkt man. Stöcke mit weniger wie 8 cm starker Wandung müssen mit Stroh verpackt werden. Völker, die wenig Wintervorrat haben, werden gefüttert. Im Winter müssen die Stöcke von Zeit zu Zeit nachgesehen werden. Starkes Brausen im Stock ist ein Zeichen von eindringender Kälte; der Stock wird wärmer verpackt.

§ 720.

4. Gerätschaften.

Die **Rauchapparate** dienen zum Besänftigen der Bienen während des Arbeitens am Stock. Zu starker Rauch betäubt und tötet die Bienen. Eine kurze Pfeife oder Zigarre für Raucher, Imkerpfeife für Nichtraucher, der Schmolzer, ein Rauchapparat mit Blasebalg u. a. m. dienen zur Raucherzeugung. Auch Bestäuben mit Wasser hat dieselbe Wirkung. Sie erfolgt mittels verschiedener **Verstäuber**.

Bienenhaube, **Bienenbrille** und **Schleier** schützen ebenfalls vor Stichen. Zum Herausnehmen der Rähmchen dienen die **Wabenzange** und **Wabengabel**.

Das Entdecken der Waben geschieht mit dem **Wabenmesser**; um Waben aus der Hand zu setzen, dient ein Gestell, der **Wabenbock** oder **Wabenknecht**. Zum Abfehren der Bienen von den Waben ist eine zarte Bürste oder ein Gänseflügel brauchbar. Der **Weißkäfig** dient zum Abfangen und Transport der Königin.

Fangbeutel und **Schwarmjacks**, auch **Fangkörbe**, werden zum Einfangen des Schwarmes benutzt.

Reinigungsfrücke, **Wandshaber**, **Autoreiniger** dienen zum Reinigen der Stöcke.

Zum Darreichen von Futter und Wasser dient die **Futterflasche**; sie ist mit einem Lappen geschlossen, und die Mündung steht nach unten vor dem Fenster. Die Flüssigkeit tritt langsam in den Lappen, der

durch die Durchbohrung des Fensterrahmens ins Innere des Stockes reicht, wo die Bienen das Zuckervasser vom Lappen auflecken, bis die Flasche leer ist. Wasser reicht man den Bienen im Frühling und Sommer in einer Tränke, in welcher sie nicht ertrinken können: ein mit Moos ausgelegter Wassernapf, ein Brett oder Steine, über welche Wasser rinnt.

Den Honig entnimmt man den Waben vermittelst der Honigschleuder.

Wachsabfälle werden gesammelt und im Wachserschmelzer eingeschmolzen.

Wabenpressen dienen zur Herstellung von Kunstwaben.

Honiggläser und — Notizbuch sind nicht zu vergessen.

§ 721. 5. Die Krankheiten und Feinde der Bienen.

1. Faulbrut; sie ist eine durch Bakterien hervorgerufene, ansteckende Krankheit der Larven. Töten und Verbrennen der Bienen. Aufschmelzen von Wachs und Honig, Desinfektion und Verschließen des Stockes, der mindestens ein Jahr lang unbenutzt bleiben muß, sind die sofort anzuwendenden Maßregeln.

2. Ruhr; sie entsteht im Stock sowohl im Sommer als auch während des Winters. Gegenmittel: Füttern von Kristallzucker im Herbst, sowie baldigste Ermöglichung des Reinigungsfluges.

3. Hornissen und Wespen rauben im Herbst den Honig aus den Stöcken.

4. Die Bienen selbst rauben häufig ebenfalls in fremden Stöcken.

5. Mäuse zerstören die Strohlörbe, fressen im Stock die toten Bienen und Honig.

6. Spitzmäuse fressen die Bienen im Stock.

7. Spechte hacken die Körbe und Stöcke im Winter an.

8. Kohlmeisen sind arge Bienenfeinde.

9. Die Wachsmotte nistet sich in Stöcken ein, ihre Raupe zernagt die Waben.

10. Die Bienenlaus schmarotzt auf den Bienen.

11. Ameisen gehen dem Honig nach, ebenso ein Schwärmer:

12. Der Totenkopf (*Acherontia atropos*).

D. Jagd- und Fischereischutz.

Literatur:

- J. Bauer**, „Die Jagdgesetze Preußens“, 4. Auflage. Neudamm 1907.
Gbner, „Die preussischen Jagdgesetze in ihrer gegenwärtigen Fassung“, 2. Aufl. Berlin 1907.

Einleitung.

§ 722. Jagd und Fischerei gehören zu den Nebennutzungen des Waldes, ihre Beschützung daher zu den Obliegenheiten der Forstschutzbeamten. Zu diesem Zwecke haben sich dieselben mit den gesellschaftlichen und polizeilichen, die Ausübung und den Schutz der Jagd und Fischerei betreffenden Bestimmungen vertraut zu machen. Von jeder Entdeckung einer Jagd- oder Fischerei-Übertretung ist dem Vorgesetzten sofort Anzeige zu machen und auf die Entdeckung der Täter die größte Mühe zu verwenden. Wie bei der Ausübung des Forstschutzes wird der Schutzbeamte auch bei der regelmäßigen Ausübung dieses Amtes durch die Gesetze geschützt; vgl. insbesondere R.-St.-G.-B. §§ 53 bis 54, 117 bis 119, Pr. W.-G. und die Jagdgesetze.

Die wichtigsten Jagd- und Fischereigesetze der größeren deutschen Bundesstaaten sind folgende:

Deutsches Reich: R. G.-B. §§ 229 bis 231, 835, 858 bis 862, 958 bis 960, E.-G. Art. 69 bis 72. Str.-G.-B. §§ 292 bis 296a, 366, 367, 368 Nr. 10, 11 und 370 Nr. 4. — Str.-Pr.-D. §§ 94 u. f. — Reichsvogelschutzgesetz vom 22. März 1888 (= R.-V.-G.). — Preußen: Allgemeines Landrecht (= A. L.-R.), Jagdordnung vom 15. Juli 1907 (R.-D.) nebst Ausführungsanweisung vom 29. Juli 1907; Gesetz vom 11. März 1859, die Jagdordnung für Hannover betreffend; Jagdordnung für die Hohenzollernschen Lande vom 10. März 1902; Fischereigesetz vom 30. Mai 1874, abgeändert durch Gesetz vom 30. März 1880 (= F.-G.). — Bayern: Jagdgesetz vom 30. März 1850 (= J.-G.) nebst Verordnung vom 5. Oktober 1863; Wildschadengesetz vom 15. Juni 1850, Königl. Allerh. Verordnung vom 11. Juli 1900, die jagdbaren Tiere betreffend (= V.-D.); Landfischereiordnung vom 4. Oktober 1884. — Württemberg: Jagdgesetz vom 27. Oktober 1855 nebst Verordnungen vom 12. August 1878 und 30. Juli 1886 über die Hegezeit des Wildes, und vom 16. August 1878 über den Schutz der Vögel; Fischereigesetz vom 27. November 1865

mit Abänderungen vom 7. Juni 1885. — Sachsen: Gesetz, betreffend die Ausübung der Jagd, vom 1. Dezember 1864; Schonzeitgesetz vom 22. Juli 1876 nebst Verordnungen vom 5. April 1882 und 27. April 1886; Gesetz über die Ausübung der Fischerei in fließenden Gewässern vom 15. Oktober 1868 nebst Ausführungsverordnungen vom 16. Oktober 1868 und 28. Oktober 1878 und Nachtragungen vom 16. Juli 1874. — Baden: Gesetz, die Ausübung der Jagd betreffend, vom 2. Dezember 1850, Fassung 1894, nebst Verordnung über den Vollzug des Jagdgesetzes vom 6. November 1886 (= J.-B.) und Dienstanweisung für Jagdaufseher vom 6. November 1886 (= D. Anw.-J.); Fischereigesetze vom 29. März 1852, 29. März 1890 und 3. März 1870; Landesfischereiordnung vom 3. Februar 1888 (= F.-O.). Mecklenburg-Schwerin und Strelitz: Verordnungen vom 14. Januar 1871 und 31. Mai 1879, Jagdausübung und Jagdstrafwesen betreffend, sowie Verordnung vom 22. Januar 1859, die Jagdfolge und das Jägerrecht betreffend, und Verordnung vom 15. April 1904, betreffend Schonzeiten; Verordnung vom 18. März 1891, betreffend den Fischereibetrieb. — Hessen: St. R.-Buch 9, Bd. II, 4. Abschnitt; Jagdgesetz vom 26. Juli 1848, Jagdstrafgesetz vom 19. Juli 1858 (= J.-St.-G.) nebst Abänderungen durch Gesetz vom 19. August 1893 mit Ausführungsbestimmungen wegen der Hegezeit vom 5. Januar 1860, und Verordnung vom 2. September 1893 und Gesetz vom 10. Oktober 1871; Gesetz, die Ausübung und den Schutz der Fischerei betreffend, vom 27. April 1881 nebst Landesherrlicher Verordnung vom 14. Dezember 1887. — Elsaß-Lothringen: Gesetz vom 7. Februar 1881, betreffend Ausübung des Jagdrechts (= J. G.), und Jagdpolizeigesetz vom 7. Mai 1883 (= J. P.), abgeändert durch Gesetz vom 8. Mai 1889 nebst Ministerial-Verordnung vom 16. Juli 1890, betreffend das schädliche Wild (= M.-B.-O.); Ausführungsgesetz zum B. G.-B. vom 17. April 1899 (M.-B. z. B. G.-B.), §§ 16 bis 36, betreffend Wildschaden; Fischereigesetz vom 2. Juli 1891, Verordnung, betreffend die Fischereipolizei, vom 12. Februar 1883.

1. Jagdschutz.

a) Schutz gegen die der Jagd schädlichen Tiere.

§ 723. Zu den ersten Jagdschutzmaßnahmen gehört die Vernichtung des Raubzeugs. Es sind dabei jedoch die bestehenden Gesetze zu beachten, nach denen gewisse Raubtiere und Raubvögel nicht

dem freien Tierfange unterliegen, sondern aus gewissen Gründen geschont werden müssen oder für jagdbar erklärt sind, also nur von dem Jagdberechtigten erlegt werden dürfen. So sind die Turmfalken und Eulen, mit Ausnahme des Uhu, nach R.-V.-G. § 8 zu schonen, außerdem für die der Pr. D.-G. unterstehenden Forstbeamten nach § 42 auch der für Mäusevertilgung nützliche Bussard, in Großheffen sind Bussard, Falken, die Eulen inkl. Uhu, in Preußen die Adler (Stein-, See-, Fisch-, Schlangen- und Schreiadler), in Bayern (V.-D. § 1) die Adler, Uhu, Falken, Habicht und Sperber, Weihe, Milan, Bussard und Geier jagdbar. Die der Niederjagd oft sehr schädlichen **Störche** genießen den Schutz des § 3 R.-V.-G., dürfen daher während der Zeit vom 1. März bis 15. September in Preußen nur geschossen werden, wenn der Bezirksausschuß von der ihm gemäß § 48 Pr. J.-D. zustehenden Befugnis Gebrauch macht und den Abschuß gemäß § 5 R.-V.-G. gestattet hat. Geschieht dies nicht, kann der Jagdberechtigte einen Storch nur erlegen, wenn er ihn in dem Augenblicke erwischt, wo jener ein jagdbares Tier verfolgt oder ergriffen hat; hat der Jagdberechtigte jedoch einen Storch erlegt, um eine dem Wilde von seiten des Storches nur drohende Gefahr abzuwenden, so kann er nur freigesprochen werden, wenn er irrtümlicherweise geglaubt hat, den Storch auf keine andere Weise abwehren zu können, ihm also der zur Bestrafung erforderliche Dolus gefehlt hat.

Füchse gelten jetzt gemäß § 1 der J.-D. in Preußen ganz allgemein als jagdbar, ferner in Bayern, Baden und in Sachsen, ebenso **Wildfalken** und **Edelmarder** (Baummarder).

Der **Iltis** ist jagdbar in Bayern, Sachsen und Baden.

Wiesel und **Hermelin** sind jagdbar im Königreich Sachsen und Bayern.

Raken, welche in einem Jagdrevier umherlaufen, können in Preußen von dem Jagdberechtigten oder dessen Vertreter getötet werden, und der Eigentümer muß das Schutzgeld bezahlen (R. L.-R. § 65, II 16); in der Provinz Hannover (J.-D. § 32), in Sachsen (J.-G. § 35) und in Baden (J.-G. § 18b) nur in einer Entfernung von mindestens 500 Schritt vom nächsten bewohnten Hause.

Ungeknüppelte, auf fremdem Reviere herrenlos betroffene **Hunde**, auch Jagd- und Windhunde, welche wegen mangelnder Aufsicht von Hause weglaufen und sich auf den Feldern umhertreiben oder mit Absicht in das benachbarte Jagdgebiet hineingehebt oder mit Vorzage an der Grenze gelöst sind, können nach R. L.-R. §§ 64 bis 67, II 16 in Gebiete desselben vom Jagdberechtigten oder dessen Beauftragten

getötet werden. Dagegen dürfen Jagd- und Windhunde, welche während einer angefangenen Jagd, die Verfolgung des Wildes fortsetzend und sich von ungefähr der Aufsicht ihres Jagdherrn entziehend, die Grenze überschreiten, nicht getötet werden. Diese Bestimmungen des A. L.-N. gelten indes nur subsidiär und soweit die Provinzialgesetze nicht anders bestimmen.*) In Sachsen können nach J.-G. § 35 in einer Entfernung von mindestens 500 Schritt vom nächsten bewohnten Hause ohne Beisein des Besitzers jagende Hunde vom Jagdberechtigten oder dessen Beauftragten getötet werden. — In Baden ist die Erlegung ohne Beisein des Besitzers jagender Hunde nur zulässig, wenn die Verursachung weiteren Schadens in anderer Weise nicht verhütet werden kann (D.-Anw.-Z. § 9). In jedem Falle ist daran festzuhalten, daß Hunde und Katzen nur getötet werden dürfen, während sie revieren, also nur solange eine Benurhigung oder Beschädigung des Wildes durch sie stattfindet. Auf Grund des § 228 des B. G.-B. ist das Töten von Hunden und Katzen nur angängig, wenn nur hierdurch eine Abwendung der Gefahr möglich ist, und der Schaden, der durch das Töten des Hundes oder der Katze geschieht, nicht außer Verhältnis zu der Gefahr steht. — Außerdem bestehen für das Herumlaffenlassen von Hunden in einem fremden Jagdreviere Geldstrafen, in Braunschweig und Bremen an Stelle derselben sogar Haftstrafen.

In Elsaß-Lothringen können die „schädlichen Wildarten“ nicht nur vom Jagdberechtigten, sondern auch vom Grundeigentümer und Besitzer in Fängen, Gruben und Fallen, mit polizeilicher Genehmigung auch mit der Schußwaffe, vertilgt werden (J.-P. § 2 und R. D. §§ 1 bis 4).

*) So dürfen provinzialrechtlich außer den Jagdberechtigten auch die Forst- und Jagdschutzbeamten die auf fremden Jagdrevieren herrenlos herumlaufenden Hunde töten in Ost- und Westpreußen, Posen, Pommern exklusive Danenburg, Hohenzollern und in den ehemals kurfürstlichen und bayerischen Teilen von Hessen. In Schlesien dürfen die absichtlich zum Wildern angehaltenen Jagdhunde und die Schäferhunde sofort, die gemeinen Hunde aber erst nach vorheriger Verwarnung des Besitzers, in Danenburg erst im Wiederholungsfalle getötet werden. — In den Staatsforsten von Brandenburg und der Altmark, ferner in Westfalen zc., Dortmund und Grafschaft Mark und in der Rheinprovinz sind nur die Forst- und Jagdschutzbeamten zur Tötung der Hunde und in Schleswig-Holstein auch nur zur Tötung der gemeinen Hunde, der Jagdhunde nur, wenn ein Einzjagen derselben unmöglich ist, berechtigt. — In Hannover ist das Töten revierender Hunde, abgesehen von § 228 B. G.-B., nur in der Schonzeit erlaubt.

b) Schutz gegen Übergriffe der Menschen.

§ 724. Der Schutz gegen Übergriffe des Menschen macht den wesentlichen Inhalt der Jagdstrafgesetze und Polizeigesetze und Verordnungen aus. Es sind zu schützen: 1. die jagdbaren Tiere (Schonzeit und Schutzgesetze), 2. die Ausübung des Jagdrechtes (Jagdpolizei- und Jagdstrafgesetze), und 3. das Eigentum gegen die jagdbaren Tiere (Wildschadengesetze).

I. Schutz der jagdbaren Tiere.

Nach § 958 B. G.-B. erwirbt das Eigentum an einer herrenlosen beweglichen Sache, wer sie in Eigenbesitz nimmt. Das Eigentum wird indes nicht erworben, wenn die Aneignung gesetzlich verboten ist, oder wenn durch die Besitzergreifung das Aneignungsrecht eines anderen verletzt wird. Solches ausschließliches Recht an gewissen Arten der auf einem bestimmten, begrenzten Flächenraum in natürlicher Freiheit befindlichen Tiere ist das **Jagdrecht**. Welche Tiere jagdbar sind, ist in den Jagdgesetzen entweder direkt aufgezählt, wie in Preußen, Bayern, Sachsen, Baden, Hessen, Mecklenburg, Oldenburg, Hamburg und Bremen, oder indirekt durch die Vorschriften über die Schonzeiten des Wildes, indem die hiernach zur Schonung kommenden Tiere nach Reichsgerichtsentscheidung vom 22. Februar 1883 als jagdbar zu betrachten sind. Demnächst gelten die Provinzialgesetze.

Hiernach gelten als jagdbar: 1. Haarwild: Rot-, Dam-, Reh- und Schwarzwild, Hasen und Dächse überall; Elche in Preußen; Gemswild und Murmeltiere in Bayern; Fischotter in Preußen, Bayern und Sachsen; Biber in Preußen, Bayern, Baden und Sachsen; Kaninchen im Königreich Sachsen, Bayern, Hessen, Oldenburg, Lübeck, Großherzogtum Sachsen, in Sachsen-Koburg-Gotha, in Elsaß-Lothringen; Eichhörnchen im Königreich Sachsen. Bezüglich der vierfüßigen Raubtiere siehe oben. 2. Federwild: Auer-, Birk- und Haselwild, Fasanen, Trappen, Rebhühner, Wachteln, Wildgans, Wildente, Wildschwan, Schnepfen, Bekassinen u., Krammetsvögel und wilde Tauben überall; Reiher und Kranich in Bayern, Sachsen und Hessen, letztere auch in Preußen; Kiebitze in Bayern, Baden, Hessen, Sachsen und Oldenburg; Lerchen in Baden, Sachsen, Elsaß-Lothringen; Schottische Moorhühner, Brachvogel und Wachtelkönige in Preußen u. — Unter jagdbares Wild fällt auch das Fallwild. Abgeworfene Geweihstangen gehören als herrenlose Sache dem Finder, soweit nicht gesetzliche Bestimmungen oder Verordnungen die

Oskupation derselben bestimmten Personen vorbehalten, wie nach älteren Provinzial-Jagdordnungen in Westpreußen und dem Netzedistrikt dem Waldeigentümer, in der Kur- und Neumark, in Magdeburg und Cöln dem Grundeigentümer; in Ostpreußen und Pommern gehören sie in fiskalischen Forsten dem Staat, sonst dem Finder. Nicht selten ist die unbefugte Aneignung abgeworfener Geweihstangen strafbar, wie in Ostpreußen, Pommern, Regierungsbezirk Potsdam, in den ehemaligen Revierförstereien Gnesen, Powitz und Wągrowiec des Regierungs-Bezirks Bromberg, in Brandenburg, Cöln, Sachsen mit Ausschluß der ehemals königlich sächsischen Landesteile und in den ehemals kurhessischen und großherzoglich hessischen Teilen von Hessen-Rassau, ferner in Baden und Sachsen. Abgeworfene Rehkronen gehören dem Finder; nur in den preussischen Staatsforsten gehören sie, wie die Geweihstangen, dem Oberförster und sind diesem gegen Finderlohn abzuliefern.

§ 725. Zum Schutze der jagdbaren Tiere sind in den Jagd- polizeigesetzen oder in besonderen Schongesetzen gesetzliche Vorschriften erlassen und deren Übertretung mit Strafen bedroht. Dazu gehören die Schonzeiten, in welchen gewisse Wildarten nicht erlegt werden dürfen, es sind dies hauptsächlich die Zeiten der Paarung, der Trächtigkeit der weiblichen Tiere, des Setzens, Brütens und der Ernährung der Jungen. — Mit Ausnahme von Hessen, Mecklenburg und Oldenburg verbieten die Jagdgesetze dem Jagdberechtigten das Ausnehmen der Eier und der Jungen des jagdbaren oder des geschonten Federwildes. Kiebitz und Möweneier dürfen jedoch in Sachsen zu jeder Zeit, in anderen Staaten, wie in Preußen, bis zum 30. April ausgenommen werden; durch Beschluß des Bezirksausschusses kann dieser Termin jedoch bis zum 10. April zurückverlegt und für Möweneier bis zum 15. Juni einschl. verlängert werden. Auch können die Jagdberechtigten, namentlich die Besitzer von Hasanerien, die Eier, welche im Freien gelegt sind, in Besitz nehmen, um sie ausbrüten zu lassen. — Ferner sind gewisse Jagdarten verboten, wie das Fangen jagdbarer Tiere in Schlingen (ausgenommen in Bayern, Württemberg und Mecklenburg); das Verbot erstreckt sich entweder auf alle jagdbaren oder geschonten Tiere, wie in Preußen, Sachsen, Baden, Hessen, Oldenburg, Elsaß-Lothringen (mit Ausnahme der Krammetsvögel) u., oder nur auf Rehe, Hasen und Feldhühner, wie in den sächsischen Herzogtümern u.; in Sachsen-Weimar auch noch auf Konwild, Auer- und Birkwild; in Preußen erstreckt sich das Verbot des Schlingensetzens auch auf den Fang von Kaninchen. — Ferner ist untersagt das Erlegen des Wildes mit Windbüchsen, Stock- flinten und Selbstgeschossen, Fang- und Fallgruben u., wie in Bayern;

die Verwendung weit jagender Hunde (Windhunde und Bracken), wie in Kurhessen, S.-Homburg, Bayern, Baden, Oldenburg, Elsaß-Lothringen, Hannover auf Flächen unter 10 000 Morgen zc. — Zur Kontrolle der gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze des Wildes, insbesondere derjenigen über die Schonzeiten, darf Wild vom 15. Tage nach Eintritt der Hege- und Schonzeit einer Wildart ab in denjenigen Bezirken, für welche die Schonzeit gilt, nicht mehr versandt, zum Verkaufe herumgetragen, ausgestellt oder feilgeboten, verkauft, angekauft, oder der Verkauf vermittelt werden, und zwar weder von Wild in ganzen Stücken noch zerlegt, aber noch nicht zum Genuße fertig zubereitet (Pr. J.-D. § 43). Diese Beschränkungen gelten nicht für den Handel mit Wild aus Kühlhäusern, für den besondere, die Kontrolle ermöglichende Bestimmungen ergangen sind, ferner nicht für den Versand lebenden Wildes zum Zwecke der Blutauffrischung. Ausgenommen ist ferner das im Strafverfahren in Beschlag genommene oder eingezogene und das mit Genehmigung oder auf Anordnung der zuständigen Behörde oder auf Grund gesetzlicher Vorschriften erlegte Wild. Wer solches Wild aber verkauft zc., muß mit einer von der Ortspolizeibehörde ausgestellten, befristeten Bescheinigung versehen sein (Pr. J.-D. § 45). Wildbretsversendungen sind mit Ursprungsattesten zu versehen; auch muß das in der Schonzeit der weiblichen Tiere unzerlegt versendete oder zum Verkauf gestellte männliche Rot-, Dam- oder Rehwild so beschaffen sein, daß das Geschlecht mit Sicherheit erkannt werden kann (z. B. in Preußen, Sachsen-Weimar, Anhalt, Braunschweig zc.).

Der Verkauf des während der Schonzeit in Wildgärten erlegten Wildes ist in der Regel verboten, in Württemberg, Hessen, Oldenburg, Hamburg und Lübeck nur auf Grund eines obrigkeitlichen Ursprungsattestes erlaubt. In Preußen gelten für Wild aus eingefriedeten Wildgärten dieselben Bestimmungen wie für alles andere Wild. Wildbrettransporte ohne Legitimationschein oder den sonstigen gesetzlichen Bestimmungen über den Versand usw. zuwider werden entweder mit Geld, wie z. in Preußen, in Mecklenburg, in Waldeck, in Sachsen-Gotha zc., bzw. mit Geld oder Haft, wie in Lippe-Detmold, bestraft oder ziehen, wie in Bayern, nur Konfiskation des Wildes nach sich, in Preußen tritt Strafe und Konfiskation ein.

§ 726. Nicht zum Jagdrecht, sondern zum Eigentumsrecht gehört das Wild im Wildpark, ebenso das gezähmte Wild, solange es die Gewohnheit, an den ihm bestimmten Ort zurückzukehren, behält (B. G.-B. § 960).

Die nicht jagdbaren Tiere unterliegen dem freien Tierfange, welcher innerhalb der gesetzlichen Schranken von jedem Grundeigentümer

und mit dessen Zustimmung auch von anderen ohne Anwendung von Schießgewehren ausgeübt werden darf. Unbefugtes Betreten eines fremden Grundstückes in der Absicht, dergleichen Tiere zu fangen, kann Verurtheilung nach § 368, Ziff. 10 des R.-Str.-G.-B. zur Folge haben. — Vgl. auch R.-B.-G.

II. Die Ausübung des Jagdrechtes.

§ 727. Die Ausübung des Jagdrechtes besteht nicht nur in der Okkupation des Wildes, es gehört dazu auch die Hege und die Pflege desselben und das Recht, andere Personen von der Auffuchung und Aneignung, aber auch von jeder nachtheiligen Einwirkung auf diese Tiere auszuschließen. Der Jagdberechtigte darf daher in Ausübung seines Rechtes alle Grundstücke seines Jagdbezirkes betreten und die zur Hege und Pflege, sowie zum Erlegen und Fangen des Wildes nötigen Vorkehrungen treffen, haftet jedoch für den hierbei durch sein Verschulden den Grundeigenthümern zugefügten Schaden. In Bayern und Sachsen-Meinungen ist dem Jagdberechtigten das Betreten un- abgelesener Weinberge und unabgeräumter Felder (ausschließlich der Gras- und Kleeflächen, sowie der Kartoffel- und Rübenfelder) bei Strafe verboten; in Lübeck dürfen ohne Erlaubnis des Grundbesizers weder Raubtiere ausgegraben noch Dohlenstiege angelegt werden; auch ist hier die Verwendung von Heide oder anderen feuerhaltenden Stoffen als Vorladung beim Schießen in Nadelholzdickungen mit Geldstrafe bedroht.

§ 728. Die sog. Wild- oder Jagdfolge, das ist die Berechtigung zur Verfolgung eines angehehten oder angeschossenen Wildes in fremdes Jagdgebiet, ist 1848 mit dem Jagdrechte auf fremdem Grund und Boden aufgehoben. Nur in Mecklenburg besteht die Jagd- folge noch als ein dingliches Recht und insbesondere als ein Recht des Landesherrn bei eigener Ausübung der Jagd. Als persönliches Recht können sich dagegen angrenzende Jagdbesitzer die Jagdfolge gegenseitig gestatten. Unberechtigter Jagdfolge wird als unbefugtes Jagen nach § 292 R.-Str.-G.-B. bestraft. Dagegen unterliegt das Gewehr, welches der Täter auf dem eigenen Reviere zurückgelassen, also bei der un- berechtigten Jagdfolge nicht mit sich geführt hat, nicht der Einziehung (vgl. unten).

Anmerkung: Mit Ausnahme von Mecklenburg ist das Jagdrecht jetzt überall mit dem Grundeigenthum verbunden, jedoch mit der Ein- schränkung, daß die Berechtigung des Grundeigenthümers zur Aus-

übung der Jagd an eine bestimmte Größe des Grundstückes gebunden ist. Diese Minimalgröße schwankt zwischen 9,0 ha (Sachsen-Meinungen für Waldjagd) und 250,0 ha (in Anhalt); in Preußen und Hohenzollern beträgt sie 75 ha. Nur im rechtsrheinischen Oldenburg und in Teilen von Bremen steht auch dem kleinsten Grundeigentümer die Jagdausübung zu. Kleinere Grundstücke werden zu gemeinschaftlichen Jagdbezirken vereinigt; für die Jagdausübung auf Enklaven, welche von größeren Jagdgebieten vollständig eingeschlossen sind, bestehen besondere Vorschriften. —

§ 729. Jeder Teilnehmer an einer Jagd bedarf eines obrigkeitlich ausgestellten **Jagdscheines** (Jagdkarte, Jagdpaß, Jagdwaffenpaß, Waffenschein), nur in Mecklenburg besteht eine solche Vorschrift nicht; in Sachsen-Gotha ist ein „Waffenschein“ nur für die Ausübung der Jagd mit einer Schusswaffe nötig. Treiber und Träger des Wildes bedürfen keines Jagdscheines. Die den auf das Forstdiebstahlsgezet vereidigten Forst- und Jagdbeamten unentgeltlich ausgestellten Jagdkarten gelten nicht nur für ihren Dienstbezirk, sondern auch zur Teilnahme an fremden Jagden, sie genügen dagegen nicht, um die Jagd auf eigenem oder gepachtetem Grund und Boden oder auf solchen Grundstücken auszuüben, auf welchen von dem Jagdscheinhhaber außerhalb seines Dienstbezirks die Jagd gepachtet worden ist. Jagdgäste, welche in Abwesenheit des Jagdberechtigten jagen, müssen von diesem ausgestellte **Erlaubnissscheine** bei sich führen. In Hessen und anderen Reichsgebieten dürfen Jagdgäste nur in Anwesenheit des Jagdberechtigten jagen. — Jagdschein und Erlaubnissschein müssen auf der Jagd stets bei sich geführt und auf Verlangen den öffentlichen Sicherheitsbeamten vorgezeigt werden. Die Forst- und Jagdschutzbeamten sind daher befugt, in ihren Schutzbezirken die Jagdscheine zu revidieren, außerhalb derselben dagegen nur, wenn sie in ihrer Eigenschaft als Hilfsbeamte der Staatsanwaltschaft von dem Staatsanwalt besonders damit beauftragt, und diese Aufträge öffentlich bekannt gemacht sind. Folgende strafbare Fälle sind möglich: 1. Der Jäger hat die auf seinen Namen gelöste gültige Karte bei sich, verweigert aber, sie vorzuzeigen; 2. er benutzt eine fremde oder ungültige Jagdkarte; 3. der Jagdausübende hat keinen Jagdschein gelöst, oder 4. er hat den gelösten Jagdschein nur nicht bei sich. In Baden ist außer der Strafe auf Einziehung der Jagdgeräte zu erkennen, auch wird hier der Jagdberechtigte, welcher eine nicht im Besitze eines Jagdpasses befindliche Person zur Jagdausübung mitnimmt, bestraft.

§ 730. An Sonn- und Feiertagen ist durch allgemeine Polizeivorschriften auf Grund des § 366 R.-Str.-G.-B. oder durch

die Jagdgesetze jede Jagdausübung überhaupt verboten in Cassel, Frankfurt a. M., Oldenburg, Sachsen-Weimar, Sachsen-Koburg, Waldeck &c.; nur in störender Nähe der Kirchen und Friedhöfe, auch wenn zurzeit kein Gottesdienst stattfindet, in Sachsen; nur während des Gottesdienstes in Sachsen, Braunschweig, Rhenl. ä. L., Lippe-Deimold, Schaumburg-Lippe; an Feiertagen während des Vormittagsgottesdienstes, an Sonn- und Festtagen ganz im Württemberg. Nur die Abhaltung von Treibjagden ist verboten in Bayern, Anhalt, Braunschweig, Bremen; in Hessen nur während des öffentlichen Gottesdienstes. In Preußen, außer Cassel und Frankfurt a. M., Hannover und Hohenzollern sind Treib- Hetz- und Klapperjagden überhaupt und jede Jagdausübung nur während der Stunden des Gottesdienstes verboten.

§ 731. Bezüglich der widerrechtlichen Eingriffe dritter in das Jagdrecht kommt zunächst der § 368, Ziff. 10 R.-Str.-G.-B. in Betracht, wonach derjenige, welcher ohne Genehmigung des Jagdberechtigten oder ohne Befugnis auf einem fremden Jagdgebiete außerhalb des öffentlichen, zum Gebrauche bestimmten Weges, wenn auch nicht jagend, doch zur Jagd ausgerüstet betroffen wird, Geld- bzw. Haftstrafe verwirkt hat. Ebenso ist das Anstandstehen auf fremdem Jagdgebiete in der Absicht, auf das eigene hinüberschießen, und das Anschleichen des auf eigenem Gebiete stehenden Wildes über benachbartes fremdes Jagdgebiet, mit Jagdgerät ausgerüstet, strafbare Jagdüberletzung. Zu dem Begriffe „zur Jagd ausgerüstet“ im Sinne des § 368 Nr. 10 R.-Str.-G.-B. genügt das Beiführen eines Schießgewehres in einem solchen Zustande, daß von demselben bei sich anbietender Gelegenheit sofort zum Zwecke der Jagdausübung Gebrauch gemacht werden kann. — Zu den eigentlichen, nach R.-Str.-G.-B. §§ 292 bis 295 mit Geld- bzw. Gefängnisstrafe bedrohten Jagdvergehen gehört die unbefugte Jagdausübung, worunter nicht nur die widerrechtliche Erlegung und Aneignung des Wildes, sondern auch das Nachstellen (Birichen, Anstand, Schlingenstellen &c.) zu verstehen ist. Jagdvergehen sind z. B. das Anstandstehen auf eigenem Gebiete, um auf fremdes Jagdgebiet übertretendes Wild zu schießen oder dasselbe auf eigenem Gebiete zu erlegen, nachdem es durch angenommene Treiber aus fremdem Revier zugetrieben ist; ferner das absichtliche Verfolgenlassen des Wildes durch Hunde; das Durchstreifen eines fremden Forstes mit schußfertigem Gewehr und das Anfahren und Anschleichen von Wild mit einem aus einander genommenen, leicht zusammenzusetzenden Hinterlader. Ferner ist Jagdvergehen das Aneignen von Fallwild und von erlegtem, vom Jagdberechtigten aber noch nicht okkupiertem Wild. Gemeiner Diebstahl

(nicht der sog. Wildddiebstahl) liegt dagegen vor, wenn das Wild bereits von dem Jagdberechtigten in Besitz genommen (z. B. in Schlingen oder im Eisen gefangen, geschossen und im Walde versteckt) war oder sich in einem ringsum umzäunten, mit stets verschlossen gehaltenen Türen versehenem Wildpark befindet. Unbefugte Beschädigung erlegten Wildes (z. B. Unbrauchbarmachung desselben aus Rache) ist Sachbeschädigung, wenn der Jagdberechtigte sich des Wildes bereits bemächtigt hatte, Jagdvergehen, wenn die Okkupation noch nicht erfolgt war.

§ 732. Das dem Wilderer abgenommene Wild gehört dem Jagdberechtigten. Das Gewehr, das Jagdgerät, die Hunde, welche der Täter bei der Tat bei sich geführt hat, sowie die Schlingen, Netze, Fallen zc., ohne Unterschied, ob sie dem Verurtheilten gehören oder nicht, unterliegen nach Str.-G.-B. § 295 der Einziehung und sind deshalb nach § 94 der R.-Str.-Pr.-O. dem Wilderer abzunehmen und dem Amtsrichter zu übergeben. (Vgl. über Beschlagnahme, vorläufige Festnahme zc. auch Seite 631 bis 634). Bei der auf Ergreifung eines Jagd-Kontravenienten abzielenden Verfolgung desselben ist der Forst- und Jagdschutzbeamte berechtigt, das Plannum einer Eisenbahn, die dazu gehörigen Böschungen zc. zu überschreiten, auch darf er, wenn er die in seinem Revier begonnene Verfolgung auf fremdes Revier fortsetzt, dasselbe mit unverbundenem Gewehr betreten. Bei der vorläufigen Festnahme eines Jagdfrevlers ist der Beamte berechtigt, Widerstand mit Gewalt zu überwinden, von der Waffe und insbesondere von dem Schießgewehr in einzelnen Staaten, wie in Sachsen-Meiningen, jedoch nur innerhalb der Grenzen und unter den Bedingungen der Nothwehr, Gebrauch zu machen. In Preußen (W.-G.), Mecklenburg und Ruß j. L. darf der Gebrauch der Waffen nur so weit ausgedehnt werden, als er zur Abwehr eines Angriffes und zur Überwindung einer bei einer Anhaltung, Pfändung oder Verhaftung tödtlich oder durch gefährliche Drohungen geleisteten Widersehung nötig ist.

III. Wildschaden.

§ 733. Man versteht hierunter den durch jagdbare Tiere an dem Grund und Boden und seinen Erzeugnissen verursachten Schaden. — Vorbeugungsmaßregel gegen Wildschaden infolge übermäßiger Wildhege bestehen:

1. in Abwehr des Wildes von den Grundstücken durch den Grundbesitzer oder auch, wie in Anhalt, durch den Jagdberechtigten

durch Klappern, aufgestellte Schreckbilder, Zäune; Rot-, Dam- und Schwarzwild auch durch Hezen mit kleinen oder gemeinen Haushunden (nicht in Baden), ausnahmsweise, wie in Sachsen und Anhalt, auch durch Schreckschüsse. Schwarzwild darf in Preußen außer dem Jagdberechtigten jeder Grundbesitzer oder Nutzungsberechtigte innerhalb seiner Grundstücke auf jede erlaubte Art fangen, töten oder behalten; die Aufsichtsbehörde kann selbst die Benutzung von Schießwaffen für eine bestimmte Zeit gestatten. In Elsaß-Lothringen können die Eigentümer, Besitzer oder Pächter schädliches Wild in Fängen, Gruben und Fallen vertilgen;

2. in dem Widerspruchsrecht gegen Ruhenlassen der Jagd auf gemeinschaftlichen Jagdbezirken, auf denen Wildschäden vorkommen;
3. in der amtlichen Einwirkung auf Abschluß auch während der Schonzeit durch den Jagdberechtigten oder, wenn dieser von der Erlaubnis keinen Gebrauch macht, daß dem bedrohten Grundbesitzer selber der Abschluß gestattet wird, oder schließlich auch in den von der Behörde veranstalteten Polizeijagen. —

Den Ersatz entstandenen Wildschadens regeln B. G. B. § 835 und E. G. Art. 69 bis 72, sowie die zahlreichen landesgesetzlichen Bestimmungen. Nach B. G. B. wird der Ersatzanspruch beschränkt auf bestimmte Arten von Wild, nämlich Schwarz-, Rot-, Elch-, Dam-, Rehwild und Gajanen. In der Provinz Hannover und dem vormaligen Kurfürstentum Hessen, in welchen die Vorschriften der Pr. J. = D. über Wildschäden nicht gelten, dehnt sich der Ersatzanspruch auf den durch jagdbares Wild jeder Art bzw. durch jedes Wild verursachten Schaden aus. Ersatzpflichtig ist der Jagdberechtigte, bei gemeinsamen Jagdbezirken die Grundeigentümer des Jagdverbandes nach dem Verhältnis ihrer Grundstücke, und bei Enklaven nach Pr. J. = D. § 53 der Inhaber des umliegenden Jagdbezirks, auch wenn er die angebotene Anpachtung abgelehnt hat, und ein selbständiger Jagdbezirk gebildet ist. Für den durch Schwarzwild verursachten Schaden haftet der Jagdberechtigte, aus dessen Gehege Schwarzwild austritt.

2. Fischereischutz.

§ 734. Jeder Fischereiberechtigte ist befugt, der Fischerei schädliche Tiere (Fischotter, Lucher, Reiher, Kormorane, Eisvögel, Fischadler) zu fangen und ohne Anwendung von Schußgewehren zu erlegen. In Sachsen ist mit Zustimmung des Jagdberechtigten und Lösung einer Jagdkarte, in Sachsen-Weimar mit behördlicher Genehmigung auch der Gebrauch der Schußwaffe gestattet. Die erlegten Tiere gehören in der Regel dem Fischereiberechtigten, nur in einzelnen Staaten, wie in Sachsen und Rußl. ä. L., sind sie binnen 24 Stunden an den Jagdberechtigten abzuliefern. Für die Erlegung und die Zerstörung von besetzten Horsten in der Brutzeit von Kormoranen und Reihern werden oft, wie in Preußen, Prämien bezahlt. — Zum Schutze der Fische hat man Schonzeiten eingeführt. In Bayern, Württemberg, Sachsen, Baden und in Elsaß-Lothringen gilt das **System der relativen oder Individualis Schonzeit**, nach welchem das Verbot des Fanges der verschiedenen Fischgattungen der erfahrungsmäßig zu bestimmten Zeiten eintretenden Laichzeiten angepaßt ist, derart, daß nur der Fang der der Schonzeit unterworfenen bestimmten Fischarten für diese Zeit verboten ist. — In Preußen, Hessen, den sächsischen Herzogtümern, Oldenburg u. s. w. ist das **System der absoluten Schonzeiten** eingeführt, welches darin besteht, daß zu bestimmten Zeiten, je nach der Beschaffenheit der Gewässer und den darin vorzugsweise vorkommenden Fischarten, im Herbst oder im Frühjahr jede Fischerei in demselben überhaupt verboten wird. Außerdem gibt es in den meisten Staaten noch sog. **Wochenschonzeiten**, indem im allgemeinen der Fischfang von Sonnabend abend bis Sonntag abend verboten ist; eine verstärkte Wochenschonzeit ist im Gebiete der absoluten Schonzeiten auch die **Frühjahrs Schonzeit**, indem die Fischerei während der Zeit vom 10. April bis 9. Juni nur an drei Tagen jeder in die Schonzeit fallenden Woche betrieben werden kann.

Während der Schonzeiten müssen in offenen Gewässern ständige Fischereivorrichtungen (Wehre, Bänne, Halsfänge, feststehende Netze u. s. w.) weggeräumt werden. Um den Fischen geeignete Plätze zum Laichen und zur Entwicklung der jungen Brut zu gewähren oder den Eingang der Fische aus dem Meere in die Binnengewässer zu ermöglichen, können nach Pr. F.-G. geeignete Strecken von Gewässern zu **Schonrevieren** (Laich- und Fisch-Schonreviere) erklärt werden. In Schonrevieren ist jede Art des Fischfanges untersagt, welche nicht für Zwecke der Schonung oder andere gemeinnützige oder wirtschaftliche Zwecke

von der Aufsichtsbehörde angeordnet wird. Auch muß in Laichrevieren die Räumung, das Gras- und Schilfmähen, die Ausführung von Sand, Steinen zc. und jede Störung der Fortpflanzung der herrschenden Fischgattungen unterbleiben.

§ 735. Zur Legitimation muß jeder Fischereiberechtigte in offenen Gewässern die Anzeigebescheinigung, daß er fischen wolle, und jeder Nichtselbstberechtigte sowohl beim Fischen in offenen als in geschlossenen Gewässern den Erlaubnißschein des Berechtigten bei Verwirkung von Strafe mit sich führen.

Fangweisen, deren Anwendung eine Massenvernichtung der Fische zur Folge haben würde, wie explodierende oder giftige Substanzen, Trockenlegung von Flußläufen zc., oder Verwundungen der Fische herbeiführen kann, wie Schlagfedern, Leg- oder Schlageisen, Sperren und Fischgabeln, Rathaken zc., sind verboten. — Um den Fang von jungen, unangewachsenen Fischen, welche zur Fortpflanzung der Art noch nicht haben beitragen können, zu verhüten, ist eine bestimmte Maschenweite der Netze vorgeschrieben, so z. B. in Baden, Bayern und Württemberg für den Lachsfang eine solche von 6 cm, für andere große Fische, wie Hecht, Forelle, Karpfen zc., eine Weite von 3 cm, für kleinere Fische 2,5 bis 2 cm. Im übrigen Deutschland ist im allgemeinen überall eine Maschenweite von 2,5 cm von Knoten zu Knoten in nassem Zustande vorgeschrieben, mit Abänderungen im einzelnen. Ferner werden für die einzelnen Fischarten Schonmaße oder Mindestmaße bestimmt, d. h. der Fang und der Verkauf von Fischen unter dieser bestimmten Größe ist unzulässig. Solche Mindestmaße betragen z. B. nach der *Wd. N.-O.* § 39 für Lachs 50 cm, Zander und Aal 35 cm, Hecht 30 cm, Karpfen 25 cm, Fluß- und Bachforelle 20 cm usw. Gelangen derartige untermäßige Fische auch aus geschlossenen Gewässern — in die Gewalt des Fischers, so sind sie sofort wieder ins Wasser zu setzen, auch dürfen dieselben weder verkauft noch feilgeboten noch versandt werden. — Wenn infolge von Überschwemmungen zc. Fische außerhalb des ordentlichen Fischwassers sich befinden, dürfen die nicht selbst fischereiberechtigten Grundeigentümer weder durch Netze noch durch sonstige Vorrichtungen das Zurückgehen der Fische oder das Wiederabfließen des Wassers verhindern. In Gräben und Vertiefungen nach Rücktritt des Wassers etwa zurückbleibende Fische darf der Grundeigentümer sich aneignen, so in Preußen, Sachsen, Baden. — In Württemberg und Hessen darf der Fischereiberechtigte gegen Ersatz etwa entstehenden Schadens auch außerhalb der gewöhnlichen Grenzen bei Überschwemmungen fischen.

§ 736. Die Fischereirechte schädigende Einleitung von Stoffen aus landwirtschaftlichen oder gewerblichen Betrieben, sowie das Röten von Flachs und Hanf in nicht geschlossenen Gewässern ist verboten; Ausnahmen von diesem Verbote kann die Bezirksregierung unter gewissen Voraussetzungen widerruflich gestatten. Die widerrechtliche Aneignung fremder, in dem Gewahrsam eines anderen, z. B. in Teichen und Behältern, befindlicher Fische wird als gemeiner Diebstahl nach § 242 Str.=G.=B. bestraft. — § 370 Nr. 4 Str.=G.=B. bedroht das unberechtigte Fischen und Krebssen mit Geld- bezw. Haftstrafe; die schwerere Strafe des § 296 dagegen tritt ein, wenn diese Handlungen zur Nachtzeit, bei Fackellicht oder unter Anwendung schädlicher oder explodierender Stoffe vorgenommen worden sind. Wird jemand bei einer Fischerei-Übertretung oder gleich nach derselben betroffen oder verfolgt, so sind die der Einziehung unterliegenden Fanggeräte und Fische, welche er bei sich führt, ohne Unterschied, ob dieselben dem Täter gehören oder nicht, in Beschlag zu nehmen. — In den nämlichen Fällen können die bei der Übertretung gebrauchten Fischereigeräte und Fahrzeuge gepfändet werden, die letzteren sind aber dem nächsten Ortsvorstande zu überliefern. Nach Pr. F.-G. § 47 haben die amtlich verpflichteten Aufsichtsbeamten die Befugnisse und Verpflichtungen der Lokalpolizeibeamten. Sie können insbesondere die Fanggeräte und Fische einer Untersuchung unterziehen und die Fischbehälter, welche nicht in geschlossenen Gewässern ausgelegt sind, jederzeit durchsuchen.

Anhang.

Arbeiter- und Beamtenversicherung.

Von E. Herrmann.

Einleitung.

§ 737. Um den Waldarbeiter und seine Familie bei längeren Erkrankungen, insbesondere auch infolge von Betriebsunfällen, bei gänzlicher oder teilweiser Invalidität und im Alter vor Not zu bewahren, reicht die oben (Seite 536 ff.) geschilderte private Fürsorge der Waldbesitzer für ihre Arbeiter nicht aus; an ihre Stelle tritt der öffentliche, staatliche Schutz der Arbeiter, welcher sich insbesondere für die Forstarbeiter in den folgenden drei Reichsgesetzen kund gibt:

1. Das Reichsgesetz, betreffend die Krankenversicherung der Arbeiter, vom 15. Juni 1883, neu redigiert durch Gesetz vom 10. April 1892, erweitert durch Gesetz vom 25. Mai 1903, betreffend weitere Abänderungen des Krankenversicherungsgesetzes.
2. Das Reichsgesetz, betreffend die Unfall- und Krankenversicherung der in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben beschäftigten Personen, vom 5. Mai 1886, abgeändert durch Gesetz vom 30. Juni 1900.
3. Das Invalidenversicherungsgesetz vom 13. Juli 1899.

Im nachfolgenden sollen zunächst die wesentlichen Inhalte dieser drei Gesetze geschildert und daran anschließend dann die in Ausführung derselben dem Förster zufallenden Obliegenheiten behandelt werden. In Abschnitt C soll schließlich noch kurz auf die Gesetze, betreffend die Fürsorge für Beamte infolge von Betriebsunfällen, hingewiesen werden.

A. Kurzer Inhalt der Arbeiterversicherungsgesetze.

1. Das Krankenversicherungsgesetz vom 15. Juni 1883, in der Fassung des Gesetzes vom 25. Mai 1903.

§ 738. Das Gesetz bezweckt, der Not, in welche der auf seinen Lohn angewiesene gewerbliche Arbeiter bei Erkrankung und dadurch bedingter Erwerbsunfähigkeit geraten muß, vorzubeugen. Dieses Ziel wird erreicht durch gesetzlichen Versicherungszwang unselbstständiger, vom Arbeitgeber ständig beschäftigter Arbeiter und denselben materiell gleichstehender Betriebsbeamten unter Beteiligung der Arbeitgeber und unter staatlicher Autorität. Jeder versicherungspflichtige Arbeiter beziehungsweise Betriebsbeamte mit einem Jahresarbeitsverdienst von nicht über 2000 Mk. muß einer der gesetzlich zulässigen Krankenkassen beitreten; solche Kassen sind: die Knappschaftskassen, Innungskassen, die „eingeschriebenen“ und die „freien Hilfskassen“, die Betriebskrankenkassen und die Ortskrankenkassen; für die keiner dieser Kassen zugehörigen Arbeiter tritt die Gemeinde-Krankenversicherung ein. Für die vorübergehend Beschäftigten (die sog. „Saisonarbeiter“) und für die in der Land- und Forstwirtschaft beschäftigten Arbeiter und Betriebsbeamten besteht der gesetzliche Versicherungszwang nicht, durch statutarische Bestimmung einer Gemeinde für ihren Bezirk bzw. eines selbständigen Gutsbezirkes oder eines weiteren Kommunalverbandes kann jedoch die Versicherungspflicht auf diese Arbeiter ausgedehnt werden. Soweit hiervon nicht Gebrauch gemacht ist, sind die in der Land- und Forstwirtschaft beschäftigten Arbeiter aber berechtigt, der Gemeindefrankenversicherung ihres Beschäftigungsbezirkes beizutreten, ebenso auch die Kommunal- und Privatforstbeamten, sofern ihr Dienst-einkommen 2000 Mk. nicht übersteigt. Die in den forstwirtschaftlichen Nebenbetrieben der Sägemühlen, Torfstiche und Steinbrüche beschäftigten Arbeiter und Betriebsbeamten unterliegen dagegen der Versicherungspflicht. Staats- und Kommunalbeamte unterliegen aber der Krankenversicherungspflicht nicht, wenn sie während der ersten 13 Wochen Anspruch auf Fortzahlung des Gehalts oder auf eine den Bestimmungen dieses Gesetzes entsprechende Unterstützung, und während der weiteren 13 Wochen Anspruch auf diese Unterstützung oder auf Gehalt, Pension oder ähnliche Bezüge in der Höhe des 1½fachen Krankengeldes haben.

Diese Bezüge sind den preußischen Staatsforstbeamten gewährleistet, sie unterliegen daher dem Krankenversicherungsgesetze nicht.

Da das Krankenversicherungsgesetz die Grundlage für die weitere Gesetzgebung ist, so ist im Interesse unserer Waldarbeiter, um ihnen die Wohltaten dieses Gesetzes zuteil werden zu lassen, überall darauf hinzuwirken, daß die statutarische Versicherungspflicht eingeführt wird; andernfalls sollten von den Besitzern größerer Forsten, insbesondere vom Staate, Betriebskrankenkassen eingerichtet werden. Für alle Kassen besteht Selbstverwaltung, deren Kosten bei der Gemeinde-Krankenversicherung die Gemeinde, bei Betriebs- und Baukassen der Bau- bzw. Fabrikherr und bei Zünfte- und Ortskrankenkassen die Kassen tragen.

Die Gesamt-Versicherungsbeiträge betragen bei der Gemeinde-Krankenversicherung $1\frac{1}{2}$, höchstens 3% des ortsüblichen Tagelohnes, bei den Orts- und organisierten Krankenkassen $4\frac{1}{2}$ bis 6% desjenigen Betrages, nach welchem die Unterstützungen zu bemessen sind. Davon zahlen die Versicherungspflichtigen $\frac{2}{3}$, die Arbeitgeber $\frac{1}{3}$, also 50% der von den Arbeitnehmern geleisteten Beiträge. Die Arbeitgeber sind verpflichtet, diese Gesamtbeiträge, welche zur Gemeinde-Krankenversicherung oder an die Ortskrankenkasse zu entrichten sind, im voraus oder zu den anderweit festgesetzten Zahlungs-terminen zu zahlen, und berechtigt, die auf die Arbeiter entfallenden Beitragsanteile bei den Lohnzahlungen diesen in Abzug zu bringen. Sind Abzüge für eine Lohnzahlungsperiode unterblieben, so dürfen sie nur noch bei der Lohnzahlung für die nächstfolgende Lohnzahlungsperiode nachgeholt werden. Außerdem hat der Arbeitgeber jede von ihm beschäftigte versicherungspflichtige Person, für welche die Gemeinde-Krankenversicherung eintritt, oder welche einer Ortskrankenkasse angehört, spätestens am dritten Tage nach Beginn der Beschäftigung anzumelden und spätestens am dritten Tage nach Beendigung derselben wieder abzumelden. — Bei den Ortskrankenkassen ist außerdem ein mit dem ersten fälligen Beitrage zu entrichtendes Eintrittsgeld zu zahlen, aber nur von solchen neu eintretenden Mitgliedern, welche während der letzten 26 Wochen vor dem Eintritt in die Kasse einer Krankenkasse oder der Gemeinde-Krankenversicherung nicht angehört haben. Bei dem Wiedereintritt in dieselbe Kasse nach militärischen Dienstleistungen und von den sog. Saisonarbeitern ist Eintrittsgeld nicht zu erheben. Eintrittsgelder belasten nur den Versicherten. — Die freiwillig der Krankenversicherung beigetretenen Arbeiter haben die ganzen Beiträge allein zu tragen, der Arbeitgeber ist nicht verpflichtet, davon $\frac{1}{3}$ zu tragen.

Als Krankenunterstützung ist zu gewähren bei der Gemeinde-Krankenversicherung:

1. vom Beginn der Krankheit ab freie ärztliche Behandlung, Arznei, sowie Brillen, Bruchbänder und ähnliche Heilmittel;
2. im Falle der Erwerbsunfähigkeit vom dritten Tage nach dem Tage der Erkrankung ab für jeden Arbeitstag ein Krankengeld in Höhe der Hälfte des ortsüblichen (von der höheren Verwaltungsbehörde festzusetzenden) Tagelohnes gewöhnlicher Tagelöhner. Die gesetzliche Dauer der Krankenunterstützung beträgt höchstens 26 Wochen; tritt aber Erwerbsunfähigkeit erst im Laufe der Krankheit ein, so verlängert sich die Unterstützungsdauer, indem dann die 6 Wochen, nach deren Ablauf die Unterstützung aufhört, erst vom Beginn des Krankengeldbezuges ab gerechnet werden. — An Stelle dieser Leistungen kann eventuell freie Kur und Verpflegung in einem Krankenhaus und außerdem an die Angehörigen, deren Unterhalt der in dem Krankenhaus Untergebrachte bisher aus seinem Arbeitsverdienste bestritten hatte, die Hälfte des Krankengeldes treten. Die Orts- und organisierten Krankenkassen gewähren mindestens die gleiche Unterstützung, welche aber mit der Maßgabe zu bemessen ist, daß an die Stelle des ortsüblichen Tagelohnes der durchschnittliche Tagelohn derjenigen Klasse des Versicherten, für welche die Kasse errichtet wird, soweit er 4 Mk. für den Arbeiter nicht übersteigt, tritt. Die Unterstützung kann außerdem bis zu einem gesetzlich bestimmten Umfange erhöht und erweitert werden, außerdem gewähren sie eine Unterstützung in der Höhe des Krankengeldes an Wöchnerinnen auf die Dauer von 6 Wochen nach ihrer Niederkunft und für den Todesfall eines Mitgliedes ein Sterbegeld im zwanzigfachen Betrage des durchschnittlichen Tagelohnes.

2. Das Unfallversicherungsgesetz vom 5. Mai 1886, abgeändert durch Gesetz vom 30. Juni 1900.

§ 739. Das Gesetz bezweckt, den Schaden, welcher den in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben und in Nebenbetrieben beschäftigten Arbeitern und denselben materiell gleichstehenden Beamten privater

Betriebe, deren Jahresarbeitsverdienst 3000 Mk. nicht übersteigt, durch Körperverletzung oder Tötung infolge der bei dem Betriebe sich ereignenden Unfälle entsteht, zu ersetzen. Statutarisch kann die Versicherungspflicht auch auf Betriebsunternehmer, deren Jahresarbeitsverdienst 3000 Mk. nicht übersteigt, oder welche nicht regelmäßig mehr als zwei Lohnarbeiter beschäftigen, sowie auf Betriebsbeamte mit einem 3000 Mk. übersteigenden Jahresarbeitsverdienst ausgedehnt werden.

Staatsforstbeamte und mit festem Gehalte und Pensionsberechtigung angestellte Kommunalforstbeamte unterliegen also hinsichtlich ihrer Beamteneigenschaft diesem Gesetze nicht, wohl aber können sie als Unternehmer oder Arbeiter z. B. in dem landwirtschaftlichen Betriebe bei Bewirtschaftung ihrer Dienstländereien dem Gesetze unterworfen sein. Unter Betriebsunfall ist ein dem regelmäßigen Gange des Betriebes fremdes, aber doch mit ihm in Verbindung stehendes, abnormes Ereignis zu verstehen, dessen Folgen für das Leben oder die Gesundheit schädlich sind. Zwischen diesem abnormen Ereignisse und der Verletzung des Arbeiters muß ein nachweisbarer ursächlicher Zusammenhang vorhanden sein. Rein zufällige Beschädigungen, welche mit dem Betriebe in keiner Verbindung stehen (z. B. durch Blitzschlag, durch Schlägerei unter den Arbeitern, durch einen von außen kommenden Steinwurf), sind nicht Betriebsunfälle.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, ihre Arbeiter gegen diese Unfälle zu versichern; sie allein tragen die Versicherungsbeiträge, die Arbeiter zahlen nichts. Die Arbeitgeber werden zu Berufsgenossenschaften vereinigt, die von ihnen zu zahlenden Beiträge werden alljährlich nach Maßgabe der in ihrem Betriebe vorgekommenen Betriebsunfälle und der Gefährlichkeit des Betriebes („Gefahrenklassen“) umgelegt. Bei Reichs- und Staatsbetrieben tritt an Stelle der Berufsgenossenschaften das Reich bzw. der Staat und seine Ausführungsbehörden. — Streitigkeiten entscheiden Schiedsgerichte, zu denen auch Vertreter der Arbeiter gewählt werden. — Von jedem Betriebsunfall ist binnen drei Tagen von dem Betriebsunternehmer bzw. seinem Beamten bei der Ortspolizeibehörde und dem durch Statut zu bestimmenden Genossenschaftsorgan, bei Staatsforstbetrieben von dem Forstschutzbeamten bei dem vorgesetzten Oberförster, nach einem bestimmten Formular Anzeige zu erstatten. Bei Todesfall oder schweren Verletzungen ist von der Ortspolizeibehörde eine Unfalluntersuchung vorzunehmen, an welcher in der Regel auch der Forstschutzbeamte als Vertreter des Betriebsunternehmers teilnehmen wird.

Als Schadenserfatz werden vom Beginn der 14. Woche nach Eintritt des Unfalles ab gewährt:

1. freie ärztliche Behandlung, Arznei und sonstige Heilmittel, sowie die zur Sicherung des Erfolges des Heilverfahrens und zur Erleichterung der Folgen der Verletzung erforderlichen Hilfsmittel (Krücken, Stützapparate u. dergl.), bzw. freie Kur und Verpflegung in einem Krankenhause;
2. eine Rente für die Dauer der Erwerbsunfähigkeit.

Dieselbe beträgt im Falle voller Erwerbsunfähigkeit für die Dauer derselben $66\frac{2}{3}\%$ des Jahresarbeitsverdienstes (Vollrente), bei teilweiser in einem Bruchteil desselben (Teilrente). Ist der Verletzte infolge des Unfalles nicht nur völlig erwerbsunfähig, sondern auch derart hilflos geworden, daß er ohne fremde Wartung und Pflege nicht bestehen kann, so ist für die Dauer dieser Hilflosigkeit die Rente bis zu 100% des Jahresarbeitsverdienstes zu erhöhen. Der Jahresarbeitsverdienst wird von den höheren Verwaltungsbehörden festgesetzt. Im Falle der Tötung ist als Schadenserfatz außerdem zu leisten: als Sterbegeld der 15. Teil des Jahresarbeitsverdienstes, mindestens aber 50 Mk., und eine den Hinterbliebenen vom Todestage des Verstorbenen ab zu gewährende Rente. Diese beträgt für die Witwe bis zu deren Tode oder Wiederverheiratung, sowie für jedes hinterbliebene Kind bis zum zurückgelegten 15. Jahre je 20% des Jahresarbeitsverdienstes. Ascendenden erhalten 20%. Die Renten dürfen insgesamt 60% des Jahresarbeitsverdienstes nicht übersteigen. Die Renten werden durch die Post in monatlichen Raten im voraus ausgezahlt. — Diese Renten erhalten auch die Angehörigen des im Krankenhause untergebrachten Beschädigten für die Dauer seines Aufenthaltes in demselben.

Während der ersten 13 Wochen nach dem Unfall sind die Kosten des Heilverfahrens für Arbeiter von der Gemeinde, in deren Bezirk der Verletzte beschäftigt war, bzw. der Betrieb liegt, zu gewähren, sofern die Verletzten nicht auf Grund gesetzlicher Bestimmungen oder der Krankenversicherung Anspruch auf die gleiche Fürsorge haben. Für außerhalb der Gemeinde des Beschäftigungsortes wohnhafte Arbeiter hat die Gemeinde ihres Wohnortes die Leistungen des Heilverfahrens zu leisten, selbstverständlich unter Vorbehalt des Anspruchs auf Erfatz durch die zunächst Verpflichteten. — Betriebsunternehmer und -beamte tragen die Kosten des Heilverfahrens aus eigenen Mitteln, soweit ihr Dienstvertrag nicht anders bestimmt. Die Berufsgenossenschaft ist jedoch befugt, diese Leistungen selbst zu übernehmen, andererseits aber auch der Krankenkasse, welcher der Verletzte angehört oder zuletzt

angehört hat, gegen Ersatz der ihr dadurch erwachsenen Kosten die Fürsorge für den Verletzten über den Beginn der 14. Woche hinaus bis zur Beendigung des Heilverfahrens zu übertragen.

3. Das Invalidenversicherungsgesetz vom 13. Juli 1899.

§ 740. Das Gesetz bezweckt, erwerbsunfähige und alte Arbeiter durch gesetzlichen Anspruch auf Gewährung einer sog. „Invaliden“ bzw. „Altersrente“ vor Not zu bewahren. Dieses Ziel wird erreicht durch gesetzlichen Versicherungszwang aller Arbeiter vom vollendeten 16. Lebensjahre ab und der ihnen materiell gleichgestellten Betriebsbeamten privater Betriebe zc., deren Jahresarbeitsverdienst 2000 Mk. nicht übersteigt, unter Beteiligung der Arbeitgeber und des Staates. Betriebsbeamte zc. unter 40 Jahren, deren Jahresarbeitsverdienst zc. über 2000 Mk., aber nicht mehr als 3000 Mk. beträgt, sowie Betriebsunternehmer mit nicht mehr als zwei versicherungspflichtigen Lohnarbeitern sind berechtigt, sich selbst zu versichern; ferner sind versicherungspflichtige Personen berechtigt, nach ihrem Ausscheiden aus dem versicherungspflichtigen Arbeitsverhältnis sich weiter zu versichern. So kann z. B. eine Försterfrau, die vor ihrer Verheiratung versicherungspflichtig gewesen war, die Versicherung nach dem Aufhören des Versicherungszwanges freiwillig fortsetzen. Der Versicherungspflicht unterliegen auch nebenamtlich beschäftigte Waldwärter und die nach ihrem Ausscheiden aus dem aktiven Dienst bis zu ihrer Einberufung in den Staatsforstdienst bei Privatpersonen in ihrem Berufe beschäftigten Jäger der Klasse A. Dagegen unterliegen Staats- und Kommunalbeamte der Versicherungspflicht nicht, solange sie lediglich zur Auszubildung für ihren zukünftigen Beruf beschäftigt werden, wie die Hilfsjäger, oder sofern ihnen eine Anwartschaft auf Pension im Mindestbetrage der Invalidenrente nach den Sätzen der ersten Lohnklasse (116 Mk.) gewährleistet ist. Ferner unterliegen der Versicherungspflicht nicht dauernd erwerbsunfähige Personen, d. h. solche, deren Erwerbsunfähigkeit infolge von Alter, Krankheit zc. dauernd auf weniger als ein Drittel herabgesetzt ist. Von der Versicherungspflicht können auf ihren Antrag durch den Landrat befreit werden Empfänger von Pensionen und Unfallrenten, sofern diese den Mindestbetrag der Invalidenrente nach den Sätzen der ersten Lohnklasse erreichen, ferner über 70 jährige Personen und solche Personen, welche in bestimmten Jahreszeiten für

nicht mehr als 12 Wochen Arbeit nehmen, z. B. Holzhauer, Kulturarbeiter, sofern für sie nicht bereits 100 Wochen lang Beiträge gezahlt sind. Die Durchführung der Invalidenversicherung erfolgt unter Mitwirkung der Landesverwaltungs- und der Postbehörden durch Versicherungsanstalten, welche von der Landesregierung für weitere Kommunalverbände errichtet werden; zur Schlichtung von Streitigkeiten bestehen Schiedsgerichte mit Vertretern des Staates, der Arbeitgeber und der Versicherten; die Versicherungsanstalten unterliegen der Beaufsichtigung durch das Reichsversicherungsamt bzw. Landesversicherungsämter. Besondere Kontrollvorschriften und Strafbestimmungen sichern die den Vorschriften des Gesetzes entsprechende Ausführung desselben. — Die Mittel zur Gewährung der Renten werden von dem Reiche durch einen Zuschuß von 50 Mk. zu jeder in jedem Jahre tatsächlich zu zahlenden Rente aufgebracht, von den Arbeitgebern und Versicherten durch zu gleichen Teilen für jede Beitragswoche zu entrichtende Beiträge. Die Höhe derselben wird vom Bundesrat für die einzelnen Versicherungsanstalten im voraus für je 10 Jahre, zunächst für die Zeit bis zum 31. Dezember 1910, festgesetzt. Zu diesem Zwecke werden nach der Höhe des Jahresarbeitsverdienstes, welcher für die in der Land- und Forstwirtschaft beschäftigten Arbeiter von der höheren Verwaltungsbehörde als durchschnittlicher festgesetzt wird, fünf Lohnklassen gebildet:

Klasse	I	bis zu 350 Mk. einschließlich
"	II	von mehr als 350 bis 550 Mk.,
"	III	" " " 550 " 850 "
"	IV	" " " 850 " 1150 "
"	V	" " " 1150 Mk.

Die zurzeit geltenden Beiträge in diesen Klassen betragen 14, 20, 24, 30 und 36 Pfennige; die Entrichtung derselben geschieht durch Einkleben von Marken, welche diesen Beträgen entsprechen, in die Quittungskarten der Versicherten. Die Quittungskarte wird von der Ortspolizeibehörde ausgestellt, enthält den Namen der Versicherungsanstalt, die Nummer der Karte, das Jahr und den Tag der Ausstellung und des Termines, bis zu welchem dieselbe zur Vermeidung der Ungültigkeit umgetauscht werden muß (nach zwei Jahren), sowie Name, Wohnort, Stand, Geburtstag und -ort des Versicherten und die über den Gebrauch erlassenen Bestimmungen und die Strafvorschrift. Die Karte enthält Raum für mindestens 52 Beitragswochen und eine Tabelle zur Aufrechnung und zur Bescheinigung der mit Erwerbsunfähigkeit verbundenen Erkrankungen von sieben und mehr Tagen bis

zu einem Jahr und der militärischen Dienstleistungen, welche als Beitragszeiten in Anrechnung gebracht werden. Die Marken hat der Arbeitgeber, welcher den Versicherten an dem ersten Arbeitstage desselben in der Woche (z. B. am Montag vormittag) beschäftigt, zu kleben, mit der Berechtigung, die auf den Versicherten entfallende Hälfte des Beitrages bei der nächsten Lohnzahlung in Abzug zu bringen. Es sind indes auch die versicherungspflichtigen Personen befugt, die Beiträge an Stelle der Arbeitgeber selber zu entrichten, welcher dem Arbeiter dann die Hälfte des Beitrages zu erstatten hat. Mit dem Einkleben der Versicherungsmarken kann auch die Krankenkasse bzw. für die einer solchen nicht angehörenden Personen die Gemeindebehörde oder eine andere Stelle betraut werden, welche die auf den Arbeitgeber entfallenden Beiträge einziehen. Nach Ausfüllung der Karte wird dieselbe aufgerechnet, eine Bescheinigung über das Ergebnis und eine neue Quittungskarte ausgestellt.

§ 741. Die Invalidenrente wird bei dauernder oder vorübergehender Erwerbsunfähigkeit gewährt für die weitere Dauer derselben, wenn der Versicherte während 26 Wochen ununterbrochen erwerbsunfähig gewesen ist. Erwerbsunfähigkeit ist dann anzunehmen, wenn der Versicherte nicht mehr imstande ist, durch eine seinen Kräften und Fähigkeiten entsprechende Tätigkeit, die ihm unter billiger Berücksichtigung seiner Ausbildung und seines bisherigen Berufs zugemutet werden kann, ein Drittel desjenigen zu erwerben, was körperlich und geistig gesunde Personen derselben Art mit ähnlicher Ausbildung in derselben Gegend durch Arbeit zu verdienen pflegen. Zur Erlangung der Invalidenrente muß der Versicherte, wenn mindestens 100 Beiträge auf Grund der Versicherungspflicht geleistet worden sind, eine Wartezeit von 200 Beitragswochen, anderenfalls von 500 zurückgelegt haben. Jeder Invalidenrente wird ein Reichszuschuß von 50 Mk. und ein von der Versicherungsanstalt zu leistender Grundbetrag zugrunde gelegt. Derselbe beläuft sich für die Lohnklasse I auf 60 Mk. und für die anderen Lohnklassen um je 10 Mk. mehr, also für die V. Lohnklasse auf 100 Mk. Der Berechnung des Grundbetrags werden stets 500 Beitragswochen zugrunde gelegt. Hierzu kommt für jede Woche je nach der Lohnklasse bzw. der geleisteten Beiträge ein Steigerungssatz von 3, 6, 8, 10 oder 12 Pfennigen, so daß sich die geringste Invalidenrente berechnet auf: $200 \cdot 0,03 + 110 = 116,00$ Mk.

§ 742. Die Altersrente erhält jeder Versicherte vom ersten Tage des 71. Lebensjahres an nach einer Wartezeit von 1200 Beitragswochen. Sie setzt sich zusammen aus den 50 Mk. Reichs-

zuschuß und aus dem von den Versicherungsanstalten aufzubringenden Teil von 60—90—120—150—180 Mk., je nach den Lohnklassen I bis V, berechnet sich also in minimo auf $50 + 60 = 110,00$ Mk.

Der Antrag auf Gewährung einer Rente ist unter Einreichung der Quittungskarten an die nächste untere Verwaltungsbehörde zu stellen. Die Invalidenrente beginnt mit dem Tage, an welchem der Verlust der Erwerbsfähigkeit eingetreten ist, bzw. dem Tage, an welchem der Antrag auf Bewilligung der Rente bei der zuständigen Behörde eingegangen ist. — Die Altersrente beginnt frühestens mit dem ersten Tage des 71. Lebensjahres. Nach Prüfung und Festsetzung wird ein Berechtigungsnachweis dem Rentenempfänger eingehändigt. Die Auszahlung der Renten geschieht durch die Post in monatlichen Teilbeträgen im voraus.

Weibliche Versicherte erhalten, wenn sie für mindestens 200 Wochen Beiträge entrichtet haben, bei Verheiratung $\frac{1}{2}$ derselben zurückerstattet, ebenso die Witwe und die Waisen unter 15 Jahren eines Versicherten. Die aus der Versicherungspflicht sich ergebende Anwartschaft erlischt, wenn während zweier Jahre nach dem auf der Quittungskarte verzeichneten Ausstellungstage ein die Versicherungspflicht begründendes Arbeits- oder Dienstverhältnis, auf Grund dessen Beiträge entrichtet sind, oder die Weiterversicherung nicht oder in weniger als insgesamt 20 Beitragswochen bestanden hat.

B. Die dem Förster in Ausführung dieser Gesetze zufallenden Obliegenheiten.

§ 743. Wo die Krankenversicherungspflicht auf die in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben beschäftigten Arbeiter statutarisch ausgedehnt ist, hat der Förster sämtliche bei forstlichen Arbeiten beschäftigte Personen unter Angabe des Vor- und Zunamens, Wohnorts, Geburtstages und -Jahres, sowie des Datums des Eintritts in die Beschäftigung bzw. Austritts aus derselben, sowie der Art der Beschäftigung durch seinen Vorgesetzten bzw. direkt bei der Krankenkasse, welcher dieselben angehören, spätestens binnen drei Tagen an- und abzumelden. Bei kleineren Unterbrechungen der Arbeit, während welchen der Arbeiter versichert bleibt, und sofern er nicht in ein anderes anmeldspflichtiges Arbeitsverhältnis tritt, werden die Ab- und Anmeldungen unterbleiben können.

über jede Arbeit hat der Förster ein Arbeiternotizbuch zu führen, in welches die oben angegebenen Personalien der einzelnen Arbeiter, Beginn und Beendigung der Beschäftigung, sowie jeder geleistete Arbeitstag einzutragen sind. Bei jeder Unterbrechung der Arbeit seitens eines Arbeiters ist zu bemerken, ob dieselbe durch Erkrankung verursacht worden, oder ob der Arbeiter während der Zeit in einem anderen versicherungspflichtigen Betriebe beschäftigt gewesen ist. — Bei Aufrechnung des Arbeitsnotizbuches zwecks Aufstellung des Lohnzettels sind zunächst die geleisteten Arbeitstage zu addieren und die Lohnbeträge zu berechnen. Bezüglich der Zahl der Beitragswochen für die Invalidenversicherung ist darauf zu achten, ob die beschäftigte Person der Versicherungspflicht überhaupt unterliegt, ferner, ob nicht ein anderer Arbeitgeber zur Leistung der Beiträge verpflichtet ist; das wird der Fall sein, wenn der Arbeiter z. B. die Waldarbeit erst am Dienstag begonnen, am Montag aber in einem anderen versicherungspflichtigen Betriebe gearbeitet hat. Bezüglich Berechnung der Beiträge zur Invalidenversicherung hat der Förster zunächst festzustellen, welcher Durchschnitts-Jahresverdienst bei Einreihung in eine Lohnklasse für den einzelnen Arbeiter in Ansatz zu bringen ist, und darauf zu achten, daß die auf Arbeitgeber und -nehmer zu gleichen Teilen entfallenden Beiträge getrennt auszuwerfen sind, daß die Arbeiter mit den Quittungskarten versehen sind, welche sie bei den Lohnzahlungen vorzulegen haben. Die Krankenversicherungsbeiträge werden, sofern nicht die ganze Woche hindurch gearbeitet ist, nach Beitragstagen berechnet, wobei zu beachten ist, daß Teile eines Arbeitstages als volle Beitragstage zu rechnen sind und Sonntage außer Ansatz bleiben. Bei Krankheit ist nur für die ersten beiden Tage, die sog. Karenzzeit, soweit in dieselbe nicht ein Sonntag fällt, Beitrag zu entrichten. Der Arbeitgeber zahlt $\frac{1}{3}$, der Arbeiter $\frac{2}{3}$ der Beiträge. Zu den letzteren kommt eventuell noch das Eintrittsgeld. Von diesem sind befreit alle Mitglieder einer Kasse, ferner diejenigen Personen, welche vor einem Zeitraum von 13 Wochen Mitglieder waren oder welche zur Erfüllung einer Militärdienstpflcht aus einer Kasse ausschieden und binnen vier Wochen nach Erfüllung derselben wieder eintraten, und ferner die Saisonarbeiter, die bereits einer Kasse angehört haben.

Die Beiträge der Arbeiter für die Invalidenversicherung und für die Krankenversicherung sind zusammenzuzählen und von dem Lohnbetrag in Abzug zu bringen.

§ 744. Die Forstschutzbeamten sind verpflichtet, von jedem in ihrem Schutzbezirke vorkommenden Unfalle, durch welchen eine in

demselben beschäftigte Person getötet wurde oder eine Körperverletzung erlitten hat, welche voraussichtlich eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Tagen oder den Tod zur Folge haben wird, ihrem Vorgesetzten oder dem Betriebsunternehmer bzw. durch diesen der Ortspolizeibehörde sofort schriftlich Anzeige zu erstatten. In dieser Anzeige sind anzugeben der Ort und das Datum des Unfalls, die Personalien des Verletzten, die Art der Verletzung, eine Schilderung des Unfalls, der Verbleib der verletzten Person (Wohnung, Krankenhaus), die Krankenkasse, welcher der Verletzte angehört, und die Zeugen des Unfalls. — Ist durch den Unfall die versicherte Person getötet worden, oder hat sie eine Körperverletzung erlitten, welche voraussichtlich den Tod oder eine Erwerbsunfähigkeit von mehr als 13 Wochen zur Folge haben wird, so ist von der Ortspolizeibehörde eine Unfalluntersuchung vorzunehmen, an welcher in der Regel auch der Forstschutzbeamte als Vertreter des Betriebsunternehmers teilnehmen wird.

C. Beamten-Unfallgesetze.

§ 745. Da die öffentlichen Beamten mit festem Gehalt und Pensionsberechtigung von der Unfallversicherung (A 2) ausgenommen sind, haben das Reich und diejenigen Einzelstaaten, in welchen die Beamten nicht ohnehin durch die allgemeinen Bestimmungen über die Verhältnisse der Staatsbeamten mindestens die durch das Unfallversicherungsgesetz den Arbeitern eingeräumten Bezüge genießen, besondere Beamten-Unfallgesetze erlassen, so das Reichsgesetz vom 18. Juni 1901, betr. Unfallfürsorge für Beamte und für Personen des Soldatenstandes, das preußische Gesetz vom 2. Juni 1902, betr. die Fürsorge für Beamte infolge von Betriebsunfällen, Sachsen: Gesetz vom 9. April 1888, Hessen: Gesetz vom 18. Juni 1887, Württemberg: Gesetz vom 23. Mai 1890, Bayern: Verordnung nur für nicht pragmatistische Bedienstete vom 26. Juni 1894. Das preußische Gesetz z. B. gewährt bei dauernder Dienstunfähigkeit infolge eines im Dienste unverschuldet erlittenen Betriebsunfalles als Pension $66\frac{2}{3}\%$ des jährlichen Dienst Einkommens, soweit den betroffenen Beamten nicht nach anderweitiger gesetzlicher Vorschrift ein höherer Betrag zusteht; die gleiche Pension erhalten bei ihrer Entlassung aus dem Staatsdienst die durch Betriebsunfälle zwar völlig, aber nur vorübergehend erwerbsunfähig gewordenen Beamten

während der Dauer der Erwerbsunfähigkeit. Bei nur teilweiser Erwerbsunfähigkeit wird für die Dauer derselben ein Bruchteil der vorstehenden Pension gewährt. Auch erhält der Verletzte nach dem Wegfall des Dienst Einkommens außerdem die Kosten des Heilverfahrens ersetzt. Ist der Verletzte durch den Betriebsunfall so hilflos geworden, daß er ohne fremde Wartung nicht bestehen kann, so kann die Pension für die Dauer der Hilflosigkeit bis zu 100% des Dienst Einkommens erhöht werden. — Die Hinterbliebenen erhalten ein Sterbegeld im Betrage des einmonatlichen Dienst Einkommens bzw. der einmonatlichen Pension des Verstorbenen, jedoch mindestens 30 Mk. und eine Rente. Diese beträgt für die Witwe, für jedes Kind bis zur Vollendung des 18. Lebensjahres und für die Ascendenten und die elternlosen Enkel des Verstorbenen, wenn dieser deren einziger Ernährer war, 20% des jährlichen Dienst Einkommens des Verstorbenen, jedoch für die Witwe nicht unter 216 Mk. und nicht mehr als 3000 Mk., und für jedes Kind, die Verwandten aufsteigender Linie und die elternlosen Enkel bis zum vollendeten 18. Lebensjahre nicht unter 160 Mk. und nicht mehr als 1600 Mk. Es dürfen jedoch die Renten zusammen 60% des Dienst Einkommens nicht übersteigen. Steht nach anderweiter gesetzlicher Vorschrift einem von den Hinterbliebenen ein höherer Betrag zu, so erhält er diesen. Der Anspruch der Witwe ist ausgeschlossen, wenn die Ehe erst nach dem Unfalle geschlossen ist. — Die Fürsorge erstreckt sich auch auf die Folgen von Unfällen bei häuslichen und anderen Diensten, zu denen Forstbeamte neben der Beschäftigung im Betriebe von ihren Vorgesetzten herangezogen werden (z. B. zum Aufbrechen von Wild rc.). Bei den noch nicht pensionsberechtigten Beamten ist das niedrigste Dienst Einkommen derjenigen Stelle bei der Berechnung der Unfallrente zugrunde zu legen, in welche sie nach den bestehenden Grundsätzen zuerst mit Pensionsberechtigung angestellt werden können. Ansprüche auf Grund dieses Gesetzes sind, soweit ihre Feststellung nicht von Amts wegen erfolgt, vor Ablauf von zwei Jahren nach dem erlittenen Unfalle bei der vorgesetzten Dienstbehörde anzumelden. —

Bei sonstigen Erkrankungen und bei Invalidität der Forstbeamten des Staates und der Kommunalverbände treten an Stelle der obigen, in der Regel auf sie nicht ausgedehnten Kranken- und Invalidenversicherungsgesetze die Pensions- und die sonstigen Fürsorge-Gesetze und Bestimmungen.

Register.

Da für Tiere und Pflanzen im Neudammer Försterlehrbuch sowohl die lateinischen wie die deutschen Namen gebraucht sind, vergleiche man auch im Register stets beide. Man suche z. B. nicht nur *Acer* sondern auch *Uhorn*. Hinter Insektennamen verweisen die römischen Ziffern auf die Tafeln, die kleinen, als Exponent gesetzten Zahlen, geben die Figur auf der Tafel an.

A.		
Aal 209.	Abtriebsalter 432.	Alder 154.
Aalfänge 735.	Abtriebsfläche, normale	Abhängion 350.
Asstreffer 166.	periodische 694.	Adler 195, 757.
Askäfer 214.	Abtriebschlag 494.	Adlerfarn 52, 613.
Abendbirch 722.	Abtrommeln 753.	Abventisprosse 16, 17.
Abfuhrschein 561.	Abwachsteich 741.	Abventiswurzel 13.
Abies pectinata 68, 422.	Abwägen 389.	Aster 154.
Abietineae 54.	Abwehr 765.	Asterraupc 164.
Ableger 444.	Abwerfen 181.	Agaricus melleus 615,
Abnutzungssatz 694.	Abzugsgräben 607.	616.
Abpflöcken 399.	Acer campestre 118,	Agelastica alni 220, 659.
Abramis blicca 208.	423.	I ²² .
— brama 207.	— dasycarpum 35, 119.	Aggregatzustand 349, 360.
Abräumen 571.	— monspessulanum	Agrilus viridis 214. I ⁷ ,
Abbruchung 249.	119.	VI ³ .
Abbruchszahl 540.	— platanoides 117, 423.	Agromyza carbonaria
Abbruch 703, 704, 766.	— Pseudoplatanus 115,	24.
Abbruchwurm 45, 604.	423.	Agrostis alba stolon-
Abfengen 449.	— saccharinum 119.	fera 277.
Abfenker 66, 444, 464,	Aceraceae 114.	Ahlbeere, gemeine 128.
485.	Acerina cernua 206.	Ahlfirsche 131.
Abständig 432.	Acherontia atropos 754.	Ähnlichkeit 327.
Abstecken gerader Linien	Achselflosse 16.	Uhorn 13, 16, 19, 24, 26,
367.	Achtender 181.	33, 35, 36, 44, 423,
Abstckstäbe 365, 366.	Aecidium abietinum	523, 596, 597.
Abstrich 559.	621.	— eichenblätteriger 119.
Abzisse 382.	— elatinum 618.	— französischer 119.
Abteilung 50, 683.	Acipenser sturio 209.	Uhorngehölze 114.
Abtrag 400.	Ackerhachtelhalm 277.	Uhre 31.
Abtreiben 753.	Ackerhachse 210.	Uhren-Weißflce 138.
	Ackertanne 526.	Aira canescens 277.
	Addition 282, 285.	— flexuosa 277. •

Aazie 13, 17, 27, 29, 34,
35, 37, 43, 44, 46, 423,
594, 595, 608.
— falsche 136.
Aazien Schildlaus 230.
Aazfordlohn 484.
Aazfordverkauf 559.
Alburnus lucidus 208.
Alcedo ispida 189.
Alces palmatus 182.
Alemanscher Schuppen
455.
Algen 37, 51, 746.
Allesstesser 166.
Aluvium 247.
Alnus glutinosa 103,
422.
— incana 105, 423.
— viridis 106.
Alopecurus pratensis
277.
Alpenjohannisbeere 128.
Alpenmoder 266.
Alter 434.
Altersermittlung 416.
Altersrente 776, 778.
Aluminium 37.
Amboß 158.
Ameise 754.
Ameisenbuntkäfer 215.
127, VI¹³.
Ameisenlöwe 230.
Amelanchier vulgaris
135.
Ammoniak 36, 234,
249.
Amophila arenaria
277, 611.
Amphibien 204.
Amstel 192.
Amygdalaceae 129.
Anas acuta 202.
— boschas 202.
— clangula 203.
— crecca 202.
— ferina 203.
— nyroca 203.
— querquedula 202.

Andromeda polifolia
140.
Anemone 20, 42.
Anemone silvestris
277.
Anflug 35, 434.
Angeln 735.
Angiospermen 32, 52, 79.
Anguilla vulgaris 209.
Anhydrit 245, 246.
Anomalon circum-
flexum 222. II¹².
Anschleichen 764.
Anschuß 713.
Anschwellung 605.
Anser cinereus 202.
— segetum 202.
Anstalt 721.
Anstand 701, 721, 764.
Anthoxanthum odo-
ratum 277.
Anthyllis vulneraria
277.
Anwuchs 434, 690.
Anzeigebefcheinigung
768.
Apatis 245, 246.
Apfelbaum 32, 34, 133,
592.
Apfelsine 11, 34.
Aphis amenticola 22.
Aphrophora spumaria
230.
Apportierbock 720.
Aquifoliaceae 121.
Aquila clanga 195.
— naevia 195.
Ar 327.
Arachnoidea 231.
Arbeiten des Holzes 530.
Arbeiter 158, 220.
Arbeiterfamilie 537.
Arbeiternotizbuch 780.
Arbeiterversicherung 770.
Arbeiterversicherungs-
gesetz 771.
Arbeitgeber 774.
Arbeitsbiene 746, 747.

Arctostaphylos uva
ursi 139, 278.
Ardea cinerea 201.
Argon 234.
Arithmetik 279.
Aromia moschata 219,
220.
Art 50, 168.
Arterie 154.
Arthropoda 168, 210.
Artiodactyla 178.
Arbe 43, 63, 422.
Arvicola 636.
— agrestis 173.
— amphibius 173.
— arvalis 173.
— glareolus 173.
Arvicolidae 173.
Asche 208.
Asche, der Pflanzen 36.
Ascheweide 32, 86.
Aesculinae 114.
Aesculus Hippocasta-
num 114, 423.
Aspe 16, 17, 32, 33, 35,
44, 79, 423, 613, 618.
Assimilieren 37.
Ast 18.
Astacus fluviatilis 231.
Astrich 516, 550.
Astrich 516.
Astrich nissus 195.
— palumbarius 195.
Astrichspinner 226, 665.
III¹², IV⁹, VI¹⁹.
Astrichsphäre 36, 234.
Astrich 38.
Astrichorgane 153,
155.
Astrichboden 247, 261.
Astrichhahn 728.
Astrichwird 197, 641, 706.
Aufbrechen 715, 730.
Aufforstung 442.
Aufrieren 44, 360, 600,
601.
Aufschlag 35, 434.
Auftrieb 559.

Auftrag 400.
 Auge 157.
 — schlafendes 17.
 Augenproß 181.
 Augit 245, 246.
 Ausführungsverord-
 nung 756.
 Aushagerung 519.
 Austeßeln 543.
 Ausläufer 20.
 Ausläuterung 503.
 Ausnehmen der Eier 760.
 — der Jungen 760.
 Ausaat 455.
 — natürliche 35.
 Ausscheidungsorgane
 153, 156.
 Ausschlag 434, 490, 498.
 Außenwinkel 321.
 Ausstieg 716.
 Austöpfen 543.
 Ausziehen 581.
 Auszugshaarung 503.
 Auwaldung 501.
 Avena elatior 277.
 Aves 187.
 Ägelbirne 134.
 Äht 540, 541, 543.
 Äzimut 379.
 Äzimalwinkel 379.

B.

Bach 734.
 Bachforelle 208, 734.
 Baczahm 169.
 Baken 366.
 Bakterien 14, 37, 51, 248,
 263, 267.
 Ballenkamp 469.
 Ballenpflanzen 464, 480.
 Bankstiege 424.
 Bärentraube 139.
 Barfrost 44, 360, 600, 601.
 Bärlapp 277.
 Bärlappgewächs 52.
 Barometer 237, 359.
 Basalt 247.

Bast 25.
 Bastardflee 278.
 Bast = Faserzelle 23.
 Bastfaser 218.
 Bastteil 22.
 Bauchweichfloßer 207.
 Baum 18.
 Baumdrukmaschine 355.
 Baumfrüchte 554, 560,
 627.
 Baumharz 553, 748.
 Baumhasel 100.
 Baumholz 434.
 Baumläufer 193.
 Baummarde 177, 757.
 Baumroden 543.
 Baumsaft 630.
 Baumstärke 405.
 Baumweide 82, 423.
 Baumweißling 225.
 Baumwinde 357.
 Baumwürgergewächse
 120.
 Beamtenunfallgesetze
 781.
 Beamtenversicherung
 770.
 Becken 186.
 Beckengürtel 152.
 Bedecksamig 52.
 Beidigung 635.
 Beeren 34, 557, 561.
 Beerenäpfel 132.
 Beerentraube 139.
 Befruchtung 32, 160.
 — künstliche 738.
 Befruchtungskörper 52.
 Begattung 160.
 Begattungsorgane 158.
 Behacken 519.
 Behmsche Kubiktabelle
 411.
 Beiknospe 16.
 Beil 540.
 Beitragswoche 778.
 Beitritt 727.
 Befassine 723, 789.
 — große 200.

Befassine, kleine 200.
 Benutzung, landwirt-
 schaftliche 450.
 Berberis vulgaris 125.
 Berberitze 20, 34, 125,
 613.
 Berechtigte, zur Holz-
 nung 559.
 Berechtigungsnachweis
 779.
 Bergahorn 16, 17, 32,
 43, 115, 423, 456.
 Bergfink 190.
 Bergkiefer 13, 43, 58, 606.
 Bergrüster 112, 423.
 Bergschraffierung 402,
 404.
 Bergsturz 249.
 Bergwage 396.
 Bergwind 240.
 Berlinereisen 715.
 Berufsgenossenschaft 774.
 Besatzkarpfen 743.
 Beschlagnahme 634, 769.
 Beschneiden 475.
 Besenginster 15, 613.
 Besenpfriem 138.
 Besenreis 516.
 Besitzstand C, 364.
 Bestand 431.
 Bestände, gemischte 435.
 Bestandesabteilung 685.
 Bestandesalter 690.
 Bestandesaufnahme 689.
 Bestandesbegründung
 442.
 Bestandesbeschreibung
 690.
 Bestandeserziehung 503.
 Bestandeskarte 384, 687.
 Bestandeslöcher 463.
 Bestandeskutholz 440,
 442, 463, 503.
 Bestandesstellung 691.
 Bestandeszuwachs 417.
 Besteck 612.
 Betriebsart 432, 690.
 Betriebsbeamte 775.

Betriebskrankenkasse 771.
 Betriebsnachweisung 695.
 Betriebsplan 694.
 Betriebsunfall 770, 774, 781.
 Betriebsunternehmer 775.
Betula humilis 109.
 — *lenta* 109.
 — *lutea* 109.
 — *nana* 109.
 — *pubescens* 108, 270, 422.
 — *verrucosa* 106, 422.
Betulaceae 99.
Betuleae 103.
 Beuteltiere 187.
 Beutkiesern 749.
 Bewegung 150, 350.
 Bewegungsorgane 153.
 Beweismittel 234.
 Bewirtschaftungsart 692.
 Bevölkerung 240.
 Bewurzelung 12.
 Biber 172, 759.
 Biegsamkeit 532.
 Biegeunfähigkeit 531.
 Bien 747.
 Biene, deutsche 746.
 — italienische 746.
 Bienenbrille 753.
 Bienenhaube 753.
 Bienenlaus 754.
 Bienenleben 752.
 Bienenlaug 29.
 Bienenwohnung 749.
 Bienenzucht 221, 746.
 Biessfliege 228.
 Bindigkeit des Bodens 251, 426.
 Binnendüne 611, 612.
 Binnenklima 72, 244.
 Binse 31, 52, 269.
 Birke 13, 17, 21, 24, 27, 30, 32, 33, 35, 36, 40, 43, 44, 46, 49, 270, 422, 456, 594, 595, 608, 612, 613.

Birke, gelbe 109.
 Birkenartige Gewächse 99.
 Birkengehölze 103.
 Birkenspinner 664. III¹⁵, V¹⁰, VI²⁷.
 Birkenplintkäfer 218.
 Birkhahn 723.
 Birkhuhn 197.
 Birkwild 723, 759.
 Birnbaum 32, 34, 592.
 Birsch 701, 722.
 Birschbüchse 712.
 Birschwagen 720, 723.
 Birschweg 579.
 Bisszuspitz 746.
 Bitterflee 277.
 Bitternuß 90.
 Blasenrost 617.
 Blässhuhn 201.
 Blatt 15, 25.
 Blattdorn 20, 28.
 Blatten 728.
 Blattgrün 37.
 Blatthornkäfer 214, 642.
 Blattkäfer 220.
 Blattknospen 15.
 Blattlaus 22.
 Blattnarbe 27.
 Blatttrand 26.
 Blatttranke 28.
 Blattschuß 714.
 Blattspitze 25.
 Blattstachel 13, 17.
 Blattstellung 19, 25.
 Blattstiel 25.
 Blattwespen 223, 659.
 Blaubeere 277.
 Blausche 209.
 Blausuß 199.
 Blauneise 192.
 Blaunacke 189.
 Blausieb 225, 662. V¹, VI²⁰.
 Blauwerden 534.
 Blei 207, 734.
 Bleicherde 267.
 Bleichsand 447, 551.

Bleisiederholz 78.
 Blendzeug 719.
 Blinddarm 154.
 Blitz 48.
 Blitzschlag 40, 47, 608.
 Block, 545, 546, 562.
 Block 545, 546, 684.
 Blockverkauf 558.
 Blöße 331, 432, 691.
 Bloßlegung 605.
 Blumenkrone 29.
 Blut 148.
 Blüte 28.
 Blütenboden 28.
 Blütenhülle 28.
 Blütenknospen 15.
 Blütenkörbchen 31.
 Blütenpflanzen 52.
 Blütenstand 31.
 Blütenstaub 29, 747.
 Blütezeit 32.
 Blutgefäße 212, 154.
 Blutlaus 229.
 Bochkäfer 219.
 Bocksbart 277.
 Boden 233, 244, 249.
 Bodenarten 257.
 Bodenbearbeitung 450, 468.
 Bodenbindigkeit 250.
 Bodendecke 273, 551.
 — lebende 274.
 Bodenfeuchtigkeit 252.
 Bodenfeuer 608.
 Bodenflora 41, 277.
 Bodenluft 255.
 Bodenpflege 518.
 Bodenreinertrag 692.
 Bodenschußholz 440.
 Bodestreue 264, 274, 550.
 Bodenüberzug 449.
 Bodenvorbereitung 448.
 Bodenwärme 255.
 Bodenzustand 551.
 Bohämmer 190.
 Bohnen 21, 34.
 Bohrer 355.

Bombyx neustria =
Gastropachaneustria.
 Bordelaiser Brüche 620.
 Bordstein 572.
 Borke 25.
 Borfenkäfer 216, 219.
 Bösung 570, 607.
 Bösungsdreieck 570.
Bostrichidae 216.
Bostrichus 219.
 — *chalcographus* 219,
 657.
 — *dispar* 219, 658.
 — *lineatus* 219, 657.
 — *piceae* 219, 657.
 — *typographus* 219, 654.
 I¹⁹, 20.
 Botanik 9.
Botrytis tenella 643.
 Boucherie-Methode 584.
 Brachvogel 760.
Brachyderes incanus
 215, 646. I²⁸.
 Bracke 710.
 Braktee 54.
 Brandente 203.
 Brandmaus 172.
 Braumeisenerz 245.
 Braunkohlenformation
 247.
 Brechstange 354.
 Breitsaat 461.
 Brennholz 3, 544.
 Brennkraft 533.
 Brom 37.
 Brombeere 17, 34, 42,
 129, 613.
 Bronzeputer 198.
 Bruch 268, 713.
 Brüche 280.
 Brucher 268, 270.
 Bruchharz 553.
 Bruchigkeit 532.
 Bruchtrocken 549.
 Bruchweide 423.
 Brückenwage 355.
 Brunsten 182.
 Brunsthirsch 722.

Brunstzeit 161.
 Brusthöhenformzahl 412.
 Bruthaus 740.
 Brutkiste 739.
 Brutrog 739.
 Brutzeit 161.
 Brutzelle 749.
 Buberle 582.
Bubo maximus 194.
 Buchdrucker 219, 654.
 Buche 26, 33, 35, 36, 39,
 40, 44, 46, 49, 90, 422,
 592, 593, 608, 614.
 Bucheln (Bucheder) 455,
 627.
 Buchenblattgallmücke
 228.
 Buchenfarn 26.
 Buchengewächse 90.
 Buchenfeimlingskrank-
 heit 622.
 Buchenfeimlingspilz 621.
 Buchenprachtkäfer 214.
 Buchenspinner 665.
 II¹⁶, 17, VI²⁴.
 Buchenspringrüsselkäfer
 216.
 Buchfink 190, 641.
 Buchsbaum 125.
 Büchse 711.
 Büchsenfugel 350.
 Büchseplinte 712.
 Bullenklee 278.
 Bülow 192.
 Blütenmoor 270.
 Bunterde 557.
 Buntkäfer s. Ameisen-
 buntkäfer.
 Buntsandstein 246.
 Buntpecht, großer 190,
 641.
Buprestidae 214.
 Burgstall 727.
 Bürste 753.
 Büschelpflanzung 465.
 Buschieren 723.
 Bussard 195, 757.
 Bussole 373, 379.

Bussolenzug 386.
Buteo vulgaris 195.
Butomus umbellatus
 269.
 Butternuß 90.
 Büttnerische Baunwinde
 357.
Buxus sempervirens
 125.

C.

Calamagrotis epigeios
 277.
Calla palustris 31.
Callidium luridum 219.
 I²⁵.
Calluna vulgaris 140,
 270.
 Callus 17, 50.
Calopteryx virgo 230.
Calosoma sycophanta
 213. I¹, VI¹.
Calyptospora Goepper-
tiana 621.
Canis familiaris 176.
 — *lupus* 176.
 — *vulpes* 176.
Caeoma pinitorum
 618.
Caprifoliaceae 141.
Caprimulgus euro-
paeus 190.
Carabus 213.
 — *auratus* 213.
 — *hortensis* 213.
 — *violaceus* 213.
Carassius vulgaris 207.
Carex 269.
 — *arenaria* 277.
Carnassit 246.
Carnivora 175.
Carpinus Betulus 100,
 422.
Carum carvi 278.
Carvicornia 180.
Carya 87, 638.
 — *alba* 88, 89, 424.

- Carya amara* 90.
 — *porcina* 89.
 — *sulcata* 89.
 — *tomentosa* 89.
Castanea vesca 93, 423.
Castor fiber 172.
*Cecidomyia brachyn-
 tera* 228.
 — *fagi* 228.
 — *salicis* 227.
Cedrus 77.
Celastraceae 120.
Celsus 235, 360.
Cephenomyia 708.
 — *rufibarbis* 229.
 — *stimulator* 229.
Cerambycidae 219.
Cerambyx heros 219.
Ceratostoma piliferum
 534.
Certhia familiaris 193.
Cervina 180.
Cervus capreolus 183,
 640.
 — *elaphus* 181, 639.
*Chamaecyparis Law-
 soniana* 78, 424.
Chaussée 565.
Chaussierung 572.
Cheimatobia boreata
 227.
 — *brumata* 227, 671.
 V¹¹, VI²².
Chermes abietis 229.
Chiroptera 171.
Chitin 150.
Chlor 37, 49.
Chloride 246.
Chlorit 245.
Chlorofalium 246.
Chlormagneſia 246.
Chlorophyllförner 37.
Chlorzink 585.
*Chrysomela vulga-
 tissima* 220, 658. I²⁶.
Chrysomelidae 220.
Chrysomyxa abietis
 621.
- Chrysomyxa Rhodo-
 dendri* 621.
Ciconia alba 201.
 — *nigra* 201.
Cimbex variabilis 223.
 II¹, VI⁸.
Cincindela 213.
Clematis vitalba 126.
Cleonus glaucus 215,
 648. I²⁹.
 — *turbatus* 648. I²⁹.
Cleridae 215.
Clerus formicarius 215.
 I²⁷, VI¹³.
Cneorhinus geminatus
 215, 646. I²³.
 — *plagiatus* 646. I²³.
Cnethocampa pinivora
 226, 668.
 — *pityocampa* 226.
 — *processionea* 226.
 668. IV², VI²⁸.
*Coccinella septem-
 punctata* 220.
Coccinellidae 220.
Coccus quercicola 230.
Coccygomorphae 189.
Coelenterata 168.
Coleoptera 212.
*Coleosporium Sene-
 cionis* 620.
Columba 641.
 — *livia* 196.
 — *oenas* 196.
 — *palumbus* 196.
 — *turtur* 196.
Columbidae 196.
Columniferae 122.
Coniferae 53.
Contortae 143.
Coenurus cerebralis
 708.
Coraebus bifasciatus
 214.
Coracias garrula 189.
Coregonus albula 208.
 — *eperlanus* 208.
 — *hiemalis* 209.
- Coregonus maraena*
 209.
 — *oxyrhynchus* 208.
 — *Wartinanni* 209.
Cornus mas 34, 127.
 — *sanguinea* 127, 519.
Corvus corax 193.
 — *corone* 193.
 — *frugilegus* 193.
 — *monedula* 193.
Coryleae 99.
Corylus avellana 99.
 — *colurna* 100.
Corypetalae 79.
Cossus aesculi 225, 662.
 V¹, VI²⁰.
 — *ligniperda* 225, 662.
 IV⁴, VI¹⁵.
*Cotoneaster integerri-
 ma* 136.
Cottus gobio 207.
Coturnix communis
 199.
Crataegus monogyna
 135.
 — *oxyacantha* 135, 519.
Crex porzana 200.
 — *pratensis* 200.
*Cronartium asclepia-
 deum* 617.
 — *ribicolum* 617.
Crustacea 231.
Cryptococcus fagi 230
*Cryptorrhynchus la-
 pathi* 216, 651. I¹¹.
Cuculus canorus 189.
Cupressineae 77.
Curculionidae 215.
Cygnus musicus 202.
 — *olor* 202.
*Cynanchum vincetoxi-
 cum* 617.
Cynipidae 222.
Cynips scutellaris 223.
 — *terminalis* 223.
Cynosurus cristatus
 277.
Cyprinus carpio 207.

Cypris 231.
 Cypselus apus 190.
 Cytissus laburnum 138.
 — nigricans 138.

D.

Dachß 177, 759.
 Dachßgabel 715.
 Dachßhafen 715.
 Dachßhaube 719.
 Dachßhund 711.
 Dachßzange 715.
 Dactylis glomerata 277.
 Dama vulgaris 183, 640.
 Dämme 446.
 Dämmerungstier 165.
 Dampfdarre 582.
 Dampfdruckverfahren 584.
 Dampfpflug 452.
 Damwild 183, 640, 726, 769.
 Daphne Mezereum 126.
 Daphnia 231.
 Darm 154.
 Darre 582.
 Darrscheit 547.
 Dasselfliege 228.
 Dasychira pudibunda 226, 665.
 Dauer des Holzes 532.
 Dauergebiß 170.
 Davalliana 269.
 Deckblatt 28, 54.
 Deckgarn 718.
 Decklage 573.
 Decksystem 575.
 Derbholz 302, 544.
 Derbstangen 544.
 Destillation, langsame 263.
 Dezimalbruch 280, 289.
 Dezimalstrich 280.
 Dezimalwage 355, 356.
 Diabas 247.
 Dickdarm 154.
 Dickenwachstum 39.

Didung 434, 690.
 Dicotyleae 79.
 Diebstahl, gemeiner 630.
 Dienstanzweisung 756.
 Diensteinkommen 781.
 Dienstunfähigkeit 781.
 Digitalis purpurea 277.
 Dikotyle Gewächse 52.
 Dikotyledonen 36.
 Diskubium 247.
 Diopier 374.
 Diorit 247.
 Diphtherie 51.
 Diptera 227.
 Direktionslinie 565.
 Diskontieren 312.
 Distomum lanceolatum 708.
 — hepaticum 708.
 Distrikt 683.
 Distriktslinie 364.
 Division 283, 287.
 Dogge 710.
 Dohle 193.
 Dohne 192, 719.
 Dohnenstiege 719.
 Dohle 31.
 Dolbenblütig 127.
 Dolbentraube 31.
 Dolomit 245.
 Dompfaff 190.
 Doppelbüchse 712.
 Doppelflinte 711.
 Doppelschnepfe 200.
 Dopplerit 271.
 Dorn 20.
 Dorngründel 208.
 Dornschnepfe 199.
 Dotterweide 84.
 Douglasfichte 424.
 Douglasstanne 72.
 Drahtwürmer 214. VI⁴.
 Drainage 446.
 Drainröhren 607.
 Drehblütler 143.
 Drehkrankheit 708.
 Drehwuchs 25, 535.
 Dreieck 321, 322, 329.

Dreieck, gleichschenkliges 322.
 — gleichseitiges 322.
 — ungleichseitiges 322.
 Dreiecksmethode 383, 386.
 Dreiecksnetz 364.
 Dreieckspunkt 362.
 Dreiecksverband 334, 479.
 Dressurbuch 710.
 Drilling 712.
 Drillmaschine 461.
 Drohnen 158, 746, 748.
 Drosera rotundifolia 278.
 Drosselartig 191.
 Druck 351.
 Drucken 725.
 Druckfestigkeit 531.
 Druckmaschine, nassauische 541.
 Drupaceae 129.
 Drüse 148, 154.
 Dufthang 45, 241, 604.
 Duftbruch 46, 604.
 Düne 247, 249, 611.
 Dünenbau 13, 20, 611.
 Dünger 469.
 Düngung 249, 469.
 Dunkelschlag 492.
 Dünndarm 154.
 Durchfalläste 535.
 Durchforschung 496, 505, 508, 512, 518.
 Durchforschungsbetrieb 519.
 Durchlaß 574.
 Durchmesserzuwachs 417.
 Durchschnitzzuwachs 417.
 Durchsuchung 633.
 Dürre 43, 474.
 Dürrewurz 613.
 Dytiscidae 213.

E.

Ebene, schiefe 353, 357.
 Ebenstrauß 31.

Eberesche 133, 423.
 Eccoptogaster
 destructor 218. 1³⁹.
 — scolytus 218.
 Echinodermata 168.
 Ede 338.
 Edzahl 169.
 Edelstein 198.
 Edelhirsch 181.
 Edelstein 43, 44, 93,
 423.
 Edelmarde 177, 757.
 Edelstein 422.
 Ede 12, 13, 31, 127.
 Egge 452.
 Eibe 13, 36, 53, 277.
 Eibenbaum 53.
 Eibengewächse 53.
 Eiche 13, 16, 17, 21, 24,
 30, 33, 35, 36, 39, 40,
 43, 44, 46, 49, 270,
 422, 520, 523, 590, 591,
 608, 614.
 — weidhaarige 98.
 Eichelhäher 34, 193,
 641.
 Eichelmast 627.
 Eicheln 32, 34, 455.
 Eichen, ovula 29.
 Eichenartige 90.
 Eichenbock, großer 219.
 Eichengasse 331.
 Eichengoldasterspinner
 665.
 Eichenholz, weißpfeifiges
 623.
 Eichenlohe 548.
 Eichenmittelwald 520.
 Eichenmiederswald 520.
 Eichenpodenschildlaus
 230.
 Eichenprozeßionsspinner
 226, 668. IV², VI²⁶.
 Eichenriehzünsler 227,
 671.
 Eichenwickler 227, 671.
 1114.
 Eichenwurzelstör 622.

Eichhörnchen 34, 172,
 636, 759.
 Eidotter 159.
 Eier 159, 748.
 Eiergruben 217.
 Eierstock 158.
 Eigentumsgrenze 364.
 Eigenwarme Tiere 156.
 Einschnurung zur Mast
 628.
 Eingesehtig 30.
 Eingesprenzt 431.
 Einhaften 461.
 Einhäufig 30.
 Einkommen 299.
 Einreißen 518.
 Einschnürkrankheit 623.
 Einspielen 393.
 Einsprung 706.
 Einstößen 461.
 Einstufen 461.
 Eintrittsgeld 772.
 Einzelbruch 46, 47.
 Einzeldruck 46.
 Einzelkornstruktur 251.
 Einzelmessung 364.
 Einzelpflanzung 465.
 Einzelstammzuwachs
 417.
 Einzelschweif 47.
 Einzziehung 634, 765.
 Eisanhang 604.
 Eisbruchregion 46.
 Eisen 36.
 Eisenerde 248.
 Eisfischerei 735.
 Eisflüsse 43, 534.
 Eispunkt 235.
 Eisregen 243.
 Eisvogel 189, 745.
 Elastisch 532.
 Elastizität 349.
 Elater aeneus 214. VI¹.
 — murinus 214, 644.
 I¹⁰, VI¹.
 Elateridae 214, 644.
 Elch 182, 759.
 Elektrizität 40.

Emsfeuer 49.
 Eisbeere (Eisbeere) 135,
 277, 423, 592.
 Eiter 193.
 Elymus arenarius 277,
 612.
 Embryo 32, 52, 160.
 Embryonalwurzel 12, 13.
 Empetrum nigrum 125,
 278.
 Empfindung 150.
 Empfindungsorgane 157.
 Endnospe 16.
 Endosperm 32.
 Endwert 311.
 Engerling 642. VI².
 Enten 202, 723, 729,
 745.
 Enteneinfall 722.
 Entenfang 719.
 Entenzug 722.
 Entwässerung 445, 446,
 606.
 Entwicklung 159.
 — direkte 160.
 — indirekte 160.
 Entwipfung 516.
 Epidermis 22.
 Equisetum arvense 277.
 — palustre 277.
 Erbsenstrach 26.
 Erdbeere 20, 34.
 Erddede 581.
 Erddrehung 239.
 Erde 561.
 Erdfeuer 608, 610.
 Erdkrebs 673.
 Erdmaus 173.
 Erdteilung 363.
 Erdwärme 236.
 Erdweg 573.
 Erfrieren 600, 601.
 Erhaltungsfutter 742.
 Erica Tetralix 140, 270
 Ericaceae 138.
 Ericinae 138.
 Erigeron canadensis
 613.

Erinaceus europaeus 171.
 Eriophorum 269, 270.
 Erkrankung 782.
 Erlaubnißschein 560, 763, 768.
 Erle 13, 14, 15, 19, 21, 24, 27, 30, 35, 36, 37, 44, 45, 270, 594, 595.
 Erlenblattrüßler 220, 659. 122.
 Erlenkamp 469.
 Erlenrüsselkäfer 216, 651.
 Erlen Samen 456.
 Erlenverborgenrüsselkäfer 216, 651. I¹¹.
 Ernährung 36.
 Ernährungsorgane 153.
 Ernte 535.
 Ernt 766.
 Ertragstafeln 414.
 Eruption, vulkanische 247.
 Erwerbsunfähig 775, 781, 782.
 Esche 13, 15, 17, 19, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 40, 43, 44, 143, 422, 423, 456, 523, 596, 597, 606.
 Eschenbastkäfer, großer 218, 654.
 — kleiner 218, 654.
 Esox lucius 209.
 Eiparfette 277.
 Eipe 79.
 Eulen 194, 226, 757.
 Eulenkopf 199.
 Evonymus europaea 120.
 — latifolia 120.
 — verrucosa 120.
 Exoascus 22.
 Expansionsgeschloß 712.

F.

Fachwerk, kombiniertes 693.

Fachwerkmethode 693.
 Fachwissenschaft 6.
 Fadenplanimeter 388.
 Fäulein 727.
 Fagaceae 90.
 Fagus silvatica 90, 422.
 Fährbahn 572.
 Fährbetrieb 564.
 Fahrenheit, =Thermometer 235, 360.
 Fährte 170.
 Falco alaudarius 195.
 — peregrinus 195.
 — tinnunculus 195.
 Falken 194, 709, 757.
 — echte 195.
 Fallen 715.
 Fallgarn 718.
 Fallkorb 543.
 Fallrichtung 543.
 Fällung 540.
 Fällungszeit 541.
 Fallwild 759.
 Familie 50, 168.
 Familienfraß 218.
 Familiengänge 217.
 Fang 744.
 Fangapparate 715.
 Fangbaum 546.
 Fangbeutel 753.
 Fangbroden 715.
 Fanggarn 718.
 Fanggräben 607.
 Fangkorb 753.
 Fangschleife 719.
 Fangschuß 715.
 Fangweise 768.
 Färberginster 138.
 Färberröteartige 141.
 Farnkraut 52.
 Farn 759.
 Fasanerie 707.
 Fashinen 574.
 Fasertorf 556.
 Faserverlauf, abnormer 21, 534.
 Faulbaum 34, 121.
 Faulbrut 754.

Faulkern 534.
 Fäulnis 263.
 Faulschlamm 264, 272, 273.
 Fauna 165.
 Faustmann 408.
 Federlappen 719.
 Federschuß 715.
 Federwild 702.
 Fegen 181.
 Fehler, technische 533.
 Fehlernte 554.
 Fehlmast 554.
 Fehlstelle 691.
 Feiertage 763.
 Feinkies 257.
 Feisthirsch 722.
 Feldahorn 32, 43, 118, 423.
 Feldhühner 198, 723.
 Feldmaifäser 642.
 Feldmaus 173.
 Feldpolizeigesetz 599.
 Feldrugesachen 600.
 Feldrüster 423.
 Feldspat 245, 246.
 Feldstrafgesetz 600.
 Feldtaube 196.
 Feldulme 110.
 Felis catus 175.
 — lynx 176.
 Felsenmispel 135.
 Felsitporphyr 247.
 Felmetrieb 498.
 Femelschlagbetrieb 490.
 Ferkelauf 89.
 Fernglas 720.
 Fernrohr 378, 393.
 Fernrohrbusssole 377, 378.
 Festigkeit 349, 531.
 Festnahme, vorläufige 632, 765.
 Festuca ovina 277.
 — pratensis 277.
 — rubra 277.
 Feuchtigkeits 40, 45, 425.
 — absolute 240.
 Feuerdarre 582.

Feuergestell 684.
 Feuermäntel 608.
 Feuerchwamm 623.
 Feuerung 516.
 Feuerwachen 609.
 Feuerwachturm 609.
 Fichte 13, 18, 19, 27, 32,
 35, 39, 40, 43, 44, 45,
 46, 49, 65, 270, 422,
 456, 523, 526, 588,
 589, 606, 608.
 Fichtenbastfäßer, doppel-
 ängiger 219.
 — schwarzer 218, 654.
 Fichtenblasenrost 621.
 Fichtenblattwespe 223,
 661.
 Fichtenbock 219. I²⁵.
 Fichtenborkenfäßer sechs-
 zähliger 219, 657.
 I¹⁹, 20.
 Fichtenholzwespe 224.
 Fichtenkotackblattwespe
 223, 660. II⁵, 7.
 Fichtenkreuzschnabel 191.
 Fichtenmadelbräune 620.
 Fichtennadelrost 621.
 Fichtennadelshütte 620.
 Fichtenestwickler 227,
 673.
 Fichtenquirschildlaus
 230.
 Fichtenrindenkrebs 619.
 Fichtenrindenwickler 672.
 Fichtenpargel 42.
Fidonia pinaria 227,
 670. III¹⁷, VI⁷.
 Figuren 318.
 Fingerhut 277.
 Finkenartige 190.
 Finkenhabicht 195.
 Finne 708.
 Fioringras 277.
 Firn 243.
 Fischabfälle 743.
 Fischadler 194, 195, 745,
 757.
 Fische 162, 205.

Fischerei 733.
 Fischereigesetze 755, 756.
 Fischereipolizei 756.
 Fischereischutz 755, 767.
 Fischereiwirtschaftslehre
 733.
 Fischfang 735.
 Fischfeinde 745.
 Fischgrube 736.
 Fischotter 177, 759.
 Fischreihher 201, 745, 759.
 Fischzucht 733, 735.
 Fläche 315.
 Flächenaufnahme 680.
 Flächenberechnung 365,
 384, 386.
 Flächeneinrichtungsplan
 694.
 Flächenfachwerk 693.
 Flächeninhalt 327.
 Flächenlehre 279.
 Flächenmeßkunde 364,
 365.
 Flächennivellement 400.
 Flächenregister 695.
 Flachmoor 268, 269, 277,
 448.
 Flachmoorried 269.
 Flachmoorsümpfe 269.
 Flachmoorwälder 270.
 Flachsröten 768.
 Flaschenzug 356.
 Flatterrüster 113, 423.
 Flechte 52.
 Flechtenspinner 225.
 Fledermäuse 171.
 Fleischfresser 166.
 Fleischmehl 743.
 Glieder 16, 19, 32.
 Glieden 227, 228.
 Flohkrebß 231.
 Flößerei 562.
 Fluchstäbe 366.
 Flügel 212.
 Flügelfäße 517.
 Flugfeuer 608.
 Flugfand 247, 249, 445,
 447, 611.

Fluß 734.
 Flußadler 195.
 Flußbarsch 206.
 Flußgeschwindigkeit 252.
 Flußharz 553.
 Flußtreß 231.
 Flußneunaugen 210.
 Flußteich 737.
 Föhre 422.
 Forsche 422.
 Forellencier 745.
 Forellenzucht 737.
 Forenle 226, 669. III¹⁴,
 VI¹¹.
Formica ligniperda 221.
 Forst 1.
 Forstabschätzung 679.
 Forstamt 683.
 Forstauffseher 635.
 Forstbenutzung 528.
 Forstbetriebsregulierung
 679.
 Forstbotanik 10.
 Forstdiebstahl 623, 629.
 Forstdiebstahlsgefeße
 599.
 Forsteinrichtung 679.
 Forsteinteilung 683.
 Förster 635.
 Forsttragsregelung
 692.
 Forstfrevbel 629.
 Forstgesetze 599.
 Forstgesetzbuch (Code
 forestier) 600.
 Forstgrenzen 680.
 Forsthilfsjäger 635.
 Forstkarte 686.
 Forstmathematik 279.
 Forstortsnamen 685.
 Forstpolizeigesetz 599,
 600.
 Forstprodukte 528, 558,
 562.
 Forstrügesachen 600.
 Forstschutz 598.
 Forstschuttpfad 579.
 Forststrafgesetze 599, 600.

Forststrafrecht 600.
 Forststrafsachen 600.
 Forststrafverfahren 600.
 Forsttagation 679.
 Forsttechnologie 528, 579.
 Forstunkräuter 43, 463,
 550, 613.
 Forstvermessung 361, 685.
 Forstwirtschaft 1.
 Forstwissenschaft 6.
 Forstzoologie 146.
 Forstpflanzungsorgane
 28, 158.
 Fossilien 166.
 Foxterrier 711.
 Frangulinae 120.
 Fraxinus alba 423.
 — Americana 145.
 — excelsior 143, 422.
 Freidinger 536.
 Freikultur 486.
 Frettchen 178, 709.
 Frettieren 709.
 Fringilla chloris 191.
 — coelebs 190.
 — montifringilla 190.
 Fringillidae 190.
 Frösche 204.
 Frost 42, 43, 44, 600.
 Frostlaubfall 27.
 Frostleiste 44.
 Frostlöcher 44.
 Frostrisse 43, 534, 600,
 601.
 Frostspanner 227, 671.
 II⁸, 14, V⁹, 11, VI²².
 Frucht 32, 33.
 Fruchtarten 33.
 Fruchtbeisat 463.
 Fruchtblatt 28.
 Fruchtalter 160.
 Fruchtnoten 30.
 Fruchtförper 614.
 Fruchtreise 33.
 Fruchtschuppe 54.
 Fruchtstaud 34.
 Frühbirch 722.
 Frühfrösche 44.

Frühholz 24.
 Frühjahrssaat 460.
 Fuchs 176, 225, 728, 757.
 Fuchsfang 715.
 Fuchshütte 720.
 Fuchstreiben 726.
 Fuhre 422.
 Fuhrmannswinde 357.
 Fulica atra 201.
 Furchen 453.
 Furchensaat 461.
 Fürsorge-Gesetz 782.
 Fusoma parasiticum
 621.
 Fußweg 579.
 Futterflasche 753.
 Futterlaub 516.
 Futtermittel 700.
 Futterstoffe 743.

G.

Gabel 181.
 Gabelmyrshizen 14, 15,
 55.
 Gabeler 181.
 Gabel 87.
 Gallinacei 196.
 Gallinago coelestis 200.
 — gallinula 200.
 — major 200.
 — media 200.
 Gallinula chloropus
 200.
 Gallmücken 227.
 Gallwespen 222.
 Gammarus 231.
 Gamz 180.
 Ganoidei 209.
 Gänse 202, 745.
 Gare 581.
 Garrulus glandarius
 193, 641.
 Gartenschnecke 210.
 Gaspbosphat 49.
 Gassenwurf 47.
 Gasterosteus aculeatus
 207.

Gastropacha lanestris
 664. V¹⁰, VI²⁷.
 — neustria 226, 664.
 V⁸, VI¹⁴.
 — pini 226, 662. III¹⁶,
 V⁷ VI¹⁷.
 Gattung 50, 168.
 Gebiß 182.
 Gebrauchshund 710.
 Gefälle 401.
 Gefällprozent 400.
 Gefäß 23.
 Gefäßbündel 22, 26.
 Gefäßbündelspur 27.
 Gefäße, malpighische 156.
 Gefegt 553.
 Geflügelt 715.
 Gegenpassat 239.
 Gegenwinkel 320.
 Gehau 433.
 Gehörgorgane 158.
 Geier 194, 757.
 Geißblatt 613.
 Geißblattgewächse 141.
 Gemeindeforsten 6.
 Gemeinde-Krankenver-
 sicherung 771.
 Gemischt 431.
 Gemse 180, 759.
 Generalnenner 285.
 Generalslabkarte 362.
 Generation 164.
 Genickfänger 715.
 Genista germanica 138.
 — pilosa 138, 278.
 — tinctoria 138.
 Genossenschaftsforsten 6.
 Geodäsie 363.
 Geometra defoliaria
 227, 671. II⁸, 14, VI²⁵.
 — piniaria 227, 670.
 III¹⁷, V², 3, VI¹⁷.
 Geometrie 279, 315.
 Geotrupes 214.
 Geradflügler 230, 673.
 Gerätschaften 711, 753.
 Gerbermyrte 87.
 Geröllboden 247, 258.

Gerste 743.
 Geruchorgane 158.
 Gesamtabnutzungssatz 694.
 Geschäftsabweisung 599.
 Geschiebeablagerung 249.
 Geschlechter der Bienen 746.
 Geschlossen 431.
 Geschmackorgane 158.
 Geschmort 500.
 Geschoben 47, 507.
 Geschoszbahn 350.
 Gespinst 224.
 Geständert 715.
 Gestein 246.
 — massiges 247.
 — trachytisches 247.
 Gestell 364, 684.
 Gestör 562.
 Gestüß 572.
 Gewächse, immergrüne 26.
 — sommergrüne 26.
 Gewebe 11, 23, 148.
 Gewehr 711.
 Gewehrverschluß 355.
 Geweiß 181.
 Geweihstangen 759, 760.
 Gewicht 351.
 — absolutes 351.
 — spezifisches 351.
 Gewichtseinheit 351.
 Gewitter 47.
 Ginster 21, 138.
 Gipfelflosse 16.
 Gips 245, 246.
 Girrbögel 196.
 Glaskörper 157.
 Glasplanimeter 388.
 Matteis 242.
 Matteisbeschäden 46.
 Gleichgewicht 158.
 Gleichung 305.
 Glied, hypophyles 35.
 Gliederfüßer 210.
 Gliedertiere 168, 210.
 Glimmer 245.

Glimmerschiefer 246.
 Gnaphalium arenarium 277.
 Gneis 246.
 Goldasterspinner 226.
 IV³, VI²¹.
 Goldamse 192.
 Goldborste 208.
 Goldregen 138.
 Gräben, offene 446.
 Grabestreifen 453, 482.
 Grallae 199.
 Gramm 351.
 Brand 257.
 Grabboden 258.
 Granit 247.
 Gras 463.
 Gräser, saure 30, 269.
 — Identifizierung der 13.
 — zum Dünenbau 13, 20.
 Grasnutzung 560, 627.
 Graszettel 561.
 Grauerle 423.
 Graugans 202.
 Graupelförner 243.
 Graurüßler 215, 645, 646.
 I¹⁵.
 Grauwacke 246.
 Grenzcoupon 385.
 Grenze 681.
 — Schutz der 624.
 Grenzerneuerungsfrage 682.
 Grenzgräben 680, 682.
 Grenzhügel 680, 681.
 Grenzkarte 682.
 Grenzmal 681.
 Grenzrapport 624.
 Grenzrevision 624.
 Grenzscheidungen 680.
 Grenzscheidungsfrage 683.
 Grenzsteine 680.
 Grenzüberschreitungen 624.
 Grenzverletzung 624.

Grüßel 30.
 Griffon 711.
 Grobkies 257.
 Grobrinde 549.
 Grünastung 50, 517.
 Grundbau 572.
 Grundgestein 244.
 Grundgewebe 22.
 Gründigkeit 249, 250, 425.
 Grundlinie 322.
 Gründüngung 470.
 Grundwasser 252.
 Grundwissenschaft 6.
 Grünerle 106.
 Grünholzhauung 504.
 Grünholzhiebe 614.
 Grünling 190.
 Grünspecht 189.
 Gruppe 431, 685.
 Gruppenstand 507.
 Grus 257, 258.
 Grus cinerea 201.
 Gryllotalpa vulgaris 230, 673. III⁷.
 Güster 208.
 Gymnospermen 52, 53.
 Gynfel 42.

S.

Haarbirke 108, 422.
 Habicht 195, 757.
 Habichtskorb 717.
 Habichtskraut 42, 613.
 Hacke 451, 452.
 Hackstreifen 453.
 Hackstreu 550.
 Hackwaldbetrieb 500.
 Hackbefehl 632.
 Hackwurzel 12.
 Hackzelle 749.
 Hagebuche 100.
 Hagebutte 34.
 Hagelförner 243.
 Hagelschlag 46.
 Hahnenkamm 21.
 Hai 433.

Hainbuche 13, 15, 17, 27,
30, 32, 33, 35, 39, 43,
44, 100, 422, 456, 606.
Halbparasiten 615.
Halbspaprophyten 615.
Halbstrauch 18.
Hallimasch 11, 616.
Halm 18.
Halschuß 714.
Hamanß 173.
Hammer 158.
Handspaltpflanzung 482.
Hanfröten 768.
Hängebirke 106.
Hängedohne 719.
Hängelärche 74.
Hanssteinsche Hohlkalle
717.
Härte 531.
Hartriegel 32, 127, 519.
Harz 560, 626, 630.
Harzgallenwickler 227.
Harzkanal 24.
Harznutzung 553.
Harzrüßelfäßer 215, 650.
III³.
Hasel 17, 27, 30, 32, 33,
35, 36, 99, 596, 597.
Haselgehölze 99.
Haselhuhn 198, 759.
Hase 174, 638, 723, 759.
Hasenanstand 722.
Hasengehege 700.
Hasenjagd 706.
Hasenvenerie 708.
Haubarkeit 432.
Haubarkeitsdurch-
schnittszuwachs 417.
Haubarkeitsertrag 2.
Haubenmeiße 192.
Haubentandher 204.
Haubergbetrieb 500.
Hauen 540.
Hauhechel 138.
Hauptbaum 501.
Hauptbestand 505, 506.
Hauptertrag 2.
Hauptfarte 686.

Hauptgestell 684.
Hauptmerkbuoh 695.
Hauptnutzung 2, 694.
Hauptweg 364.
Hauptwirtschaftsplan
694.
Hauptwurzel 12.
Hausmarder 178.
Hausmauß 172.
Hauschwamm 619.
Hausfuchung 632.
Haut 150.
Hautbremse 708.
Hautflügler 220.
Hautgewebe 148.
Hebebaum 354, 540.
Hebel 353, 354.
Hebelstange 541.
Hecht 209, 743.
Heddelhade 452.
Heddenkirsche 142.
Hedfame 137.
Hedera helix 127.
Hederich 613.
Hefepilz 51.
Hegemeister 635.
Hegereifer 435, 499.
Hegzeit 755, 756.
Heide 140, 613.
Heidegebiet 278.
Heidelbeere 34, 139, 613.
Heidenartige 138.
Heidemoor 270.
Heidepflanzen 138.
Heideplaggen 574.
Heilverfahren 775, 782.
Hektar 327.
Helichrysum are-
narium 277.
Helium 234.
Helix pomatia 210.
Heppe 540.
Herbstlaubfall 27.
Herbstfaat 460.
Hermelin 178, 757.
Herrschende Holzart 431.
Herz 154.
Herzwurzel 12.

Heterobasidion anno-
sum 615.
Hexapoda 210.
Herenbesen 22, 618.
Hibernia = Geometra.
Hickory 88, 89, 424, 638.
Hicoria ovata 88.
Hieb 433, 514.
Hilfsbeamter der Staats-
anwaltschaft 635.
Hilfskaffe 771.
Hilfswissenschaft 6.
Himbeere 17, 42, 613.
Himbeerstrauch 129.
Himmelsteich 737.
Himmelszeichen 728.
Hinterlader 712.
Hippophaë rhamnoides
126.
Hirsch 180.
Hirschfänger 715.
Hirschgerecht 727.
Hirschlausfliege 228.
Hirte 629.
Hüte 42, 602.
Hitzelaubfall 27.
Hitzig 263.
Hochblatt 28.
Hochdurchforstung 507,
509.
Hochmoor 268, 270, 448.
Hochmoorpflanze 278.
Hochsitz 720.
Hochstrand 611.
Hochwaldbetrieb 432.
Höckerfchman 202.
Hoden 158.
Höhenmesser 408.
Höhenmeßstunde 364, 389.
Höhenmessung 363, 390.
Höhenzuwachs 417.
Hohlader 154.
Hohlkalle 717.
Hohlhörner 180.
Hohlschuß 715.
Hohstaube 196.
Holunder 16, 31, 34,
141.

Holz 2, 14, 22, 23, 528,
535, 558, 574.
— waldbrodenes 529.
Holzabfuhr 625.
Holzameise 221.
Holzanbau, künstlicher
444.
Holzarten 5.
— herrschende 431.
Holzbestandsfläche 331.
Holzbirnbaum 132.
Holzbock 231.
Holzbohrer 225.
— ungleicher 219, 658.
Hölzer, harte 423.
— leichte 529.
— mittelschwere 529.
— schwere 529.
— weiche 423.
Holzessigfabrikation 579.
Holzfaser 24.
Holzfaserzelle 23.
Holzgänge 218.
Holzgewächse 53.
Holzhauer 535.
Holzhauermeister 538.
Holzimpregnierung 533,
580, 583.
Holzkörper 23.
Holzmasse 514.
Holzmeßkunde 404.
Holznutzung, übergriffe
bei der 624.
Holzriesen 578.
Holzseher 538.
Holzstoffgewinnung 579.
Holztaube 196.
Holzteil 22.
Holzverabfolgezettel 561,
625.
Holzverwendungsweise
586.
Holzwespen 223. VI⁵.
Holzzucht 490.
Hoe-Magnolie 424.
Honig 747.
Honigglaß 754.
Honigschleuder 754.

Honiggelle 749.
Hopfen 34, 613.
Hopfenluzerne 278.
Horizontalaufnahme 365.
Horizontale 401.
Horizontalgraben 519.
Hornäste 535.
Hornästung 50.
Hornbaum 100.
Hornblende 245, 246.
Hornhaut 157.
Hornisse 221, 754. II⁴.
Hornissenschwärmer 225,
661. II⁶.
Horntiere 180.
Horst 431, 493.
Huchen 209.
Hügelpflanzung 482.
— Mantenfelsche 483.
Hühnerhabicht 195.
Hühnerjagd 723.
Hühnertreibzeug 719.
Hühnervogel 196.
Hülse 34.
Hülsenfrüchtige 136.
Humus 263, 264, 448,
470.
Humusbildung 268.
Humusboden 263.
— saurer 267.
Humuserde 266.
Humusorterde 267, 268.
Humusortstein 268.
Humussäure 264.
Humusschicht 445.
Hund 176, 709, 757.
— eingetragener 710.
Hundedressurapparate
720.
Hundepauzer 720.
Hunderassen 710.
Hundszecke 231.
Hyazinthe 20, 52.
Hylesinen 218, 651.
— wurzelbrütende 653.
I³², I³³.
Hylesinus ater 218, 653.
I³².

Hylesinus crenatus
218, 654.
— cunicularius 218,
654. I³³.
— fraxini 218, 654.
— ligniperda 218, 653.
— micans 219, 654.
— minor 218, 652.
— piniperda 218, 651.
I¹⁷.
— poligraphus 219, 654.
Hylobius abietis 193,
215, 646.
Hymenoptera 220.
Hypphen 614.
Hypnum 269.
Hypoderma 708.
— actaeon 228.
— bovis 229.
— Diana 228.
Hypotemise 321.

3.

Jagd 696.
— hohe 698.
— niedere 698.
Jagdausübung 756.
Jagdbar 759.
Jagdbetrieb 709, 711.
Jagdfolge 756, 762.
Jagdgesetz 755.
Jagdhorn 720.
Jagdhütte 720.
Jagdfanzel 720.
Jagdkarte 763.
Jagdmethoden 721.
Jagdordnung 755.
Jagdpaß 763.
Jagdpolizeigesetz 756.
Jagdrecht 756, 759.
Jagdschein 763.
Jagdschirm 720.
Jagdschutz 755, 756.
Jagdstrafgesetz 756.
Jagdstrafwesen 756.
Jagdtasche 720.
Jagdwaffenpaß 763.

Jagdzoologie 147.
 Jagen 683.
 — eingestellte 720.
 Jagenstein 364.
 Jägerbrauch 697, 732.
 Jägerrecht 756, 759.
 Jahresarbeitsverdienst 774.
 Jahresetat 694.
 Jahresring 14, 24, 416.
 Jahrestemperatur 236.
 Jalons 366.
 Jasmin 16.
 Jäten 474.
 Ichnemonidae 221.
 Jgel 170.
 Ilex aquifolium 121.
 Jltis 178, 757.
 Imago 164.
 Immergrüne Pflanzen 26.
 Imprägnierung 528.
 Individualschonzeit 767.
 Individuum 158.
 Infusorien 168.
 Inhaltsberechnung 410.
 Innenwinkel 321.
 Innungsstufe 771.
 Insectivora 171.
 Insekten 162, 211, 642.
 Insektenfresser 171.
 Insektenkalender 674.
 Insiegel 727.
 Instruktion über den
 Waffengebrauch 599.
 Instrumentenfunde 361.
 Invalidenrente 776, 778.
 Invalidenversicherungsgesetz 770, 776.
 Invelidität 782.
 Job 37.
 Johannisbeere 31, 128, 617.
 Johannisfrucht 32.
 Ips 219.
 Jsländisches Moos 52.
 Juglandaceae 87.
 Juglandinae 87.

Juglans cinerea 90.
 — nigra 88, 90, 424.
 — regia 87.
 Jungfernzeugung 159.
 Junifaser 214.
 Juniperus communis 77.
 — nana 77.
 — sabina 78.
 — virginiana 78.
 Jura 246.
 Ixodes ricinus 231.

R.

Räfer 212, 642.
 Räfergefahr 546.
 Rahlschlag 433, 490.
 Rainit 246.
 Rali 36, 245, 246.
 Rali-Zeldspat 246.
 Rali-Glimmer 246.
 Ralium 36, 245, 246, 249.
 Ralk 245, 249.
 Ralkboden 45, 252, 262, 277.
 Ralkerde 36.
 Ralkmergel 252.
 Ralkspat 245, 246.
 Ralkus 50.
 Ralzinum 36, 245, 246.
 Rambium 22, 37.
 Rambiumring 23.
 Ramelhalffliege 230.
 Rammer 727.
 Rammgras 277.
 Ramp 467, 472.
 Rampanlage 331.
 Rämpe 486.
 Ranalwage 392.
 Raninchen 174, 638, 759.
 Raninchenhaube 719.
 Rante 338.
 Raolin 245.
 Rapillarität 350.
 Rapital 299.
 Rapsel 33.
 Raraufche 207.

Rarbolinuum 533, 584.
 Rarbonate 245.
 Rarpfen 207.
 Rarpfenzucht 741.
 Rarte, reduzierte 686.
 Rartierung 365, 384, 385, 386, 685.
 Rartoffel 20.
 Räse 557.
 Rastanie 13, 15, 17, 30, 33, 35, 36, 93, 423, 455.
 Rastenfälle 716.
 Rathete 321.
 Rätchen 31.
 Rätchenschuppen 27.
 Räte 757.
 Ratenflee 277.
 Ratenpfötchen 277.
 Raulbarfch 206.
 Raulkopf 207.
 Rabeln 560.
 Regel 340, 347.
 Rehlweichflosser 207.
 Reil 353, 357, 540, 541.
 Reimapparat 458.
 Reimbett 253.
 Reimblatt 32, 35.
 Reimfähigkeit 35, 457.
 Reimling 32.
 Reimpflanze 35, 621.
 Reimprobe 458.
 Reimprozent 35, 303.
 Reimung 35.
 Reld 29.
 Rellerhals 126.
 Rern, roter 534.
 Rernbeißer 190.
 Rernholz 24, 44.
 Rernobstgewächse 132.
 Rernriß 534.
 Rernschale 616.
 Rernstammchen 464.
 Rernwuchs 434.
 Reffeltreiben 725.
 Reulenblattweife 223.
 III, III¹⁰, VI⁸.
 Reulenschuß 714.

- Neuper 246.
 Niebiß 759.
 Niefer 13, 14, 19, 21, 27, 30, 32, 35, 39, 40, 43, 44, 46, 49, 55, 270, 278, 422, 523, 524, 586, 608, 614, 616, 617.
 — österreichische 422.
 Niefernaltholzrüßelfäfer 216, 650. I¹³.
 Niefernbastfäfer, rot=haariger 218, 653.
 — schwarzer 653.
 Niefernbushornblatt=wespe 223, 659. II³, 15, 18, III¹⁹, VI⁹.
 Nieferndreher 618.
 Nieferneule 669.
 Nieferngespinstwespe, bunte 223, 660.
 Niefernharzgallenwickler 672. III⁸.
 Niefernholzwespe 223. II¹¹.
 Niefernungholzrüßel=fäfer 215, 648. III¹².
 Niefernknochenwickler 227, 672.
 Niefernkotackblattwespe 223, 661.
 Niefernkreuzschnabel 191.
 Niefernmartfäfer, großer 218, 651.
 — brauner oder kleiner 218, 652.
 Niefernnadelblafenrost 620.
 Niefernnadelscheiden=gallmücke 228.
 Niefernprozeßions=spinner 226, 668.
 Niefernsaateule 226, 669. II¹⁰.
 Niefernsamen 456.
 Niefernschüttelpilz 619, 621.
 Niefernschwärmer 225, 661. IV⁷, VI¹⁸.
 Niefernspanner 227, 670. III¹⁷, V², 3, VI¹⁷.
 Niefernspinner 226, 662. III¹⁶, V⁴, 7, VI¹⁷.
 Niefernstangenrüßelfäfer 649. I³¹.
 Nieferntriebwickler 227, 672. III⁶.
 Niefernzapfenfaat 462.
 Niemen 155.
 Niemporst 140.
 Nienußbrennerei 579.
 Nienußopf 617.
 Nies 257.
 Nieselgestein 246.
 Nieselgur 264.
 Nisch 209.
 Nirschbaum 32, 592.
 Nitz 185.
 Klappfalle 716.
 Klappppflanzung 482.
 Klasse 50, 168.
 Klause 563.
 Klebgarn 718.
 Kleiber 193.
 Kleinschmetterlinge 227.
 Klemmpflanzung 482.
 Klengbetrieb 582.
 Kletterlaufkäfer 213. I¹, VI¹.
 Kletterorgane 28.
 Klima 233, 244.
 Kloat 154.
 Kloben 545.
 Kluppe 406.
 Kluppenführer 415.
 Knäcchte 202.
 Knackweide 83.
 Knappschafstafie 771.
 Knäuelgras 277.
 Knichholz 58.
 Knochenfische 206.
 Knochengewebe 149.
 Knochenplitter 714.
 Knull 17, 20, 37.
 Knorpelgewebe 149.
 Knospe 15, 37.
 — schlafende 17.
 Knospenchuppe 15, 27.
 Knötchenkrankheit 708.
 Knoterich 42.
 Knüppel 545.
 Knöfchen 349.
 Knollenbrand 608.
 Knohlensäure 36, 234.
 Knohlentoff 36.
 Knöhlerei 580.
 Knohlmeise 192, 754.
 Knohlplatte 580.
 Knohlstette 580.
 Kofon 224.
 Kolben 31.
 Kolkrabe 193.
 Kolorado=Douglafie 72.
 Kommunalbeamte 771.
 Kommunalforstbeamte 774.
 Kombinationsverfahren 549.
 Kompagnie 538.
 Kompositen 31, 33.
 Komposthaufen 469.
 Konglomerate 246.
 Kongruenzfäße 323.
 Königin 746, 748.
 Königskerze 21, 277.
 Kontrajagen 727.
 Kontrollbuch 695.
 Konvektion 236.
 Koordinatenmethode 381, 386, 387.
 Kopfsbrust 231.
 Köpfchen 31.
 Kopfholz 17, 18.
 Kopfholzbetrieb 498, 500.
 Kopfschuß 714.
 Korallen 10, 168, 720.
 Kornweide 32, 85, 422.
 Kornweidenblattkäfer 220, 658.
 Korshaut 25.
 Korfrüster 110, 596, 597.
 Korfschichten der Wurzel 15.
 Kornoran 203, 745.
 Korneltische 127.

Körnung 700.
 Körper 315, 319, 338.
 — ebenflächiger 338.
 — krummflächiger 338.
 Körperlehre 279.
 Kosten 782.
 Kostenfätze 486.
 Kotschziehen 575.
 Kothledonen 32, 35.
 Krähenbeere 125.
 Krähenhütte 720, 721.
 Krähenhüttenjagd 709.
 Krametsvogel 192, 759.
 Krametsvogelherd 719.
 Kraniche 201, 728, 759.
 Kranenfasse 779.
 Krankenunterstützung 773.
 Krankenversicherung 770.
 Krankenversicherungsgesetz 771.
 Krankenversicherungspflicht 779.
 Krankheiten der Bienen 754.
 Krähenmilch 231.
 Krautgewächs 18.
 Krebs 21, 211, 744.
 Krebsbeule 618.
 Krebsstamm 527.
 Krebstiere 231.
 Kreditierung 561.
 Kreide 245, 246.
 Kreis 168, 317, 336.
 Kreisflächenzuwachs 417.
 Kreislauf 147, 154.
 Kreislauforgane 153.
 Kreisschuß 715.
 Kreuzdorn 19, 20, 34, 121.
 Kreuzdornartige 120.
 Kreuzdorngehölze 121.
 Kreuzkraut 613.
 Kreuzotter 204.
 Kreuztritt 727.
 Kreuzvisier 390.
 Kriechente 202.
 Kriechweide 277.
 Krone 18, 507, 508.

Kronenschluß 507.
 Kronenzehner 181.
 Kronforsten 6.
 Kropf 21.
 Kröten 204.
 Krücke 721.
 Krümmelstruktur 47, 251, 551.
 Krummholz 58.
 Krummholzkiefer 422.
 Krümmungshalbmesser 566.
 Kryptogamen 52.
 Krypton 234.
 Kubiktafel 413.
 Küchenschelle 277.
 Kuchud 189.
 Kuchudspeichel 230.
 Kugel 341, 348.
 Kugelmunition 712.
 Kugeltrieb 17.
 Kuchbusch 66.
 Kuchhäuser 761.
 Kulturen 303, 434.
 Kulturfläche 331.
 Kummel 278.
 Kunigundenkraut 42, 613.
 Kunstdünger 469.
 Kunstwabe 754.
 Kupfernatter 204.
 Kupfersoda 620.
 Kupferbitriol 533, 584.
 Kupfen 270.
 Kürbis 34.
 Kurve 568.
 Kurzflügler 214.
 Kurztrieb 19.
 Kurzwurzel 12, 14.
 Küsten-Douglasie 72.
 Küstenklima 244.
 Kyanisieren 584.

L.

Lachenharz 553.
 Lachmöwe 204.
 Lachs 208.
 Lachsforelle 209.

Lage, geographische 427.
 — lotrechte 353.
 Lager 614.
 Lagerpflanzen 51.
 Lagopus albus 198.
 — alpinus 198.
 Laichteich 741.
 Lambertnüsse 100.
 Lamellicornia 214, 642.
 Lamelliostres 201.
 Lamia aedilis 219.
 I¹², VI¹².
 — textor 219.
 Lämmergeier 194.
 Landesaufnahme 362.
 Landesvermessung 361.
 Landfishereiordnung 755.
 Landhilfsgras 277.
 Landtier 165.
 Landtransport 564.
 Landwind 239.
 Längenmeßinstrumente 366.
 Längenmessung 365, 370, 372, 398.
 Längenprofil 402.
 Längenwachstum 39.
 Langflügler 203.
 Langgeschoß 712.
 Langholzfäberei 563.
 Langnutholz 544.
 Längsgänge 216.
 Langtrieb 19.
 Langwurzel 12, 14.
 Laniidae 192.
 Lappenprobe 459.
 Lärche 13, 30, 32, 35, 40, 43, 44, 46, 47, 49, 73, 422, 456, 523, 588, 589, 608, 614.
 — japanische 76, 424.
 Lärchenkrebs 618.
 Lärchenminiermotte 227, 673. III⁵.
 Lärchenrindenwickler 227, 673. III⁹.
 Larix europaea 73, 422.

- Larix leptolepis* 76, 424.
Larus ridibundus 204.
 Larven 163, 749.
 Larvengänge 217.
 Laßreidel 435, 499, 501.
 Laßreißer 435.
 Laßsche 58.
 Laub 630.
 Laubausbruch 32.
 Laubblatt 25.
 Lauberde 470.
 Laubfanggruben 519.
 Laubholz 14, 510.
 Laubholzkrebse 623.
 Laubholzpilze 622.
 Laubspriß 11, 13, 15.
 Laubvermehrungen 602.
 Lauch 20.
 Lauf 170.
 Laufbohne 719.
 Lauffeuer 608, 610.
 Lauffagen 727.
 Lauffäßer 213.
 Lauffuß 714.
 Lausfliege 228.
 Lavendelheide 140.
 Lawsoniana 78.
 Lamson's Zypresse 424.
 Lebensbaum, abend-
 ländischer 78.
 Lebensgewohnheit 167.
 Leberkrankheit 708.
 Lebertorf 272.
Lecanium robiniarum
 230.
 Leberkarpfen 207.
Ledum palustre 140,
 270.
 Leeseite 611.
 Lesancheux 712.
 Legehöhrer 220.
 Legetimmen 221.
 Legehöhre 220.
 Legeflügel 220.
 Legefähre 58.
 Legitimationschein 626.
 Legkiefer 422.
 Leguminosae 136.
 Leguminosen 14.
 Lehm 262.
 Lehmbofen 251, 252, 261.
 Leimringe 664.
 Leistenschäbler 201.
 Leitergänge 218.
 Leitfossilien 166.
 Leithund 711.
 Leitungsgewebe 22, 37.
 Lenticellen 25.
 Lepidoptera 224.
 Leporidae 174.
Leptura rubrotestacea
 219.
Lepus cuniculus 174,
 638.
 — *timidus* 174, 638.
 — *variabilis* 174.
 Lerche 760.
 Lejeholz 557, 561, 626.
 Letten 251.
 Leuchtgasfabrikation 49.
Leuciscus erythroph-
 thalmus 208.
 — *idus* 208.
 — *rutilus* 207.
 Libellen 230.
 Libelleninstrumente 392,
 397.
Libellula depressa 230.
 Licht 37, 40, 359, 427.
 Lichtblätter 40.
 Lichtbüschel 49.
 Lichtholzart 40, 430, 437.
 Lichtperlen 49.
 Lichtschlag 434, 494.
 Lichtstaubzuwachs 443.
 Lichtung 432, 505, 515.
 Lichtungsbetrieb 514, 515.
 Liguister 27, 32, 145.
 Liguistergewächse 143.
Ligustrinae 143.
Ligustrum vulgare 145.
Limax agrestis 210.
 Limbuskreis 378.
 Linde 13, 15, 17, 27, 33,
 35, 39, 43, 44, 423,
 596, 597.
 Linde, Kleinblättrige 124.
 Lindengewächse 122.
 Linie 315.
 Linné 51, 167.
 Linse 157.
Liparis chrysorrhoea
 226, 665. IV³, VI²¹.
 — *dispar* 226, 667. III¹³,
 IV^{1, 6}, VI¹⁶.
 — *monacha* 226, 666.
 III¹¹, IV^{5, 8}, VI²³.
 — *salicis* 226, 665. III¹²,
 IV⁹, VI¹⁹.
Lipoptena cervi 228.
 Lippenblüte 29.
Lithosia quadra 225.
 Lösserpfanzung 480, 481.
 Lösserfaat 461.
 Lösserwirtschaft 497.
 Lösserung 449.
 Lössinstrument 720.
 Loden 432.
 Lohblüte 51.
 Lohklasse 776, 777.
 Lohmann 538.
 Lohrinde 520, 548.
Lolium multiflorum
 277.
 — *perenne* 277.
Longipennes 203.
Lonicera 16.
 — *nigra* 142.
 — *periclymenum* 142.
 — *xylosteum* 142.
Lophodermium macro-
 sporum 620.
 — *nervisequum* 621.
 — *pinastri* 619, 621.
Lophyrus pini 223, 659
 II^{3, 15, 18}, III¹⁹, VI⁹.
 Loranthus 613.
 Lorbeerweide 83.
 Lössmaßregeln 609.
 Lössverfahren 599.
 Lösshieb 603.
 Löss 247.
 Lösung 727.
Lota vulgaris 207.

Botgänge 216.
 Bottenbaum 541.
 Lotus corniculatus 278.
 — uliginosus 278.
 Bömenzahn 42.
 Loxia curvirostra 191.
 — pityopsittacus 191.
 Buchs 176.
 Lucioperca sandra 206.
 Luciscus leuciscus 208.
 Rinde 432, 691.
 Rindig 431.
 Rinderhütte 720.
 Rüst 234, 255.
 Rüstbewegung 40, 46, 238.
 Rüstdruck 234, 237, 238.
 Rüstelektrizität 47.
 Rüstfeuchtigkeit 240.
 Rüsthülle 234.
 Rüstlöcher 218.
 Rüstlösung 46.
 Rüsttemperatur 234.
 Rüsttrockenheit 520.
 Rüstwärme 234.
 Rüstwurzel 12, 13.
 Rünge 155.
 Rungenstich 714.
 Rungenwurmkrankheit 708.
 Rupine 14, 37, 51, 451, 470, 743.
 Lutra vulgaris 177.
 Rubseite 611.
 Lycopodium complanatum 277.
 Lyda campestris 223, 661.
 — hypotrophica 223, 660. II⁵, 7.
 — pratensis 660.
 — stellata 223, 660.
 Lytta vesicatoria 215.

M.

Mächtigkeit des Bodens 249, 250.
 Made 163.

Magen 153.
 Magentwurmseuche 708.
 Magnesia 36, 245, 246, 249.
 Magnesia-Glimmer 246.
 Magnesium 36, 246.
 Magnesiumsilicate 245.
 Magneteneisenerz 245.
 Magnetnadel 378.
 Magnolia hypoleuca 424.
 Magnolie, japanische 424.
 Mahonia aquifolium 125.
 Maiglöckchen 52.
 Maifaser 214, 642, 743. I³, 4.
 Mais 743.
 Makadamisierung 573.
 Malaria 168.
 Malus communis silvestris 133.
 Maske 33.
 Mammalia 169.
 Mandelweide 84, 422.
 Männchen 158.
 Männertreu 42.
 Mantelfichte 66.
 Mantelgehoß 712.
 Manuallführer 415.
 Maräne 209.
 — kleine 208.
 Marbel 42.
 Marber 729.
 Marberfang 715.
 Marienkäferchen 220.
 Mark 14, 23.
 Marke 778.
 Markfleck 24.
 Markstrahlen 23.
 Marmor 245.
 Marmortorf 271.
 Marksboden 261.
 Markchen 247, 249.
 Marsupialia 187.
 Märzente 202.
 Maschenweite der Netze 768.

Maschinentorf 580.
 Masernknoche 21.
 Masernwuchs 25, 534.
 Masse 349.
 Massenermittlung 410, 415, 692.
 Massenerzeugung 508.
 Massenfachwerk 693.
 Massenschätzung 413.
 Massentafeln 413.
 Massenzuwachs 417, 430.
 Maßholder 17, 20, 118, 423.
 Maßstab 384, 687.
 Mast 554, 627.
 Mastbarm 154.
 Materialaufnahme 692.
 Materialeinbetten 575.
 Materie 349.
 Mathematik 279.
 Mauerlattich 42.
 Mauersegler 190.
 Maulbeerbaum 34, 44, 114.
 Maulwurf 171, 745.
 Maulwurfgrille 673. III⁷.
 Mäuse 14, 172, 636, 745, 754.
 Mäusebuschard 195.
 Medicago lupulina 278.
 Meeresbewohner 165.
 Meeresdüne 611.
 Mehlbeere 134, 277, 423, 592.
 — schwedische 134.
 Mehlbirne 134.
 Mehlkäfer 215.
 Mehlkamen 36.
 Meisen 192.
 Meistgebot 559.
 Melampsora 623.
 — tremulae 617.
 Melampyrum pratense 277.
 Meleagris gallopavo 198.
 Metaphyr 247.

- Meles taxus 177.
 Melolontha hippo-
 castani 642. I⁶, VI².
 — vulgaris 214, 642.
 I^{3,4}, VI².
 Mengedünger 469.
 Menyanthes trifoliata
 277.
 Mergel 247.
 Mergelboden 263.
 Mergus merganser 203.
 Merulius lacrymans
 619.
 Mespilus germanica
 136.
 Meßband 370, 372, 405.
 Meßfette 370, 372.
 Meßlatte 370.
 Meßstichblatt 362.
 Metallbarometer 237.
 Metamorphose 160, 164,
 212.
 Meteorologie 234.
 Meteorpapier 272.
 Microgaster globatus
 222.
 — nemorum 222.
 Microlepidoptera 227.
 Milan 195, 745.
 Milbenräude 708.
 Milchgebiß 170, 182.
 Milchhafen 182.
 Milzbrand 708.
 Mindestmaß von Fischen
 768.
 Mineralien 9, 245.
 Mischbestände 690.
 Mischholzart 423.
 Mispel 136.
 Mißbildung 535.
 Mißbräuche bei Neben-
 nutzungsbetrieben 616.
 Mistel 12, 21, 613.
 Mistelbroschel 191.
 Mistfresser 166.
 Mistkäfer 177, 214.
 Mistfruchtbaue 450.
 Mittelfraft 352.
 Mittelfraft, resultierende
 352.
 Mittellinie 325.
 Mittelwald 500.
 Mittelwaldbetrieb 432.
 Mittendurchmesser 291,
 547.
 Mobber 272.
 Moder 247, 264.
 Modererde 266.
 Modermergel 266.
 Mohrweide 86.
 Molche 204.
 Molekül 349.
 Molekularkraft 349.
 Molinia 269.
 — coerulea 277.
 Mollmaus 173.
 Mollusca 168, 210.
 Molorchus minor 219.
 Mönch 736.
 Mondvogel 226.
 Monokotyle Pflanzen 26,
 36, 52.
 Moor 268.
 Moorbildner 53.
 Moorbildung 606.
 Moorboden 45, 271.
 Moore, braune 270.
 — weiße 270.
 Moorente 203.
 Moorerde 268, 271.
 Moorchuhn 198, 760.
 Moorkalk 272.
 Moorschnecke 200.
 Moortorf 265, 271.
 Moorweide 86.
 Moos 630.
 Moosbeere 139.
 Moose 52, 277, 630.
 Moräne 249.
 Morast 272.
 Morfsälle 717.
 Morphologie 10.
 Morus alba 114.
 Moschusbock 219.
 Mudde 272.
 Mughus 58.
 Muß 266.
 Müller 644.
 Müllerden 266.
 Müllerheim 266.
 Mußsand 266.
 Mußstoffe 266.
 Mußwehen 271.
 Multiplikation 283, 287.
 Munition 712.
 Muren 5.
 Muridae 172.
 Mürmeltier 759.
 Mus 636.
 — agrarius 172.
 — musculus 172.
 — silvaticus 173.
 Muschelsack 246.
 Muschelschale 231.
 Muschelschale 210.
 Muskel 153.
 Muskelelgerwebe 148.
 Mustela foina 178.
 — martes 177.
 — putorius 178.
 Muttergänge 216.
 Mycel 11, 614.
 Mycorrhiza 13.
 Myoxus 172.
 Myrica Gale 87, 278.
 Myricaceae 87.
 Myrmeleonformicarius
 230.

 N.
 Nachbesserung 461.
 Nachbesserungsprozent
 303.
 Nachgeburte 161.
 Nachhieb 494.
 Nachtschwalbe 190.
 Nachttier 165.
 Nachwert 311.
 Nachtsamige Pflanzen
 52, 53.
 Nadel 16.
 Nadelholzbohrkäfer,
 gestreifter 219, 657.

Nadelhölzer 14, 17, 33,
36, 53, 510, 602.
Nadelholzpilze 615.
Nadelschütte der Kiefer
619.
Nagetiere 171.
Nährblatt 20, 28.
Nährgewebe 32.
Nährkraft 742.
Nährstoffe 13, 36, 156,
245.
— mineralische 426.
Nahrungsichicht 249.
Narbe 30.
Nardus stricta 277.
Natron 245, 249.
Natrium 37, 249.
Naturverjüngung 442,
498.
Nebel 240.
Nebelfröhe 193.
Nebenbestand 505, 506.
Nebenblatt 26.
Nebenmützung 2, 557,
626.
Nebenprodukte 548.
Nebenweg 565.
Nebenwinkel 320.
Necrophorus 214.
Nectria cucurbitula 619.
— ditissima 623.
Negundo aceroides 119.
Nematus abietum 223,
661.
Neon 234.
Nervatur 26.
Nerven 157.
Nervengewebe 148.
Nesselpflanzen 109.
Nesterbruch 46.
Nesterdruck 46.
Nestflüchter 161.
Nesthocker 161.
Netz 718.
Netzflügler 230.
Netzhaut 157.
Neuntöter 192.
Neuroptera 230.

Nichtderbholz 544.
Niederblatt 27.
Niederdurchforstung 507,
508.
Niedermoor 269.
Niedermoor-Graswiese
269.
Niedermoorried 269.
Niedermoorsumpf 269.
Niedermoorwald 270.
Niederschläge 240.
Niederwaldbetrieb 432,
498.
Niveaufurbe 403.
Niveaupfad 579.
Nivellement 363.
Nivellieren 364, 389, 396.
Nivellierinstrument 390,
567.
Nivellierlatte 391, 396.
Noctua valligera 669.
— vestigialis 226, 669.
Nominus 395.
Nonne 226, 666. III¹¹,
IV⁵, 8.
Nordostwinde 47.
Normaltatismethoden
695.
Normal-Ruß 363.
Notwehr 765.
Nucifraga caryo-
catactes 193.
Nummernbuch 548.
Nuß 33, 87.
Nußbaum 13, 44.
Nußchen 33.
Nußhäher 193.
Rutenreiniger 753.
Nutzen 165.
Nutzholz 3, 508, 544.
Nutzholzprozent 302.
Nützlich 167.
Nutzrinde 544.

O.

Oberaufpflanzung 480,
482.

Oberboden 249.
Oberea linearis 220.
Oberförsterei 683.
Oberhaut 22, 151.
Oberholz 435, 500, 502,
520.
Obermaß 627.
Ober Rücken 727.
Oberländer 433, 501.
Oberstärke 411.
Objektiv 374, 378.
Oblast 563.
Obstbäume 21.
Ohrweide 26, 86.
Otular 374, 378.
Olbaumgewächse 143.
Oleaceae 143.
Olfarbe 584.
Olivin 245.
Olfsamen 36.
Olweide 14, 37.
Onobrychis sativa 277.
Ononis repens 138.
— spinosa 138.
Ophion luteus 222.
— merdarius 222.
Orchestes fagi 216.
Orchideen 12, 277.
Ordnung 50, 168.
Organe 11, 149.
— vegetative 150.
Orgyia pudibunda 665.
11¹⁶, 17, VI²⁴.
Originalfarte 686.
Originalplan 686.
Oriolus galbula 192.
Orkan 238.
Orthoptera 230, 673.
Orthumus 268.
Ortskrautenfasse 771.
Ortstein 268, 445, 446,
551.
— =Töpfe 268.
Oestrus ovis 229.
Ostwinde 47.
Otiorrhynchus niger
215, 645. 19.
Otis tarda 200.

Otter 729, 745.
 Otterfang 716.
 Otterhund 710.
 Otterstange 716.
 Ovula 29.
 Orzbe 245.
 Ozon 234.

P.

Paarzeher 178.
 — nicht wiederfaeuende 179.
 — wiederfaeuende 180.
 Pachtzins 299.
 Palumbus torquatus 196.
 Pandion haliaetus 195.
 Panorpa communis 230.
 Papilionaceae 136.
 Pappel 13, 30, 33, 39, 43, 46, 49, 423, 596, 597.
 — kanadische 81, 424.
 Pappelbock 658. I²⁴, VI⁶.
 Parallelepipedon 339.
 Parallelogramm 324, 327.
 Parallelstrapez 325.
 Parasiten 14, 166, 615.
 Parenchymzelle 23.
 Parforcehund 710.
 Parforcejagd 709, 727.
 Paridae 192.
 Park 1.
 Parthenogenetisch 159.
 Parus caudatus 192.
 — coeruleus 192.
 — cristatus 192.
 — major 192.
 — palustris 192.
 Passatwind 239.
 Passores 190.
 Pechliefer 62, 424.
 Pechsiederei 579.
 Peitscher 506, 507.
 Pelargonium 22.
 Pelias borus 204.

Pendelinstrument 353, 391, 392, 393, 400.
 Pension 781.
 Pensionäberichtigung 774, 781.
 Perca fluviatilis 206.
 Perdix cinerea 198.
 Peridermium pini 617.
 Perioden 693.
 Periodizität des Wachstums 39.
 Perle 181, 208.
 Pestalozzia Hartigii 622.
 Petromyzon fluviatilis 210.
 Peziza Willkommi 618.
 Pfaffenhütchen 120.
 Pfähle 365.
 Pfahlwurzel 12, 55.
 Pfändung 629.
 Pferd 709.
 Pfingstvogel 192.
 Pflanzen 9.
 — bodenbestimmende 277.
 — diözische 30.
 — eingeschlechtige 30.
 — einhäufige 30. •
 — monözische 30.
 — polygame 30.
 — zweihäufige 30.
 Pflanzenabfall 550.
 Pflanzenfresser 166.
 Pflanzengift 49.
 Pflanzenkunde 9.
 Pflanzenläuse 229.
 Pflanzenphysiologie 10, 36.
 Pflanzenreich 9.
 Pflanzensystem 51.
 Pflanzenverband 333.
 Pflanzenzucht 465.
 Pflanzgarten 466.
 Pflanzkamp 464, 465.
 Pflanzung 444, 463, 478.
 Pflasterläser 215.
 Pflasterung 573.

Pflaumbaum 32, 592.
 Pflug 450, 452.
 Pflugfurche 482.
 Pfluhschnepe 200.
 Phalacrocorax carbo 203.
 Phalaris arundinacea 277.
 Phalera bucephala 226.
 Phanerogamen 52, 53.
 Phasianus colchicus 198.
 Philadelphus coronarius 16.
 Phylloxera vastatrix 229.
 Phleum pratense 277.
 Phosphat 245.
 Phosphor 245.
 Phosphorit 245.
 Phosphorsäure 36, 246.
 Phragmites communis 269.
 Phratora vulgatissima 658.
 Phycis tumidella 227, 671.
 Phylis 348.
 Phythophthora omnivora 621, 622.
 Pica caudata 193.
 Picea alba 67.
 — excelsa 65, 422.
 — pungens 424.
 — sitchensis 68, 424.
 Pidel 541.
 Picus major 190, 641.
 — martius 190.
 — viridis 189.
 Pieris crataegi 225.
 Pifetts 366.
 Pilze 51, 557, 561, 614.
 Pilzwurzel 13.
 Pimpernuß 120.
 Pimpernußgewächse 120.
 Pinienprozeßions spinner 226.
 Pinoideae 54.

- Pinus 34, 55.
 — australis 553.
 — austriaca 60, 422.
 — Banksiana 61, 424, 525, 612.
 — Cembra 63, 422.
 — Cubensis 553.
 — divaricata 61.
 — Laricio, austriaca 60, 422.
 — mitis 553.
 — montana 58, 422.
 — — Mughus 58.
 — — Pumilio 58.
 — — uncinata 58, 412.
 — rigida 17, 62, 424, 612.
 — silvestris 55, 422.
 — Strobis 64, 422, 617.
 — taeda 553.
 Pirof 192.
 Pirus communis 132.
 — malus 133, 423.
 — suecica 134.
 Pisces 205.
 Pissodes harcyniae 215, 650. III³.
 — notatus 215, 648. III².
 — piceae 215, 650. III¹.
 — pini 216, 650. I¹³.
 — piniphilus 215, 649. I³¹.
 Placenta 160.
 Plaggen 630.
 Planieren 468, 571.
 Planimetrie 279, 315, 320.
 Plantago major 23.
 Planterwalb 490, 498.
 Platanen 15, 33, 129.
 Platanus occidentalis 129.
 — orientalis 129.
 Plattbandwasserjungfer 230.
 Plattenfaat 461.
 Pläze 452, 454.
 Platzregen 45, 243.
 Plöze 207.
 Plumula 35.
 Plumulablätter 36.
 Poa pratensis 277.
 — trivialis 277.
 Podentkrankheit 745.
 Podiceps cristatus 204.
 Pointer 710.
 Polarplanimeter 389.
 Pollen 29.
 Pollenschlauch 52.
 Polycarpicae 125.
 Polygam 30.
 Polygon 321.
 Polygonnet 364.
 Polygonzüge 363.
 Polyphylla fullo 214, 644.
 Polyporus annosus 615.
 — borealis 619.
 — dryadeus 623.
 — fomentarius 623.
 — fulvus 619.
 — ignarius 623.
 — mollis = sisto-
 tremoides 526, 623.
 — sulphureus 623.
 — vaporarius 619.
 Pomaceae 132.
 Populus alba 80, 423.
 — canadensis 81, 424.
 — canescens 81.
 — nigra 81, 423.
 — tremula 79, 423.
 Poren 251.
 Porosität 349.
 Porphyrit 247.
 Posten 713.
 Potenz 280, 313.
 Prachtfäfer 214. I⁷, VI³.
 Preiselbeere 139, 277.
 Pressnet 720.
 Presse, hydraulische 358.
 Preßtorf 556.
 Primzahl 281.
 Prisma 339, 341.
 Privatforsten 6.
 Probefläche 331.
 Probefammeln 663.
 Prozeßions Spinner 226, 668. IV², VI²⁶.
 Projektion 364.
 Prolongieren 311.
 Promenadenweg 579.
 Proportion 304.
 Proportionalität 326.
 Protoplasma 11.
 Protozoa 163.
 Prozent 300, 302.
 Prozentrechnung 301.
 Prügel 545.
 Prügfälle 717.
 Prunus avium 130, 423.
 — cerasus 130.
 — mahaleb 130, 277.
 — padus 131.
 — serotina 131, 424, 523.
 — spinosa 131, 519.
 Pseudoneuroptera 230.
 Pseudotsuga Douglasii 72, 424, 523.
 — glauca 72.
 — macrocarpa 73.
 — mucronata 73.
 Psorospermien 708.
 Pteromalus 221.
 Pulsatilla vulgaris 277.
 Pulverholz 121.
 Pumilio 58.
 Pumpenschwengel 355.
 Punkt 315.
 Puppe 164.
 Puppenräuber 213.
 Puppenwiege 217.
 Purpurweide 31, 32, 84, 422.
 Putorias ermineus 178.
 — foetidus 178.
 — furo 178.
 — vulgaris 178.
 Pyramide 340, 346.
 Pyramidenpappel 48, 82.
 Pythagoräischer Lehrsat 330.

Q.

Quadersandstein 247.
 Quadrat 325.
 Quadratmeter 327.
 Quadratverband 334,
 479.
 Quallen 168.
 Quandel 580, 581.
 Quappe 207.
 Quarz 245.
 Quecke 20.
 Quecksilberbarometer
 237.
 Quecksilberchlorid 533.
 Quecksilberthermometer
 235, 360.
 Quellen 253, 530.
 Quellteich 737.
 Quercinae 90.
 Quercus cerris 98.
 — pedunculata 95, 422.
 — pubescens 98.
 — rubra 98, 423.
 — sessiliflora 97, 422.
 Querprofil 402, 403.
 Querrinne 574.
 Quetschwunden 50.
 Quirl 19.
 Quitsche 133.
 Quittungsarte 777.

R.

Rabatte 446.
 Rabattenpflanzung 480,
 483.
 Rabenfräse 193.
 Radenbremse 708.
 Radelwild 197.
 Raff- und Seesholz 3,
 609, 626.
 Raffholz 557, 626.
 Rähmchen 751.
 Raigras, englisches 277.
 — französisches 277.
 — italienisches 277.
 Rainweide 145.

Rajolen 446, 450.
 Rajolstreifen 453, 482.
 Rallus aquaticus 200.
 Rammelfammer 216.
 Randbesamung 490.
 Randblüte 30.
 Randstein 572.
 Ranke 20.
 Raphidio ophiopsis 230.
 Raptatores 194.
 Raschwüchsigkeit 430.
 Raseneisenerz 248.
 Raseneisenstein 248.
 Rasenerde 470.
 Rasenfalle 717.
 Rasores 196.
 Raß 178.
 Raubfliege = Tachina.
 Raubtiere 175.
 Raubvögel 194, 721, 729.
 Raubvogelesen 717.
 Raubzeug 757.
 Rauchapparate 753.
 Rauchschaden 49.
 Räudemilbe 231.
 Rauchdach 581.
 Rauchfrost 241.
 Rauchreif 241.
 Räumde 432, 691.
 Räume 581.
 Raumgewicht 529.
 Raummaß 546.
 Raummeter 405.
 Räumung 494.
 Räumungsschlag 434.
 Raupe 164, 224.
 Raupenfliege 228.
 Raupenleim 664.
 Rauschbeere 125, 139,
 613.
 Réaumur 235, 360.
 Rebhuhn 198, 759.
 Rebhühnergelege 703.
 Rebhuhnholz 623.
 Neblaus 229.
 Rechen 563, 737.
 Rechnung 282.
 Rechstreue 550.

Rechteck 325.
 Reduktionsfaktor 412.
 Regelsbetri 293.
 Regen 45, 243.
 Regiment 538.
 Reh 183, 640.
 Rehbock 728.
 Rehhautbremse 228.
 Rehsalt 185.
 Rehradenbremse 229.
 Rehwild 705, 726, 759.
 Reiber 507.
 Reichsversicherungsamt
 777.
 Reichsvogelschutzgesetz
 755.
 Reidel 435.
 Reif 45, 242.
 Reifholz 24.
 Reifweide 82.
 Reihe 50.
 Reihenverband 334, 479.
 Reiher 201, 745, 759.
 Reiherbeize 709.
 Reine Bestände 431.
 Reinertrag 299.
 Reinigungshieb 503.
 Reinigungsfrüchte 753.
 Reiserholz 3, 545.
 Reifig 544, 574.
 Reisknüttel 545.
 Reisktangen 544.
 Reißsahn 175.
 Reitweg 579.
 Renttierflechte 52.
 Rente 775, 782.
 Rentenempfänger 779.
 Rentenrechnung 309.
 Reptilien 204.
 Retinia-Arten 19, 22.
 Reusen 735.
 Revier 683.
 Revierbeschreibung 689.
 Rhagiuminquisitor 219.
 Rhamnaceae 121.
 Rhamnus cathartica
 121.
 — frangula 121.

Rhizome 13, 20.
 Rhizomorphen 614.
 Rhizotrogus solstitialis
 214. I¹⁴, VI¹⁰.
 Rhomboid 325.
 Rhombus 325.
 Rhynchospora alba 269.
 Rhynchota 229.
 Ribes alpinum 128.
 — grossularia 128.
 — nigrum 128.
 — rubrum 128.
 Ribesiaceae 128.
 Ribitzelgewächse 128.
 Richtigkeit 396, 403.
 Niedgras 30, 52.
 Riegeln 725.
 Riesenstichtenbastkäfer
 219.
 Riesenlebensbaum 78.
 Riesweg 577.
 Rissen 453.
 Rissenfaat 461, 472.
 Rinde 14, 23, 25, 548,
 560.
 Rindenblasenrost 617.
 Rindenbrand 43, 602.
 Rindengänge 218.
 Rindengewebe 37.
 Rinderhautbremse 229.
 Ringamfel 192.
 Ringelnatter 204.
 Ringelspinner 226, 664.
 V⁸, VI¹¹.
 Ringelstaube 196.
 Ringtorf 750.
 Ringporig 24.
 Ringriffe 534.
 Ringschale 534, 616.
 Ringwalze 750.
 Rinnen 453.
 Rinnenfaat 461.
 Rippen 152.
 Risse 31.
 Rispengras 277.
 Ribbildung 534.
 Robinia pseudacacia
 136, 423.

Robinie 136.
 Rodeart 541.
 Rodehaue 540, 541.
 Rodemaschine 540, 541.
 Roden 540.
 Rodentia 171.
 Rohboden 250.
 Rohhumus 265.
 Rohnährstoffe 37.
 Röhre, kommunizierende
 358, 392.
 Röhreninstrument 392.
 Röhrenlibelle 392.
 Rohrglanzgras 277.
 Röhrichtmoore 269.
 Rohrkolben 269.
 Rohrschilf 269.
 Rohsortiment 544.
 Rohrtorf 271, 556.
 Rollegge 452.
 Rollen 353, 356, 545.
 Roller 713.
 Rollkamm 572.
 Rolltücher 727.
 Rosa 129.
 Rosaceae 129.
 Rose 17, 20, 181.
 Rosellinia quercina
 622.
 Rosen 277.
 Rosenbüttige 129.
 Rosengewächse 129.
 Rosiflorae 129.
 Rosmarin 140.
 Roßkastanie 26, 27, 34,
 35, 36, 43, 114, 423.
 Roßkastanienartig 114.
 Roßkastanienmattfäfer
 642.
 Rotbuche 13, 16, 17, 27,
 30, 43, 44, 90, 422,
 522.
 Rotdroffel 191.
 Roteiche 98, 423.
 Roteisenerz 245.
 Rötten 664.
 Roterle 17, 32, 43, 103,
 422, 612.

Rotfäule 533, 615, 619,
 623.
 Rotfeder 208.
 Rotflee 31.
 Rotliegendes 246.
 Rotrüster 110.
 Rotschwanz 226, 665.
 Rottanne 65, 422, 612.
 Rotte 538.
 Rottmeister 538.
 Rotwild 181, 639, 726,
 759.
 Rotwildhautbremse 228.
 Rotwildbrachenbremse
 229.
 Rotwildstand 705.
 Rubinae 141.
 Rübs 34.
 Rubus chamaemorus
 278.
 — fruticosus 129.
 — idaeus 129.
 Ruchbirke 108, 422.
 Ruchgras 277.
 Rücken 540, 546.
 Rückenschwimmer 230.
 Rückerlohn 539.
 Ruchsaß 720.
 Rückstrahlung 236.
 Rückwagen 541.
 Rückwechsel 724.
 Rückwerkzeug 541.
 Ruderfüßler 203.
 Ruhe 350.
 Ruhenlassen der Jagd
 766.
 Ruhr 754.
 Ruheperiode 39.
 Rumex acetosella 277.
 Rundfloben 545.
 Rundmäuler 210.
 Rupicapra rupicapra
 180.
 Rüffeltäfer 215.
 — Großer brauner 215,
 646. I¹⁸.
 — Großer schwarzer 645.
 19.

Rüffelfäfer, Großer
 weißer 215, 648. I²⁹.
 — Schwarzer 215. I⁹.
 Rüster 17, 32, 35, 423.
 Rüstergehöfze 110.
 Rüttelfalk 195.

S.

Saat 444, 455, 459.
 Saatgans 202.
 Saatkamp 464, 465, 466.
 Saatfrähe 193.
 Saatlöcher 452.
 Säbelwuchs 47.
 Sackgarn 718.
 Sadebaum 78.
 Säelatte 473.
 Säemaschine 461.
 Saftdruckverfahren 584.
 Saftstrom 37.
 Saftzeit 542.
 Säge 540, 543.
 Sägefloß 545.
 Säger 203, 745.
 Saisonarbeiter 771.
 Salamander 204.
 Salicaceae 79.
 Salicinae 79.
 Salix 82.
 — acutifolia 82, 422.
 — alba 83, 423.
 — — vitellina 84.
 — amygdalina 84, 422.
 — aurita 86, 278.
 — Caprea 85.
 — cinerea 86.
 — daphnoides 82.
 — fragilis 83, 423.
 — pentandra 83.
 — purpurea 84, 422.
 — repens 86, 277.
 — triandra 84.
 — viminalis 85, 422.
 Salmo fario 208.
 — hucho 209.
 — salar 208.
 — salvelinus 208.

Salmo trutta 209.
 Salweide 32, 85, 596,
 597, 613.
 Salze, kiefelsaure 245.
 Salzwasser 49.
 Sambucus nigra 141.
 — racemosa 141, 519.
 Samen 32, 37, 455, 490.
 Samenanlage 29.
 Samenknospe 29, 32.
 Samenprüfungsanstalt
 459.
 Samenruhe 35.
 Samenschale 32.
 Samenschlag 434, 492.
 Samenstatistik 457.
 Sämereien 627.
 Sammelfrucht 34.
 Sammeln 555.
 Sand 258, 274, 557, 561.
 — gelber 447.
 Sandboden 258.
 Sanddorn 14, 20, 30, 32,
 126.
 Sandfäfer 213.
 Sandpflanzen 277.
 Sandrohr 611.
 Sandscholle 611, 612.
 Sandsegge 277.
 Sandstein 247.
 Saperda carcharias 220,
 658. I²⁴, VI⁶.
 Sapindaceae 114.
 Saprolegnia 746.
 Saproelsteppich 272.
 Saprophyten 615.
 Sarcopes squamiferus
 231.
 Sarothamnus scoparius
 138, 278.
 Sättigungsdefizit 240.
 Sauerampfer 277.
 Sauerborn 125.
 Sauerfirsche 130.
 Sauerflee 42.
 Sauerstoff 36, 234.
 Sauerstoffverbindungen
 245.

Saufang 717.
 Saufeder 715.
 Saufinder 711.
 Säugetiere 160, 169, 191,
 636.
 Sauggraben 607.
 Saugheber 359.
 Saugwurzel 12, 14.
 Säule 339.
 Säulenfichte 66.
 Säulenfrüchtige 122.
 Saumschlag 496.
 Saxifraginae 128.
 Schachtelhalm 52.
 Schädel 152.
 Schaden 165.
 Schäden, technische 533.
 Schadenersatz 775.
 Schädlich 167.
 Schafbißfliege 229.
 Schafschwingel 277.
 Schaft 18.
 Schaftform 507.
 Schälcn 549.
 — Knidig- 549.
 Schall 359.
 Schälrisse 534.
 Scharrvögel 196.
 Schatten 428.
 Schattenbedürftige Holz-
 arten 428.
 Schattenblätter 40.
 Schattenblume 52.
 Schattenholzart 40, 430.
 Schaumstrand 611.
 Schaumzifade 230.
 Scheermantel 173.
 Scheibenknospe 16, 19.
 Scheibentrieb 19.
 Scheide 25.
 Scheinfrucht 34.
 Scheinquirl 19.
 Scheite 545.
 Scheitel 322.
 Scheitelwinkel 320.
 Schellente 203.
 Schenkel 322.
 Schere 355.

Scherfestigkeit 531.
 Schichtenlinie 403.
 Schichtnußholz 544, 545.
 Schiebkarre 541.
 Schiedsgericht 774, 777.
 Schieferton 246.
 Schießen 711.
 Schiffchen 29.
 Schilbläuse 229.
 Schilfmoore 269.
 Schill 206.
 Schimmelsichte 31, 67, 612.
 Schimmelpilze 37, 643.
 Schirm 428.
 Schirmbestand 462.
 Schirmschlag 496.
 Schizoneura lanigera 229.
 Schlaffsucht 667.
 Schlafmäuse 172.
 Schlag 433, 683.
 Schlagabnahme 548.
 Schlagabraum 630.
 Schlagader 154.
 Schlaggarn 719.
 Schlagpflanze 464.
 Schlagunkraut 53.
 Schlamm 272.
 Schlammpeitzger 208.
 Schlangenadler 194, 757.
 Schlechtformig 507.
 Schlehenstrauch 131.
 Schleie 207.
 Schleienzucht 744.
 Schleier 753.
 Schleiereule 194.
 Schleifweg 577.
 Schleimpilze 51.
 Schleppe 716, 729.
 Schließfrucht 33.
 Schlinge 19, 719.
 — wollige 142.
 Schlingen 760.
 Schlitten 541.
 Schlittweg 577.
 Schloßtritt 727.
 Schlund 153.

Schlupfwespe 221.
 Schlüssel 355.
 Schmalzpießer 182.
 Schmaltier 182.
 Schmarotzer 12, 27, 38, 166.
 Schmeißfliege 228.
 Schmelzschupper 209.
 Schmerle 208.
 Schmetterlinge 224, 661.
 Schmetterlingsblüte 29.
 Schmetterlingsblütler 136.
 Schmiere, blaue 269, 277.
 — gebogene 277.
 Schnabelfliege 230.
 Schnabelferse 229.
 Schnäpel 208.
 Schnarre 191.
 Schneckenhaus 210.
 Schnee 46, 243, 274, 604.
 Schneeball 15, 16, 34, 141, 277.
 — wolliger 16.
 Schneebruch 46.
 Schneedruck 46.
 Schneehase 174.
 Schneehuhn 198.
 Schneesaat 461.
 Schneeschäden 604.
 Schneidelholzbetrieb 498, 500.
 Schneideltreu 550.
 Schneidemühlenbetrieb 528, 579.
 Schneidezahn 169.
 Schneise 684.
 Schnellkäfer 214, 644, I⁵, 10.
 Schnellwage 355.
 Schnepfe 199, 723, 759.
 Schnepfenartig 199.
 Schnepfensrich 722.
 Schnitthaar 714.
 Schnittprobe 457.
 Schnüren 170.
 Schönheitswaudungen 1.
 Schonmaß 768.

Schonrevier 767.
 Schonungen 434.
 Schoenus ferrugineus 269.
 Schonzeit 703, 756, 760.
 — absolute 767.
 Schonzeitgesetz 756.
 Schote 34.
 Schotendorn 136.
 Schrank 727.
 Schränken 170.
 Schraube 353, 357.
 Schraubel 32.
 Schraubenmutter 357.
 Schraubenwindel 357.
 Schreiadler 195, 757.
 Schreivogel 190.
 Schritt 727.
 Schrittmessung 331.
 Schrotmunition 712.
 Schultergürtel 152.
 Schuppenkarpfen 207.
 Schuppenwurz 27.
 Schutzzeit 703.
 Schutt 247.
 Schütte 55, 619, 620.
 Schütten 619.
 Schüttele 620.
 Schutthalben 249.
 Schuttkegel 249.
 Schutzbezirk 683.
 Schutzbezirkkarte 384.
 Schutzstreifen 609.
 Schutzwälder 605.
 Schutzwaldungen 5. •
 Schwalbenwurz 617.
 Schwämme 168.
 Schwammspinner 226, 667, III¹³, IV¹, VI¹⁶.
 Schwäne 728.
 Schwanenhals 715.
 Schwanzmeise 192.
 Schwärmen 752.
 Schwärmer 225.
 Schwarmfack 753.
 Schwarmtraube 752.
 Schwarzbirke 108.

Schwarzdorn 18, 20, 32, 131, 519.
 Schwarzdrossel 192.
 Schwarzerdeböden 266.
 Schwarzerle 39, 40, 103, 422, 523.
 Schwarztiefer 13, 43, 46, 60, 422, 587.
 Schwarzpappel 17, 81, 423.
 Schwarzspecht 190.
 Schwarzwild 179, 638, 726, 759.
 Schwefel 245.
 Schwefeleisen 246.
 Schwefelige Säure 49, 234.
 Schwefelfies 246.
 Schwefelsäure 36, 246.
 Schwein 452, 555, 556.
 Schweiß 714.
 Schweißhund 710.
 Schwellen 606.
 Schwenmprobe 457.
 Schwere 531.
 Schweremesser 237.
 Schwerpunkt 353.
 Schwerpaltig 539.
 Schwimmenten 202.
 Schwimmfäßer 213.
 Schwimmtauchen 203.
 Schwinden 530.
 Schwindmaß 547.
 Schwingel, roter 277.
 Schwingmoor 269.
 Scirpus lacustris 269.
 Sciurus vulgaris 172, 636.
 Scolopax rusticola 199.
 Secanium racemosum 230.
 Sedimentärgesteine 246.
 Secadorn 757.
 Seedorf 126.
 Seegrass 558.
 Seefalt 272.
 Seen 734.
 Seeschlamm 261, 273.

Seeschlid 261.
 Seesimse 269.
 Seewind 239.
 Segge 52.
 Seggenmoor 269.
 Seidelbast 32, 126.
 Seidelbastartige 126.
 Seifenbaumgehölze 114.
 Seihwasser 252.
 Seilhafen 540, 541.
 Seitenknospe 16.
 Seitenweg 565.
 Seitenwurzel 12.
 Sektionsverfahren 411.
 Senf 613.
 Senfer 13, 36.
 Senkholz 563.
 Serpentin 245.
 Sesia apiformis 225, 661. II⁶.
 Setzer 710.
 Setzstange 464, 485.
 Schwage 396, 397, 403.
 Sicherheitsstreifen 609.
 Sickerbohlen 608.
 Sickergraben 519.
 Siebenpunktmarie-
 käferchen 220.
 Siebenschläfer 172.
 Siebenstern 277.
 Siebröhren 23.
 Siedepunkt 235.
 Signalhorn 720.
 Silberhorn 35, 119.
 Silbergras 277.
 Silberpappel 80, 423.
 Silberweide 83.
 Silifate 245.
 Silizium 37.
 Silpha quadripunctata 214.
 Silphidae 214.
 Silurus glanis 209.
 Singdrossel 191.
 Singfisch 202.
 Singvögel 190.
 Sinnesorgane 157.

Sirex juvencus 223, 224. II⁹, II, VI⁵.
 — spectrum 224.
 Sittfächte 68, 424.
 Sitta europaea 193.
 Sfelett 211.
 Boden 557.
 Soldaten 158.
 Sommerbahn 577.
 Sommerleiche 422.
 Sommerfällung 545.
 Sommergrün 26.
 Sommerlicher 162.
 Sommerlanbfall 27.
 Sommerlinde 122, 423.
 Sonne 235.
 Sommandarre 582.
 Sonnenwendfäßer 214. I¹⁴, VI¹⁰.
 Sonntagsjagd 763.
 Sorbus 423.
 — aria 134, 277.
 — — × aucuparia 134.
 — aucuparia 133, 134, 423.
 — domestica 135.
 — intermedia 134.
 — scandica 134.
 — torminalis 135, 277, 423.
 Sorex fodiens 171.
 — vulgaris 171.
 Sortiments-Prozent 302.
 Spaltbarkeit 531.
 Spalten 540.
 Spaltfrucht 33.
 Spaltöffnung 25.
 Spaltpflanzung 480, 482.
 Spaltpilze 37.
 Spanische Fliege 215. I⁸.
 Spanner 226.
 Spannerraupe 224.
 Spannkraft der Luft 234.
 Spargel 21.
 Spannmäß 405.
 Spartium scoparium 138.

Spaten 450.
 Spätförste 44.
 Spätholz 24.
 Specht 189, 754.
 Spechtmeiße 193.
 Spektorf 271, 556.
 Speierling 135.
 Speiseöl 554.
 Spelze 28.
 Sperber 195, 757.
 Sperbereule 194.
 Sperling 190.
 Sperlingsvögel 190.
 Sperriges Wachstum 507.
 Sperrtage 354.
 Sperrzeug 719.
 Spezialarte 363, 686.
 Spezies 158.
 Sphagnaceen 269, 270.
 Sphagnum 269, 270.
 Sphinx pinastri 225, 661.
 IV⁷, VI¹⁸.
 Spiegelhypsometer 409.
 Spiegelfarpfen 207.
 Spiegelrinde 520, 549.
 Spießente 202.
 Spießer 181.
 Spindel 31.
 Spindelbaum 120.
 — breitblättriger 120.
 — warziger 120.
 Spinnen 211.
 Spinnentiere 231.
 Spinner 225.
 Spirre 31.
 Spitzhorn 17, 31, 32,
 117, 423, 456.
 Spitzente 202.
 Spitzmäuse 171, 754.
 Splintholz 24.
 Splintfaser 218. I³⁰.
 Spondylis buprestoides 219.
 Sporen 614.
 Spottfuß 89.
 Sprengmast 554.
 Sprengschraube 540.

Springfrucht 33.
 Springstand 381.
 Sproßachse 11, 15, 18.
 Sproßscheitel 15.
 Sprungfruchtige 124.
 Spur 170.
 Staatsanwaltschaft 635.
 Staatsbeamte 771.
 Staatsforstbeamte 774.
 Staatsforsten 6.
 Staatsrecht 600.
 Stachel 20.
 Stachelbeere 34, 128,
 613, 617.
 Stachelkloffer 206.
 Stachelhäuter 168.
 Stachys germanica 277.
 Staffelmessung 370, 396.
 Stahlmeßband 370, 371.
 Stamm 18.
 Stammabschnitt 544.
 Stammbuch 709.
 Stammdorn 20.
 Stämme 544.
 — abgestorbene 506.
 — absterbende 506.
 — beherrschte 505, 506.
 — eingeklemmte 506.
 — herrschende 505, 506.
 — übergipfelte 506.
 — unterdrückte 506.
 — unterständige 506.
 Stammfeuer 608.
 Stammranken 20.
 Ständer 750.
 Ständerbeute 750.
 Standort der Blüte 32.
 Standortbeschreibung 689.
 Standortsgewächs 53.
 Standortsgüte 690.
 Standortlehre 233.
 Staudraum 334.
 Standtreiben 724.
 — im Felde 725.
 Standwild 698.
 Stangen 544.
 Stangenholz 434.

Stangenrüsselsäfer 215.
 Staphylea pinnata 120.
 Staphyleaceae 120.
 Staphylinidae 214.
 Star 193.
 Starkeartige Stämme 507.
 Stärke 37.
 Stärkezuwachs 417, 511.
 Staub 234.
 Staubbeutel 29.
 Staubblatt 28.
 Staubfaden 29.
 Staubretter 736.
 Staubtorf 271.
 Stauweiher 519.
 Stauwerk 563.
 Stedfichte 424.
 Stedginster 137.
 Stedhinnen 220.
 Stedpalme 121, 613.
 Stedpalmengewächse 121.
 Stedgarn 718.
 Stedding 36, 444, 464
 485.
 Stedkreiser 485.
 Stedfaat 461.
 Steganopodes 203.
 Steigbügel 158.
 Steigen 715.
 Steigrahmen 517.
 Steigung 565.
 — absolute 401.
 Steinadler 757.
 Steinäpfel 135.
 Steinblock 257.
 Steinboden 257.
 Steinbrechartig 128.
 Steinbrocken 257.
 Steine 557, 561.
 Steinfrucht 34.
 Steintauz 194.
 Steinkern 34.
 Steinkohlenformation 246.
 Steinmarder 178.
 Steinobstgewächse 34,
 129.

Steinjalz 246.
Steinwulst 574.
Stellaria 618.
Stempel 29.
Stengel 18.
Stengelanlage 32.
Sterbegeß 782.
Stere 405.
Stereometrie 279, 315, 338.
Stereum hirsutum 623.
Sterngänge 216.
Stichgräben 365.
Stichling 207.
Stichtorf 556.
Stickstoff 36, 37, 234.
Stickstoffknöllchen 470.
Stieglitz 190.
Stieleiche 95, 422.
Stiftungsforsten 6.
Stigmen 155.
Stinkloch 177.
Stint 208.
Stöberjagd 726.
Stoß 748.
Stoßabrieb 416.
Stoßauschlag 17, 18, 36.
Stoßente 202.
Stoßholz 3, 544.
Stoßloden 432.
Stoßrodemaschine 357.
Stoffwechsel 156.
Stör 209.
Storch, schwarzer 201.
— weißer 201, 757.
Strafbarkeit 631.
Strafgesetzbuch 599.
Strafprozeßordnung 599.
Strahlenbrechung 376.
Strandgräser 277.
Strahlung der Sonne 235.
Strandhafer 20, 612.
Strandroggen 611.
Strandwall 611.
Strauch 18.
Strauchbirke 109.

Strauchkiefer 61.
Streckteich 741.
Streichteich 741.
Streichtorf 556.
Streife 726.
Streifen 452.
Streifenfaat 461.
Streu 249, 470, 550, 560, 630.
Streudecken 275.
Streunutzung 276, 627.
— Buche 552.
— Eiche 552.
— Fichte 552.
— Kiefer 552.
Streuverabsolgezettel 561.
Strix aluco 194.
— brachyotus 194.
— flammea 194.
— nisoria 194.
— noctua 194.
— otus 194.
Strobe 422.
Strohblume 277.
Strohforb 751.
Strophosomus coryli 215, 645. I²¹.
— obesus 215, 646. I¹⁵.
Strom 734.
Strongylus contortus 708.
— filaria 708.
Stubenfliege 228.
Stücklohn 539.
Stückriesen 454.
Stückvermessung 363.
Studentenfalle 717.
Stülpforb 750.
Stummelbeine 212.
Stummelpflanze 464.
Stümpfe 727.
Sturm 47, 238, 602.
Sturmschaden 603.
Sturnus vulgaris 193.
Stützgewebe 148.
Stützorgan 152.
Sublimat 584.

Submission 559.
Subtraktion 282, 285.
Suche 723.
Sulfate 245.
Sümpfe 272.
Sumpfsheide 140.
Sumpfhühner 200.
Sumpfkiefer 422.
Sumpfsmeise 192.
Sumpfmooß 269.
Sumpfohreule 194.
Sumpfschachtelhalm 277.
Sumpfschnepfe, Große 200.
— Kleine 200.
Sumpfschotenflee 278.
— Geförnter 278.
Sumpfvogel 199.
Sus scrofa 179, 638.
Süßfirsche 130.
Süßwasserbewohner 165.
Sphenit 247.
Sylviidae 191.
Symbiose 37.
Sympetalae 138.
System 51.
Systematik 10, 167.

S.

Tachina fera 228. III¹⁸.
— lavarum 228. II², III¹⁸.
Tachine 228.
Tafelente 203.
Tagelohn 484, 539.
Tagesstemperatur 236.
Tagfalterlinge 225.
Tagtier 165.
Talgesehiebesand 247.
Talk 245.
Talpa europaea 171.
Talsand 247.
Talsperren 606.
Tahwind 240.
Tanne 13, 15, 19, 27, 30, 35, 39, 40, 43, 44, 45, 49, 422, 601, 608, 614.

- Tannenborfenkäfer,
 Kleiner 219, 657.
 Tannen-Krebs 618.
 Tannenrüsselkäfer 215,
 650. III¹.
 Tannentriebwickler 227.
 Taphrina 22.
 Tastorgane 157.
 Tau 241.
 Tauben 196, 641.
 Taubildung 45.
 Tauchenten 203.
 Taucher 204, 745.
 Taupunkt 240.
 Tausendfüßer 211.
 Taxationsnotizenbuch
 695.
 Taxationsrevision 695.
 Tage 559.
 Taxeae 53.
 Taxoideae 53.
 Taxus baccata 30, 32,
 35, 53.
 Tadel 711.
 Teer 264, 584.
 Teeröl 533.
 — kresothhaltiges 585.
 Teerschmelerei 528, 579.
 Teich 734, 736.
 Teichhuhn 200.
 Teilrente 775.
 Teleostei 206.
 Telephora perdix 623.
 Telephorus 645.
 Tellereisen 716.
 Temperatur 40, 42, 234,
 239, 359.
 Temperatur=
 schwankungen 236.
 Temperaturumkehr 237.
 Tenebrio molitor 215.
 Tenebrionidae 215.
 Tenthredinidae 223.
 Terpentingewinnung
 579.
 Terrainkarte 402, 403.
 Terrainlinie 403.
 Terrassieren 468.
 Tertiärformation 247.
 Tetrao bonasia 198.
 — medius 197.
 — urogallus 197, 641.
 — tatrix 197.
 Thallus 614.
 Thelephora laciniata
 622.
 — perdix 623.
 Theodosit 363, 377.
 Thermometer 235, 360.
 Thuja occidentalis 78.
 — gigantea 78.
 Thymallus vulgaris
 208.
 Thymelinae 126.
 Typha 269.
 Tier 147.
 Tierfang, freier 761.
 Tiergarten 699, 706.
 Tierkunde 146.
 Tilia grandifolia 122,
 423.
 — parvifolia 124, 423.
 — platyphyllos 122.
 — ulmifolia 124.
 Tiliaceae 122.
 Timotheegrass 277.
 Tinea laticella 227,
 673. III⁵.
 — vulgaris 207.
 Tomicus 219.
 — monographus 218.
 Ton 245, 251, 260.
 Tonboden 45, 260.
 Tonerdeilicate 245.
 Tonne 227.
 Tonnenfilter 740.
 Tonröhren 574.
 — glasierte 607.
 Topfprobe 458.
 Torf 247, 264, 556.
 Torfbrand 608.
 Torferde 272.
 Torfgewinnung 556.
 Torfmoos 271.
 Torfmüll 557.
 Torfnutzung 561.
 Torfstich 557.
 Torfstreu 557.
 Tortrix buoliana 227.
 III⁶.
 — murinana 227, 672.
 — pactolana 672.
 — resinana 227, 672.
 III⁸.
 — rufimitrana 672.
 — tedella 227, 673.
 — turionana 227, 672.
 — viridana 227, 671.
 III⁴.
 — zebeana 227, 673.
 III⁹.
 Totenkopf 754.
 Trachea piniperda 226,
 III¹⁴, VI¹¹.
 Tracheen 155, 212.
 Trachitische Gesteine 247.
 Tragblatt 28.
 Tragezeit 161.
 Tragholz 19.
 Trametes pini 616.
 — radiciperda 615.
 Transpiration 41.
 Transport 744.
 Transporteuer 385, 386.
 Transversalmaststab 385.
 Trapez 325, 329.
 Trappen 200, 728, 759.
 Traube 31.
 Traubeneiche 97, 422.
 Traubenholunder 141,
 519.
 Traubenkirsche 131.
 — spätblühende 131,
 424.
 Treiben, böhmisches 726.
 Treibjagd 723, 726.
 Treiblaubfall 27.
 Trepidonotus natrix
 204.
 Tricoccae 124.
 Trieb 18.
 Triebwickler 19.
 Triebwurzel 12, 14.
 Trientalis europaea 277.

Trifolium arvense 277.
 — hybridum 278.
 — perenne 278.
 — pratense 278.
 — repens 278.
 Triß 562.
 Triton 204.
 Trockenastung 517, 609.
 Trockensubstanz 36.
 Trockentorf 265, 277, 448,
 518, 551.
 Tropfstein 248.
 Trugdolde 31.
 Trupp 431.
 Truthuhn 198.
 Tuchlappen 719.
 Tulpen 52.
 Turdus iliacus 191.
 — merula 192.
 — musicus 191.
 — pilaris 192.
 — torquatus 192.
 — viscivorus 191.
 Türklinke 355.
 Turmfalke 195, 757.
 Turmschwalbe 190.
 Turkeltaube 196.
 Typhus 51.

U.

Übergangszelle 749.
 Übergriffe von Menschen
 759.
 überhälter 433.
 überkaltung 242.
 überjättigung 240.
 überschwemmung 605,
 768.
 überständig 432.
 überwallung 50.
 überwallungswulst 17.
 überwintungsreich 743.
 Uhu 194, 709, 757.
 Ukelei 208.
 Ulex europaeus 137,
 278.
 Umaceae 110.

Ulme 13, 24, 27, 33, 43,
 44, 423, 602.
 Ulmenfrüchte 456.
 Ulmus campestris 110,
 423.
 — ciliata 113.
 — effusa 113, 423.
 — glabra 110.
 — montana 112.
 — pedunculata 113.
 — scabra 112.
 — suberosa 110.
 Umbelliflorae 33, 127.
 Umgraben 450.
 Umpflügen 446.
 Umringmessung 383.
 Umtrieb 432, 693.
 Umtriebszeit 432.
 Unfall 780.
 Unfallfürsorge für Be-
 amte 781.
 Unfallversicherung 770.
 Unfallversicherungsgesetze 773.
 Ungerade 181.
 Ungeschlechtlich 159.
 Unholz 504.
 Unkrautstreu 550.
 Unregelmäßige Bestände
 431.
 Unterabteilung 685.
 Unterboden 250.
 Unterdrains 607.
 Untergeordnete Holz-
 arten 432.
 Untergrund 250.
 Untergrundpflug 451.
 Unterholz 435, 500, 502,
 518.
 Untermaß 628.
 Unternehmermannschaft
 536.
 Untertauchen 584.
 Upupa epops 189.
 Urbarmachung 445.
 Urinatores 204.
 Ursprungsstätte 761.
 Urticinae 109.

Urtiere 168.
 Urtonschiefer 246.
 Urwald 1.
 Uterus 160.

V.

 Vaccinium myrtillus
 139, 277.
 — oxycoccus 139, 270.
 — uliginosum 139, 278.
 — vitis idaea 139, 277.
 Vegetation 273.
 Vegetationskegel 15.
 Vegetationsperiode 39.
 Vegetationspunkt 12, 18.
 Vene 154.
 Verarmung 551.
 Verbänderung 21.
 Verbascum tapersiforme
 277.
 Verbauung von Wild-
 bächen 605.
 Verdauungsorgane 153.
 Verdichtung 605.
 Verdorren 602.
 Verdunstung 240, 253.
 Vergasung 42.
 Verhaftung 632.
 Verhältnis 294, 304.
 Verhügelt 365.
 Verjüngung 490.
 Verjüngungshieb 505.
 Verkauf, freihändiger
 292.
 Verkohlung 528.
 Vermahlung der Grenze
 682.
 Vermehrung 36.
 Vermes 168.
 Vermessung 323, 682.
 Vermessungsfunde 279.
 Vermoderung 263.
 Vernässung 605, 606.
 Verpachtung 299.
 Verschlämmen 260.
 Verschulen 465, 475,
 476.

Versicherungsanstalt 777.
 Versicherungsbeitrag 772, 774.
 Versicherungsmarken 778.
 Versicherungspflichtig 772.
 Versicherungszwang 776.
 Verstäuber 753.
 Versteint 365.
 Versumpfung 606.
 Vertebrata 168, 169.
 Vertikalaufnahme 389.
 Vertikalschnitt 402.
 Vertorfung 264.
 Vertrocknen 602.
 Verwaltungsbezirk 683.
 Verwandlung 212.
 Verwertung 535.
 Verwesung 263.
 Verwitterung 247.
 Verwitterungsboden 249, 256.
 Verwitterungsschicht 250.
 Verwundung 452.
 Vesicantia 215.
 Vespa crabro 221. II⁴.
 Viburnum lantana 142, 277.
 — opulus 30, 141.
 Vielfrüchtler 125.
 Viered 324.
 Visierlinie 392.
 Vögel 187, 641.
 Vogelbeere 133, 423, 592.
 Vogelfirche 130, 423.
 Vogelmiere 613.
 Volk 747.
 Vollmast 554.
 Vollrente 775.
 Vollsaat 461, 472.
 Vollzugsvorschriften 599.
 Volumenschwindung 530.
 Voranbau 601.
 Voranbauhorst 466.
 Vorbereitungshieb 491.

Vorblatt 28.
 Vorderlader 712.
 Bordüne 611.
 Vorfruchtbau 450.
 Vorherrschen 431.
 Vormutzung 2, 694.
 Vorrat an Holz 299, 692.
 Vorsteihund 710.
 Vorwert 312.
 Vorwuchs 434, 506.
 Vorwüchsig 39.

W.

Wabe 748, 749.
 — bewegliche 750.
 Wabenbock 753.
 Wabengabel 753.
 Wabenknecht 753.
 Wabenmesser 753.
 Wabenpresse 754.
 Wabenzange 753.
 Wacholder 13, 30, 32, 35, 36, 77, 587.
 Wacholderdroffel 192.
 Wachs 748.
 Wachsmotte 754.
 Wachserschmelzer 754.
 Wachssträucher 87.
 Wachstum 38.
 Wachstumsenergie 430.
 Wachtel 199, 759.
 Wachtelfönig 200, 760.
 Wachtelweizen 277.
 Wadel 541.
 Waffe 711.
 Waffengebrauch 599, 636.
 Waffenschein 763.
 Wage 355.
 Wagegänge 216.
 Wahlvermögen der Pflanzen 38.
 Wald 1, 274.
 Waldanemone 277.
 Waldarbeiter 537.
 Waldbau 421.
 Waldbock 231.

Waldböden, großsteinige 257.
 Waldbrände 608.
 Waldeisenbahn 541, 576.
 Waldfeldbau 450.
 Waldgärtner 218, 651. I¹⁶, I¹⁷.
 Waldgeißblatt 142.
 Waldgrasnutzung 555.
 Waldgrasamen 558.
 Waldkauz 194.
 Waldkreuzraut 42.
 Waldmaikäfer 642.
 Waldmantel 519, 601.
 Waldmaus 173.
 Waldmeister 19, 26, 42.
 Waldnüsse 100.
 Walddohreule 194.
 Waldpflug 451.
 Waldbrebe 126, 613.
 Walddreinertrag 692.
 Waldrötelmaus 173.
 Waldsamen-Selungsbetrieb 580.
 Waldsämereien 560.
 Waldschnepe 199.
 Waldschutzgesetze 599.
 Waldsegge 42.
 Waldspitzmaus 171.
 Waldstraße 565, 572.
 Waldstreu 550.
 Waldstreugesetz 599.
 Waldteufel 354, 541.
 Waldweiden 42.
 Waldvermessung 361, 364.
 Walddwarter 635.
 Waldweide 560, 628.
 Waldweidenutzung 556.
 Walfer 214, 644.
 Walnuß 15, 17, 30, 34, 36, 44.
 — Schwarze 88, 90, 424.
 Walnußartige 87.
 Walnußgewächse 87.
 Wanderdüne 611.
 Wanderfalk 194, 195.
 Wandrefkamp 466, 469.

Wandschaber 753.
 Wanzen 230.
 Wanzenbaum 21.
 Wärme 359, 427.
 — latente 361.
 Wärmeeinheit 361.
 Wärmemesser 235.
 Wärmespeicher 256.
 Wartezeit für Invaliden-
 und Altersrenten 778.
 Warzenpilz, zer splitter
 622.
 Wasser 35, 36, 252, 551,
 734, 747.
 — fließendes 271.
 — stehendes 606.
 Wasserabführung 574.
 Wasserableitung 575.
 Wasserblüte 51.
 Wasserdampf 36, 234.
 Wasserfloh 231.
 Wasserhebungs-
 vermögen 253.
 Wasserhuhn 201.
 Wasserkapazität 253.
 Wasserralle 173, 200.
 Wasserreifer 17.
 Wasserschäden 604.
 Wasserpißmaus 171,
 745.
 Wasserstoff 36, 234.
 Wassertier 165.
 Wassertransport 562.
 Wasserwanze 230.
 Wasserwirtschaft 518.
 Weberbock 219.
 Weberische Raubtierfalle
 716.
 Wechselwarm 156.
 Wechselwild 698.
 Wechselwinkel 320.
 Wegdorn 121.
 Wegeneß 565.
 Wegeneßlegung 685.
 Wegerich 31.
 Wegezug 380.
 Weibchen 158.
 Weichslosser 206.

Weichselfkirche 130, 277.
 Weichtiere 168, 210.
 Weide 13, 15, 17, 30, 31,
 33, 39, 43, 46, 49, 82,
 270.
 — Rospische 32, 82, 422.
 Weidebezirke 628.
 Weidenartige Pflanzen
 79, 423.
 Weidenblattkäfer 220,
 658. I²⁶.
 Weidenbohrer 225, 662.
 IV⁴.
 Weidenhegerbetrieb 422.
 Weidenrutengallmücke
 227.
 Weidenspinner 226, 665.
 Weidmannssprache 697,
 732.
 Weidwundschuß 714.
 Weihen 195, 745.
 Weinbeere 32.
 Weinbergschnede 210.
 Weindrossel 191.
 Weintraube 31.
 Weiße 409.
 Weisel 748.
 Weiselfähig 753.
 Weisenzelle 749.
 Weißbirke 106, 422.
 Weißbuche 100, 422, 594,
 595.
 Weißdorn 16, 20, 135,
 519.
 Weißerle 17, 32, 105,
 423, 612.
 Weißesche 145, 423.
 Weißfäule 533, 619, 623.
 Weißfisch 208.
 Weißflee 278.
 Weißlinge 225.
 Weißtanne 68, 422, 527,
 588, 589, 618.
 Weißtannentrüdenschorf
 621.
 Weißtannensäulenrost
 621.
 Weißtannenzapfen 456.

Wellen 545.
 Wellrad 353, 356.
 Welz 209.
 Wendehaken 354, 541.
 Werbungslosten 292.
 Werfen 530.
 Werre 230, 673. III⁷.
 Wertzuwachs 430, 514.
 Wespenn 220, 754.
 Westwände 47.
 Wetter 244.
 Wettertanne 66.
 Weymouthskiefer 13, 43,
 46, 64, 422, 459, 587,
 617.
 Wicke 28.
 Wickel 32.
 Widerspruchsrecht 766.
 Wiechhopf 189.
 Wiedereintritt in die
 Krankenkasse 772.
 Wiese 331.
 — saure 269.
 Wiesel 757.
 — großes 178.
 — kleines 178.
 Wiesenfuchsschwanz 277.
 Wiesengras 53.
 Wiesenfalk 248.
 Wiesenripgengras 277.
 Wiesenfchwingel 277.
 Wild 698.
 Wildapfel 423.
 Wildäfung 137.
 Wildbachverbauung 605.
 Wildbachverheerungen
 605.
 Wildbahn 699, 700.
 Wildbenutzung 697, 709,
 732.
 Wildbeschreibung 697.
 Wildbretversendungen
 761.
 Wilddiebstahl 765.
 Wildente 759.
 Wilderer 765.
 Wildfährte 711.
 Wildfolge 762.

Wildfutter 554.
 Wildfutterpulver,
 Golfeldsches 701.
 Wildgans 202, 759.
 Wildgarten 1, 761.
 Wildgerinne 736.
 Wildhege 697.
 Wildjagd 697, 709.
 Wildkalber 182, 705.
 Wildkaze 175, 728, 757.
 Wildkrankheiten 708.
 Wildlingspflanze 464.
 Wildpark 1, 762.
 Wildpflege 698.
 Wildschaden 765, 766.
 Wildschadengefäß 755.
 Wildschwan 759.
 Wildschwein 179.
 Wildtauben 729.
 Wildtransport 731.
 Wildzucht 697, 698, 706.
 Wille 153.
 Wimmerwuchs 534.
 Wind 34, 47, 238,
 602.
 Winden 19, 613.
 Windbruch 47, 546.
 Windfahne 238.
 Windhund 710.
 Windmantel 603.
 Windmesser 238.
 Windrichtung 238.
 Windschaden 603.
 Windwurf 47.
 Winkel 316, 320.
 Winkelpopf 374.
 Winkelfreuz 374.
 Winkelmessinstrumente
 373.
 Winkelmessung 365, 373.
 Winkelpriisma 376.
 Winkelspiegel 375.
 Winkeltrommel 374, 377.
 Winterbahn 577.
 Wintereiche 422.
 Winterkälte 43.
 Winterknospe 15.
 Winterlaicher 162.

Winterlinde 124, 423.
 Winterschlaf 156.
 Wintersonnenbrand 43.
 Wipfelsfeuer 608, 610.
 Wipfelschaftige Bäume
 18.
 Wirbelsäule 152.
 Wirbeltiere 168, 169.
 Wirrzopf 22.
 Wirtschaftsfigur 683.
 Wirtschaftsganze 684.
 Wirtschaftskarte 384,
 687.
 Wirtschaftskomplex 684.
 Wirtschaftsplan 694.
 Wirtschaftsverbände
 684.
 Wirtschaftswald 1.
 Wirtschaftsziel 692.
 Witterung 244.
 Wochenchonzeit 767.
 Wolf 176, 728.
 Wolfsmilch 42.
 Wolken 242.
 Wühlmäuse 173, 636.
 Wollgras 269.
 Wunden 49.
 Wundholz 50.
 Wundflee 277.
 Wundfleck 50.
 Würger 192.
 Würmer 165, 168.
 Wurzel 11, 14, 32, 313.
 Wurzelbrut 17, 36.
 Wurzelfäule 526.
 Wurzelhaar 15.
 Wurzelhaube 12.
 Wurzelknöllchen 14, 37.
 Wurzelkonfurrenz 428.
 Wurzelloden 432, 464.
 Wurzelpilz 526.
 Wurzelschwamm 615.
 Wurzelschwämmchen 12.
 Wurzelstorf 556.

X.

Xenon 234.

3.

Zähe 532.
 Zahl 280.
 Zahlenlehre 279.
 Zahlensystem 281.
 — dekadisches 281.
 Zählpflock 371.
 Zahnformel 170.
 Zander 206.
 Zange 355.
 Zapfen 33.
 Zaserwurzel 12.
 Zankkosten 487.
 Zechsteinformation 246.
 Zeder, Virginische 78.
 Zehner 181.
 Zeichen 727.
 Zeigerwaage 355.
 Zelle 11, 38, 39, 143,
 748, 749.
 Zellernüsse 100.
 Zementröhre 574.
 Zentralfener 712.
 Zentralorgane 157.
 Zerfleinerung 540.
 Zerreiche 98.
 Zerstreutporige Hölzer
 24.
 Zerwirten 715, 730.
 Zeugera pyrina 662.
 Ziegenmesser 190.
 Ziehen des Holzes 530.
 Ziehstange 540.
 Ziemer 192.
 Ziest 277.
 Zimmerbock 219. I¹²,
 VI¹².
 Zins 299.
 Zinsezinsrechnung 309.
 Zinsfuß 300.
 Zinsrechnung 299.
 Zippe 191.
 Zirkelfiefer 63, 422, 587.
 Zirkel 385.
 Zirpen 230.
 Zitronenfalter 225.
 Zitterpappel 79, 423.

Zoologie 146.	Zuwachsermittlung 416.	Zwiebel 20, 37.
Zopfstärke 411.	Zuwachssprozent 418.	Zwiefel 506.
Zuchtpflanze 464.	Zwang 727.	Zwischenmoor 268, 269, 448.
Zuckerahorn 119.	Zweig 18.	Zwischenmoorwald 270.
Zuckerbirke 109.	Zweigknospen 15.	Zwischennutzung 2.
Zugnetz 735.	Zweigstrecklinge 13.	Zwischenquirtrieb 19.
Zugvogel 156.	Zweihäufig 30.	Zwitter 158.
Zuleitungsgraben 737.	Zwergbirke 109.	Zwitterblüte 30.
Zündnadelgewehr 712.	Zwergkiefer 58.	Zwölfer 181.
Zurücksetzen 181.	Zwergmispel 136.	Zylinder 340, 345.
Zuwachs 417, 551.	Zwergwacholder 77.	Zurpressengewächse 77.
Zuwachsberechnung 692.

Tafel I.

Die Bruchzahlen geben die Größe an. Es bedeutet $\frac{1}{2}$ natürliche Größe, $\frac{3}{4}$ doppelt so groß wie in der Natur, uff.

1. Kletterlauskäfer, *Calosoma sycophanta*, $\frac{1}{2}$; vergl. Tafel VI Fig. 1 u. § 188.
2. Laufkäfer, *Carabus granulatus*, $\frac{1}{2}$; vergl. § 188.
3. Maikäfer, *Melolontha vulgaris*, ♂ $\frac{1}{2}$; vergl. Tafel I Fig. 4, Tafel VI Fig. 2 u. § 598.
4. Maikäfer, *Melolontha vulgaris*, ♀ $\frac{1}{2}$; vergl. Tafel I Fig. 3 u. § 598.
5. Schnellkäfer, im Begriff, emporzuschnellen, $\frac{4}{5}$; vergl. Tafel I Fig. 10 u. § 190.
6. Hochspannen-Maikäfer, *Melolontha hippocastani*, ♂ $\frac{1}{2}$; vergl. Tafel I Fig. 3, 4, Tafel VI Fig. 2 u. § 598.
7. Prachtkäfer, *Agrilus elongatus*, $\frac{5}{8}$; vergl. Tafel VI Fig. 3 u. § 189.
8. Spanische Fliege, *Lytta vesicatoria*, $\frac{2}{3}$; vergl. § 190.
9. Großer schwarzer Rüsselkäfer, *Otiorynchus niger*, $\frac{3}{2}$; vergl. § 600.
10. Schnellkäfer, *Elatér murinus*, ♂; vergl. Tafel I Fig. 5 u. Tafel VI Fig. 4 § 599.
11. Erlenerborger-Rüssel, *Cryptorrhynchus lapathi*, $\frac{1}{4}$; vergl. § 604.
12. Zimmerbock, *Lamia aedilis*, $\frac{1}{2}$; vergl. Tafel VI Fig. 12 u. § 196.
13. Kiefernaltölzrüßelkäfer, *Pissodes pini*, $\frac{1}{2}$; vergl. § 191.
14. Sonnenwendkäfer, *Rhizotrogus solstitialis*, $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel VI Fig. 10 u. § 189.
15. Graurüßler, *Strophosomus obesus*, $\frac{3}{4}$; vergl. § 601.
16. Waldbärner, *Hylesinus piniperda*, $\frac{5}{8}$; vergl. Fig. 17.
17. Waldbärner, *Hylesinus piniperda*, $\frac{1}{4}$; vergl. Fig. 16 u. § 605.
18. Großer brauner Rüsselkäfer, *Hyllobius abietis*, $\frac{1}{2}$; vergl. § 602.
19. Fichtenborkenkäfer, *Boristrichus typographus*, $\frac{1}{2}$; vergl. Fig. 20.
20. Fichtenborkenkäfer, *Boristrichus typographus*, $\frac{5}{8}$; vergl. Fig. 19 u. § 610.
21. Graurüßler, *Strophosomus coryli*, $\frac{3}{4}$; vergl. § 601.
22. Erlenerblattkäfer, *Agelastica alni*, $\frac{4}{5}$; vergl. § 614.
23. Graurüßler, *Cnecorhinus plagiatus*, $\frac{3}{4}$; vergl. § 601.
24. Pappelbock, *Saperda carcharias*, $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel VI Fig. 6, S. 220, § 613.
25. Fichtenbock, *Callidium luridum*, $\frac{1}{2}$; vergl. § 196.
26. Weidenblattkäfer, *Chrysomela vulgarissima*, $\frac{5}{8}$; vergl. § 614.
27. Buntkäfer, *Clerus formicarius*, $\frac{1}{2}$; vergl. Tafel VI Fig. 13 u. § 190.
28. Brachyderes incanus, $\frac{1}{2}$; vergl. § 601.
29. Großer weißer Rüsselkäfer, *Cleonus glaucus*, $\frac{1}{4}$; vergl. § 602.
30. Splintkäfer, *Eccoptogaster*, $\frac{5}{8}$; vergl. § 193.
31. Kiefernlangenrüsselkäfer, *Pissodes piniphilus*, $\frac{1}{2}$; vergl. § 603.
32. Wurzelbrütender Kiefernbauskäfer, *Hylesinus ater*, $\frac{1}{2}$; vergl. § 607.
33. Wurzelbrütender Fichtenbauskäfer, *Hylesinus cunicularius*, $\frac{1}{2}$; vergl. § 607.

Tafel II.

1. Veränderliche Heulenblattwespe, *Cimbex variabilis*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel III Fig. 10, Tafel VI Fig. 8 u. § 203.
2. Raupenfliege, *Tachina lavarum*, $\frac{2}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 13 u. § 215.
3. Kiefernbuschhornblattwespe, *Lophyrus pini*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 15.
4. Hornisse, *Vespa crabro*, $\frac{1}{1}$; vergl. § 200.
5. Fichtenkotfadenblattwespe, *Lyda hypothrophica*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 7.
6. Hornissenähnlicher, *Sesia apiformis*, $\frac{1}{1}$; vergl. § 618.
7. Fichtenkotfadenblattwespe, *Lyda hypothrophica*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 5 u. § 616.
8. Großer Frostspanner, *Geometra defoliaria*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 14.
9. Kiefernholzwespe, *Sirex juvencus*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 11, Tafel VI Fig. 5 u. § 204.
10. Kiefernsaateneule, *Noctua vallisera*, $\frac{1}{1}$; vergl. § 625.
11. Kiefernholzwespe, *Sirex juvencus*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 9.
12. Kiefernspinner-Schlupfwespe, *Anomalon circumflexum*, $\frac{1}{1}$; vergl. § 201.
13. Raupenfliege, *Tachina lera*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 2, Tafel III Fig. 18 u. § 215.
14. Großer Frostspanner, *Geometra defoliaria*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 8, Tafel VI Fig. 25 u. § 628.
15. Kiefernbuschhornblattwespe, *Lophyrus pini*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 18.
16. Buchenspinner, *Dasychira pudibunda*, ♀; vergl. Tafel II Fig. 17.
17. Buchenspinner, *Dasychira pudibunda*, ♂; vergl. Tafel II Fig. 16, Tafel VI Fig. 24 u. § 621.
18. Kiefernbuschhornblattwespe, *Lophyrus pini*, ♂; vergl. Tafel II Fig. 3 u. 15, Tafel III Fig. 19, Tafel VI Fig. 9 u. § 615.

Tafel III.

1. Tanneurüffelkäfer, *Pissodes piceae*, $\frac{5}{11}$; vergl. § 604.
2. Kiefernjungholzrüffelkäfer, *Pissodes notatus*, $\frac{6}{11}$; vergl. § 603.
3. Harzrüffelkäfer, *Pissodes harzyniae*, $\frac{6}{11}$; vergl. § 604.
4. Eichenwickler, *Tortrix viridana*, $\frac{2}{11}$; vergl. § 628.
5. Lärchenmotte, *Tinea laricella*, $\frac{2}{11}$; vergl. § 628.
6. Kieferntriebwideler, *Tortrix buoliana*, $\frac{2}{11}$; vergl. § 628.
7. Maulwurfsgrille, Werra, *Gryllotalpa vulgaris*, $\frac{1}{11}$; vergl. § 629.
8. Kiefernharzgallenwideler, *Tortrix resinana*, $\frac{2}{11}$; vergl. § 628.
9. Lärchenrindenwideler, *Tortrix zebeana*, $\frac{2}{11}$; vergl. § 628.
10. Keulenblattwespe, *Cimbex variabilis*, Kokon, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel II Fig. 1.
Tafel VI Fig. 8 u. § 203.
11. Nonne, *Liparis monacha*, weibliche Puppe, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel IV Fig. 5, 8,
Tafel VI Fig. 23 u. § 622.
12. Weidenspinner, *Liparis salicis*, Puppe, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel IV Fig. 9, Tafel VI
Fig. 19 u. § 621.
13. Schwammspinner, *Liparis dispar*, weibliche Puppe, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel IV
Fig. 1, 6, Tafel VI Fig. 16 u. § 623.
14. Forleule, *Trachea piniperda*, Puppe, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel V Fig. 5 n. 6,
Tafel VI Fig. 11 u. § 626.
15. Birkenspinner, *Gastropacha lanestrus*, Kokon, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel V Fig. 10,
Tafel VI Fig. 27 u. § 619.
16. Kiefernspinner, *Gastropacha pini*, Kokon, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel V Fig. 4, 7,
Tafel VI Fig. 12 u. § 619.
17. Kiefernspanner, *Fidonia piniaria*, Puppe, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel V Fig. 2 u. 3,
Tafel VI Fig. 7 u. § 627.
18. Raubfliege, *Tachina fera*, Kokon, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel II Fig. 13 u. § 215.
19. Kiefernbißhornblattwespe, *Lophyrus pini*, Kokon, $\frac{1}{11}$; vergl. Tafel II
Fig. 3, 15, 18, Tafel VI Fig. 9 u. § 615.

Tafel IV.

1. Schwammspinner, *Liparis dispar*, ♀ $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel IV Fig. 6, Tafel III Fig. 13, Tafel VI Fig. 16 n. § 623.
2. Eichenprojektionspinner, *Cnethocampa processionea*, ♀ $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel VI Fig. 26 n. § 624.
3. Goldasterpinner, *Liparis chrysorrhoea*, ♀ $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel VI Fig. 21 n. § 621.
4. Weidenbohrer, *Cossus ligniperda*, ♀ $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel VI Fig. 15 n. § 618.
5. Nonne, *Liparis monacha*, ♂ $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel IV Fig. 8.
6. Schwammspinner, *Liparis dispar*, ♂ $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel IV Fig. 1.
7. KiefernSchwärmer, *Sphinx pinastri*, $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel VI Fig. 18 n. § 617.
8. Nonne, *Liparis monacha*, ♀ $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel III Fig. 11, Tafel IV Fig. 5, Tafel VI Fig. 23 n. § 622.
9. Weidenpinner, *Liparis salicis*, $\frac{1}{4}$; vergl. Tafel III Fig. 12, Tafel VI Fig. 19 n. § 621.

Tafel V.

1. Blausieb, *Cossus aesculi*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel VI Fig. 20 u. § 618.
2. Kiefernspanner, *Fidonia pinivaria*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 3.
3. Kiefernspanner, *Fidonia pinivaria*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 2, Tafel III Fig. 17, Tafel VI Fig. 7 u. § 627.
4. Kiefernspinner, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 7.
5. Forleule, *Trachea piniperda*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 6.
6. Forleule, *Trachea piniperda*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel III Fig. 14, Tafel VI Fig. 11 u. § 626.
7. Kiefernspinner, *Gastropacha pini*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 4, Tafel III Fig. 16, Tafel VI Fig. 17 u. § 619.
8. Ringelspinner, *Gastropacha neustria*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel VI Fig. 14 u. § 620.
9. Froßspanner, *Cheimatobia brumata*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 11.
10. Birkenspinner, *Gastropacha lanestris*, ♀ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel III Fig. 15, Tafel VI Fig. 27 u. § 619.
11. Froßspanner, *Cheimatobia brumata*, ♂ $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 9, Tafel VI Fig. 22 u. § 628.

Tafel VI.

Es ist jedesmal auf dieser Tafel nur auf die Stelle verwiesen, wo sich alle anderen Hinweise finden

1. Kletterlaufkäfer, *Calosoma sycophanta*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel I Fig. 1. § 188.
2. Engerling, *Melolontha*, $\frac{3}{4}$; vergl. Tafel I Fig. 3, 6. § 598.
3. Prachtkäfer, *Agrilus*, $\frac{2}{1}$; vergl. Tafel I Fig. 7. § 189.
4. Bräunwürm, *Elatér*, $\frac{2}{1}$; vergl. Tafel I Fig. 5, 10. § 599.
5. Holzwespe, *Sirex*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 9. § 204.
6. Pappelbock, *Saperda carcharias*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel I Fig. 24. § 613.
7. Kiefernspanner, *Fidonia piniaria*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 3. § 627.
8. Keulenblattwespe, *Cimbex variabilis*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 1. § 204.
9. Kiefernbuschhornblattwespe, *Lophyrus pini*, vergl. Tafel II Fig. 18. § 615.
10. Sonnenwendkäfer, *Rhizotrogus solstitialis*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel I Fig. 14. § 189.
11. Fortleule, *Trachea*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 6. § 626.
12. Zimmerbock, *Lamia aedilis*, von der Seite, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel I Fig. 12. § 196.
13. Buntkäfer, *Clerus formicarius*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel I Fig. 27. § 190.
14. Ringelspinner, *Gastropacha neustria*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 8. § 620.
15. Weidenbohrer, *Cossus ligniperda*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel IV Fig. 4. § 618.
16. Schpannspinner, *Liparis dispar*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel IV Fig. 1. § 623.
17. Kiefernspinner, *Gastropacha pini*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 7. § 619.
18. Kiefernschwärmer, *Sphinx pinastri*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel IV Fig. 7. § 617.
19. Weidenspinner, *Liparis salicis*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel IV Fig. 9. § 621.
20. Blauschie, *Cossus aesculi*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 1. § 618.
21. Goldasteripinner, *Liparis chrysorrhoea*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel IV Fig. 3. § 621.
22. Froschspanner, *Cheimatobia brumata*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 11. § 628.
23. Nonne, *Liparis monacha*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel IV Fig. 8. § 622.
24. Bienenspinner, *Dasychira pudibunda*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 16. § 621.
25. Großer Froschspanner, *Geometra defoliaria*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel II Fig. 14. § 628.
26. Projektionspinner, *Cnethocampa processionea*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel IV Fig. 2. § 624.
27. Birkenpinner, *Gastropacha lanestrís*, $\frac{1}{1}$; vergl. Tafel V Fig. 10. § 619.

SD
371
S57
1908

Schwappach, Adam Friedrich
Neudammer Försterlehrbuch
3., verm. und verb. Aufl.

Fores

SCHWAPPACH, A.F.

AUTHOR

Foerster-Lehrbuch 3.

TITLE

SD

371

S37

1908

[94043]

DATE

ISSUED TO

[94043]

LIBRARY
FACULTY OF FORESTRY
UNIVERSITY OF TORONTO

UTL AT DOWNSVIEW

D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 11 01 13 06 002 6