59H

fql155
.09
H5

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE

—•••••—
VILLE de GENÈVE

DIE
LEBENSVERHÄLTNISSE
DER
OXALISARTEN.

VON

DR. FRIEDRICH HILDEBRAND,

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT ZU FREIBURG I. B.

MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1884.

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
JAN. 1885

DIE
LEBENSVERHÄLTNISSE
DER
OXALISARTEN.

VON

DR. FRIEDRICH HILDEBRAND,

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT ZU FREIBURG I. B.

MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1884.

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
1884 de GUSTAV
DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

f 92155

.09

H5

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Vorrede.

Den Ausgangspunkt der vorliegenden Abhandlung bildete die Untersuchung einiger mit Zwiebeln versehener Oxalisarten, welche so viel Bemerkenswerthes ergab, dass die Betrachtung anderer Arten sich nothwendig daran schloss, so dass schliesslich die ganze Gattung Oxalis zur Erforschung in Angriff genommen wurde. Dabei eröffnete sich eine ganze Menge von Fragen, welche sich aber nicht so einfach und schnell zur Entscheidung bringen liessen, theilweise wegen Mangel an Material, theilweise deswegen, weil zur vollständigen Beobachtung der Wachstumsverhältnisse mehrere Jahre erforderlich sind. Doch erschien es angemessen, nicht länger mit der Zusammenfassung der bis dahin gewonnenen Resultate zu warten. Bei dieser Zusammenfassung mussten nothwendiger Weise Dinge mit hineingezogen werden, welche schon bekannt sind; es ist daher hier darauf aufmerksam zu machen, dass besonders die Bildung der Oxaliszwiebeln an den in die Tiefe dringenden verlängerten Stengelachsen und der anatomische Bau der Zwiebeln, namentlich bei den südafrikanischen Arten, sowie die Keimung einiger Arten manches Neue bieten dürften. — Für eine Wiederholung der angestellten Beobachtungen und Experimente muss nach den während des Druckes der Abhandlung gemachten Erfahrungen hervorgehoben werden, dass bei den Wachstumsverhältnissen sich einige Abweichungen ergeben könnten, da bei dem Bieten verschiedener Feuchtigkeit und Beleuchtung besonders das Wachsthum innerhalb der Erde in verschiedener Weise beeinflusst wird, wie dies namentlich die Beobachtungen an *O. Piottae* zeigten, ferner auch die noch in letzter Zeit an *O. Coppelieri* und deren Verwandten gemachten, bei welchen Arten unter Umständen die Brutzwiebelbildung ganz ähnlich wie bei *O. cernua* sein kann. — In Bezug auf die im Text berührte Rückänderung der Vegetationszeit afrikanischer Oxalisarten in diejenige, wie sie in der Heimath dieser Arten ist, kann schon jetzt gesagt werden, dass durch künstliches Hinhalten der Vegetation der Zwiebeln bei diesen Arten dieselben allem Anscheine nach dahin werden gebracht werden, dass sie auch bei uns, wie im Caplande, zum Frühjahr und Sommer in Trieb und Blüthe kommen.

Freiburg i./B., im April 1884.

Inhalt.

I. Specieller Theil.

	Seite		Seite		Seite
<i>Oxalis rosea</i> , Jacq.	4	<i>Oxalis crassipes</i> , Urban (articulata		<i>Oxalis bifida</i> , Thunb.	63
„ <i>micrantha</i> , Bert.	5	ht. Palerm.)	28	„ <i>pentaphylla</i> , Sims	64
„ <i>alsinoides</i> , Walp.	5	„ <i>crassicaulis</i> , Zucc.	29	„ <i>Smithii</i> , Sonder	65
„ <i>Valdiviana</i> , Barn.	6	„ <i>Lasiandra</i> , Zucc.	32	„ <i>Coppoleri</i> , Tod.	68
„ <i>Ortgiesii</i> , Regel	7	„ <i>Vespertilionis</i> , Torr. e Gr.	34	„ <i>fabifolia</i> , Jacq.	72
„ <i>pubescens</i> , H. B. K.	8	„ <i>Deppii</i> , Lodd.	36	„ <i>lancifolia</i> , Jacq.	72
„ <i>carnosa</i> , Molina	9	„ <i>lobata</i> , Sims	37	„ <i>Majoranae</i> , Tod.	72
„ <i>hedysaroides</i> , H. B. K.	10	„ <i>tetraphylla</i> , Cav.	40	„ <i>Consolei</i> , Tod.	73
„ <i>rusciformis</i> , Miq.	12	„ <i>brasiliensis</i> , Lodd.	43	„ <i>leporina</i> , Jacq. u. <i>asinina</i> ,	
„ <i>rhombifolia</i> , Jacq.	13	„ <i>rubella</i> , Jacq., multiflora,		<i>Jacq.</i>	73
„ <i>dendroides</i> , Kth.	15	<i>Jacq.</i>	46	„ <i>flava</i> , L.	73
„ <i>tropaeoloides</i> , Hort.	17	„ <i>macrostylis</i> , Jacq., tubiflora,		„ <i>isopetala</i> , Tod.	75
„ <i>stricta</i> , L.	18	<i>Jacq.</i>	51	„ <i>flabellifolia</i> , Jacq.	76
„ <i>Acetosella</i> , L.	20	„ <i>fulgida</i> , Lindl.	51	„ <i>Bowiei</i> , Lindl.	76
„ <i>Oregana</i> , Torr. e Gr.	22	„ <i>hirta</i> , L.	52	„ <i>cernua</i> , Thunb.	81
„ <i>Regnelli</i> , Miq.	22	„ <i>longisepala</i> , Tod.	52	„ <i>compressa</i> , Jacq.	84
„ <i>enneaphylla</i> , Cav.	25	„ <i>canescens</i> , Jacq.	52	„ <i>variabilis</i> , Jacq., <i>purpurea</i> ,	
„ <i>articulata</i> , Sav. (floribunda,		„ <i>versicolor</i> , L.	59	<i>Jacq.</i>	87
<i>Lehm.</i>)	26	„ <i>incarnata</i> , L.	61	„ <i>Piottae</i> , Colla	93

II. Allgemeiner Theil.

1. Die Lebensweise der verschiedenen Oxalisarten im Allgemeinen	Seite 98
Die einjährigen Arten S. 99, die ausdauernden mit fleischigem Stengel S. 99, mit verholzendem Stengel S. 100, rhizombildende S. 100, knollenbildende S. 100, Uebergänge zur Zwiebelbildung S. 101, Zwiebeln, deren Achse sich nur schwach verlängert S. 102, deren Ende in einen verlängerten Spross ausgeht S. 103.	
2. Die Oxaliszwiebeln, ihre Morphologie, Anatomie und Biologie	106
Zwiebeln, deren Achse nicht in einen verlängerten Spross ausgeht (amerikanische Arten) S. 106, Form und anatomischer Bau der Zwiebeln S. 107, Schutzschuppen in Nährschuppen übergehend S. 108, der Wasserspeicher S. 108, Bildung der Brutzwiebeln S. 109, Uebergänge von Schuppenblättern zu Laubblättern S. 109, Zwiebeln ohne Uebergang von Schutzschuppen in Nährschuppen S. 110.	

Zwiebeln, deren Achse sich zur Keimzeit stark streckt (afrikanische Arten) S. 110, Form und Bau der Zwiebeln sowie Vegetationsweise bei *O. rubella* und Verwandten S. 110, bei *O. Coppelieri* und Verwandten S. 111, bei *O. cernua*, *Bowiei*, *variabilis* S. 112.

Allgemeines über die Oxaliszwiebeln S. 114, ihre Schutzmittel gegen klimatische Einflüsse S. 114, gegen Thiere S. 115, Wachstumsrichtung von Wurzel und Stengel S. 116, Entstehungsort der Brutzwiebeln S. 117, die Wasserspeicher S. 117, Zeit der Zwiebelkeimung S. 118, Einfluss der Kultur S. 119, Wanderung innerhalb der Erde S. 120.

3. Die Laubblätter 120
 Die Blattstiele S. 121, Zahl und Form der Blattspreiten S. 122, Schlafstellung S. 123, Vertheilung der Spaltöffnungen S. 124, Bau und Umgebung der Spaltöffnungen S. 125.
4. Das Blühen 126
 Die Blüthezeit S. 126, Blütenstände S. 126, Kelch und Blumenkrone S. 127, Längenverhältniss von Griffeln und Staubgefässen S. 127, Richtung der Blüthen S. 129.
5. Die Früchte, die Samen und deren Keimung 130
 Form und Reifen der Früchte S. 130, die Samen S. 131, Keimung der hartschaligen Samen S. 131, Keimung der dünnhäutigen Samen S. 132.
6. Die Lebensfähigkeit der Oxalisarten 134
 Ertragen verschiedener Temperaturen S. 135, Austrocknung S. 135, Verdunkelung S. 137, Ueberwinden von Schwierigkeiten im Boden S. 137, Lage in und auf dem Boden S. 137, Ertragen von Verletzungen S. 139.

Die Lebensverhältnisse der Oxalisarten.

Wohl keine Pflanzengattung zeigt bei so grosser Aehnlichkeit des Blütenbaues ihrer Arten bei diesen solche Verschiedenheit in den vegetativen Verhältnissen, wie die Gattung *Oxalis*; denn hier finden wir fast alle Arten der Vegetationsweise vertreten und in einer Mannigfaltigkeit ausgebildet, wie dies oft kaum innerhalb ganzer Pflanzenfamilien der Fall ist. Wer je die Blüthe irgend einer *Oxalis*art untersucht hat, wird sogleich die Blüthe jeder anderen Art mit Leichtigkeit erkennen; schwer würde es hingegen oft ihm fallen in den vegetativen Theilen der einzelnen *Oxalis*arten nur eine entfernte Aehnlichkeit zu finden. Da sehen wir solche Arten, welche mit krautigem Stengel versehen innerhalb eines kurzen Zeitraums ihr Leben beginnen und beschliessen, andere entwickeln einen holzigen, lange ausdauernden Stengel, noch andere bilden, da sie genöthigt sind eine Zeit des Jahres innerhalb des Erdbodens auszudauern, in diesem die verschiedensten Dauerorgane in Form von Zwiebeln, Knollen und Rhizomen — kurz, die Mannigfaltigkeit ist eine ganz unglaublich grosse. In dieser Weise erscheint die Gattung *Oxalis* ganz besonders geeignet, um an ihr Studien darüber zu machen, wie bei der Entwicklung des Pflanzenreiches die einzelnen jetzt uns vorliegenden Arten sich herausgebildet haben, indem sie sich den verschiedensten Lebensverhältnissen in der verschiedensten Weise anpassten und dadurch Gestalten annahmen, welche sowohl untereinander als von denen ihrer Vorfahren sehr abweichen, während andere Theile an ihnen fast unverändert blieben und in dieser Weise uns sichere Schlüsse auf ihre Verwandtschaft und gemeinsame Abstammung machen lassen. Das folgende soll zu solchen vergleichenden Untersuchungen den Anfang bilden.

Zwar ist schon in der *Oxalis*-Monographie von Jacquin¹⁾ an vielen Stellen auf die Vegetationsverhältnisse einzelner *Oxalis*arten näher eingegangen und ebenso hat Zuccarini²⁾ in seinen verschiedenen Abhandlungen über diese grosse Gattung werthvolle Thatsachen besprochen, doch ist seit jenen Zeiten viel neues Material hinzugekommen und die Gesichtspunkte sind ganz andere geworden, so dass mit Berücksichtigung dieser bei den längere Zeit hindurch angestellten Untersuchungen sich vieles ergeben hat, was bis dahin ganz unberücksichtigt, ganz unbekannt geblieben; und so erscheint es angezeigt, nachdem ja die Blüten der *Oxalis*arten in ihrem Trimorphismus der Gegenstand von Abhandlungen gewesen, auch auf die vegetativen Verhältnisse in dieser Gattung einmal näher einzugehen.

Bei den in dieser Richtung angestellten Untersuchungen waren in der Literatur hauptsächlich nur die Abhandlungen von Jacquin und Zuccarini als Anhalt zu benutzen, während die Beschreibun-

1) Jacquin, *Oxalis Monographia*, Wien 1794.

2) Zuccarini, Monographie der amerikanischen *Oxalis*arten in Denkschr. d. Münch. Akad. X S. 131, und Nachträge zur Monographie der amerikanischen *Oxalis*arten in Abhandl. d. math. phys. Kl. der bair. Akad. I S. 177.

gen anderer meist garnichts oder nur sehr wenig über die Vegetationsweise der Oxalisarten ergaben und es sich zeigte, dass dieses wenige oft mit grosser Vorsicht zu benutzen ist. Denn, um ein Beispiel anzuführen, so werden bei Decandolle¹⁾ als stengellos (acaules) auch einige solche Arten bezeichnet, welche in Wirklichkeit einen gestreckten Stengel und zwar oft einen sehr langen, wenn auch unterirdischen, wie z. B. *O. leporina* und Verwandte besitzen. Ebenso sind bei Ecklon und Zeyher²⁾ und bei Sonder³⁾ die Angaben über die Vegetationsweise der Oxalisarten theils ganz ausgelassen, theils ungenau, was dann auch natürlich in den aus genannten und anderen Schriften in Walpers Repertorium und Annalen zusammengestellten Angaben der Fall ist. Diese Irrthümer und Mängel kommen offenbar daher, dass die Diagnosen oft nur nach getrockneten unvollständigen Exemplaren gemacht werden. Insofern wurde denn auch Abstand davon genommen in Herbarien nach brauchbarem Material zu suchen, womit jedoch nicht in Abrede gestellt werden soll, dass sich auch dort hier und da einiges für die Vegetationsverhältnisse der Oxalisarten wichtige finden könnte. Wie bei allen biologischen Untersuchungen, so mussten auch hier lebende Pflanzen das hauptsächlichste Material liefern. Dass dieses im Laufe der Zeit in geeigneter Menge zu Gebote stand, ist hauptsächlich den botanischen Gärten von Palermo und Kew, sowie auch denen von Berlin und Wien zu danken. Un-erwähnt darf an dieser Stelle nicht bleiben, dass manchmal die Namen der in den Gärten kultivirten Oxalisarten durchaus nicht richtige sind und unter den verschiedensten Namen eine und dieselbe Species kultivirt wird, ein Verhältniss, welches sich leicht dadurch erklärt, dass die Samen der Oxalisarten nach den verschiedensten Richtungen hin umherspringen, und dass namentlich einige andere Arten mit ihren zwiebelbildenden Ausläufern derartig unter der Erde umherkriechen, dass bei der Kultur im Freien die eine Art sich leicht mit der anderen vermischt und sie dann oft bald unterdrückt. Bei der Richtigstellung vieler Namen leistete Dr. Urban in Berlin sehr dankenswerthe Hülfe.

Da nur wenige der Oxalisarten bei uns in wildem Zustande vorkommen, so musste der Haupttheil derselben kultivirt werden. Bei einigen kann dies mit Leichtigkeit im freien Lande geschehen, nämlich denjenigen, welche Zwiebeln besitzen, die im Winter ruhen und erst im Frühjahr austreiben, worauf sie im Laufe des Sommers und Herbstes ihre Vegetationsperiode durchmachen. Andere hingegen, welche in Süd-Afrika zu Hause sind, haben Zwiebeln, welche bei unserer Kultur im Sommer ruhen und welche, zum Herbst austreibend, ihre Vegetationsperiode hauptsächlich im Winter haben. Hier erscheint bei uns zur Beobachtung aller Entwicklungsstadien die Kultur im Topfe geboten. Diese Kultur muss aber mit einer besonderen Umsicht vorgenommen werden, namentlich darf man nicht zu viele Zwiebeln in einen Topf legen, weil sonst ein grosses Gedränge der sich aus ihnen entwickelnden Pflanzen entsteht, was leicht zu abnormen Wachstumsverhältnissen Veranlassung geben kann. Bei dieser Kultur ist es nun, wenn man den ganzen Entwicklungslauf der Pflanze studiren will, wie auf der Hand liegt, geboten, die Beobachtungen nicht in langen Zwischenräumen zu machen, sondern in einzelnen Fällen womöglich von Woche zu Woche oder von Tag zu Tag. Eine Beobachtung der unterirdischen Organe bei der Zwiebelkeimung und dann wieder zur Blüthezeit und beim Abtrocknen giebt oft ein ganz unklares Bild und kann allerlei Irrthümer veranlassen, wie z. B. in denjenigen Fällen, wo aus den alten Zwiebelschalen die Achse der Zwiebel, welche ganz das Aussehen einer Wurzel annimmt, abwärts wächst und auf ihrem Verlaufe im Boden sowie an ihrer in die Tiefe gegangenen Basis Seitenzwiebeln trägt, von denen man sich dann wundert, dass sie auf einer Wurzel entstanden,

1) Decandolle, Prodrömus I S. 697.

2) Ecklon und Zeyher, Enumeratio plant. Afr. austr. S. 660.

3) Harvey und Sonder, Flora Capensis I S. 312.

was allerdings in einigen anderen Fällen wirklich geschieht. Um über den wahren Verlauf der Dinge ins Reine zu kommen genügt es meistens, dann und wann Pflanzen aus der Erde herauszunehmen; noch leichter lassen sich aber diese Beobachtungen anstellen, wenn man die Pflanzen in Glasgefässen kultivirt. Die zu diesem Zwecke hergerichteten Gefässe waren Cylinder von 15 Ctm. Durchmesser und 16 Ctm. Höhe, mit einem in der Mitte durchbrochenen Glasboden. In diesen Gefässen wurden die Zwiebeln so an der Innenseite der Glaswand in die Erde gelegt, dass sie von aussen gut zu sehen waren und nun alle Veränderungen beobachtet werden konnten. Das Licht musste natürlich an den Seiten abgehalten werden, was durch eine über das Glasgefäss geschobene Hülse von geschwärztem Papier leicht sich erreichen lässt. Noch andere Glastöpfe von 8 Ctm. Durchmesser und 30 Ctm. Höhe wurden angewandt, um die Zwiebeln in verschiedener Tiefe keimen zu lassen. Bei der Lebensfähigkeit aller mit Zwiebeln versehenen Oxalisarten wachsen in diesen Glastöpfen alle Pflanzen meist ausgezeichnet, und es zeigte sich, dass die Entwicklungsstadien, welche man an Exemplaren nachsah, die in Thontöpfen gewachsen waren, ganz denen entsprachen, die sich in den Glastöpfen in fortlaufender Reihe beobachten liessen. Aber auch im freien Lande wurde eine Anzahl von Arten den Winter hindurch in der Weise kultivirt, dass das betreffende Beet mit einer vor Kälte schützenden Hülle umgeben wurde und mit Glasfenstern gedeckt werden konnte. Alle diese Arten der Kultur ergaben ein übereinstimmendes Resultat.

Bei dem näheren Eingehen auf die Lebensverhältnisse der Oxalisarten wollen wir zuerst eine Reihe derselben genauer nach verschiedener Richtung hin ins Auge fassen, und zwar dies in einer Reihenfolge, welche nicht überall derjenigen entspricht, wie sie in einer systematischen Uebersicht über die ganze Gattung zu geben sein würde, sondern wie sie sich in Rücksicht auf die vegetativen Theile allein ergibt, da es uns daran liegt zu zeigen, wie diese Vegetationsweisen durch Uebergänge untereinander verbunden sind. Bei diesen Besprechungen werden wir auch auf die anatomischen Verhältnisse der einzelnen Theile einzugehen haben, namentlich in Rücksicht darauf, wie der anatomische Bau mit der Lebensweise in und über der Erde und dem geographischen Vorkommen der betreffenden Arten in genauestem Zusammenhange steht. Ebenso werden einzelne interessante Beobachtungen über die Keimung einiger Arten sich ergeben, kurz, verschiedene Dinge, welche es angemessen erscheinen lassen an diesen ersten speciellen Theil, der auch für manchen etwas ermüdendes bei dem Aufzählen der einzelnen Thatsachen haben dürfte, noch einige Zusammenfassungen über den anatomischen Bau der Zwiebeln, über den Bau der Blätter, über das Blühen und die Keimung der einzelnen Arten anzuschliessen und endlich auch zu zeigen, welche merkwürdige Lebensfähigkeit vielen Oxalisarten innewohnt, welche es ihnen ermöglicht mit den ungünstigsten äusseren Verhältnissen in siegreichen Kampf zu treten.

I. Specieller Theil.

Bei der näheren Besprechung der verschiedenen Vegetationsweise einer Reihe von Oxalisarten möchten wir uns sogleich dem Vorwurfe einer ungleichmässigen Behandlung entziehen. Es giebt eine Anzahl von Arten, welche in ihrer Vegetationsweise nichts besonderes interessantes bieten, welche nur für die allgemeine Besprechung und Vergleichung der gesammten Vegetationsverhältnisse innerhalb der ganzen Oxalisgattung von Werth sind, während andere in vieler Beziehung sich eigenthümlich verhalten und mancherlei Neues ergeben, so dass es wohl entschuldbar und erklärlich ist, wenn bei diesen länger verweilt wird. Beginnen wir mit den kurzlebigen Arten, so haben wir hier die

Oxalis rosea, Jacq.

als eines derjenigen Beispiele, wo in allen Beziehungen die Vegetationsweise derjenigen vieler unserer sogenannten einjährigen Gewächse in den Grundzügen entspricht. Wenn die beiden eiförmigen Cotyledonen des Keimlings sich voneinandergeschlagen, so hat sich unterhalb derselben die Achse um einige Millimeter gestreckt. Ebenso findet sogleich oberhalb derselben eine Streckung des Stengels statt und es folgen nun an ihm die dreizähligen Laubblätter in spiraliger Anordnung. In der Achsel der beiden Cotyledonen bilden sich keine Seitenzweige aus, es treten aber solche als gestauchte Laubspresse sogleich in der Achsel des ersten und der folgenden Laubblätter auf, worauf sich dann sogleich, manchmal schon von dem dritten Laubblatt beginnend, die Blüthenzweige entwickeln, bis die Hauptachse durch Fruchtsatz erschöpft erscheint, und nun nach der Reife und dem Fortspringen der Samen die ganze nur mit schwachem System dünner Faserwurzeln im Boden haftende Pflanze abstirbt. Bei kräftiger Ernährung bilden sich auch in den Achseln der ersten Laubblätter verlängerte Seitenzweige aus, welche Blüthenstände tragen, ein Verhältniss, welches in der Heimath der Pflanze, Brasilien, wahrscheinlich ein regelmässig eintretendes ist.

Das ganze zarte Gewächs ist entsprechend seiner kurzen Lebensdauer hauptsächlich aus saftreichen sehr dünnwandigen Zellen zusammengesetzt, und ein Blick auf dasselbe zeigt sogleich, dass es weder für grossen Wechsel von Temperatur noch für starke Schwankungen in dem Feuchtigkeitszustande des Bodens oder der Luft organisirt ist. Besonders gehen die kultivirten Pflanzen leicht durch ein Uebermass von Bodenfeuchtigkeit bei ihrem weichen saftreichen Stengel zu Grunde, während sie die Trockenheit viel besser ertragen.

Erwähnt mag noch werden, dass auch fernerhin nach jener Zeit, in welcher Untersuchungen und Experimente über den Trimorphismus in den Blüthen von *Oxalis rosea* — Monatsberichte der

Berl. Akad. 1866 S. 371 — angestellt worden, sich keine Individuen gefunden haben, welche anders als langgriffelig waren, so dass hier wie bei *Oxalis Acetosella*, in der That ein Beispiel vorzuliegen scheint, wo alle Individuen einer Oxalisart nur langgriffelig sind.

Oxalis micrantha, Bert.

Auf die beiden eiförmigen Cotyledonen folgen bei der Keimung von *Oxalis micrantha* sogleich ohne Achsenstreckung zwei einander fast opponirte Laubblätter und an diese schliessen sich dann weiter ohne Streckung der Achse die folgenden Laubblätter in spiraliger Anordnung an, eine dicht gedrängte Rosette bildend. Erst nach Ansatz mehrerer Laubblätter fängt die Achse an sich zu strecken und nun treten aus den Achseln der Blätter die Blütenstände hervor, welche nach Bildung einer Endblüthe unterhalb dieser in 2, je 4—5 blüthige Wickel übergehen. Ist in den Achseln der Laubblätter die Bildung von Blütenständen einmal eingetreten, so setzt sie sich auch in der Achsel eines jeden der folgenden Blätter ununterbrochen fort, bis nach starkem Fruchtsatz die Pflanze endlich zu Grunde geht, schwach bewurzelt wie *Oxalis rosea*, von dieser aber durch die schwache Streckung der Achse in der Vegetation abweichend und namentlich dadurch, dass hier niemals, abgesehen von den Blütenständen, Seitenzweige auftreten. Auch in Palermo zeigten die dort kultivirten Exemplare bei üppigem Wachsthum keine Verzweigung.

Die dreizähligen Blätter haben in der Form Aehnlichkeit mit denen von *O. Acetosella*. Die Oberhaut ihrer Unterseite besteht aus geschlängelten nicht sehr stark nach aussen gewölbten Zellen, zwischen denen zahlreiche Spaltöffnungen sich finden, während die Oberhaut der Blattoberseite nur aus geschlängelten flachen Zellen zusammengesetzt ist, zwischen denen keine Spaltöffnungen liegen.

In den kleinen gelben Blüten befinden sich die Narben so dicht zwischen den oberen und unteren Antheren, dass eine Selbstbestäubung unvermeidlich ist; die Folge dieser ist ein starker Fruchtansatz, welcher bewirkt, dass die Pflanzen, wie gesagt, nach kurzer Zeit absterben.

Oxalis alsinoides, Walp.

An die zwei eiförmigen, dem Erdboden dicht aufliegenden, etwas gestielten Cotyledonen schliessen sich zwei opponirte dreizählige Laubblätter an ganz ungestreckter Achse an, dann folgen in Spiralstellung die weiteren Laubblätter ohne Streckung der Achse. Auch wenn in der Achsel des etwa siebenten Laubblattes ein Blütenstand auftritt, so zeigt sich keine Achsenstreckung, und diese unterbleibt überhaupt, so dass das ganze kleine Gewächs bis zu seinem Lebensende in einer dicht gedrängten Rosette von Laubblättern besteht. Ungeachtet die Pflanzen so üppig wie nur möglich vegetirten, zeigte sich in den Achseln der unteren Laubblätter niemals ein Anfang zur Bildung eines vegetativen Seitenzweiges. Ein solcher Seitenzweig würde auch keinen Platz zur Ausbreitung finden, indem die Blattrosette der Hauptachse in dichter Aufeinanderfolge ihrer Theile jedes Hervorspriessen eines Seitenzweiges verhindert.

Ist einmal die Blütenbildung eingetreten, so geht dieselbe auch in der Achsel eines jeden Blattes weiter fort bis zum Absterben der erschöpften Pflanze. Die ersten Blütenstände sind einblüthig, die späteren, bei grösserer Erstarkung der Pflanze sich bildenden, zwei bis dreiblüthig. Auch hier sitzen in den rothen kleinen Blüten die Narben dicht zwischen den oberen und unteren Antheren, so dass eine Selbstbestäubung ganz unvermeidlich ist. Die daran sich knüpfende starke Fruchtbildung

führt nach einigen Wochen zur Erschöpfung und zum Absterben des Gewächses. Die Samen desselben gehen aber bald wieder auf; im September zeigten sich blühende Nachkommen von der im Juni blühenden ersten Generation, und es wird hiernach wahrscheinlich, dass diese Pflanze in ihrer Heimath sich so verhält, wie bei uns etwa die *Senecio vulgaris*.

Die Blätter haben drei Theilblättchen von herzförmiger Gestalt. Auf der Oberseite dieser sowohl, wie auf der Unterseite finden sich Spaltöffnungen zwischen den nicht stark nach aussen gewölbten Epidermiszellen, welche auf der Blattoberseite gerade Seitenwände haben, auf der Unterseite bei etwas stärkerem Durchmesser etwas gewölbte. Das Vorkommen von ziemlich ungeschützten Spaltöffnungen auf der Blattoberseite dieser in starkem Sonnenschein gedeihenden Pflanze erklärt sich vielleicht daraus, dass hier die Blätter so dicht aufeinander folgen, dass die Spreiten der einen durch die Spreiten der anderen theilweise überdeckt und so geschützt werden.

Oxalis Valdiviana, *Barn.*

Die beiden eiförmigen gestielten Cotyledonen der *Oxalis Valdiviana* besitzen auf ihrer Oberseite und Unterseite Spaltöffnungen, deren Schliesszellen ungefähr auf gleicher Höhe mit denen der Epidermiszellen liegen; diese letzteren führen auf der Oberseite der Cotyledonen einen farblosen Saft, auf der Unterseite hingegen einen schön rothen. Ob diese Färbung für die Pflanze einen besonderen Nutzen habe, muss dahingestellt bleiben. Auf die Cotyledonen folgt ein Paar opponirter Laubblätter und erst dann beginnt die Spiralstellung der folgenden unter schwacher Streckung der Achse. Wenige Wochen nach dem Aufgehen der Keimlinge schreiten die jungen Pflanzen schon zur Blütenbildung, indem sich nach dem siebenten oder achten Laubblatt die Blüthenzweige zeigen, welche nach Abschluss durch eine Endblüthe unter dieser zwei etwa sechsblüthige Wickel bilden. Eine Verschiedenheit zeigen die Pflanzen je nach ihrer kräftigen Vegetation; die einen, schwächeren, bilden nur eine Hauptachse mit einer in den Boden senkrecht eindringenden Pfahlwurzel, und an ihrer Stammachse in fortlaufender Reihenfolge in den Achseln der Blätter nur Blüthenstände. Bei den kräftigeren Individuen treten nicht nur in den Achseln der unteren Laubblätter Seitenzweige mit etwas gestreckten Achsen auf, sondern auch an den oberen Theilen der Hauptachse in scheinbar ganz willkürlichem Wechsel mit den Blüthenständen. Bei diesem kräftigen Wachsthum der Pflanzen kommt es denn auch, dass dieselben trotz des reichlichen Fruchttragens nicht so leicht absterben; sie bleiben bei uns bis zum Winter kräftig und überdauern diesen, wenn sie vor starkem Frost geschützt werden. Immerhin führen sie aber doch nach einigen Monaten des Blühens und des Fruchtens nur ein, gegen die erste Vegetationszeit gehalten, schwaches Leben. Ob dies in der Heimath der Art auch der Fall ist, muss dahingestellt bleiben, wahrscheinlich ist es, dass die durch starkes Fruchttragen angegriffenen Individuen, leicht von anderen nachwachsenden unterdrückt werden. Wäre bei uns der Winter etwas gelinder, so würde diese Art wahrscheinlich eine ganz ähnliche Lebensweise wie *Stellaria media*, *Senecio vulgaris* etc. zeigen; denn kaum sind die Samen ausgesprungen, so gehen sie auch schon wieder auf, wachsen und fruchten ganz kräftig und geben womöglich noch eine dritte Generation, so dass zur Herbstzeit neben und durcheinander Pflanzen des verschiedensten Alters stehen, neben kleinen Keimlingen solche, welche gerade in bester Lebenskraft sich befinden, und solche, welche mit der Zeit in die Länge geschossen und mit einem unten kahlen, von Blättern und Fruchtständen entblössten Stengel ihrem Ende entgegen gehen.

Ebenso wie die Cotyledonen haben die dreizähligen Laubblätter dieser Art Spaltöffnungen auf

beiden Seiten, die Schliesszellen liegen hier aber vertieft zwischen den gewölbten Oberhautzellen, welche auf der Unterseite der Blätter mehr geschlängelte Seitenwände zeigen, als auf der Oberseite.

Dass die grossen gelben Blüthen in ausgezeichneter Weise den Trimorphismus zeigen und es kaum eine giebt, welche bei dem emsigen Besuche der Bienen nicht Frucht ansetzt, ist bekannt — Bot. Zeitung 1871 S. 416. — Durch letzteres Verhältniss, wozu noch das Springen der Samen kommt, geschieht es denn auch, dass diese Art, wo sie sich einmal in den Garten eingebürgert hat, ohne besondere Aussaat jahraus, jahrein wieder von selbst erscheint; selbst in den Gärten Norddeutschlands. Zudem zeigt dieselbe insofern ein sehr zähes Leben, als ausgerissene Exemplare, wenn sie nicht gerade den stärksten Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, noch mehrere Tage frisch bleiben, weiter vegetiren, sogar neue Blüthen sich an ihnen öffnen und jedenfalls eine Menge halbreifer Früchte an ihnen vollständig ausreift.

Oxalis Ortgiesii, Regl.

Die *Oxalis Ortgiesii* steht durch ihren verzweigten ausdauernden Stengel im Uebergange von den vorher besprochenen krautigen Arten, die nur ein kurzes Leben führen, zu den strauchigen. Keimpflanzen konnten nicht beobachtet werden, wir können daher nur die Verhältnisse ins Auge fassen, welche sich an der erwachsenen Pflanze zeigen. Der fleischige braunrothe Stengel, welcher die Dicke eines Fingers erreicht, ist mit spiralig gestellten etwas mehr als 1 Ctm. von einander entfernten dreizähligen langgestielten Blättern besetzt, und trägt in ganz regelloser Aufeinanderfolge in den Blattachsen entweder die langgestielten Blüthenstände oder Anlagen zu vegetativen Seitenzweigen, von denen hier und da einer sich zu einem Blüthenstände tragenden Seitenspross entwickelt, so dass ein buschiges Gewächs entsteht, dessen Zweige aber nie verholzen, sondern immer ihre fleischige Beschaffenheit behalten. Die Oberhaut dieser Stengel ist mit anliegenden einzelligen Haaren versehen, deren Aussenfläche körnige Verdickungen zeigt, Haare, wie sie bei sehr vielen Oxalisarten vorkommen. Dann folgt eine Schicht von Collenchym und auf diese ein Parenchym, dessen Zellen neben einigen Chlorophyllkörnern einen schön rosenrothen Saft führen. Zwischen den im Kreise gestellten Gefässbündeln, von denen 5 auf jedem Querschnitt sich besonders stark ausgebildet, aber nur aus mässig verdickten Elementen bestehend zeigen, ist nur ein ganz schwacher Anfang zu einem Cambialring bemerkbar. Auch in höherem Alter des Stengels ist dieser Anfang nicht weiter ausgebildet, und die Verdickung des Stengels ist nur durch Ausdehnung der schon im jugendlichen dünnen vorhandenen Zellen bewerkstelligt worden, wie ein Blick auf die beiden betreffenden Querschnitte leicht zeigt. Innerhalb des Gefässbündelkreises liegt das Mark, dessen parenchymatische Zellen ebenso, wie die gleichen ausserhalb des Gefässbündelkreises liegenden sich zum Herbst dicht mit Stärkemehl füllen, eine Andeutung, dass diese Art, ungeachtet ihres fleischigen Stengels, für eine längere Lebensdauer eingerichtet ist, während welcher Perioden der Ruhe und des Wachstums miteinander abwechseln.

Auch die Blätter sind von einer längeren Dauer als bei den kurzlebigen besprochenen Arten. Die Theile ihrer dreizähligen Spreite sind oben sehr tief ausgerandet, so dass sie hier in zwei weit vorgezogene Zipfel ausgehen, Taf. IV Fig. 19. Es sind aber diese drei Theilblättchen nicht ganz gleich: von den beiden seitlichen sind nur die hinteren Hälften des endständigen Theilblättchens gleich, die vorderen sind breiter und kürzer. Diese Ungleichheit in den Theilblättchen von dreizähligen Oxalisblättern finden wir auch bei mehreren andern Arten und zwar hauptsächlich dort, wo die Blattstiele von der Stengelachse abstehen, also eine mehr oder weniger horizontale Richtung haben, während

dort, wo sie, wie z. B. bei *O. Acetosella* mehr oder weniger aufrecht sind, auch die Theilblättchen unter sich ganz gleiche Gestalt haben. Hier bei *O. Ortgiesii* liegt in der zwischen den beiden Zipfeln der Theilblättchen befindlichen Einbuchtung eine kleine löffelartig hervortretende Rinne, in welcher Wasser ausgeschieden wird; sie ist mit zahlreichen grossen Wasserspalten versehen, welche ausser ihrer Lage in der Rinne dadurch geschützt werden, dass die mit rothem Saft erfüllten Zellen, zwischen denen sie liegen, in lange Papillen ausgezogen sind. Die übrige olivengrüne Oberseite der Blattspreite trägt keine Spaltöffnungen; ihre Zellen sind ganz wenig nach aussen gewölbt und zwischen ihnen finden sich schon bei Besprechung der Stengeloberhaut erwähnte Haare. Unter dieser Oberhaut folgt eine Schicht ganz eng aneinander schliessender stark mit Chlorophyll versehener Pallisadenzellen. Die dunkelkarminrothe Blattunterseite tritt in sehr bemerkenswerthen Gegensatz gegen die Oberseite. Dieselbe ist mit einem Adernetz, in welchem von einem Mittelstrange seitliche Stränge schief aufwärts abgehen, deren weitere Verzweigungen untereinander anastomosiren, versehen, welches Adernetz einen seidigen Glanz hat, und dem Verlauf der Gefässbündel im Inneren des Blattes entspricht. Durch diesen seidigen Glanz tritt es in eigenthümlichen Gegensatz zu dem sammtartigen Aussehen der Ausfüllungen. Dieser Gegensatz wird dadurch hervorgebracht, dass über den Gefässbündeln Epidermiszellen liegen, deren Aussenwände nur schwach gewölbt sind, und zwischen denen sich gar keine Spaltöffnungen befinden, während die Füllungen aus stark gewölbten ja manchmal beutelartig ausgebildeten Epidermiszellen bestehen, zwischen denen die zahlreichen Spaltöffnungen tief eingesenkt liegen, manchmal in der Weise verborgen, dass die Epidermiszellen sie ganz überwölben und so gegen äussere nachtheilige Einflüsse abschliessen. Alle Zellen der Blattunterseite sind mit Ausnahme der Schliesszellen und der zweierlei Haare von violettrothem Saft erfüllt, welcher so dunkel ist, dass die unter dieser Oberhaut liegenden merenchymatischen mit wenig Chlorophyll versehenen Zellen das reine Roth vermöge etwaigen Hindurchscheinens ihres Chlorophylls nicht in eine bräunliche Farbe für das unbewaffnete Auge verwandeln, während die Oberseite der Blätter, ungeachtet des dort unter der Epidermis dicht in einem farblosen Saft liegenden Chlorophylls, dadurch ein olivengrünes Ansehen erhält, dass das Roth von den Epidermiszellen der Unterseite durch die ganze Dicke des Blattes hindurchscheint.

Die langen Stiele der Blütenstände tragen nach Bildung einer Endblüthe seitliche reichblüthige Wickel, von denen in seltenen Fällen der eine oder andere sich noch einmal in 2 Wickel theilt.

Die Blüten aller Exemplare erwiesen sich als langgriffelig, was wohl daher kommt, dass sie alle von einem einzigen eingeführten Exemplar abstammen. Niemals fand ein Fruchtsatz statt, obgleich bienenartige Insekten die Blüten viel besuchten und noch im September Hummeln daran stark beschäftigt waren. Diese Verhältnisse erlauben den Schluss, dass die vorliegende Pflanze in ihrer Heimath in den 3 verschiedenen Formen vorkommen möge. Aber auch dort, wo sie Frucht trägt, wird sie nach ihrer Struktur nicht durch Erschöpfung bald zu Grunde gehen, sondern ungeachtet ihres fleischigen und dadurch hinfällig erscheinenden Stengels unter wiederholtem Fruchten ein längeres Leben haben.

Oxalis pubescens, *H. B. K.*

Diese Art ist in ihren Lebensverhältnissen mit *O. Ortgiesii* sehr nahe verwandt. Sie besitzt gleichfalls einen fleischigen, durch Ausdehnung der Zellen sich einige Zeit verdickenden Stengel, welcher sich aber von unten her mehr verzweigt und abweichend gestaltete Blätter trägt, an denen die 3 keilförmigen Theilblättchen an der Spitze nur schwach ausgerandet sind und in dieser Aus-

randung nur ein kleines Läppchen mit Wasserspalten tragen. Auch ist die Unterseite der Blätter nur ganz schwach, manchmal garnicht geröthet, und dadurch die Oberseite freudig grün — doch unterlassen wir es näher auf den sonst nicht bemerkenswerthen Blattbau einzugehen. Die langen Blütenstandstiele tragen unterhalb der Endblüthe 2 reichblüthige Wickel, welche bisweilen sich nicht nur einmal, sondern sogar zweimal in 2 weitere Wickel theilen. In den kleinen gelben Blüten liegen die Narben so dicht unter den oberen Antheren, dass die Selbstbestäubung immer stattfindet, in Folge welcher sich im Herbst im Gewächshause auch einige gute Früchte ausbildeten. Die darin enthaltenen Samen wurden zwar sogleich gesät, keimten jedoch einstweilen nicht.

*Oxalis carnos*a, *Molin.*

Durch ihre Stammbildung steht die *Oxalis carnos*a im Uebergange von den mit saftigem dauern-dem Stengel versehenen Arten zu denen, bei welchen dieser Stengel vollständig verholzt. Sobald die Pflänzchen aufgegangen, schwillt dicht unterhalb der beiden fleischigen Cotyledonen die senkrecht ohne Verzweigung in den Boden dringende Wurzel rübig an; die Achse oberhalb der Cotyledonen streckt sich ganz unmerklich, und es bilden sich an ihr in ganz dichter Folge hinter einander, so dass kein Theil der Achse von Blattansätzen frei bleibt, die dreizähligen Laubblätter, in deren Achseln dann bald die Blütenstände auftreten. Noch im Januar waren an solchen Pflanzen, welche im August aufgegangen waren, alle von Anfang an gebildeten Laubblätter vorhanden und die ganze Achse nur wenige Millimeter lang. Im Laufe der Zeit treten nun weiter und weiter dicht gedrängte Blätter, und in den Achseln derselben fast stets neue Blütenstände auf, während die alten Blätter bis zu der an ihrem Grunde befindlichen Gliederung abfallen, und ihre Basen in Form von zurückgebogenen Schuppen den nunmehr etwas verdickten Stamm bedecken. So ist die oft lange Zeit ganz unverzweigt bleibende Pflanze immer mit einem dicht gedrängten Schopf von Blättern und Blütenständen an ihrem Ende abgeschlossen, und gewährt in dieser Weise einen eigenthümlichen an die Vegetationsweise der Palmen erinnernden Anblick. Bisweilen treten aber ebenso wie die rübige Wurzel sich etwas verzweigt, auch am Stamm schon in seiner frühesten Jugend einige, aber immer nur wenige Seitenzweige auf, welche sich nun ihrerseits ganz wie der Hauptspross verhalten, aber, wie es scheint, nur Blütenstände, nie wieder vegetative Zweige als Seitenachsen treiben.

Ein Hauptunterschied liegt trotz der Aehnlichkeit mit den vorher besprochenen Arten hier in der weiteren Ausbildung des Stengels, welche darin besteht, dass hier nicht wie dort die vorhandenen Zellen sich einfach ausdehnen, und so der Stengel sich verdickt, sondern dass hier ein wirklicher Cambialring sich bildet, aus welchem ein Dickenwachsthum des ursprünglich nur ganz schmal angelegten Cylinders von Gefässbündeln entsteht. Allerdings beruht dieser Zuwachs nur in der Bildung von dünnwandigen Elementen, verholzte Zellen kommen gar nicht vor, es ist aber immerhin doch ein weiterer Schritt zur Ausbildung des langlebigen Holzstengels anderer Arten. Bei diesem Dickenwachsthum fallen auch allmählig die zurückgebogenen trockenen Enden der Blattbasen ab, der zurückgebliebene Theil derselben dehnt sich mit dem Wachsthum des Stammes in die Breite, und die einzelnen Narben verschmelzen allmählig derartig miteinander, dass schliesslich der Stamm eine ganz ebene, glatte Aussenfläche zeigt. Nunmehr hat derselbe folgende Zusammensetzung: eine ziemlich dicke Korkschicht, darunter chlorophyllhaltiges Parenchym, dann der in einzelnen der vorliegenden Fälle bis zu 6 Millimeter dicke Cylinder der Gefässbündel und endlich das Mark. Gegen den Winter hin, wo

bei uns eine Ruheperiode im Wachsen der Pflanze eintritt, sind Mark und Rindenparenchym mit Stärkemehl angefüllt.

Die Theilblättchen der dreizähligen Laubblätter sind an ihrem Aussenrande nur ganz schwach in der Mitte eingekerbt; die Haut ihrer Oberseite besteht aus polyedrischen kaum nach aussen gewölbten Zellen, deren Seitenwände gerade sind, und welche ungefähr eine kubische Gestalt haben. Zwischen ihnen finden sich weder Spaltöffnungen noch Haare, und es scheint durch sie das Chlorophyll der unter ihnen liegenden Pallisadenschicht freudig hindurch. Ein ganz anderes Ansehen hat die Unterseite der Blättchen, welche sehr an den Glanz vom Mesembryanthemum crystallinum erinnert, der hier auch in gleicher Weise wie dort hervorgebracht wird. Es sind hier nämlich viele Epidermiszellen so stark angeschwollen, dass sie manchmal die Gestalt einer Kugel annehmen, die so glashell ist, dass ein glänzender Schimmer über die ganze Fläche verbreitet wird. Durch diese geschwollenen Zellen der Epidermis werden andere Theile der letzteren ganz überdeckt und abgeschlossen, und auf diesen liegen nun die Spaltöffnungen gegen Austrocknung vollständig gesichert. Ausser ihnen befinden sich auf diesen abgeschlossenen Stellen auch noch kurze 2—4 zellige Haare mit einem scheinbar nicht mehr ausscheidenden Drüsenkopf. Diese Ausscheidung ist bei der schützenden Form der anderen Epidermiszellen ganz nutzlos geworden. Der Mittelnerv der Blättchen hat keine stark geschwollenen Zellen und ist anstatt dessen mit einigen langen Haaren versehen.

So machen die starke Korkbildung des Stengels und der Bau der Blätter diese Pflanze geschickt, eine trockene Zeit zu überstehen, was, wie wir sehen werden, bei anderen Arten durch Bildung stark geschützter unterirdischer Dauerorgane erreicht wird.

Die Blütenstände tragen an ihrem Ende eine Blüthe, unter dieser in den Achseln der beiden Hochblätter zwei seitliche Zweige, welche ihrerseits wieder mit einer Endblüthe abschliessen und in der Achsel eines ihrer beiden Vorblätter eine weitere Blüthe tragen, so dass jeder Blütenstand meist 5 blüthig ist; doch treten manchmal noch weitere Verzweigungen ein, die den vorhergehenden entsprechen. Die grossen gelben Blüten sind eine lange Zeit vor ihrem Aufgehen ausgezeichnet dadurch geschützt, dass 2 ihrer Kelchblätter sich fest um die 3 anderen und die übrigen Theile der Blüthe schliessen. Alle beobachteten Exemplare, auch die aus Kew erhaltenen, erwiesen sich als mittelgriffelig; Bienen besuchten dieselben sehr zahlreich und emsig, aber auch bei Abschluss der Bestäuber setzten alle Blüten gut Früchte an. Die nach dem Blühen sich nach abwärts neigenden Blütenstiele richten sich zur Zeit der Fruchtreife wieder auf, und aus den langgestreckten Kapseln springen, nachdem die Kelchblätter sich von ihnen zurückgebogen haben, die zahlreichen Samen nach allen Richtungen hin fort.

Diese Samen gehen unter den ungünstigsten Bedingungen auf, und die sich aus ihnen entwickelnden Keimlinge erschienen massenhaft zwischen ganz groben Steinchen, welche in einem Kalt- hause auf den Pflanzentischen behufs des Wasserabzuges ausgebreitet waren, und bildeten hier schnell mehrere Laubblätter aus. Aeltere Pflanzen können monatelang sich ohne begossen zu werden erhalten; wenn sie ausgerissen und trocken gelegt werden, zeigen sie lange keine Spur von Welkwerden, sondern grünen und blühen ohne Veränderung weiter fort.

Oxalis hedysaroides, *H. B. K.*

Aus den von Fritz Müller aus Brasilien unter dem Namen *Oxalis sepium*, (welcher, von St. Hilaire gegeben, dieselbe Pflanze wie *O. hedysaroides* *H. B. K.* bezeichnet) gesandten Samen erwachsen

Pflanzen, bei denen auf die eiförmigen beiden Cotyledonen nach Streckung des Stengels 2 fast opponirte Blätter folgten, welche an einem dünnen Stiele rundliche an ihrer Basis und Spitze etwas ausgerandete einfache Spreiten hatten. Erst dann folgten in Spiralstellung und in Entfernungen von etwa 4 Ctm. voneinander die gedrehten Blätter, wie sie für die erwachsene Pflanze charakteristisch sind. In den Achseln der etwa 10 ersten dieser Blätter entwickelten sich Seitenknospen für vegetative Verzweigungen, welche aber, vielleicht wegen nicht ganz richtiger Kultur und Kraftlosigkeit der Pflanzen nicht auswuchsen. Dann folgten in den Achseln der nächsten Blätter, welche manchmal durch geringere Streckung der Achse büschelartig zusammentreten, in ununterbrochener Reihenfolge Blütenstände. Während nun diese sich fort und fort entwickelten und zur Zeit ihrer Bildung die Achse, an der sie entsprungen, noch krautig war, verholzte dieselbe an den unteren Theilen der Pflanze vollständig unter gleichzeitiger Verdickung. Diese verholzten Theile zeigen unter der mit einer Zone von leuchtenden Bastzellen abschliessenden Rinde einen deutlichen Cambialring und unter diesem einen festen Holzring aus dickwandigen Elementen gebildet, welcher ein kleines Mark umschliesst, eine Struktur, welche voraussehen lässt, dass diese Achsen sich noch weiter verdicken und einen noch stärkeren Holzkörper bilden werden. Wahrscheinlich wird aber doch diese Verdickung keine gar zu lange sein, und es werden Verhältnisse, wie sie bei unseren Gesträuchen vorkommen, eintreten. Die Hauptachse sowie die Seitenachsen gehen nämlich nach einer verschiedenen langen Bildung von Blütenständen an ihrem Ende der Erschöpfung und dem Stillstande im Wachsthum entgegen und während sie so zurückbleiben bilden sich aus den Achseln ihrer unteren blütenstandlosen Blätter neue Seitenzweige aus, welche ihrerseits wieder nach einiger Zeit der Bildung von Blütenständen an ihrem Ende zu wachsen aufhören; und in dieser Weise geht die Verzweigung weiter fort.

Die dreizähligen Blätter, deren Theilblättchen eiförmig, an ihrer Spitze mehr als an ihrer Basis zugespitzt sind, zeigen von den vorher besprochenen Arten das abweichende, dass die beiden Seitenblättchen von dem Endblättchen um etwa 5 Millimeter entfernt der Blattspindel eingefügt sind, das Endblättchen also gestielt ist, Taf. IV Fig. 27, wie solches bei einer ganzen Reihe amerikanischer Oxalisarten der Fall ist. Durch dieses Verhältniss wird es möglich, dass beim Schlaf der Blätter die Theilblättchen ganz flach bleiben; die seitlichen beiden klappen einfach gegeneinander nach abwärts um, so dass ihre Mittelrippe gerade senkrecht gestellt ist, während das Endblättchen sich so weit abwärts umbiegt, dass es, über die senkrechte Lage hinausgehend, zu den beiden seitlichen Blättchen sich hinneigt und dem Rande dieser mit seiner Fläche sich anlegt, durch welche Umbiegungsverhältnisse die Unterseiten der Blätter so wenig wie möglich der Verdunstung ausgesetzt sind. Dieser Schutz erscheint auch nöthig, da die Unterseite der Fiederblättchen, welche die Spaltöffnungen trägt, Epidermiszellen besitzt, deren Aussenwände nicht sehr stark gewölbt sind und daher nicht so sehr wie bei vielen anderen Oxalisarten über die Spaltöffnungen hinüber wallen. Die Seitenwände dieser Epidermiszellen sind geschlängelt und letztere enthalten neben einem rosa gefärbten Saft einige Chlorophyllkörner, wodurch die Unterseite der Blätter ein braunrothes Aussehen erhält. Die Oberseite der Blättchen besitzt keine Spaltöffnungen; ihre flachen am Rande geschlängelten Zellen enthalten neben farblosem Saft ganz wenige Chlorophyllkörner. Dieses Vorkommen von Chlorophyll in den Oberhautzellen, sowohl der Blattober- als Unterseite, scheint damit im Zusammenhange zu stehen, dass diese Art, wie ihr einer Name, *Oxalis sepium*, sagt, an schattigen Orten wächst.

Von den wenigen kultivirten Exemplaren erwiesen sich die meisten als mittelgriffelig, nur ein Exemplar trug kurzgriffelige Blüten. Da zuerst keine künstliche Bestäubung vorgenommen wurde, so kam es zu dieser Zeit im Gewächshause auch zu keinem Fruchtsatz; doch bildete sich später

eine Kapsel aus, sobald eine mittelgriffelige Blüthe mit einer kurzgriffeligen bestäubt wurde. Die Zusammensetzung der Blütenstände ist derjenigen von *Oxalis Valdiviana* ähnlich, doch sind bei *O. hedyсарoides* die Blüten in jedem Stande weniger zahlreich.

Oxalis rusciformis, *Miq.*

Oxalis rusciformis hat vollständig die Eigenschaften eines kleinen Strauches. Die beblätterten Achsen bleiben nur ganz kurze Zeit krautig und verholzen schon, wenn die Blätter noch in voller Frische an ihnen sitzen. Dazu verdicken sich später die Achsen um ihr mehrfaches und zeigen einen stark ausgebildeten Holzcylinder mit einem fortwährend thätigen Cambialmantel. Die bekannten Blätter, Taf. IV Fig. 18, haben meistens an der Spitze ihres spreitenartigen lanzettlichen Stieles drei kleine eiförmige kurzgestielte Theilblättchen, doch unterbleibt die Bildung dieser Theilblättchen manchmal ganz, und der Blattstiel schliesst mit drei kleinen Rudimenten ihrer Stielchen ab. In den Achseln der Blätter finden sich an den aus Stecklingen erzogenen Exemplaren, welche von einer blühenden Pflanze genommen, constant Blütenstände aus zahlreichen, in Wickeln dicht gedrängten Blüten zusammengesetzt. Ausser diesen Blütenständen steht aber noch eine Zweigknospe in den meisten Blattachseln, welche sich unter Umständen zu einem Seitenzweige entwickeln kann. Dies geschieht namentlich, wenn man der Pflanze den Gipfel abschneidet.

In einer früheren Besprechung der Jugendzustände solcher Pflanzen, welche im Alter vom vegetativen Charakter ihrer Verwandten abweichen — Flora 1875 — musste bedauert werden, dass von der mit Phyllodien versehenen *Oxalis rusciformis*, welche durch diese sehr von fast allen ihrer Verwandten abweicht, keine Sämlinge beobachtet werden konnten. Auch jetzt sind solche noch nicht zu beschaffen gewesen. Hingegen ist in anderer Weise das Experiment gelungen, die Pflanze zur Rückkehr in ihren Jugendzustand zu veranlassen. Es wurden nämlich verschiedene Stecklingpflanzen bis zu ihrer Basis abgeschnitten. Die meisten entwickelten hierauf allerdings nur Seitenzweige, welche sogleich Phyllodien mit endständiger dreizähliger Blattspreite an sich trugen, ein Exemplar hingegen bildete unten einen auf Taf. IV in Fig. 18 dargestellten Zweig, an welchem die ersten Blätter ganz dünne fast drehrunde Blattstiele und drei rundliche an Grösse die sonstigen Theilblättchen weit übertreffende Spreiten zeigten, so dass diese Blätter den bei vielen anderen strauchigen *Oxalis*-arten vorkommenden sehr ähnlich waren. Die nächstfolgenden gingen dann schrittweise unter Verbreiterung des Stieles und Verkleinerung der Theilblättchen in die Phyllodien über.

Abweichend von sonstigen Phyllodien, wie z. B. denen vieler Acacien, stehen diejenigen der *Oxalis rusciformis* mit ihren Flächen meist horizontal, nur einige zeigen eine Neigung zur verticalen Stellung. Zwischen beiden Seiten dieser Phyllodien ist jedoch kein bemerkenswerther Unterschied; auf der Ober- und Unterseite hat die Oberhaut ungefähr gleich viele Spaltöffnungen, deren Schliesszellen in gleicher Höhe mit den flachen Aussenwänden der sie umgebenden Epidermiszellen liegen. Für die Spaltöffnungen wird aber der nun nicht durch ihre Umgebung hervorgebrachte Schutz dadurch herbeigeführt, dass die Aussen- und Innenwände ihrer Schliesszellen stark verdickt sind. Unter der Oberhaut liegen ziemlich kurze, Chlorophyll führende Pallisadenzellen, zwischen denen Gruppen von langgestreckten dickwandigen Zellen vertheilt sind. Auch die Elemente der im Innern der Phyllodien fast parallel laufenden Gefässbündel, welche ein aus kugelig-polyedrischen Zellen bestehendes ziemlich viel Chlorophyll enthaltendes Gewebe durchziehen, sind stark verdickt.

Die Theilblättchen zeigen hingegen an Unter- und Oberseite einen vollständig voneinander ver-

schiedenen Bau. Die Oberseite hat eine Epidermis, zwischen deren am Rande geschlängten, nach aussen fast ganz flachen Zellen keine Spaltöffnungen sich finden, während die Oberhaut der Unterseite zahlreiche Spaltöffnungen besitzt, welche dadurch in Vertiefungen liegen, dass die Zellen der Epidermis stark gewölbt nach aussen sind. Ueberhaupt tritt der zarte Bau dieser hinfalligen Theilblättchen in auffallenden Gegensatz zu dem kräftigen der lange dauernden Blattstiele.

Die Blütenstände sind langgestielt und zeigen zuerst eine Endblüthe offen; unter derselben treten dann 2, 3 oder 4 Wickel auf, an denen die Blüten ganz dicht aufeinander folgend stehen, so dass diese Blütenstände ein von anderen Oxalisarten sehr abweichendes Ansehen erhalten.

Die kleinen gelben Blüten zeigten sich an allen aus einem einzigen Exemplar durch Stecklinge erzeugten Pflanzen natürlich in Bezug auf ihre Griffellänge gleich; sie waren alle langgriffelig und fielen fast immer ohne irgend einen Anfang zur Fruchtbildung ab. Nur in einigen Fällen schollen nach künstlicher Bestäubung die Fruchtknoten verschieden stark an, und in einem kam es dahin, dass sich eine Kapsel mit einem scheinbar guten Samen entwickelte, denn derselbe zeigte unter der weissen elastischen Haut einen harten braunen Kern, doch erwies sich derselbe, nachdem vergeblich aus ihm das Hervorbrechen eines Keimlings erwartet worden war, als taub. Nach dem, was von den als Arten betrachteten *Oxalis daphniformis* und *Oxalis saliciformis* bekannt ist, welche auch als aus Brasilien, wie die *Oxalis rusciformis*, stammend angegeben werden, sowie nach der Unfruchtbarkeit der bei uns kultivirten langgriffeligen Exemplare von *O. rusciformis*, wird es sehr wahrscheinlich, dass die *O. daphniformis* als mittelgriffelige, die *O. saliciformis* als kurzgriffelige Form zu der in der Diagnose als langgriffelig charakterisirten *O. rusciformis* gehören. — Man vergleiche Zuccarini l. c. IX S. 128 u. I S. 130. —

Oxalis rhombifolia, Jacq.

Bei der Kultur in Kew heftet sich die *O. rhombifolia* mit den aus ihren Stengeln hervortretenden Wurzeln an jede feuchte Fläche und hängt sich so ganz fest an die Mauern. So wird sie sich auch wohl meistens in ihrer Heimath, Caracas, verhalten. Ausser diesen an feuchten Gegenständen sich anheftenden Zweigen macht sie aber auch, wenn ihr nicht Gelegenheit zum Klettern geboten wird, hängende Zweige, ähnlich wie ja auch unser Epheu, wenn er fürs Klettern keinen Halt findet, Hängezweige macht. Ein aus Kew im Mai erhaltenes Exemplar, welches von seiner Basis her stark verzweigt und an den unteren Theilen der Zweige schon verholzt war, hatte nach der langen Lage in feuchtem Moos an seinen oberen noch krautigen Zweigtheilen so gelitten, dass es stark zurückgeschnitten werden musste. Bald trieb es aber aus dem alten Holz freudig aus, entwickelte an den Enden aller eingestutzten Aeste einige Kurzzweige, während aus der Basis der Pflanze bis zum September stärker gestreckte Zweige hervorsprossen. Von diesen hatten drei aufrecht stehende um diese Zeit eine Länge von 25—60 Ctm.; der längste von ihnen trug in den Achseln der rings um den Stengel in Entfernungen von etwa 4 Ctm. vertheilten Blätter Blütenstände. Ausserdem hatte sich aus der Basis der Pflanze ein hängender Zweig entwickelt, welcher um genannte Zeit die Länge von 1½ Meter erreicht hatte, in den Achseln seiner mittleren Blätter Blütenstände trug und an der Spitze noch in kräftigem Wachsthum begriffen war. Unterhalb der Basis jedes Blattes zeigten sich gegen den Winter hin kleine Wurzeln, welche aber, da keine feuchte Wand in der Nähe war, nicht zu Haftwurzeln sogleich auswuchsen; als jedoch Anfang December die Pflanze so gestellt wurde, dass der früher lang abwärts hängende Zweig sich an eine feuchte Wand anlehnte, so wuchsen innerhalb

einiger Wochen jene Wurzelanfänge zu Haftwurzeln aus, und befestigten den Zweig in dieser Weise an einer feuchten Steinparthie, nachdem schon vorher die Blätter sich wie beim Epheu in 2 Zeilen gestellt und auch ähnlich mit ihren Flächen gerichtet hatten. Von besonderem Interesse ist nun an dieser Art das nach der Richtung der Zweige verschiedene Verhalten der Blätter. Diese Blätter, welche in ihren 3 Theilblättchen, Taf. IV Fig. 6, sehr denen von *O. hedysaroides* gleichen, indem diese Theilblättchen nach ihren beiden Enden zugespitzt sind — die *O. scandens* *Kth.*, mit welcher diese Art wegen ihres Kletterns verwechselt werden könnte, hat Theilblättchen, welche an der Spitze ausgerandet sind — stehen an den frei aufrecht wachsenden Zweigen etwa um $1\frac{1}{2}$ Rechten von der Zweigachse ab. Von den Theilblättchen haben die beiden seitlichen etwas ungleiche Hälften, indem die dem Endblättchen zugelegene Hälfte von der Basis her eine Strecke schmäler ist, als die andere, so dass also jedes Blatt in seiner Ganzheit symmetrisch ist, von den Theilblättchen aber nur das endständige. Alle Theilblättchen nehmen entweder eine fast horizontale, in anderen Fällen eine etwas zum Erdboden geneigte Lage ein, je nach der verschieden starken Beleuchtung. An der Basis des nach unten hängenden langen Zweiges, an welchem sie übrigens etwa 7 Ctm. von einander entfernt standen, waren sie nun, soweit dieses untere Stück von seiner Basis ab noch mehr oder weniger horizontal gerichtet war, so am Stengel gerichtet, dass alle ihre Stiele an der oberen Hälfte desselben entsprangen, ausserdem hatten diese Stiele eine Biegung von nicht ganz einem rechten Winkel nach der Basis des Zweiges hin gemacht, durch welche Bewegung in ganz einfacher Weise die Blattflächen dieselbe Lage zum Horizont einnahmen, wie diejenigen an den Blättern der aufrechten Zweige. Eine Drehung der Blattstiele war hier nicht eingetreten, auch ohne sie waren die Blattunterseiten dem Lichte entzogen worden. Merkwürdige Verhältnisse traten nun aber an dem unteren senkrecht herabhängenden Theile desselben Zweiges ein: man sollte meinen, dass auch hier die Theilblättchen einfach durch Aufrichtung der Blattstiele mit ihren Flächen in derselben Lage zum Horizont hätten erhalten werden können; bei einem solchen einfachen Aufrichten würde aber das endständige Theilblättchen gegen die Achse gerichtet und an sie gedrückt worden sein, und dies war nun dadurch vermieden, dass der Blattstiel sich derartig gedreht hatte, dass nun das Endblättchen an die von der Achse abgewandte Seite zu liegen kam. In dieser höchst interessanten Weise nimmt hier ein hängender Stengel mit seinen Blättern mit Bezug auf die Lage dieser zum Horizont sich ganz eben so aus, wie ein aufrechter, und man würde einen solchen Stengel, wenn man nur ein Mittelstück von ihm sähe, für einen aufrechten halten können, wenn nicht die Blüthenstände und Zweigknospen unterhalb des Blattansatzes sich befänden, Taf. IV Fig. 8. Um direkt diese Bewegungen der Blätter zu beobachten, wurde einer der aufrechten Zweige nach abwärts gebogen, und schon am folgenden Tage hatten die jüngsten, also noch am leichtesten bewegbaren Blätter an ihm dieselbe Lage angenommen, wie die an dem hängenden Zweige. Auch als letzterer aufgerichtet und an die feuchte Steinparthie gelegt wurde, richteten sich schon nach einigen Tagen die Theilblättchen und Blattstiele so, dass erstere ungefähr in der Fläche der Steinwand lagen.

Der Bau der Oberhäute an den Blättern von *O. rhombifolia* steht nun mit den Richtungsverhältnissen im engsten Zusammenhange: die Epidermis der Oberseite besteht aus flachen Zellen und hat nie Spaltöffnungen, während auf der Unterseite sich für eine Oxalisart verhältnissmässig sehr grosse Spaltöffnungen finden, die zwar zwischen etwas gewölbten Epidermiszellen liegen und ausserdem noch durch einzellige lange Haare etwas geschützt sind, aber doch noch den Schutz bedürfen, welcher in ihrer Abwendung vom Horizont ihnen in jeder verschiedenen Lage der Zweige durch die

beschriebenen Verhältnisse gegeben wird. Bei Verdunkelung senken sich die Theilblättchen etwas abwärts, ebenso wie die an ihrer Basis gegliederte Blattspindel.

Die langgestielten Blütenstände trugen wenige gelbe Blüten. Das einzige zur Beobachtung benutzte Exemplar erwies sich als langgriffelig. Es wird diese Langgriffeligkeit als Charakter der Art angegeben; es ist aber leicht möglich, dass sich die mittelgriffelige und kurzgriffelige Form mit eigenen Speciesnamen versehen in den systematischen Werken aufgeführt finden.

Keimlinge konnten von dieser Art nicht beobachtet werden; hingegen zeigte einer der gemachten Stecklinge eine sehr interessante Erscheinung. Das erste Blatt nämlich, welches sich an ihm bildete, wich darin von den Blättern der Stammpflanze ab, dass seine Theilblättchen nicht spitz endigten, sondern ausgerandet waren, Taf. IV Fig. 9, ein Verhältniss, welches als charakteristisch für die nahe verwandte *O. scandens* angegeben wird und welches, ähnlich wie wir dies bei dem Steckling von *O. rusciformis* sahen, darauf hindeutet, dass diese Art von einer solchen stammt, welche ausgerandete Theilblättchen, wie sie wohl den meisten Oxalisarten eigen sind, noch im erwachsenen Zustande trug. An einem anderen Steckling waren die Theilblättchen des ersten Blattes eiförmig, an ihrer Spitze abgerundet, nicht zugespitzt, standen also im Uebergange zu denen, welche sich an der *O. rhombifolia* sonst finden und welche sich auch an diese ersten abweichenden Blätter bei den genannten beiden Stecklingen anschlossen.

Oxalis dendroides, *Kth.*

Am Keimlinge von *Oxalis dendroides* stehen zuerst die eiförmigen oder fast kreisrunden Cotyledonen etwa nur 5 Mm. über der Erde. An sie schliesst sich dann zuerst ein zweizähliges Laubblatt, unterhalb einer unmerklich hervortretenden Spitze die beiden schief-eiförmigen Theilblättchen tragend. Auf dieses folgt ein Blatt mit 2 Fiederpaaren und weiter über dieselben hinaus borstenartig verlängerter Blattspindel, dann ein solches mit 6 Fiederpaaren, und nun vermehren sich diese an den folgenden Blättern in verschiedener Schnelligkeit, bis sie die Anzahl von 18 erreichen, Taf. IV Fig. 33, wobei die Grösse der Fiederchen an einem und demselben Blatt von der Basis nach der Spitze zunimmt. Alle diese Laubblätter stehen an der Achse so dicht gedrängt, dass von letzterer keine Oberfläche frei bleibt, hingegen dehnt dieselbe sich von den Cotyledonen aus abwärts derartig, dass der aus etwa 20—30 Blättern bestehende endständige Schopf, wenn in den Achseln seiner letzten Blätter die ersten Blütenstände auftreten, einen verholzenden etwa 2 Ctm. langen Stiel abschliesst. Etwa in der Achsel des zwanzigsten Laubblattes erschien an den kultivirten Exemplaren der erste Blütenstand, worauf in den Achseln der folgenden Blätter diese Blütenstandbildung sich fortsetzte, aber nicht ganz regelmässig, denn es bildeten sich in manchen Blattachsen keine Blütenstände aus, anstatt ihrer aber auch niemals ein Seitenzweig, obgleich die Pflanzen mehr als ein Jahr vegetirten, wobei ihr Stengel, der sich weiter verdickte, noch länger wurde, weniger durch die Streckung am unteren schon verholzten Theil, als dadurch, dass die unteren Blätter des endständigen Schopfes abfielen, während sich oben fort und fort neue bildeten. Hierdurch hat eine ältere Pflanze ganz denselben Habitus wie eine junge, soeben blühbar gewordene, nur dass bei der ersteren der Blattschopf auf einem höheren mehr verdickten und verholzten Stiele steht.

Nach diesen Wachstumsverhältnissen scheint es nicht richtig, diese Art, wie es in den meisten Diagnosen geschieht, zu den einjährigen Gewächsen zu ziehen; der Anlage nach kann sie durchaus Jahre lang andauern; denn wenn ihre Blüten auch reichlich Frucht ansetzen, so ist hiermit doch

eine so üppige Blattbildung verbunden, dass durch die Fruchtbildung die Pflanze wohl kaum bis zum Absterben erschöpft wird.

Auch aus dem anatomischen Bau des Stengels kann man dessen Dauerhaftigkeit und länger anhaltende Fähigkeit in die Dicke zu wachsen erkennen. Der bei den zahlreichen dicht aufeinander folgenden Blättern auch aus zahlreichen Bündeln zusammengesetzte Gefässbündelkreis zeigt eine deutliche Ueberbrückung der Cambien von einem Gefässbündel zum anderen. Es ist also ein geschlossener Cambialring vorhanden, vermöge welches auch wirklich der Holzcylinder an Stärke zunimmt. An dem unteren Theile des Stammes, wo dieser in die Wurzel übergeht, ist namentlich der Holzcylinder stark verdickt, das Mark ein ziemlich geringes, während an dem oberen Stengeltheil, welcher gebildet wurde, als die Pflanze mehr gekräftigt war, eine merkliche Verdickung nicht so sehr durch Verdickung des Holzcylinders eintritt, sondern in der Anlage eines umfangreichen Gefässbündelkreises um ein grösseres Mark herum begründet ist.

Die in ihren Bewegungen denen von *Oxalis sensitiva* gleichenden Fiederblättchen zeigen auf ihrer Oberseite ganz flache am Rande geschlängelte Zellen, keine Spaltöffnungen, während letztere auf der Blattunterseite sich sehr zahlreich finden, geschützt durch die gewölbten Epidermiszellen. Ein weiterer Schutz für die Spaltöffnungen wird dadurch hervorgebracht, dass bei Kälte und Verdunkelung die Fiederblättchen nach abwärts gegeneinander klappen und so ihre mit Spaltöffnungen versehenen Seiten aufeinander legen.

Die 3—4 Ctm. langen Stiele der Blütenstände schliessen mit ungefähr 5 dicht gedrängt zwischen lineal lanzettlichen Hochblättern stehenden, fast ungestielten Blüten ab. Die Blumenkrone dieser ist hellviolett, abweichend also von der gelben bei *Oxalis sensitiva*. Die beiden Kreise der Antheren sind so den Narben genähert, dass eine Selbstbestäubung unvermeidlich wird, welche auch gute Fruchtbildung zur Folge hat. Ausserdem bilden sich zu gewissen Zeiten, bei uns besonders gegen den Winter hin, Blüten, welche ohne sich zu öffnen gute Früchte tragen, so dass diese Pflanze fast das ganze Jahr über mit reifenden und reifen Früchten versehen ist, aus denen die Samen nach allen Richtungen hin fortspringen, welche dann auch überall sehr leicht aufgehen, so dass in der Umgebung der Stammpflanzen sich oft zahlreiche Keimlinge finden. Beachtenswerth ist übrigens, dass die Kapsel dieser Art zur Reifezeit nicht einfach Längsrisse wie die meisten Oxaliskapseln bekommt, aus denen die Samen hervorspringen, sondern dass sie sich in 5 Klappen spaltet, welche sich von einander biegen und horizontal ausbreiten, Taf. V Fig. 20 a; erst wenn dies geschehen, springen die in ihnen enthaltenen Samen fort. Es ist dies offenbar ein durch den dichtgedrängten Stand der Blüten bedingtes Verhältniss, denn wenn hier die Kapseln nur einfach Risse bekämen, so würden die Samen sogleich gegen die dicht anliegenden unreifen Früchte geschleudert werden und so ihre Verbreitung ein Hinderniss finden.

In Bezug auf die Vegetationsweise und den Habitus scheint mit der *O. dendroides* die *O. dormiens* Mart. — Zucc. l. c. IX S. 271 u. I S. 182 — ganz übereinzustimmen und ist vielleicht nur eine Form der ersteren. Ebenso scheint die ostindische *O. sensitiva* ganz ähnlich zu sein. Gleichfalls gefiederte Blätter und einen holzigen Stengel haben *O. somnians* Zucc. l. c. I S. 181 Tab. IV und *O. casta*; doch sind sie abweichend in ihrer Stengelbildung: bei *O. somnians* verlängert sich die Stammachse nach Ansatz eines von Deckblättchen in der Knospenlage wahrscheinlich geschützten Blattwirtels um ein Beträchtliches, bildet an ihrer Spitze einen neuen Blattwirtel und verlängert sich dann wieder; Verzweigung kommt auch hier nicht vor. Bei *O. casta* hingegen entspringen aus einer entständigen

Blattrosette mehrere lange Seitenzweige, welche die erste Rosette weit überwachsen und dann wieder in eine neue Rosette ausgehen, welche gleichfalls unten von Deckblättern umgeben ist.

Ein näheres Eingehen auf diese Arten muss wegen Mangel an geeignetem frischen Beobachtungsmaterial unterbleiben, wie auch überhaupt auf andere holzige Arten, da von solchen in den Gärten nur wenige kultivirt werden.

Gehen wir nunmehr zu solchen Arten über, welche von den einjährigen zu denjenigen hinüberleiten, die, nicht mit einem oberirdischen verholzenden Stengel versehen, nicht geeignet sind ein langes Leben zu führen, sondern bei denen dieses längere Leben durch Bildung unterirdischer Organe ermöglicht wird. Im Uebergange zu diesen steht

Oxalis tropaeoloides, *Hort.*¹⁾

An den Keimlingen, deren zwei eiförmige Cotyledonen der Erde dicht aufliegen, folgen mit diesen genau abwechselnd die beiden ersten 3 zähligen Laubblätter, und an diese schliessen sich dann die folgenden Laubblätter, wie die beiden ersten ohne Streckung der Achse an, so dass sich zuerst an der Pflanze eine Rosette dicht gedrängter Blätter bildet, während eine im Laufe der Zeit bis zu 4 Mm. Dicke an ihrer Basis anschwellende und wenige Faserwurzeln treibende Pfahlwurzel senkrecht in den Boden wächst. Bald nach der Bildung der ersten Rosettenblätter entstehen dann aus der Achsel der untersten von ihnen, aber nie aus der Achsel der Cotyledonen, Seitenzweige, welche dicht auf der Erde gelagert nach allen Seiten hin sich verlängern. Sie tragen in Entfernungen von 1—2 Ctm. an ihren Seiten rechts und links neue Laubblätter, welche also an diesen Ausläufern zweizeilig gestellt sind. An jedem Blattansatz entwickelt sich eine Faserwurzel, in den Boden hinabsteigend und hier sich verzweigend, während in der Achsel des Blattes ein neuer Ausläufer sich bildet, welcher seinerseits sich ebenso verhält, wie derjenige, aus welchem er entsprungen. Hierdurch wird sehr bald die centrale Blattrosette, wenn ein freier Boden es gestattet, in weitem Umkreise von kriechenden, angewurzelten Ausläufern umgeben. Finden hingegen die Ausläufer nicht freien Raum, so erheben sich ihre Enden über die Erde, wobei dann die Internodien gewöhnlich etwas kürzer bleiben, und am Ansatz der Blätter keine Wurzeln sich bilden. Ueberhaupt ist hier die Bildung von Wurzeln sowie von Seitensprossen ganz ausnahmslos an die Blattansätze gebunden. Auch wurden hier nirgends Schuppenblätter, sondern nur Laubblätter am Stengel beobachtet. Die etwa fünfblüthigen Blütenstände bilden sich sowohl in den Blattachseln der kurzen Hauptachse, als in denen der kriechenden Ausläufer; ihr Auftreten schliesst hier die Bildung von vegetativen Seitenzweigen aus.

Der Bau der Achsen, in welchen der aus schwachen wenig verdickten Elementen zusammengesetzte Kreis der Gefässbündel von einer geschlossenen mehrschichtigen Scheide verdickter Zellen umgeben ist, zeigt an, dass diese Achsen der Verdickung nicht fähig sind und also kein langes Leben haben werden. Hiernach könnten wir glauben, eine ganz einjährige Pflanze vor uns zu haben. Aber dennoch macht dieselbe gegen den Winter hin Anstalten, um sich eine längere Dauer zu sichern. Es entstehen nämlich aus den untersten Blattachseln Ausläufer, welche zwar nicht in den Erdboden hineinkriechen, aber doch nach oben hin, mit Ausnahme ihrer Blattspreiten, durch die über ihnen liegenden vorher gebildeten Ausläufer und die centrale Blattrosette von Licht und Luft abgeschlossen sind, und somit ein bleiches hellrothes Ansehen haben. Aehnliches geschieht auch mit der Spitze

1) Wahrscheinlich nur eine Varietät von *O. corniculata* L. s. Regels Gartenflora 1873 S. 366.

weiter von der Hauptachse entfernter Ausläufer, wo bei der starken Verzweigung der ganzen Pflanze viele Spitzen der letzten Zweige von anderen vorher gebildeten überdeckt werden. Endlich gewinnt es auch den Anschein, als ob die ganze Hauptachse, ähnlich wie wir dies sehr auffallend bei anderen Arten später sehen werden, vermöge der etwas rübigen Wurzel in den Boden hinabgezogen werde, so dass nun die zu unterst gebildeten Ausläufer mit ihren untersten Theilen etwas vom Erdboden bedeckt bleiben und so einen genügenden Schutz gegen die Winterkälte haben. Immerhin ist aber die Einrichtung um die Kälte zu überdauern eine nur sehr mangelhafte und es gehen daher im Laufe des Winters bei uns sehr oft die ganzen Pflanzen zu Grunde. In der Organisation der Pflanzen und in ihren Wachstumsverhältnissen liegt aber durchaus ihre Langlebigkeit begründet; denn wenn auch die einzelnen Sprossen nur für ein kurzes Leben eingerichtet sind, so wird dieses durch die reiche Ausbildung von weiteren Ausläufern hinlänglich aufgewogen. In einem milden Klima wird diese Art auch ohne Vermehrung durch Samen ein dauerndes Dasein führen können.

Die herzförmigen Theilblättchen haben auf ihrer Ober- und Unterseite fast ganz gleichen Bau, indem auf beiden Seiten Spaltöffnungen in ungefähr gleicher Anzahl vorkommen, welche zwischen wenig gewölbten mit rosa Saft angefüllten Epidermiszellen liegen; nur zeigen diese letzteren auf der Oberseite der Blätter weniger geschlängelte Seitenwände als auf der Unterseite. Indem das Chlorophyll des inneren Blattgewebes durch die rothsaftigen Oberhautzellen hindurchscheint, erhalten die Blätter auf beiden Seiten das braunrothe Ansehen.

Bei den grossen gelben Blüthen liegen an allen Exemplaren die oberen Antheren den sehr wenig höher stehenden Narben so eng an, dass eine Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Die hierdurch massenhaft erzeugten und nach allen Richtungen hin fortspringenden Samen bewirken, dass diese Pflanze sich leicht als Unkraut in die Gärten einnistet, da sie noch dazu mit dem schlechtesten ganz steinigem Boden vorlieb nimmt und vollständige Austrocknung desselben lange ertragen kann.

Von anderen Oxalisarten scheint mit der so eben besprochenen in Bezug auf die Art des Wachstums die *O. sarmentosa* Zucc. l. c. S. 244 Tab. IX einige Aehnlichkeit zu haben, während die anderen Verhältnisse dieser letzteren Art abweichen.

Oxalis stricta, L.

Zwar sind die Vegetationsverhältnisse von *Oxalis stricta* schon mehrfach Gegenstand näherer Untersuchungen und eingehender Beschreibungen gewesen — Zucc. bot. Zeit. 1826 S. 17 — doch dürfen wir es hier nicht unterlassen des Zusammenhanges und Vergleiches wegen dieselben zu besprechen und kurz die eigenen Beobachtungen, welche an dieser Art angestellt wurden, anzuführen.

Nach der Keimung folgen an der ungestreckten Achse auf die beiden Keimblätter die beiden ersten Laubblätter untereinander fast opponirt, also in die Zwischenräume zwischen die beiden Cotyledonen fallend. Dann streckt sich die Achse, und an ihr erscheinen die weiteren Laubblätter in spiraliger Stellung. Schon nach Bildung weniger derselben, treten in den Achseln der beiden ersten Seitensprosse auf, welche sich auf den Boden hinstrecken und in bestimmten Entfernungen wie die Hauptachse weitere Laubblätter treiben. Dort, wo sie dem Boden aufliegen, schicken sie an den Knoten in diesen Wurzeln hinein; an der Spitze streben sie meist aufwärts und nur in seltenen Fällen dringen sie mit dieser Spitze in den Boden hinein und bilden dann nicht weiter Laubblätter, sondern nur kleine Schüppchen an derselben aus. Die am Stengel weiter aufwärts stehenden Blätter tragen in ihren Achseln zuerst nur gestreckte Seitenzweige, weiter nach oben fangen darauf in den Blattachseln die

Blüthenstände an, abwechselnd in unregelmässiger Weise mit Laubzweigen, worauf in ununterbrochener Folge nur Blüthenstände sich bilden, bis endlich das Wachsthum der Hauptachse und der sich ihr ganz gleich verhaltenden oberirdischen Seitenachsen erlischt. Dieses Erlöschen ist einestheils durch das starke Fruchttrogen herbeigeführt, beruht aber auch andernteils auf dem anatomischen Bau dieser Achsentheile. Zwar verdickt sich der Stengel eine Zeit lang durch ein nicht unbeträchtliches Wachsthum in dem rings den Holzkörper der Gefässbündel umschliessenden Cambialcylinder, doch zeigt eine ähnlich wie bei *O. tropaeoloides* vorkommende rings geschlossene Zone von stark verdickten langgestreckten Zellen, welche das Cambium umgeben, an, dass das Wachsthum derselben ein begrenztes sei; und so sterben denn schliesslich gegen den Herbst alle diese oberirdischen Achsen ab. Aber deswegen ist die Pflanze noch nicht zu den einjährigen zu rechnen. Nicht nur dringen die Spitzen der untersten Zweige, wie schon erwähnt, zu Ueberwinterungsorganen sich umbildend, in die Erde, sondern gegen den Herbst hin treten auch oft noch aus den etwas höher gelegenen Blattachsen Zweige hervor, welche, nur mit kleinen Schuppenblättern versehen, in die Erde dringen. Namentlich stark ist aber eine solche Bildung an den Theilen der Pflanze, welche von Anfang an sich in der Erde befanden. Nicht nur aus dem in der Erde verborgenen hypocotylen Stengelglied brechen Seitenzweige hervor, sondern auch aus der in den Boden senkrecht eingedrungenen primären fasrigen Wurzel und aus den Verzweigungen dieser an ganz beliebigen Stellen. Diese unterirdischen Sprosse tragen weitläufig gestellte Schuppenblätter und treiben an deren Ansatzstellen Faserwurzeln in den Boden hinab. Sie verlaufen im Boden mehr oder weniger horizontal und sind in gewisser Entfernung von der Oberfläche desselben ganz farblos; liegen sie hingegen nicht weit unterhalb dieser Oberfläche, oder nähern sie sich derselben durch einen etwas aufstrebenden Verlauf, so nehmen sie an diesen Stellen eine rothbraune Farbe an, tragen jedoch immer nur Schuppenblätter. Erst nach Ueberwinterung kommt im nächsten Frühjahr ihre Spitze über die Erde und bildet nun an sich Laubblätter, und ebenso brechen aus den Achseln ihrer Schuppen Zweige hervor, welche innerhalb des Bodens Schuppenblätter, ausserhalb desselben Laubblätter tragen.

So gehört diese Art mit ihrer einfachen Rhizombildung zu den langlebigen Gewächsen und nicht, wie meistentheils angegeben wird zu den einjährigen, als welche Zuccarini — l. c. IX S. 159 — sie aufführt, ungeachtet er angiebt, dass sie zu diesen einjährigen mit ebenso viel Recht gezogen werde wie *Solanum tuberosum*. Es sollte doch der Sprachgebrauch ein mehr richtiger werden, und man sollte nur diejenigen Pflanzen einjährige nennen, welche durch Samenertrag im ersten Jahre ihres Lebens erschöpft, vollständig und in allen ihren Theilen, die Samen natürlich ausgenommen, zu Grunde gehen. *Oxalis rosea* ist wirklich einjährig, *Oxalis stricta* hingegen mehrjährig, durch Rhizome perennirend.

Die herzförmigen Theilblättchen der dreizähligen Laubblätter haben auf ihrer Oberseite keine Spaltöffnungen zwischen den nach aussen fast flachen mit geraden Seitenwänden versehenen Epidermiszellen, während auf der Unterseite zahlreiche Spaltöffnungen in den durch die etwas gewölbten, an ihren Rändern geschlängelten Oberhautzellen gebildeten Vertiefungen sich befinden; ein von dem bei *Oxalis tropaeoloides* besprochenen Verhältniss abweichendes und dadurch merkwürdig, dass die Blätter beider Arten gleiche Schlafbewegungen machen.

Die zu 2—7 in einem Blüthenstande vereinigten gelben Blüthen sind, wie bekannt, bei allen Individuen gleich; ihre oberen Antheren reichen bis an die Narben hinan, welche sie unfehlbar mit ihrem Pollen belegen. Massenhafte Fruchtbildung ist die Folge dieser Selbstbestäubung, und so ist es leicht erklärlich, wie diese Art aus Nordamerika — vergl. Zucc. l. c. IX S. 138 — sich als ein lästiges

Unkraut über ganz Europa verbreitet hat, indem zu ihrer massenhaften Samenproduktion noch die Ausdauer ihrer Rhizome und die starke Vermehrung durch diese hinzu kommt; auch hat sie eine starke Lebensfähigkeit, denn ausgerissene Pflanzen können sich, auf dem Boden liegend, wieder anwurzeln.

Nach dem Verblühen neigen sich zwar auch hier, wie bei vielen anderen Oxalisarten die Blütenstiele abwärts, durch Umbiegung an ihrer Basis, aber mit diesem Abwärtsneigen ist, abweichend von anderen Oxalisarten, eine Umbiegung des Stieles dicht unterhalb der Kapsel verbunden, so dass diese zwar tiefer als die Blüthe, aber doch aufrecht zu stehen kommt.

Oxalis Acetosella, L.

Eine bemerkenswerthe Uebergangsstufe von den Rhizom bildenden Oxalisarten zu denen, bei welchen Zwiebeln sich entwickeln, haben wir in unserer *Oxalis Acetosella*. An den im April aufgehenden Pflänzchen vergrößerten sich zuerst die beiden eiförmigen Cotyledonen um ein bedeutendes, darauf trat zwischen ihnen an einer Seite das erste Laubblatt hervor und darauf diesem gerade gegenüber das zweite, ohne dass sich hierbei die Achse streckte. Mitte Juni zeigten dann dieselben Pflanzen an der noch immer nicht gestreckten Achse 4 weitere Laubblätter in spiraliger Anordnung. In der Achsel des zweiten und dritten Laubblattes entstanden Seitenzweige mit gestreckten Internodien und diese hatten zum Theil schon entwickelte Laubblätter; auch in der Achsel der Cotyledonen fingen Langzweige an sich zu entwickeln. Manchmal blieben diese Seitenzweige auch ganz kurz, so dass um die Basis der endständigen Blattrosette mehrere seitliche dichtgedrängt standen. In der Achsel des vierten Laubblattes der Keimpflanzen zeigte sich meist schon die erste kleistogamische Blüthe und der Anfang zu einer solchen war auch schon in der Achsel des fünften Blattes zu bemerken, so dass hier also schon nach kurzer Zeit zur geschlechtlichen Fortpflanzung geschritten wird. Der Stengel unterhalb der noch in Kraft vorhandenen Cotyledonen hatte sich um diese Zeit bis zu 2 Ctm. gestreckt und die Pflänzchen waren dadurch niederliegend geworden, wodurch die Basis der endständigen Blattrosette mit dem Boden in nächste Berührung gekommen war und in diesen zahlreiche Faserwurzeln getrieben hatte, was bewirkte, dass die Keimpflanzen ein doppeltes Wurzelsystem besaßen, das eine aus der primären Wurzel entstanden, das andere aus sekundären, von der Rosettenbasis entspringenden Wurzeln. Es ist also die wahrscheinlich durch den dunklen Standort der Keimpflanzen, wie er ja auch in der freien Natur immer vorkommen wird, verursachte Streckung des hypocotylen Stengelgliedes für die Pflanze weiter nicht nachtheilig, sondern im Gegentheil für ihre Ernährung von Nutzen. Gegen Ende September waren dann an diesen Pflanzen aus den Blattachsen der endständigen Rosette noch zahlreiche oberirdische Seitenzweige entstanden, welche an ihrer Basis gestreckte Internodien und ausgebildete Laubblätter zeigten und dann an der Spitze in eine gedrängte Blattrosette übergingen. An ganz beliebigen Stellen waren in den Blattachsen kleistogamische Blüten aufgetreten. Manchmal zeigten sich an den Seitenzweigen zuerst Laubblätter, dann einige Schuppenblätter und dann wieder Laubblätter.

Diese Beobachtungen wurden an Pflanzen angestellt, welche in Töpfen an schattigem Ort standen, und die dabei von Unkraut und auffallendem Laub freigehalten waren, also unter Verhältnissen vegetirten, welche von denen, wie sie im freien Walde vorkommen, abweichen, wo namentlich eine Bedeckung der unteren Theile der Pflanze leicht eintreten wird, was dann Vegetationsverhältnisse zur Folge hat, wie wir sie an den aus dem Walde genommenen Pflanzen bemerken und welche an solchen

Exemplaren, die schon einen Winter durchgemacht haben, im Sommer etwa folgende sind. Am Ende der Hauptachse findet sich eine Rosette von Blättern, in deren Achseln im Frühjahr offene, weiter zum Sommer bis zum Herbst kleistogamische Blüten sich bilden. Unterhalb dieser Blattrosette befinden sich theils in der Erde oder im Laube verborgen die stehen gebliebenen fleischigen Basen der Laubblätter des vorigen Jahres an einer nur so weit gestreckten Achse, dass diese Basen, welche angeschwollen und Behälter von Reservestoffen geworden sind, Platz haben. Aus ihren Achseln sind, unter Laub oder in der Erde verborgen, Seitenzweige mit gestreckten an der Unterseite wurzelnden Stengelgliedern hervorgetreten. Wenn diese Seitenzweige der Erdoberfläche nahe liegen, so sind ihre Blätter den gewöhnlichen Laubblättern ganz gleich und haben manchmal sogar kleistogamische Blüten in ihrer Achsel; sind hingegen diese Zweige tiefer in der Erde verborgen, so tragen sie nur Schuppenblätter, die Spreitenbildung ist ganz unterblieben. Die Internodien solcher unterirdischen Zweige, welche selbst oft wieder aus den Achseln ihrer Blätter Seitenzweige getrieben haben, zeigen oft eine Länge bis zu 3 Ctm. Manchmal wechseln auch an ihnen die Laubblätter mit Schuppenblättern in ganz regelloser Folge, so dass in diesem Falle kein direkter Einfluss des Lichtes auf die Bildung von Schuppen- oder Laubblättern zu konstatiren ist. Sonderbarer Weise steht hier und da auch in der Achsel eines Schuppenblattes eine kleistogamische Blüthe. Die Seitenzweige zweiten Grades zeigen meist nur Schuppen, keine Laubblätter. Alle unterirdischen Triebe sind hellrosa; je näher sie dem Licht kommen, desto dunkler werden sie, bis sie, ganz ans Licht tretend, ergrünen. Solche ans Licht getretene Rhizomenden bilden dann zum Theil sehr bald keine langen Internodien mehr aus, und schliessen sich in einer gedrängten Blattrosette ab. Die Basen dieser Blätter füllen sich dann, anschwellend, zum Herbst mit Stärkemehl und liefern nun im nächsten Frühjahr, wenn die meisten Laubblätter bis zur Spitze dieser Basen hin abgefallen sind, das erste Material zu den Neubildungen an der Pflanze.

Durch diese beschriebenen Verhältnisse bekommt die *Oxalis Acetosella* ein eigenthümliches in ihren einzelnen Theilen sehr verschiedenes Ansehen, indem ihre Stengel zum Theil aufrecht wachsend in dichter Reihenfolge hintereinander die mit Reservestoffen gefüllten Blattbasen tragen und bei tannenzapfenartigem Ansehen ein Mittelding zwischen Rhizom und Zwiebel darstellen; während andere horizontale, an ihrer Unterseite wurzelnde Stengel langgestreckte Internodien besitzen und an den Knoten entweder nur dünne Schuppen oder die wenig angeschwollenen Basen abgefallener Laubblätter zeigen und so den Rhizomen vieler anderer Pflanzen gleichen.

Die Oberseite der Laubblätter besteht aus Zellen, deren Aussenwände ziemlich flach sind, die Seitenwände sind wenig geschlängelt; zwischen ihnen liegen keine Spaltöffnungen, hingegen einzellige lange Haare mit schwach körnig verdickter Zellhaut. Unter dieser Oberhaut liegt eine Schicht kegelförmiger chlorophyllhaltiger Zellen, zwischen denen zerstreut sich polyedrische Zellen finden, deren jede ein grosses Krystallconglomerat enthält, und welche von oben gesehen auf den ersten Blick den Eindruck machen, als ob die Oberseite des Blattes mit Spaltöffnungen versehen sei. Solche finden sich jedoch nur, und zwar sehr zahlreich, auf der Unterseite der Blätter, wo die Epidermis aus Zellen besteht, welche nach aussen etwas ausgebaucht, am Rande geschlängelt sind. An die Oberhaut schliesst sich ein weitmaschiges Netz von chlorophyllhaltigen Zellen, welche in der Ebene des Blattes ausgebreitet sind. Die Bewegungen, welche die Theilblättchen bei Entziehung des Lichtes und beim Eintritt gewisser niederer und höherer Temperaturen machen, sind bekannt.

Die einzeln in den Achseln der Blätter stehenden zum Frühjahr erscheinenden Blüten, welche bei allen Individuen langgriffelig sind, und dennoch gute Früchte bringen, gehen gegen den Sommer

hin wie bekannt in die geschlossen bleibenden kleistogamischen Blüten über. Eine Reihe der verschiedenen Ausbildungsstufen dieser Blüten ist auf Taf. V Fig. 39—44 dargestellt.

Oxalis Oregana, Torr. e. Gr.

Die Exemplare dieser Art, welche im Mai aus Kew erhalten wurden, bestanden in Rhizomen, welche denen von *Oxalis Acetosella* sehr ähnlich waren, nur kräftiger und dicker; die fleischigen Blattbasen waren überall weiter von einander entfernt, als dies an den Kurztrieben von *Oxalis Acetosella* der Fall ist. Die Exemplare, welche in aufrechter Stellung kultivirt zu sein schienen, wurden horizontal in Waldboden gesetzt, wo sie an ihrer Unterseite bald Wurzeln bildeten, während sie mit der Spitze sich über die Erde erhoben und nun Laubblätter bildeten. Die im Laufe des Sommers kräftig weiter wachsenden und blühenden Pflanzen zeigten im Oktober gleichfalls einen Wechsel in dem Ansehen ihrer Rhizome, doch lange nicht so auffallend wie bei *Oxalis Acetosella*; an den dünnen Stellen der Rhizome waren nur Schuppenblätter in weitläufiger Stellung, nie die Basen von Laubblättern, während die dickeren Theile der Rhizome dadurch hervorgebracht wurden, dass hier in dichter Reihenfolge sich Laubblätter gebildet hatten, deren Basis wie bei *O. Acetosella* fleischig geworden und stehen geblieben war. Manchmal war hier, abweichend von *O. Acetosella*, ein allmäliger Uebergang von den einfachen spreitelosen Schuppen zu den mit fleischigen Basen versehenen Laubblättern zu beobachten. Im November bildeten sich in den Achseln der untersten Laubblätter an den Kurzzweigen rothbraune Seitenäste, welche direkt abwärts in die Erde drangen und nur mit entfernt von einander stehenden Schuppenblättern versehen waren.

Der Blattbau ist bei dieser Art, ebenso wie die Blattform, derjenigen von *O. Acetosella* ganz ähnlich; Spaltöffnungen finden sich auch hier nur auf der Unterseite der Blätter.

Im Laufe des Sommers entstanden fort und fort in den Achseln einzelner Laubblätter die denen von *O. Acetosella* sehr ähnlichen, nur etwas kleineren Blüten, welche gleichfalls alle langgriffelig waren und gute Früchte ansetzten. Noch Ende November fand sich im Freien eine wohl entwickelte Blüthe offen, während bei *O. Acetosella* vom Frühjahr bis zum Herbst sich nur kleistogamische Blüten bilden. Die Art stammt aus Californien, wo sie vielleicht in einer Region wächst, in der die Temperatur das ganze Jahr über eine mehr gleichmässig kühle ist, als bei uns, wo die *O. Acetosella* zur heisseren Zeit keine offenen Blüten mehr bildet.

Oxalis Regnelli, Miq.

Diese Art wurde schon seit einer Reihe von Jahren aus Samen erzogen, welche Fritz Müller aus Brasilien geschickt hatte, und dann benutzt, um an den trimorphen Blüten derselben Experimente anzustellen, Bot. Zeitung 1871 S. 437. Aber auch die vegetativen Verhältnisse derselben sind von Interesse, indem wir hier ein sehr interessantes Mittelding zwischen Rhizom und Zwiebel an den unterirdischen Theilen finden, Taf. III Fig. 18 u. 19, welches wir vielleicht am passendsten und verständlichsten mit dem Namen Rhizomzwiebel bezeichnen. Dieselbe besteht hier aus einer Achse, welche selbst wenig angeschwollen, an sich in dichter Reihenfolge kurze dicke Fleischschuppen trägt, welche von gelblicher Farbe und auf dem Rücken mit 3 orange Streifen versehen, so angeordnet sind, dass man den ganzen Körper einem Tannenzapfen vergleichen kann. Doch erleidet die regelmässige Stellung der Schuppen an einzelnen Stellen eine Unterbrechung, nämlich dort, wo auf die Fleischschuppen Laubblätter folgten, an welche sich dann wieder neue Fleischschuppen anschlossen, Fig. 18 bei a, b, c.

Diese Rhizomzwiebeln treiben nun, in die Erde gelegt und genügend warm gehalten, an ihrer Basis Faserwurzeln, von denen eine, selten mehrere in eine fleischige Rübe übergehen, welche senkrecht in den Boden eindringen. Das Ende der Rhizomzwiebel, welche mit einigen häutigen Schuppen abgeschlossen war, welche von den letzten Fleischschuppen verdeckt lagen, bildet nun nach diesen in ganz dichter Reihenfolge hintereinander einen Schopf von Laubblättern. Diese können bedeutend dichter stehen, als die Fleischschuppen, wegen ihrer mehr häutigen Basis, und so ist denn auch die Achse, an welcher sie sitzen, hier nur ganz unbedeutend verlängert. In den Achseln dieser Laubblätter treten dann die Blütenstände auf und bilden sich fort und fort in dichter Reihenfolge aus, bis sich endlich an sie ohne Uebergangsstadien wieder neue Fleischschuppen schliessen, was nun eine grössere Streckung der Achse mit sich bringt. So wechseln hier Regionen von Fleischschuppen und Laubblättern mit einander ab und zwar, wie es scheint, in einer durch die Witterungsverhältnisse bedingten Weise. Bemerkenswerth ist, dass die Stoffe, welche durch den endständigen Blattschopf assimilirt werden, nicht allein dazu benutzt werden, um neue endständige Fleischschuppen zu bilden und sie mit Stärkemehl anzufüllen, sondern dass die von ihnen gebildete Stärke auch in die alten unteren Fleischschuppen hineinwandert, welche sich lange ganz frisch und straff erhalten, vielfach bis über 2 Jahre. Wasser und die in ihm gelösten Theile werden diesen alten Rhizomstücken einestheils durch die sich straff erhaltende Rübe und die an ihrer Spitze befindlichen Faserwurzeln zugeführt, andernteils auch durch einige Faserwurzeln, welche dort hervortreten, wo die dünnen Schuppen, welche den Laubblättern vorangehen, gesessen haben.

Aber nicht so einfach spielt sich die Vegetation dieser Pflanze ab, wenn sie in nahrhaftem Boden sich befindet. In diesem Falle verzweigt sich nämlich die Rhizomzwiebel mehr oder weniger stark. In den Achseln vieler, manchmal der meisten ihrer Fleischschuppen entstehen Seitenachsen, welche sich in ihrer Bildung verschieden verhalten. Die einen haben unten Laubblätter, welche langgestielt mit ihren Spreiten leicht über die Erde kommen und welche in ihren Achseln auch oft Blütenstände tragen, und erst nach diesen Laubblättern schliessen diese Zweige mit einer endständigen langgestreckten aus fleischigen Schuppen gebildeten Zwiebel ab. Während bei anderen an der Basis sich keine Laubblätter bilden, sondern sogleich die Fleischschuppen entstehen, mit denen dann entweder die Achse auf einige Zeit abgeschlossen ist, oder an welche sich sogleich in ununterbrochenem Vegetationslauf nach Bildung einiger häutiger Schuppen ein Schopf von Laubblättern und Blütenständen schliesst; manchmal treten auch Blütenstände aus den Achseln der untersten Fleischschuppen hervor. Bei der oft massenhaften Bildung dieser Seitenachsen werden manchmal die weiter oben liegenden mit ihren Spitzen über die Erde gedrängt, wo ihre Fleischschuppen dann ergrünen, während die in der Erde liegenden die hellrosa Farbe behalten. Beiderlei Zweige wachsen ausserdem in verschiedenem Maasse, indem die ans Licht getretenen sich nur noch wenig verlängern, während die unterirdischen dies in bedeutenderem Maasse thun.

Bei den in verschiedenem Boden frei ausgesetzten Pflanzen trat der Unterschied hervor, dass an den in nahrhafter Walderde einen üppigen Endschof von Blättern und Blütenständen tragenden Exemplaren die sehr dicht gedrängten unterirdischen Seitenzweige fast nur Fleischschuppen und nur selten an der Basis einige Laubblätter bildeten, auch fehlte hier an der Basis der Rhizomstücke die rübigte Wurzel. An den in weniger nahrhaftem mehr trockenem Erdreich ausgesetzten Pflanzen bildete sich hingegen meist eine Rübe aus und an fast allen Seitenrhizomen erschienen zuerst zahlreiche Laubblätter, ehe der auch hier bei allen sich zeigende Abschluss mit Fleischschuppen begann.

Auffällig musste es erscheinen, dass die längere Zeit vegetirenden Pflanzen nicht allmählig bei

ihrem Wachsthum an der Spitze über den Erdboden kamen, sondern dass ihr endständiger Blattschopf immer dicht auf dem letzteren sich befand, und es lag die Vermuthung nahe, dass hier ähnlich, wie wir dies in auffallender Weise bei den zwiebeltragenden Arten sehen werden, die ganze Achse der Pflanze beim Wachsen abwärts gezogen werden möchte. Um dies zu entscheiden, wurden am 7. Juni 6 Rhizome, welche an ihrer Basis 1—2 Rüben hatten und einen Schopf von Laubblättern trugen, an welchen sich schon einige Fleischschuppen schlossen, in einen von aussen verdunkelten Glastopf eingesetzt und die Stelle bezeichnet, wo von aussen her durch das Glas hindurch die Rübe sichtbar war. Ende September zeigte sich nun wirklich, dass das Rhizom ein beträchtliches Stück, in einem Falle bis zu 25 Mm., senkrecht oder schief abwärts gezogen war und zwar meist ungefähr um so viel, wie die über den Laubschopf sich erhebende mit Fleischschuppen bekleidete Achse sich verlängert hatte, so dass die Spitze dieser an gleicher Stelle dicht unter der Erdoberfläche lag, wie früher die Stelle, von welcher der Schopf der Laubblätter entsprang. Diesem Verhältnisse entsprechend hatten sich auch die Stiele der Laubblätter verlängert und waren an ihrem unteren, nun in der Erde steckenden Theile bleich geworden. Andere 4 Exemplare, nur aus einem Rhizomglied ohne Rübe mit endständigem Laubschopf bestehend, wurden in einen gleichen Glastopf am 9. Juni eingesetzt. Bis zum 17. Juli war noch keine Rübe gebildet; nach einer durch den Mangel an Wurzeln hervorgebrachten Vegetationspause fing aber eine neue üppige Bildung von Blättern an. Bis Ende September hatten sich an jeder Rhizombasis 1—2 dicke Rüben gebildet und diese Basis war bis zu 10 Mm. abwärts gegangen, also noch nicht so weit, wie bei den anderen Pflanzen, was offenbar daher kam, dass diese letzten in ihrer Vegetation durch den Mangel an Wurzeln eine Zeit lang gehemmt waren. Jedenfalls zeigt das Experiment, dass nach Maassgabe des Wachstums an der Spitze der Rhizome diese von den Wurzeln derartig abwärts gezogen werden, dass jene Spitze beim Wachsen nicht über die Erdoberfläche tritt, sondern ungefähr mit dieser abschliesst. Bei der Cultur im Freien kam es allerdings mehrfach vor, dass der Gipfel der Rhizome ein Stück über die Erde hervortrat; es waren dies aber aller Wahrscheinlichkeit nach Abnormitäten, dadurch verursacht, dass die Pflanzen einen zu feuchten Untergrund hatten, welcher das tiefere Eindringen der Rübenwurzel hinderte, ein Verhältniss, welches auch in sofern interessant erscheint, als hier die Pflanzen sich durch Abänderungen im Wachsthum den Abänderungen der äusseren Lebensbedingungen anbequerten und diese für sich unschädlich zu machen suchten.

Der anatomische Bau der Fleischschuppen von *Oxalis Regnelli* ist ein sehr einfacher. Die Aussenhaut derselben besteht aus polyedrischen wenig flach gedrückten Zellen mit geraden, schwach verdickten, wenig geporten Seitenwänden, ohne dazwischen liegende Spaltöffnungen; darauf folgt sogleich das stärkemehlhaltige Parenchym, in dessen äusseren Parthieen drei bis in das innere Fleisch eindringende Stränge verlaufen, welche jene bei den Oxalisarten so häufig und an den verschiedensten Stellen vorkommende braune, harzige Substanz enthalten, welche vielleicht zum Schutz gegen Thiere dient. Schon in frühster Jugend der Schuppen sind diese braunrothen Streifen vorhanden.

Die in ihrer Form sogleich zu beschreibenden 3 Theilblättchen haben auf ihrer Oberseite weniggeschlängelte Zellen, keine Spaltöffnungen und keine Haare, während auf der Unterseite geschlängelte, nach aussen gewölbte und so die zwischen ihnen liegenden Spaltöffnungen schützende Epidermiszellen sich befinden, dazu lange einzellige Haare und wenige mehrzellige, mit keuliger Endzelle.

Die Blütenstände sind meist dreiblüthig; der Trimorphismus tritt an den Blüten sehr ausgeprägt auf. Nachdem aus den von Fritz Müller gesandten Samen alle 3 Formen erwachsen und an ihnen die oben erwähnten Experimente angestellt worden, wurden durch einen Zufall zur Ueberwinte-

rung nur mittelgriffelige Exemplare genommen. Die Folge hiervon war die, dass diese Pflanzen in der Folgezeit keine Samen mehr trugen; nur in der allerletzten Zeit bildeten sich an ihnen einige Kapseln aus, meist aber mit unvollkommenen Samen. Doch gingen einige von diesen kürzlich auf und zeigten an ihren ersten auf die beiden eiförmigen gestielten Cotyledonen folgenden Laubblättern bemerkenswerthe Erscheinungen. Die drei Theilblättchen der Laubblätter bei der erwachsenen Pflanze haben nämlich fast die Form eines gleichseitigen Dreiecks, Taf. IV Fig. 14, indem die ihrem Anheftungspunkt am gemeinsamen Blattstiel gegenüberliegende Seite ganz flach ist und in ihrer Mitte nur eine meist kaum merkliche kleine Einkerbung zeigt. An den ersten Blättern der Keimlinge hingegen haben diese Theilblättchen eine fast herzförmige Gestalt, Taf. IV Fig. 11, und gehen in 2 von einander durch eine Einkerbung mehr oder weniger getrennte abgerundete Lappen aus, so dass diese ersten Blätter denjenigen vieler anderer Oxalisarten gleichen. Erst nach und nach treten dann solche auf, bei denen die Einkerbung immer schwächer wird, Taf. IV Fig. 12 u. 13, bis sie endlich fast ganz unmerklich ist. Die Hauptwurzel der Keimlinge schwillt bald rübig an. Wahrscheinlich wird nach einiger Zeit der Laubblattbildung in ähnlicher Weise, wie oben von älteren Pflanzen beschrieben, die Bildung von wenigen häutigen und dann fleischigen Schuppen eintreten und zugleich der Gipfel dieser sich bildenden gestreckten Zwiebel in den Boden hineingezogen werden. Schon im December begannen an den im Oktober aufgegangenen Pflänzchen sich die ersten Blüthenstände zu zeigen, und als im Januar die Blüthen an zwei Pflanzen aufgingen, erwies sich die eine wie ihre Stammpflanze als mittelgriffelig, die andere dagegen als kurzgriffelig; es war hier also, ungeachtet nur die mittelgriffelige Form kultivirt war, aus dem Samen ein kurzgriffeliges Exemplar entstanden.

Oxalis enneaphylla, Cav.

Bei dieser Art findet sich ein sehr ähnliches schuppiges Rhizom wie bei *Oxalis Regnelli*. Ein gegen Ende Mai aus Kew erhaltenes Exemplar zeigte an der Basis zahlreiche Faserwurzeln, keinen Ansatz oder Rest von einer Rübe; daran schlossen sich einige trockenhäutige Schuppen, und auf diese folgte ein 2 Ctm. langes, aufrechtes, gerades Gebilde mit zahlreichen, grünlichbraunen Schuppen, welches hiernach zum Theil über der Erde kultivirt zu sein schien; dann kam eine kurze Zone lanzettlicher trockenhäutiger Blätter, an welche sich wieder einige Fleischschuppen schlossen und an diese ein in lanzettlichen grünlichen Schuppen bestehender Uebergang zu den Laubblättern. An der Basis dieses zwiebligen Rhizoms fand sich ein seitliches mit wenigen Fleischschuppen beginnend und bald durch dünne lanzettliche zur Bildung von Laubblättern übergehend.

Im Laufe des Sommers traten einige einzeln stehende denen von *Oxalis Acetosella* ähnliche Blüthen auf, nachdem die Pflanze so eingesetzt worden, dass ihr Gipfel dicht über dem Erdboden lag. Ende September zeigte sich dieser Gipfel um etwa 5 Mm. gewachsen und lag etwas oberhalb der Erdoberfläche; nach den Laubblättern hatten sich einige dünne am Rande bewimperte Schutzschuppen gebildet, zwischen denen die nun folgenden grünlichen Fleischschuppen etwas hervorsahen. Der tiefer in der Erde gebliebene Seitentrieb hatte keine Laubblätter über die Erde geschickt und war so gleich zur Bildung von fleischfarbigen dicken Schuppen übergegangen ohne vorhergehende trockenhäutige Schutzschuppen.

Die Laubblätter dieser Art, Taf. IV Fig. 4, haben meist über 10 Theilblättchen, welche an ihrer Spitze tief herzförmig ausgerandet sind. Ihre Oberseite zeigt gewölbte Epidermiszellen und in den durch diese gebildeten Vertiefungen zahlreiche grosse Spaltöffnungen; Haare sind nicht vorhanden.

Auf der Unterseite der Blätter sind die Epidermiszellen weniger gewölbt, so dass die hier gleichfalls vorhandenen Spaltöffnungen nicht so sehr wie auf der Oberseite vertieft liegen. Auf allen Oberhautzellen findet sich eine körnige Wachsabscheidung, welche das bereifte blaugrüne Ansehen der Blätter verursacht. Die Theilblättchen stehen am Ende des Blattstieles schirmartig angeordnet und sind am Tage mehr oder weniger horizontal ausgebreitet, während sie zur Nachtzeit sich ähnlich wie bei den gedrehten Oxalisblättern abwärts neigen und ihre Hälften sich gegeneinander bewegen.

Es würden sich nun an die letzthin besprochenen Oxalisarten diejenigen anzureihen haben, welche eine ausgesprochene Zwiebelbildung zeigen, doch schalten wir hier zuerst einige solche ein, welche durch knollige Anschwellung ihrer Achsen sich auszeichnen.

Oxalis articulata, Savign.¹⁾

Die Keimpflanzen bewurzeln sich bald sehr stark, indem ihre primäre Wurzel schnell senkrecht in den Boden dringt, dabei rübig anschwillt und zugleich mehrere seitliche Faserwurzeln treibt. Auf die Cotyledonen folgen dicht hintereinander die dreizähligen an ihrer Basis sich später verdickenden Laubblätter, und zu gleicher Zeit schwillt die Achse, an welcher sie sitzen, kugelig an; nach Bildung von 4 Laubblättern war sie schon etwa 3 Mm. dick, und nach dem Erscheinen des achten hatte sie einen Durchmesser von 6—7 Mm. Bei diesem Wachstum in die Dicke hat noch ein Wachstum des zuerst gebildeten Theiles in die Länge stattgefunden, so dass nun, wo die ungefähr kugelige Knolle von einem Schopf theils ausgebildet, theils in Bildung begriffener Blätter gekrönt ist, an ihrem Umfange die ersten Laubblätter in einiger Entfernung von einander vertheilt liegen. Schon zu dieser Zeit erscheinen unterhalb der ersten Laubblätter kleine Vorsprünge an der Knolle, also nicht etwa in den Achseln abgefallener Blätter. Diese Auswüchse treten bei weiterem Wachstum der Pflanze immer stärker hervor und wachsen allmählig zu seitlichen Knöllchen aus, welche an der Spitze einen Schopf von Laubblättern tragen. Diese Seitensprosse sind also beliebig aus der Achse, nicht in den Achseln von Blättern entstanden, ein Verhältniss, welches ja auch bei andern Knollenbildern, z. B. bei Cyclamen, vorkommt und welches wir in ähnlicher Weise auch noch bei den zwiebeltragenden Oxalisarten finden und dort näher betrachten wollen. Nach Bildung eines stärkeren Blattschopfes treten dann bald in den Achseln der Laubblätter die Blütenstände auf; Pflanzen, welche im Mai aufgegangen waren, standen Ende Juli schon in schönster Blüthe, also nach einer sehr kurzen Zeit, wie sie wohl selten bei Knollengewächsen vorkommen dürfte.

Später zeigen nun die Pflanzen im Wachstum ihrer Knollen unerwartete Verhältnisse. Wenn wir nämlich ein älteres Exemplar dieser Art untersuchen, so finden wir hier nicht eine regelmässige in die Länge oder Breite gezogene oder kugelige Knolle, sondern die in der Erde steckende fleischige bis 25 Mm. dicke in die Länge gezogene Achse zeigt hintereinander verschiedene Einschnürungen, aus denen mehrfach seitliche Faserwurzeln entspringen. Der ganze Körper gewinnt dadurch das Ansehen, als ob er aus einzelnen mehr oder weniger kugeligen aneinandergereihten Knollen zusammengesetzt sei. Auch entspringen seitlich aus den einzelnen Gliedern noch andere, welche an ihrem abgerundeten Gipfel einen Blätterschopf tragen, oder, wenn sie sich entfernter von der Erdoberfläche gebildet haben, zuerst an der Spitze in eine gestreckte nicht sehr fleischige Achse ausgehen, um mit der beblätterten Spitze dieser über die Erde zu kommen. Selten ist es im allgemeinen, dass die ein-

1) Synonym mit *O. floribunda*, Lehm.

zelen Glieder der Knolle durch eine tiefere Einschnürung oder gar durch einen ganz dünnen Achsen-
theil getrennt sind, und wenn dies geschieht, so verschwindet in späterer Zeit wieder diese tiefere
Einschnürung.

Diese zusammengesetzten Knollen wachsen nämlich lange Zeit in ihrer Ganzheit noch weiter
fort. Man sollte vermuthen, dass ihr ältester unterster Theil, nachdem er als Reservestoffbehälter ge-
dient hat, absterben würde, dies ist aber durchaus nicht sogleich der Fall, sondern es werden in ihm
fort und fort neue Stoffe von den über der Erde befindlichen grünen Theilen der Pflanze zugeführt,
wodurch er noch um ein beträchtliches anschwillt. Wie lange solche verzweigten und verlängerten
Knollen in der Heimath der Pflanze ausdauern werden, muss dahin gestellt bleiben, bei den Kulturen
in unseren Gärten bilden sie allmählig einen dicken unförmlichen Klumpen, von dem die über die Erde
hinaustretenden Blattbüschel tragenden Enden immer schwächere und schwächere Vegetationskraft
zeigen. Es liegt die Vermuthung nahe, dass es zur Bildung solcher Exemplare in der Heimath der
Pflanze nicht kommen wird, sondern dass die älteren Individuen durch andere Pflanzen oder durch
ihre eigenen Nachkommen, die massenhaft um sie herum erzeugt werden, ihr Ende finden. Dass bei
unseren Kulturen im Topf die knolligen Stammtheile, welche die Blätter verloren haben, mit der Zeit
über der Erde sich befinden, rührt wohl daher, dass die in die Tiefe zu dringen bestrebten Wurzeln
gegen den Boden des Topfes drücken und so die Stämme emporheben. Bei der Kultur im freien
Lande, wo der knollige Stamm sich oft beträchtlich verlängert, waren seine Blattbüschel immer dicht
auf der Erdoberfläche und standen nie über dieselbe erhoben, was davon kommt, dass hier wie bei
anderen Oxalisarten die Pflanze, je nach ihrer Verlängerung an der Spitze, in die Erde hinabge-
zogen wird.

Von Interesse war es, zu erforschen, ob die Einschnürungen an den Knollen etwa einer Ver-
änderung, einem Stillstande in der Vegetation entsprächen. Es wurde daher eine Reihe von Indivi-
duen den Winter über in den Keller gebracht, wo bei Trockenhalten ihre Vegetation fast stille stand,
während andere in Vegetation erhalten wurden. Als dann im Frühjahr die halb erstorbenen Pflanzen
neu eingesetzt, feucht und warm gestellt wurden, zeigte sich, als sie ihre Vegetation wieder neu auf-
nahmen, keine Bildung einer Einschnürung an dem Ende ihrer Knollen. Auch die im Winter feucht
gehaltenen hatten sich in dieser Zeit nicht sehr verlängert, konnten also nicht als Gegenprobe für die
Gliederbildung ohne Vegetationssistierung dienen. Hingegen liess sich diese im Sommer an Exemplaren
machen, welche, aus ein oder zwei Gliedern bestehend, in's freie Land gesetzt wurden, denn diese
zeigten zum Herbst an den neu entstandenen Knollentheilen Einschnürungen an, wie es schien, ganz
beliebigen Stellen, so dass es den Anschein hat, als ob diese Einschnürungen nicht durch äussere
klimatische Einflüsse hervorgebracht werden. Vielleicht kann man sie als eine Andeutung von den
früheren Lebensverhältnissen der Art ansehen, wo die ursprüngliche Knolle lange Ausläufer unter
der Erde bildete und erst an der Spitze dieser die neuen Knollen; eine Uebergangsstufe hierzu werden
wir sogleich in der *Oxalis crassipes* kennen lernen.

Bei dieser Organisation ist die *Oxalis articulata* von sehr zähem Leben; den verschiedensten
Witterungsverhältnissen ausgesetzt geht sie nicht zu Grunde. Eine Austrocknung kann sie Monate
lang ohne Schaden ertragen, eben so geht sie, ins Freie gesetzt, in ganz nassem Boden nicht verloren.
Der Hitze setzt sie, wie die meisten Oxalisarten, eine grosse Widerstandskraft entgegen, und ebenso
kann sie ziemlich starke Kälte ertragen, denn in dem allerdings gelinden Winter 1882 auf 1883 über-
winterte im Freiburger botanischen Garten ein Exemplar ohne alle Bedeckung.

Eine Korkschicht schliesst das stärkemehlhaltige Gewebe der Knolle nach aussen schützend ab,

wodurch dieselbe in bemerkenswerthen Gegensatz zu der nur kurze Zeit dauernden und daher einen stärkeren Schutz nicht bedürftenden Zwiebelknolle von *Oxalis crassicaulis* tritt.

Die anfänglich gebildete Rübenwurzel verdickt sich später nicht fleischig, dringt weiter keilförmig in den Boden und bildet an sich Seitenzweige, welche oft ebenso dick werden, wie sie selbst, und auch wie sie verholzen, während bei den dicken Rübenwurzeln vieler zwiebelbildenden *Oxalis*-arten nur selten eine Verzweigung, nie eine Verholzung eintritt.

Die Theilblättchen der dreizähligen Blattspreiten sind von herzförmiger Gestalt. Die Oberseite derselben besteht aus Zellen mit flachen Aussenwänden und schwach geschlängelten Seitenwänden; zwischen ihnen finden sich keine Spaltöffnungen, hingegen einzellige Haare mit körnig verdickter Membran. Auf der Blattunterseite sind die Spaltöffnungen zahlreich, die Epidermiszellen haben hier zwar auch flache Aussenwände, die Spaltöffnungen sind aber durch ihr Tieferliegen zwischen diesen Zellen geschützt, ausserdem durch zahlreiche denen der Blattoberseite gleiche Haare.

Die aus 5 oder mehr Blüten zusammengesetzten Blütenstände zeigen eine Endblüthe; die beiden dicht unterhalb derselben entspringenden Achsen schliessen dann meist ohne Verlängerung wieder mit einer Blüthe, an deren Basis dann ein Wickel mit gestreckten Internodien sich bildet. Manchmal bleiben auch alle Internodien ungestreckt. Die untersuchten Exemplare zeigten entweder langgriffelige oder mittelgriffelige Blüten; ihr Fruchtsatz war ein sehr reichlicher, auch dann, wenn die einzelnen Exemplare ganz von einander isolirt wurden. Die in Menge ausspringenden Samen gehen sehr leicht auf und dies bewirkt zum Theil, dass andere in der Nähe kultivirte *Oxalis*-arten von der so schnell aus den Keimlingen zur Blüthe heranwachsenden *Oxalis articulata* unterdrückt werden und diese Art in Folge hiervon in den Gärten unter den verschiedensten Namen kultivirt wird.

Sehr ähnlich in Bildung der Knollen und im ganzen Habitus wie *O. articulata* verhielten sich die aus Kew unter dem Namen *Oxalis bonariensis* erhaltenen Pflanzen, welche Urban für eine Varietät von *O. articulata* hält. Die Exemplare zeigten sich alle nur mittelgriffelig, dessen ungeachtet kam es zu einem reichlichen Fruchtsatz.

Oxalis crassipes, Urban¹⁾.

Die aus Palermo unter dem Namen *O. articulata* erhaltenen Exemplare bestanden in kleinen erbsengrossen knollenartigen Körpern, welche zu mehreren in einer Reihe zusammenhingen, theils dicht aneinandersitzend, theils durch dünne Stielchen voneinander getrennt. Nach dem Einsetzen trieben sie an ihrem Ende einen Blätterschopf wie bei *O. articulata* und verhielten sich überhaupt in der Vegetationsweise dieser Art sehr ähnlich. Ausser anderen Verhältnissen weicht aber diese Art namentlich dadurch von *O. articulata* ab und nähert sich mehr der sogleich zu besprechenden *O. crassicaulis*, dass hier der knollenartige Körper zum grössten Theil aus den fleischig anschwellenden und dabei ganz miteinander verwachsenden Basen der Laubblätter besteht und nicht so sehr aus der Stengelachse, während bei *articulata* der Haupttheil des knolligen Körpers aus der angeschwollenen

1) Schon waren die Resultate der an obiger Pflanze gemachten Untersuchungen niedergeschrieben, als Dr. Urban dieselbe als noch unbeschrieben erkannte und von ihr folgende Diagnose brieflich mittheilte: rhizomati crasso, tuberiformi, e vaginis foliorum vetustorum carnosus conflato, multicapite, vel caules flagelliformes emittente, pube parca, foliis ternatis, foliolis obcordato bilobis ad anguli basin macula atripurpurea bicure notatis, subtus praesertim ad marginem versus punctis ferrugineis crebris obsitis; pedunculis cymose multifloris, petalis albescentibus. Patria verisimiliter: Amer. australis.

Achse besteht und zum geringsten Theil aus den fleischig gewordenen Blattbasen. Die seitlichen Knollen haben mehrfach lange dünne Stiele, und ebenso geht auch die Hauptachse manchmal in eine dünne fadige Verlängerung aus, an deren Spitze sich wieder eine neue Knolle mit endständigem Blätterschopf bildet. In der Grösse dieser Bildungen, welche ein Mittelding zwischen Zwiebel und Knolle sind, ist hier ein gewaltiger Unterschied nach der Nahrung, welche die Pflanzen erhalten: zu mehreren im Topf kultivirt zeigten sie einen Durchmesser von 5—7 Mm., während die im freien Lande vegetirenden bis zu 25 Mm. anschwellen. Wenn diese Körper ausgebildet und die Blattspreiten mit einem Theile der Blattstiele an ihnen vertrocknet sind, so sollte man meinen, sie beständen nur aus der fleischig angeschwollenen Achse, auf welcher noch die membranösen Reste der Blattbasen sassen; diese regelmässig angeordneten Schüppchen sind aber die Spitzen der unten fleischig gewordenen Blattstiele und geben in dieser ihrer regelmässigen Anordnung diesen Knollen gegenüber den glatten Knollen von *O. articulata* ein charakteristisches Ansehen.

Dass hier bei *O. crassipes* ebenso wenig wie bei *O. articulata* die Gliederungen der Knollen durch Vegetationsunterbrechungen hervorgebracht werden, zeigten die ähnlich wie dort angestellten Experimente. Es bildeten sich an den ins freie Land gesetzten Knollen, während des Sommers bis in den Oktober hinein theils gegliederte Knollen aus, theils ungegliederte, theils gestielte, theils ganz sitzende; einzelne, früher durch einen bis 12 Mm. langen Stiel von einander getrennte Knollen zeigten sich so verdickt, dass der Zwischenraum zwischen ihnen ganz verschwunden war. Die Vermehrung der Knollen war manchmal eine ganz ungeheure; aus einem Exemplar, welches zwei zweigliedrige und eine kugelige Knolle im Mai hatte, war bis zum September ein Haufen von 24 theils gestielten, selten stiellosen länglichen oder kugeligen Knollen entstanden, von denen jede einen starken Blätterschopf und zahlreiche Blütenstände trug.

In letzteren sind bei *Oxalis crassipes* die Achsen mehr gestreckt als bei *O. articulata*, namentlich immer die beiden unter der Endblüthe entspringenden, und diese zeigen unterhalb ihrer Endblüthe wieder 2 gestreckte Seitenzweige. Alle Exemplare erwiesen sich in ihren rein weissen Blüten als mittelgriffelig, und es war hier abweichend von *O. articulata* mit dem alleinigen Vorhandensein einer Form ein nur schwacher Fruchtansatz verbunden, obgleich die Bienen das Geschäft der Kreuzung verschiedener Stöcke untereinander emsig besorgten.

Oxalis crassicaulis, Zucc.

Aus einem von Lissabon unter dem Namen *Oxalis crenata* erhaltenen kartoffelartigen Knöllchen erwuchs eine Pflanze, die sich als *Oxalis crassicaulis* erwies, welche interessante in ihrem Wachsthum unserer Kartoffel sehr ähnliche Art schon von Zuccarini (l. c. I S. 254 Tab. VIII) eingehend beschrieben und abgebildet worden, jedoch nicht so genau, dass wir es unterlassen könnten, hier näher auf sie einzugehen. Die unterirdischen Dauerorgane dieser Art, Taf. III Fig. 12—17, kann man mit eben so viel Recht Zwiebeln wie Knollen nennen. Sie erreichen die Grösse einer Wallnuss und haben auch ungefähr die Form einer solchen. Sie bestehen aus einer fleischigen Achse, an welcher in regelmässiger Anordnung Blätter stehen, deren untere fleischige Theile dicht gegeneinander gepresst sind, Taf. III Fig. 13, während ihre obere gleichfalls fleischige Spitze frei hervorsteht, manchmal sogar etwas zurückgebogen ist. Bisweilen kommen auch zusammengesetzte solche Zwiebelknollen vor, Taf. III Fig. 14, wenn in den Achseln der unteren Schuppen sich ungestielte kleinere sonst dem ganzen Körper ähnliche fleischige Zwiebelknollen bilden. Im allgemeinen ist an der ganzen fleischigen Zwie-

belknolle die eine Hälfte Achsentheil, die andere blattartiger Natur. Die Blätter sind alle Nährschuppen, schützende kommen hier nicht vor, und selbst diese Nährschuppen, aus dünnwandigem Stärkeparenchym bestehend, sind nach aussen nur von einer Schicht dünnwandiger Epidermiszellen, nicht einmal durch eine Korklage abgeschlossen.

Wenn eine solche Zwiebelknolle im Frühjahr in die Erde gelegt wird, so erheben sich aus der Achsel ihrer Schuppen die vegetativen Triebe, welche von ihrer Basis her mit dünnen Schuppenblättern besetzt sind, von denen die weiter unten stehenden mehr stumpf, die oberen mehr spitz endigen, und sehr bald in ihren Achseln wieder Anfänge von Seitenzweigen bilden, welche ihrerseits sich noch wieder verzweigen können. Alle diese direkt oder indirekt aus der Zwiebelknolle hervortretenden Zweige bewurzeln sich in der Erde an ganz beliebigen Stellen ihres Umfanges, wachsen mehr oder weniger horizontal fort und bohren sich dann mit ihrer Spitze aufwärts. Im Boden haben sie unten eine bleiche Farbe, je näher sie dessen Oberfläche kommen, desto mehr röthen sie sich, bis sie, an das Licht getreten, ergrünen und nun zu fleischigen bis 1 Ctm. dicken belaubten Stengeln heranwachsen. Die Internodien dieser Stengel werden bis 3 Ctm. lang; die an den Knoten sitzenden mit dreizähliger Spreite versehenen Blätter sind unten gegliedert und haben an dem unterhalb der Gliederung befindlichen Theile beiderseits einen membranösen oben in eine abstehende Spitze ausgezogenen Flügelanhang. Diese Anhänge schützen anfangs die Endknospe der Zweige, später, wo sie nach dem Blattfall stehen geblieben sind, die in der Achsel der Blattbasis verborgene Seitenknospe. Viele dieser Seitenknospen treiben zu neuen Laubsprossen sehr bald aus, und es entsteht so aus einer einzigen Zwiebelknolle ein grosses dicht buschiges Gewächs, an Umfang bedeutend eine Kartoffelstaude übertreffend. Auch treten später um die ursprüngliche Staude noch ringsherum neue Schösslinge hervor, welche ihrerseits sich wieder verzweigen. Alle diese oberirdischen Zweige zeigen in ihrem Bau an, dass sie nicht von langer Dauer sein werden, keines längeren Dickenwachstums fähig sind. Selbst an den ältesten dicksten Internodien findet man hier keinen geschlossenen Cambialcylinder, die ganz aus dünnwandigen Elementen bestehenden Gefässbündel liegen ganz isolirt, das Parenchym zwischen ihnen besteht aus Zellen, welche an Grösse denen des Markes und der Rinde ganz gleichen und keinen Anfang zu einer Theilung zeigen.

Wenn nun diese Bildung vegetativer Zweige eine Zeit lang fortgedauert hat, so beginnt unter besonderen Verhältnissen die Bildung der Zwiebelknollen. Es treten Ausläufer auf, welche sich nicht mit ihrer Spitze aufrichten und nach grösserer oder geringerer Entfernung von ihrem Ursprunge an der Spitze anfangen sich zu verdicken, wobei die an ihnen gebildeten Schuppen plötzlich oder auch allmählig breiter werden und an der nur wenig sich streckenden Achse dicht aufeinander folgen. So sind also die Zwiebelknollen das verdickte mit Fleischschuppen besetzte Ende von Ausläufern. Manchmal geschieht es aber auch, dass sie selbst noch eine neue Brut an sich bilden, entweder in der Achsel ihrer untersten Fleischschuppen, oder auch solcher Schuppen, welche dem ganz fleischigen Körper kurz voraus gehen, Taf. III Fig. 15, in einzelnen Fällen bildet auch ein mit einem belaubten Ende über die Erde tretender Zweig in der Achsel eines seiner in der Erde befindlichen Schuppenblätter eine gestielte oder ungestielte Zwiebelknolle an seiner Seite aus, Taf. III Fig. 16, 17. Im allgemeinen sind diejenigen Zwiebelknollen die grössten, welche zunächst der Mutterknolle entstanden sind. Die Bildung der Zwiebelknollen überhaupt scheint von Witterungsverhältnissen sehr beeinflusst zu sein. Im Mai 1882 gelegte Zwiebelknollen ergaben im Oktober eine grosse Masse von Brut, während im Oktober 1883 sich an den an derselben Stelle in den Boden gesetzten Pflanzen keine einzige Zwiebelknolle gebildet hatte. Auch Zuccarini hat die Beobachtung gemacht, dass an seinen Kulturpflanzen

sich im September noch keine Brut angesetzt hatte, er erklärt dies dadurch, dass „die Entwicklung der Knollen sehr schnell und nur sehr kurze Zeit vor dem Absterben der Pflanze im Spätherbst geschehe“. Doch scheint hier eine höhere Temperatur und eine grössere Trockenheit zur Brutbildung nöthig zu sein, wie sie in unserem Klima sich nicht immer im September der Pflanze bieten lässt. Es wird daher dieses Gewächs bei uns sich schwerlich wegen seiner Zwiebelknollen von denen es heisst, dass sie in Mexico als Kartoffeln genossen werden, kultiviren lassen, da die alljährliche Ausbildung derselben sehr in Frage steht; wohl könnte aber das üppige Kraut, wie Zuccarini meint, als Viehfutter verwandt werden, doch würde man oft in Noth wegen der Aussaat für das nächste Jahr sein. Wenn die Zwiebelknollen sich gut ausgebildet haben, so scheinen sie gut der Kälte widerstehen zu können, denn es überwinterte 1882 auf 1883 im Freiburger botanischen Garten eine derselben im freien Lande, so dass im nächsten Frühjahr aus ihr eine kräftige Pflanze erwuchs.

Die Theilblättchen der dreizähligen Blattspreiten sind herzförmig; die Ausrandung an ihrer Spitze ist aber nicht sehr tief. Ihre Oberseite besteht nur aus gleichartigen Epidermiszellen deren Aussenwände etwas gewölbt sind. Diese Wölbung ist aber bei denen der Blattunterseite eine bedeutend stärkere, wodurch hier ein Krystallglanz hervorgebracht wird. In den Vertiefungen zwischen diesen stark ausgebauchten Zellen liegen die zahlreichen Spaltöffnungen, welche ausserdem noch durch lange einzellige mit knotig verdickter Zellhaut versehenen Haare geschützt werden. Allem Anschein nach hat diese Art in ihrer Heimath, sie wächst in Chili bei Valparaiso, eine trockene Hitze zur Ausbildung ihrer Zwiebelknollen und auch ihrer Blüthen nöthig. Die letzteren konnten nicht näher im lebenden Zustande untersucht werden, da im Herbst 1882 sich nur ein nicht näher beachteter Blütenstand bildete; im Herbst 1883 unterblieb ein Anfang zur Blütenbildung vollständig.

An die *Oxalis crassicaulis* — *O. tuberosa* *Molin* scheint sich sehr ähnlich zu verhalten — wo die unterirdischen Dauerorgane aus fleischiger Achse und fleischigen Blättern bestehen, schliesst sich nun das ganze Heer derjenigen Arten an, wo diese Dauerorgane fast ganz aus Schuppenblättern zusammengesetzt sind, während die Achse ganz zurücktritt, welche also ächte Zwiebeln bilden. Hier treten uns nun die grössten Mannigfaltigkeiten entgegen, sowohl in dem Bau dieser Zwiebeln, als in der Vegetationsweise derselben. Namentlich ist es eigenthümlich, dass hier innerhalb einer und derselben Gattung in der Vegetationsweise dieser zwiebelbildenden Arten sich Unterschiede finden, wie sie bei anderen Zwiebelgewächsen innerhalb derselben Gattung wohl kaum oder doch nur selten vorkommen dürften. Bei den einen Arten schliesst die Zwiebel nämlich nie mit einem vegetativen und Blütenstände bildenden Sprossende ab, sondern bildet an ihrem Gipfel bald Laubblätter, in deren Achseln die Blütenstände stehen, bald wieder neue Zwiebelschuppen, während bei den anderen Arten die Achse der Zwiebel in einen die Laubblätter und Blütenstände tragenden mehr oder weniger langgezogenen Spross auswächst, welcher an sich an den verschiedensten Stellen eine oder zahlreiche neue Zwiebeln bildet. Wenden wir uns zuerst zu einigen solchen Arten, deren Zwiebeln an ihrem Gipfel weiter und weiter wachsen, wobei die Internodien zwischen den Zwiebelschuppen und den Laubblättern immer kurz bleiben, und welche deswegen „Acaules“ genannt zu werden pflegen. Schon oben wurde angedeutet, dass das Wort *acaulis* von den Systematikern in der Gattung *Oxalis* sehr willkürlich gebraucht wird, denn oft heissen auch solche Arten *Acaules*, deren Stengel, sobald er über die Erde kommt, sich nicht mehr wesentlich streckt, während er innerhalb der Erde manchmal sehr lange Stengelglieder zeigt.

Oxalis Lasiandra, Zucc.

Die rundliche etwa wallnussgrosse Zwiebel besteht aus äusseren sehr breiten Schutzschuppen und inneren schmäleren, fleischigen, stark mit Stärkemehl angefüllten Schuppen, welche, im Gegensatz zu den Schutzschuppen, wohl am besten Nährschuppen genannt werden. Der anatomische Bau von beiderlei Schuppen soll später näher beschrieben werden. Wenn diese Zwiebeln nach ihrer Ruhezeit im Frühjahr ins freie Land gesetzt werden, so erhebt sich aus ihnen zuerst ein Blütenstand und meist erst etwas später das erste mit 7—9 Theilblättchen versehene Laubblatt. Die nähere Untersuchung zeigt, dass dieser erste Blütenstand aus der Achsel der letzten dem ersten Laubblatt vorausgehenden Nährschuppe entspringt; in der Achsel des ersten Laubblattes steht dann der zweite Blütenstand und nun folgt in der Achsel eines jeden neu sich bildenden Laubblattes ein Blütenstand. Andere Fälle wurden beobachtet, wo erst in der Achsel des ersten oder zweiten Laubblattes der erste Blütenstand auftrat; es schien die geringere Kraft der Zwiebel dies zu verursachen. Im Laufe des Sommers treten dann an der Basis der Zwiebel, die erschöpften Nährschuppen und vergehenden Schutzschuppen durchbrechend, zahlreiche, in den Achseln der ersteren entstandene Seitensprosse hervor, oft dicht gedrängt, welche entweder mit einigen wenigen Laubblättern beginnen, meist aber von Anfang an nur Schuppenblätter an sich tragen und sich direkt zu Brutzwiebeln ausbilden. Zu gleicher Zeit entstehen dann in dem Kreis der die Zwiebelscheibe umkränzenden Faserwurzeln 2—3 rübigte Wurzeln, welche manchmal eine Dicke von 3 Ctm. bei einer Länge von 12 Ctm. erreichen. Gegen Ende des Sommers sterben darauf die zuerst gebildeten Laubblätter ab, jedoch nicht vollständig, denn ihre Basis bildet sich in die Schutzschuppen der neuen endständigen Zwiebel um; endlich, etwa im September, hört die Bildung von neuen Laubblättern und Blütenständen auf, und es entstehen nun neue Nährschuppen, für welche das Stärkemehl aus den noch üppig vegetirenden letzten Laubblättern hinzugeführt wird, während aus den früheren nun schon oben abgestorbenen Laubblättern die Nährstoffe in die Brutzwiebeln geleitet wurden, welche dadurch früher reifen als die Endzwiebel und sich daher vor Abdürren dieser leicht loslösen. Dies Abdürren erfolgt nun in unserem Klima kaum auf natürlichem Wege, sondern wird durch den Frost, welcher die Laubblätter draussen vernichtet, beschleunigt, während es in der Heimath der Pflanze, Mexico, wahrscheinlich durch Eintreten der trockenen Jahreszeit bedingt ist. Es wird aber dieses Abdürren noch dadurch etwas verzögert werden, dass die Zwiebel bei dem eintretenden Wassermangel noch in ihren Rüben einen grossen Vorrath von Feuchtigkeit hat, welcher dazu dient, die ganze Pflanze noch eine Zeit lang frisch zu erhalten, bis das letzte in den Blättern gebildete Stärkemehl noch in die Zwiebel hinuntergewandert ist. Auch mit dem Abtrocknen der Blätter sind die Rüben noch nicht erschöpft, und ihr Wasser scheint weiter noch dazu zu dienen, um in der Zwiebel noch andere Veränderungen zu ermöglichen; erst nach längerer Zeit, oft erst im December, schrumpfen sie vollständig zusammen. Nun ruht die Zwiebel scheinbar, es gehen aber in ihr offenbar noch weitere Veränderungen der Stoffe vor sich, um sie zum neuen Auskeimen vorzubereiten, denn dies Auskeimen kann nicht zu beliebiger Zeit wieder hervorgerufen werden, sondern ist bei uns erst zum Frühjahr zu bewerkstelligen. Dann geschieht es aber auch unter allen Umständen, auch wenn die Zwiebeln ganz trocken gehalten werden, denn sie treiben dann doch ihren ersten Blütenstand hervor und auch sogar wohl ein Laubblatt, und ihre Lebensfähigkeit ist dann so gross, dass sie nach wochenlangem Aushalten der Dürre, und nach Vertrocknung des ersten Blütenstandes und Laubblattes, dennoch Wurzel schlagen und Austreiben, sobald ihnen nur die geringste Feuchtigkeit geboten wird.

Um genauer die Wachstumsverhältnisse dieser Art zu beobachten, wurden am 20. Mai mehrere Zwiebeln so in einen Glaspf eingepflanzt, dass man sie durch das Glas hindurch, wenn der verdunkelte Papiermantel abgenommen war, gut sehen konnte. Schon am 31. Mai begann von jeder Zwiebel ein Laubblatt über der Erde zu erscheinen und noch vorher waren im Umkreis der Zwiebelscheibe zahlreiche sich verzweigende Wurzeln hervorgetreten, welche nun bis zum Grunde des 13 Ctm. tiefen Topfes vorgedrungen waren. Nun trat in der Folgezeit eine starke Bildung von Laubblättern und Blütenständen ein; ebenso war von aussen her deutlich zu beobachten, wie an der Basis der Zwiebeln seitliche hervortraten, deren erste Blätter Laubblätter waren. Der ganze Topf war nun von einem Gewirr von Faserwurzeln durchzogen, aber noch keine Rübe bemerkbar. Erst am 17. Juli wurde die Bildung einer solchen in ihren Anfängen beobachtet und erkannt, dass diese Rübe aus einer der zuerst gebildeten bis dahin dünn gebliebenen Wurzeln entstand. Es schwoll diese Wurzel nämlich derartig an, dass ihre braun gewordene Rinde mit Längsrissen aufsprang; die Wurzel verdickte sich immer mehr und endlich waren an ihrem fleischigen glasartigen Körper nur in einigen braunen Längsfasern Spuren von ihrer ursprünglichen Rinde zu sehen. Bis zum 28. September hatten sich an jeder Zwiebel 2—3 dicke Rübenwurzeln ausgebildet, welche bis zur Basis des Topfes reichten, zugleich hatte sich die ganze alte Zwiebel, an welcher nun alle Schuppen erschöpft und verwest waren, um 2 Ctm. in die Erde abwärts gesenkt, so dass also der Gipfel der neuen endständigen Zwiebel, weit entfernt, durch die Bildung dieser am Ende der alten über die Erde zu kommen, von den Wurzeln vielmehr etwas in die Tiefe hinabgezogen war, ein Verhältniss, welches wir bei anderen Arten noch viel auffallender constatiren werden. Die im Oktober aus der Erde genommenen und mit ihren fleischigen Wurzeln zum Austrocknen gelegten Zwiebeln, zeigten dann an diesen Rübenwurzeln ganz allmählig das Einschrumpfen derselben von ihrer Basis her und erst bis zum Januar waren dieselben vollständig erschöpft und abgedürft.

An den ausgebildeten Zwiebeln greifen die ersten Schuppen entweder mit ihren Rändern übereinander, oder es umfasst doch jede einzelne den grössten Theil der von ihr umhüllten Zwiebel. Diese Schuppen sind dünn und trockenhäutig, aber doch von ziemlicher Festigkeit. Auf ihrer Aussenseite zeigen sie, wenn noch nicht abgedürft, nur ganz wenige Spaltöffnungen, deren Schliesszellen nicht tiefer liegen als die Aussenflächen der sie umgebenden Epidermiszellen. Auf der Innenseite sind diese Schuppen mit einzelligen Haaren versehen, welche, namentlich an ihrer Basis, stark verdickte Wände haben, daneben finden sich nur ganz vereinzelt einige kurze Drüsenhaare. Weiter nach innen folgen nun Schuppen, welche in ihrem mittleren, dickeren Theil schon Stärkeparenchym enthalten, aber doch hauptsächlich noch zum Schutze der inneren Zwiebeltheile dienen. Auf ihrer Innenseite sind sie besonders an ihrer Basis und bis zur Mitte hinauf mit langen Haaren bedeckt, welche an dem oberen Theil der Schuppen mehr den schon erwähnten Drüsenhaaren Platz machen. Nun folgen allmählig dickere, weniger breite Schuppen, bei denen hauptsächlich nur noch am Rande ihrer oberen Hälfte lange Haare auftreten, welche sich so eng den folgenden Schuppen anschmiegen, dass hierdurch ein fester Verschluss an der Spitze der Zwiebel hervorgebracht wird; ebenso bilden Haare an der Innenseite ihrer Basis, wie bei den vorhergehenden Schuppen, einen Schutz für das Herz der Zwiebel; weiter werden aber hier nun noch die einzelnen Schuppen dadurch untereinander verklebt, dass auf ihrer Innenseite die Haare, welche eine klebrige Substanz aus einer oberen kugligen Zelle, die auf einer kleineren Basalzelle sitzt, ausscheiden, bedeutend an Menge zugenommen haben. Die schmälere, inneren, fleischigen Schuppen endlich haben auf ihrer Innenseite gar keine langen Haare mehr, sondern nur die Drüsenhaare, am Rande sind sie ganz haarlos und glatt. Dieser membranöse Rand besteht

nur aus einer Schicht langgestreckter dünnwandiger Zellen. Die innersten Schuppen scheinen endlich alles Schutzes zu entbehren und nur Nährschuppen zu sein, wenn wir nicht einen an ihrer Spitze befindlichen röthlichen Streifen, der wie bei anderen Arten von einer eigenthümlichen harzigen Substanz herrührt, für eine Art Schutzeinrichtung ansehen wollen, die aber eher gegen Thiere als gegen die Einflüsse des Wetters dienen dürfte.

So haben wir hier von aussen nach innen einen Uebergang von den reinen Schutzschuppen zu den reinen Nährschuppen, und sehen dazu, dass der aussen durch lange verdickte Haare hervorgebrachte Schutz allmählig durch kurze Drüsenhaare bei den weiter nach innen liegenden Schuppen ersetzt wird. Einrichtungen, welche einer starken Eintrocknung und einem damit verbundenen Zusammenziehen der Schalen entgegen wirken könnten, sind hier also nicht vorhanden, entsprechend den Verhältnissen, wie sie das Klima der Heimath dieser Art zeigt.

Die Laubblätter tragen auf langem aufrechtem Stiel 7—9 Theilblättchen von keilförmiger Gestalt, an ihrer stumpfen Spitze ein wenig ausgerandet. Wenn auch von dem mittelsten dieser Theilblättchen nach den rechts und links zur Seite folgenden eine Abnahme in der Grösse zu bemerken ist, so ist diese Grössenabweichung doch nicht stark genug, um zu verhindern, dass das ganze Blatt, indem seine beiden untersten Theilblättchen ebenso nahe aneinander gerückt sind wie alle anderen benachbarten, nicht den Eindruck eines fast regelmässigen horizontal ausgebreiteten Schirmes macht. Bei sehr starker Beleuchtung und bei Verdunkelung falten sich die Theilblättchen jedes mit seiner Innenseite gegeneinander, und alle sinken vermöge der an ihrem Grunde befindlichen Gliederung abwärts, wie die Sprossen eines zusammengeklappten Regenschirmes, Taf. IV Fig. 21.

Die Oberseite der Theilblättchen besteht aus wenig gewölbten Epidermiszellen, deren Seitenwände ganz gerade, nicht gewellt sind. Es finden sich hier keine Spaltöffnungen, hingegen sehr zerstreute lange Seidenhaare, welche, abweichend von den meist sonst bei Oxalisarten vorkommenden, aus einer Zellreihe bestehen, und deren Zellwände kaum, jedenfalls nicht körnig verdickt sind, die Endzelle schliesst ziemlich stumpf das lange Haar ab. Auf der Oberhaut der Blattunterseite finden sich hingegen zwischen stark kugelig gewölbten Epidermiszellen in der Tiefe verborgen zahlreiche Spaltöffnungen. Haare sind hier nicht vorhanden.

Die cymösen Blütenstände, bei denen die Achsen zwischen den langgestielten Blüten ganz kurz bleiben, so dass alle Blüten aus einer einzigen verkürzten Achse zu entstehen scheinen, zeigen bis zu 16 Blüten mit grossen carminrothen Blumenkronen. Diese Blüten waren an allen den zahlreich untersuchten Exemplaren, aus den verschiedensten Gärten stammend, kurzgriffelig. Obgleich Bienen sich emsig daran thätig zeigten, so kam es doch zu keinem Fruchtansatz. Hier scheinen durchaus verschieden-griffelige Formen untereinander zur Fruchtbildung vereinigt werden zu müssen, denn die Kräftigkeit in der Vegetation der Pflanze lässt bei uns nichts zu wünschen übrig.

Oxalis Vespertilionis, Torr. e. Gr.

In der Vegetationsweise ist die *Oxalis Vespertilionis* der *Oxalis Lasiandra* sehr ähnlich, die Zwiebeln weichen jedoch sowohl in Form als im Bau der Schuppen nicht unwesentlich ab. Die äusseren membranösen Schutzschuppen sind nicht sehr zahlreich, die einzelnen umfassen kaum mehr als ein Drittel der ganzen Zwiebel. Sie haben nur am Rande ihrer oberen Hälfte lange verdickte einzellige Haare, hingegen sind die Seitenwände ihrer Epidermiszellen sowohl an der Oberhaut der äusseren als der inneren Seite etwas verdickt und dabei mit Porenkanälen versehen. Ganz wenige Spalt-

öffnungen finden sich auf der Aussenseite. Von der Spitze bis etwa ein Drittel der Schuppe abwärts verlaufen auf dem Rücken dieser 1—3 orangeröthen Streifen, von der innerhalb des Gewebes sich hier findenden rothbraunen harzigen Substanz herrührend. Auf diese äusseren, wenig Stärkemehl in ihren mittleren Parthieen enthaltenden, also wesentlich nur zum Schutz dienenden Schuppen folgen in grosser Anzahl ganz schmale lineallanzettliche Nährschuppen, die aber vermöge ihres Baues sich selbst untereinander schützen. Auf ihrer Aussenseite sind ganz wenige Spaltöffnungen, auf der Innenseite finden sich nur an wenigen dieser Schuppen einige Haare, auch nicht an der Basis, was bei *O. Lasiandra* namentlich der Fall ist; hingegen ist der Rand aller dieser Schuppen ganz dicht mit kurzen Drüsenhaaren besetzt, Taf. III Fig. 13, bestehend aus einer einzigen keulenförmigen harzausscheidenden Zelle, welche einer Zelle des Blattrandes aufsitzt. Diese Drüsenhaare stehen so dicht neben einander, oft auf dicht benachbarten Zellen des Blattrandes, jedenfalls aber immer derartig, dass der von ihnen ausgeschiedene Stoff in ununterbrochener Linie am ganzen Blattrande verläuft und diesen so fest und dicht auf das folgende Schuppenblatt aufklebt, dass durch diese Einrichtung der Mangel an anderen Haarbildungen ganz ersetzt ist. Das Parenchym dieser Schuppen, welche nach innen und aussen auf ihrer Mitte etwas gekielt sind, ist von 4—5 Gefässbündeln durchzogen, an welchen ein aussen liegender Strang von Bastzellen so stark ausgebildet ist, dass diese Stränge später nach Erschöpfung der Schuppen übrig bleiben und für die nächstjährige Endzwiebel etwas zum Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit in ihrer dichten Aneinanderlagerung dienen können. Ausserdem verläuft auf der Aussenseite der mittleren Gefässbündel ein Streifen von der rothbraunen Substanz.

Wenn diesen Zwiebeln nun die geringste Feuchtigkeit im Frühjahr geboten wird, so fangen sie sogleich an zu keimen; am Rande ihrer Scheibe treten Faserwurzeln hervor, welche sich bald stark verzweigen und von denen später einige zu Rübenwurzeln anschwellen. Zugleich treten die ersten Laubblätter an der Spitze der Zwiebel hervor, welche mit ihrer dünngeflügelten am Rande behaarten Basis, welche später zur Schutzschuppe auswächst, die folgenden Laubblätter und die Endknospe der Zwiebel decken. In der Achsel des ersten Laubblattes tritt sogleich der erste Blütenstand hervor, während in den Achseln der letzten den Laubblättern vorausgehenden Nährschuppen sich Seitenknospen bilden, welche entweder nach Erzeugung einiger Schuppenblätter auch sogleich Laubblätter tragen, oder sich zu Brutzwiebeln ausbilden. Kaum hat das Blühen begonnen, so treten auch schon im Umkreise der Wurzelscheibe aus den Stellen, wo die Schuppen der vorigjährigen Zwiebel gesessen haben, neue Brutzwiebeln hervor, welche manchmal wie die unter dem endständigen Schopf der Laubblätter gebildeten, zur Laubblattbildung schreiten. Durch diese doppelte Bildung der Laubblatt tragenden Sprosse sowohl an der Basis der Zwiebel, als an der Basis des endständigen Blattbüschels kommt es, dass aus einer einfachen beim Setzen aller Seitenknospen entbehrenden Zwiebel sehr bald ein grosser Büschel von Laubblättern erwächst. Gegen den Herbst schliessen dann alle Brutknospen mit einer geschlossenen Endzwiebel ab. Anders verhält es sich hingegen oft mit der Endknospe der alten Zwiebel, welche im freien Lande sich nicht schliesst, sondern schmale Nährschuppen trägt, welche an ihrer Spitze mehr oder weniger weit von einander abstehen. Vielleicht ist dies Verhältniss ein abnormes, bei der Cultur eintretendes, vielleicht auch nicht; denn auch bei anderen Arten werden wir finden, dass sie unter Umständen ganz verschieden aussehende und zusammengesetzte Zwiebeln bilden, wie z. B. *Oxalis compressa*.

Auch von *Oxalis Vespertilionis* wurden zu näherer Beobachtung des Wachstums Exemplare in Glastöpfen kultivirt. Am 25. Mai eingesetzt hatten dieselben bis zum 5. Juni schon je 2 Laubblätter und einen Blütenstand entwickelt; die Wurzeln waren bis zum Grunde des 13 Ctm. tiefen Topfes

hinabgedrungen. Schon am 7. Juni fing an der Basis einer Zwiebel das erste Blatt eines Seitensprosses an, sich zu erheben; am 19. Juni war der ganze Topf durchwurzelt, an der Basis der Zwiebeln hatten sich zahlreiche noch weisse Brutzwiebeln gebildet und in den Achseln der innersten Nährschuppen stiellose Seitenknospen mit Laubblättern und Blütenständen über die Erde kommend. Am 17. Juli zeigte eine der dünnen zuerst gebildeten gerade abwärts gerichteten Wurzeln den Anfang zur Rübenbildung, ihre bräunliche Aussenhaut sprang in Längsrissen auf. Ende September hörte dann das Blühen auf und es waren an allen Exemplaren 1—2 Rüben entstanden, bei den im freien Lande stehenden sogar 3—4, welche hier eine Länge von 7 Ctm. bei einer Dicke von 2 Ctm. erreichten. Im Topf zeigte es sich, dass die Basis der alten Zwiebel Anfangs Oktober bis zu 4 Ctm. abwärts gerückt war, sich also ganz ähnlich verhielt, wie bei *Oxalis Lasiandra*, ein offenkundiges Mittel, um die alte sowohl, wie die jungen Zwiebeln gegen die Einflüsse der Austrocknung zu schützen. In diesen Fällen zeigte sich auch die Endzwiebel wie die Brutzwiebeln geschlossen, was, wie schon angedeutet, bei den im Freien wachsenden Exemplaren nicht der Fall war, wo die Endzwiebel oben auf lag und keine geschlossenen Schuppen trug. Hiernach scheint es doch das wahrscheinlichere, dass die Kultur dieses Nichtschliessen bisweilen bewirkt, nämlich dann, wenn die Endzwiebel, vielleicht wegen eines ungünstigen, zu nassen Untergrundes nicht nach abwärts in den Boden hineingezogen wird, wobei nothwendiger Weise die Schuppen durch den Erdboden übereinander gepresst werden, während sie beim Verbleiben an der Erdoberfläche sich mehr von einander spreizen können.

Die Laubblätter haben 3 Theilblättchen, Taf. IV Fig. 24, welche derartig geformt sind, dass die Art den Namen *Oxalis Vespertilionis* mit Recht führt. Zum Schlafzustande bewegen die einzelnen Theilblättchen ihre inneren Seiten ein wenig gegeneinander, während sie sich an ihrer Basis senkrecht abwärts biegen, wodurch die Unterseiten der benachbarten Theilblatthälften eng aneinander zu liegen kommen. Zwischen den flachen Epidermiszellen der Blattoberseite finden sich nur hier und da einige Spaltöffnungen, die untere dunkelviolette Blattseite zeigt hingegen sehr zahlreiche Spaltöffnungen, welche in den Vertiefungen geschützt liegen, die durch die stark gewölbten mit violetter Saft erfüllten Epidermiszellen gebildet werden.

Die Blüten, deren kleine unansehnliche Blumenkrone hellviolett gefärbt ist, stehen bis zu 12 in einem wie bei *O. Lasiandra* cymösen Blütenstande vereinigt. An allen Exemplaren, die in verschiedenen Gärten untersucht wurden, waren sie mittelgriffelig. Ungeachtet der vielen sie besuchenden Bienen fand nie ein Fruchtausatz statt.

Oxalis Deppii, Lodd.

Mit den beiden so eben besprochenen Arten hat in der Vegetationsweise *Oxalis Deppii* grosse Aehnlichkeit. Die aus Kew stammenden kugeligen Zwiebeln trieben im Mai vierzählige Laubblätter denen der nachher zu besprechenden bekannten *O. letraphylla* ähnlich, und in den Achseln dieser die Blütenstände. Bis zum Ende September hatten sich an der Basis jeder Zwiebel 2—5 Rübenwurzeln ausgebildet, von denen eine bei 5 Ctm. Länge eine Dicke von 4 Ctm. zeigte; die Spitze dieser Rüben lief in ein langes mit zahlreichen Faserwurzeln besetztes Ende aus, und es fanden sich an der Basis der Zwiebel ausserdem nur sehr wenig Faserwurzeln, so dass hier ein und dasselbe Wurzelorgan an der einen Stelle die Aufnahme des Wassers, an der anderen die Aufspeicherung desselben besorgt. Die Nährschuppen der alten Zwiebel sind um diese Zeit erschöpft und verwelkt, an der Zwiebelspitze sitzen die Laubblätter und in deren Achseln die Blütenstände, ein Anfang zu einer endständigen

Zwiebel ist noch nicht gemacht. An der Basis der Zwiebeln sitzen, aus den Achseln der alten Schuppen entspringend, zahlreiche, bis über 10 Brutzwiebeln von verschiedener Grösse in dichtem Gedränge. Bei den meisten dieser befinden sich zu äusserst nur Schutzschuppen, auf welche Nährschuppen folgen; in anderen Fällen folgt auf die ersten Schutzschuppen ein Laubblatt mit breiter membranöser Basis, hierauf neue Schutzschuppen und dann Nährschuppen. Alle Brutzwiebeln haben an der Basis bis zu 4 ganz kurze eiförmige Schuppen, welche noch weiss und straff sind, wenn die folgenden Schutzschuppen sich schon gebräunt haben. Die Schutzschuppen sind an der Spitze abgerundet, meist aber tief ausgerandet, und tragen in dieser Ausrandung den abortirten Gipfel, aus welchem in günstigen Fällen sich ein Blattstiel mit Spreiten bilden kann. Die Schuppe ist also die Blattbasis, ein Blatt, von welchem nur der Grund sich ausbildet, die Entwicklung des Stieles und der Spreite ist unterblieben. Von dieser abortirten Spitze her strahlen nach unten bogig verlaufende Nerven aus; der Rand der Schuppen ist nach der Spitze zu mit langen Seitenhaaren besetzt, welche den folgenden Schuppen dicht aufliegen. Ihre Aussenfläche ist glatt und besteht aus langgestreckten mit horizontalen Scheidewänden aneinander schliessenden Zellen, welche zum Theil mit einer schleimigen Substanz angefüllt sind und zwischen denen einige vereinzelte Spaltöffnungen liegen. Auf der Innenseite hingegen befinden sich keine Spaltöffnungen, dieselbe ist, besonders nach der Basis zu, dicht mit sehr langen Haaren besetzt; diese sind einzellig und stark verdickt. Zwischen ihnen liegen einige Drüsenhaare. Den Schutz bringen diese Schuppen also hervor durch die randständigen Haare, die Seidenhaare am Grunde der Innenseite und die dort gleichfalls befindlichen Drüsenhaare. Bei den weiter folgenden Schuppen umgreift nun deren Gipfel kapuzenartig die Spitze der Zwiebel, ein ausgezeichnetes Mittel, um das Eindringen von Wasser und die Verdunstung von innen heraus zu verhindern. An den nun sich anschliessenden Schuppen werden auf der Innenseite die Seidenhaare spärlicher, hingegen die Drüsenhaare häufiger und grösser, sie scheiden so stark die klebrige Substanz aus, dass die Schuppen mit dieser braunen Masse fest untereinander verkittet sind. Das Stärkemehl tritt immer häufiger in den Innenschichten der Schuppen auf. Weiter hinein zeigen sich dann in diesen hauptsächlich nur der Aufspeicherung von Stärkemehl dienenden Schuppen 3 oder mehrere orange Längsstreifen von derselben Farbe und Bildung, wie sie bei den Oxalisarten so viel an den verschiedensten Stellen vorkommen, und welche ein Schutz gegen Thiere sein mögen, um vor deren Fresslust die Zwiebeln zu bewahren.

Die 4 Theilblättchen der Blattspreiten haben an ihrer Oberseite gar keine Spaltöffnungen, auf der Unterseite hingegen zahlreiche, welche auch hier von halbkugligen Zellen der Epidermis schützend überwölbt werden.

Die Blütenstände sind wie bei *O. Lasiandra* und *Vespertilionis* aus zahlreichen Blüten, mit grosser gelbrother Blumenkrone versehen, zusammengesetzt; an allen Exemplaren waren dieselben kurzgriffelig und es zeigte sich nirgends ein Ansatz zu Fruchtbildung.

Oxalis lobata, Sims.

Eine eigenthümliche Abweichung von den soeben besprochenen, sowie überhaupt den meisten amerikanischen mit Zwiebeln versehenen Oxalisarten zeigt die *Oxalis lobata* in Bezug auf ihre Entwicklungszeit; denn während jene im Frühjahr bei uns in Trieb und Blüthe treten, treibt sie gegen den Herbst und zum Winter ihre Blätter und Blüten, weswegen sie wohl von St. Hilaire *O. autumnalis* genannt worden. Mit diesem Verhältniss steht auch offenbar der Bau ihrer Zwiebeln im Zusammen-

hange, der insofern dem der Arten des Caplandes ähnelt, als hier ein scharfer Unterschied zwischen Schutzschuppen und Nährschuppen sich findet und nicht die ersteren in die letzteren allmählig übergehen.

An den rundlichen Zwiebeln, welche bei den aus Kew stammenden Exemplaren den Durchmesser von 5—8 Mm. hatten, sind die äusseren Schuppen dadurch ausgezeichnet, dass sie auf ihrer inneren Fläche dicht mit einem Pelz bedeckt sind, der durch sehr lange, einzellige stark verdickte Haare hervorgebracht wird, welche namentlich dort dicht aneinander stehen, wo im Innern der Schuppen der Länge nach die Gefässbündel verlaufen. Diese Haare sind stark untereinander verfilzt, und wenn zur Reifezeit der Zwiebel die Schutzschuppen der Länge nach, entsprechend dem Verlauf der Gefässbündel, in einzelne Fasern zerreißen, so bleiben diese Streifen doch in dichter Vereinigung und das Innere der Zwiebel ist von einem dichten Haarpelz eingehüllt, welcher Feuchtigkeit und Temperaturwechsel abhält. Nach dieser Bildung scheint es fast, als ob diese Art in ihrer Heimath mehr der Nässe und niederen Temperatur ausgesetzt ist, als einer ausdörrenden Hitze, möglicher Weise findet sie sich auf hohen Bergen, was aus den Beschreibungen aber nicht zu ersehen ist. Für das Vorkommen in kühlen Bergregionen sprechen auch die Beobachtungen bei der Kultur, indem im Kalt- hause die Pflanzen kräftig und gedungen im Winter wuchsen, während sie, in das Warmhaus gebracht, sehr lange Blattstiele machten und kränkelten.

Auf die Schutzschuppen folgen, wie gesagt ohne Uebergang, aber, wie bei allen amerikanischen Arten nicht in geringer, sondern mehr oder weniger grosser Anzahl die Nährschuppen, welche alles Schutzes an sich entbehren und nur aus stärkemehlhaltigen Parenchymzellen bestehen, durchzogen von 3 schwach ausgebildeten Gefässbündeln. Diese Schuppen sind wie bei den anderen amerikanischen Arten ziemlich schmal; weder in ihnen noch in den Schutzschuppen finden sich die sonst soviel bei den Oxalisarten vorkommenden Harzmassen, der wollige Haarpelz der Schutzschuppen scheint einen genügenden Schutz gegen die etwaigen Angriffe von Seiten der Thiere zu gewähren.

Tritt die Zwiebel im August in Trieb, so bilden sich an ihrer Basis Faserwurzeln aus, von denen bald mehrere sich zu dicken kurzen Wasserspeichern entwickeln, während schon vorher an dem Ende der Zwiebelachse die Laubblätter aufgetreten sind und in den Achseln dieser die einzeln stehenden Blüten. Im Laufe des Winters treten dann an der Basis der Zwiebeln aus den Achseln der erschöpften Nährschuppen die ungestielten Brutzwiebeln hervor, und ebenso wie bei den anderen bis dahin besprochenen Arten, schliesst dann auch später das Ende der alten Zwiebel, nachdem die den Winter über dauernde Bildung der Laubblätter aufgehört hat, mit einer neuen Zwiebel ab.

Namentlich sind nun die Laubblätter, Taf. IV Fig. 28—32, bei dieser Art besonders merkwürdig und von den Laubblättern anderer Arten in vieler Beziehung abweichend. Ihre Stiele haben unten einen langen scheidigen, membranösen Theil, Fig. 30 u. 31, welcher für die später sich bildende Endzwiebel von keinem Werth ist; wo oben der drehrunde Theil des Blattstieles frei wird, geht diese membranöse Scheide in 2 Oehrchen aus. Am Ende des Blattstieles sitzen 3 sehr eigenthümlich gestellte und geformte Theilblättchen. Dieselben sind tief zweilappig, und es erscheint fast so, als ob sie zweispaltig seien, was daher kommt, dass ihr kurzer Mittelverv wegen des über ihm mangelnden Chlorophylls dem unbewaffneten Auge wie ein Spalt zwischen den beiden Lappen erscheint. Die ganzen Theilblättchen sind bedeutend breiter als lang, und so kommt es, dass sie bei ihrem ungestielten Ansitzen an dem Ende des Blattstieles sich theilweise untereinander decken müssten, wenn sie sich mit ihrer Spreite nicht eigenthümlich stellten. Das endständige Theilblättchen ist bei der Tagstellung ganz horizontal ausgebreitet, ebenso die vorderen Hälften der seitlichen Theilblättchen, welche so gestellt

sind, dass sie mit den beiden Hälften des hinteren ein Kreuz bilden, Fig. 32. Die beiden hinteren Hälften der seitlichen Theilblättchen sind hingegen zu dieser horizontalen Fläche im Winkel gestellt in der Weise, dass sie in einer fast verticalen Lage sich befinden und nach dem hinteren Theilblättchen zu mehr oder weniger hinüberneigen, ein Verhältniss, welches sich bildlich schwierig darstellen lässt, Fig. 30 u. 31. Durch diese eigenthümliche Stellung genannter hinterer Blatthälften kommt es nun, dass dieselben die anderen horizontal ausgebreiteten Theile der Blattspreite im Laufe des Tages bei dem verschiedenen Stande der Sonne verschieden beschatten, jedenfalls aber immer derartig, dass nie ein Theil dieser Spreitenflächen dauernd dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt ist. Hierzu kommt dann noch, dass die Blattstiele mehrfach Drehungen machen, so dass die Theilblättchen zum Centrum der Pflanze sehr verschieden gestellt sind, manchmal sogar so, dass das Endfiederchen gerade nach diesem Centrum hinliegt, was man aber nicht auf den ersten Blick sieht, wie aus der Fig. 30 u. 31 erhellen wird, wo die beiden vorderen Hälften der seitlichen Theilblättchen dieselbe Gestalt zusammen haben, wie das hintere endständige Theilblättchen.

Weiter ist nun namentlich die Schlafstellung dieser Blätter eigenthümlich. Bei derselben klappen nämlich nicht die Theilblättchen rings um das Ende des gemeinsamen Blattstieles abwärts, sondern, indem sich ihre Hälften eng aneinander legen, alle nach einer Seite hin abwärts, auf den Blattstiel zurück, so dass sie auf dem Rücken dieses in einer Fläche zusammengeklappt liegen, nur das mittlere Theilblättchen sieht nach unten zwischen den beiden seitlichen etwas hervor, Fig. 29. Durch diese Faltung kommt es nun, dass diese für Lichtverminderung sehr empfindlichen Blätter in der Schlafstellung gerade so aneinandergelegt erscheinen, wie in der Knospenlage, Fig. 28. Bei der ersten Untersuchung machte es wirklich den Eindruck, als ob hier ein so von allen anderen Oxalisarten abweichender Fall vorläge, in welchem die Theilblättchen beim Schlafen in ihren Knospenzustand vollständig zurückkehrten. Dieser Irrthum klärte sich aber bald auf; es waren an ihm diejenigen Blätter Schuld, deren Stiel eine Umdrehung gemacht hatte, so dass nun bei der Schlafstellung der Blättchen diese nach dem Centrum der Pflanze sich umgeklappt hatten, wie dies bei umgedrehtem Blattstiel die Theilblättchen in der Knospenlage thun. Bei Blättern, deren Stiel sich nicht gedreht hat, liegen die Theilblättchen immer auf die Aussenseite des Blattstieles hin umgeklappt. Es ist hier also die Aneinanderlagerung der Theilblättchen in der Schlafstellung und in der Knospenlage ganz die gleiche, die Zurückbiegung derselben auf den Blattstiel beim Schlafen ist hingegen der Zurückbiegung auf diesen in der Knospenlage gerade entgegengesetzt, wie es die Figuren 28 u. 29 der Taf. IV anzeigen.

Mit diesen eigenthümlichen Stellungsverhältnissen der Theilblättchen geht nun auch die Vertheilung der Spaltöffnungen auf denselben Hand in Hand und zeigt sich abweichend von derjenigen der anderen amerikanischen Oxalisarten, deren Theilblättchen sowohl in der Tag- als in der Nachtstellung sich anders verhalten. Hier bei *Oxalis lobata* ist nämlich die obere beim Schlafen nach Innen gekehrte ganz geschützt liegende Seite, welche auch bei Tage nie dauernd dem vollen Sonnenlicht ausgesetzt ist, mit zahlreichen Spaltöffnungen versehen, welche in der Tiefe zwischen den nach aussen stark gewölbten Oberhautzellen liegen; während die Unterseite der Blätter, welche in der Schlafstellung zum Theil ganz frei nach aussen liegt, gar keine Spaltöffnungen zwischen den grossen am Rande geschlängelten nach aussen ziemlich flachen Oberhautzellen zeigt. Diese Verhältnisse sind besonders bemerkenswerth, indem sie zeigen, wie hier im Schlafzustande veränderte Lage der Blätter mit verändertem Bau derselben Hand in Hand geht.

Auch die Blüten haben hier interessante Eigenthümlichkeiten. Wo der Blütenstiel die Erd-

oberfläche erreicht, zeigt er eine wulstige Gliederung, und etwa 5 Mm. unterhalb der Blüthe 2 pfriemliche Hochblättchen. Ehe die Blüthe aufgeht, ist hier ihr am unteren Theil aufrechter Stiel gerade nach abwärts gebogen und richtet sich erst kurz vor dem Aufbrechen der Blüthen auf. Nach dem Abblühen findet nun aber nicht an gleicher Stelle, wie man erwarten könnte, ein Rückwärtsbiegen statt; dies würde die reifende Frucht bei der Länge des unteren Blüthenstieltheiles wenig schützen; sondern nun findet ein Umklappen des Blüthenstieles dort statt, wo er über der Erdoberfläche erschienen und wo seine wulstige Gliederung liegt. Die Umbiegung ist hier eine so starke, dass nun der ganze Stiel horizontal auf der Erde und also die an seinem Ende befindliche unreife Kapsel vollständig geschützt liegt. Wieder gegen die Erwartung ist dann die Bewegung des Blüthenstieles zur Zeit der Fruchtreife, denn nun bleibt derselbe mit seinem grössten Theil auf der Erdoberfläche liegen und erst etwa in der Mitte zwischen den 2 Hochblättern und der Kapsel biegt er sich an einer durch kein Gelenk bezeichneten Stelle gerade aufwärts, Taf. V Fig. 21, so dass nun die aufspringende Kapsel sowohl aufgerichtet, als auch ein wenig über die Erdoberfläche erhoben liegt. Jedenfalls sind dies sehr merkwürdig verschiedene Bewegungen des Blüthenstiels von der Knospe bis zur Fruchtreife.

Die Blüthen aller Exemplare erwiesen sich als kurzgriffelig, bei ihrer leuchtend gelben Blumenkrone fielen sie sehr den Bienen in die Augen und wurden von diesen im Laufe des September und Oktober sehr eifrig besucht; auch ein saffranartiger Geruch lockte wohl die Bestäuber an. Die Folge von dieser Thätigkeit war aber nur ein mangelhafter Fruchtansatz; in den wenigen Kapseln bildeten sich nur 1—2 Samen aus, so dass es den Anschein gewinnt, als ob diese Art in ihrer Heimath in 3 Formen vorkommt.

Die wenigen nach Abspringen der Fleischhaut hellbraunen Samen keimten sogleich nach ihrer Reife. Die beiden spatelig eiförmigen Cotyledonen hoben die harte Samenschale über die Erde hervor und breiteten sich nach Abwerfen jener aus. Zwischen ihnen erschien dann bald das erste Laubblatt, den Blättern der erwachsenen Pflanze ganz gleich sich verhaltend, und dann in dichter Folge weitere Laubblätter.

Oxalis tetraphylla, Cav.

Bei sonst grosser Aehnlichkeit in der Vegetationsweise mit den bis dahin besprochenen zwiebelbildenden Oxalisarten weicht die *Oxalis tetraphylla* doch wesentlich von diesen dadurch ab, dass hier die Brutzwiebeln an der Spitze langer am Boden kriechender Ausläufer entstehen. Wenn die kugelige, aus zahlreichen, breiten, sich untereinander weit umfassenden, weiter nach innen schmaleren, fleischigen Schuppen bestehende Zwiebel im Frühjahr ins freie Land gesetzt wird, so treiben bei ihr sehr bald an dem Umkreise ihrer Scheibe zahlreiche Faserwurzeln hervor, welche mehr oder weniger senkrecht in den Boden eindringen; schnell folgt dann an der Spitze der Zwiebel die Bildung von Laubblättern und von Blüthenständen in den Achseln dieser. Sehr bald sieht man dann an der Basis der Zwiebel weisse fadige Körper hervortreten, welche man auf den ersten Blick für den Beginn von Rübenwurzeln halten könnte, welche aber Ausläufer sind, was man bald an den kleinen Schuppenblättern erkennt, welche sie in bestimmten Entfernungen von einander tragen. Diese Ausläufer, welche nie Wurzeln an sich bilden, bohren sich, entweder etwas geneigt oder horizontal fortschreitend, mit ihrer scharfen Spitze durch den Boden hindurch und erreichen eine Länge bis zu 40 Ctm.; endlich hört ihr Längenwachsthum auf, sie schwellen an der Spitze an, und es bildet sich hier eine Brutzwiebel aus. Meistens tritt letztere Bildung derartig ein, dass sogleich die ersten an der in der

Längsstreckung stillstehenden Ausläuferspitze sitzenden Blätter Schuppennatur haben, oft kommt es hingegen auch vor, dass die ersten 3—4 Blätter als Laubblätter sogleich über die Erde treten, und erst dann sich an sie die Bildung von Zwiebeln schliesst. Bisweilen tritt dann sogar an der Basis der die Ausläufer begrenzenden Zwiebel auch wieder eine Bildung von Ausläufern ein, die ihrerseits dann auch mit einer Zwiebel endigen, ein Fall, der bei einigen der *Oxalis tetraphylla* verwandten aber dem Namen nach nicht näher bestimmten Arten die Regel zu sein scheint. In dieser Weise sieht man oft im ganzen Umkreise der gesetzten Zwiebel Blattbüschel der Brutzwiebeln über die Erde treten, jedenfalls ist die ganze Umgebung der Zwiebel, man kann sagen bis zu $\frac{1}{2}$ Meter Entfernung von ihr, von Brutzwiebeln durchsetzt, welche nun entweder durch die langen Ausläufer von den Blättern der Mutterzwiebel das Material zu ihrer Ausbildung erhalten, oder solches aus ihren ersten Blättern, welche als Laubblätter über die Erde kommen, beziehen. Durch dies Verhältniss erklärt es sich denn auch, dass oft Zwiebeln von *Oxalis tetraphylla* unter sehr verschiedenen Namen aus den Gärten vertheilt werden, denn eine Cultur dieser Art in der Nähe von anderen wird leicht bewirken, dass diese anderen Arten mit der *O. tetraphylla* vermengt gesammelt werden und schliesslich wegen ihrer Grösse und Unverwüstlichkeit ganz die Oberhand gewinnen. Erst wenn die Bildung dieser Brutzwiebeln schon im besten Gange ist, schwillt eine, selten mehrere der im Boden senkrecht verlaufenden zuerst gebildeten Faserwurzeln, etwa im August, an und wird zu einer etwa 2 Ctm. dicken 8 Ctm. langen Rübe. Im September hört dann die Bildung neuer Laubblätter an dem Ende der Zwiebel auf, und es bilden sich hier neue Schuppenblätter als Nährschuppen aus, eingehüllt von den zu Schutzschuppen sich umbildenden Basen der Laubblätter.

Um genauer das Wachsthum beobachten zu können, wurden auch von dieser Art Zwiebeln in einen verdunkelbaren Glaspf am 1. Mai so eingesetzt, dass sie von aussen leicht beobachtet werden konnten. Sehr bald traten nun aus dem Umkreise der Zwiebelscheibe zahlreiche Wurzeln hervor, welche sich sogleich mit vielen Wurzelhaaren bekleideten; sie wuchsen theils ins Innere des Topfes hinein, theils bewegten sie sich an der glatten Innenseite desselben entweder geneigt oder gerade senkrecht abwärts. Am 1. Juni waren schon 3 Laubblätter und ein Blüthenstand über dem Erdboden, und nun zeigten sich schon an der Basis der Zwiebel die Anfänge von den Ausläufern. Diese Ausläufer wuchsen nun entweder nur schwach geneigt mit ihrer Spitze, als ob es Seitenwurzeln wären, abwärts, andere hingegen liefen ganz senkrecht nach unten dem Grunde des Topfes entgegen, ein Verhältniss, welches jedenfalls dadurch hervorgebracht wurde, dass, wenn die Spitze des Ausläufers auf die Glaswand stiess, sie nicht mehr in ihrer früher etwas geneigten Richtung sich weiter strecken konnte, und so diese geneigte Richtung sich in eine der senkrechten Wand des Topfes entsprechende umwandelte. Im freien Lande wurde solch senkrechtliches Eindringen der Ausläufer in den Boden nicht beobachtet. Am 19. Juni war ein Theil der Ausläufer mit der Spitze schon bis zum Grunde des 17 Ctm. tiefen Topfes vorgedrungen; alle zuerst gebildeten fingen an, sich an der Spitze zu verdicken, während aus der alten Zwiebel noch fort und fort neue nachwuchsen. Am 3. Juli hatten einige Ausläuferspitzen ihre ersten Laubblätter über die Erde gesandt, während andere neue mit ihren Spitzen bis zum Grunde des Topfes vorgedrungen waren. In der Folgezeit entstand dann ein grosses Gewirr von Ausläufern, an deren Spitze überall sich Brutzwiebeln bildeten, wobei diese Spitzen sich dann regelmässig nach oben umbogen. An der Basis der Brutzwiebeln fand ebenso wenig, wie an den Ausläufern, deren Ende sie waren, eine Wurzelbildung statt. In einigen Fällen stiegen sogar von den zu unterst im Topf sich bildenden Brutzwiebeln die ersten Blätter als Laubblätter über die Erde, so dass die Bildung der letzteren offenbar nicht von der Tiefe der Lage im Boden hier abhängt, denn

weiter oben gelegene Brutzwiebeln schritten oft gar nicht zur Bildung von Laubblättern. Ende September hatte darauf das Blühen aufgehört, einzelne Brutzwiebeln bräunten sich, aber noch bildeten sich fort und fort neue Ausläufer.

Bemerkenswerth war es, dass zu dieser Zeit die alte Zwiebel ungefähr an derselben Stelle sich befand, wo sie am 1. Mai in die Erde gelegt worden; es hatte hier also kein Abwärtsziehen stattgefunden. Im Vergleich zu *O. Lasiandra* und *Vespertilionis* scheint letzteres auch nicht nöthig, da hier bei *O. tetraphylla* die Ausläufer ja etwas in den Boden hinabdringen und so die an ihrer Spitze sich bildende Zwiebelbrut tiefer unter die Erdoberfläche versenkt wird. Doch zeigte sich im freien Lande auch hier ein Hinabgezogensein der alten Zwiebel; hier sassen in einigen Fällen bis 3 Rüben an der Zwiebelbasis von 15 Mm. Dicke bei 7 Ctm. Länge, und dieselben waren ein Stück in den Boden hinuntergedrungen; ihr Gipfel zeigte zu dieser Zeit schon einen Abschluss durch Bildung von Nährschuppen, während diejenigen Zwiebeln, welche nicht in den Boden hinuntergezogen waren, noch Ende September fortführen, Laubblätter und Blütenstände zu treiben.

Andere Exemplare, welche am 14. Mai in einen Glastopf eingesetzt waren, und die sich ganz gleich mit denen verhielten, welche am 1. Mai eingepflanzt worden, wurden vom 22. Juni ab trocken gehalten, um die Lebensfähigkeit derselben zu prüfen. Bis zum 3. Juli war die Erde im Topfe ganz dürr, die Ausläufer zeigten an ihrer Spitze nur eine geringe Verlängerung und der Ort derselben wurde nun von aussen am Glase bezeichnet. Bis zum 10. Juli hatten sie sich darauf um nichts gestreckt, die Blütenstände waren alle verdorrt, die Laubblätter aber noch nicht welk. Nun wurde wieder begossen, und schon nach 2 Tagen hatten sich die Ausläufer um 2 Mm. an ihrer Spitze fortbewegt und wuchsen nun also sogleich, trotz der langen Sistirung des Wachstums dieser zarten Organe, in der Folgezeit ganz normal weiter.

Noch andere Zwiebeln, welche im Juni durch Trockenhalten erst schwach gekeimt hatten, nur einen Kranz von kurzen Würzelchen an ihrer Scheibe zeigten, wurden zu einem anderen Experiment benutzt, nämlich zu erforschen, wie die Zwiebeln sich verhalten möchten, wenn sie nicht im Erdboden keimten, sondern horizontal auf diesem liegend. Nach einigen Tagen waren hier die am unteren Rande der Zwiebelscheibe befindlichen Wurzeln in den angefeuchteten Boden eingedrungen, während die oben liegenden zuerst gerade in die Höhe wuchsen, sehr bald sich aber nach unten umbogen. Zu gleicher Zeit traten aus den Spitzen der Zwiebeln ein Blütenstand und einige Laubblätter hervor, welche sogleich nach ihrem Freiwerden von den sie beengenden Spitzen der Zwiebelschuppen sich aufwärts krümmten und so in die Länge wuchsen, dass sie mit ihrem schweren oberen Theil nach der anderen, dem Punkt, wo sie aus der Zwiebel hervorgetreten, gegenüberliegenden Seite das Uebergewicht bekamen, wodurch nun die Zwiebel so herumgezogen wurde, dass sie mit dem früher oben liegenden Rande ihrer Scheibe an den Boden kam und nun auch von hier aus die Wurzeln in diesen eindringen. Ein Fall war aber besonders interessant, wo nicht durch das Uebergewicht der Blätter und Blütenstände die Zwiebel herum gezogen wurde, sondern allem Anschein nach ganz allein durch die an ihrem oberen Scheibenrande sich bildenden und von diesem abwärts sich umbiegenden Wurzeln.

Was den feineren anatomischen Bau der Zwiebeln von *Oxalis tetraphylla* angeht, so sind die äusseren aus den Basen von Laubblättern, deren Spreite und Stiel abgefallen, bestehenden Schuppen, welche eine geringere Breite als die von *Oxalis Lasiandra* haben und schneller als dort in schmale Nährschuppen übergehen, auf ihrer Aussenseite mit nur sehr wenigen Spaltöffnungen versehen, auf der Innenseite fehlen diese ganz, und hier liegen lange Haare in ziemlich dichtem Bestande, aus einer

langen stark verdickten Zelle bestehend; namentlich liegen aber solche Haare am Rande, besonders nach der Spitze der Schuppen zu, wodurch die äusseren Schuppen noch fester den folgenden anliegen, als dies schon durch ihren membranösen Rand geschieht. Auch die Aussenseite der Spitze dieser äusseren Schuppen zeigt die langen Haare. An den weiter nach innen liegenden schon mehr fleischig werdenden Schuppen ist bald nur der Rand mit Haaren versehen, welche sich fest an die folgenden Schuppen anschmiegen. Dann kommen solche, welche nur am Rande ihrer oberen Spitze Haare haben, während am weiter unten liegenden Rande die langen Haare durch kurze Drüsenhaare vertreten werden, Taf. II Fig. 12. Endlich ist der ganze Rand bis zur äussersten Spitze nur mit weitläufig gestellten Drüsenhaaren versehen, die ebenso gestaltet sind, wie diejenigen, welche auf der Innenseite, weniger der Aussenseite, dieser und der vorhergehenden Schuppen sich finden. So nimmt der Schutz an den Schuppen von aussen nach innen, dem Bedürfniss entsprechend, stetig ab. An der Basis aller Schuppen bis zum Centrum der Zwiebel stehen einige lange Borstenhaare, so dass dieses Centrum noch besonders geschützt ist. Im Innern sind die Nährschuppen aus stärkemehlhaltigem Parenchym zusammengesetzt, welches von parallel laufenden Gefässbündeln durchzogen wird, an denen ein Bündel dickwandiger Bastzellen besonders stark ausgebildet ist und an seiner Aussenseite einen rothen Harzstrang zeigt.

Die an die innersten Nährschuppen sich ohne Uebergangsbildungen anschliessenden Laubblätter sind zur Zeit, wo ihre Spreite sich soeben entwickelt hat, an der Basis ihres Stieles etwa 2 Ctm. hinauf dünn geflügelt; der mit langen Haaren besetzte Rand dieser Flügel bietet den folgenden Blättern, ehe dieselben hervortreten, einigen Schutz. An den weiter nach oben sich entwickelnden Laubblättern ist diese Basis immer mehr verbreitert, stärker am Rande mit Haaren besetzt, und wenn die Blattstiele verwelken, so bleibt diese Basis, nachdem sie sich noch weiter ausgebildet, als Schutzschuppe stehen in unmittelbarem Anschluss an die erschöpften schmalen Nährschuppen der alten Zwiebel. Die 4 Theilblättchen der Spreite verhalten sich denen von *Oxalis Deppii* sehr ähnlich in Form, Bau und Schlabbewegung; sie sind herzförmig und haben auf ihrer Oberseite eine bräunliche Zone, welche dadurch hervorgebracht wird, dass hier die wenig nach aussen gewölbten und mit einem Wachüberzug versehenen, an den Seiten geradwandigen Epidermiszellen einen schön violetten Saft enthalten. Spaltöffnungen sind nicht auf der Oberseite oder doch nur ganz ausnahmsweise, hingegen sehr zahlreich auf der Unterseite, wo sie zwischen stark gewölbten Epidermiszellen in der Tiefe liegen.

Die Blütenstände treten sogleich in den Achseln der ersten Laubblätter, manchmal die ersten beiden in den Achseln der beiden letzten Nährschuppen auf; sie sind ähnlich wie bei *O. Deppii* und *Lasiandra* gebildet. Die hellvioletten Blüten erwiesen sich an allen Exemplaren, die in mehreren Gärten untersucht wurden, als langgriffelig, und es wurde an ihnen, trotz der besuchenden Bienen, nie eine Fruchtbildung beobachtet.

Oxalis brasiliensis, *Lodd.*

Ebenso wie *Oxalis lobata* von den meisten zwiebeligen Oxalisarten Amerika's dadurch abweicht, dass sie bei uns zum Herbst in Trieb kommt, ist es auch bei der *Oxalis brasiliensis* der Fall, welche nun ebenso wie jene einen scharfen Gegensatz zwischen Schutzschuppen und Nährschuppen zeigt; mit der soeben besprochenen *O. tetraphylla* hat sie das gemein, dass sich bei ihr zahlreiche Brutzwiebeln am Ende fadiger die Erde weit durchziehender Ausläufer bilden.

Die Zwiebeln — das Material zur Untersuchung dieser Art stammte aus Kew und Berlin — haben bei ungefähr kugeliger Gestalt etwa einen Durchmesser von 8—10 Mm. Auf die dünnen Basen der letzten Laubblätter folgen die dicken harten Schutzschuppen in unbestimmter Anzahl, und an diese schliessen sich, gleichfalls in unbestimmter Anzahl, die Nährschuppen an. Wenn die im Sommer ruhenden Zwiebeln zum Herbst eingesetzt werden, so fangen sie erst im Oktober an zu treiben; es treten aus ihrem Gipfel die in dichter Reihenfolge sich bildenden dreizähligen Laubblätter über die Erde, während an ihrer Basis zahlreiche Faserwurzeln abwärts wachsen. Zwischen diesen scheinen ganz ähnlich wie bei *O. tetraphylla* sich einige sehr bald zu rübiger Verdickung anzuschicken, denn man sieht zwischen den Faserwurzeln weisse bis 1 Mm. dicke wurzelartige Fäden nach abwärts wachsen. Diese Fäden nehmen aber ihren Ursprung in den Achseln der Nährschuppen, durchbrechen die Schutzschuppen, was für sie ein leichtes ist, da inzwischen das Parenchym zwischen den festen Faserbündeln dieser sich aufgelöst hat, und sind Ausläufer. Dieselben wachsen zum Theil ganz senkrecht in den Boden hinab, zum Theil streichen sie mehr horizontal in demselben hin; sie sind in den meisten Fällen nur mit sehr entfernt stehenden Schuppenblättern besetzt, nur nach ihrer Spitze zu tritt manchmal von ihnen aus, wenn sie nicht weit von der Erdoberfläche liegen, ein Laubblatt über die Erde, worauf sie sich noch wieder etwas weiter strecken können. Nach einiger Zeit bildet sich dann an ihrem Ende eine Brutzwiebel aus. Die Verlängerung dieser Ausläufer ist in der ersten Zeit ihres Entstehens eine sehr schnelle und kräftige, wie man dies an Exemplaren, die in Glastöpfen kultivirt werden, gut sehen kann; ihre Spitze hat aber bei dieser schnellen Streckung des Ausläufers doch nicht so sehr die Kraft, harte Hindernisse zu durchbohren, wie wir es später an anderen Arten, z. B. *Oxalis variabilis*, sehen werden. Wenn ein starkes Hinderniss der Spitze des Ausläufers in den Weg kommt, so geht dann doch die Verlängerung seiner Glieder fort, wodurch es kommt, dass er bogig über die Erde emporgehoben wird, wobei dann aber doch immer die Spitze im Erdboden stecken bleibt, und also auf jeden Fall die Brutzwiebel innerhalb dieses an seiner Spitze sich bilden kann. Allem Anschein nach ist dieses Hervortreten des unteren Theiles der Ausläufer aus der Erde, welches bei den Kulturen sehr oft beobachtet wurde, etwas abnormes, vielleicht durch zu dichtes Setzen der Zwiebeln hervorgebracht, und wird in der Heimath der Pflanze nicht vorkommen. Erst nach dem Auftreten der zahlreichen Ausläufer fängt eine oder die andere der zuerst gebildeten Faserwurzeln an, sich zu einem dicken rübigen Wasserspeicher auszubilden.

Inzwischen haben die harten Faserbündel der Schutzschuppen sich ganz voneinander gelöst, bleiben aber noch mit der Zwiebelbasis im Zusammenhang, ebenso wie die durch Erschöpfung durchsichtig gewordenen Nährschuppen, an welche sich ohne Uebergang die Laubblätter anschliessen. Die Basen dieser sind membranös und bestehen aus wenigen Schichten gestreckter dünnwandiger Zellen, welche von stark ausgebildeten zarten Faserbündeln durchzogen werden; sie bleiben zwar an der nun nach den Laubblättern sich bildenden neuen endständigen Zwiebel nach Loslösung der Blattstiele stehen, sind aber wohl kaum für die Zwiebel von besonderem Werth. Wenn dann im Laufe des Frühjahrs die Vegetationszeit der Pflanze ihrem Ende entgegengeht, so folgen auf die Laubblätter zuerst einige Uebergangsstufen zu den Schutzschuppen, indem sich breitere Schuppenblätter bilden, welche an ihrer Spitze noch einen Ansatz zu einer dreizähligen Spreite zeigen und schon die Funktion des Schützens übernehmen, welche nun aber hauptsächlich den folgenden Schuppen zufällt. Diese umfassen jetzt zwar nicht ganz die Zwiebel, indem ihre Ränder nicht aneinander stossen, sie haben aber an ihrem Rande, namentlich nach der Spitze zu dicht, oft zu 2—3 nebeneinander stehende lange, einzellige Haare, welche sich ganz dicht an die folgenden Schuppen anschmiegen, so dass hierdurch,

namentlich nach der Spitze der Zwiebel zu, ein fester Verschluss hervorgebracht wird. Der hauptsächlichste Schutz wird aber durch den mittleren Theil der Schuppen bewirkt. An die randständigen Haare schliessen sich zuerst 2 Schichten dünnwandiger, langgestreckter Zellen, und dann schiebt sich zwischen diese beiden Schichten eine dritte ein, deren Zellen langgestreckt sind, etwas geschlängelte Seitenwände haben, stumpf endigen und deren Wände stark verdickt sind und mit Porenkanälen versehen. Weiter nach der Mitte wird nun die Schuppe dadurch dicker und dicker, dass sich hier aussen von der soeben genannten Schicht verdickter Zellen Schichten von parenchymatischen schieben, welche in der ersten Zeit stark mit Stärkemehl angefüllt sind, welches Stärkemehl aber später wieder zur Ausbildung der harten Faserbündel verbraucht wird. Diese durchziehen nämlich in Längsstreifen, ohne Anastomosen untereinander zu zeigen, die Schuppen, mehr nach der Innenseite derselben zu liegend. Auf dem Querschnitt zeigen sie sich nach dieser Innenseite zu flach, während sie nach der anderen Seite stark im Bogen in das Stärkeparenchym vorspringen. An dieser äusseren Seite sind sie von einer Schicht kleiner parenchymatischer Zellen umgeben, von denen jede einen einzelnen sehr grossen Krystall enthält, der fast ihren ganzen Innenraum einnimmt. An der flachen Innenseite des Gefässbündels, dort wo die Gefässe in schwacher Ausbildung liegen, fand sich nie solche krystallführende Zellschicht, wohl aber erscheint manchmal eine solche an den Stellen der Schuppen, wo die oben genannte Schicht langgestreckter dickwandiger Zellen sich an das nach aussen liegende Stärkeparenchym anschliesst. Bei den weiter nach aussen liegenden Schutzschuppen sind die Faserbündel nur schwach ausgebildet und es treten hier die krystallführenden Zellen manchmal nur in einzelnen Längsstreifen auf; bei den breiten inneren Schuppen sind aber sowohl die Gefässbündel in ihren verhärteten Elementen, sowie die Krystall führenden Zellen sehr dicht gedrängt. Bei der Reife der Zwiebel, wo ein Querschnitt durch die harten Streifen sehr schwierig ist, hat sich dann alles Stärkemehl aus der Parenchymschicht der Schuppen verloren und ist offenbar zur Verdickung der benachbarten längsgestreckten Zellen verbraucht worden.

So bilden diese Schuppen einen guten Schutz für das Innere der Zwiebel besonders durch ihre Faserbündel, ein von den meisten anderen Oxalisarten abweichendes Verhältniss, indem dort die Faserbündel nur sehr schwach ausgebildet sind, und der Schutz durch die anderen Elemente der Schuppen hervorgebracht wird. Wozu die so stark und massenhaft ausgebildeten Krystallzellen dienen mögen, darüber kann man nur die Vermuthung aussprechen, dass sie vielleicht ein Schutz gegen Thiere sein mögen, welche Vermuthung in sofern nahe liegt, als hier in dem Gewebe der Schuppen die braunen Harzmassen, wie sie bei anderen Oxalisarten so viel vorkommen, fehlen. Die Faserbündel dieser Schutzschuppen sind ungemein dauerhaft und scheinen hauptsächlich dazu zu dienen, um die Feuchtigkeit vom Innern der Zwiebel abzuhalten; wenn das Parenchym zwischen ihnen längst sich aufgelöst hat, so sind sie noch dicht aneinanderliegend vorhanden und finden sich noch von den vorigjährigen Zwiebeln her an der Basis der in diesem Jahre in Vegetation befindlichen. Sie bewirken, dass die Zwiebeln, wenn man sie in's Wasser wirft, schwer die Feuchtigkeit aufnehmen, und es liegt die Vermuthung nahe, dass diese Art, ähnlich wie die *Oxalis lobata*, deren Haarpelz wir schon oben besprochen haben, in ihrer Heimath auf höheren Bergen vorkommt, wo sie mehr der Nässe und Kälte, als der Trockenheit und Hitze ausgesetzt sein mag.

Auf die Schutzschuppen folgen die nicht sehr breiten fleischigen Nährschuppen, welche wie sonst aus Stärkeparenchym bestehen. Dasselbe ist von rothen Längsstreifen durchzogen, welche durch die harzige schon vielfach besprochene Substanz hervorgebracht werden.

Die unmittelbar an die Nährschuppen, aus deren Achseln die Ausläufer entspringen, sich

schliessenden Laubblätter haben eine aus 3 Theilblättchen zusammengesetzte Spreite. Diese Theilblättchen sind herzförmig, ihre Mittelrippe tritt nicht sehr stark hervor, und so klappen ihre Hälften zu einer Schlafstellung nicht gegeneinander; auch neigen sich die Theilblättchen bei Verdunkelung an ihrer Basis nicht abwärts, obgleich sie hier eine schwache Gliederung zeigen. Es findet hier also keine merkliche Bewegung bei Verdunkelung statt, was vielleicht auch mit der Dicke der Blattspreiten zusammenhängt, welche anderen Oxalisarten gegenüber sehr augenfällig ist. Die oben freudig grüne Seite dieser Spreiten hat keine Spaltöffnungen, und ihre Epidermiszellen sind nach aussen und nach den Seiten hin flachwandig; zwischen ihnen finden sich einzelne Haare aus einer beutelförmigen Zelle gebildet. Die manchmal rosa Saft führenden Epidermiszellen der Blattunterseite sind hingegen sehr stark kugelig-beutelig nach aussen hin aufgetrieben und überwallen dadurch fast ganz die zwischen ihnen liegenden Spaltöffnungen; auch befinden sich auf dieser Unterseite lange aus einer knotig verdickten Zelle bestehende Haare.

Bei allen bis dahin besprochenen mit Zwiebeln versehenen Oxalisarten vegetirt das Ende der Zwiebel fortdauernd weiter, indem bald Laub-, bald Schuppenblätter an ihm entstehen, ohne dass die Achsenspitze in einen verlängerten Stengel auswächst. Es giebt nun aber eine grosse Reihe anderer zwiebelbildender Oxalisarten, bei welchen die Achse der Zwiebel sich mehr oder weniger bedeutend streckt und bei dieser Streckung über die Erde kommt, oder den Boden mehr oder weniger weit durchzieht. Innerhalb dieser Gruppe zeigen sich dann wieder grosse Verschiedenheiten in Bezug auf die Ausbildung des gestreckten Stengels, seine Verzweigung, die Stellung der Blätter an ihm und das Auftreten der Blüthen, für die es in den meisten Fällen charakteristisch ist, dass sie einzeln stehen.

Als Repräsentant einer ersten Reihe von Arten, welche sich dadurch auszeichnen, dass ihre Zwiebeln nur dünne Schutzschuppen haben, nie Rübenwurzeln treiben und über die Erde einen verlängerten Stengel schicken, der ungestielte Blätter und in den Achseln dieser einzeln stehenden verhältnissmässig grosse Blüthen trägt, kann *Oxalis rubella* dienen.

Oxalis rubella, Jacq.

Von dieser Art kamen viele Exemplare aus dem an Oxalisarten sehr reichen botanischen Garten von Palermo zur Untersuchung, deren Blüthen sich alle als mittelgriffelig erwiesen, während die aus demselben Garten stammenden mit dem Namen *Oxalis multiflora*, Jacq. bezeichneten Exemplare sich von denen der *O. rubella* nur durch die Kurzgriffeligkeit der Blüthen auszeichneten, sonst in allen Dingen mit den ersteren übereinstimmten. Es wären also jedenfalls diese beiden Arten zusammenzuziehen. Hingegen wäre nicht *O. hirta*, L., wie Sonder *Flora capensis* I S. 343 will, als langgriffelige Form damit zu vereinigen, denn die Blattform und die Blüthenfarbe weichen zu sehr von denen der *O. rubella* ab. Weiter zeigten sich die aus Palermo stammenden Exemplare von *O. controversa*, Tod. ganz mit denen von *O. rubella* übereinstimmend, nicht sowohl in allen vegetativen Theilen, als auch in den Blüthen, welche ebenso wie bei *O. rubella* mittelgriffelig waren. Für unseren vorliegenden Zweck ist übrigens die Entscheidung dieser Frage, ob die betreffenden Pflanzen zusammengehören oder nicht, von keinem besonderen Werth.

Die ruhenden Zwiebeln der *O. rubella* haben eine etwa kugelige Gestalt, mit einer schnell zulaufenden Spitze und bestehen aus wenigen ganz dünnen membranösen Schutzschuppen, welche die

gleichfalls nicht sehr zahlreichen, etwa 4—6, aber sehr dicken fleischigen Nährschuppen einschliessen. Im August erscheinen, auch ohne dass die Zwiebeln eingesetzt oder feucht gelegt werden, an der Zwiebelscheibe zahlreiche Faserwurzeln, und aus der Spitze der Zwiebel tritt der beblätterte Stengel hervor. Sind die Zwiebeln vor dieser Zeit in die Erde gelegt, so bewurzeln sie sich dort schnell mit vielen verzweigten Faserwurzeln, und ihr sich verlängerndes Ende fängt an, zwischen den Schuppen an der Spitze der Zwiebel hervorzutreten. Diese verlängerte Achse hat schon an ihrem unteren Theil, wo sie noch zwischen den Nährschuppen steckt, einige membranöse Schuppenblätter; diese treten auch nebst einigen schwachen Faserwurzeln an dem Theile auf, welcher zwischen der Zwiebelspitze und der Erdoberfläche liegt, während an dem über der Erde befindlichen Theile nach einigen entfernt von einander stehenden dreieckigen Schuppenblättchen, oder auch sogleich, die ungestielten dreizähligen Laubblätter sich bilden, in deren Achseln, sowie auch den Achseln der vorhergehenden am Licht befindlichen Schuppenblätter dann oft neue Seitenzweige auftreten, weiter hinauf und auch gegen das Ende dieser Seitenzweige hin die einzeln stehenden Blüthen. Bis in den November hinein geht nun das Blühen und Zweigtreiben fort, bis endlich ein Stillstand in der Neubildung von oberirdischen Theilen eintritt, und die durch die Blätter assimilirte Nahrung verwandt wird, um innerhalb der Erde neue Zwiebeln zu bilden. Zu dieser Zeit sind die Nährschuppen der alten Zwiebel beinahe erschöpft und bei dem Verschwinden der Stärke hornartig durchsichtig, und es treten nun in den Achseln der letzten schmalen Nährschuppen Seitensprosse auf, welche sich zu neuen Zwiebeln ausbilden; auch können solche Zwiebeln in den Achseln der am unteren innerhalb der alten Zwiebel befindlichen Theile der verlängerten Achse sich bilden, seltener geschieht dies an dem oberen zwischen der Zwiebelspitze und der Erdoberfläche liegenden Theil, welcher auch jetzt keine besonders starken Faserwurzeln getrieben hat, und auch hier ist immer das Entstehen der Zwiebeln an die Achsel eines Schuppenblattes gebunden. In den meisten Fällen entstehen nicht sehr viele Zwiebeln innerhalb der alten, so dass diese nach Erschöpfung der Nährschuppen und dem Absprengen der Schutzschuppen Platz genug haben, um sich auszubilden. Nur manchmal, wenn sie sich zu sehr drängen, bilden sie an ihrer Basis einen kleinen Stiel, wodurch natürlich mehr Raum für ihre Ausbildung geschaffen wird. Fast immer werden beim Wachsthum der Brutzwiebeln die äusseren dünnen Schalen der alten Zwiebel gesprengt, und die neuen Zwiebeln bilden sich dann im Erdboden an derselben Stelle aus, wo die alte Zwiebel lag, gehen also nicht in die Tiefe, was deutlich an den sowohl im freien Lande, wie im Topf kultivirten Exemplaren zu erkennen war. Hiermit im Zusammenhang scheint es zu stehen, dass sich hier nie eine rübige Wurzel ausbildet, sondern nur ein den Boden nach allen Richtungen hin durchziehendes Gewirr von braunen Faserwurzeln. Die Pflanzen haben auch ohne diesen Wasserspeicher die Fähigkeit in sich, zur Zeit, wo anhaltende Trockenheit eintritt, nicht sogleich zu welken, sondern noch Wochen lang sich frisch zu erhalten. In dieser Zeit werden die Blätter im Sonnenbrande allmählig braunroth, bis endlich der ganze oberirdische Theil der Pflanze abstirbt, was bei uns im Laufe des Juni geschieht, zu welcher Zeit die neu in der Erde gebildeten Zwiebeln ihre Reife erreicht haben. Unter diesen Zwiebeln ist also niemals eine, welche aus dem Achsenende der alten entstanden wäre, wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen.

Die beschriebene Entwicklung ging so klar und einfach vor sich, dass es nicht nöthig erschien, eine Kultur in Glastöpfen zu näherer Beobachtung vorzunehmen. Nur einige interessante Abweichungen traten bei der Kultur im freien Lande auf, wo diese, wie verschiedene andere Arten, im Winter dadurch vor der Kälte geschützt wurde, dass um das Beet, auf welchem die Pflanzen sich befanden, ein warm haltender Umschlag und eine Deckvorrichtung gemacht wurde. Dessen unge-

achtet litten, ebenso wie einige andere Arten, die Pflanzen von *Oxalis rubella* in der Weise, dass ein Theil ihrer beblätterten, über der Erde befindlichen Stengel abstarb. In diesen Fällen trieben zum Frühjahr aus dem oberhalb des Ansatzes der Brutzwiebeln befindlichen Theile des Stengels einige kräftige Seitenzweige aus, welche nun den noch nicht ausgebildeten, tiefer als sie stehenden Brutzwiebeln neue Nahrung zuführten und noch Mitte Juni ganz frisch waren. In einem andern Falle war der Stengel bis zu dem innerhalb der alten Zwiebelschuppen befindlichen Ansatz der kleinen Brutzwiebeln abgestorben und nun hatten sich aus den Achseln von 3 fleischigen, noch nicht erschöpften Nährschuppen 3 oberirdische neue beblätterte Stengel entwickelt, so dass also hier an solchen Stellen, wo im gewöhnlichen Lauf der Dinge sich Brutzwiebeln ausgebildet haben würden, anstatt dieser belaubte, gestreckte Stengel entstanden waren. Es hatte demnach hier nicht die höhere oder tiefere Lage unter der Erdoberfläche einen Einfluss auf die Ausbildung kurzer Achsen mit Schuppenblättern oder gestreckter Achsen mit Laubblättern, sondern die Ursache lag hier in der Unterdrückung des sonstigen zum oberirdischen Spross bestimmten Endtriebes.

Schon aus diesen Verhältnissen sieht man, ein wie zähes Leben die *Oxalis rubella* hat. Diese Lebenszähigkeit zeigte sich aber auch noch in einem andern Falle. Es wurden im Juni Exemplare, welche noch frische grüne Blätter hatten aus der Erde genommen und zum Abtrocknen ins Zimmer gelegt; jede hatte innerhalb der vertrockneten Schuppen der alten Zwiebel eine neue gebildet. Aus diesen trat nun im September der Stengel hervor mit wenigen Schuppenblättern an der Basis, an welche sich sogleich die Laubblätter anschlossen, die verhältnissmässig klein blieben, aber ergrüneten, während bei dem im Zimmer beschränkten Licht, der Stengel stärker, als sonst geschieht, sich verlängerte. So blieben die Pflanzen in dem Zimmer, wo theils stark geheizt wurde, theils die Temperatur unter 0 Grad sank, den Winter über liegen. Dessen ungeachtet zeigten sich Anfang März ihre Stengel und Blätter mehr oder weniger frisch, die Nährschuppen waren noch nicht ganz erschöpft, und zwischen ihnen hatte sich an der Basis der Stengel eine neue allerdings kleine Zwiebel gebildet, welche ganz prall war und sich an den Exemplaren, welche nun in die Erde gesetzt und mehr ans Licht gestellt wurden, bald stark weiter entwickelte, ebenso wie der Stengel nun anfang kräftig zu treiben. Es hatte also der aus der Zwiebel im Sommer hervortretende Stengel über ein halbes Jahr unter den erschwertesten Umständen ausgehalten, theilweise Kraft aus den Nährschuppen der alten Zwiebel ziehend, theils durch seine Laubblätter bei sehr mangelhafter Beleuchtung Material für eine neue Zwiebel liefernd.

Die Lebenszähigkeit, welche dieser Art und auch ihren Verwandten inne wohnt, ist demnach eine sehr grosse und es ist um so interessanter zu sehen, wie hierbei die Zwiebeln gar keine hervortretend ausgebildeten Schutzmittel an sich haben, wie wir sie bei andern Arten sehen werden, deren Zwiebeln theilweise tief in die Erde hinunterwachsen und namentlich harte stark schützende äussere Schuppen besitzen. Hier bleiben die jungen Zwiebeln ganz an der Stelle der alten, bilden sich sogar noch etwas oberhalb derselben an dem in der Erde befindlichen Theil des Stengels aus und die Schutzschuppen sind nur sehr schwach entwickelt und in geringer Anzahl vorhanden; allerdings umhüllt jede den folgenden Theil der Zwiebel vollständig. Dieselben sind, wie wir dies überhaupt bei allen Schutzschuppen finden, an ihrem Rande sehr dünn und nehmen nach ihrer Mitte hin an Dicke zu. In dem vorliegenden Falle wird der Rand nur aus einer Schicht von polyedrischen meist aber etwas langgestreckten Zellen gebildet. Weiter nach der Mitte der Schuppe zu besteht dieselbe dann aus 2 Lagen langgestreckter Zellen, deren Längsrichtungen sich manchmal etwas kreuzen, wodurch die Festigkeit natürlich sehr erhöht wird. Der Haupttheil der Schuppe ist aus 3 Zelllagen zusammenge-

setzt. Die Aussenschicht besteht aus polyedrischen Zellen, deren Wände nicht sehr stark verdickt sind, die Seitenwände haben kaum angedeutete Porenkanäle; zwischen diesen Zellen der Aussenschicht liegen hier und da Spaltöffnungen zerstreut, in gleicher Höhe mit den Aussenwänden der polyedrischen Zellen abschliessend. Die innere Zellschicht unterscheidet sich von der äusseren dadurch, dass hier die Wände der polyedrischen Zellen gar nicht verdickt sind und dass hier keine Spaltöffnungen sich finden. Zwischen beiden Schichten liegt dann eine mittlere, welche aus sehr langgestreckten Zellen besteht, deren Wände etwas verdickt und mit Porenkanälen versehen sind. Bei grösserem Alter der Schuppen zeigt diese mittlere Zellschicht oft eine sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, es sind dann nämlich die Längsscheidewände ihrer Zellen an einzelnen Stellen weit auseinander gewichen, wie das in den Figuren 10 u. 11 der Taf. II dargestellte eigenthümliche, auf den ersten Blick vielleicht nicht ganz verständliche Bild zeigt; an den gespaltenen Wänden sind die Porenkanäle noch deutlich sichtbar. Erklären lässt sich dies Verhältniss dadurch, dass bei dem Wachsen der inneren fleischigen Nährschuppen der Zwiebel die äusseren Schutzschuppen sich noch weiter und weiter haben ausdehnen müssen, zu einer Zeit, wo in ihnen die Zellvermehrung aufgehört hat. Diese Ausdehnung hat aber nur an den beiden äusseren dünnwandigen Zelllagen stattfinden können, nicht so sehr in der mittleren aus langgestreckten schon verdickten Zellen bestehenden, und so sind denn die inneren Längswände dieser Zellen, da ihre Aussenwände fest mit den parenchymatischen, sich dehnenden Zellen verbunden blieben, stellenweise auseinander gespalten.

Die spätere Ausdehnung der dünnen Schutzschuppen ist durch die Stärke des Wachstums der inneren Nährschuppen bedingt. Dieses Wachstum ist nun manchmal so stark, dass die Schutzschuppen ihm in der Dehnung nicht nachkommen können und dann zerreißen. Doch erscheint dies Verhältniss ein abnormes zu sein, dadurch hervorgebracht, dass bei unseren Kulturen durch Begiessen die Pflanzen sich zu lange in Trieb erhalten, und dadurch die Nährschuppen übermässig anschwellen. Durchzogen sind dann noch diese dreischichtigen Schutzschuppen von unverzweigten, parallelaufenden ziemlich weitläufig gestellten Gefässbündeln, deren Elemente dünnwandig bleiben. Ausserdem finden sich hier und da reihenweise angeordnete mit der braunen harzigen Substanz angefüllte Zellparthieen. Im Anfang ihrer Bildung haben diese Schuppen in ihrer äusseren und inneren Zelllage kleinkörniges Stärkemehl, und es schiebt sich auch noch manchmal eine stärkemehlhaltige, parenchymatische Zellschicht zwischen die äussere Zelllage und die Lage langgestreckter verdickter Zellen ein. Bald verschwindet aber all dieses Stärkemehl, vielleicht unmittelbar zur Dehnung der betreffenden Zellen verwandt; dann weicht auch der Saft aus den Zellen, ihre Membranen bräunen sich und trocknen ab, und nun sind die Schuppen dünne Häute, welche nicht unschwer zu zerreißen sind, an denen aber das Wasser bei ihrer glatten und dadurch glänzenden Oberfläche leicht abgleitet und nicht haften bleibt. Sie dienen also hauptsächlich nur zum Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit und können als Schutz gegen grosse Austrocknung nicht von besonderem Werth sein. Höchst wahrscheinlich wächst demnach diese Art und ihre Verwandten nicht an offenen dem Sonnenbrande stark ausgesetzten Stellen Süd-Afrikas, sondern mehr an feucht bleibenden Orten, wo sie ähnlich, wie viele der bei uns vorkommenden Zwiebelgewächse, eine Zeit des Jahres über im Boden ruht, der noch von anderen Gewächsen eingenommen und beschattet ist, und wo sie nur einen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit bis zu ihren Nährschuppen bedarf.

Diese etwa bis zu 6 sich findenden Nährschuppen — bei einigen Zwiebeln sind es mehr, bei anderen weniger — welche ohne alle Uebergangsbildungen sich unmittelbar an die Schutzschuppen anschliessen, haben aussen und innen eine aus dünnwandigen polyedrischen Zellen gebildete Oberhaut,

welche Zellen von einer in Alkohol sich lösenden schleimigen Substanz stark angefüllt sind; zwischen denen der Aussenseite liegen ganz zerstreut einige Spaltöffnungen. Diese stärkemehllosen Häute umgeben den fleischigen Körper der Schuppe, der aus grossen polyedrischen Zellen zusammengesetzt ist, welche sich dicht mit grossen Stärkekörnern anfüllen. Zwischen diesen stärkehaltigen Zellen liegen Gruppen von anderen, welche mit der rothbraunen harzigen, aber nicht in Alkohol sich lösenden Substanz erfüllt sind, welche Substanz vielleicht ein Schutzmittel gegen Thiere ist, welche sonst die mehrlreichen Zwiebeln vernichten würden. Diese braunen Zellparthieen liegen auch dicht unter der Oberhaut der Nährschuppen und scheinen durch dieselbe hindurch, sodass diese sonst weissen Schuppen ein braunroth punkirtes Ansehen erhalten. Namentlich treten diese orangefarbenen Fleckchen dann stark hervor, wenn das Stärkemehl aus den Schuppen bei der Vegetation des Stengels verbraucht ist, wo sie selbst aber unverändert geblieben.

Der über die Erde tretende Stengel der *Oxalis rubella* biegt sich bald nach seinem Erscheinen über der Erde etwas seitlich um, aber nicht ganz auf die Erde, wodurch es kommt, dass die an ihm auftretenden Seitenzweige in 2 Reihen, rechts und links angeordnet sind. Der Kreis der Gefässbündel in diesen Stengeln ist zwar Anfangs durch einen Cambialring verbunden, die Thätigkeit des letzteren erlischt aber sehr bald, und so verdickt sich der Stengel nur in der ersten Zeit ein wenig.

Die an ihm in Entfernungen von etwa 6 Mm. voneinander stehenden spiralig angeordneten Blätter, haben einen ganz kurzen an der Basis ungegliederten Stiel und fallen beim Abdürren der Pflanze nie ab, Taf. IV Fig. 10. Ihre Spreite besteht aus 3 Theilblättchen, welche eine keilförmige bis eiförmige Gestalt haben, nach ihrer Basis hin etwas verschmälert sind und an ihrer Spitze eine oft nur ganz schwache Ausrandung zeigen. Bisweilen kommen auch 4 zählige Blätter vor; besonders interessant war ein Seitenschössling, an welchem das erste Blatt dreizählig war, das folgende 4 zählig, an welches sich ein 5 zähliges schloss und in seiner Form an das erste Laubblatt erinnerte, wie wir es an den Keimlingen dieser Art kennen lernen werden. In der Knospenlage sind die Theilblättchen mit ihren oberen Flächen aneinander geschlagen und von ihrer Basis aus nach dem Gipfel des Sprosses zu gerade aufgerichtet, nicht nach der Achse der Pflanze zu umgebogen, wie bei den meisten anderen Oxalisarten; denn dies ist hier, wegen der Stiellosgkeit der Blätter, nicht möglich. Bei der Tagstellung sind sie fast ganz flach ausgebreitet; im Dunkeln bekommen sie auf der Oberseite durch schwaches Gegeneinanderneigen ihrer Hälften eine nicht sehr merkliche Rinne. Das matte Ansehen der Blätter auf der Oberseite und glänzende Grün auf der unteren deutet schon ein eigenenthümliches Verhältniss in dem Vorkommen der Spaltöffnungen an. Der Bau der Oberhäute ist hier gegen die meisten in der Luft horizontal ausgebreiteten Blattspreiten ein umgekehrter. Die freudig grüne Unterseite trägt hier gar keine Spaltöffnungen; ihre Oberhautzellen haben stark geschlängelte Seiten- und flache Aussenwände, dazwischen wenige lange einzellige körnig verdickte Haare und einzelne aus einer keuligen, unverdickten, eine klebrige Substanz umschliessenden Zelle gebildete. Die mattgrüne Oberseite hingegen hat Epidermiszellen, welche am Rande wenig geschlängelt sind, an ihrer verdickten Aussenwand zwar auch flach, aber in der Mitte mit einem kleinen verdickten Knötchen versehen. Zwischen ihnen liegen zahlreiche Spaltöffnungen; die Aussenfläche der dickwandigen Schliesszellen befindet sich etwas tiefer als die der umgebenden Epidermiszellen, welche letztere also durchaus nicht über diese Schliesszellen irgend wie hinüberwallen. Die rothen Punkte im inneren Blattgewebe rühren wieder von der schon oft erwähnten rothbraunen Substanz her.

Die einzeln stehenden grossen langgestielten Blüthen mit hellvioletter Blumenkrone erscheinen bei unseren Kulturen Anfang oder Mitte September, und die Blüthezeit geht bis in den November

hinein, während für dieselbe in der Heimath der Art der April angegeben wird. Alle Blüthen sind bei den unter dem Namen *O. rubella* gehenden Exemplaren mittelgriffelig, während sie bei der von diesen Exemplaren sich sonst durch nichts unterscheidenden *Oxalis multiflora* alle langgriffelig sind. Beide wurden nebeneinander kultivirt und reichlich von Insekten besucht. Ob die daran sich schliessende Fruchtbildung, welche später näher besprochen werden soll, allein die Folge dieser Bestäubung der beiden Formen miteinander war, oder ob sie auch ohne diese Vereinigung eingetreten wäre, muss dahin gestellt bleiben.

Einige andere Oxalisarten sind in fast allen Beziehungen der *Oxalis rubella* so sehr ähnlich, dass es geeignet erscheint, dieselben, obschon jede eingehend untersucht wurde, hier nur kurz zu besprechen.

Die aus Palermo erhaltenen Exemplare von *Oxalis macrostylis* Jacq. gehören jedenfalls einer von *O. rubella* abweichenden Art an: die Zipfel der Theilblättchen sind schmaler, länger und an der Spitze kaum ausgerandet, die Blüthen länger gestielt und nicht violett, sondern leuchtend karminroth; der Wuchs ist ein mehr aufrechter. Alle Exemplare hatten langgriffelige Blüthen und setzten ziemlich reichlich Früchte an, welche keimfähige Samen enthielten, nachdem Insekten sie häufig besucht hatten; ob aber bei diesen Besuchen nicht der von einer andern verwandten Art mitgebrachte Pollen die Fruchtbildung bewirkt hatte, ist sehr zweifelhaft, indem die aus den Samen erwachsenden Pflanzen nicht alle den Stammpflanzen in den Blättern glichen. Der anatomische Bau der Zwiebeln verhält sich ganz ähnlich wie bei *O. rubella*. Auch hier sind die äusseren Schalen aus 3 Zellschichten wie dort zusammengesetzt und die mittleren bald an ihren Wänden sich verdickenden langgestreckten geporteten Zellen zeigen weiter auch die eigenthümliche Spaltung ihrer Längswände. Sobald dieses Auseinanderweichen stattfindet, tritt in die so gebildeten Räume Luft ein, was auch später beim Abdürren der sich dabei nicht sehr zusammenziehenden Parenchymzellen geschieht, so dass durch diese abwechselnden Schichten von trockenen Häuten und Luft noch mehr ein Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit hervorgebracht wird. Die äussere Zellschicht der dünnen Schuppen hat hier und da einige Spaltöffnungen, und es gewinnt manchmal den Anschein, als ob diese Spaltöffnungen sogar dort vorkommen, wo gegen den Rand hin die Schuppe nur 2 schichtig ist, ein merkwürdiger, wenn auch wohl denkbarer Fall.

Dass *Oxalis tubiflora*, Jacq. als kurzgriffelige Form zu *Oxalis macrostylis* gehört, wie Lindley Bot. Reg. 1073 vermuthet, ist sehr wahrscheinlich.

Oxalis fulgida Bot. Reg., aus Palermo in langgriffeligen und kurzgriffeligen Exemplaren erhalten, ist jedenfalls der *Oxalis macrostylis* sehr nahe verwandt, hat aber einen mehr aufrechten Wuchs und noch schmalere Blätter, die Farbe der Blüthen ist noch leuchtender roth. Die durcheinander kultivirten Exemplare trugen mehrere gute Früchte. An den Zwiebeln, welche mehr plattgedrückt sind, decken sich die Nährschuppen nur ähnlich den Schuppen eines Tannenzapfens, und schwollen manchmal so in die Dicke, dass sie die Schutzschuppen ganz sprengten und abwarfen, und das ganze Gebilde von Nährschuppen ein rosettenartiges Ansehen hatte. Es bildeten sich manchmal bis zu 10 Brutzwiebeln aus, indem auch einige aus den Achseln der alten vorigjährigen verschwundenen Nährschuppen, also an der Basis der diesjährigen Zwiebel entstanden; einige erreichten den Durchmesser von 35 Mm. Die anatomische Zusammensetzung der Zwiebelschuppen erscheint derjenigen von *O. rubella* beschriebenen ganz gleich; auch hier spalteten sich wie dort die Längsscheidewände der mittleren Schicht langgestreckter Zellen in den dünnen dreischichtigen Schutzschuppen.

Oxalis hirta, L. soll nach Sonder, *Flora capensis* I S. 343, mit *O. rubella* eine einzige Species bilden, die *O. rubella* soll die mittelgriffelige Form von *O. hirta* sein; doch hat *O. hirta* einestheils viel schmalere Blätter als *O. rubella* und zeigt kaum eine Ausrandung an der Spitze derselben, anderntheils sind an den aus Palermo erhaltenen Exemplaren die zwei Hochblättchen der Blütenstiele dicht an die Kelchblätter gerückt, was bei den besprochenen Arten nicht der Fall ist; endlich ist auch die Farbe der Blüten bedeutend dunkler violett und leuchtender, als bei *Oxalis rubella*. Alle Exemplare erwiesen sich als langgriffelig und trugen gute Früchte. Der anatomische Bau der Zwiebelschuppen und der Laubblätter ist allerdings demjenigen von *O. rubella* ganz gleich; das ist aber auch bei den anderen vorher besprochenen Arten der Fall.

Bei *Oxalis longisepala*, *Tod.* aus Palermo stammend, ist der Habitus der Pflanze ein von den vorhergehenden Arten dadurch abweichender, dass alles gedrungener, und dadurch die Pflanze weniger gross ist; ihr Hauptstengel sowie die Seitenzweige legen sich ziemlich dicht der Erde an. Die schmalen Theilblättchen sind ohne alle Ausrandung und laufen ganz spitz zu. Die Blüten, von denen die 2 Hochblätter ziemlich entfernt stehen, zeigen eine leuchtend rothe Farbe und waren an allen Exemplaren langgriffelig; ein Fruchtausatz wurde trotz der vorgenommenen Bestäubung nicht beobachtet. Das Wachsthum und der anatomische Bau dieser Art ähnelt vollständig dem der vorher besprochenen. Doch kam hier ein interessanter Fall bei der Zwiebelbildung vor: an einer Zwiebel hatten nämlich die alten Schuppen oben so fest aneinander gehaftet, dass die 2 innerhalb der alten Zwiebel sich bildenden Brutzwiebeln nicht vermocht hatten, die ersteren oben zu sprengen; in Folge hiervon waren dann die Brutzwiebeln nach unten ein Stück abwärts hervorgetreten, ähnlich wie wir dies bei andern Arten später sehen werden.

Oxalis canescens, *Jacq.* endlich soll nach Sonder, l. c. S. 343, zu *Oxalis macrostylis* zu ziehen sein, doch scheint sie als eine besondere Art angesehen werden zu müssen. Schon die Zwiebel hat eine von denen der vorhergehenden Arten etwas abweichende Gestalt, indem sie aus halbkugelter Basis allmählig sich zuspitzt und eine mehr graubraune, schmutzige Farbe hat. Der Stengel, in welchen sie über der Erde ausgeht — in einem Falle kamen 2 Stengel aus einer einfachen Zwiebel hervor, diese Zwiebel hatte in ihrer Jugend ihre Spitze verloren und es hatten sich nun in der Achsel der letzten Nährschuppen anstatt der sonstigen Brutzwiebeln zwei neue beblätterte Zweige ausgebildet — wächst ganz gerade aufrecht und biegt sich nicht wie bei den anderen Arten um, in Folge wovon auch seine Aeste nicht zweizeilig, sondern in seinem ganzen Umkreise angeordnet sind. Der erste Ast entspringt gewöhnlich erst 3—5 Ctm. über dem Erdboden und die unterhalb desselben stehenden Blättchen sind meist nicht Laubblätter, sondern nur kleine dreiöhrige Schüppchen, in deren Achseln manchmal nur kleine Seitenachsen mit 1 oder 2 Blättern sich entwickeln; während unterhalb der Erdoberfläche sowohl in den Achseln kleiner Schuppen ausserhalb der alten Zwiebel als auch innerhalb derselben Brutzwiebeln auftreten, an der Basis des Stengels manchmal so massenhaft, bis zu 10, und dicht gedrängt, dass sie mehr oder weniger lange Stiele bekommen, um hierdurch Raum zu gewinnen. Ausser seinem aufrechten Wuchs ist der Stengel dann noch an seinen älteren Stellen, namentlich an dem unteren Theil, aber auch an der Basis der Zweige von schwärzlichem glänzenden Ansehen, was durch den in den Oberhautzellen enthaltenen sehr dunkelvioletten Saft hervorgebracht wird. Die ungestielten Blätter haben 3 lineale an der Spitze etwas ausgerandete Theilblättchen. Die in ihren Achseln stehenden Blüten besitzen eine hellviolette Blumenkrone, heller als die von *Oxalis rubella*; an allen aus Palermo stammenden Exemplaren zeigten sie sich mittelgriffelig, trugen aber doch einzelne gute Früchte.

Aber nicht nur in Form und Farbe, sondern auch im anatomischen Bau weicht die Zwiebel der *Oxalis canescens* von derjenigen der *O. rubella* und deren näheren Verwandten ab. Die 4 die Nährschuppen umhüllenden Schutzschuppen bestehen nur aus 2 Zelllagen, von denen die äussere aus polyedrischen Zellen zusammengesetzt ist, deren Seitenwände etwas geport sind und zwischen denen sich hier und da Spaltöffnungen finden; die innere Schicht besteht aus langgestreckten dünnwandigen Zellen, welche mit horizontalen Scheidewänden aneinander stossen; und auch hier finden sich einige Spaltöffnungen. Das Vorkommen der letzteren ist hier deswegen besonders merkwürdig, weil das Organ, auf dem sie sich finden, nur aus 2 Zelllagen besteht; von Nutzen sind sie hier ebenso wenig, wie an den Schuppen anderer Oxaliszwiebeln, sie sind ein Ueberbleibsel aus vergangenen Zeiten. Die dünnen Schuppen werden nur dort mehrschichtig, wo sie der Länge nach von zarten unverzweigten Gefässbündeln durchzogen werden. Wenn diese äusseren Schuppen, welche im Anfang ganz wenig Stärkemehl — bisweilen schiebt sich noch eine dritte Schicht von Stärkeparenchym ein — zeigen, nach der Auswanderung der Stärke abdürren, so ist ihre Oberfläche so glatt, dass keine Feuchtigkeit an ihr haften bleibt; sie dienen also auch hier zum Abhalten von Wasser, wohl kaum um Austrocknung zu verhindern. An sie schliessen sich die dicken fleischigen Nährschuppen ohne Uebergang an. An diesen besteht die Aussenhaut, abweichend von *O. rubella*, aus langgestreckten Zellen mit wenig oder garnicht geneigten Querscheidewänden, die Seitenwände sind kaum geport; nur vereinzelt zeigen sich einige Spaltöffnungen. Die Oberhautzellen der Innenseite sind nicht so stark gestreckt, auch hier finden sich einige Spaltöffnungen. In dem inneren Stärkeparenchym bemerkt man durch die Aussenhaut hindurchscheinende längliche rothbraune Fleckchen, welche von Zellgruppen, mit dem rothbraunen harzigen Stoff angefüllt, herrühren; ein Querschnitt durch die Schuppen zeigt, dass deren ganzes Gewebe von solchen Fleckchen durchsetzt ist.

Der anatomische Bau der Blätter zeigte sich dem von *O. rubella* sehr ähnlich; auch hier waren nur auf der Oberseite Spaltöffnungen zwischen den Epidermiszellen, welche nicht über die Schliesszellen hinüberwallen und in der Mitte ein kleines Knöpfchen tragen; auf der Unterseite vollständiger Mangel von Spaltöffnungen, im Gegensatz zu den besprochenen Arten aber ziemlich viele einzellige Haare mit körniger Aussenseite, welche den Blättern das graugrüne Ansehen geben.

Da die Fruchtbildung und die interessanten Erscheinungen bei der Samenkeimung an allen der *Oxalis rubella* angereihten Arten ungefähr die gleichen sind, so erscheint es geeignet, alle diese Arten bei der Besprechung zusammen zu fassen. Nach der Bestäubung senken sich alle die Blüthenstiele vermöge einer an der Stelle, wo sie aus der Blattachsel entspringen, befindlichen Gliederung abwärts und richten sich erst gegen die Zeit, wo die Samen der Reife entgegen gehen, wieder auf. Die Ausbildung dieser Früchte, von Ende September beginnend und bis in den December fortdauernd, war eine sehr verschieden vollständige, was möglicher Weise von der mangelhaften Bestäubung, und dem durch die Bienen von anderen Formen anderer Arten herbeigetragenen Pollen verursacht wurde. In den einen Fällen bildeten sich nur in einem oder wenigen der Fruchtfächer ein Same aus, so dass diese Früchte ein ganz schiefes Ansehen hatten; in anderen Fällen, aber den seltneren, gab es in jedem Fruchtfach 2 Samen übereinander, so dass die Kapsel langgestreckt war, Taf. V Fig. 2; in den meisten Fällen hingegen entwickelte sich in jedem Fruchtfach ein einziger Same, so dass nun diese Früchte eine mehr oder weniger plattgedrückte Gestalt hatten und mit ihren 4 oder 5 Vorragungen eine gewisse Aehnlichkeit mit *Evonymus*früchten besaßen, Taf. V Fig. 1.

Wenn die Samen in diesen Früchten reif sind, so öffnen sich, wie bei anderen Oxalisarten die

chen, darauf selten zuerst ein einfaches eiförmig-lanzettliches Laubblatt, sondern meist sogleich die der betreffenden Art eigenen dreizähligen ungestielten Laubblätter. An Exemplaren, deren Zwiebelchen Ende Juli eingesetzt waren, hatte sich bis zum 1. Oktober schon ein mehrere Centimeter langer Stengel gebildet, an welchem bisweilen die untersten Laubblätter in ihren Achseln schon Seitenzweige trugen, so dass nun die Entwicklungsweise eingeleitet war, wie wir sie an alten Exemplaren dieser Arten beobachten können und beschrieben haben. Nach den Blättern dieser jungen Pflanzen wurde es ziemlich klar, dass dieselben Bastarde, wenigstens zum Theil, zwischen den verschiedenen mit *Oxalis rubella* verwandten Arten waren, wie oben schon vermuthet wurde. Zu einer Blütenbildung kam es in dieser ihrer zweiten Wachstumsperiode noch nicht.

Es bleibt nun noch übrig, das Resultat zahlreicher Experimente anzuführen, welche angestellt wurden, um zu sehen, wie die so leicht keimenden Samen sich verhielten, wenn sie in verschiedener Lage zum Keimen auf den Boden gelegt waren. Zu weit würde es führen, die fast täglich eine Reihe von Wochen hintereinander beobachteten und notirten Veränderungen und Bewegungen dieser Samen und der daraus sich entwickelnden zahlreichen Keimpflanzen anzugeben; es wird ausreichen, die allgemeinen Ergebnisse zusammenzufassen, welche vielleicht Veranlassung sein können, um die Keimung dieser Samen zur Lösung von verschiedenen Fragen zu benutzen. Es ist wohl kaum nöthig, hinzuzufügen, dass die Samen ganz gleichmässig behandelt und in grossen Töpfen nebeneinander gelegt beobachtet wurden.

Bei allen Samen, sie mögen wie sie wollen auf die Oberfläche der Erde gelegt sein, platzt schon am nächsten Tage die dünne den Embryo umgebende Haut auf, indem die Cotyledonen von einander klaffen und sich allmähig horizontal auszubreiten suchen.

Bei den mit dem Würzelchen abwärts gelegten Samen geschieht dies horizontale Ausbreiten der Cotyledonen am schnellsten; der Stiel des ersten Blättchens verlängert sich bald, seine 5 Theilblättchen, welche zuerst fächerförmig aneinander lagen und auf den Blattstiel zurückgebogen waren, richten sich auf und breiten ihre Fläche in einer horizontalen Ebene auseinander.

Horizontal und zwar so auf den Erdboden gelegte Samen, dass theils die scharfe Seite der Cotyledonen nach oben schaut, theils die flache, drehen sich beim Aufklaffen der Cotyledonen derartig, dass letztere bald flache Lage annehmen, und das Würzelchen nach unten, die Plumula nach oben zu liegen kommt; einige von Pilzen befallene Exemplare konnten diese Bewegungen nicht machen; je eher sie richtig gelegt wurden, desto eher überwandten sie aber die Pilze und wuchsen freudig weiter.

Wurden Samen mit dem Würzelchen nach oben gelegt, so war bei dem Aufklappen der Cotyledonen die Erde oft hinderlich, bei anderen hingegen nicht, sie fielen bald um und wuchsen dann wie die horizontal gelegten; meist wurden sie aber absichtlich mit der Wurzel nach oben liegend gehalten. Dann trieb diese nicht und es kamen Pilze zur Geltung; sobald nun aber diese Samen mit dem Würzelchen nach unten gelegt wurden, so erholten sie sich bald, überwandten die Pilze, blieben aber natürlich hinter den von Anfang an mit dem Würzelchen nach unten gelegten im Wachstum zurück.

Bei den horizontal gelegten Samen kam es manchmal vor, dass, durch Erde behindert, die Cotyledonen sich nicht horizontal, sondern vertical ausbreiteten; dann wuchs das Würzelchen im rechten Winkel zu deren Ebene abwärts, der Stiel des ersten Blattes gerade aufwärts.

Samen, in den Erdboden horizontal gelegt, hielten in der Ausbildung der Theilblättchen ihres ersten Blattes gleichen Schritt mit denen, deren Würzelchen nach unten auf die Erdoberfläche gelegt

Klappen mit Längsrissen, und man sieht nun in den Fächern den grünlichen grossen Samen, Taf. V Fig. 3, liegen, dessen äussere Haut, wie von anderen Oxalisarten bekannt, leicht bei Berührung unter Rückwärtsrollung abspringt und so den inneren Theil des Samens fortschleudert. Ebenso wie diese äussere Haut des Samens sehr stark ausgebildet ist, ist es auch der innere Theil. Derselbe enthält aber nicht in einer harten dicken, sondern in einer sehr dünnen leicht zerreisbaren Haut den grossen grünen Embryo, Taf. V Fig. 4, welcher sehr fleischig ist und zum Haupttheil aus den stark Chlorophyll und in diesem Stärkemehl führenden eiförmigen Cotyledonen besteht, an welche sich mit einer kleinen, durch einen Haarkranz ausgezeichneten Einschnürung das Würzelchen anschliesst. Die Plumula ist ziemlich stark schon angelegt. Die Oberhaut der Cotyledonen ist auf deren Oberseite mit Spaltöffnungen versehen; an dem Rande sind jene durch abstehende Haare gewimpert, und in der Mitte wird jeder von einem schwachen Gefässbündel durchzogen. Werden diese stark geschwollenen Samen kurze Zeit ausgetrocknet, so haben sie ihre Keimkraft verloren, hingegen beginnt die Keimung sofort, sobald die Samen nach dem Ausspringen in oder auf nur mässig feuchte Erde gelegt werden. Die dünne Haut platzt schon am nächsten Tage auf, und nun breiten sich die Cotyledonen sogleich voneinander; auch schon gleich nach dem Ausspringen der Samen klaffen sie etwas voneinander, sobald die sie umschliessende dünne Haut abgelöst wird. Ihre Innenseite zeigt eine so starke Spannung gegenüber der Aussenseite, dass hierdurch diese Seite konkav wird und so die gegen den Cotyledon aussen drückenden Erdtheilchen überwunden werden. Denn wenn auch die Samen 1—2 Ctm. tief in die Erde gelegt werden, so zeigen sich doch die Cotyledonen schon sehr bald in eine Fläche ausgebreitet. Beim Liegen der Samen auf der Erdoberfläche geschieht dies natürlich noch viel leichter und schneller. Zugleich mit dem Auseinanderklaffen der Cotyledonen verlängert sich der unterhalb derselben befindliche Theil des Embryo senkrecht abwärts und bekleidet sich mit zahlreichen Wurzelhaaren; auch der Haarkranz am Wurzelhals bildet sich noch weiter aus und dient zur Befestigung des Embryo. In gleicher Zeit tritt nun an der Spitze der Achse eine sehr merkwürdige Erscheinung ein. Es erhebt sich hier nämlich aus der kurzen Röhre, welche von beiden unten verwachsenen Cotyledonen gebildet wird, ein gestielter Körper, in welchem man ein dreizähliges Blatt, entsprechend den Laubblättern der erwachsenen Pflanze, vermuthen würde; dieser Körper trägt aber auf einem Stiel an umgebogener Spitze nicht 3, sondern 5 Theilblättchen, Taf. V Fig. 5, und zwar fast ganz konstant, selten nur 3, 4, 6 oder 7, welche nach Art der gewöhnlichen Theilblättchen der *O. rubella* etc. zusammengelegt sind, aber nicht wie diese in der Knospenlage aufrecht, sondern wie bei anderen Oxalisarten, deren Blätter gestielt sind, auf den gemeinsamen Blattstiel zurückgebogen. Nachdem sich dieser letztere verlängert hat, richten sie sich auf, treten schirmartig auseinander und breiten ihre Flächen horizontal aus, worauf sie sich noch eine Zeit lang ziemlich stark vergrössern, Taf. V Fig. 5—13. Auf ihrer Oberseite haben sie Spaltöffnungen, auf ihrer Unterseite nicht; sie sind bei allen Arten, gleichviel ob die Theilblättchen an den erwachsenen Pflanzen nachher lineal, lanzettlich oder keilförmig sind, von eiförmiger Gestalt und decken sich meist untereinander nach der sogenannten Zweifünftelstellung.

In diesem Zustande gewinnt es den Anschein, als ob dieses schirmartige Organ die gestreckte Achse des Keimlings sei, und die 5 Blättchen die 5 ersten einfachen Blätter desselben, und es wurde dem Augenblick entgegen gesehen, wo in Mitten dieser Blätter die dort vermeintlich liegende Achsen spitze neue Blätter bilden würde; aber vergeblich. Nur einige wenige Fälle liessen es bald klar werden, dass dieser fünfblättrige Schirm nicht die Achsen spitze, sondern das erste Laubblatt des Keimlings sei, indem ganz an der Basis seines Stieles sich ein etwas gestieltes Blatt bildete, welches eine dreizählige Spreite trug. Dann erlosch aber das Wachsthum der über der Erde befindlichen Theile

des Keimlings vollständig; bis zum April oder Mai hielten sich die bedeutend gewachsenen Theilblättchen, nachdem die Cotyledonen schon einige Zeit vorher abgedörft aber nicht abgefallen waren, ganz frisch, wurden dann gelb oder rothbraun und vertrockneten, fielen aber auch nicht ab.

Inzwischen sind aber innerhalb der Erde grosse Veränderungen vor sich gegangen. Die Wurzel hat sich stark verlängert, manchmal bis zu 16 Ctm., wobei sie ganz senkrecht in den Boden hinunter gedrungen ist. Das Bestreben ganz senkrecht hinab zu wachsen ist so gross, die Bohrkraft der Wurzelspitze eine so starke, dass diese nicht durch starke Hindernisse wie härtere Erdklumpen abgelenkt wird, sondern dieselben durchbohrt, wie dies besonders mit harten Torfstücken geschah, welche der Erde beigemischt waren. Besonders interessant war aber ein Fall, wo im Boden ein 4 Ctm. dicker ganz holziger Stengel gelegen hatte, auf welchen die Wurzel bei ihrem Abwärtswachsen gerade gestossen war und den sie nun senkrecht durchbohrt hatte, während die Wurzeln der meisten anderen Pflanzen sich seitwärts um diesen herumgebogen haben würden. Nachdem nun die Wurzel ihre endgültige Länge erreicht und bei ihrem Wachsthum immer nur an ihrem jüngsten Theil mit Wurzelhaaren bedeckt gewesen, während die Aussenschichten der älteren Theile sich braun färbten und verkorkten, tritt eine ganz neue Bildung an ihr auf. Nämlich oberhalb der Stelle, wo an der untersten Strecke der sonst ganz unverzweigten Wurzel einige Seitenwurzeln entspringen, schwillt die Hauptwurzel spindelig an, Taf. V Fig. 6, indem sich in ihrem Innern ein parenchymatisches Gewebe ausbildet, ganz ähnlich demjenigen, wie es bei den Rübenwurzeln der früher besprochenen Arten geschieht, nur dass hier die äusseren Schichten der Wurzel nicht aufreissen und abgestossen werden, sondern unter Bräunung sich mit ausdehnen. Aeusserlich ist nun lange an diesem braunen spindeligen Theile der Wurzel nichts zu bemerken, bis an ihm die Bildung einer kleinen Zwiebel zu Tage tritt. Bei Exemplaren, welche Ende November 1882 gesät waren, zeigten sich am 20. April 1883 die Theilblättchen an dem einzig ausgebildeten Laubblatt bedeutend vergrössert, die Cotyledonen waren verschrumpft, gebräunt, aber noch an ihrer Stelle, an der Wurzel zeigte sich aber in sehr überraschender Weise eine kleine noch in weiterer Ausbildung begriffene Zwiebel. Der Ort, wo diese Zwiebel entsteht, ist kein ganz bestimmter, zwar liegt er meist innerhalb der spindeligen Anschwellung, Taf. V Fig. 7—9, aber auch in einzelnen Fällen an dem oberen dünnen, nie Seitenwurzeln treibenden Theil der Wurzel, Fig. 12 u. 13, näher oder ferner von der spindeligen Anschwellung. In allen Fällen ist das äussere Gewebe der Wurzel verkorkt und braun geworden, nur im Innern findet sich ein lebenskräftiger Strang — siehe Nachtrag zu *O. rubella* S. 58 — und an diesem Strange hat sich nun eine Seitenknospe gebildet, welche zur Zwiebel heranwächst und welche, sobald sie nicht mehr in der spindeligen Anschwellung oder in dem dünneren Theil der Wurzel Platz hat mit ihrem dickeren unteren Theil hervortritt, Fig. 16. Das Material zu ihrem Wachsthum wird ihr durch den im Innern der Wurzel liegenden lebenskräftigen Strang zugeführt, der in seiner Zartheit ganz ausgezeichnet durch die äusseren harten Schichten der Wurzel, in denen er liegt, geschützt wird. Ausserdem wird aber auch noch Feuchtigkeit aus dem Wassergewebe der Wurzelspindel der wachsenden Zwiebel zugeleitet, so dass diese, wenn der Boden schon ganz ausgetrocknet ist, noch eine Zeit lang, bei dem langen Frischbleiben des ersten und einzigen oberirdischen Blattes, weiter wachsen kann. Die Vegetationskraft des im Innern der Wurzel verlaufenden Stranges ist manchmal eine derartig starke, dass dieser Strang sich in seiner Höhle bedeutend verlängert, sich wurmförmig in ihr krümmt und dann sie manchmal an irgend einer Stelle durchbricht, so dass hierdurch das untere nicht mehr sich streckende Ende der Wurzel die Möglichkeit erhält, noch in dieser Zeit in grössere Tiefen zu dringen, Taf. V Fig. 10 u. 13. Auch in dem Stiele des ersten 5 zähligen Laubblattes findet bisweilen die

Streckung eines inneren Stranges statt, welcher nun das äussere Gewebe durchbricht und sich wurmartig hervorkrümmt, bis die Hülle ganz durchrissen wird und er sich nun gerade in die Länge ausdehnen kann. Es ist dies, wie namentlich auch die Streckung oberhalb des Zwiebelansatzes, eine ausgezeichnete Einrichtung dazu, um eine etwaige Uebersandung für die Keimlinge unschädlich zu machen, denn wenn diese eingetreten, so wird doch die Blattspreite durch die angegebenen Einrichtungen wieder über die Erde gehoben werden. Man könnte sagen, dass dasselbe sich dadurch erreichen liesse, dass die Wurzel sowohl wie der Blattstiel längere Zeit in ihrer Ganzheit dehnbar blieben, dann würden sie aber des harten für sie wahrscheinlich sehr nothwendigen Schutzes entbehren müssen, welchen ihnen die erhärtete Wurzelröhre, so wie wir sie hier finden, bietet. Dass die Zwiebel hier überhaupt sich nicht, wie man es wohl erwarten würde, oberhalb der Cotyledonen bildet, sondern unterhalb derselben in einer bedeutenden Tiefe, hat jedenfalls seine Gründe in der Art und Weise, wie die Samen dieser Arten keimen. Dies wird, da die Keimung sogleich nach dem Ausspringen der Samen eintritt, wo dieselben noch nicht in irgend welcher Weise überweht sind und in die Erde gerathen, an der Erdoberfläche in der Heimath der Pflanzen geschehen, wie das auch an frei aufgegangenen Exemplaren, namentlich im botanischen Garten von Palermo, beobachtet wurde. Würde nun hierbei die junge Zwiebel oberhalb der Cotyledonen entstehen, so würde sie grossen Gefahren, besonders anfangs, ausgesetzt sein; es ist also am vortheilhaftesten, dass sie an dem unterhalb der Cotyledonen befindlichen Theil der Pflanze auftritt, und dass dieser sich schnell und um ein bedeutendes streckt, so dass die junge Zwiebel geeignet tief in dem Boden angelegt werde.

Anfang Mai zeigten nun die kleinen Zwiebeln in ihrer Grösse keine weitere Entwicklung mehr; sie hatten meist 2 membranöse Schutzschuppen, welche 3 fleischige Nährschuppen einhüllten. Diese Zwiebelchen wurden nun aus der Erde genommen und trocken gelegt, um sie Ende Juli wieder in feuchte Erde einzusetzen. Zum Glück wurde aber ein Theil der Keimlinge in ihrer Ganzheit unverseht bewahrt und die Zwiebeln nicht von ihnen abgenommen, so dass nun im September, wo die Keimung in den zu ihrer Bewahrung dienenden Papierkapseln begonnen hatte, an ihnen eine sehr interessante Wahrnehmung gemacht werden konnte. Der junge Stengel zeigte sich nämlich in vielen Fällen gerade zwischen den Cotyledonen hervortretend, Taf. V Fig. 16, weit entfernt von der Spitze der Zwiebel; in anderen Fällen trat er ein Stück unterhalb des Ansatzes der Cotyledonen aus der gekrümmten harten Wurzelscheide, welche durchbrochen war, hervor, Taf. V Fig. 14. Das erstere wird jedenfalls, wenn man die ganzen Keimlinge in der Erde stecken lässt, und die Wurzeln nicht durch das Eintrocknen sich verkrümmen können, fast durchgängig eintreten. Und nun sehen wir auch den Vortheil ein, der darin liegt, dass die junge Zwiebel, wenn sie aus der Wurzelspindel oder aus einem anderen Theil der Wurzel hervortritt, mit ihrer Spitze nicht frei wird, sondern in dem Innern der Wurzel stecken bleibt; denn nun kann der Stengel bei seinem Hervortreten aus der Spitze der jungen Zwiebel nicht sogleich frei in die Erde gelangen, sondern wird gerade aufwärts in eine schützende Röhre geleitet, Taf. V Fig. 15 u. 17. Diesen Schutz hat der junge Stengel um so eher nöthig, da er bei der Kleinheit der Zwiebel noch sehr dünn und zart ist und kaum die Kraft haben würde, sich durch den Boden hindurchzubohren, während er nun in einer festen Röhre frei und ungefährdet aufwärts wachsen kann.

Sobald nun dieser junge Stengel aus der schützenden Hülle hervorgetreten, treibt er sogleich einige Seitenwurzeln, Taf. V Fig. 15, ebenso wie die kleine Zwiebel an ihrer Basis solche bildet, und es treten sehr schnell die Laubblätter an ihm auf; manchmal zuerst ein oder einige kleine Schüpp-

chen, darauf selten zuerst ein einfaches eiförmig-lanzettliches Laubblatt, sondern meist sogleich die der betreffenden Art eigenen dreizähligen ungestielten Laubblätter. An Exemplaren, deren Zwiebelchen Ende Juli eingesetzt waren, hatte sich bis zum 1. Oktober schon ein mehrere Centimeter langer Stengel gebildet, an welchem bisweilen die untersten Laubblätter in ihren Achseln schon Seitenzweige trugen, so dass nun die Entwicklungsweise eingeleitet war, wie wir sie an alten Exemplaren dieser Arten beobachten können und beschrieben haben. Nach den Blättern dieser jungen Pflanzen wurde es ziemlich klar, dass dieselben Bastarde, wenigstens zum Theil, zwischen den verschiedenen mit *Oxalis rubella* verwandten Arten waren, wie oben schon vermuthet wurde. Zu einer Blütenbildung kam es in dieser ihrer zweiten Wachstumsperiode noch nicht.

Es bleibt nun noch übrig, das Resultat zahlreicher Experimente anzuführen, welche angestellt wurden, um zu sehen, wie die so leicht keimenden Samen sich verhielten, wenn sie in verschiedener Lage zum Keimen auf den Boden gelegt waren. Zu weit würde es führen, die fast täglich eine Reihe von Wochen hintereinander beobachteten und notirten Veränderungen und Bewegungen dieser Samen und der daraus sich entwickelnden zahlreichen Keimpflanzen anzugeben; es wird ausreichen, die allgemeinen Ergebnisse zusammenzufassen, welche vielleicht Veranlassung sein können, um die Keimung dieser Samen zur Lösung von verschiedenen Fragen zu benutzen. Es ist wohl kaum nöthig, hinzuzufügen, dass die Samen ganz gleichmässig behandelt und in grossen Töpfen nebeneinander gelegt beobachtet wurden.

Bei allen Samen, sie mögen wie sie wollen auf die Oberfläche der Erde gelegt sein, platzt schon am nächsten Tage die dünne den Embryo umgebende Haut auf, indem die Cotyledonen von einander klaffen und sich allmähig horizontal auszubreiten suchen.

Bei den mit dem Würzelchen abwärts gelegten Samen geschieht dies horizontale Ausbreiten der Cotyledonen am schnellsten; der Stiel des ersten Blättchens verlängert sich bald, seine 5 Theilblättchen, welche zuerst fächerförmig aneinander lagen und auf den Blattstiel zurückgebogen waren, richten sich auf und breiten ihre Fläche in einer horizontalen Ebene auseinander.

Horizontal und zwar so auf den Erdboden gelegte Samen, dass theils die scharfe Seite der Cotyledonen nach oben schaut, theils die flache, drehen sich beim Aufklaffen der Cotyledonen derartig, dass letztere bald flache Lage annehmen, und das Würzelchen nach unten, die Plumula nach oben zu liegen kommt; einige von Pilzen befallene Exemplare konnten diese Bewegungen nicht machen; je eher sie richtig gelegt wurden, desto eher überwandten sie aber die Pilze und wuchsen freudig weiter.

Wurden Samen mit dem Würzelchen nach oben gelegt, so war bei dem Aufklappen der Cotyledonen die Erde oft hinderlich, bei anderen hingegen nicht, sie fielen bald um und wuchsen dann wie die horizontal gelegten; meist wurden sie aber absichtlich mit der Wurzel nach oben liegend gehalten. Dann trieb diese nicht und es kamen Pilze zur Geltung; sobald nun aber diese Samen mit dem Würzelchen nach unten gelegt wurden, so erholten sie sich bald, überwandten die Pilze, blieben aber natürlich hinter den von Anfang an mit dem Würzelchen nach unten gelegten im Wachsthum zurück.

Bei den horizontal gelegten Samen kam es manchmal vor, dass, durch Erde behindert, die Cotyledonen sich nicht horizontal, sondern vertical ausbreiteten; dann wuchs das Würzelchen im rechten Winkel zu deren Ebene abwärts, der Stiel des ersten Blattes gerade aufwärts.

Samen, in den Erdboden horizontal gelegt, hielten in der Ausbildung der Theilblättchen ihres ersten Blattes gleichen Schritt mit denen, deren Würzelchen nach unten auf die Erdoberfläche gelegt

waren; der Stiel des ersten Blattes war um so viel länger, als er sich in der Erde befand, d. h. die Blattspreiten dieser Exemplare erhoben sich ebenso weit über die Erde, wie bei den auf die Erde gesäten.

Im Freien werden die Samen wegen ihrer Gestalt meist horizontal auf den Boden zu liegen kommen, und es werden dann leicht bei Wind die Erdtheilchen entfernt werden, welche das Ausbreiten der Cotyledonen in horizontaler Ebene hindern. Sollten Samen mit dem Würzelchen nach oben auf den Erdboden fallen, so werden diese leicht beim Aufklappen der Cotyledonen beim Winde umgeweht werden und so in die richtige Lage kommen.

Bei unrichtiger Lage können Pilze gefährlich werden und die Kraft der Keimlinge, sich richtig zu stellen, unterdrücken; sobald aber die Samen richtig gelegt werden, überwindet der Keimling die eingedrungenen Pilze. Nur auf unrichtig liegenden Keimlingen vermochten die Pilze zu wachsen, die richtig liegenden und daher kräftig vegetirenden wurden, obgleich ganz benachbart, nie von Pilzen geschädigt.

Einige Wochen nach der Keimung war in den ganz verschieden auf und in die Erde gelegten Keimlingen kein Unterschied im Wachsthum mehr zu bemerken, sondern sie wuchsen alle gleich üppig fort; die Theilblättchen ihres ersten Blattes vergrösserten sich gleichmässig und in eben derselben Weise trat nachher in der Erde die Zwiebelbildung ein.

Nachtrag. Die Beschreibung, welche im Vorstehenden von der Bildung der ersten Zwiebel an den Keimlingen von *Oxalis rubella* etc. gegeben worden, gründete sich auf Beobachtungen, welche an solchen Keimlingen nach Ausbildung jener Zwiebel gemacht wurden. Noch einmal in diesem Frühjahr an den in Glastöpfen sich entwickelnden Keimlingen angestellte Beobachtungen lassen nun eine genauere Erklärung davon geben, wie es kommt, dass die Zwiebel innerhalb der Wurzelspindel oder oberhalb dieser im Innern des dünneren Theiles der Wurzel sich bildet. Wenn das erste und meist einzige fünfzählige Laubblatt sich entwickelt hat, so liegt an seiner Basis noch zwischen den Cotyledonen die Endknospe des Keimlings. Bald fängt nun aber diese an, abwärts zu rücken, indem der nach unten sich verlängernde, an seiner Basis von den Cotyledonen sich loslösende Stiel des ersten Laubblattes das innere weiche Gewebe der Wurzel nach abwärts vor sich her treibt, welches dadurch ein ganz verschrumpftes Ansehen erhält. Vielfach findet dieses Hinabrücken des Keimlingsgipfels innerhalb der erhärteten äusseren Schichten der Wurzel bis zu der Wurzelspindel hinab statt, manchmal auch nicht so weit, bis endlich an dieser Spitze Schuppenblätter, die junge Zwiebel bildend, sich entwickeln, und nun diese Zwiebel bei ihrem Wachsthum aus der Wurzelspindel oder aus dem oberen dünneren Theil der Wurzelröhre hervorbricht. Die Zwiebel entsteht also nicht an beliebiger Stelle aus dem Körper der Wurzel, wie es bei Untersuchung der fertigen Bildungen den Anschein hat, sondern sie ist die innerhalb der Wurzelröhre hinabgewachsene Stammspitze des Keimlings. Zur Klarstellung dieses Verhältnisses trugen namentlich solche Keimlinge bei, an denen sich zwei Laubblätter, auf die Cotyledonen folgend, zeigten; denn der Stiel des zweiten entsprang nicht etwa zwischen den Cotyledonen, sondern liess sich, je nach dem Hinabsinken des Keimlingsgipfels, innerhalb der Wurzelröhre verschieden tief hinab verfolgen, bis zu der Stelle, wo der Anfang der Zwiebelbildung sich zeigte, Fälle, welche leider nicht mehr unter die Abbildungen aufgenommen werden konnten. Hiernach ist denn auch das manchmal in wurmartigen Krümmungen aus der Wurzelröhre oberhalb des Ansatzes der jungen Zwiebel hervortretende Gebilde, Taf. V Fig. 12, nicht der innere Strang der Wurzel, sondern der verlängerte Stengel des ersten Laubblattes.

Oxalis versicolor, L.

Wenn wir hauptsächlich die oberirdischen Stengel der Oxalisarten ins Auge fassen, so schliesst sich nun hier nach der Besprechung von *O. rubella* und deren Verwandten am besten eine Form von *Oxalis versicolor* an, welche aus Kew unter dem Namen *O. concinna* erhalten wurde, obgleich diese Art in Bezug auf ihre Zwiebeln bedeutendere Aehnlichkeit mit der erst später zu besprechenden *O. variabilis* und deren Verwandten zeigt.

Die Zwiebeln haben die Gestalt einer dicken Spindel, indem sie nicht nur am oberen, sondern auch am unteren Ende spitz zulaufen. Sie bestehen aus 3—4 Schutzschuppen, von denen die äusserste nur 3 Zellagen zeigt, die der Aussen- und Innenseite aus polyedrischen Zellen bestehend, die der mittleren aus langgestreckten etwas verdickten. Der Bau der anderen Schutzschuppen ist folgender: auf die aus polyedrischen Zellen bestehende Oberhaut der Aussenseite folgen mehrere Schichten von anfangs Stärkemehl führendem Parenchym und dann eine Schicht von langgestreckten, von den Rändern der Schuppen her etwas plattgedrückten Zellen, welche sich aber lange nicht so stark verdicken, wie wir dies bei *Oxalis variabilis* sehen werden. An diese schliesst sich die Oberhaut der Schuppeninnenseite, aus dünnwandigen Zellen gebildet, welche etwas langgestreckt sind, mit horizontalen Wänden endigen und Anfangs bis zur Zwiebelreife Stärkemehl führen. Gegen den dünnen Rand hin sind diese Schuppen namentlich dadurch schwer zerreissbar, dass hier die allein vorhandenen beiden Schichten langgestreckter Zellen in der Längsrichtung sich sowohl untereinander wie mit der Längsrichtung der Schuppen kreuzen. Die ganzen Schuppen werden der Länge nach von schwach ausgebildeten Gefässbündeln durchzogen. An diese Schutzschuppen schliessen sich 2 dicke fleischige Nährschuppen. — Bemerkenswerth ist es, dass in dem Falle, wo die Zwiebeln bei ihrer Bildung nicht die Schale der Mutterzwiebel durchbrechen, die Schutzschuppen der jungen Zwiebeln nur ganz dünn und membranös sind, so dass ein unnöthiger doppelter Schutz hier vermieden ist.

Im September tritt aus diesen Zwiebeln, auch ohne dass sie angefeuchtet werden, die Achse an der Spitze hervor und nimmt, wenn das Auskeimen am Licht statt findet, eine schöne rothe Färbung an, während sie beim Keimen innerhalb der Erde ganz weiss bleibt. Hier und da ist sie mit Würzelchen bedeckt und mit entfernt stehenden Schuppenblättern versehen. Sie durchzieht eine Strecke fast horizontal den Boden, bis ihr Gipfel sich allmähig an dessen Oberfläche erhebt. Inzwischen sind auch an der Basis der Zwiebeln Faserwurzeln entstanden, von denen sich aber keine zu einem Wasserspeicher ausbildet. Dessen ungeachtet dringen nun aber doch, indem der in der Erde befindliche Theil des Stengels sich verlängert, die alten Zwiebeln mit der in ihnen nun sich bildenden Brut in die Tiefe, wobei ihnen jedenfalls die Zuspitzung an ihrer Basis gut zu statten kommt. Die jungen Zwiebeln bilden sich, wie eben gesagt, immer nur innerhalb der alten, nie wurden solche an dem in der Erde befindlichen Stengel beobachtet. Anfang Oktober waren die alten Zwiebeln nebst Inhalt meist schon am Grunde der Töpfe angelangt, einige hingegen hatten nur einen kurzen gedrungenen Stengel gerade aufwärts getrieben, der sich dann nicht verlängert hatte, so dass die Zwiebeln an ihrer ursprünglichen Stelle lagen. Alle die um diese Zeit untersuchten Zwiebeln zeigten in ihrem Inneren eine Höhlung, entstanden durch Erschöpfung der beiden Nährschuppen, und in der Mitte dieser Höhlung verlief die fadige Achse, welche an ihrer Basis den Ansatz zu einer neuen Zwiebel trug. Solche Zustände meint Jacquin jedenfalls, wenn er hier und da von einem Nucleus der Zwiebeln spricht.

Ist der Stengel über der Erde angelangt, so fährt er unter Verdickung fort, sich zu strecken, wobei er aber nicht gerade aufwärts wächst, sondern eine etwas seitliche Richtung einschlägt, also etwas niederliegend wird, wie bei *Oxalis rubella* und deren Verwandten. Er trägt in Entfernungen von etwa 1 Ctm. die dreizähligen Laubblätter, in den Achseln dieser Seitenzweige, welche theils direkt in dichter Drängung Laubblätter tragen, theils erst nach Verlängerung des ersten Stengelgliedes mit einem Blattschoß abschliessen. Die Länge der Blattstiele ist eine ganz eigenthümlich verschiedene, wie wir sie namentlich auch bei *Oxalis pentaphylla* und deren Verwandten kennen lernen werden, sie schwankt zwischen 0 und 3 Ctm.; namentlich sind die ersten in ihrer dreizähligen Spreite gut ausgebildeten Blätter ganz stiellos und dabei an ihrer Basis ganz ungegliedert, während die weiter folgenden, je höher sie in dem Blattschoß stehen, desto längere Stiele besitzen, durch welche Verhältnisse bewirkt wird, dass die Blattspreiten bei dem dichten Aufeinanderfolgen der Stiele sich untereinander nicht zu sehr beschatten und die einen über den anderen erhoben stehen. Die 3 Theilblättchen sind lineal-lanzettlich, an der Spitze ausgerandet und ihre Flächen sind meist vertikal, seltener horizontal gerichtet. Nur auf ihrer Oberseite befinden sich zwischen gewölbten Epidermiszellen Spaltöffnungen, unterseits nicht, wo dann auch die Epidermiszellen flach sind. Die auf der Oberseite der Blätter liegenden Spaltöffnungen werden einestheils schon durch die sie etwas überwallenden Epidermiszellen geschützt, dann aber auch dadurch, dass die Fläche der Theilblättchen nie in eine Ebene ausgebreitet ist, sondern eine Rinne durch Gegeneinanderneigen der Blatthälften, auch bei Beleuchtung, zeigt. Ueberhaupt liess sich keine Veränderung in der Stellung der Blätter durch Lichtwechsel bemerken.

Sowohl am Ende des Hauptstengels, als an den Seitenzweigen stehen die Blüthen. Ihre oberseits leuchtend weissen Blüthenblätter haben auf der Unterseite einen rothen Rand und sind an ihrer Basis, sowohl aussen wie innen, gelblich gefärbt, weshalb sie also denen von *O. tricolor* sehr ähnlich sind. Die Blüthen aller Exemplare zeigten sich als langgriffelig; sie setzten trotz der vorgenommenen Bestäubung keine Frucht an. Die Art ist danach allem Anschein nach in ihrer Heimath, Süd-Afrika, dreiformig.

Diese *Oxalis versicolor* ist insofern besonders interessant, weil sie Verwandtschaft nach den verschiedensten Richtungen hin zeigt: durch ihre Zwiebeln mit *O. variabilis* und durch den Wuchs ihrer oberirdischen Theile einestheils mit *O. rubella*, anderntheils mit *O. pentaphylla*. Bemerkenswerth ist es an ihr besonders, dass die Brutzwiebeln von den Schalen der alten Zwiebel umhüllt in die Tiefe dringen, ohne dass an ihrer Basis eine rübige Wurzel sich bildete, und dass ungeachtet der mit Schuppenblättern und Wurzeln besetzte in der Erde befindliche Stengeltheil hier lange Strecken durchläuft, derselbe doch keine Brutzwiebeln an sich trägt, welche sich, wenigstens an den untersuchten Exemplaren, allein innerhalb der alten Zwiebelschalen bildeten.

Kommen wir nunmehr zu solchen Arten, welche, nachdem sie mit ihrem Stengel über die Erde getreten, in einiger Entfernung über der Erdoberfläche einen gedrängten Blattbüschel tragen, und bei denen in der Achsel der unteren Blätter entweder gar keine Zweige stehen oder ganz gestauchte oder auch verlängerte, welche sich wieder verzweigen können.

Oxalis incarnata, L.

Die Zwiebeln, welche, auch wenn sie trocken aufbewahrt werden, im September bei uns zu keimen anfangen, haben eine eiförmige etwas in die Länge gezogene Gestalt. Sie bestehen aus 2—3 papierartigen äusseren Schalen, den Schutzschuppen und mehreren von diesen umhüllten fleischigen Nährschuppen, etwa 3—4 an Zahl, welche nach innen an Grösse abnehmen. Bei der Keimung tritt zuerst aus der Spitze der Zwiebel, als Ende dieser, der Stengel hervor; an seiner innerhalb der Nährschuppen liegenden Basis hat er einige ziemlich dicht gedrängte membranöse Schuppen. Nicht lange nach seinem Hervortreten wächst auch aus der Basis der Zwiebel eine anfangs ganz dünnfadige Wurzel gerade senkrecht abwärts. Sobald der Stengel die Zwiebelschalen verlassen, bildet er an beliebigen Stellen auf seinem mit kleinen, entfernt von einander stehenden Schüppchen besetzten Verlauf durch die Erde, bis er die Oberfläche dieser erreicht hat, zahlreiche schief abwärts dringende Wurzeln, welche sich stark verzweigen und dazu dienen, in der ersten Zeit der jungen Pflanze das Wasser aus dem Boden zuzuführen. Sobald nun die Achse die Erdoberfläche erreicht hat, verdickt sie sich bedeutend; in der Erde farblos, nimmt sie hier eine grüne bis dunkelbraunrothe Farbe an. Unten trägt sie zuerst noch manchmal kleine Schuppenblätter, welche dreizählig sind und durch 3 kurze lineale Zipfel an ihrer Spitze einen Anfang zur Spreitebildung zeigen; oft trägt aber die Achse auch sogleich in Entfernungen bis zu 3 Ctm. von einander die 3zähligen Laubblätter. Nach einem etwas schiefen Ansteigen hört sie dann auf, sich unterhalb des Gipfels zu verlängern und bildet hier nun einen dichtgedrängten Schopf von Blättern, in deren Achseln später oft noch neue gestauchte Seitenzweige und weiter oben die Blüthen erscheinen. Zugleich mit der Bildung dieses endständigen Blattschopfes treten aber aus den Achseln der unteren entfernt von einander stehenden Blätter, auch aus den Achseln der untersten Schuppenblätter, Seitenzweige hervor, welche unten gegliedert und dicht unterhalb dieser Gliederung mit einem Schuppenblatt versehen sind, und dann nach Streckung und manchmal Ausbildung einiger entfernt voneinander stehender Laubblätter an ihrer Spitze, wie die Hauptachse, einen Blattschopf tragen. In der Achsel ihres untersten schuppenartigen Blattes kann dann wieder ein Zweig entstehen, der seinerseits sich ebenso verhält, wie die Seitenachsen ersten Grades, so dass nach dieser Art der Verzweigung an der mittleren mit einem Blattschopf endigenden Achse Seitenachsen einzeln oder zu zweien, ja manchmal sogar zu dreien dicht gedrängt sitzen, was daher kommt, dass jede Seitenachse vor ihrer Streckung ein kleines Schuppenblatt trägt, in dessen Achsel sich wieder ein Zweig entwickeln kann. Alle diese Zweige enden schliesslich mit einem dichten Blätterschopf, ausserdem zeigen sie, wie gesagt, an ihrer Basis eine eigenthümliche Gliederung, ähnlich derjenigen, wie sie an manchen drehrunden Blattstielen vorkommt, unterhalb welcher Gliederung das Schuppenblatt und der nächste Seitenzweig sitzen. Durch dies Verhältniss wird bewirkt, dass die älteren Zweige, wenn sie erschöpft abfallen, nicht die jüngeren noch lebensfrischen mit sich nehmen, da diese ja an der kurzen stehen bleibenden Basis des abfallenden Zweiges befestigt sind.

Während nun dieses Wachsthum am oberirdischen Theile der Pflanze vor sich geht, fangen in den Achseln der am unterirdischen Theile des Stengels innerhalb oder ausserhalb der alten Zwiebel befindlichen Schuppenblätter die ungestielten Brutzwiebeln an sich zu bilden, und zugleich schwillt die zuerst an der Basis der Zwiebel aufgetretene Wurzel zu einer langen wasserhaltigen Rübe an; manchmal bilden sich auch 2 solcher Rüben zu gleicher Zeit aus. Nun fängt auch ein Hinabrücken der Basis der alten Zwiebel in der Weise an, dass sie unter Verlängerung der Achse in die Tiefe

vordringt. Hierbei gehen entweder alle alten Zwiebelschalen mit hinab oder es bleiben die äusseren Schutzschuppen, nachdem ihre Basis sich von der Zwiebelachse losgelöst hat an ihrer Stelle zurück, ihrerseits nun eine am Stengel sich bildende seitliche Brutzwiebel enthaltend, während die noch nicht ganz erschöpften Fleischschuppen mit den in ihren Achseln sich bildenden neuen grossen Brutzwiebeln allein abwärts gezogen werden, und in dieser Weise die hauptsächlichlichen Brutzwiebeln in viel grösserer Tiefe oder doch seitlich von dem Orte reifen, wo ihre Mutterzwiebel gelegen. Ausserdem trägt aber der Stengel in seinem ganzen meist durch sein späteres Längenwachsthum schiefen Verlauf in der Erde noch zahlreiche kleinere Brutzwiebeln. Diese Verhältnisse des Hinabwachsens der Zwiebelbasis werden wir noch vielfach an anderen Arten finden und dort mehr Gelegenheit nehmen näher darauf einzugehen. Die Pflanzen vegetiren nun in dieser Weise weiter fort, beginnen im März zu blühen und setzen dies bis in den Sommer hinein fort, wo endlich im Juni das Absterben beginnt, wobei dann die als Wasserspeicher dienende Rübenwurzel von ihrer Basis nach ihrer Spitze hin erschöpft wird und zusammenschrumpft. Manchmal, nicht gerade selten, haben sich bis zu dieser Zeit auch an den oberirdischen Theilen der Pflanze kleine Brutzwiebeln in der Weise ausgebildet, dass das Ende und auch die Seitenzweige der Blattschöpfe aufhörten Laubblätter zu bilden, oder garnicht erst mit solchen anfangen, sondern anstatt der Laubblätter Zwiebelschuppen anlegten. Diese Zwiebeln haben ausser ihrer Kleinheit von den in der Erde gebildeten das Abweichende, dass sie mehr kugelig sind und so auf den ersten Blick garnicht für Zwiebeln der *Oxalis incarnata* gehalten werden würden.

Der anatomische Bau der 3—4 Schutzschuppen an den Zwiebeln, welche in der Erde sich gebildet haben, ist dieser. Die äussere und innere Oberhaut besteht aus länglichen Parenchymzellen; diese Zellen sind an der Oberhaut der Schuppeninnenseite auf ihren Aussenwänden etwas verdickt, während zwischen denen der äusseren Oberhaut zweierlei Haare eingefügt sind, längliche einzellige mit körniger Oberfläche und zweizellige mit länglicher Basalzelle und keuliger secernirender Endzelle. Zwischen beiden Schichten liegt eine dritte von langgestreckten etwas verdickten Zellen, deren Längsrichtung zur Länge der Schuppe etwas schief gestellt ist, wodurch die Zerreisbarkeit der Schuppen vermindert wird. Diese Zellen zeigen Porenkanäle und werden später an einigen Stellen, ähnlich wie bei *Oxalis rubella*, wo dieses Verhältniss näher beschrieben und, Taf. II Fig. 10 u. 11, abgebildet worden, beim Wachsthum der ganzen Schuppe auseinandergezogen. Nach der Mitte der Schuppe zu findet sich dann noch eine Schicht von Stärkeparenchym, und die ganze Schuppe ist von schwach ausgebildeten Gefässbündeln durchzogen. Die auf die Schutzschuppen ohne Uebergang folgenden Nährschuppen zeigen nichts besonders abweichendes von den schon früher beschriebenen.

Wir sehen, dass die äusseren trockenhäutigen Schuppen ähnlich wie bei *Oxalis rubella* und deren Verwandten gebaut sind und wie dort nur einen Schutz gegen Feuchtigkeit, wohl kaum gegen grosse Austrocknung gewähren; dafür zeigt aber auch die *Oxalis incarnata* ebenso wie *O. rubella* eine sehr grosse Lebenszähigkeit. Eine im freien Lande befindliche Pflanze wurde von Erdkrebse nicht tief unterhalb der Stelle, wo sie über die Erdoberfläche trat, abgebissen und so der ernährenden Zwiebel und Wurzeln beraubt; sie bildete aber bald nicht nur neue Faserwurzeln, sondern seitlich am Stengel sogar einige Rübenwurzeln, welche stark anschwellen, ferner einen Ausläufer an dem sich 3 Brutzwiebeln entwickelten, und verhielt sich an den oberirdischen Theilen so, als ob nichts an ihr verletzt worden wäre. Werden vegetirende und blühende Pflanzen ausgerissen und ihre Wurzeln ganz von Erde befreit, so grünen und blühen sie doch noch mehrere Tage ohne irgend wie welk zu werden weiter fort. Einige Exemplare wurden Mitte Juni zur Austrocknung der brennenden Sonne ausgesetzt und hatten trotzdem am 11. Juli noch mehrere frische unverwelkte Blätter. Werden die

schon angekeimten Zwiebeln aus der Erde gerissen und getrocknet, so stirbt zwar der hervorgetretene Theil des Stengels ab, wenn sie dann aber wieder eingesetzt werden, so bildet sich an dem in der Zwiebel eingeschlossenen unteren Theile des Stengels aus der Achsel eines der daran sitzenden Schuppenblätter ein neuer Stengel und kommt über die Erde.

Die Laubblätter sind dreizählig und im allgemeinen denen von *Oxalis Acetosella* in der Form ihrer Theilblättchen, deren Faltung in der Knospenlage und in den Schlafbewegungen gleich. Auf ihrer Oberseite haben sie weder Spaltöffnungen noch Haare, auf der Unterseite sind sie ebenfalls unbehaart, haben aber zahlreiche Spaltöffnungen, in den Vertiefungen geschützt liegend, welche durch die nach aussen gewölbten Epidermiszellen hervorgebracht werden.

Die hellrosa Blüten stehen entweder einzeln oder, indem noch eine Blüthe in der Achsel des einen Hochblättchens entspringt, zu zweien an langen Stielen; an allen Exemplaren waren sie langgriffelig, trugen aber alle samenreiche Früchte.

Beim Keimen der Samen, welches Mitte Juni eingeleitet wurde, bleiben die Spreiten der Cotyledonen in der harten Samenschale stecken, Taf. V Fig. 22, nur ihre abwärts sich verlängernden Stiele treten mit der Plumula und dem Würzelchen hervor, letzteres dringt senkrecht in den Boden, während oberhalb der an ihrer Basis angeschwollenen Stiele der Cotyledonen die Achse sich erhebt. Unmittelbar an ihrer Basis hat diese ein kleines pfriemliches Blättchen, streckt sich dann um etwa 8 Mm. und trägt nun das erste Laubblatt, dem weitere folgen. In dieser Zeit, Ende December, waren die Cotyledonen in der harten Samenschale erschöpft. In der Folgezeit bildet sich nun, während die Wurzel rübig anschwillt und an ihrer Spitze zahlreiche Faserwurzeln treibt, in der Achsel des dicht an den Cotyledonen stehenden Schuppenblattes ein Seitenzweig aus, welcher meist 1—2 Laubblätter trägt und dann zur Zwiebelbildung schreitet, nicht blos an seiner Endknospe, sondern auch in den Achseln seiner untersten Blätter; in einem Falle bildete sich sogar in der Achsel des einen der beiden Cotyledonen eine Zwiebel aus, Taf. V Fig. 23. Bis Mitte April hatten sich dann in den Achseln der unteren Laubblätter des aufrechten Stengels ungestielte Blattschöpfe ausgebildet, in dem Endschof fing schon die Blütenbildung an, welche nun eine Zeit lang fort dauerte, und wobei es auch zu Samenbildung kam, bis endlich sogar in dem endständigen Blatterschof sich auch noch Brutzwiebeln bildeten, so dass im Juli, als die Pflanzen abgedörft waren, an der Basis der Rübe bei einer Pflanze 7 Brutzwiebeln sassen von ziemlicher Grösse und deren 13 im Blatterschof. Also eine ganz gewaltig starke und schnelle Vermehrungsfähigkeit bei dieser Art, sowohl auf geschlechtlichem als auf ungeschlechtlichem Wege, verbunden mit einer grossen Lebenszähigkeit der Individuen.

Oxalis bifida, *Thumb.*

Die *Oxalis bifida*, welche am Cap der guten Hoffnung nach Sonder l. c. I S. 341, in Gräben, also an feuchten Orten wächst, hat in der Vegetationsweise mehrfach mit der *O. incarnata* übereinstimmendes. Die länglichen Zwiebeln sind denen, welche wir bei dieser Art kennen gelernt haben, sehr ähnlich. Das Ende derselben tritt gegen Mitte Oktober als ein dünner, bräunlicher, glatter Stengel über die Erde, welcher in weiten Entfernungen Schuppenblätter trägt und von Anfang an etwas geneigt ist; später wird er nach Bildung der Laubblattbüschel oft ganz niederliegend, wurzelt aber nicht auf dem Boden an, sondern nur an seinem in der Erde befindlichen Theil haben sich bis zu dieser Zeit stark verzweigte Faserwurzeln gebildet. In der Folgezeit entsteht dann auch, wie bei *O. incarnata*, aus einer ursprünglich ganz dünnen Wurzel an der Basis der Zwiebel eine fleischige glashelle

Rübe, und ebenso wie dort wandert die Achse der alten Zwiebel, nachdem die Schutzschuppen sich von ihr gelöst haben, mit den nun noch an ihr befindlichen erschöpften Nährschuppen abwärts, und es bilden sich sowohl an ihrer Basis als in den Achseln ihrer Schuppenblätter die Brutzwiebeln aus. Das oberirdische Stück des Stengels geht in eine endständige Rosette zahlreicher dichtgedrängter Blätter aus; ebenso entstehen in den Achseln seiner Schuppenblätter Zweige, welche ihrerseits unten ein kleines Schuppenblatt tragen, oberhalb desselben sich stark ohne Blattansatz verlängern, um dann auch in eine Blattrosette auszugehen, während aus der Achsel ihres basalen Schuppenblattes eine ganz kurzgestielte Blattrosette entspringt, manchmal auch anstatt derselben eine Brutzwiebel.

Die dreizähligen Laubblätter weichen in der Form ihrer Theilblättchen von denen der *Oxalis incarnata* nicht unbedeutend dadurch ab, dass sie bei grosser Kleinheit tiefer in 2 Lappen gespalten sind, Taf. IV Fig. 15, ausserdem ist auch die Vertheilung der Spaltöffnungen hier eine andere. Dieselben finden sich nämlich sehr zahlreich auf der Oberseite der Theilblättchen tief zwischen gewölbten Zellen versenkt, während die Unterseite gar keine Spaltöffnungen hat und ihre Oberhautzellen nach aussen weniger gewölbt, dazu an den Seitenwänden gebuchtet sind.

Die Blüten stehen hier einzeln; Jacquin stellt sie Tab. 79 als langgriffelig dar.

An diese Arten schliesst sich nun eine Reihe solcher an, welche zwar wie jene an dem über der Erde verlängerten Stengel einen endständigen Blätterschopf tragen, unterhalb desselben aber in den Achseln der Schuppenblätter oder einiger Laubblätter entweder gar keine Zweige, oder doch ganz stiellose Blattbüschel. Zudem ist der Stengel ganz gerade aufrecht und an der Basis der Zwiebel bildet sich entweder garnicht, oder doch sehr schwach eine Rübe aus, so dass diese Arten in Bezug hierauf sich mehr an *Oxalis rubella* und deren Verwandte anschliessen. Besprechen wir nur einen Repräsentanten:

Oxalis pentaphylla, Sims.

Die länglich-eiförmigen nach oben zugespitzten Zwiebeln haben nur einige Schutzschuppen, deren Bau einestheils den gleichen von *O. rubella* sehr ähnlich ist, anderntheils auch an die Schuppen von *O. Coppoleri* und Verwandten, welche wir später näher besprechen werden, erinnert. Es besteht die äusserste dieser Schuppen aus 3 Zelllagen, von denen die, welche die Innen- und Aussenseite der Schuppe ausmachen, aus polyedrischen Zellen zusammengesetzt sind, welche mit geraden Seitenwänden aneinander schliessen. Die mittlere Schicht besteht aus langgestreckten Zellen, welche stark verdickt und mit Porenkanälen versehen sind; die ganze Schuppe wird von schwachen Gefässbündeln durchzogen. Ausserdem sitzen auf der Innenseite der Schuppe namentlich nach ihrer Basis zu Harzhaare, aus einer Basalzelle und einer kugligen Kopfzelle bestehend. Bei den weiter innen liegenden Schutzschuppen tritt dann noch zwischen die Schicht langgestreckter verdickter Zellen und die äussere Oberhaut eine Schicht von parenchymatischen Zellen, welche zu der Zeit, wo die Zwiebel noch nicht ausgereift ist, Stärkemehl führen; ausserdem besteht hier die nach innen gelegene Schicht nicht aus polyedrischen, sondern aus etwas verkrümmten Zellen, deren Längsdurchmesser zu der Längsrichtung der Schuppe, also auch zu den angrenzenden langgestreckten etwas verdickten Zellen, schief gestellt ist, ein Verhältniss, wie wir es noch bei mehreren anderen Arten kennen lernen werden und wie es auf Taf. II in Fig. 7 von *Oxalis Bowiei* dargestellt ist. Bei der Reife der Zwiebel sind alle diese Schuppen ganz dünn und membranös; sie können kaum einen starken Schutz gegen Austrocknung

gewähren und dienen wahrscheinlich hauptsächlich zum Abhalten von Feuchtigkeit, wofür auch die Wachstumsverhältnisse bei der Bildung neuer Zwiebeln hier sprechen. Auf die Schutzschuppen folgen 2—3 dicke Nährschuppen.

Wenn die Zwiebeln im Oktober treiben, so tritt an ihrer Basis eine einzelne Wurzel hervor, welche meist viele faserige Seitenwurzeln bald entwickelt; nur in einzelnen Fällen schwillt sie später etwas rübig an, in anderen Fällen gar nicht. Ob dies mit der Kulturweise zusammenhängt, oder auch in der südafrikanischen Heimath dieser Art so ist, muss dahin gestellt bleiben. Wahrscheinlich ist das letztere der Fall, dafür spricht die sonstige Aehnlichkeit dieser Zwiebeln mit denen von *Oxalis rubella*.

Mit dem Erscheinen der Wurzel tritt an der Spitze der Zwiebel die sich verlängernde Achse hervor und strebt gerade aufwärts; erst nachdem sie etwa 3 Ctm. über den Erdboden sich erhoben hat, trägt sie an ihrem Gipfel einen Schopf dichtgedrängter Laubblätter. An dem verlängerten Stück sind entfernt stehende Schuppenblätter vertheilt; in der Achsel der unteren, innerhalb der alten Zwiebel befindlichen, bilden sich die Brutzwiebeln aus, während an dem aufrechten zwischen der Zwiebel und der Erdoberfläche befindlichen Stengeltheil weder eine Bildung solcher Brutzwiebeln noch von Wurzeln bemerkt wurde. Die Art zeigt also sowohl eine schwache Bewurzelung, als auch, was wohl hiermit im Zusammenhange steht, eine schwache Anlage zur Bildung von Brutzwiebeln. Vielleicht findet sie in ihrer Heimath durch starke Samenbildung hierfür einen Ersatz.

Interessant verhalten sich die Laubblätter in verschiedener Beziehung. Das erste des endständigen Schopfes ist gewöhnlich nur dreizählig und immer fast ganz ungestielt, womit der Mangel einer Gliederung an der Basis Hand in Hand geht. Die folgenden Blätter zeigen dann eine fünfzählige Spreite, Taf. IV Fig. 23, sind an ihrer Basis gegliedert, und ihre Stiele sind länger und länger, je höher sie am Blattschopf stehen, durch welche Einrichtung in ganz augenfälliger Weise bewirkt wird, dass die Spreiten der an einer verkürzten Achse dicht auf einander folgenden Blätter dennoch sich untereinander nicht decken.

Diese Spreiten haben eine lineale Gestalt, sind an der Spitze kaum ausgerandet und tragen hier auf ihrem Rücken 2 orange Punkte, deren harzige Substanz wahrscheinlich auch hier zum Schutz gegen Thiere dient. Die Theilblättchen sind oberseits rinnig vertieft, und hiermit steht die Vertheilung der Spaltöffnungen im Zusammenhang. Dieselben befinden sich hier nämlich auf der Oberseite der Blätter, gerade wie bei *Oxalis rubella*, *versicolor* etc.; sie haben dann hier ausser ihrer Lage in der Blattrinne noch den üblichen Schutz durch die sie theils überwallenden Epidermiszellen. Auf der Unterseite der Blätter sind die Epidermiszellen ganz flach, am Rande etwas geschlängelt; es liegen hier weder Spaltöffnungen noch Haare. In Uebereinstimmung mit diesem Verhalten zeigen denn auch die Blätter keine Schlafbewegung, weder senken sich die Blattstiele, noch bewegen sich die von der Spitze schief aufstrebenden Theilblättchen ab oder aufwärts, noch verengert sich die Rinne in diesen.

Oxalis Smithii, *Sond.*

Schliessen wir hier die *Oxalis Smithii* an, welche mit den vorhergehenden den schwachen Zwiebelschutz gemeinsam hat, aber zu den folgenden durch Bildung einer Rübenwurzel und dadurch hinüber neigt, dass ihr Stengel sich nicht über den Erdboden verlängert und an seinem unterirdischen Theil zahlreiche Seitenzwiebeln trägt.

Die länglichen hellbraunen Zwiebeln haben 4—6 Schutzschuppen, welche am Rande eine Strecke

weit sehr dünn sind, nach der Mitte zu etwas dicker werden. Die Oberhaut ihrer Innen- und Aussen-seite besteht aus polyedrischen Zellen. Unter der auf der Innenseite gelegenen Oberhaut folgt eine Schicht von etwas langgestreckten gekrümmten Zellen, deren Längsrichtung gruppenweise wechselt, entweder in verschiedener Weise schief zur Längsachse der Schuppe liegt, oder parallel mit dieser, wie wir es noch bei andern später zu beschreibenden Arten finden werden, Taf. III Fig. 2, und durch welches Verhältniss, da ausserdem diese Zellen etwas verdickt sind, die Schuppen beim Austrocknen dem Zerrissenwerden besser Widerstand leisten können. Zwischen dieser Schicht und der Aussenhaut folgen dann einige Schichten von parenchymatischen Zellen, welche, ehe die Zwiebel ausgereift ist, Stärkemehl führen. Später trocknen alle diese Zellen ein, und die Schuppe ist ein ziemlich dünnes Häutchen, welches vielleicht besser für das Abhalten von zu grosser Feuchtigkeit, als zum Schutze gegen Austrocknen des Zwiebelinnern eingerichtet ist. Dieses Innere besteht aus fleischigen breiten Nährschuppen, welche, je weiter sie nach dem Centrum der Zwiebel zu liegen, desto schmaler werden. In ihrem stärkemehlhaltigen von schwachen Gefässbündeln durchzogenen Parenchym verlaufen orange-farbene Harzstreifen.

Wenn die Zwiebeln im Laufe des August zu keimen anfangen, so tritt aus ihrer Spitze die verlängerte Achse hervor, welche an ihrem unteren Theile kleine Schuppen trägt; sobald diese Achse aber bei ihrem ganz aufrechten Wuchs die Erdoberfläche erreicht hat, so bleiben die Internodien zwischen den letzten Schuppenblättern ganz kurz, und an diese schliesst sich nun ein dicht gedrängter Büschel von Laubblättern, in deren Achseln die einzeln stehenden Blüthen erscheinen. Inzwischen sind an der Basis der Zwiebeln Faserwurzeln hervorgetreten, von denen eine im Laufe des Herbstes zu einem rübigen Wasserspeicher anschwillt. Weiter treten sehr bald in den Achseln der innerhalb der alten Zwiebelschuppen an der gestreckten Achse befindlichen kleinen Schuppenblätter Brutzwiebeln auf, je nach der Kraft der Pflanze in verschiedener Anzahl, welche dann bald bei ihrem Wachsthum die Schalen der alten Zwiebel auseinander sprengen. Ferner erscheinen später auch manchmal an dem zwischen der Spitze der Zwiebel und der Erdoberfläche befindlichen Stengeltheil Brutzwiebeln, und endlich zeigten sich auch an den aus Kew stammenden Exemplaren einige solche Brutzwiebeln an der Basis der alten Zwiebel unterhalb der Schutzschuppen dieser, also aus der Achse der vorig-jährigen Zwiebel. Der zwischen Zwiebel und Erdoberfläche gelegene Stengeltheil verlängerte sich bei den Kulturen nach Bildung seines endständigen Laubblattbüschels nicht mehr, und ebensowenig traten die in der Mutterzwiebel gebildeten Brutzwiebeln nach Sprengung der letzteren durch Verlängerung der Zwiebelachse nach unten hervor, wanderten also nicht in die Tiefe, wie wir dies schon an anderen südafrikanischen Arten gesehen haben und noch an mehreren finden werden. Wenn diese Wachsthumverhältnisse normale sein sollten, so würden sie darauf deuten, dass diese Art, indem sie ihre Zwiebeln nicht tief in die Erde versenkt, an Orten wächst, wo sie zeitweise eher der Nässe als der Austrocknung ausgesetzt ist; hierfür spricht auch die Beschaffenheit ihrer Schutzschuppen. Die Angabe ihres Standortes „inter frutices collium“ deutet auch darauf hin, dass die Zwiebeln keiner starken Austrocknung ausgesetzt sein werden. Dagegen spricht allerdings wieder das Vorhandensein eines Wasserspeichers; diese Verhältnisse sind in der Heimath der Pflanze zu untersuchen.

Die Laubblätter von *Oxalis Smithii* zeigen eine sehr eigenthümliche Form, Taf. IV Fig. 22; ihre 3 Theilblättchen sind nämlich ganz tief fast bis zur Basis in 2 fast lineale Theile gespalten, die bei der Tagstellung gerade soweit voneinander abstehen, wie die benachbarten Hälften der einzelnen Theilblättchen, so dass hier am Ende des Blattstieles ein ganz regelmässiger sechsstrahliger Stern von diesen 6 linealen Hälften der Theilblättchen hervorgebracht wird. Zur Schlafstellung nähern

sich die Hälften jedes Theilblättchens ein wenig gegeneinander, und jedes Theilblättchen sinkt vermöge seiner basalen Gliederung soweit abwärts, dass nun die Unterseiten der benachbarten Theilblatthälften aufeinander zu liegen kommen. Hiernach sollte man erwarten, dass nur auf diesen Unterseiten die Spaltöffnungen liegen würden, merkwürdiger Weise sind aber die Oberhäute beider Blattseiten vollständig gleich gebaut, was auch schon ohne Vergrößerung durch ihr gleichartiges Ansehen kenntlich wird. Auf jeder Seite liegen zahlreiche Spaltöffnungen von stark gewölbten Epidermiszellen zum Theil überdeckt.

Die Blütenstiele treten manchmal schon in den Achseln der letzten dem Laubblattschopf voraufgehenden Schuppenblätter auf, meist aber erst in den Achseln der Laubblätter; sie tragen etwa in der Mitte 2 lanzettliche Hochblätter und am Ende eine bei den untersuchten Exemplaren violette Blüthe, während die Blüten dieser Art als hauptsächlich von weisser Farbe angegeben werden. Die Exemplare zeigten sich theils kurzgriffelig, theils mittelgriffelig; Bienen flogen emsig zwischen ihnen hin und her, und in Folge hiervon bildete sich aus jeder Blüthe eine lange Kapsel, welche sich zuerst mit ihrer Spitze gerade abwärts neigte, gegen die Reife hin sich aber wieder gerade aufrichtete und zahlreiche Samen enthielt.

Die aus diesen erwachsenden Keimlinge zeigen nun eine besonders interessante Erscheinung. Aus der harten braunen inneren Samenschale bricht das Würzelchen zuerst hervor und dringt, die sich verlängernden und unter sich verdickenden Stiele der Cotyledonen mit sich ziehend, ein wenig abwärts in die Erde, während der obere Theil der Cotyledonen in der harten Samenschale stecken bleibt; dann erhebt sich aus der Spalte zwischen den Basen dieser das erste Blatt, Taf. V Fig. 24. Dieses zeigte nun an allen Pflänzchen eine derartige Form, dass es hätte fraglich werden können, ob hier nicht eine Verwechselung bei der Aussaat vorgefallen, wenn hier nicht jeder Irrthum ausgeschlossen gewesen wäre. Diese Blättchen hatten nämlich eine Spreite, welche derjenigen der Mutterpflanze ganz unähnlich war; die 3 Theilblättchen zeigten durchaus keine Spaltung in lineale Zipfel, sondern waren breit herzförmig, in der Weise, dass ihre Ränder sich untereinander ungefähr berührten, Taf. V Fig. 27 u. 28, in einem Falle waren sogar die Theilblättchen noch breiter und von der Form, wie sie Fig. 26 darstellt. Zu diesem abweichenden Verhalten in der Form kam dann noch ein abweichendes Verhalten in der Vertheilung der Spaltöffnungen, welche sich hier nicht auf beiden Seiten der Theilblättchen, sondern nur auf der Unterseite fanden. In der Folgezeit traten dann weiter und weiter an der sich nicht streckenden Achse zahlreiche dem ersten ganz gleichgestaltete Laubblätter auf, die primäre Wurzel verdickte sich rübig, Taf. V Fig. 25, und zog den Gipfel der Pflänzchen hinunter. An den im Oktober gesäten Pflänzchen zeigt sich augenblicklich, im Januar, noch kein Aufhören in der Bildung von neuen Laubblättern mit herzförmigen Theilblättchen, von dem Abschluss des Wachstums dieser Periode durch Bildung einer endständigen Zwiebel ist noch nichts zu bemerken.

Einen sehr willkommenen Aufschluss über die Abweichung dieser Keimlinge von den Stammpflanzen giebt uns nun die Thatsache, dass die *Oxalis Smithii* in ihrer Heimath in der Weise variirt, dass die einen Exemplare Blätter mit tiefgetheilten Blättchen haben, bei den anderen die Theilblättchen breitere Lappen besitzen, so dass man eine Varietät *latiloba* und eine andere *angustiloba* unterscheidet (Sonder und Harvey *Flora capensis* I S. 342). Wir sehen nun aus den vorliegenden Beobachtungen, dass auch die Keimlinge der schmalblättrigen Varietät — eine Kreuzung mit der breitblättrigen war wegen Abwesenheit derselben ganz ausgeschlossen — die Form der breitblättrigen besitzen. Es ist aber auch möglich, dass hier ein vollständiger Rückschlag zu der allem Anschein

nach ursprünglicheren breitblättrigen Form statt fand, was sich aber bei dem augenblicklichen Zustande der Keimlinge nicht entscheiden lässt. Das mag sich aber nun verhalten, wie es will, beide Fälle sind von Interesse, sowohl der eine, wo die Nachkommen nur im Jugendzustande der breitblättrigen Form gleichen, als der andere, wo diese Nachkommen während ihres ganzen Lebens in ihren Blättern zu der breitblättrigen Form zurückkehren.

Bemerkenswerth ist es noch, dass an schwachen Trieben der kultivirten schmalblättrigen Form, die nur 1 oder 2 Blätter bildeten, diese ein Mittelding zwischen beiden Blattformen darstellten, wie Fig. 29—30 der Taf. V zeigen, so dass die Vermuthung nahe liegt, es möchten alle augenblicklich nur mit breiten Blättern versehenen Keimlinge später zur Bildung schmaler Blätter schreiten. (Ist im März wirklich geschehen.)

Wenden wir uns nunmehr zu solchen Arten, wo die Zwiebeln, abgesehen von den Blütenzweigen, einen in der Regel ganz unverzweigten Stengel treiben, der, sobald er an die Erdoberfläche kommt, sich nicht mehr verlängert, sondern eine Rosette von Blättern trägt, in deren Achseln die gestielten einzeln stehenden Blüten auftreten. Unter diesen Arten haben wir dann zuerst wieder solche, an denen der Zwiebelschutz ein ziemlich schwacher ist und auch die Rübenbildung kaum andeutungsweise sich zeigt, welche dafür den Haupttheil ihrer Zwiebelbrut in der in die Tiefe gegangenen Wurzel bilden, zu denen die ganze Abtheilung von Decandolles Pteropodae (Prodromus I S. 697) gehört, dann aber auch einige seiner Palmatifoliae (ebenda S. 702).

Oxalis Coppoleri, Tod.

Die ausgereiften Zwiebeln haben eine eiförmige Gestalt, nach oben hin aus dicker Basis allmählig in eine langgezogene Spitze zulaufend; sie haben eine röthlich hellbraune Farbe und bestehen aus 3 membranösen Schutzschuppen, von denen die erste die zweite, und die zweite die dritte vollständig umschliesst; letztere umhüllt dann ihrerseits die gleichfalls breiten fleischigen Nährschuppen, welche die Hauptmasse der Zwiebel ausmachen. Die Keimung dieser Zwiebeln beginnt Ende August oder Anfang September, auch wenn sie nicht in der Erde liegen. Aus der Spitze der Zwiebel tritt zuerst ein fadenförmiger Körper, die Achse derselben, hervor und treibt sogleich einige Seitenwurzeln, welche sich bei starker Verzweigung ringsum im Erdreich verbreiten. Sehr bald nach Erscheinen des Stengels tritt auch unten aus der sehr kleinen Zwiebelscheibe — die kaum eine solche zu nennen ist, da die äusseren Schutzschuppen an einem ganz dünnen Stiel sich gebildet haben, dessen Ende sie oft wulstig umgeben — eine Wurzel hervor, welche meist senkrecht in den Boden dringt und an ihrer Spitze einige wenige Seitenwurzeln treibt. Die hauptsächliche Feuchtigkeit wird der Pflanze durch die zwischen Zwiebelspitze und der Erdoberfläche vom Stengel entspringenden Wurzeln zugeführt, Taf. I Fig. 4. Sobald dieser Stengel das Licht erreicht hat, streckt er sich nicht mehr; ausser den an seinem unteren Theil stehenden wenigen Schuppen bildet er nun dicht aufeinander folgende andere, in deren Achseln, wenn die Exemplare kräftig genug sind, die Blüten stehen; dann folgen die Laubblätter in dichter Reihenfolge hintereinander; in ihren Achseln standen an den beobachteten Exemplaren nie Seitensprossen, auch keine Blüten, und wenn in den Achseln der ihnen vorangehenden Schuppenblätter keine Blüten stehen, so kommt die Pflanze in der betreffenden Vegetationsperiode überhaupt nicht zum Blühen. Ausnahmsweise nur bildet sich in der Achsel eines tiefer stehenden Schuppenblattes ein Seitenspross, der sich dann seinerseits ebenso verhält, wie die Haupt-

achse. Nach dem Blühen geht darauf noch stark die Entwicklung neuer Blätter in der endständigen Rosette vor sich, und aus ihnen wandert die assimilierte Nahrung in die mittlerweile in der Erde angesetzten Brutzwiebeln.

Es hat sich nämlich die einzig an der Basis der Zwiebel entstandene Wurzel sehr stark verlängert, bis zu 40 Ctm., und ist dabei an ihrem zuerst gebildeten Theil, welcher gar keine Nebenwurzeln trägt, garnicht angeschwollen; nach der Spitze zu, welche schliesslich in viele Faserwurzeln ausgeht, schwillt sie hingegen etwas an, was ganz in derselben Weise geschieht, wie wir es von *Oxalis tetraphylla* und deren Verwandten beschrieben haben, so dass sich hier ein sehr langgezogener, verhältnissmässig aber nur dünner Wasserspeicher bildet. Werden die Pflanzen in flachen Töpfen kultivirt, so macht die Wurzel an deren Grunde manchmal mehrere Windungen, und im Laufe des Winters treten dann an ihr die Brutzwiebeln auf, und zwar an ganz beliebiger Stelle und in ganz ähnlicher Weise, wie wir dies an den Keimlingen von *Oxalis rubella* und deren Verwandten gesehen haben, die entferntesten manchmal bis zu 30 Ctm. von der Wurzelbasis. Die Wurzel behält nämlich in einem inneren Strange sehr lange Kraft zu Neubildungen, während die äusseren Schichten verkorken und so den inneren, weichen, weissen Theil schützend umgeben, der in ihnen lose, wie in einer Röhre liegt. Seine Fortbildung zeigt einestheils eine Verlängerung, welche manchmal derartig ist, dass er in der Röhre wurmförmige Krümmungen macht, bis diese aufreisst und er nun sich gerade dehnend heraustritt, Taf. I Fig. 3, anderntheils tritt an ihm an ganz beliebigem Ort, da an der Wurzel sich ja weder Blattansätze noch Seitenwurzeln befinden, die Bildung von Seitenzwiebeln auf Taf. I Fig. 3 u. 4. Ausserdem kommt auch noch der Fall vor, dass innerhalb der alten an ihrer Stelle gebliebenen Zwiebelschuppen sich eine Brutzwiebel ausbildet, Taf. I Fig. 3 u. 4, so dass die Brutzwiebeln hier an zwei ganz verschiedenen Orten entstehen, die einen und hauptsächlich an der in die Tiefe gedrungenen unverzweigten Wurzel, die anderen, seltneren, an der in der alten Zwiebel gelegenen Stammachse. (Siehe den Nachtrag S. 76.)

Nach diesen Wachstumsverhältnissen sehen wir denn nun eine eigenthümliche Art der Pflanze, ihre Brutzwiebeln in die Tiefe zu bringen, wo sie nach ihrem anatomischen Bau liegen müssen, um nicht durch Dürre zu leiden, denn sie sind durch ihre äusseren Schuppen hauptsächlich nur gegen Feuchtigkeit geschützt.

Wie schon gesagt, umschliesst jede dieser 3 Schuppen den auf sie folgenden Theil der Zwiebel vollständig, indem jede mit ihren Rändern übereinandergreift. Die schon durch dieses Uebereinandergreifen bewirkte Umhüllung des inneren Theiles der Zwiebel wird noch dadurch vermehrt, dass nach dem Gipfel zu die Ränder dieser Schuppen untereinander verwachsen sind und nun durch Ineinanderschachtelung ihrer Enden hier eine dicht geschlossene Mütze bilden, durch welche schwerlich irgend welche Feuchtigkeit eindringen kann.

Der Bau dieser Schutzschuppen ist nun nicht ein ganz gleicher. Die äussere ist die am einfachsten gebildete und aus 4 Zelllagen zusammengesetzt. Die äussere dieser Lagen besteht aus dünnwandigen parenchymatischen Zellen, welche zu Anfang der Schuppenbildung etwas sehr feinkörniges Stärkemehl enthalten; zwischen ihnen liegen einige wenige Spaltöffnungen; Haare sind nicht vorhanden. Auf sie folgt eine Schicht etwas grösserer parenchymatischer Zellen mit etwas grösseren Stärkekörnern. Die dritte Schicht zeigt längsgestreckte Zellen, welche in ihrer Längsrichtung etwas schief zur Längsrichtung der Schutzschuppen gestellt sind, ausserdem sind sie in tangentialer Richtung etwas weniger ausgedehnt als in radialer, also von der Seite her etwas plattgedrückt, und ihre radialen Wände weichen in ihrer Richtung etwas von dem Radius der Schuppe ab. Die innerste Schicht

endlich besteht wieder aus parenchymatischen Zellen, welche kein Stärkemehl enthalten. Alle Elemente dieser äusseren Schuppe bleiben unverdickt, so dass dieselbe ganz durchsichtig ist. — Die zweite Schuppe ist zwar im allgemeinen ihr sehr ähnlich gebaut, weicht aber doch dadurch wesentlich von ihr ab, dass auf ihrer Aussenhaut, Taf. II Fig. 6 u. 8, zahlreiche Haare stehen, zusammengesetzt aus einer zwischen den Oberhautzellen liegenden Basalzelle und einer kugeligen Kopfzelle, welche sehr stark eine harzige, später aus einzelnen Klumpen bestehende Masse ausscheidet, welche Masse sehr bald die ausscheidende Zelle ganz verdeckt und an Umfang um ein Mehrfaches übertrifft. Diese Harzhaare scheinen nun durch die äussere durchsichtige Zwiebelschuppe derartig hindurch, dass es das Ansehen gewinnen könnte, als ob sie auf der Aussenseite dieser ständen. Man sieht sehr leicht ein, weshalb sie hier wenig angebracht wären, indem sie mit dem Boden in Berührung sein und so denselben an die Zwiebel ankleben würden, auch leicht ihr Harz durch Feuchtigkeit aufgelöst werden würde, und sie so ihre schützende Eigenschaft verlieren könnten, während sie bei ihrer Lage auf der inneren Schuppe einen guten Schutz bilden. Ferner sind an dieser zweiten Schuppe, wo auch auf die äussere Zellschicht eine zweite ähnliche folgt, die Zellen der dritten Schicht, Taf. II Fig. 7 *m*, noch etwas schiefer in ihre Längsrichtung zu den die Schuppe durchlaufenden schwachen Gefässbündeln gestreckt, und es verdicken sich die Wände dieser schief gestreckten Zellen nachher ein wenig. Ferner sind die Zellen der Innenschicht ein wenig mehr in die Länge gestreckt und schliessen nach unten mit horizontalen Wänden aneinander, Taf. II Fig. 7 *i*. An der Schuppe 3 sind dann die letzteren Zellen noch mehr in die Länge gezogen, so dass hier die Kreuzung der Zellen dieser Schicht mit denen der vorhergehenden, welche übrigens noch mehr in der Richtung der Tangente zusammengedrückt sind, sehr deutlich hervortritt, und es klar wird, wie durch diese Kreuzung die Schuppe mehr Widerstand gegen ein Zerreißen bieten kann. Auch bei dieser dritten Schuppe finden sich Harzhaare auf der Aussenseite, und zwischen der äusseren Schicht und der Schicht schief gestreckter Zellen liegen hier oft zwei Schichten stärkemehlhaltiger Parenchymzellen. Manchmal fehlt diese dritte Schuppe auch ganz. Alle diese 2 oder 3 Schutzschuppen sind mit schwach ausgebildeten parallel laufenden Gefässbündeln durchzogen, führen nur kurze Zeit einiges Stärkemehl und trocknen dann zu einer dünnen Membran zusammen. Sie schützen nicht durch Verdickung ihrer Zellen, sondern nur insofern, als durch sie schwer Wasser von innen nach aussen verdunsten oder von aussen nach innen eindringen kann. Die Harzhaare geben einen guten Schutz gegen Temperaturwechsel ab.

An diese Schutzschuppen schliessen sich ohne allen Uebergang die 3—5 Nährschuppen an, von denen die 3 äusseren durch ihre starke Dicke den Haupttheil des Zwiebelkörpers ausmachen; die parenchymatischen Zellen ihrer Aussen- und Innenhaut zeigen an ihren äusseren Membranen kaum eine Verdickung und auf beiden Seiten kommen sehr selten Spaltöffnungen vor. Diese Häute umschliessen ein Gewebe von grossen parenchymatischen dicht mit Stärkemehlkörnern angefüllten Zellen, zwischen denen zahlreiche aus ganz dünnwandigen Elementen gebildete Gefässbündel verlaufen; ausserdem finden sich in der äusseren Hälfte jeder Schuppe fast bis zu ihrer Mitte hin rothbraune Parthieen von kugeliger Gestalt, welche durch die Oberhaut der Schuppen hindurch scheinen und ihnen ein röthliches Ansehen geben. Es werden auch wohl hier diese Bildungen ein Schutzmittel gegen nagende Thiere sein, welche sonst die sehr stärkemehlreichen Zwiebeln vertilgen würden.

Wenn die Spitze des Stengels die Erdoberfläche erreicht hat, so hört derselbe, wie gesagt, auf sich zu strecken. Die nun an ihm nach Ansatz einiger Schuppenblätter in dichter Reihenfolge hintereinander auftretenden Laubblätter sind je nach der Kraft der Zwiebel sehr verschieden gestaltet,

Taf. IV Fig. 1—3. Die am meisten ausgebildeten haben einen stark geflügelten Stiel mit kurz gegliederter Basis, an dessen Ende 3 eiförmig-lanzettliche Theilblättchen stehen, welche einen durchsichtigen, unregelmässig gewimperten, knorpeligen Rand haben und an ihrer Basis nur schwach gegliedert sind. In anderen Fällen stehen am Ende des Blattstiels nur 2 Theilblättchen, und in noch anderen findet sich nur eine einzige Blattspreite, am Ende des Stieles mit einer Gliederung ansitzend. Manche Pflanzen beginnen mit einem einfachen Blatt, andere mit einem zweizähligen, noch andere sogleich mit den dreizähligen. Schwache Zwiebeln bilden oft nur zweizählige Blätter, oder gar ein einziges einfaches. Bei allen diesen Blättern sind in der Knospenlage die Theilblättchen nach dem Centrum der Blattrosette abwärts geklappt und liegen mit ihren oberen Seiten gegeneinander geschlagen. Nach der Entfaltung stellen sich die Blattflächen nicht ganz horizontal, sondern, nachdem sie eine Zeit lang ganz verticale Stellung eingenommen haben, immer etwas geneigt. Bei Dunkelheit biegen sie sich so nach dem Centrum der Pflanze um, dass ihre Flächen noch mehr sich der verticalen Lage nähern.

Sowohl an den Flügeln des Blattstieles wie an den Spreiten der Theilblättchen ist die Oberhaut der Unterseite aus Zellen zusammengesetzt, welche nach allen Seiten hin flache Wände zeigen, und zwischen denen sich keine Spaltöffnungen finden, während auf der Oberseite die Epidermiszellen nach aussen stark gewölbt sind und auf der Mitte ihrer Aussenwand eine verdickte Warze tragen; zwischen ihnen finden sich zahlreiche Spaltöffnungen, welche sie mehr oder weniger stark überwallen, so dass diese bei ihrer Lage auf der Oberseite der Blätter einen entsprechenden Schutz sehr stark ausgebildet besitzen.

Die Blüten sitzen einzeln in den Achseln der den Laubblättern vorangehenden Schuppenblätter — wenigstens an den untersuchten Exemplaren — haben eine grosse gelbe Blumenkrone und erwiesen sich an allen Exemplaren als langgriffelig; doch wurden von ihnen einige gute Samen gewonnen. Nach dem Blühen biegt sich der lange Blütenstiel an seiner gegliederten Basis derartig um, dass nun die Frucht geschützt auf dem Erdboden liegend reifen kann. Gegen die Reifzeit derselben richtet sich dann der Stiel wieder auf.

Die Keimung, Taf. V Fig. 18—20, verhält sich sehr ähnlich wie bei *Oxalis rubella*. Sie findet sogleich nach dem Auspringen der eine harte Haut entbehrenden Samen statt, wenn diese auf den Erdboden gelangt sind. Das dünne Häutchen wird von den auseinander klaffenden Cotyledonen abgesprengt, und nun dringt das Würzelchen direkt in den Boden ein, während sich aus der Mitte der Cotyledonen das erste Laubblatt erhebt, welches aber nicht wie bei *O. rubella* 5 Theilblättchen an seinem Ende zeigt, sondern dessen Stiel, der, je nach der Tiefe, in welcher die Samen beim Keimen in der Erde gelegen haben, verschieden lang ist, an seiner Spitze in eine eiförmige Spreite ausgeht, deren Fläche eine verticale Stellung behält, und sich noch lange vergrössert, Taf. V Fig. 18 u. 19. An Pflanzen, welche Ende November gesät waren, zeigte sich diese Vergrösserung noch bis in den Februar hinein, bis zu welcher Zeit die direkt in den Boden dringende Wurzel eine Länge von 12 Ctm. erreicht hatte. Nun tritt ein Stillstand im Wachsthum des oberirdischen Theiles der Pflanze ein, hingegen verlängert sich die Wurzel noch fort und fort. In der Folgezeit tritt hier nun nicht eine spin-delige Anschwellung, wie bei *O. rubella*, an der Wurzel auf, sondern die letztere nimmt im Allgemeinen an Dicke etwas zu, bis an ihrem oberen faserlosen Theil, in etwa 6—15 Ctm. Entfernung von den Cotyledonen, die Rinde durchbrochen wird, indem hier eine im Innern der Wurzel gebildete Zwiebel hervortritt, Taf. V Fig. 19. Die Durchreissung der äusseren braunen Wurzelhülle war an einem der Exemplare eine derartig vollständige, dass nun der freie innere Strang

sich noch bedeutend dehnen konnte und namentlich die Spitze der Zwiebel nicht in der Wurzelhülse stecken blieb, Fig. 20. Die Zwiebel nahm nun noch allmählig, durch das bedeutend vergrösserte Laubblatt ernährt, bis zur Grösse einer kleinen Erbse zu, bis Anfang Mai sowohl Cotyledonen als das erste Laubblatt abstarben, und nun das Wachsthum der Zwiebel abgeschlossen war. Zum Herbst in die Erde gelegt keimten diese Zwiebeln erst im December, wo aus ihnen ein dünner Stengel hervortrat, welcher bei seinem Erscheinen über der Erde nach einem kleinen Schuppenblatt in dieser Periode des Wachstums der Pflanze nur ein einziges einfaches Laubblatt zu bilden scheint. (Vgl. Nachtrag S. 58.)

Oxalis fabifolia, Jacq. verhält sich der *Oxalis Coppoleri* sehr ähnlich. Die Zwiebeln dieser aus Palermo erhaltenen Art haben eine kugelige Gestalt mit scharfer, plötzlich aufgesetzter Spitze und bestehen aus einigen membranösen breiten Schutzschuppen, welche hier aber etwas dicker sind, als bei *O. Coppoleri*, und aus den dicken Nährschuppen. Der anatomische Bau von beiderlei Schuppen ist dem von *O. Coppoleri* sehr ähnlich. Auch hier tritt aus der Spitze der Zwiebel der Seitenwurzeln tragende Stengel hervor, welcher, über der Erde angekommen, dort sich nicht mehr streckt, zuerst einige Schuppenblätter und Blüthen in den Achseln dieser trägt, und dann die Laubblätter, welche in Form und Bau mit denen von *O. Coppoleri* fast ganz übereinstimmen. Zugleich mit dem nach oben wachsenden Stengel tritt aus der Basis der Zwiebel eine Wurzel hervor, direkt in die Tiefe wachsend und nur an ihrer Spitze schliesslich Faserwurzeln tragend, vor deren Ansatz sie ganz schwach zu einem kaum nennenswerthen Wasserspeicher angeschwollen. Die Brutzwiebeln treten dann ebenso wie bei *O. Coppoleri* hauptsächlich in dieser Wurzel auf; die am entferntesten von der Wurzelbasis sich bildenden stehen manchmal bis zu 3 beieinander, während sie aus dem oberen Wurzeltheil nur immer einzeln hervortreten. Auch hier entstehen nur selten Brutzwiebeln an der Stengelachse innerhalb der alten Zwiebelschuppen. Durch die gerade wie bei *O. Coppoleri* eintretende Streckung der Wurzel, wobei die äusseren korkigen Schichten derselben durchrissen werden, geschieht es, dass bei der Kultur im Topfe am Boden desselben diese Wurzeln in mehreren Windungen sich umherziehen, während sie im freien Lande mehr in einer Richtung, senkrecht oder schief in den Boden eindringen und dort in grosser Entfernung von den oben gebliebenen Zwiebelschuppen die Brutzwiebeln reifen. Bei der Kultur im Freien wurde ausnahmsweise eine starke Bildung von Brutzwiebeln innerhalb der alten Zwiebelschalen beobachtet, was daher kam, dass die Wurzel sich nicht stark nach unten verlängert hatte, woran der feuchte Untergrund vielleicht Schuld war. Diese Exemplare — ein ähnlicher Fall ist auf Taf. I Fig. 6 von *Oxalis leporina* abgebildet — bildeten einen grossen Gegensatz zu denen, wo die Pflanzen von der Blattrosette bis zur Wurzelspitze manchmal beinahe $\frac{1}{2}$ Meter lang waren.

Oxalis lancifolia, Jacq. ist der *O. fabifolia* sehr ähnlich und vielleicht nur die langgriffelige Form von dieser, der mittelgriffeligen. Die aus Palermo erhaltenen Zwiebeln waren etwas grösser als die von *O. fabifolia* und die in die Tiefe des Bodens dringende Wurzel wurde hier etwas fleischiger.

Oxalis Majoranae, Tod. ist zwar auch den vorhergehenden sehr ähnlich, namentlich in den Wachstumsverhältnissen und im anatomischen Bau der Zwiebeln, doch weicht sie dadurch ab, dass die Blätter hier nur selten dreizählig, sondern selbst an den blühreifen Exemplaren meist 2 zählig sind. In einem Falle, wo die fadige in die Erde hinabgewachsene Wurzel von Erdkrebse abgeissen war, hatte sie an der Wundstelle zahlreiche Wurzeln getrieben und es waren darauf an dem über den alten Zwiebelschuppen befindlichen Stengeltheil 2 neue Zwiebeln entstanden. In einem anderen Falle

war nach gleicher Verletzung über den alten Schuppen nur eine Zwiebel entstanden, aber das Ende der Achse fing oberhalb der Laubblätter an durch Bildung von Schuppenblättern eine neue Zwiebel anzulegen, Vorkommnisse, welche zeigen, wie gross die Lebensfähigkeit auch bei dieser Art und wahrscheinlich auch ebenso bei ihren näheren Verwandten ist. — Die Blüten, deren Kronblätter schmutzig gelb sind, aussen mit röthlichem Rande, entspringen auch aus den Achseln von Schuppenblättern; es kamen aber auch Fälle vor, wo ausser 2 Blüten, in den Achseln von 2 Schuppenblättern stehend, in der Achsel des ersten oder auch noch des zweiten Laubblattes Blüten sich zeigten. Dieselben waren an allen Exemplaren mittelgriffelig; nach vorgenommener Bestäubung verlängerten sich zwar die Blütenstiele und bogen sich an ihrer Basis um, so dass sie horizontal auf den Boden zu liegen kamen, doch entwickelten sich keine Früchte.

Auch *Oxalis Consolida* Tod. verhält sich im anatomischen Bau der Zwiebel der *O. Cypripedium* ganz gleich, und auch in den Wachstumsverhältnissen zeigt sich kaum eine wesentliche Abweichung. Die Laubblätter hatten hier hingegen an den untersuchten aus Palermo stammenden Exemplaren, wie bei *O. Majoranae*, meist nur 2 Theilblättchen. Die in flachen Töpfen kultivirten Exemplare zeigten ein gewaltiges Längenwachsthum an der aus der Basis der Zwiebel hervortretenden Wurzel, welche sich am Grunde des Topfes in mehreren Windungen herumlegte; einige Exemplare massen von der Blattrosette bis zur Wurzelspitze 60 Ctm. In der Mitte dieser Strecke sassen 2—3 Brutzwiebeln. In einem Ausnahmefall hatte sich die Stengelachse nach Loslösung der alten Zwiebel-schuppen ganz wenig in die Tiefe gestreckt, und so sass denn die eine der Brutzwiebeln, welche innerhalb der alten Schuppen angelegt war, mit ihrer Spitze noch in diesen verborgen. In einem anderen Falle befanden sich 2 dicht aneinander stehende, aus der Wurzel hervorgetretene Brutzwiebeln 24 Ctm. von der alten Zwiebel entfernt, ferner eine Brutzwiebel in der Mitte zwischen diesen und den alten Zwiebel-schuppen, und dann noch eine Brutzwiebel innerhalb der letzteren. Wurden Topfexemplare nach Anlage der Brutzwiebeln aus der Erde genommen und dann wieder eingesetzt, ohne die Wurzeln genau an den unteren Topfrand zu legen, so zeigte sich später, dass sie sich nun nicht mehr ausgedehnt und dabei sich wieder an den Topfrand angelegt hatten.

Oxalis leporina, Jacq. und *Oxalis asinina*, Jacq. zeigten sich den beiden vorher besprochenen Arten sehr ähnlich. Das etwas abweichende Wachsthum lässt sich vielleicht aus unrichtiger Kultur und aus der Schwäche der untersuchten Zwiebeln ableiten, an denen die Kraft nur ausreichte, höchstens 3 Laubblätter zu bilden, von denen das erste meist nur eine einfache Spreite trug, die anderen deren zwei. Wahrscheinlich war auch diese Schwäche die Ursache, dass die Endwurzel nicht tief in den Boden drang, sich ganz unmerklich verdickte und bald nach ihrem Ursprung in Faserwurzeln ausging, und dass sich nun die neuen jungen Zwiebeln am Stengel innerhalb der alten Schuppen, Taf. I Fig. 6, nur hier und da etwas oberhalb derselben bildeten. Der anatomische Bau der Zwiebelschalen zeigte sich hier dem von *Oxalis Cypripedium* beschriebenen ganz gleich; ebenso fanden sich die Spaltöffnungen nur auf der Oberseite der Blätter, nicht auf der Unterseite.

Oxalis flava, L.

Ganz ähnliche Wachstumsverhältnisse wie bei den soeben besprochenen Arten zeigt die *Oxalis flava*, nur dass hier hauptsächlich die Blätter mit meist 6 linealen rinnigen Theilblättchen versehen

sind. Die Zwiebeln sind eiförmig, allmählig in eine scharfe Spitze ausgehend. Wenn sie im September zu treiben beginnen, so tritt aus ihnen nach oben gerade aufstrebend die verlängerte Achse hervor, in Zwischenräumen membranöse Schuppenblätter tragend. Sobald sie an die Oberfläche des Erdbodens gekommen, bleiben die Internodien ganz kurz und es folgen auf einige, 2—3, dachziegelig übereinander liegende Schuppenblätter die Laubblätter dicht gedrängt. Manchmal treten dann noch aus dem dicht unterhalb der Blattrosette befindlichen Theil des Stengels einige kurze Seitenachsen in den Achseln der vorhergehenden Schuppenblätter hervor, welche ihrerseits auch in Büschel von Laubblättern ausgehen, so dass diese Pflanzen dann eine grosse Anzahl von Laubblättern in dichtem Gedränge tragen. Innerhalb des Erdbodens sind die Wachstumsverhältnisse ganz ähnlich wie bei *Oxalis Coppelieri*. Die 1—2 aus der Wurzel vortretenden Brutzwiebeln waren hier an den Topfexemplaren 10—20 Ctm. von der Basis der alten Zwiebel entfernt. In den alten Zwiebelschuppen traten bis zum Abdürren der Pflanzen nur schwache Anfänge von kleinen Brutzwiebeln auf. Ein Exemplar hingegen, welches im freien Lande gewachsen war, zeigte einen besonders starken Blätterbüschel und in Folge hiervon auch starke Entwicklung der in der Erde befindlichen Theile. Es hatte 7 Ctm. unterhalb der Erdoberfläche eine grosse Seitenzwiebel aus der Wurzel gebildet, und 3 Ctm. darunter 4 andere ungefähr auf gleicher Höhe stehende Zwiebeln; nach dem Ansatz der letzteren liess sich die Wurzel noch 30 Ctm. im Boden verfolgen, riss aber dann ab; aller Wahrscheinlichkeit nach waren an der im Erdboden gebliebenen Strecke noch weitere Brutzwiebeln gebildet. Die oben stehenden waren an beliebigen Stellen der keine Nebenzweigen tragenden fadigen Wurzel aus ihrem innern Strange, die äussere korkige Schicht durchbrechend, hervorgetreten. Dass der innere Strang lange lebensfähig bleibt, zeigt sich auch hier wie bei den vorhergehenden Arten und bei den Keimlingen von *Oxalis rubella* etc. daran, dass er frisch und weiss in der braunen korkigen Röhre liegt und sich hier derartig verlängert, dass er innerhalb dieser Röhre oft grosse Krümmungen macht, bis er endlich dieselbe durchbricht und nun sich frei in die Länge streckt.

Der Bau der Zwiebeln ist dem von *O. Coppelieri* und Verwandten sehr ähnlich. Selten findet sich zuäusserst eine membranöse Schuppe, welche nicht ganz den weiteren Theil der Zwiebel einhüllt, sondern, obgleich sie den Ansatzpunkt der Zwiebeln an der Achse ganz umgiebt, weiter oben nur einseitig ausgebildet ist und nicht bis zur Spitze der Zwiebel reicht. Meist ist die äussere Schale in sich vollständig geschlossen und ihre Ränder greifen nicht etwa nur übereinander. Sie wird aus 3 Zelllagen gebildet, von denen die äussere aus polyedrischen Zellen besteht, zwischen denen sehr selten Spaltöffnungen sich finden; darauf folgt die mittlere Schicht, aus langgestreckten nach oben und unten spitz endigenden Zellen gebildet, deren Wände nur wenig verdickt und etwas geport sind; später spalten dieselben sich manchmal ebenso der Länge nach auseinander wie dies von *O. rubella* beschrieben und abgebildet worden, Taf. II Fig. 10 u. 11. Die innere Schicht ist aus parenchymatischen Zellen zusammengesetzt, deren Seitenwände schwach geschlängelt sind. Am Rande der Schuppe fehlt die mittlere Zelllage. Die ganze Schuppe ist von schwach ausgebildeten Gefässbündeln durchzogen, ebenso wie die folgenden Schuppen. Die zweite ist zwar auch nur aus 3 Zelllagen gebildet, doch finden sich hier auf der äusseren Lage Harzhaare, denen von *Oxalis Coppelieri* und Verwandten ganz gleich; die langgestreckten Zellen der Mittelschicht sind in ihrer Längsrichtung der Schuppe schiefgestellt, und die Zellen der inneren Schicht sind ihnen sehr ähnlich, nur dass sie bei schwächerer Verdickung gerade in entgegengesetzter Richtung zur Längsachse der Schuppe schief gestellt sind und sich also mit den Zellen der Mittelschicht fast unter einem rechten Winkel kreuzen, ein Verhält-

niss, welches die Zerreisbarkeit der sonst sehr dünnen Schuppe wirksam verhindert. Die dritte Schuppe ist dann dieser zweiten ganz gleich gebaut, nur dass zwischen die äussere parenchymatische Schicht und die andere Schicht langgestreckter Zellen sich noch 1—2 Schichten von parenchymatischen, stärkemehlhaltigen Zellen einschieben. Eine noch folgende vierte Schuppe, deren Ränder etwas von einander entfernt sind, ist der dritten ganz gleich gebaut, und nun folgen 3—4 fleischige Nährschuppen aus Stärkeparenchym gebildet; ihre äussere Oberhaut hat einige Spaltöffnungen, die innere nicht. Auch hier sind im Gewebe braunrothe Stellen von harziger Substanz erfüllt, wie bei den anderen Arten, wahrscheinlich zum Schutz gegen Thiere dienend. Indem sie durch die äusseren Schuppen hindurchscheinen, geben sie der ganzen Zwiebel ein braunrothes Ansehen. Die äusseren Schuppen dienen nach ihrem Abtrocknen wirksam zum Schutz gegen Eindringen von Wasser, und werden bei ihrem anatomischen Bau nicht zerreißen, wenn die Zwiebeln starker Austrocknung ausgesetzt werden.

Die ersten Laubblätter sind an schwachen Pflanzen gewöhnlich nur mit 2 oder 3 Theilblättchen versehen, welche am Ende des ungeflügelten unten gegliederten Blattstieles mit einer Gliederung ansitzen; ausnahmsweise sind sie sogar einfach; die meisten Laubblätter zeigen hingegen 6 Theilblättchen, Taf. IV Fig. 16, welche fächerartig gestellt sind. Diese sind von linealer Gestalt, zuerst rinnig zusammengefallen und nach dem Centrum der Blattrosette umgeklappt. Wenn sie sich nachher aufgerichtet haben, so verschwindet die Rinne immer mehr, bis sie schliesslich beinahe ganz flach sind. In diesem Zustande stellen sie sich meist fast vertikal, sehr häufig geschieht es aber auch, dass die Blattstiele nach dem Centrum der Blattrosette zu sich umneigen, wodurch bewirkt wird, dass einerseits die Flächen der Theilblättchen nun mehr horizontal liegen, andernteils ihre untere Seite nach oben gekehrt ist. Dies hängt offenbar mit ihrer Struktur zusammen, indem hier nur die eigentliche Oberseite der Blätter die Spaltöffnungen trägt, welche zwischen gewölbten Oberhautzellen in Vertiefungen liegen, während die Blattunterseite keine Spaltöffnungen besitzt. So wird durch diese Biegung die spaltöffnungslose Unterseite nach oben gekehrt, die mit Spaltöffnungen versehene Oberseite nach unten. Die Schliesszellen sind hier, gegen die fast ganz sie überwallenden Epidermiszellen gehalten, namentlich sehr klein.

Die nach der Abbildung Jacquins Tab. 73 einzeln in den Achseln der ersten Laubblätter und der ihnen vorausgehenden Schuppenblätter auftretenden Blüten konnten im lebenden Zustande nicht beobachtet werden.

Oxalis isopetala, *Tod.* verhält sich sehr ähnlich wie *O. flava*. Während der Bildung eines dicht über der Erde am Ende des Stengels stehenden Büschels von Laubblättern, welche denen von *O. flava* sehr ähnlich sind, verlängerte sich die an der Basis der Zwiebel hervortretende, an ihrem oberen Theile ganz farblose Wurzel um ein bedeutendes, bis zu 30 Ctm., und bildete hier an den kultivirten Exemplaren meist nur eine einzige Brutzwiebel, selten deren 2. Diese Zwiebel, welche im Innern der Wurzel unterhalb der verkorkten Rinde ihren Anfang bei der Bildung genommen und dann bei weiterem Wachsthum diese Rinde gesprengt hatte, trat in interessanter Weise mit ihrer Spitze nicht aus der harten Röhre der Wurzel hervor, so dass hier eine ähnliche Einrichtung vorlag, wie bei den Keimlingen von *Oxalis rubella* und deren Verwandten, vermöge deren der junge zarte Trieb der nächsten Wachstumsperiode nicht frei in die Erde sich zu bohren nöthig hat, sondern unter dem Schutz der nunmehr, nach Eintrocknung des inneren Theiles der Wurzel, hohlen Röhre derselben leicht hinauf wachsen kann.

Bei der sich hier im Wachsthum anschliessenden *Oxalis flabellifolia*, *Jacq.* sind die Blätter besonders eigenthümlich. Dieselben haben bis zu 12 lineallanzettliche Theilblättchen, welche einem Polster ansitzen, welches sich am Ende des unterseits etwas rinnigen Blattstieles befindet. In der Knospenlage sind sie wie bei allen Arten mit ihren oberen Seiten aneinander geschlagen und dicht nebeneinander liegend auf die Innenseite des Blattstieles zurückgebogen. Bei der Entfaltung der Blättchen bleibt es dann aber nicht bei dem einfachen Aufrichten derselben, denn bei ihrer grossen Anzahl würden sie sich zu sehr drängen. Letzterem wird nun dadurch abgeholfen, dass die Enden des vorher genannten Polsters sich gegeneinander nähern und so die zu äusserst stehenden Blättchen gegen einander gerückt werden, wodurch nun alle diese Blättchen wie in einem Kreise stehen, ganz ähnlich, wie bei *Oxalis enneaphylla*, nur dass sie hier bei *O. flabellifolia* derartig aufgerichtet sind, dass sie einem vom Winde übermässig aufgespannten Regenschirm gleichen.

Nachtrag. Nach den Beobachtungen der Zwiebelbildungsverhältnisse an den Keimlingen von *Oxalis rubella* etc., wie sie in dem Nachtrage zu jenen Arten S. 58 angegeben worden, lag die Vermuthung nahe, dass auch bei *Oxalis Coppoleri* und den im Anschluss an diese soeben besprochenen anderen Arten die Zwiebelbildung ganz ähnlich wie dort innerhalb der Wurzel vor sich gehen möchte. Nähere Untersuchungen zeigten nun, dass hier wirklich die scheinbar aus der Wurzel entstandenen Brutzwiebeln, welche aus der harten Rinde dieser hervorbrechen, nicht von einem inneren Wurzelstrange entspringen, sondern dass dieser vermeintliche innere Wurzelstrang die Stammachse ist. Dieselbe verlängert sich nämlich an ihrer Basis dort, wo die alten Zwiebelschuppen festgesessen haben, oft derartig nach abwärts, dass sie das weiche Innere der Wurzel vor sich herdrückt, und wenn nun an der Stelle, wo diese Stengelachse aufhört, sowie an den etwas höher gelegenen Theilen an dieser fadigen Achse die Brutzwiebeln auftreten, und bei ihrem Wachsthum die sie anfangs verdeckende harte Wurzelröhre durchbrechen, so gewinnt es das Ansehen, als ob diese ihren Ursprung in dem Wurzelgewebe nahmen, ein Verhältniss, welches zeigt, dass die Erscheinungen, wie sie von der *Oxalis Coppoleri* und den darauf folgenden Arten im Obigen dargestellt worden, zwar richtig beobachtet, aber unrichtig gedeutet worden sind.

Kommen wir nunmehr zu solchen Arten, wo die Brutzwiebeln nicht in Wurzeln sich bilden, und wo beim Wachsthum die alte Zwiebel in ihrer Ganzheit oder von ihr nur die inneren fleischigen Schuppen in den Boden hinunterwachsen, wobei auch vielfach eine oder mehrere dicke rübigte Wurzeln, die Wasserspeicher, an ihrer Basis sich bilden.

Oxalis Bowiei, *Lindl.*

Die braunen ausgereiften Zwiebeln haben meistens die Form eines langen Kegels mit abgerundeter Basis und oft umgebogener Spitze; in einzelnen Fällen sind sie dicker, in anderen sehr dünn und lang; manchmal sind sie ganz regelmässig, meist aber schief ausgebildet, an der einen Seite stärker als an der anderen, nach welcher ihre Spitze umgebogen ist, Taf. I Fig. 1 u. 2. Sie bestehen aus einigen dünnen, jede nur theilweise sie umhüllenden, äusseren Schuppen, auf welche 2 etwas dickere, die eigentlichen Schutzschuppen, folgen, welche unten hart und dünner sind, nach oben

fleischiger werden und mit ihren Spitzen so ineinandergeschachtelt liegen, dass sie die Spitzen der nun folgenden Nährschuppen ganz verhüllen und abschliessen; auch durch das mehrfach vorkommende Umgebogensein ihrer Spitze verstärkt sich dieser Schutz. Zur Zeit der Keimung, welche bei einigen Zwiebeln schon im Juli ohne Anfeuchtung eintritt, bei anderen erst nach der Anfeuchtung, bei noch anderen auch nach dieser erst sehr spät, treten, wenn sie in feuchter Erde erfolgt, aus der Basis der Zwiebel 1—2 direkt in den Boden dringende Wurzeln hervor, welche sich bald mit zahlreichen kleinen Faserwurzeln bedecken, dann aber sehr bald anfangen, fleischig anzuschwellen, wobei ihre braun gewordene Aussenhaut mit Längsrissen aufspringt und sammt den zuerst gebildeten Würzelchen abgestossen wird, während sich auf ihrer Oberfläche noch wieder neue Würzelchen bilden. Im Laufe der Zeit nimmt dann diese Wurzel Spindelform an, indem sie an ihrer Basis nicht so stark anschwillt, wie weiter abwärts. Auf ihrem weiteren Verlauf erreichen diese Wurzeln manchmal eine Dicke von 15—20 Mm., und an einer im freien Lande gewachsenen Pflanze hatte diese fleischige Wurzel die ungeheure Länge von 40 Ctm. erreicht. Diese glashellen Wurzeln füllen sich fast nur mit Wasser und enthalten nur manchmal, wohl sehr vorübergehend, wenige kleine Stärkekörnchen; sie sind die Wasserspeicher.

Während ihrer Ausbildung verlängert sich nun innerhalb der alten Zwiebelschalen die Achse der Zwiebel und tritt aus der Spitze, nachdem die Schuppen bei der Feuchtigkeit des Bodens sich etwas voneinander gerollt haben oder durchbrechbar geworden sind, hervor. Auf ihrem nun freien Verlauf im Boden hat sie einige entfernt stehende Schuppenblätter und an der Basis dieser bilden sich stark verzweigte Faserwurzeln aus, welche nun der über die Erdoberfläche tretenden Spitze des Stengels die Feuchtigkeit zuführen. Sobald diese Spitze ans Licht getreten, strecken sich die Stengelglieder nicht mehr, und es folgen nun, je nach der Stärke der Pflanze, bis zu 8 Laubblätter mit dreizähliger Spreite, in deren Achseln dann die reichblüthigen langgestreckten Blütenstände sich bilden, welche bei solchen Zwiebeln, die Ende Juli eingesetzt wurden, schon Mitte September vollständig entwickelt waren und offene Blüten hatten. Nun treten innerhalb der Erde eigenthümliche Veränderungen auf: die äussersten Schuppen lösen sich an ihrer Basis von der Achse ab, nicht aber die inneren fleischigen, und nun wächst die Stengelbasis mit diesen letzteren, welche noch unerschöpft sind, in die Tiefe, während die braunen Schutzschuppen an ihrer Stelle bleiben, Taf. I Fig. 1 u. 2. Zugleich entstehen in den Achseln der unten angelangten Nährschuppen 1—3 neue Zwiebeln, von denen eine meist bald so gross wird, Taf. I Fig. 1 z, und die anderen derartig zur Seite drängt, ebenso namentlich den fadigen Stengel, dass es bei der ersten Untersuchung dieser Art, zur Zeit, wo diese Zwiebel schon sehr stark ausgebildet war, den Anschein hatte, als ob hier, wie bei *Oxalis tetraphylla* etc., eine Endzwiebel sich gebildet hätte, und die fadenartige Achse in der Achsel eines Schuppenblattes stände, ein Irrthum, welchen die genauere Beobachtung der früheren Entwicklungszustände später leicht aufklärte. Ausser diesen grundständigen Zwiebeln bilden sich dann einige, etwa 2—3, andere an den höher gelegenen Theilen des Stengels aus und namentlich eine oder zwei an denjenigen Stellen, welche von den äusseren Schalen der alten Zwiebel umhüllt werden, und wenn nun diese eingeschlossenen Zwiebeln stark wachsen, und der fadige Stengel über oder unter ihnen sich noch streckt, so treten sie entweder nackt aus den alten Schutzschuppen nach unten hervor, Taf. I Fig. 1, oder ziehen diese, indem sie von innen ganz fest gegen sie gepresst werden, mit sich ein Stück abwärts, Fig. 2, so dass nun noch nachträglich diese Schuppen etwas tiefer in die Erde zu liegen kommen, als sie ursprünglich hinein gelegt waren. Wo diese Zwiebeln aus dem

dünnen fadigen Stengel entspringen, da bilden sich dann am gleichen Ort einige Faserwurzeln aus, während die anderen Strecken des Stengels ganz wurzellos bleiben. Weiter bilden sich dann auch noch oft in den Achseln der oberhalb der alten Schutzschuppen in der Erde befindlichen Schuppenblätter des Stengels neue Zwiebeln aus, Taf. I Fig. 2, und endlich trat sogar der Fall ein, dass nach Ausbildung des Laubblattschopfes eine endständige Zwiebel sich entwickelte.

Hier haben wir also eine Zwiebelbildung in höchst bemerkenswerther Weise an vier verschiedenen Stellen: zuerst und hauptsächlich in der Achsel der in die Tiefe gezogenen Nährschuppen, dann in dem zwischen ihnen und der Basis der alten Schutzschuppen gelegenen dünnen wurzelfaserlosen Theile des Stengels in den Achseln kaum kenntlicher Schuppenblätter; ferner in den Achseln der in der Erde befindlichen Schuppenblätter des oberhalb der alten Schutzschuppen gelegenen Stengeltheils, und endlich sogar, wenn auch nur ausnahmsweise, am Ende des Stengels selbst. In dieser Weise können aus einer starken Zwiebel bis über 8 neue in den verschiedensten Tiefen des Bodens und verschieden weit von der Mutterzwiebel entfernt entstehen. Zu allen diesen Zwiebeln führen nun die grossen Laubblätter die Nahrung herbei. Werden nun im Frühjahr, vom März ab, die Pflanzen ganz trocken gehalten, so welken sie dennoch erst nach mehreren Wochen, denn nun tritt die spindelige Wurzel als Wasserspeicher in Kraft, indem das in ihr enthaltene Wasser dazu angewandt wird, um der Pflanze noch Feuchtigkeit zuzuführen, so dass sie noch eine lange Zeit in den grünen Blättern Nahrung für die Zwiebelbrut bereiten kann. Allmählig schrumpft hierbei die Spindel von ihrer Basis her zusammen, Taf. I Fig. 1, bis sie ganz erschöpft ist.

Besonders eigenthümlich zeigten sich an dieser Art noch die Verhältnisse der Zwiebelkeimung zu verschiedener Zeit, und die Erscheinungen, welche eine verspätete Keimung begleiteten. Von solchen Zwiebeln, welche bis Mitte Februar trocken aufbewahrt waren und noch keine Keimung gezeigt hatten, wurden um diese Zeit einige in verdunkelbare Glastöpfe eingesetzt. Einige von ihnen bildeten nun noch einen kurzen Stengel, der aber nur selten die Erdoberfläche erreichte; dazu erschien an der Basis eine fleischige Wurzel; andere quollen nur auf. Alle wurden bis zum Juni feucht gehalten, wo der beginnende Stengel wieder verdorben und die Rübenwurzel abgefault war. Nun zeigte sich, was im Innern der Zwiebel vor sich gegangen: es hatte sich nämlich in der Achsel einer der nun ganz erschöpften Nährschuppen der alten Zwiebel eine neue Zwiebel gebildet, und dies Wandern des Stärkemehls aus den alten Schuppen in die neuen war durch die Feuchtigkeit ermöglicht worden, welche aber bei ihrem verspäteten Eintritt nicht mehr die Ausbildung eines beblätterten Stengels hatte bewirken können. So sehen wir denn eine Eigenthümlichkeit der Art, dass bei verspätetem Eintritt einer kurzen feuchten Zeit die Pflanze doch noch ihr Leben erhalten kann, indem sie aus den Stoffen der alten Zwiebel in Schnelligkeit eine neue bildet. Ob die Zwiebel auch ohne Umsatz ihrer Stoffe bis zur nächsten Vegetationsperiode ihre Keimkraft bewahrt, wurde nicht durch Experimente erprobt, es bleibt aber bei dem anatomischen Bau ihrer Schutzschuppen zweifelhaft, ob sie die Fähigkeit besitzt, wenn auch ihre Vegetationskraft sich erhielt, zweimal der heissen trockenen Jahreszeit zu widerstehen. Dies führt uns zur Besprechung des anatomischen Baues der ganzen Zwiebel.

Die äussere oder die äusseren beiden nicht ganz einhüllenden membranösen Schuppen bestehen nur aus ganz wenigen, manchmal nur aus 2 Zelllagen, die äussere aus parenchymatischen Zellen gebildet, die innere aus langgestreckten; in anderen Fällen sind diese Lagen noch durch 1—2 andere vermehrt, welche aus Anfangs stärkehaltigem Parenchym bestehen, die Stärke verschwindet aber sehr früh wieder. Die eigentlichen Schutzschuppen, gewöhnlich 2 an Zahl, sind mit ihrer Spitze so ineinander geschachtelt, dass in dieser Spitze der Gipfel der folgenden Nährschuppen ganz verborgen und

geschützt liegt. Diese Schutzschuppen, von parallel laufenden ganz schwach ausgebildeten Gefässbündeln durchzogen, haben aussen eine Schicht von Zellen, welche wenige kleine Stärkemehlkörner enthalten und nur schwach in die Länge gezogen sind, und zwischen denen ganz vereinzelt Spaltöffnungen liegen; manchmal ist nur die Mutterzelle zu den Schliesszellen an den ganz ausgewachsenen Schutzschuppen gebildet, Taf. II Fig. 1, ausserdem finden sich vereinzelt Drüsenhaare mit zweizelligem Stiel und keuliger Endzelle, Taf. II Fig. 5. Darauf folgen einige, etwa 3 Schichten von parenchymatischen Zellen, welche grosse Stärkemehlkörner enthalten, Taf. II Fig. 2 *p*, und nun eine Schicht von langgestreckten spitz endigenden Zellen, Fig. 3 *h*, welche nur schwach von den Seiten her, mit denen sie an einander grenzen, platt gedrückt sind, also auf dem Querschnitt in radialer Richtung der Zwiebel einen etwas grösseren Durchmesser haben, als in tangentialer, Fig. 2 *h*. Diese Zellen verdicken sich allmählig ziemlich stark und zeigen dabei Porenkanäle. Endlich folgt auf der Innenseite der Schuppe eine Schicht von polyedrischen Zellen, welche Stärkekörner führen, die in ihrer Grösse zwischen denen der Aussenschicht und den darauf folgenden Schichten liegen, Fig. 3 *i*. Hieran schliessen sich nun noch, jedoch nicht auf der ganzen Innenseite der Schuppe, 2 Lagen von Zellen an, welche eine eigenthümliche Form und Richtung zeigen; sie sind nämlich an ihren Enden stumpf und in ihrer Längsrichtung verkrümmt; dazu ist innerhalb einer und derselben Zelllage diese Längsrichtung eine verschiedene, bald laufen einzelne Zellgruppen von rechts unten nach links oben, bald von links unten nach rechts oben, Taf. II Fig. 4, und dazu kreuzen sich vielfach diese Richtungen in den beiden übereinander liegenden Schichten. Hierdurch wird natürlich die Schuppe sehr gegen Zerreißen geschützt. Und so sind denn auch diese beiden eigenthümlich gebauten Schichten namentlich nach dem dünnen Rande der Schuppe zu vorhanden, wo die langgestreckten stark verdickten Zellen fehlen, während nach der Mitte der Schuppe zu, wo diese Zellen immer liegen, die beiden genannten Schichten ohne Schaden fehlen können. Nach der Spitze zu sind nun ferner die 2 Schutzschuppen in ihrer Mitte fleischig, ihre dünnen Ränder sind ganz umeinander gerollt und die Schneckenwindung der ersten schliesst die Schneckenwindung der zweiten in sich ein, in welche zweite Höhlung dann die Spitzen der Nährschuppen hineinragen. Die langgestreckten in tangentialer Richtung etwas abgeplatteten Zellen jener fleischigen oft etwas umgebogenen Spitzen sind sehr stark verdickt und es wird hierdurch ein festes Gehäuse um die Spitzen der Nährschuppen gebildet. Aller Wahrscheinlichkeit nach dient dieses feste Gehäuse dazu, um auf die wachsende Zwiebelspitze einen solchen Druck auszuüben, dass nun die Achse der Zwiebel, von den äusseren harten Schalen an der Basis befreit, sich nach unten streckt. Später, wenn der Stengel oben an der Zwiebel hervortritt, geschieht dies unterhalb der harten Schuppenspitze, nachdem hier durch Auseinanderweichen der Schuppenränder ein leichter Durchgang eröffnet worden. Wenn die Zwiebel ausgebildet ist, so werden diese Schutzschuppen, aus denen schon früher alles Stärkemehl verschwunden ist — namentlich auch aus den Spitzen, wo dasselbe allem Anschein nach deswegen in grösserer Menge in den dicken Parenchymschichten abgelagert war, damit hier Material zu den stärker verdickten und zahlreicheren langgestreckten Zellen vorhanden sei — ganz trocken und sind bei dem beschriebenen anatomischen Bau in keiner Richtung leicht zerreissbar, so dass sie bei der Eintrocknung nicht aufplatzen und die innen liegenden Nährschuppen sowohl gegen Eindringen von Wasser, aber namentlich gegen ausdörrende Hitze von ihnen gut geschützt werden.

Diese inneren Schuppen bestehen zum grössten Theil aus parenchymatischen Zellen, welche dicht mit grossen Stärkekörnern erfüllt sind, und zwischen denen schwach ausgebildete Gefässbündel

der Länge der Schuppe nach verlaufen. Die nach aussen liegende Oberhaut dieser Schuppen ist aus polyedrischen, etwas langgestreckten Zellen zusammengesetzt, welche kleine Stärkekörner enthalten; zwischen ihnen finden sich sehr wenige Spaltöffnungen, welche auf der sonst gleichen Oberhaut der Schuppeninnenseite nicht vorkommen. An der Basis der Nährschuppen liegen auch hier Gruppen von rothbraunen Harzmassen, welche, durch die Oberhaut hindurchscheinend, hier den sonst blendend weissen Schuppen ein bräunliches Ansehen geben und aller Wahrscheinlichkeit nach zum Schutze gegen Thiere dienen.

An der Stelle, wo der gestreckte Stengel die Erdoberfläche erreicht, trägt er meist dicht hintereinander einige dreieckige häutige Schuppenblätter und dann folgen die Laubblätter in ganz dichter Reihenfolge. Schon in der Achsel des ersten derselben steht ein Blütenstand. Die Blattstiele sind an der Basis kurz gegliedert, an ihrem Gipfel tragen sie 3 Theilblättchen, welche an ihrer Ansatzstelle nur eine sehr schwache Gliederung zeigen, von der sie, wie es scheint, wenn sie entwickelt sind, keinen Gebrauch mehr machen, indem bei Verdunkelung die Theilblättchen sich nicht senken, ebenso wenig klappen sie mit ihren Innenseiten gegen einander, während in der Knospenlage diese dicht aufeinander liegen. Die Theilblättchen, welche mit zu den grössten in der Oxalisgattung vorkommenden gehören, und eine Länge von 3 Ctm. bei einer Breite von 5 Ctm. erreichen, haben eine herzförmige Gestalt, Taf. IV Fig. 17, aber mit nur schwacher Ausrandung am oberen Ende. Ihre Oberseite besteht aus grossen Zellen, deren Seiten und Aussenwände flach sind und zwischen denen sich keine Spaltöffnungen finden, aber ziemlich zahlreiche Drüsenhaare, welche auf einem etwa fünfzelligen Stiel eine keulige ausscheidende Zelle tragen. Die Oberhaut der Blattunterseite hingegen zeigt zwischen blasig aufgetriebenen Epidermiszellen, deren Seitenwände gewellt sind, in den durch diese gebildeten Vertiefungen zahlreiche Spaltöffnungen; ausserdem stehen auf dieser Unterseite sehr dicht nebeneinander zahlreiche denen der Oberseite ganz gleiche Drüsenhaare.

Die Blütenstände tragen auf langen die Stiele der Blätter mindestens um das Doppelte übertreffenden Stielen zahlreiche langgestielte Blüten in sehr regelmässig trugdoldiger Anordnung ohne alle Streckung der Achsen, so dass sie ganz dicht nebeneinander entspringen; nur bisweilen kommt eine solche Streckung vor, und es steht an Stelle einer einzelnen Blüthe eine Achse von der Länge der anderen Blütenstiele, welche sich oben ihrerseits trugdoldig verzweigt und mehrere Blüten trägt. An der Basis der Blütenstiele stehen kleine pfriemliche rothberandete Hochblättchen. Die Blüten aller zur Untersuchung vorliegenden und aus den verschiedenen Gärten unter sehr verschiedenen Namen bezogenen Exemplare, welche eine grosse dunkelrosa Blumenkrone besitzen, sind kurzgriffelig. Die an ihnen theils künstlich, theils durch die Insekten vorgenommenen Bestäubungen zeigten in interessanter Weise einen sehr verschiedenen Erfolg. In sehr vielen Fällen verdarben die Blüten sehr bald, ohne dass vorher die Stiele derselben sich abwärts geneigt hatten, in anderen Fällen bogen diese sich an ihrer Basis direkt nach abwärts um. Aber auch hier verdarben die Blüten dann sehr bald, nur in einzelnen von ihnen fand eine Weiterentwicklung des Fruchtknotens in sehr verschiedenem Grade statt, so dass man auf die Bildung von Früchten hoffen konnte. Doch trat diese nur ganz mangelhaft ein; denn wenn auch einzelne von diesen Fruchtansätzen sich schliesslich aufrichteten, was nicht nur durch Aufrichten des Blütenstieles an seiner Basis, sondern auch dadurch geschah, dass die Stiele selbst sich oberhalb ihrer Mitte etwas umbogen, so zeigten sich doch die meisten Kapseln vollständig taub. Nur in ganz vereinzelt Fällen hatten die Samenanlagen sich etwas weiter ausgebildet, und nur in einem einzelnen Falle war ein scheinbar guter Same gebildet, welcher aber bei seiner Reife durch Aufspringen seiner fleischigen Haut fortgeschnellte wurde, so dass eine Aussaat desselben

nicht stattfinden konnte. Hiernach scheint diese Art zu denjenigen zu gehören, bei welchen nothwendig eine der drei Formen mit einer der beiden anderen vereinigt werden muss, damit es zur guten Fruchtbildung komme.

Oxalis cernua, Thbg.

Die eiförmigen nach oben zugespitzten bis 15 Mm. langen braunen glänzenden Zwiebeln bestehen aus 3, seltener 4 harten Schutzschuppen, welche 3—4 ganz weisse fleischige Nährschuppen einhüllen. Ende September oder auch später beginnt bei uns die Keimung, auch ohne dass die Zwiebeln feucht gelegt werden und lässt sich an keiner zurückhalten. Es treten aus der Basis der Zwiebeln mehrere Würzelchen im Kreise hervor, während an ihrer Spitze die sich verlängernde Achse hervorbricht, welche bei ihrem Verlauf im Boden einige von einander entfernt stehende Schuppenblätter und zahlreiche Seitenwurzeln trägt, die sich sehr stark verzweigen und der Pflanze einen Haupttheil der Feuchtigkeit zuführen. Auf seinem Verlauf im Boden verdickt sich der Stengel allmähig, je mehr er der Erdoberfläche sich nähert. Hier angekommen trägt er noch einige dicht auf einander folgende Schuppenblätter und dann eine Rosette von zahlreichen Laubblättern in deren Achseln die Blütenstände stehen. Nur in einzelnen Fällen streckte sich bei den Kulturen im Topf die Stengelachse mehr oder weniger, bevor sie, über dem Boden angelangt, mit dem Blätterschopf abschloss; solche Fälle scheinen als Ausnahmen bei vielen derjenigen Oxalisarten vorzukommen, welche der Regel nach einen dicht über der Erde stehenden Blätterschopf bilden, wie z. B. auch bei *Oxalis variabilis*, so dass dieses Merkmal bei der nach Herbarexemplaren vorgenommenen Begründung von Arten mit Vorsicht benutzt werden sollte. Während nun diese Theile über der Erde sich ausbilden und fortvegetiren schwillt eine derjenigen Wurzeln, seltener 2, welche an der Basis der Zwiebel aufgetreten, zum Wasserspeicher rübig an, die harten Schutzschuppen lösen sich nebst den erschöpften Nährschuppen an ihrer Basis los, die Stengelachse streckt sich, und es dringt nun die Stelle, wo früher die Zwiebelschuppen ansassen, manchmal bis zu 14 Ctm. in den Boden hinab, ohne auf diesem Wege irgend welche Seitenwurzeln zu bilden. Zu gleicher Zeit treten am Stengel die Brutzwiebeln auf; einige, 2—3 an seiner Basis, dort wo ihm die alten Zwiebelschuppen angesessen haben, also wohl in den Achseln der Blattnarben, ferner einige an verschiedenen Stellen zwischen der Stengelbasis und den alten, oben gebliebenen Zwiebelschuppen; noch andere, wenigstens eine, innerhalb dieser alten Schuppen, dieselben später ganz ausfüllend, so dass es dann täuschend das Ansehen hat, als ob der fadige Körper, welcher aus den eine neue Zwiebel enthaltenden Schuppen unten hervortritt, eine Wurzel sei. Aber auch oberhalb der alten Zwiebelschuppen ist die Bildung von Brutzwiebeln sehr stark. Diese entstehen nicht nur in den Achseln der untern dicht unter der Erdoberfläche befindlichen Schuppenblätter, sondern unter Umständen in grosser Masse auch dort, wo die Rosette von Laubblättern beginnt (hiervon giebt Jacquin Taf. 6 eine gute Abbildung, ein ähnliches Verhältniss stellt er auch von *O. convexula* Taf. 55 dar), ja, es kommt vor, dass unterhalb des endständigen Blattschopfes sich Seitenachsen bilden, welche nach einigen Laubblättern ebenfalls mit einer Zwiebel abschliessen, und auch an dem Ende der Hauptachse wurde schliesslich bisweilen eine solche Zwiebel beobachtet. Durch diese massenhafte Bildung von Brutzwiebeln kommt es denn auch, dass die *Oxalis cernua* in jenen Gegenden, wo sie nicht im Winter, zu welcher Zeit sie in Vegetation über der Erde ist, erfriert, ein sehr lästiges Unkraut wird. In dem Samenkatalog von Lissabon wurde vor ihr gewarnt, hiernach tritt sie also in jenen Gegenden als Unkraut auf, namentlich erscheint sie aber als solches auch in

Unteritalien und besonders auf Sicilien, wo z. B. um Palermo alle Weingärten und Heckenränder von ihr eingenommen werden. Auch von ihrer Heimath, Südafrika, wird angegeben, dass sie dort in den Kulturfeldern vorkomme. Sie hat auch in den Schutzschuppen ihrer Zwiebeln ein ausgezeichnetes Mittel um grosser Austrocknung anhaltend zu widerstehen, wozu dann noch ihre Fähigkeit kommt, einen Theil ihrer Zwiebeln tief im Boden zu verbergen.

Die 3—4 Schutzschuppen dieser innerhalb der Erde sich bildenden Zwiebeln sind nach ihrer Ausbildung so hart, dass es schwer gelingt, von ihnen zur Untersuchung geeignete Querschnitte zu machen, und es muss daher diese Untersuchung früher zu einer Zeit angestellt werden, wo die Zellmembranen noch nicht erhärtet sind. Der äussere membranöse Rand dieser Schuppen, — deren anatomische Verhältnisse nicht abgebildet wurden, weil sie denen von *Oxalis compressa*, Taf. III Fig. 8—11, sehr ähnlich sind — besteht nur aus 2 Zelllagen; die Zellen der äusseren Lage haben gerade oder etwas gebogene, die der inneren geschlängelte Seitenwände. An diesen membranösen Flügel schliesst sich in schnellem Uebergange der mittlere von schwach ausgebildeten Gefässbündeln durchzogene Theil der Schuppen an. Die äussere Zellchicht desselben besteht aus polyedrischen Zellen, zwischen denen sich ziemlich viele Spaltöffnungen finden und ausserdem einzellige zugespitzte Haare, deren Membran ziemlich stark verdickt ist und nach aussen kleine Höcker besitzt. Es finden sich diese Haare aber nur an den nach aussen hin freiliegenden Stellen der Schuppen. Auf diese Oberhaut folgt dann eine Schicht von etwas grösseren, von aussen gesehen polyedrischen, aber etwas flachen Zellen, deren Aussenwände etwas verdickt sind und welche anfangs wenige kleine Stärkemehlkörner enthalten. Hieran schliessen sich 2 Lagen von parenchymatischen Zellen mit mittelgrossen Stärkekörnern, und nun folgt diejenige Schicht, welche der Schuppe die grosse Härte verleiht. Es sind dies sehr grosse Zellen, welche von aussen gesehen 5—6 eckig erscheinen, von der Seite 4 eckig (Taf. III Fig. 10 u. 11 von *O. compressa* abgebildet) und welche sich an ihren Seitenwänden sehr stark verdicken. Wenn auch diese Verdickung zahlreiche Porenkanäle zeigt, so reicht sie doch aus, um der Schuppe eine grosse Festigkeit zu verleihen. Nach der Form dieser Zellen können wir aber auch erkennen, weswegen diese Schuppen, in denen sie vorkommen, bei einem sehr starken Druck zerbrechen und sich nicht biegen, indem dieselben nicht, wie bei den vorher besprochenen Oxalisarten, in der Längsrichtung der Schuppe gestreckt sind, sondern im Grossen und Ganzen eine mehr prismatische Gestalt haben. Von dieser Schicht springen übrigens nach aussen noch schwache Andeutungen von Rippen vor, welche durch kleinere verdickte Zellen gebildet werden. Die innerste Schicht der Schuppen endlich besteht aus plattgedrückten Zellen mit stark geschlängelten Seitenwänden; nur die Wände, welche sie mit den grossen prismatischen Zellen gemeinsam haben, sind verdickt und zeigen Porenkanäle.

Von diesem Bau weicht in sehr interessanter Weise der Bau der Schutzschuppen an denjenigen Zwiebeln ab, welche hier in Menge über der Erde unten am Laubblattschopf gebildet werden. Bei der äussersten Schuppe folgt hier unter der Oberhaut ein Schwammparenchym, dessen Zellen grosse Räume zwischen sich lassen und Chlorophyll und Krystalle führen. Die Schicht dickwandiger Zellen, wie wir sie an den in der Erde gebildeten Schuppen kennen gelernt haben, ist hier kaum der Form nach ausgebildet, nur durch etwas grössere Zellen kenntlich, welche gar keine Verdickung ihrer Wände zeigen. Die innere Haut dieser Schuppen besteht dann nicht aus Zellen mit geschlängelten, sondern mit geraden Wänden, welche Zellen ausserdem etwas in die Länge gezogen sind. In der zweiten und dritten Schuppe liegt darauf unter der Oberhaut zwar auch noch Chlorophyll führendes Parenchym, zwischen seinen Zellen sind die Lufträume aber fast ganz verschwunden; dann schliesst

sich hier zwar an dasselbe auch eine Schicht verhärtender Zellen an, dieselben sind hier aber mehr in der Richtung der Schuppenfläche als der Schuppendicke gestreckt. Diesem scheinbaren Mangel wird aber dadurch abgeholfen, dass jene Rippen, welche bei den in der Erde gebildeten Schuppen an der Aussenseite der Hartschicht nur als schwache Andeutungen auftreten, hier bedeutend stärker ausgebildet sind, und so diesen Schuppen, welche mehr dem Sonnenbrande eine Zeit lang ausgesetzt sein werden, eine grössere Haltbarkeit verleihen.

Bei allen Zwiebeln sind die Nährschuppen, wie zu erwarten, gleichmässig gebaut. Die Oberhautzellen beider Seiten sind etwas langgestreckt und haben wenig geschlängelte Seitenwände; zwischen ihnen finden sich keine Spaltöffnungen. Das innere mit grossen Stärkekörnern angefüllte Parenchym hat in sich keine Gruppen jener sonst in den Nährschuppen vorkommenden braunrothen Harzmassen; eine bemerkenswerthe Erscheinung, welche um so mehr zu der Annahme führt, dass jene Substanz den Thieren den Genuss der Nährschuppen verleidet; denn hier bei *Oxalis cernua* sind die gegen die Austrocknung und Feuchtigkeit dienenden Schutzschuppen so hart, dass kaum ein Thier sie durchnagen oder zerreißen wird, so dass die inneren Schuppen auch keinen Schutz gegen solche Thiere nöthig haben.

Die Blattstiele haben eine verbreiterte, am Rande gewimperte, abgegliederte Basis; durch die Gliederung vermögen sie sich bei Dunkelheit etwas zu heben, während sie bei Beleuchtung fast horizontal vom Centrum der Blattrosette abstehen. Die 3 Theilblättchen, Taf. IV Fig. 5, von herzförmiger Gestalt, machen, doch nicht sehr stark, Schlafbewegungen nach Art der *O. Acetosella*. Auf ihrer Oberseite haben sie grosse, nach aussen flache, am Rande geschlängelte Zellen, von denen bisweilen einige mit rothem Saft erfüllt sind, woher das braunfleckige Ansehen der Blattoberseiten kommt; weder Spaltöffnungen noch Haare sind zwischen diesen Zellen. Die Oberhaut der Blattunterseite zeigt hingegen blasig gewölbte Zellen; in den Vertiefungen zwischen diesen liegen Spaltöffnungen, deren Schliesszellen sehr gross sind, ausserdem finden sich hier einzellige langgestreckte schwach körnig verdickte Haare.

Das Blühen der im Oktober treibenden Exemplare beginnt im Januar, manchmal erst gegen den März und setzt sich fort bis in den Mai; für die Heimath der Pflanze, das Capland, werden die Monate Juni bis August als Blüthezeit angegeben. Die grossen gelben Blüthen stehen in Trugdolden am Ende langer sich über die Laubblätter erhebender Stiele dicht gedrängt. Dieselben zeigten sich an allen von den verschiedensten Orten stammenden Exemplaren als kurzgriffelig. Auch die in Italien und Sicilien verwilderten Exemplare zeigten gleichfalls nur kurzgriffelige Blüthen, sowohl in der Umgegend von Palermo, als auch bei Messina und Neapel. Die an genannten Orten massenhaft im April blühenden Pflanzen zeigten aber niemals Fruchtausatz, hingegen begann ein solcher im botanischen Garten zu Freiburg, doch fielen hier nach einiger Zeit die angesetzten Früchte wieder ab. Wahrscheinlich lag die Ursache darin, dass in der Nähe der *Oxalis cernua* langgriffelige Exemplare der sehr nahe verwandten *Oxalis compressa* standen. Ein hummelartiges Insekt besuchte zwar ganz konstant nur die Blüthen der *O. cernua* und kam immer wieder nur zu diesen zurück, während Bienen emsig und ohne Unterschied die Blüthen beider Arten besuchten, also eine Kreuzung derselben vornahmen. Nach dieser Beobachtung scheint die *O. cernua* zu denjenigen Arten zu gehören, bei denen verschiedene Formen zur Fruchtbildung vereinigt werden müssen; die Bestäubung mit einer anderen Form einer anderen Species reichte hin, um eine Fruchtbildung einzuleiten, während die Bestäubung mit der eigenen Form gar keinen Erfolg hatte. Aber auch bei dieser erschwerten Fruchtbildung hat die

Art, wie wir gesehen, in der Bildung der Brutzwiebeln ein hinreichendes Mittel, um sich zu erhalten und zu vermehren.

Dazu kommt dann noch eine ganz ungeheure Lebenszähigkeit. Wenn Exemplare in der Erde so verletzt werden, dass sie nur am oberen Theile des Stengels einige Faserwurzeln behalten, so grünen und blühen sie doch kräftig fort und treiben an dem oberirdischen Theile sogar Brutzwiebeln. Exemplare, welche mit dem spindeligen Wasserspeicher ausgerissen und frei aufgehängt wurden, fingen zwar bald an zu welken, bildeten aber gleichfalls an ihren oberen Theilen die angelegten Seitenzwiebeln aus. Besonders interessant verhielt sich aber ein Exemplar, welches zwischen sehr steinigem Boden in einem Weizenfelde am Monte Pellegrino bei Palermo wuchs. Ungeachtet die Erde und die Steine ringsum abgebaut wurden, um die grundständigen Zwiebeln aus dem Boden zu bekommen, gelang dies doch nicht, und der Stengel riss ab. So wurde denn der oben mit kräftiger Blattrosette und Blütenständen versehene Gipfel der Pflanze am 28. März in eine Botanisirbüchse eingepackt und zeigte zu dieser Zeit keine Spur von Brutzwiebeln, worauf in diesem dunklen Raume sich bis zum 8. April, während Blätter und Blüten fast verfault waren, sich dicht unterhalb der Blattrosette und etwas weiter unten an ganz beliebigen von Schuppenblättern unabhängigen Stellen zahlreiche Zwiebelbrut gebildet hatte, die nun, ins Trockene gebracht, sich zum Ausreifen anschickte, und aus welcher im nächsten Winter sich kräftige Pflanzen entwickelten. Endlich stellte sich heraus, dass die Art befähigt ist, sich mindestens ein Jahr lang, ohne Feuchtigkeit und Licht zu erhalten, auszudauern, worüber im allgemeinen Theil näheres angeführt werden soll.

Oxalis compressa, Jacq.

Grosse Aehnlichkeit mit *Oxalis cernua* zeigt die *Oxalis compressa*, von welcher die Zwiebeln aus Palermo erhalten wurden. Im ausgereiften Zustande sind dieselben dunkelbraun; sie haben die Gestalt eines länglichen Eies und gehen oben in eine scharfe Spitze aus, unterhalb welcher sich 2—3 blasige Auftreibungen finden, Taf. V Fig. 31—33. Sie haben eine Länge bis zu 25 Mm. bei einer Breite von 10 Mm. und bestehen aus 3 Schutzschuppen und 3 Nährschuppen, Taf. V Fig. 37. Die Keimung tritt ohne Anfeuchtung erst Anfang Oktober bei uns ein, hingegen zeigten im August in die Erde gelegte Zwiebeln schon Mitte Oktober eine Rosette von zahlreichen Laubblättern. An der Basis der Zwiebel treten zuerst einige fadige Wurzeln auf, von denen bald eine nicht sehr stark spindelrig anschwillt und zum Wasserspeicher wird. Aus der Zwiebelspitze tritt der Stengel hervor, welcher bei seinem Verlauf in der Erde zahlreiche Wurzeln treibt, die sich stark verzweigen und den Boden nach allen Richtungen hin durchziehen; auch finden sich hier einige entfernt voneinander stehende Schuppenblätter. Je mehr der Stengel der Erdoberfläche sich nähert, desto mehr schwillt er an; ist er ans Licht getreten, so streckt er sich nicht mehr, und es entstehen nun nach einigen Schuppenblättern an ihm dicht hintereinander die dreizähligen Laubblätter, eine reiche Rosette bildend, und später in ihren Achseln die reichblüthigen Blütenstände. Von den Laubblättern ist das erste manchmal einfach, indem sich hier nur das endständige Theilblättchen ausbildet, während von den beiden seitlichen nur kleine rudimentäre Stielchen sich zeigen. Inzwischen haben sich auch hier ganz wie bei *O. cernua* die in der Erde befindlichen Theile weiter entwickelt: die alten Zwiebelschuppen haben sich an ihrer Basis losgelöst, und der Stengel ist nun mit dem bisweilen 20 Ctm. langen Wasserspeicher in die Erde hinabgewachsen und hat sich dabei manchmal bis zu 30 Ctm. ausgedehnt. Sowohl an seinem Grunde, als an seinem höher gelegenen fadigen ganz wurzellosen Theil

und auch innerhalb der alten Zwiebelschalen haben sich nun Brutzwiebeln angesetzt; ferner finden sich solche an dem über den alten Zwiebelschalen liegenden oberen Theil des Stengels, und endlich treten auch oft kleine Brutzwiebeln in Masse dort auf, wo die Rosette der Laubblätter am Ende des Stengels beginnt. Diese Wachstumsverhältnisse sind also denen, wie wir sie bei *Oxalis cernua* kennen gelernt haben, vollständig gleich.

Zwar ist auch die Zwiebel hier sehr ähnlich gebaut wie dort, doch zeigt sie, namentlich im Bau der Schutzschuppen, bei sonstiger Aehnlichkeit derselben mit denen von *O. cernua*, einige Abweichungen. Die Aussenhaut ist wie dort aus dünnwandigen etwas langgestreckten Zellen gebildet, Taf. III Fig. 1, deren Seitenwände nicht geschlängelt sind, zwischen denen aber nur sehr wenige Spaltöffnungen liegen; auch finden sich auf dieser Oberhaut keine Haare. An sie schliesst sich eine Schicht wenig in die Länge gezogener Zellen, anfangs kleine Stärkekörnchen enthaltend, Fig. 11 *p*, und dann folgen, nicht wie bei *O. cernua* 2—3 Lagen von Stärkeparenchym, sondern sogleich die dort schon beschriebene Schicht sehr grosser Zellen, Fig. 10 u. 11, deren sehr stark sich verdickende Wände mit sehr dicht gestellten Porenkanälen versehen sind und welche Anfangs vor der starken Verdickung Stärkemehl führen, in grossen und kleinen Körnern. Die innerste Lage der Schutzschuppen besteht dann hier wie dort aus plattgedrückten Zellen mit geschlängelten Seitenwänden, Taf. III Fig. 9 u. 11 *i*. Von *O. cernua* abweichend verhält sich hier aber die Spitze der Schutzschuppen. An dieser sind nämlich die Ränder jeder einzelnen Schuppe miteinander verwachsen, und die so entstehenden Mützen sind gerade so wie bei *O.* Bowie ineinander geschachtelt. Dazu haben die Spitzen der Schuppen auf ihrem freien Rücken eine eigenthümliche Schwielen, welche dadurch hervorgebracht wird, dass hier auf die beiden äusseren Zelllagen ein dickes Gewebe stärkemehlhaltiger Parenchymzellen folgt; dann liegt auf der anderen Seite dieses Parenchyms nicht eine einfache Schicht jener grossen, stark sich verdickenden Zellen, sondern es folgen deren 2—3 Lagen, so dass hierdurch nach der Spitze der Zwiebel hin ein sehr starker Schutz gebildet wird, welcher schon durch die Kapuzen an der Spitze der Schuppen ein sehr grosser ist. Später wird das anfangs wie das Innere der Nährschuppen weiss aussehende Gewebe dieser Anschwellungen durch Verschwinden der Stärke ganz durchsichtig, worauf seine Zellen bis zur Reifezeit der Zwiebel ganz zusammentrocknen und nun hier ein Hohlraum auftritt, dessen Bedeutung zweifelhaft ist, da die Zwiebeln doch noch ein derartiges Gewicht haben, dass man nicht annehmen kann, es möchten diese Blasenräume dazu dienen, damit die Zwiebeln vom Winde fortgeweht oder auf dem Wasser schwimmend erhalten werden könnten. Auch entstehen derartige Zwiebeln immer nur in der Tiefe der Erde; die weiter oben gebildeten haben eine abweichende Gestalt und ähneln mehr denen von *O. cernua*, indem hier die Auftreibungen am Ende der Schutzschuppen fehlen, und diese Zwiebeln hier keine in die Länge gezogene Spitze haben, Taf. V Fig. 34. Auch das Auftreten von Leisten, welche sich an die Schicht verhärteter Zellen anlehnen, zeigt sich an den in verschiedener Höhe am Stengel gebildeten Zwiebeln noch viel stärker in seiner Verschiedenheit, als bei *O. cernua*. An den jungen Zwiebeln, welche sich in der Tiefe der Erde ausbilden, ist von diesen Leisten kaum etwas zu bemerken; an den dicht unter der Erdoberfläche entstandenen ist schon eine grössere Andeutung von ihnen wahrzunehmen, und bei den an dem freien Theile des Stengels dicht unterhalb der Laubrosette sitzenden Zwiebelchen sind sie endlich ganz stark ausgebildet und springen weit in das chlorophyllhaltige Parenchym vor, ausserdem ist hier die Hartschicht in ihrer Ganzheit durch eine Schicht von Zellen verstärkt, welche zwar einen kleineren Durchmesser haben, aber eben so starke Verdickungen zeigen, wie jene. Hinzuzufügen ist endlich noch, dass bei den zwischen Erdoberfläche und den alten Zwiebelschuppen gebildeten Zwiebeln zwischen Aussenhaut

und Hartschicht einige Schichten von Stärkeparenchym sich eingeschoben finden, welche später ihr Stärkemehl wieder verlieren. Wir sehen hier also an einer und derselben Pflanze, an einem und demselben Organ derselben einen verschiedenen Bau, je nach der Lage dieses Organes über der Erde, dicht unter derselben oder in grösseren Tiefen.

Die wie bei *O. cernua* gebauten Nährschuppen haben auch hier bei der Härte der sie umgebenden Schutzschuppen keine die Thiere abhaltenden Harzmassen im Innern ihres von schwachen Gefässbündeln durchzogenen Gewebes.

Die Stiele der Laubblätter haben unten eine Verbreiterung, an welche der von oben her flach gedrückte übrige Theil des Stieles unter einer Einbuchtung sich anschliesst, und liegen ganz horizontal ausgestreckt, und daher dem Boden angeschmiegt. Ihre 3 herzförmigen, an der oberen Einbuchtung mit einem gelblichen Ansatz versehenen Theilblättchen zeigen nur schwach eine Schlafbewegung. Im Bau sind sie denen von *O. cernua* ganz ähnlich, haben auf der Oberseite keine Spaltöffnungen, auf der Unterseite zahlreiche, welche zwischen den gewölbten Oberhautzellen in der Tiefe geschützt liegen.

Die Blütenstände und Blüten, denen von *O. cernua* ziemlich ähnlich, im allgemeinen aber kleiner, erschienen gegen Ende Februar. Alle Exemplare erwiesen sich als langgriffelig und setzten, ungeachtet sie künstlich untereinander bestäubt wurden, keine Früchte an. Zu diesen zeigten sich erst einige Anfänge Ende April; es reiften in denselben aber keine Samen, und die später sich aufrichtenden Kapseln erwiesen sich als taub. Wahrscheinlich war die Bildung dieser Früchte dadurch eingeleitet, dass von den Bienen eine Bestäubung mit dem Pollen der kurzgriffeligen Exemplare von *O. cernua* bewerkstelligt war. Wir sehen hier also dasselbe Verhältniss, wie bei *O. cernua*, so dass uns hier allem Anschein nach eine andere trimorphe Art vorliegt, wo eher eine Bestäubung mit dem Pollen einer andersgriffeligen Form einer verwandten Art die Fruchtbildung einleitet, als die Bestäubung mit einem gleichgriffeligen Exemplar der eigenen Art.

Die Lebenszähigkeit ist auch bei dieser Art sehr gross. An allen im freien Lande kultivirten Exemplaren war keine Veränderung im Wachsthum zu bemerken, nachdem ihr Stengel dicht über der alten Zwiebel von Erdkrebse abgefressen war. In Folge dieser Verletzung hatten sich, da nun der ganze untere Theil der Pflanze mit dem spindeligen Wasserspeicher entfernt war, aus den am oberen Theile des Stengels befindlichen Faserwurzeln einige zu neuen Wasserspeichern ausgebildet, von denen einige eine Länge bis zu 30 Ctm. erreicht hatten. Anfang Juni, zur Zeit des Absterbens der Laubblätter, hatten sie soeben angefangen, von ihrer Basis aus erschöpft zu werden und zusammen zu schrumpfen. An diesen Exemplaren hatte sich nun weiter unterhalb des Blätterschopfes dicht unter der Erdoberfläche eine grosse Masse, manchmal bis zu 60 Brutzwiebeln entwickelt, welche theils ganz sitzend, theils kurz gestielt waren und den schon beschriebenen Bau hatten. Ausserdem hatten sich aber nun noch Brutzwiebeln in den Achseln der am Ende des Stengels stehenden Laubblätter gebildet, deren äussere, die Zahl 3 hier übersteigende Schuppen sich ganz deutlich als die unteren Theile der schon abgefallenen ersten Laubblätter dieser Seitensprossen erwiesen. Die ihnen folgenden Schuppen waren zwar auch sehr hart, wie die sonstigen Schutzschuppen, waren aber durch das starke Wachsthum der inneren, fleischigen Schuppen auseinandergesprengt, so dass diese seitlichen, ebenso wie die in abnormer Weise sich bildenden Endzwiebeln, Taf. V Fig. 35, ein sehr abweichendes Ansehen hatten, und man nicht geglaubt haben würde, dass sie von der *Oxalis compressa* stammten, wenn man sie nicht im Zusammenhange mit der Pflanze gesehen.

Oxalis variabilis.

Mit der *Oxalis variabilis*, *Jacq.* ist wohl *Oxalis purpurea*, *Jacq.* zusammenzuziehen; wenigstens in den Vegetationsverhältnissen und im anatomischen Bau der Zwiebeln und Blätter sind diese beiden als besondere Species aufgeführten Pflanzen vollständig gleich, so dass bei unserer Besprechung von beiden zugleich die Rede sein soll.

Die zur Reifezeit fast schwarzen glänzenden Zwiebeln haben die Gestalt einer stark in der Mitte verdickten Spindel, von dieser Mitte aus sowohl nach oben als nach unten in eine scharfe Spitze ausgehend, Taf. I Fig. 8—12. Sie erreichen manchmal die Grösse einer kleinen Wallnuss. Bei ihrer Bildung haben sie zuäusserst ganz dünne membranöse Schuppen, welche nur schwach und nur Anfangs zum Schutze dienen, darauf folgen ungemein harte, welche schwer zerreissbar oder zerschlagbar sind und welche, je mehr sie nach innen liegen, desto dicker sind. An sie schliessen sich dann etwa 3, höchstens 5 ganz fleischige Nährschuppen, Taf. V Fig. 36. Im August fangen bei uns die Zwiebeln an zu keimen, auch wenn sie ganz trocken liegen. An ihrer Basis treten 1—2 fadige Würzelchen hervor, aus der Spitze eine weisse fadige Achse, welche zahlreiche kleine Würzelchen und in Zwischenräumen kleine Schuppenblätter trägt, Taf. I Fig. 13. Was mit diesen in freier Luft keimenden Zwiebeln weiter geschieht, werden wir später sehen. Werden hingegen die Zwiebeln vor oder bei der Keimung in feuchte Erde gelegt, so verlängern sich schnell die an der Basis der Zwiebeln hervorgetretenen Wurzeln und bedecken sich mit zahlreichen kleinen Saugwurzeln, ebenso schnell verlängert sich der aus der Spitze der Zwiebel hervortretende Stengel und bildet auch seinerseits zahlreiche Saugwurzeln. Innerhalb der Zwiebelschuppen bleibt er dünn und haltlos und trägt an seiner Basis oberhalb des Ansatzes der Nährschuppen mindestens ein kleines Schuppenblatt, im weiteren Verlauf innerhalb der Zwiebel manchmal noch mehr. Sobald er diese Schalen verlassen, verdickt er sich bedeutend, streckt sich stark in die Länge und bohrt sich durch die Erde hindurch, wozu seine Spitze ganz ausgezeichnet eingerichtet ist. Dieselbe läuft ganz scharf zu und bohrt nicht etwa dadurch, dass hier besonders verdickte Zellen liegen, sondern einfach durch diese scharfe Zuspitzung, welche durch die Spitze der dicht übereinander kapuzenförmig sich deckenden Schuppenblätter hervorgebracht wird. Das durch die Streckung der Stengelglieder verursachte Bohren geschieht mit einer ganz gewaltigen Kraft, was am besten durch einen Fall bewiesen wurde, wo eine solche Spitze sich in die Basis einer Zwiebel derselben Art gebohrt hatte, welche neben ihr in einer offenen Schachtel lag. Bei diesem Fortrücken in der Erde wächst nun der Stengel nur selten gerade aufwärts, sondern kriecht mehr oder weniger horizontal lange Strecken im Boden hin; manchmal senkt sich sogar seine Spitze zuerst etwas abwärts, um dann nach einigem Fortrücken wieder nach aufwärts sich zu biegen und horizontal im Boden zu verlaufen. Hierdurch kommt es, dass die Stelle, wo dieser Stengel mit seiner Spitze endlich die Erdoberfläche erreicht, oft sehr weit von dem Orte entfernt ist, wo man die Zwiebel in das freie Land gelegt hat, während beim Einsetzen der Zwiebel in einen Topf sich die Enden des Stengels fast regelmässig an dem Rande desselben finden, wo sie gehemmt waren, weiter zu wachsen, und an welchem sie sich nun oft lange Strecken herumlegen. Auf der Strecke, welche zwischen der alten Zwiebel und der Erdoberfläche liegt, trägt dieser Stengel nach seiner Streckung in ziemlich weiten Entfernungen kleine Schuppenblätter, in deren Achseln später Brutzwiebeln entstehen, Taf. I Fig. 8, die Seitenwurzeln finden sich hier sowohl an der Basis dieser Schuppen, als auch ganz unregelmässig rings um den Stengel vertheilt. Diese Wurzeln wachsen sehr schnell in die Länge

und durchziehen mit ihren Verzweigungen den Boden nach allen Richtungen hin, um der Pflanze Feuchtigkeit zuzuführen. Die an der Unterseite des hinkriechenden Stengels entstehenden wachsen senkrecht hinab, während die oberseits hervortretenden erst eine kurze Strecke sich senkrecht in die Höhe verlängern, dann eine Strecke horizontal verlaufen und nun sich abwärts biegen, welche Vorgänge man sehr schön durch die Wände eines Glastopfes beobachten kann.

Hat die Spitze des Stengels die Erdoberfläche erreicht, so streckt sie sich ausnahmsweise noch etwas unter Ansatz einiger von einander entfernter Laubblätter, in den meisten Fällen bildet sich sogleich eine Rosette zahlreicher dicht aufeinander folgender Laubblätter; jedoch behält die Strecke, welche zwischen dieser Rosette und der Zwiebelspreite in der Erde liegt, noch die Fähigkeit, sich zu verlängern, wodurch sie im Boden noch einen weiten Bogen bilden kann. Durch dies Verhältniss geschieht es bisweilen, dass, wenn die Spitze der Achse nach einem horizontalen Verlauf im Boden sich etwas in diesen hinabsenkt und nun an ihrer Spitze durch irgend welches Hinderniss festgehalten wird, der sich verlängernde Stengel, einen Bogen bildend, über die Erdoberfläche hinübertritt. In manchen Fällen gewinnt es den Anschein, als ob aus einer einfachen Zwiebel zwei Stengel hervortreten; der Grund zu dieser Erscheinung kann ein doppelter sein: entweder sind durch Verhältnisse, welche wir sogleich kennen lernen werden, in einer harten, geschlossenen, scheinbar einfachen Zwiebel 2 vollständig getrennte Zwiebeln enthalten, oder das Ende einer einfachen Zwiebel trägt innerhalb der Nährschuppen in der Achsel eines kleinen membranösen Schuppenblattes einen Seitenspross, der sich nicht zu einer Zwiebel, sondern zu einer verlängerten Achse entwickelt, welche sich vollständig wie die Hauptachse verhält und mit einer Blattrosette über der Erde endigt. In seltenen Fällen entsteht auch ein solcher Seitenzweig oberhalb der Zwiebelschuppen an dem nach oben strebenden Stengel aus der Achsel eines Schuppenblattes.

Sehr bald, nachdem nun der Stengel oberhalb der Erde die Blattrosette entwickelt hat, fängt innerhalb der Erde die Bildung der Brutzwiebeln an. Ein Theil derselben, und zwar meistens der grösste — und dies ist besonders abweichend von den vorher besprochenen Arten — entsteht in der Achsel der Schuppenblätter, welche zwischen der Spitze der alten Zwiebel und der endständigen Blattrosette liegen, Taf. I Fig. 8. Diese Zwiebeln sind alle kurz gestielt, und ihr Stiel macht von seinem Ursprung am Stengel aus einen Knick nach abwärts, so dass die Basis der an seinem Ende stehenden Zwiebel tiefer liegt, als die Basis dieses Stieles. An dem letzteren steht dann meist vor Ansatz der Zwiebel ein ziemlich grosses Schuppenblatt, welches je nach seiner Stellung, oben oder unten am Zwiebelstiel, diese Zwiebel entweder von der Seite der Hauptachse, Taf. I Fig. 11, oder von der entgegengesetzten Seite einhüllt, Fig. 12, auch wenn es ziemlich entfernt von dem Zwiebelansatz eingefügt ist; denn diese Zwiebeln liegen alle ganz eng der Hauptachse angepresst, ein Verhältniss, welches in den Zeichnungen wegen der Deutlichkeit nicht ganz richtig dargestellt ist. Nicht immer stehen die Zwiebeln einzeln, sondern manchmal zu zweien, sogar zu dreien, wobei dann die weiteren Zwiebeln in den Achseln von Schuppenblättern sich gebildet haben, welche am Stiele der ersten Zwiebel stehen. Ein Ausnahmefall wurde beobachtet, wo eine solche Seitenzwiebel nach Ansatz einiger Schuppenblätter 2 Laubblätter trug, deren Basis aber ebenso wie die nun folgenden Schuppen das Innere der jungen Zwiebel einschlossen, ein Verhältniss, welches sich an die Erscheinungen bei den Brutzwiebeln von *Oxalis tetraphylla* anschliesst, von denen auch einige Laubblätter bilden, deren Basen als Schutzschuppen die auf sie folgende Zwiebel umgeben.

Die Bildung von Zwiebeln an dem oberhalb der alten Zwiebel liegenden Achsentheil findet ganz ausnahmslos überall in gleicher Weise statt; grosse Verschiedenheiten treten aber bei Bildung

der im Innern der alten Zwiebelschuppen entstehenden Brutzwiebeln auf. Im einfachsten Falle bildet sich hier in der Achsel des dicht auf die Nährschuppen folgenden kleinen Blättchens eine einzige Zwiebel aus, welche, die erschöpften Schuppen zur Seite drängend, schliesslich die alten harten Zwiebelschalen ganz ausfüllt; zu ihrer Reifezeit bemerkt man dann noch die von ihr zur Seite gedrängte Achse des alten aus der Mutterzwiebel entstandenen Stengels, sonst macht diese Zwiebel den Eindruck, als ob sie ganz einfach wie die andern diesjährigen gebildet sei. Wenn darauf im folgenden Jahre wieder die Bildung einer einzigen Zwiebel innerhalb der alten eintritt, so haben wir dann die Schalen von zwei Jahrgängen die neue Zwiebel umhüllend, und in ihnen den vertrockneten Grund von zwei früher nach oben verlängerten Zwiebelachsen, was zu der irrigen Annahme führen könnte, dass jedes Jahr aus der Achsel eines Schuppenblattes der Zwiebel eine Seitenachse sich nach oben verlängert, das Ende der Hauptachse aber immer unten bleibe und eine neue Zwiebel bilde. In diesen Fällen scheint nun niemals an der Basis der Zwiebel eine der dort hervorgetretenen Wurzeln sich in einen spindeligen Wasserspeicher umzuwandeln. Manchmal platzen die alten Zwiebelschalen auch nicht auseinander, wenn 2 Zwiebeln in ihnen entstanden sind, so dass nun bei der Keimung im nächsten Jahre es den Anschein gewinnt, als ob aus einer einfachen Zwiebel 2 Achsen hervorzunehmen. Bilden sich hingegen mehrere Zwiebeln hier aus, ohne dass die Achse, an der sie sitzen, sich nach abwärts verlängert, so sprengen diese Zwiebeln schliesslich die Schalen der alten auseinander und gewinnen so Raum, um sich an der nur schwach zwischen ihnen gestreckten Achse auszubilden. Auch in diesen Fällen finden wir keine spindelige Wurzel. Bildet sich hingegen eine solche aus, so scheint dieselbe einen derartigen Zug auf die Streckung der Achse auszuüben, dass diese, sobald die harten Schutzschuppen sich an ihrer Basis losgelöst haben, sich sammt den erschöpften Nährschuppen und den darauf folgenden Brutzwiebeln in die Tiefe senkt, wobei dann die alten Schuppen als Kapuze über den etwas oberhalb der Zwiebelbasis ansitzenden Seitenzwiebeln hängen bleiben, Taf. I Fig. 9 u. 10. Einen derartigen Fall, wo die Zwiebelbasis aus den Schutzschuppen hinunter zu wachsen anfängt und dabei die Nährschuppen noch an sich trägt, bildet Jacquin auf seiner Taf. 52 ab, welcher nach den in der Einleitung zu seiner Oxalis-Monographie S. 3 gemachten Angaben schon an mehreren Arten die eigenthümliche Bildung der Brutzwiebeln in der Tiefe der Erde gesehen haben muss; ausführlicher eingegangen ist er aber auf dieselbe nicht. Im Verhältniss zu anderen schon vorher besprochenen Arten ist hier bei *Oxalis variabilis* die Streckung der Achse nach abwärts immerhin nur eine geringe, einige Centimeter nicht überschreitende, was vielleicht von der schwachen Ausbildung des spindeligen Wasserspeichers herrührt, die ja manchmal überhaupt nicht eintritt, wodurch die jungen Zwiebeln dann alle entweder auf gleicher Höhe oder sogar noch etwas flacher in den Boden zu liegen kommen, als die alte Zwiebel. Als Ersatz für diesen durch das Bergen in der Tiefe des Bodens hervorgebrachten Schutz haben nun aber die Zwiebeln einen ganz besonders starken Schutz in dem Bau ihrer äusseren Schuppen.

Die alleräussersten Schuppen an diesen Zwiebeln sind höchstens in früher Jugend der letzteren für dieselben von einigem Werth, denn später bleiben sie bald im Wachsthum zurück, so dass sie weder die folgenden Schuppen ganz mit ihren Rändern umfassen, noch bis zur Spitze der Zwiebel reichen. Sie sind nur aus zwei Zelllagen gebildet — die erste manchmal aus einer Lage langgestreckter Zellen — von denen die äussere aus Elementen besteht, welche etwas in die Länge gestreckt sind, während die der inneren unregelmässig in horizontaler oder auch in der Längsrichtung der Schuppe gekrümmt sind; Spaltöffnungen finden sich hier nicht. Am Rande bestehen diese äusseren Schuppen nur aus einer Zelllage und nach der Spitze zu gehen die Zellen des äussersten Randes in

einige lange verdickte Haare aus, so dass in dieser Weise, wenn die Zwiebel noch ganz jung ist und von diesen dünnen Schuppen eingehüllt wird, sie durch dieselben besonders an der Spitze etwas geschützt erscheint. Nur schwache Gefässbündel durchziehen diese Schuppen, und wo sie liegen hat die äussere Zelllage einige Spaltöffnungen. Schon etwas stärker gebaut ist die nächstfolgende Schuppe. Die Zellen der Aussenschicht sind hier nicht mehr sehr in die Länge gestreckt, an sie schliesst sich eine andere Schicht, von etwas weiteren, weniger langgestreckten Zellen, welche Anfangs kleine Stärkekörner enthalten; dann folgt eine die Innenseite der Schuppe bildende Lage von Zellen, welche noch stärker die Abwechselung in ihrer Längsrichtung zeigen als die inneren Zellen der vorhergehenden Schuppe; die einen Parthieen dieser Zellen sind mehr der Quere nach gestreckt, die anderen der Länge der Schuppe nach, noch andere schief, Taf. III Fig. 2, wodurch die Schuppe natürlich gegen Zerissenwerden ausgezeichnet geschützt ist; es fehlen hier noch die verdickten in der Längsrichtung der Schuppe sehr gestreckten Zellen. Diese treten erst später auf in der nächstfolgenden Schuppe, wo sie noch ziemlich den gleichen Durchmesser in radialer wie in tangentialer Richtung haben, Taf. III Fig. 4 *h*, und nun sind die Zellen der Innenschicht ganz quer gestreckt, so dass sie sich gerade mit den langgestreckten, verdickten kreuzen, Taf. III Fig. 3. In derselben Schuppe hat sich auch ausserhalb der langgestreckten verdickten Zellen eine Schicht stärkehaltigen Parenchyms eingeschoben. Die nun folgenden Schuppen sind immer dicker und dicker, was durch zweierlei Abänderungen in den nicht durch andersartige Zelllagen vermehrten Schichten hervorgebracht wird. Einestheils vermehren sich nämlich die äusseren Stärkemehl führenden Parenchymschichten immer stärker und stärker, Taf. III Fig. 4, 5, 6 *p*, und auch die äusserste Schicht, deren nach aussen liegende Zellwände in den vorhergehenden Schuppen etwas verdickt waren, Fig. 5 *a*, führt Stärkemehl und zeigt diese Verdickungen nicht mehr, Fig. 6 *a*. Ferner wird die Schicht dieser langgestreckten sich verdickenden Zellen allmählig dadurch stärker und stärker, dass der radiale Durchmesser dieser Zellen immer grösser und grösser wird, Taf. III Fig. 5 u. 6 *h*, so dass dieselben in der Richtung der Tangente abgeplattet sind. Sie verlaufen dabei übrigens nicht ganz in der Längsrichtung der Schuppe, sondern sind zu dieser ein wenig schief gestellt, was die Zerreisbarkeit in der Länge etwas verhindert. Dieser Zerreisbarkeit treten aber namentlich die Zellen der innersten Schicht entgegen, welche immer ganz quergestreckt sind, Taf. III Fig. 3 *i*; zwar sind sie nicht sehr dickwandig, zuerst kleinkörniges Stärkemehl führend, doch ist ihre Zellwand sehr fest. Endlich zeigt sich noch etwas wesentlich Neues an diesen Schuppen, insofern als sie auf ihrem Rücken von der Basis ab ein Stück aufwärts dicht mit Harzhaaren bedeckt sind, welche aus einer basalen Zelle und einer kugeligen Kopfzelle bestehen, die sehr stark ein klebriges braunrothes Harz ausscheidet, und durch welche namentlich die in der Tiefe der Zwiebel liegende Vegetationsspitze dieser geschützt wird. Auch auf dem Rücken der Schuppenspitze sind einzelne solcher Harzhaare vorhanden und dienen dazu nebst den langen einzelligen Haaren, welche am Rande dieser Spitze sich finden, um hier einen ausgezeichneten Schutz an den oberen Theilen der Zwiebeln herzustellen.

Diese Struktur der Schuppen lässt sich nun am besten beobachten, wenn dieselben noch nicht zu alt sind, nämlich etwa im Februar; später setzen die verdickten Zellen dem Anfertigen der Querschnitte grosse Schwierigkeiten in den Weg; auch haben dann anderweitige Veränderungen stattgefunden. Nachdem nämlich diese Schutzschuppen ihr endgültiges Wachsthum erreicht haben, so verdicken sich die längsgestreckten Zellen derartig, dass ihr Lumen fast ganz oder ganz verschwindet, wodurch nun eine ganz ungeheuer harte Schicht in der Schuppe hervorgebracht wird, welche sich mit der Zeit durch Färbung der Zellwände bräunt. Zu gleicher Zeit schwindet, wahrscheinlich zur

Verdickung der langgestreckten Zellen angewandt, das Stärkemehl aus den Parenchymschichten und die Membranen derselben bräunen sich ebenso, wie die der verdickten Zellen und werden theilweise bei dem Zusammentrocknen der äusseren Zwiebelschuppen zusammengepresst, oder bilden auch einen schwammigen, stark lufthaltigen Raum auf der Aussenseite der Hartschicht. Endlich tritt auch nun eine sehr starke Ausscheidung der Harzhaare ein, so dass die von ihnen gebildete Masse den ganzen Raum zwischen den einzelnen Schuppen erfüllt und diese mit einander verklebt. In solcher Weise bilden diese harten Schuppen, während die alleräussersten höchstens einen Schutz gegen Feuchtigkeit bei ihrer glatten papierartigen Beschaffenheit abgeben, einen ganz ausgezeichneten Schutz gegen die ausdörrende Hitze, wie man ihn kaum besser eingerichtet sich denken kann; denn die innern, fleischigen Nährschuppen der Zwiebel sind umgeben von einer oft 1 Mm. dicken kompakten und gleichartig erscheinenden Schicht, in welcher aber, bei dem gleichartigen Bau der sie zusammensetzenden dicht verklebten Schuppen aufeinander folgen: eine Schicht quergestreckter Zellen, eine Schicht langgestreckter bis zum Verschwinden ihres Lumens verdickter Zellen, eine Schicht luftführender, trockenhäutiger Zellen und eine Schicht von Harz.

So können denn diese Zwiebeln in ausgezeichneter Weise der Trockenheit widerstehen. Sie haben aber auch diesen Schutz nöthig, denn nach den oben beschriebenen Wachstumsverhältnissen der *Oxalis variabilis* werden hier die meisten Zwiebeln nicht tief unter der Erdoberfläche gebildet, sind daher viel leichter der Austrocknung ausgesetzt als jene, welche, wie die von *Oxalis flava*, *Coppolieri* etc. in der Tiefe gebildet werden.

An die letzten harten Schutzschuppen schliessen sich unmittelbar die Nährschuppen an, was namentlich erst bei ausgereiften Zwiebeln deutlich wird, weniger bei solchen, in denen die Schutzschuppen noch nicht abgetrocknet sind, denn dann ist in diesen noch eine dicke Schicht des Stärkeparenchyms vorhanden, welches nachher ganz erschöpft und ausgedörzt ist, während die Nährschuppen ganz allein — abgesehen von einigen schwachen Gefässbündeln, welche auch in den Schutzschuppen sich zeigen — aus parenchymatischen, stärkeführenden Zellen gebildet ist. Auch die Zellen, sowohl der inneren wie der äusseren Oberhaut, zwischen denen einige Spaltöffnungen sich finden, sind mit ebenso grossen Stärkekörnern erfüllt wie die inneren parenchymatischen Zellen. Räume mit brauner harziger Substanz finden sich hier nicht zwischen den Zellen der Nährschuppen, abweichend von vielen anderen *Oxalis*-arten, scheinen auch überflüssig, da die harten Schuppen der Zwiebeln einen hinlänglichen Schutz nicht nur gegen Austrocknung, sondern auch gegen Thiere zu bieten scheinen.

Eigenthümlich ist es, dass die ersten aus der Zwiebelbasis hervortretenden Würzelchen sich auf der Oberhaut ihrer Basis mit ganz gleichen Harzhaaren bekleiden, wie sie auf der Aussenseite an der unteren Hälfte der Schutzschuppen vorkommen, und in dieser Weise ein Mittel haben, sich etwas nach aussen, wenn zur Keimzeit die Trockenheit noch zu stark sein sollte, zu schützen. Später sind natürlich diese Harzhaare verschwunden, namentlich selbstverständlich auch dann, wenn die Wurzel, was allerdings nicht immer geschieht, spindelig anschwillt und dabei ihre äusseren Schichten durch Längsrisse abgesprengt werden.

Die Laubblätter der *Oxalis variabilis* bilden eine dicht gedrängte Rosette am Ende des Stengels, sobald dieser die Erdoberfläche erreicht hat. Ihr Stiel hat an seiner Basis eine Gliederung, und ist unterhalb der Gliederungsstelle breit geflügelt, oberhalb etwas flach gedrückt, mehr nach der Spitze zu fast drehrund. Vermöge der Beweglichkeit an der Gliederungsstelle kann er sich horizontal von dem Centrum der Pflanze aus ausbreiten, wobei die 3 Theilblättchen horizontal liegen, oder kann sich in die Höhe richten, wodurch die Theilblättchen eine mehr vertikale Lage erhalten. Diese, Taf. IV

Fig. 25, zeigten sich bei den verschiedenen unter dem Namen *O. variabilis*, *purpurea* und deren Varietäten gehenden Pflanzen im wesentlichen ganz gleich; sie sind von keilförmiger Gestalt, das mittlere ganz regelmässig, die beiden seitlichen in ihren Hälften etwas schief ausgebildet; an ihrem Ende zeigen sie eine ganz schwache Ausrandung mit einem kleinen hellgrünen Fleckchen. Besonders bemerkenswerth ist es, dass in ihrem Gewebe eine Mittelrippe nur ganz schwach angedeutet ist. Hiermit steht es nämlich im Zusammenhange, dass die Theilblättchen nicht das Vermögen haben ihre inneren Seiten gegeneinander zu schlagen; sie können mit ihrer Fläche also nur insofern eine veränderte Lage einnehmen, als sie sich an ihrer am gemeinsamen Blattstiel gegliederten Basis etwas aufrichten; hauptsächlich wird aber ihre mehr vertikale Lage bei grosser Hitze, seltener bei Lichtmangel durch das Aufrichten der Blattstiele hervorgebracht.

Auf der Unterseite dieser Blattspreiten besteht die Oberhaut nur aus grossen nach aussen fast flachen an den Seitenwänden wenig gebuchteten Zellen, zwischen denen sich gar keine Spaltöffnungen finden, hingegen aber hier und da einige lange einzellige stark verdickte, aber aussen glatte Haare, welche auch die Wimperung des Blattrandes hervorbringen, und einige kurze mehrzellige Haare mit keuliger Endzelle. Die Oberseite hat hingegen zahlreiche Spaltöffnungen, welche zwischen den Epidermiszellen nicht gerade sehr vertieft liegen, hingegen haben letztere auf ihrer gewölbten Aussenseite in der Mitte ein zitzenartiges stark verdicktes Knötchen, so dass sie doch etwas geschützt erscheinen. Bei dieser Vertheilung der Spaltöffnungen hat die Oberseite der Blätter ein mattes, die Unterseite ein glänzendes Ansehen.

Bei kräftigen Pflanzen entspringt schon in der Achsel des ersten Laubblattes eine Blüthe, deren verschieden langer Stiel nahe an seiner Basis 2 kleine Deckblättchen trägt. Die grosse Blumenkrone hat bei den mannigfaltigen Varietäten verschiedene Farbe, und wechselt zwischen reinem Weiss, Hellviolett und Carminroth. Alle diejenigen Pflanzen, welche in den Gärten unter dem Namen *Oxalis variabilis* sich fanden, waren kurzgriffelig, hingegen alle als *Oxalis purpurea* bezeichneten mittelgriffelig, und es scheint wirklich so, als ob diese beiden Formen — zu denen auch eine dritte gehören wird — durchaus nur eine Species ausmachen. Zwischen beiden flogen Bienen hin und her und bestäubten die Blüthen derselben untereinander, wodurch es zuweilen zu einem Fruchtsatz kam. Nach dem Verblühen neigten sich die Blüthenstiele um und wenn die Kapsel reif war, so erhoben sie sich wieder. Diese Kapseln sind langgestreckt und enthalten in jedem der 5 Fächer zahlreiche übereinander liegende Samen, welche nach Art der Samen von *Oxalis Acetosella* gebaut, nur von geringerer Grösse sind. Vor dem Ausspringen derselben klappen sich auch die Kelchblätter, welche vorher die Frucht bedeckten, zurück, so dass die Samen nun in ihrer Verbreitung kein Hinderniss finden. Dieselben wurden nach der Reife zwar sogleich gesät, haben aber einstweilen noch nicht gekeimt.

Auch der *Oxalis variabilis* wohnt eine bemerkenswerthe Lebensfähigkeit inne. Wenn sie in Vegetation und Blüthe ist, so kann sie sehr lange Zeit, ohne irgend welche Bodenfeuchtigkeit zu erhalten, weiter wachsen und blühen, wobei dann erst nach längerer Zeit der etwa vorhandene Wasserspeicher erschöpft wird und zusammenschrumpft und die oberirdischen Theile absterben. Aber namentlich zeigt sich ein zähes Leben in den Zwiebeln. Wenn diese im August in einer Papierkapsel liegend keimen, so wächst aus ihnen der Stengel lange Zeit fort und macht im Dunkeln allerlei Krümmungen. Endlich stirbt er dann wieder ab; aber nur bis zu der Stelle, wo er aus den Zwiebeln hervorgetreten. Innerhalb dieser haben aber inzwischen merkwürdige Veränderungen stattgefunden. Die kurze Vegetationszeit des Stengels hat ausgereicht, um den Ansatz einer neuen Zwiebel innerhalb der alten zu ermöglichen, in welche neue Zwiebel nun aus den benachbarten Nährschuppen der alten

die Stoffe des Stärkemehls hinüberwandern, so dass jene ein ganz straffes Ansehn hat. Allerdings hört doch bald das Wachsthum derselben auf, immer noch früher als die Nährschuppen der alten Zwiebel erschöpft sind. Durch diese Anlage einer neuen Zwiebel bei ganz kurzer Vegetationszeit der aus der alten Zwiebel hervortretenden Achse, ist die Pflanze aber doch immerhin befähigt, ihr Leben bis zur nächsten Keimperiode zu fristen, und namentlich wird dadurch bewirkt, dass sie auch bei spät eintretender Feuchtigkeit noch keimfähig ist. Als nämlich solche Zwiebeln im Februar in feuchte Erde gelegt wurden, so verhielten sich dieselben verschieden; an den einen zeigte sich weiter keine Keimung, nach einigen Monaten erwies sich aber die neu angelegte Zwiebel bedeutend vergrößert, indem die gebotene Feuchtigkeit das Auswandern der Stoffe aus den alten Nährschuppen begünstigt hatte. An den andern hingegen, wo der Stengel noch nicht ganz bis zu seinem Grunde beim Einsetzen der Zwiebeln vertrocknet gewesen war, hatte sich aus der Achsel eines seiner Schuppenblätter ein über den Erdboden dringender Seitenzweig gebildet, der zwar in einigen Fällen nur kurze Zeit vegetirte, in anderen sich aber bis zum Juni so weit entwickelte, dass zu dieser Zeit Blüthen auftraten, welche bei den im August eingesetzten Exemplaren meist erst Ende September zu erscheinen pflegen. Durch diese Verhältnisse könnte es vielleicht gelingen, die Art bei uns zu einem Frühlingsblüher zu machen, wie sie ja auch in ihrer Heimath, dem Caplande, im Mai blüht.

Ein anderes Experiment, welches vielleicht eher zum Ziele führt, ist augenblicklich — Januar — noch nicht abgeschlossen. Es wurden nämlich die im September auskeimenden Zwiebeln ans Licht gesetzt ohne in Erde gelegt zu werden; bald hörte nun die Streckung des in der Finsterniss vorher bleich gebliebenen Stengels auf, derselbe färbte sich roth; theils auch grünlich, und an seiner Spitze entwickelte sich im December ein oder das andere Laubblatt, wenn auch nicht sich ganz entfaltend, so doch eine kleine chlorophyllreiche Spreite bildend. Die Exemplare sind ganz frisch und straff, die am Stengel befindlichen Würzelchen haben sich ein wenig verlängert, und scheinen in dem kühlen Raume, nahe am Fenster, einiges Wasser aus der Luft aufzunehmen. Es gewinnt allen Anschein, als ob die Triebe bis zum Frühjahr nicht, wie die in den verdunkelnden Papierkapseln aufbewahrten, absterben werden, so dass sie dann in die Erde gesetzt, aller Wahrscheinlichkeit noch weiter treiben und bald in Blüthe kommen werden. Wenn solche im Lichte und im Trockenen gelegenen Exemplare nur einige Stunden auf feuchter Erde gelegen haben, beginnen ihre Würzelchen ganz eilig sich zu strecken und sich in den Boden zu senken, so dass diese Art, wie auch viele andere, derartig angelegt ist, dass sie jede noch so vorübergehend eintretende Feuchtigkeit eiligst zu ihrer Vegetation benutzt, welche kurze Zeit dann hinreicht, um ihr das Leben bis zu einer nächsten günstigeren Zeit zu fristen.

Ganz ähnlich wie *Oxalis variabilis* scheint sich in den Lebensverhältnissen eine sehr grosse Anzahl der von Jacquin in seiner Monographie beschriebenen und abgebildeten Arten zu verhalten.

Oxalis Piottae, Colla.

Auch zur Untersuchung der *Oxalis Piottae* lieferte der botanische Garten von Palermo das Material. Die Zwiebeln dieser Art haben ein derartig merkwürdiges Ansehen, dass man kaum glauben würde, sie gehörten einer Oxalisart an, und auch überhaupt würde man sie auf den ersten Blick und ohne Untersuchung garnicht für Zwiebeln, sondern eher für Samen oder Früchte halten. Dieselben, Taf. I Fig. 14—16, sind harte dunkelbraune bis schwarze Körper von spindelförmiger Gestalt, in der Mitte etwa 10 Mm. dick, der Länge nach etwa 20 Mm. erreichend, an beiden Enden gleichmässig zugespitzt,

so dass man, sobald sie vom Stengel losgelöst sind, nur bei ganz genauer Untersuchung ausfindig machen kann, welches ihr oberes und welches ihr unteres Ende ist. Auf ihrer Oberfläche sind sie nicht glatt, sondern zeigen mehr oder weniger stark hervortretende der Länge nach verlaufende Leisten, welche aber durch schiefe Querleisten untereinander verbunden sind, so dass hier eine Art Netz von solchen Leisten sich zeigt. Nur über eine Längslinie gehen diese Querleisten nicht hinüber, Taf. I Fig. 15, es ist dies der Ort, wo die Ränder der äusseren Zwiebelschuppe — denn durch diese ist das ganze äussere Ansehen des eigenthümlichen Körpers hervorgerufen — aneinander stossen oder ganz wenig übereinander greifen. Dieser Längslinie gegenüber liegt diejenige Stelle, an welcher die Zwiebel bei ihrer Bildung an der Mutterpflanze festgesessen, welcher Ort bei einer reifen Zwiebel nur noch ganz schwach kenntlich ist, Taf. I Fig. 16. Auf diese äussere, die hauptsächlichste Schutzschuppe, folgt dann noch eine zweite, Taf. V Fig. 38², welche mit ihrer nicht sehr starken Mitte gerade vor der Stelle liegt, an welcher die Ränder der äusseren Schuppe an- oder etwas übereinander liegen. Die Ränder dieser Schuppe sind nur ganz dünn und membranös. Auf sie folgen dann sogleich ohne allen Uebergang 2 sehr dicke Nährschuppen, Taf. V Fig. 38, und noch eine dicke nur ganz schwach ausgebildete, welche man versucht sein könnte, für das Ende der Zwiebelachse zu halten, welches aber bei den soeben ausgereiften Zwiebeln noch ganz in der Tiefe derselben verborgen liegt.

Erst im Laufe des September fängt bei uns das Ende an, sich in die Länge zu strecken und tritt dann aus der Spitze der Zwiebel hervor als ein langer, dünner, weisser Faden, welcher, wenn die Zwiebeln im Dunkeln ohne Erde aufbewahrt werden, die Länge der Zwiebeln um ein mehrfaches übertrifft, indem er manchmal 12 Ctm. lang wird. Er bildet an sich kleine Würzelchen und Schuppenblättchen, bis er aufhört, sich zu strecken, wobei seine verdickt erscheinende Spitze den Beginn zur Laubblattbildung zeigt. Werden dann die Zwiebeln nicht eingesetzt, so vertrocknet dieser Stengel, und in den meisten Fällen hat sich dann das Innere der Zwiebel so erschöpft, dass, wenn ihr nun Feuchtigkeit geboten wird, sie doch nicht von Neuem keimt. Wird hingegen die Zwiebel im August oder September eingesetzt, so bewurzelt sich der aus ihrer Spitze tretende Stengel sehr bald. An seinem Gipfel zeigt er in der ersten Zeit eine besondere Neigung, bei der Streckung seiner Glieder abwärts zu wachsen und tiefer in die Erde einzudringen, denn nach seinem Hervortreten aus der Spitze der Zwiebel biegt er sich meistens etwas abwärts. Besonders auffallend zeigte sich dies Bestreben abwärts zu wachsen in solchen Fällen, wo die Zwiebeln umgekehrt in den Boden gelegt wurden, denn nun wuchs der Stengel aus der nach unten liegenden Zwiebelspitze eine Zeit lang ganz gerade abwärts und bog sich erst später mit seiner Spitze in die Höhe, während das an dem nach oben liegenden unteren Ende der Zwiebel hervortretende Würzelchen sich sogleich nach seinem Hervortreten umbog und auch nach abwärts wuchs.

Der aus dem Gipfel der Zwiebel hervortretende Stengel durchläuft nun eine Strecke lang den Erdboden, Schuppenblätter und zahlreiche Faserwurzeln bildend, bis seine Spitze an die Oberfläche der Erde tritt und nun die Stengelglieder sich nicht mehr strecken, indem eine dichte Rosette von dreizähligen Laubblättern sich bildet, welche, sehr ähnlich wie bei *Oxalis variabilis*, ganz entfernt von der Stelle zu Tage tritt, wo in der Erde die Zwiebel liegt. Das Material, welches die Laubblätter in sich bilden, wird nun zur Erzeugung neuer Zwiebeln angewandt, welche, wie bei *O. variabilis*, in den Achseln der Schuppenblätter des unterirdischen Stengeltheiles entstehen, Taf. I Fig. 14, entweder einzeln oder auch zu zweien, indem eine zweite aus der Achsel eines Schuppenblattes entspringt, welches an dem Stiele der ersten Zwiebel steht. Dieser Stiel der Zwiebelchen neigt sich auch von seiner

Ursprungsstelle etwas abwärts, doch endet er äusserlich nicht wie bei *O. variabilis* an der unteren Spitze der jungen Zwiebel, sondern etwas unterhalb deren Mitte an der Innenseite, was durch eine eigenthümliche Anwachsung der äusseren Zwiebelschuppe bewirkt wird, welche an dieser Seite ihren Rücken hat, an der entgegengesetzten ihre Ränder. Innerhalb der alten Zwiebelschuppen entsteht in der Regel nur eine einzige junge Zwiebel, höchst selten deren 2, und auch in diesem Falle platzt durchaus nicht immer die alte Zwiebelschale auseinander.

An der Basis dieser alten Zwiebel sind nun inzwischen einige Faserwurzeln entstanden, Taf. I Fig. 14, von denen sich aber nie eine zu einem spindeligen Wasserspeicher ausbildet. Dessen ungeachtet bohrt sich aber die alte Zwiebel mit ihrer dazu in sehr geeigneter Weise spitz zulaufenden Basis in den Boden hinein, indem der über ihr befindliche Stengel sich bedeutend streckt; bei Pflanzen, welche aus Zwiebeln erwachsen, die dicht unter die Erdoberfläche in Töpfe gelegt waren, fanden sich die alten Zwiebeln mit der in ihnen entstandenen jungen immer auf dem Boden des Topfes.

Die Bildung dieser jungen Zwiebel innerhalb der alten ist nun noch von besonderem Interesse, indem sie zeigt, dass dort, wo die alte Schutzschuppe nicht abspringt, sondern schützend auch die junge Zwiebel einhüllt, diese letztere an sich keine besondere Schutzschuppe ausbildet. Es finden sich nämlich in diesen alten Zwiebeln, aus denen oben der die Brutzwiebeln tragende Stengel hervorgetreten, nur neue Nährschuppen auf die alten erschöpften Nährschuppen folgend, so dass man solche alten Zwiebeln von neu am Stengel gebildeten ausser ihrer dunkleren Farbe im Innern hauptsächlich nur dadurch später unterscheiden kann, dass in ihnen der unterste Theil des im vorigen Jahre hervorgetretenen Stengels sich auffinden lässt. Andere Eigenthümlichkeiten in der Bildung dieser neuen Zwiebeln bleiben noch näher zu untersuchen. Besonders interessant war ein Fall, wo die alte Schutzschuppe an einer Zwiebel aufgerissen war, was augenscheinlich sehr früh geschehen, und wo sich nun 2 nach unten etwas hervortretende Brutzwiebeln gebildet hatten, welche, den veränderten Umständen gemäss, jede an sich eine äussere Schutzschuppe zeigten. Ausser dieser Zwiebelbildung innerhalb der alten Zwiebel und an dem aus ihr entspringenden durch den Erdboden hinkriechenden Stengel, bildet sich noch oft an der Basis des oberirdischen Schopfes von Laubblättern eine ganze Schaar, bis zu 10, dicht gedrängter Brutzwiebeln aus, Taf. I Fig. 14, ähnlich wie dies auch oft bei *O. cernua* vorkommt.

Im anatomischen Bau der Zwiebeln ist besonders nur die äussere Schutzschuppe von Interesse, indem sie fast allein den ganzen Schutz für das Innere der Zwiebel zu leisten hat. Ihre äussere Zellschicht besteht aus Zellen, welche plattgedrückt und an ihren Aussenwänden wenig verdickt sind, und zwischen denen einzelne wenige Spaltöffnungen liegen. Darauf folgen 4 Schichten parenchymatischer Zellen, welche anfangs grosse Stärkekörner enthalten, die wahrscheinlich dazu dienen, um für die spätere starke Verdickung der nun folgenden Zellen das Material zu liefern. Es schliessen sich nun an diese parenchymatischen Zellen einige Schichten unregelmässig quer gestreckter, welche anfangs ganz kleine Stärkekörnchen enthalten und nicht sehr stark sich verdicken, aber doch durch ihre Querstreckung von Bedeutung sind. Diese Zelllagen gehen im Bogen in die Leisten der Schuppen hinein. Nun folgt die eigentliche Hartschicht, in welcher alle Elemente sehr stark verdickt sind. In ihr finden sich einzelne Gruppen von langgestreckten Zellen, welche ähnlich wie die entsprechenden von *O. variabilis* in tangentialer Richtung platt gedrückt sind; andere Exemplare bestehen aus gleichen aber der Quere nach gestreckten Zellen, was in diesem Gewirr dickwandiger Elemente nur dadurch erschlossen werden kann, dass hier ein Längsschnitt ganz ähnlich einem Querschnitt aussieht. Diese Hartschicht reicht nur wenig in die Leisten der Schuppe hinein; bei der starken Verdickung ihrer

Zellen und der verschiedenen Richtung derselben reicht sie dennoch aus, um einen Schutz gegen Austrocknen des Zwiebelinnern zu gewähren. Diesen Schutz hilft dann noch die zweite Schale vervollständigen, welche dort, wo sie unterhalb der übereinandergreifenden oder aneinander liegenden Ränder der äusseren Schuppe liegt, den gleichen Bau wie diese hat, während ihr Haupttheil so zusammengesetzt ist, dass er keinen besonderen Schutz gewähren kann.

Die Nährschuppen bestehen auch hier nur aus parenchymatischen stark mit Stärkekörnern angefüllten Zellen, auf ihrer äusseren Haut finden sich spärliche Spaltöffnungen, auf der inneren gar keine. Die Gefässbündel sind nur ganz schwach angedeutet, Harzräume finden sich nicht.

Die in dichter Rosette an dem Gipfel des Stengels stehenden Laubblätter haben über einer schwach verbreiterten Basis ihres Stengels eine Gliederung und tragen drei, gleichfalls mit Gliederung ansitzende Theilblättchen von herzförmiger Gestalt, welche eine deutliche Mittelrippe zeigen, an welcher bei der Schlafstellung die Oberseiten sich schwach gegeneinander neigen. Auf diesen Oberseiten besteht die Epidermis aus Zellen, welche nach aussen gewölbt sind, und deren Seitenwände schwache Wellung zeigen; in den von diesen gewölbten Zellen gebildeten Vertiefungen liegen ziemlich zahlreiche Spaltöffnungen. Die Oberhaut der Blattunterseite ist fast ebenso gebaut, wie die der Oberseite, nur dass hier sich etwas mehr Spaltöffnungen befinden, und besonders auf den Nerven Haare sitzen, welche aus einer langen nach aussen schwach körnig verdickten Zelle bestehen.

In den Achseln der Laubblätter entspringen im März und April die einzeln stehenden Blüthen an langen in der Mitte mit 2 pfriemlichen Blättchen versehenen Stielen. Die Blumenkronblätter sind schmutzig orange gefärbt und haben dunklere Längsstreifen. Die Blüthen aller Exemplare zeigten sich langgriffelig, setzten aber dabei nach der künstlich vorgenommenen Bestäubung gute Früchte an. Nach dieser Bestäubung biegt sich der Stiel der Blüthe dort, wo die beiden Hochblättchen stehen, ganz gerade abwärts so weit um, dass die reifende Kapsel auf die innere Seite des unteren Stieltheiles zu liegen kommt. Nach einem Monat etwa richten sich dann die reifen Kapseln wieder gerade in die Höhe, bekommen Längsrisse und lassen die etwa in der Anzahl von 10 in jedem Fache übereinanderliegenden Samen fortspringen, welche, wenn sie von ihrer elastischen Aussenhaut befreit sind, auf der darauf folgenden harten bräunlichen, den Embryo deckenden Schicht quergestellte Runzeln zeigen.

Nachtrag: Von den im April 1883 reifenden Samen wurde ein Theil sogleich, ein anderer zum Herbst ausgesät; in beiden Fällen zeigte sich aber lange keine Keimung, bis endlich von der im Herbst gemachten Aussaat im Januar 1884 einige Keimlinge erschienen. Dieselben hoben auf ihren spateligen Cotyledonen die harte Samenschale aus der Erde hervor, und nachdem sie diese abgeworfen hatten, erschien zwischen ihnen das erste Laubblatt, mit dreizähliger Spreite, dessen Theilblättchen aber von denen der erwachsenen Pflanzen dadurch abweichen, dass sie an ihren Enden keine Ausrandung zeigen, sondern im Bogen abgerundet sind. — Besonders nachzutragen bleiben aber noch die in diesem Winter 1883/84 beobachteten Vegetationserscheinungen, welche nicht unwesentlich von den oben beschriebenen, im Jahre vorher beobachteten, abweichen. Während dort nämlich ausnahmslos an der Basis der alten Zwiebel sich nur Faserwurzeln bildeten, und die alten Zwiebelschalen fast nie gesprengt wurden, sondern mit der in ihnen sich bildenden neuen Zwiebel und dem aus ihnen hervortretenden Stengel in die Tiefe rückten, so wurde nun in diesem Winter an den meisten Exemplaren die Bildung einer rübigten Wurzel beobachtet, welche manchmal die Dicke der Zwiebel, aus welcher sie entsprungen, erreichte; ausserdem wurden nach einiger Zeit die harten Schalen der alten

Zwiebeln gesprengt, und es trat die Basis der Zwiebel mit den an ihr befindlichen Nährschuppen und der in der Achsel einer von diesen sich bildenden Brutzwiebel nach unten hervor und rückte mit dem sich streckenden fadigen weissen Stengel in die Tiefe, in ganz ähnlicher Weise, wie dies oben von *Oxalis variabilis* beschrieben worden. Vielleicht waren die abweichenden Witterungsverhältnisse dieses Winters, wo bei Mangel an Sonnenschein den Pflanzen nicht eine austrocknende Wärme bei heller Beleuchtung gegeben werden konnte, die Ursache, vielleicht auch die Kultur in mehr nahrhafter Erde und grossen Töpfen.

Die unter dem Namen *Oxalis obtusa* aus Wien erhaltenen Zwiebeln waren in äusserer Gestalt und innerem Bau denen von *O. Piottae* sehr ähnlich, nur traten die anastomosirenden Leisten auf der äusseren Schutzschuppe weniger stark hervor, auch war das von ihnen gebildete Netzwerk etwas engmaschiger. Die aus ihnen hervorgetretenen Stengel mit einer dicht über der Erdoberfläche liegenden Blattrosette zeigen einstweilen keine Abweichung von *O. Piottae*.

II. Allgemeiner Theil.

Zwar ist in dem Vorhergehenden nur ein geringer Bruchtheil der sehr artenreichen Gattung *Oxalis* einer näheren Betrachtung unterzogen worden, doch sind diese Arten so ausgewählt, dass sich unter ihnen wohl Repräsentanten fast aller verschiedenen Typen der Gattung finden, nur einzelne, von besonders interessantem abweichendem Verhalten, wie z. B. die *Oxalis natans*, konnten nicht untersucht werden. Wenn wir dann hinzunehmen, dass eine grosse Anzahl von *Oxalis*-arten ausser den näher beschriebenen beobachtet wurde, welche sich diesen mehr oder weniger in den uns angehenden Verhältnissen gleich zeigten, deren nähere Besprechung aber zu weit geführt haben würde, so scheint es berechtigt, auf die an den einzelnen *Oxalis*-arten gemachten Beobachtungen gestützt, eine allgemeine Darstellung der Lebensverhältnisse der ganzen Gattung zu versuchen und unter dieser Form vieles einheitlich zusammen zu fassen, was theils in dem Vorhergehenden hier und da zerstreut ist, theils dort nicht näher ausgeführt wurde.

Bei dieser Zusammenfassung wollen wir vor allen Dingen darauf ausgehen, zu zeigen, wie die in ihren Vegetationsverhältnissen so verschiedenen *Oxalis*-arten durch Uebergänge nach den verschiedensten Richtungen hin unter einander verbunden sind und namentlich auszuführen, wie die morphologischen und anatomischen Verhältnisse in genauester Beziehung zu der Lebensweise der einzelnen Arten stehen. Unsere Betrachtungen sind hauptsächlich biologischer Natur; durch welche physiologischen Vorgänge alle die vielfach sehr merkwürdigen Wachstumsverhältnisse sich vollziehen, dies zu beobachten und zu untersuchen, würde in mehrfacher Hinsicht von sehr grossem Interesse sein; die Gattung *Oxalis* bietet reiches Material zu derartigen Forschungen.

Fassen wir bei unserer Besprechung zuerst die Lebensweise der *Oxalis*-arten im allgemeinen ins Auge und gehen dann auf die einzelnen Organe, welche von besonderem Interesse sind, näher ein, nämlich auf die Morphologie, Anatomie und Biologie der Zwiebeln und die gleichen Verhältnisse der Laubblätter, weiter auf das Blühen, das Fruchten und Keimen. Hierbei werden wir schon mehrfach Gelegenheit haben, zu erkennen, wie die meisten *Oxalis*-arten so ausgerüstet sind, dass sie den äusseren Einflüssen ausgezeichnet Trotz bieten können, doch dürfte es angebracht sein, zum Schluss noch einiges allgemeine über die Lebensfähigkeit derselben hinzuzufügen.

1. Die Lebensweise der verschiedenen *Oxalis*-arten im Allgemeinen.

Wie wir in allen Fällen finden, dass die Pflanzen in ihrer Lebensweise von dem Boden, in welchem sie wurzeln, und dem Klima, welches dort, wo sie angewurzelt sind, herrscht, abhängig sind,

in ganz anderem Maasse als die meistens der Fortbewegung fähigen Thiere, so sehen wir auch hier bei den Oxalisarten in ganz hervortretender Weise diese Abhängigkeit. Wir können daher nicht auf ihre Lebensweise eingehen, ohne ihre geographische Verbreitung, ihren Standort zu berücksichtigen. Da haben wir aber mit einer nicht in allen Fällen zu beseitigenden Schwierigkeit zu kämpfen; denn wenn wir auch von den meisten Arten das Vaterland kennen, so sind die Angaben über den Standort doch sehr mangelhafte und erweisen sich auch in den Lokalfloren (z. B. Ecklon und Zeyher: Enumer. plant. Afric. austr. und Harvey u. Sonder: Flora capensis) selten als so deutlich, dass wir sie für unsere Zwecke benutzen könnten. Jedoch steht eine Aushilfe uns zu Gebot; wir können nämlich in vielen Fällen aus der Entwicklungsweise der Arten und aus ihrem anatomischen Bau, besonders dem der Zwiebeln, mit einiger Sicherheit abnehmen, unter welchen Umständen die betreffenden Pflanzen wachsen, an welchen Gegenden der Erde sie vorkommen, und welchen Standort sie daselbst bewohnen werden. Denn ebenso wie wir von einer Pflanze vermuthen können, dass sie an feuchten Orten oder gar im Wasser wachse, wenn wir an ihr keinen Schutz gegen Austrocknung finden, ebenso können wir von einigen Oxalisarten vermuthen, dass sie einen sehr trockenen Standort haben, wenn wir finden, dass ihre Zwiebeln in ausgezeichneter Weise so gebaut sind, dass sie dem Zusammendörren Widerstand leisten können.

Nur wenige Oxalisarten scheint es zu geben, welche ein ganz kurzes Leben führen, in wenigen Wochen oder Monaten dasselbe beginnen und beschliessen. Dem entsprechend haben diese auch eine sehr einfache Vegetationsweise: nach dem Aufgehen bilden sie einen einfach bleibenden (*O. micrantha* und *alsinoides*) oder sich verzweigenden (*O. rosea*) Stengel, und in den Blattachsen desselben die Blütenstände; wenn dann die Früchte gereift sind, so stirbt das ganze Gewächs ab. Auf diese Fälle näher einzugehen, erscheint überflüssig. Die hierher gehörigen Arten könnten an vielen Orten der Erde ihrer Lebensweise nach vorkommen; dass sie, obgleich, wie z. B. mehrfach die *O. rosea*, in den Gärten kultivirt, nicht verwildern, hat wohl seinen Hauptgrund darin, dass sie zarte Pflänzchen sind, nicht fähig, in einem ihnen etwas fremden Klima, welches ihnen namentlich leicht zu feucht sein kann, den Kampf mit den einheimischen Pflanzen aufzunehmen. Schon anders verhält sich in dieser Beziehung *O. Valdiviana*, welche ein Uebergangsglied zu den mehrjährigen Arten ist. Dieselbe kann bei uns mehrere Monate hintereinander blühen und fruchten, ohne erschöpft zu werden und wächst noch lange in den Herbst hinein fort, bis der Frost sie vernichtet. In ihrer südamerikanischen Heimath, wo die Kälte ihr Leben nicht abschliesst, wird sie aber wohl dennoch nicht sehr lange ausdauern, da ihr Stengel keinen derartigen Halt in sich hat, dass er, während unten seine Blätter absterben, weiter und weiter wachsen und sich aufrecht erhalten kann. Bei uns tritt diese Art in günstigen Jahren wie *Senecio vulgaris*, *Stellaria media* etc. auf, indem sie aus den in der Erde überwinternden Samen im Frühjahr aufgeht und dann mehrere Generationen hintereinander entwickeln kann. Eine Verholzung des Stengels findet hier nie statt.

Auch einige andere Oxalisarten, wie *O. Ortgiesii* und *pubescens*, behalten ihre ganze Lebenszeit über einen fleischigen, saftigen Stengel, welcher seiner inneren Anlage nach sich nicht weiter verdickt; dessen ungeachtet führen aber dieselben ein ausdauerndes Leben, verzweigen sich weiter und weiter und sind, wenigstens bei unseren Kulturen, dauernd in Blüthe. Sie können aber weder trockene Hitze noch Frost ertragen und sind daher an Orten zu Hause, nämlich Central- und Südamerika, wo sie diesen beiden nicht ausgesetzt werden. Ein Uebergangsglied von diesen zu denen mit ganz holzigem Stengel haben wir in der südamerikanischen *O. carnosa*. Zwar hat auch hier der Stengel in seiner ersten Zeit ein fleischiges Ansehn; während er aber an seiner Spitze weiter wächst und seit-

lich Zweige treibt, verdickt sich sein unterer Theil durch den Cambialring, wenn auch gerade nicht sehr stark; er ist immer zum grössten Theil fleischig, und einem Frost fällt die Pflanze leicht zum Opfer, während sie die Fähigkeit besitzt, lange bei vollständiger Austrocknung ihr Leben zu erhalten. An sie schliesst sich nun das Heer der strauchigen Oxalisarten an, welche alle solchen Gegenden angehören, hauptsächlich dem nördlichen Südamerika, wo kein Frost eintritt, und wo auch die heisse Zeit nicht mit zu grosser Trockenheit verbunden ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach grünen und blühen sie in ihrer Heimath das ganze Jahr hindurch, wie dies bei der durch ihre Phyllodien interessanten *O. rusciformis* in unseren Warmhäusern der Fall ist. Für unseren Zweck bieten diese Arten nur in sofern Interesse, als sie zeigen, dass auch holzige immergrüne Arten — einige klettern von ihnen auch, wie z. B. *O. scandens* und *rhombifolia* — von denen man zu Jacquins Zeiten noch keine genaue Kenntniss hatte, in der Oxaliscattung vorkommen; sie bilden in einer Richtung das Endglied der Entwicklungsreihe von den krautigen einjährigen Arten aus.

Kehren wir zu diesen zurück, so zeigt *O. tropaeoloides* eine Uebergangsstufe von ihnen zu denjenigen, welche in der Weise ausdauern, dass sie unterirdische gegen Kälte und Hitze geschützte Stengel bilden, was nun in der allerverschiedensten Weise geschieht. Bei dieser *O. tropaeoloides* nämlich bildet sich ein kriechender vielverzweigter Stengel aus, welcher an seiner Unterseite im Boden wurzelt, und dadurch diesem so dicht anliegt, dass in günstigen Wintern die Pflanze sich erhält, zumal wenn durch den Einfluss von Wind und Wetter die auf der Erde kriechenden und in ihr wurzelnden Stengel mit Erde oder Laub überdeckt werden. Eine Bildung von Ausläufern innerhalb der Erde wurde aber an dieser Art nicht beobachtet. Dies geschieht jedoch in ganz ausgezeichnete Weise an der fast durchgehends als einjährig angeführten aus Nordamerika stammenden *Oxalis stricta*, welche Ausläufer bildet, mit denen sie in der Erde überwintert, welche bei Streckung ihrer farblosen kaum fleischigen Achse hier und da Schuppenblätter tragen, aus deren Achseln dann im nächsten Jahre die Laubzweige sich erheben. Diese Ausläufer entstehen in der verschiedensten Weise: aus den Achseln der Cotyledonen, oder aus den Achseln der untersten Laubblätter zur Herbstzeit, aber namentlich stark auch auf den Wurzeln an ganz beliebigen Stellen, wie dies ja auch bei anderen Pflanzen, z. B. bei *Linaria vulgaris* und *Rumex Acetosella* der Fall ist. Ein ungeheures Wuchern der Pflanze ist die Folge dieses ihres Vermögens, welches dann noch durch den reichlichen Samen-ertrag vermehrt wird. Hierdurch ist es denn auch gekommen, dass diese Art aus Nordamerika sich über ganz Europa bis in die kalte Zone hinein verbreitet hat (Zuccarini l. c. IX p. 138); denn, mit ihren Ausläufern im Boden geschützt liegend, kann sie der Kälte Widerstand leisten; die Austrocknung hingegen kann sie, wenn auch ziemlich stark, doch nur auf einige Zeit ertragen, und sie würde mit diesen ihren Ausläufern nicht die dürre Zeit in den südafrikanischen Gegenden überleben können.

Von dieser Weise, in der Erde Ausläufer zu bilden, gehen nun 2 verschiedene Entwicklungsreihen aus, von denen die eine als Endpunkt die Bildung von Knollen, die andere die von Zwiebeln hat. Wenden wir uns zuerst zu jener. Hier zeigt sich uns an der *O. crassicaulis*, von Zuccarini l. c. I S. 234 schon beschrieben und abgebildet, eine der interessantesten Oxalisarten (siehe S. 29). An den unterirdischen Theilen der mit fleischigen die Laubblätter tragenden, verzweigten Stengeln wuchern die Pflanze treten aus den Achseln von Schuppenblättern Seitenzweige auf, welche theils nach einigem Verlauf im Boden als Laubblattstengel über die Erde treten, theils aber in derselben bleiben und sich an ihrer Spitze dadurch verdicken, dass hier sowohl ihre Achse anschwillt, als auch dicht gedrängt Schuppenblätter auftreten, deren Basis sehr fleischig ist, so dass hier ein kartoffelartiger Körper entsteht, den man aber nicht Knolle nennen kann, da er mindestens zur Hälfte aus fleischigen Schup-

penblättern besteht; es ist eben ein Mittelding zwischen Zwiebel und Knolle, Taf. III Fig. 12—17. In diesen Zwiebelknollen überdauert die Pflanze die Zeit innerhalb der Erde, wo ein Vegetiren über derselben für sie nicht möglich ist. Das ist in ihrer Heimath, Peru und Mexico, wahrscheinlich in der trockenen Jahreszeit der Fall. Für die dörrende Hitze der südafrikanischen Sandwüsten würden diese unterirdischen Dauerorgane aber nicht geschützt genug sein, denn sie bestehen allein aus dünnwandigem Zellgewebe, welches nach aussen nicht einmal durch eine Korkschicht abgeschlossen ist.

Eine andere Art der Knollenbildung finden wir bei *Oxalis articulata* und deren Verwandten. Hier schwillt die Hauptachse der Pflanze dicht oberhalb der Cotyledonen sogleich fleischig an und wird mit der Zeit immer dicker und dicker, während sich an ihrer Spitze eine Rosette von dicht aufeinander folgenden Laubblättern bildet, deren Basen, indem sie fleischig werden, zur Verdickung der Knolle beitragen. Während ihres weiteren Wachstums zeigen sich dann eigenthümliche Einschnürungen an diesem knolligen Stengel, welche, wie es nach den Experimenten erscheint, durch keine äusseren Einflüsse direkt hervorgebracht werden. An der Hauptknolle entstehen ausserdem Seitenzweige, welche von Anfang an sich knollig verdicken, während dieselben bei einer nahe verwandten Art, der *Oxalis crassipes*, oft kürzere oder längere Stiele besitzen. Alle diese Knollen tragen an ihrem oberen Ende einen Blattbüschel, während sie selbst in der Erde stecken und aller Wahrscheinlichkeit nach bei längerer normaler Vegetation der Pflanze sich tiefer in die Erde hineinziehen. Auch hier ist die Pflanze befähigt, durch diese Knollen, deren Zellen mit Stärkemehl angefüllt sind, ihr Leben in der Zeit zu fristen, wo die Vegetation über der Erde durch Trockenheit verhindert ist; geschützt sind aber auch sie nicht gegen zu starke Austrocknung, welche sie nur, mit einer nicht sehr starken Korkschicht bekleidet, bis zu einer bestimmten Zeit aushalten können.

Besonders bemerkenswerth ist es, dass wir hier bei diesen knollenbildenden Oxalisarten die beiden verschiedenen Vegetationsweisen finden, wie sie überhaupt bei der Knollenbildung vorkommen: bei den einen, z. B. *Oxalis articulata*, schreitet, wie bei *Cyclamen*, *Corydalis* etc. die knollige Hauptachse an ihrem Ende zur Bildung von Laubblättern, während bei den andern, z. B. *O. crassicaulis*, aus den an seitlichen Ausläufern, wie bei *Solanum tuberosum*, gebildeten Knollen die Laubstengel als seitliche Achsen hervortreten.

In anderer Richtung als diese knollenbildenden Arten schliesst sich an *O. stricta* die Vegetationsweise von *O. Acetosella* an. Auch hier treibt die ursprüngliche Hauptachse Ausläufer, dieselben zeigen aber eine eigenthümliche Verschiedenheit in ihrem Verlauf; sie haben nämlich an ihrem unteren Ende gestreckte Stengelglieder und tragen an den Gliederungen kleine Schuppenblätter, während an ihrer Spitze die Stengelglieder ganz kurz sind, und hier gedrängt Laubblätter stehen. Diese fallen aber nicht nach Beendigung der Vegetationszeit in ihrer Ganzheit ab, sondern der untere Theil des Blattstieles, welcher fleischig angeschwollen ist, bleibt stehen, und so wird ein Dauerorgan gebildet, welches an einer langgestreckten dünnen Achse fleischige Schuppen trägt, und somit ein Mittelding zwischen einem Rhizom und einer Zwiebel ist, deren Schuppen sich aber wesentlich dadurch von denen vieler, nicht aller, Zwiebeln unterscheiden, dass sie früher an ihrer Spitze einen Stiel und eine Blattspreite trugen. Abweichend von anderen Zwiebeln ist es hier ferner, dass diese Dauersprosse sich gegen die Ruheperiode der Pflanze hin nicht von dieser loslösen, sondern mit ihr im Zusammenhang bleiben; zum Frühjahr treiben sie dann an ihrer Spitze einen neuen Blattbüschel, während aus den Achseln ihrer Schuppen neue zuerst verlängerte Seitenzweige hervortreten. Dies ist im Allgemeinen der Verlauf in der Vegetationsweise, näheres ist schon oben S. 20 über dieselbe angeführt worden. Durch diese Bildungen ist die Pflanze befähigt, in der Zeit, wo die Wärme zu ihrer Vege-

tation nicht ausreicht, im Waldesgrunde auszudauern, wo sie zwischen Laub und theils unter einer geringen Erdschicht geschützt wächst. Stark ausdörrende Hitze kann sie aber nicht ertragen, gegen diese hat sie kein Schutzmittel, und wenn man sie in offener Sonne oder auch im Schatten an einen trockenen Ort im Sommer kultiviren will, so siecht sie dahin; vollständige Austrocknung kann sie gar nicht, auch nicht auf ganz kurze Zeit überstehen.

Eine weitere Uebergangsstufe zur eigentlichen Zwiebelbildung finden wir dann bei *Oxalis Regnelli*, Taf. III Fig. 18 u. 19, indem hier die unterirdische Stammachse der Pflanze dicht mit fleischigen Schuppenblättern besetzt ist, welche ganz mit Stärkemehl ausgefüllt sind. An der Basis dieser Rhizomzwiebel sitzen zur Vegetationszeit 1 oder 2 rübige wasserreiche Wurzeln, die Wasserspeicher, während am Gipfel dicht hintereinander die Laubblätter stehen und dadurch nie über die Erde hervorragen, dass beim Wachsthum der Pflanze dieselbe mehr und mehr in den Boden eindringt. Während der Vegetationszeit bildet dann die Pflanze an der in dem Boden befindlichen beschuppten Stammachse noch Seitenachsen, welche ihrerseits entweder mit Schöpfen von Laubblättern über die Erde kommen, oder sogleich mit Schuppenblättern abschliessen. Ein gleicher Abschluss mit einer solchen langgestreckten Zwiebel zeigt sich dann auch gegen das Ende der Vegetationsperiode am Gipfel der Hauptachse, indem hier an die Laubblätter sich nun fleischige Schuppenblätter anschliessen. So hat die Pflanze das Vermögen, wenn in ihrer brasilianischen Heimath trockene Zeit eintritt, diese, während ihre Laubblätter absterben, zu überdauern; eine starke vollständige Austrocknung wird sie aber dort ebenso wenig wie bei unseren Kulturen auf längere Zeit aushalten können, dazu sind ihre Schuppen nicht mit den gehörigen Schutzmitteln versehen.

Noch näher den Bildungen einer eigentlichen Zwiebel steht die interessante *Oxalis enneaphylla*, doch unterlassen wir es noch einmal auf dieselbe einzugehen und wenden uns zu den Arten, welche mit einer ächten Zwiebel versehen sind, und die vielleicht die Mehrzahl aller *Oxalis*-arten ausmachen. Auch hier müssen wir uns kurz fassen und wollen nur eine gedrängte Uebersicht über die verschiedene Wachstumsweise dieser zwiebeltragenden Arten geben, indem wir im nächsten Abschnitt auf diese Zwiebeln in verschiedener Richtung näher einzugehen beabsichtigen.

Einen Hauptunterschied in der Vegetationsweise dieser zwiebelbildenden *Oxalis*-arten haben wir darin, dass die einen nie mit einem Laubspross enden, sondern immer wieder nach der Laubblattbildung in eine Zwiebel ausgehen und dazu zwiebelige Seitensprosse treiben, während bei den andern der Regel nach das Ende der Zwiebelachse sich verlängert und in verschiedener Weise sich verzweigt; Laubblätter, Blütenstände und Brutzwiebeln trägt.

Die ersteren sind allem Anscheine nach alle amerikanisch und, wie wir sehen werden, so eingerichtet, dass sie zwar einer vollständigen Austrocknung lange Zeit Widerstand leisten können, welche aber doch nicht so gebaute Zwiebeln besitzen, dass das Innere derselben bei einer starken anhaltenden Trockenheit ungeschädigt bliebe. Es gehören hierhin *Oxalis Lasiandra*, *tetraphylla*, *Vespertilionis* etc. Alle diese treiben aus der Scheibe ihrer aus sehr zahlreichen Schuppen gebildeten Zwiebel einen Kranz von Faserwurzeln, von denen eine oder die andere zu einem rübigen Wasserspeicher auswächst, welcher dazu dient, der Pflanze beim Eintritt der trockenen Zeit noch länger Wasser zu liefern. Aus der Mitte der Zwiebelschuppen erhebt sich bei diesen Arten zur Vegetationszeit ein Büschel dicht gedrängter Laubblätter, in deren Achseln die fast immer mehrblüthigen Blütenstände stehen — eine Ausnahme bildet z. B. *Oxalis lobata* mit ihren einzeln stehenden Blüten — bis endlich die Bildung der Laubblätter aufhört und von diesen nur die unteren Theile übrig bleiben und sich weiter bilden, um mit an dem Schutz für die nun das Ende der Achse bildende neue Zwiebel Theil zu nehmen.

Diese Vegetationsweise ist bei allen diesen Arten dieselbe, doch treten Verschiedenheiten in der Bildung der Brutzwiebeln auf. Bei den einen entstehen dieselben nämlich ungestielt in den Achseln der alten Zwiebelschuppen z. B. bei *O. Lasiandra*, in andern Fällen hingegen treten aus diesen Achseln fadige Seitenachsen hervor, welche manchmal lang den Boden durchziehen, um dann erst mit einer Zwiebel abzuschliessen, die vielfach wiederum, wie man dies bei *O. tetraphylla* beobachten kann, an sich zu Anfang oder nach Ansatz einiger Schuppenblätter einzelne Laubblätter über die Erde schicken. Auf einzelne Verschiedenheiten im Bau dieser Zwiebeln soll erst nachher eingegangen werden, nur soviel sei hier schon gesagt, dass sie, wie überhaupt die ganze Vegetationsweise, den klimatischen Verhältnissen dieser Arten ausgezeichnet angepasst erscheinen.

In einen grossen Gegensatz zu ihnen treten die, wohl sämmtlich den heissen Gegenden Südafrikas angehörigen Arten, welche sich dadurch auszeichnen, dass die Achse ihrer Zwiebel sich mehr oder weniger stark verlängert und zu einem laubblatttragenden, theils einfachen, theils verzweigten Stengel auswächst. Mit der vorhergehenden Gruppe scheint diese durch Uebergänge nicht verbunden zu sein, nur als Abnormitäten fanden sich solche Uebergänge bei einzelnen Arten z. B. *O. cernua*, *compressa*, *Bowiei*, *leporina*, s. oben, wo das Ende des Stengels nach Bildung einer Rosette von Laubblättern in eine Zwiebel ausging. Ausser diesen Wachstumsverhältnissen besteht die Zwiebel hier immer nur aus verhältnissmässig wenigen Schuppen, einigen äusseren, den Schutzschuppen, und den inneren fleischigen Nährschuppen. Grosse Verschiedenheiten kommen hier aber innerhalb dieser Gruppe in der Verzweigung und Beblätterung des oberirdischen Stengels vor, sowie in der Art und Weise, wie und wo sich an den unterirdischen Theilen der Pflanzen die Brutzwiebeln bilden.

Eine erste Gruppe, als deren Repräsentant *Oxalis rubella* näher beschrieben worden, zeichnet sich dadurch aus, dass ihre Zwiebel nach oben einen Stengel treibt, welcher, sobald er die Erdoberfläche erreicht hat, unter weiterer Streckung die fast ungestielten Laubblätter trägt und in den Achseln dieser entweder neue Seitenzweige oder die einzeln stehenden langgestielten Blüthen. Die Brutzwiebeln bilden sich selten in dem zwischen der alten Zwiebel und der Erdoberfläche liegenden Theil des Stengels, und wenn dies auch geschieht, doch in jedem Falle die hauptsächlichsten innerhalb der alten Zwiebel, wo sie auch ihre Reife erreichen, indem sie nicht in die Tiefe aus den alten Zwiebelschalen heruntergezogen werden. Im Zusammenhange hiermit scheint es zu stehen, dass hier an der Zwiebelbasis sich nur faserige Wurzeln, keine rübenartigen ausbilden. Da bei allen diesen Arten die Schutzschuppen nur dünn und nur hauptsächlich gegen Eindringen von Feuchtigkeit eingerichtet sind, weniger zum Abhalten von ausdörrender Hitze, so ist zu vermuthen, dass diese Arten in Südafrika an Orten vorkommen, welche nicht gar sehr dem Sonnenbrande ausgesetzt sein mögen.

Anders verhält es sich bei den folgenden Gruppen, bei denen allen an den Zwiebeln derartige Einrichtungen sich finden, dass dieselben in ausgezeichneter Weise der ausdörrenden Hitze widerstehen können.

Gleichsam im Uebergange zu diesen steht die *O. versicolor*, welche mit demselben Habitus der oberirdischen Theile, wie ihn *O. rubella* und deren Verwandte haben, in den unterirdischen Theilen grosse Verwandtschaft mit den anderen Arten zeigt, indem hier die Zwiebel ziemlich harte Schutzschuppen besitzt. An dieser Stelle mag auch die von Jacquin Taf. 18 abgebildete *O. disticha* erwähnt werden, welche aus einer mit harten Schalen versehenen Zwiebel einen Stengel nach oben treibt, der sich an seinem unteren Theile nur wenig verzweigt und weiter oben in 2 Zeilen langgestielte dreizählige Blätter trägt, in deren Achseln die einzelnen langgestielten Blüthen stehen.

Bei den weiteren Arten tritt nun namentlich die Bildung von Blattbüscheln an dem über die

Erde sich erhebenden Stengel als charakteristisch auf, neben anderen Eigenthümlichkeiten des Wachstums und der Lebensweise. Diese Blattbüschel können entweder sich bilden, nachdem der Stengel sich mit dem Verlassen der Erde ein Stück gestreckt hat, oder dicht über der Erdoberfläche auftreten. Wenden wir uns zuerst zu den erstgenannten Fällen. Unter diesen kommen nun wieder solche Arten vor, wo der oberirdische Theil des Stengels sich mehrfach verzweigt, und erst nach Bildung eines langen Internodiums an der Spitze seiner Zweige einen Blattbüschel und in diesem die Blütenstände trägt, welche Zweige ihrerseits wieder an ihrer Basis sich in gleicher Weise weiter verzweigen können, wie dies z. B. bei *O. incarnata* der Fall ist. Die mit nicht sehr harten Schutzschuppen versehene Zwiebel hat hier, an ihrer Basis mit einem rübigen Wasserspeicher versehen, die Fähigkeit ihre Brut in grösserer Tiefe zu bilden, denn nachdem sich die alten Zwiebelschuppen an ihrer Basis von der Zwiebelachse gelöst haben, dehnt sich diese und dringt so in die Tiefe, so dass nun die an ihrer Basis sich bildenden Brutzwiebeln tiefer zu liegen kommen, als die alte Zwiebel; ausserdem entstehen hier auch noch zahlreiche Brutzwiebeln an dem gestreckten Achsentheil, welcher zwischen diesen unteren Brutzwiebeln und der Stelle liegt, wo die Schalen der alten Zwiebel sich noch befinden. Ganz ähnliche Verhältnisse in Bezug auf die Zwiebelbildung zeigt *O. bifida*; in den oberirdischen Stengeltheilen weicht sie aber besonders dadurch ab, dass hier an einem schwachen, niederliegenden, gestreckten Stengel ausser der endständigen Blattrosette noch andere, aber meist ungestielte in den Achseln von Blättern sich bilden. Ein ähnliches Verhältniss kommt bei der Art vor, welche Jacquin unter den 3 verschiedenen Namen *O. gracilis* Taf. 33, *reclinata* Taf. 34 und *miniata* Taf. 35 darstellt, welche die langgriffelige, mittelgriffelige und kurzgriffelige Form einer und derselben Art sind.

Von diesen Arten ist es ein kleiner manchmal dazu noch durch verschiedene Uebergangsformen an einer und derselben Species ausgefüllter Schritt zu denjenigen, welche wie z. B. *O. pentaphylla* aus einer hartschaligen Zwiebel einen aufrechten Stengel treiben, der, über der Erde angekommen, mit einigen Schuppenblättern bekleidet, noch etwas sich streckt, um dann mit einem Blattbüschel zu endigen; an kräftigen Exemplaren treten dann auch noch öfter an gestreckten oder ganz kurzen Seitenzweigen Blattbüschel in den Achseln eines oder des anderen der am aufrechten Stengel befindlichen Schuppenblätter auf. Die Zwiebel, welche nie an der Basis eine Rübe treibt, wird hier nicht in die Tiefe gezogen; die alten Schalen bleiben mehrfach so fest um die innerhalb derselben sich bildende Zwiebelbrut geschlossen, dass es später den Anschein gewinnt, als kämen aus einer einfachen Zwiebel mehrere Stengel hervor, wie dies durch Jacquin auf Taf. 37 von *O. elongata* und auf Taf. 36 von *O. versicolor* dargestellt ist, während in Wirklichkeit hier, wie bei den anderen Arten des Caplandes, jede Zwiebel nur einen einzelnen endständigen Stengel über die Erde schickt. Wenn hier Abweichungen vorkommen, wie wir sie oben von *O. rubella* etc. erwähnt haben, so geschieht dies nur in abnormer durch Verletzung des zuerst gebildeten Stengels herbeigeführter Weise.

Denken wir uns nun bei diesen Arten den oberirdischen Theil des Stengels kürzer und kürzer werdend, wobei die Seitenzweige ganz verschwinden, so kommen wir zu den Arten, wo die endständige Blattrosette dicht auf dem Erdboden ruht, wohin die meisten der von Jacquin abgebildeten Arten gehören. Hier finden aber wieder Unterschiede sowohl in dem Auftreten der Blüten wie in der Entwicklung der Pflanzen innerhalb der Erde statt. Bei den einen nämlich, von denen wir *O. Coppelieri* und einige ihrer Verwandten näher oben beschrieben, zu denen auch allem Anschein nach die Arten *O. monophylla*, *flava*, *flabellifolia* gehören, bilden sich die einzelnstehenden Blüten nicht in den Achseln von Laubblättern aus, oder doch nur an den alleruntersten, sondern in den Achseln der dem Laubblattschopf vorausgehenden Schuppenblätter; steht in den Achseln dieser keine Blüthe, so wird man vergeblich darauf warten, dass die Pflanze in der betreffenden Vegetationsperiode überhaupt zum

Blühen komme. Ferner geht hier von der Basis der Zwiebel eine einzige Wurzel bis zu ganz bedeutenden Tiefen in die Erde hinab, ohne besonders stark anzuschwellen. In dieser Wurzel wächst dann, das Innere der letzteren vor sich herschiebend, die sich streckende Stengelachse hinab und bildet auf ihrem Verlauf innerhalb der Wurzelröhre und an ihrer Basis die Brutzwiebeln, welche, wenn sie hervorbrechen, aus dem Gewebe der Wurzel entstanden zu sein scheinen, Taf. I Fig. 3. Ferner entstehen auch solche Brutzwiebeln unter dem Schutze der alten Zwiebelschuppen, Taf. I Fig. 4, während die anderen durch ihre Lage in der Tiefe ihren Hauptschutz gegen Austrocknung haben und in ihrem Bau hauptsächlich nur vor dem Eindringen von zu starker Feuchtigkeit bewahrt erscheinen.

Diesen Arten stehen jene gegenüber, welche ihre Blütenstände nur in den Achseln von Laubblättern tragen, die aber nun auch noch wieder im Wachsthum unter der Erde allerlei Verschiedenheiten zeigen, ungeachtet ihrer Uebereinstimmung darin, dass sie im Gegensatz zu den vorher erwähnten mit harten, gegen die ausdörrende Hitze dienenden Schutzschuppen versehen sind.

Bei den einen, z. B. *O. cernua* und *compressa*, ebenso *Bowiei*, wächst die von den alten Zwiebelschuppen befreite Stengelbasis, wie bei *O. incarnata* in die Tiefe hinein, und nun bilden sich an diesem dünnen, einer Wurzel ähnlichen Stengel die Brutzwiebeln aus, namentlich in den Achseln der Nährschuppen, wenn diese mit hinuntergezogen werden, Taf. I Fig. 1 u. 2, dort wo dieser Stengel an die hier sich immer findenden rübigen Wurzeln, die Wasserspeicher, sich anschliesst. Ausserdem entstehen aber auch noch einige Brutzwiebeln über den Schalen der alten Zwiebel, Taf. I Fig. 2, besonders auch an der Basis des Blätterschopfes, und endlich auch innerhalb desselben, indem hier manchmal sowohl in den Achseln der Laubblätter Seitenzweige sich bilden, als auch das Ende der Rosette in eine Zwiebel ausgeht, was lebhaft an diejenigen Verhältnisse erinnert, wie wir sie bei den amerikanischen zwiebeligen Oxalisarten finden, wo dieses Abschliessen der Achse mit einer Zwiebel das normale Verhältniss ist. Im allgemeinen findet hier aber doch die hauptsächlichste Anlage von Brutzwiebeln unterhalb der alten Schutzschuppen an der in die Tiefe gedrunghenen Achse statt.

Anders ist das Verhältniss bei *O. variabilis* und Verwandten. Hier tritt gleich von Anfang an der aus der Spitze der Zwiebel hervorwachsende Stengel nicht an das Tageslicht, sondern kriecht erst unter der Erdoberfläche, manchmal sogar mit der Spitze sich etwas in die Tiefe senkend, fort, und wächst dann erst mit seiner endständigen Blattrosette nach oben, so dass diese in der Regel — ausnahmsweise wächst der Stengel, besonders wenn die Zwiebeln zu gedrängt liegen, aufrecht — ein ganzes Stück von dem Orte entfernt über der Erde erscheint, wo die Zwiebeln in die Erde gelegt werden. Auf diesem Wege sitzen nun in den Achseln der kleinen Schuppenblätter, die Brutzwiebeln einzeln oder zu zweien und dreien an und bilden sich also nicht weit von der Erdoberfläche (in der Fig. 8 der Taf. I ist der Stengel aus praktischen Gründen nicht kriechend, sondern aufrecht dargestellt), was in sofern von Bedeutung ist, als die Zwiebeln dieser Art einen sehr starken Schutz gegen ausdörrende Hitze haben, so dass diese Lage nahe unter der Erdoberfläche ihnen weiter nichts schadet. Meistentheils bleiben hier nun die alten Zwiebelschalen undurchbrochen und in ihnen bilden sich, während sie an ihrem alten Ort liegen bleiben, eine oder mehrere neue Zwiebeln aus; es scheint dies dann zu geschehen, wenn keine rübige Wurzel zur Ausbildung gelangt; findet hingegen letzteres statt, so reissen die alten harten Schutzschuppen an ihrer Basis los, und die sich verlängernde Achse der Zwiebel dehnt sich, wie wir dies schon bei anderen Arten gesehen, in die Tiefe, auf diesem Wege und an ihrer Basis in den Achseln der alten Nährschuppen einige Seitenzwiebeln tragend, Taf. I Fig. 9 u. 10.

Bei *Oxalis Piottae*, Taf. I Fig. 14—16, haben wir in einem Theile der beobachteten Fälle noch eine ganz andere Wachstumsweise der in der Erde befindlichen Theile. Es bildet sich hier nämlich

keine Rübenwurzel an der Basis der alten Zwiebel aus, deren Schutzschuppen fest geschlossen bleiben, und dennoch rückt die alte Zwiebel mit der in ihr sich bildenden neuen in die Tiefe, indem die aus ihrem Gipfel hervortretende fadige, die meisten Brutzwiebeln tragende Achse sich in die Länge streckt.

So sehen wir denn in diesem Ueberblick über das Allgemeine in der Lebensweise der Oxalisarten eine ganz gewaltige Verschiedenheit nach vielen Richtungen hin. Ein näheres Eingehen auf manche Erscheinungen würde zu viele der ohnehin schon genug vorkommenden aber unvermeidlichen Wiederholungen aus dem ersten speciellen Theil mit sich gebracht haben, und ausserdem war es zu vermeiden andere Dinge näher zu berühren, welche wir nunmehr, gleichfalls im Anschluss an das im speciellen Theil gesagte, näher zusammen zu fassen und mit einigen anderen Beobachtungen zu vermehren haben.

2. Die Oxaliszwiebeln, ihre Morphologie, Anatomie und Biologie.

Vor allen Dingen dürfte es angezeigt sein, die Oxaliszwiebeln zusammenfassend und übersichtlich zu betrachten. Auch hier werden wir namentlich wieder zu berücksichtigen haben, wie die uns beschäftigenden Dinge mit der Verbreitung und den Standorten der betreffenden Arten im Zusammenhang stehen. In Betreff der Untersuchungen des anatomischen Baues der Zwiebeln ist vorauf zu schicken, dass diese Untersuchungen zu verschiedenen Zeiten der Zwiebelentwicklung anzustellen sind und angestellt wurden. Wir finden nämlich sehr oft in den alten Zwiebeln einzelne Elemente ganz zusammengetrocknet, so dass man über ihre ursprüngliche Form und Lagerung nicht mehr sichere Schlüsse machen kann, andere sind so stark verdickt, dass es schwierig wird, geeignete Querschnitte zu machen und es geeigneter ist diese Schichten in früherer Zeit zu studiren, wo die Verdickungen erst angefangen haben sich zu bilden oder doch noch nicht sehr erhärtet sind. Ausserdem treten auch Veränderungen im Zellinhalt auf, indem z. B. an einzelnen Stellen ursprünglich Stärkemehl abgelagert wird, welches nachher zur Verdickung benachbarter Zellhäute wieder in Anwendung kommt. Ferner sind hier in vielen Fällen die einzelnen aufeinander folgenden Schuppen zu untersuchen, da manchmal keine vorhergehende der folgenden ganz gleich gebaut ist und man nun nachzusehen hat, in welchen Elementen die Veränderungen liegen, welche beim Fortschreiten von den äusseren Schuppen zu den inneren schwinden, welche neu hinzukommen.

Bei der Besprechung der einzelnen sehr verschieden gebauten Zwiebeln und ihrer Lebensverhältnisse scheint es geeignet, zuerst auf einige besondere Eigenthümlichkeiten der einzelnen Abtheilungen näher einzugehen, dabei aber einige Dinge weniger zu berühren, welche zu einer allgemeinen Schlussbesprechung über die Zwiebeln besser zusammen zu fassen sind.

Im Allgemeinen können wir, wie schon oben gesagt, zwei sehr verschiedene Arten von Zwiebeln in der Gattung *Oxalis* unterscheiden, nämlich solche, welche aus einer grossen Anzahl von Schuppenblättern zusammengesetzt sind und deren Gipfel sich nie streckt, und solche, bei denen nur wenige Schuppen sich finden und dazu eine scharfe Trennung in Schutzschuppen und Nährschuppen sich zeigt, und wo stets die Zwiebelachse sich mehr oder weniger bedeutend, manchmal bis zu ungeheurer Länge ausdehnt.

Die ersteren scheinen nur an solchen Arten vorzukommern, welche in Amerika zu Hause sind, wo sie zur Zeit der Ruhe keiner übermässigen Austrocknung ausgesetzt erscheinen und im Zusammenhang hiermit auch einen Bau haben, der sie wohl fähig macht der Austrocknung zu widerstehen

aber nicht anhaltende, stark ausdörrende Hitze zu ertragen. Wenn wir von *O. Regnelli* absehen, welche wegen ihres langgestreckten, dicke fleischige Schuppen tragenden Rhizoms, Taf. III Fig. 18 u. 19, hierher gerechnet werden könnte, und die in der Ruheperiode keiner starken Austrocknung ausgesetzt zu sein scheint, im Zusammenhange hiermit auch keine besonderen Schutzschuppen entwickelt, und auch an ihren Fleischschuppen keinen Schutz gegen Witterungseinflüsse besitzt, so scheinen fast alle anderen Arten — etwa mit Ausnahme von *O. brasiliensis*, *lobata* und deren Verwandten, die nun auch im Zwiebelbau besondere Eigenthümlichkeiten zeigen — der Art zu sein, dass sie bei uns im Frühjahr nach der im Herbst anfangenden Ruhe zu keimen beginnen, den Sommer über grünen und blühen und im Herbst wieder zur Ruhe kommen. Ihre Vegetationszeit bei uns entspricht derjenigen Periode in ihrer Heimath, wo nach einer trockenen Zeit Regengüsse eintreten. Alle diese Zwiebeln bestehen zum grössten Theile ihres Körpers aus Nährschuppen, d. h. solchen, welche in ihrem Gewebe viel Stärkemehl als Nahrung für die nächste Wachstumsperiode aufgespeichert haben; die Schutzschuppen sind nur schwach ausgebildet. Keine der einzelnen Schuppen hat in den meisten Fällen eine derartige Breite, dass sie den auf sie folgenden Zwiebeltheil vollständig einhüllt, welcher Mangel aber durch die grosse Anzahl der Schuppen ersetzt wird. Bei der ruhenden Zwiebel ist überhaupt von Aussen nach Innen ein Abnehmen in der Breite der einzelnen Zwiebelschuppen zu bemerken, was namentlich bei *O. Vespertilionis* auffallend ist, wo die innersten Schuppen nur eine lineallanzettliche Gestalt haben. Bei diesem durch die Schmalheit der Schutzschuppen hervorgebrachten schwachen Abschluss des Zwiebelinnern tritt dann nun namentlich der Unterschied zwischen Schutzschuppen und Nährschuppen nicht so scharf hervor, wie bei den südafrikanischen Arten. An einer ausgereiften ruhenden Zwiebel haben wir zuerst einige ganz trockenhäutige Schalen, entstanden aus den Blattbasen der Laubblätter, von welchen man sehr oft z. B. bei *O. Deppii* und *tetraphylla* einen schönen Uebergang zu den fleischigen Zwiebelschuppen wahrnehmen kann; diese Blattbasen sind an ihrem Rande behaart und dieser Haarrand liegt dicht den folgenden Zwiebelschuppen auf und vermehrt also den Anschluss der äusseren Schuppe an diese. Die ganze Schuppe ist aus nur wenigen Schichten dünnwandiger Zellen zusammengesetzt, welche vollständig ausgetrocknet sind und in dieser Weise bewirken, dass die Feuchtigkeit von dem Innern der Zwiebel abgehalten wird. An diese Schuppen schliessen sich dann in allmählichem Uebergange solche, welche dicker und dicker werden und in ihren parenchymatischen Schichten Stärkemehl führen; sie sind aber nicht allein Nährschuppen, sondern haben an sich selbst Schutzmittel verschiedener Art. Ausserdem, dass ihr Rand Haare trägt, welche den Anschluss der Schuppen an das Innere der Zwiebel dichter machen, haben sie auch noch auf der Innenseite oft einen dichten Haarpelz, z. B. bei *O. Lasiandra*, in anderen Fällen, z. B. bei *O. tetraphylla*, sind solche Haare namentlich an der inneren Basis der Schuppen gehäuft, wodurch der hier in der Nähe liegende Gipfel der Zwiebelachse mehr geschützt erscheint. Bei den weiter nach Innen folgenden Schuppen, die bei ihrem Schmalwerden immer grössere Dicke zeigen, beginnen dann Drüsenhaare, aus einer in der Epidermis steckenden Basalzelle und aus einer kugeligen, eine harzige schmierige Substanz ausscheidenden Zelle bestehend, aufzutreten und ersetzen dann noch weiter nach Innen die Bekleidung durch lange Haare mehr und mehr; namentlich treten sie am Rande der Schuppe in fast ununterbrochener Reihenfolge auf, z. B. bei *O. Vespertilionis*, Taf. II Fig. 13, und so wird der Rand dieser Schuppen anstatt durch seidige Haare nun durch eine klebrige Substanz dicht an der nächstfolgenden befestigt. Endlich schwinden bei den innersten Schuppen diese Schutzmittel immer mehr und mehr.

Die in allgemeinen Umrissen beschriebene Art des Baues der Schuppen bei dieser Art von

Zwiebeln ist überall ungefähr die gleiche; einige Verschiedenheiten kommen natürlich vor, wie man aus den oben im speciellen Theil gegebenen Beschreibungen ansehen kann; der Grundcharakter ist aber immer der, dass hier fast überall — Ausnahmen bilden *O. lobata* und *brasiliensis* — ein allmählicher Uebergang von den allein schützenden Schuppen zu den hauptsächlich nur Nährstoffe enthaltenden sich findet, und dass hier der Schutz nur durch Seiden- und Drüsenhaare hervorgebracht wird, nur selten wie z. B. bei *O. brasiliensis* durch verdickte Zellmembranen. Auch ist hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Festigkeit der Schuppen hier nie dadurch hervorgebracht wird, dass langgestreckte Zellen sich in ihrer Längsrichtung kreuzen, wie bei vielen Arten des Caplandes, was die Schuppen fähig machen würde dem Zerrissenwerden bei starker Eintrocknung zu widerstehen. Es haben aber diese Zwiebeln keine grosse Dürre zu ertragen, und so fehlen auch an ihnen die entsprechenden Einrichtungen. Hierdurch ist es dann aber auch möglich, dass die Reservenahrung sich fast bis in die äussersten Schuppen der Zwiebel auf die Dauer ablagern kann, was in den allein dem Schutz dienenden äusseren Schuppen der Zwiebeln des Caplandes nicht geschieht.

Wenn diese Zwiebeln keimen, so bilden sich an ihrem noch in der Tiefe zwischen den innersten Nährschuppen liegenden Gipfel die Laubblätter aus, wozu die Nahrung aus den Schuppen herbeigeführt wird. Das Wasser, welches dieses Herbeiführen ermöglicht, wird durch die Faserwurzeln geliefert, welche sich sogleich beim Keimen rings an der Zwiebelscheibe an der Basis der alten nun sich erschöpfenden Zwiebelschuppen entwickeln und stark verzweigen. Bald übernimmt aber die eine oder andere dieser Wurzeln eine andere Funktion, sie fängt an anzuschwellen und diese Anschwellung wird bald so stark, dass die äussere Haut sammt den kleinen Wurzelfasern abgeworfen wird, indem sie der Länge nach Risse bekommt, und nun tritt ein glasheller Körper, der Wasserspeicher, zu Tage, dessen Bildung man sehr deutlich bei der Kultur der Pflanzen in Glastöpfen verfolgen kann. Der Wasserspeicher hat hier bei den amerikanischen Arten immer die Form einer Rübe, mit breiter Basis beginnend und früher oder später sich zuspitzend und an seinem weiteren in dem Erdboden verlaufenden Theil dann den anderen Wurzeln ganz ähnlich gestaltet. Der rübig Theil besteht aus grossen ganz dünnwandigen Zellen, welche einen aus dünnwandigen Elementen bestehenden Gefässbündelstrang umgeben, und welche zur Zeit, wo sie ausgewachsen sind, nur wässrige Flüssigkeit in sich enthalten. Es sind ja diese Rübenwurzeln bei vielen Oxalisarten längst bekannt und vielfach auch als Speise empfohlen, auf ihren Werth für die Pflanze ist vielleicht aber noch nicht näher eingegangen worden. Sie dienen offenbar dazu, um in sich Wasser aufzuspeichern, — weswegen wir sie auch wohl am passendsten mit obigem Namen bezeichnen — welches dann, wenn die Trockenheit eintritt, der Pflanze noch lange das Leben erhält und es einestheils ermöglicht, dass noch einige Zeit neue Reservenahrung durch die Blätter bereitet werde, anderntheils aber jedenfalls verhindert, dass die zur Austrocknungszeit noch in den Blättern befindliche Stärke durch plötzliches Abwelken dieser für die Pflanze werthlos werde. Am besten kann man die Rübe als Wasserspeicher erkennen, wenn man im Topf stehende Exemplare ganz austrocknen lässt, so dass die Erde, in welcher die Pflanze steht, staubdürr wird; die Blätter derselben erhalten sich dann noch sehr lange frisch; sie sterben jedoch immer noch eher ab, als der Wasserspeicher entleert ist, dessen übriges Wasser dann noch angewandt wird, um die Ausbildung der Zwiebelschuppen zu Ende zu führen. Aber noch eine andere Funktion scheint diese Rübe für die Pflanze zu haben, sie dient nämlich allem Anschein nach auch dazu, dass die Pflanze tiefer in die Erde gezogen werde, was durchaus nöthig erscheint, denn wenn dies nicht geschähe, so würde die Spitze der Zwiebel bei der Wachstumsweise dieser allmählig über die Erde sich erheben.

Die Brutzwiebeln bilden sich hier in allen Fällen in den Achseln der unteren sich erschöpfenden Schuppen und sind theilweise ganz ungestielt und dadurch sehr dicht gedrängt wie z. B. bei *O. Lasiandra* und *Vespertilionis*, oder sie sitzen am Ende langer Stiele, wie z. B. bei *O. tetraphylla*, indem aus der Zwiebelbasis schon bald nach dem Keimen der Zwiebel lange, fadige, leicht mit Wurzeln im Anfang ihrer Bildung zu verwechselnde Ausläufer hervortreten, welche mit entfernt stehenden Schuppenblättern bekleidet, aber niemals wurzelnd, oft lange Strecken den Boden durchziehen, bis sich an ihrer Spitze die jungen Zwiebeln bilden. Hierdurch kommt es, wie oben schon angeführt, allem Anschein nach, dass vielfach die *O. tetraphylla* in den Gärten die verschiedensten Namen trägt, denn ihre Brutzwiebeln bilden sich leicht durch die angegebenen Verhältnisse zwischen den in der Nachbarschaft kultivirten anderen Arten aus, überflügeln diese und werden dann als die grössten und kräftigsten allein eingesammelt, während die eigentlich zu sammelnde Art wegen ihrer Schwäche im Boden zurückgelassen oder fortgeworfen wird.

An diesen Arten zeigen sich nun endlich uns die verschiedensten Uebergänge und der verschiedenste Austausch von Laub- und Schuppenblättern, abgesehen davon, dass, wie schon beschrieben, in den Zwiebeln ein Theil der Schuppen an ihrer Spitze Stiel und Spreite getragen hat, also wirklich die Basis von Laubblättern ist. In einzelnen Fällen, z. B. bei *O. Deppii* wurden sehr schöne Uebergänge zwischen solchen Blättern beobachtet, von denen der untere Theil der Laubblätter geflügelt war, durch solche, wo die Spreite und der Stiel zwar angelegt aber nicht entwickelt wurde, bis zu solchen, bei denen von Anfang an nur die Basis des Blattes als breite Schuppe erschien. Auch ein scheinbar ganz willkürlicher auf keinen Fall durch die tiefere oder höhere Lage in der Erde bedingter Wechsel von Schuppenblättern lässt sich sehr schön an den Brutzwiebeln von *O. tetraphylla* beobachten, indem hier bei ganz gleicher Tiefenlage der Zwiebelchen bei den einen zuerst sich Laubblätter, dann Zwiebelschuppen ausbilden, bei den anderen zuerst Zwiebelschuppen, dann Laubblätter und hierauf wieder Zwiebelschuppen, und bei noch anderen, den meisten, nur Zwiebelschuppen entstehen.

Zu diesen Arten, bei denen die Brutzwiebeln an der Spitze von Ausläufern sich bilden, gehört auch die *O. brasiliensis*, welche aber in ihrem Zwiebelbau eine merkwürdige Abweichung zeigt, die auch noch bei anderen Arten vorzukommen scheint. Hier folgen nämlich auf die dünnen Basen der Laubblätter bei der Zwiebelbildung dicke Schuppenblätter, welche eine besondere Schutzvorrichtung in ihrem Bau zeigen. Das grösste Volumen dieser ziemlich dicken Schuppen wird von dünnwandigen Zellen gebildet, nur in der Mitte schiebt sich eine Schicht langgestreckter verdickter Zellen ein; dieses Gewebe wird aber längs durchzogen von Faserbündeln, in denen die Zellen sehr stark verdickt sind, und welche an der Aussenseite von einer Scheide parenchymatischer Zellen umgeben werden, von denen eine jede einen grossen Crystall enthält. Bei dieser Struktur kommt es, dass beim Eintrocknen die Schuppen der Länge nach in einzelne harte Stränge zerreißen, welche sich ganz dicht aneinander legen und so einen Schutz um die inneren ganz allein als Stärkespeicher dienenden Schuppen bilden. Ob dieser Schutz mehr gegen Austrocknung oder gegen Feuchtigkeit ist, muss dahingestellt bleiben. Bei sonst ähnlichem Bau der Zwiebel und ähnlichen Wachstumsverhältnissen, wie wir sie bei den anderen amerikanischen zwiebelbildenden Oxalisarten finden, erinnert diese Art durch den scharfen Gegensatz von Schutzschuppen und Nährschuppen sehr an die Zwiebeln der afrikanischen Arten. Aehnlich verhält sich auch die Sache mit *O. lobata*, wie oben gesagt worden. Bemerkenswerth ist, dass diese beiden Amerika angehörigen Arten, welche durch die scharfe Scheidung der Schutz- und Nährschuppen sich von den anderen der gleichen Gegenden auszeichnen, und durch

dasselbe Verhältniss den afrikanischen Arten ähnlich werden, auch diesen dadurch gleichen, dass sie, wenigstens bei uns, mit ihnen zu gleicher Zeit in Trieb kommen, nämlich zum Herbst.

Das Vorkommen besonderer Harzbehälter in den Zwiebeln aller bis dahin genannten Oxalisarten, welche zum Schutz gegen Thiere zu dienen scheinen, wollen wir hier einstweilen nur erwähnt haben. Auch Gefässbündel, aus dünnwandigen Elementen zusammengesetzt, durchziehen ohne Anastomosen diese Schuppen von unten nach oben.

Die zwiebeligen Oxalisarten des Caplandes scheinen sich alle dadurch zu charakterisiren, dass hier nur wenige Zwiebeln sich finden, Taf. V Fig. 36—38, von denen die äusseren als Schutzschuppen in scharfen Gegensatz zu den inneren, den Nährschuppen, treten. — In mehreren Fällen sind bei Jacquin die Schutzschuppen nicht mit abgebildet, wo sie aber in Wirklichkeit überall vorkommen, z. B. bei *O. tubiflora*, Taf. 10, *O. hirta*, Taf. 13, *O. grandiflora*, Taf. 54, *O. gracilis*, Taf. 33 etc. — ausserdem verlängert sich hier immer die Zwiebelachse zur Keimungszeit mehr oder weniger bedeutend, und ihre Spitze stirbt dann später ab, ebenso wie alle ihre anderen Theile, nachdem sich an ihr neue Zwiebeln entwickelt haben. Alle diese Arten ruhen bei uns den Sommer über und keimen erst gegen Ende desselben; sie erreichen dann ihre höchste Entwicklung im Laufe des Herbstes und Winters und ziehen im Frühjahr gegen den Sommer hin wieder ein. In ihrer Heimath werden sie allem Anschein nach eine viel kürzere Vegetationszeit und eine viel längere Ruheperiode haben. Denn dadurch, dass wir gegen den Winter hin bei unseren Kulturen ihnen weniger trockene Wärme bieten, die erst im Frühjahr eintritt, wird ihre Entwicklungsweise, die sonst ganz normal vor sich zu gehen scheint, offenbar sehr verlangsamt. Besonders wird im Frühjahr vielfach durch zu langes Begiessen ihr Abdürren sehr hingehalten. Die meisten von ihnen sind zu einer langen Ruhezeit und zum Ertragen ausdörrender Hitze ganz ausgezeichnet eingerichtet, sowohl durch den Bau ihrer Zwiebeln, als auch die Bildung derselben in grosser Tiefe, und wachsen in ihrer Heimath aller Wahrscheinlichkeit nach an Orten, welche zur trockenen Jahreszeit vollständig ausdörren. Andere hingegen haben in ihren Zwiebeln nur einen Schutz gegen Feuchtigkeit, nicht gegen Dürre, und werden allem Anschein nach an solchen Stellen wachsen, wo sie nicht zu sehr der Austrocknung zur heissen Jahreszeit, eher zu grosser Nässe in der feuchten ausgesetzt sind.

Beginnen wir mit der Betrachtung dieser letzteren. Es gehören dahin die Arten *O. rubella*, *hirta*, *canescens* etc., über deren Werth als Arten oben einiges angeführt worden. Hier haben wir mehr der Kugelform sich nähernde Zwiebeln, welche mit einer plötzlich oder allmählig aufgesetzten Spitze endigen. Diese Zwiebeln bestehen aus einigen äusseren ganz dünnen Schalen und einigen inneren sehr fleischigen. Die äusseren Schalen dienen allein zum Schutz; sie bestehen nur aus wenigen Zelllagen, welche weder sich kreuzende, noch sehr stark verdickte Elemente zeigen und daher leicht zerreissbar sind. Dieses Zerreißen wird bei uns manchmal durch zu langes Vegetiren der Pflanzen hervorgebracht, indem hierbei die Nährschuppen sich zu sehr ausdehnen. In der Struktur der Schutzschuppen finden wir hier eine interessante Erscheinung, Taf. II Fig. 10 u. 11, wie ein Ausdehnen der Schuppe stattfinden kann, wenn auch in ihr Elemente mit verhärteten Zellwänden sich finden. Diese dünnen Schutzschuppen sind nämlich meist, ausser den schwachen Gefässbündeln, aus 3 Zelllagen zusammengesetzt, von denen die mittlere aus langgestreckten, etwas verdickten, die äusseren aus dünnwandigen parenchymatischen Zellen bestehen. Die dünnen Wände der letzteren ermöglichen nun eine Dehnung bis zu einem gewissen Grade; die inneren verdickten scheinen aber weniger dehnbar, und nun sehen wir die eigenthümliche Erscheinung, dass, wenn die äusseren Zelllagen sich dehnen, die Längswände dieser inneren verdickten Zellen hier und da sich mehr oder

weniger voneinander lösen, wodurch in dieser inneren Schicht Zwischenräume entstehen, begrenzt von 2 ursprünglich eine Zellhaut ausmachenden Wänden, an denen man noch deutlich die Porenkanäle wahrnehmen kann. Das Auseinanderweichen der Zellen hat hier in der Richtung stattgefunden, in welcher die Schutzschuppen sich haben ausdehnen müssen, um von den wachsenden Nährschuppen nicht zersprengt zu werden. Schliesslich dörren diese äusseren Schuppen, nachdem das wenige in ihnen enthaltene Stärkemehl verbraucht worden, vollständig ab und zwar derartig, dass jeder Tropfen Wasser leicht an ihnen abrinnt. Die inneren Nährschuppen zeigen in ihrem Bau nichts eigenenthümliches.

Zur Vegetationszeit treibt das Ende dieser Zwiebeln zu einem über die Erde tretenden beblätterten theilweise verzweigten Stengel aus, während an der Zwiebelbasis sich Faserwurzeln bilden. Von diesen schwillt aber keine rübig an, und es scheint hiermit im Zusammenhange zu stehen, dass die jungen Zwiebeln nicht durch Hinabwachsen der Achse der alten in der Tiefe gebildet werden; denn die alten Zwiebeln finden sich zu Ende der Vegetationsperiode genau an derselben Stelle, wie zu Anfang, und zwischen den alten erschöpften Nährschuppen haben sich hier mehrere neue Zwiebeln gebildet; seltener entstehen einige an dem Theile der verlängerten Achse, welcher nicht über die Erde getreten ist. Hier ist auch darauf aufmerksam zu machen, dass diese Zwiebeln eine sehr breite Basis haben, also nur mit Schwierigkeit in die Tiefe hinabgezogen werden könnten, während bei anderen Arten, wo dieses Hinabziehen stattfindet, die Zwiebeln an ihrer Basis mehr oder weniger zugespitzt sind, wie z. B. bei *O. variabilis*.

Der Umstand, dass die Zwiebeln von *O. rubella* etc. nicht in die Tiefe sich bohren und auch keinen besonderen Schutz gegen Austrocknung, sondern nur gegen Feuchtigkeit haben, lässt vermuthen, dass dieselben an entsprechenden Stellen wachsen werden, wo sie keine zu grosse Austrocknung zu ertragen haben; sicher ist dies aber auf keinen Fall, denn wir haben schon gesehen, wie gerade diese Arten eine grosse Lebensfähigkeit in sich haben, so dass sie hierbei auch leicht grosse Austrocknung trotz des geringen Schutzes, den sie gegen dieselbe haben, ertragen könnten.

Ebenfalls keine sehr stark gegen Austrocknung bewahrenden Schutzschuppen haben andere Arten, die aber doch durch andere Wachstumsverhältnisse anzeigen, dass sie an zeitweise sehr dürren Orten wachsen mögen; es sind dies die Arten, als deren Repräsentanten wir oben *O. Coppers* besprochen haben, mit denen auch noch viele andere die gleichen Verhältnisse zeigen. Es sind hier die Schutzschuppen zwar auch noch ziemlich dünn, dieselben zeigen aber eine bedeutendere Festigkeit und widerstehen nach verschiedenen Richtungen hin dem Zerrissenwerden. Dies kommt daher, dass sie unter der Oberhaut der inneren Seite eine Lage von Zellen haben, welche stark gestreckt sind und in ihrer Längsrichtung nicht mit der Längsrichtung der Schuppe parallel laufen, sondern sich mit dieser unter einem schiefen Winkel schneiden, was besonders auch noch dadurch auffällig wird, dass die Zellen der Oberhaut, unter der sie liegen, parallel mit der Länge der Schuppe etwas gestreckt sind, Taf. II Fig. 7*i*; jene schief verlaufenden Zellen sind ausserdem in ihren radialen Wänden gleichfalls schief gestellt, Taf. II Fig. 8*m*, d. h. diese laufen nicht wie der Radius der Zwiebel, sondern zu diesem etwas schief. Durch dies Verhältniss an sich wird die Schuppe schon schwer zerreisbar; dazu kommt aber dann noch, dass diese Zellen sich ein wenig verdicken, wozu das Material die benachbarte, nach der Aussenseite der Schuppe zu liegende, Stärkemehlführende Zellschicht liefert. Wenn die Zwiebel reift, so ist dieses Stärkemehl verschwunden, und die Schuppe trocknet zu einer papierartigen Membran zusammen. Diese Schuppen haben dann aber noch ein anderes Schutzmittel an sich; sie besitzen nämlich auf ihrer Aussenseite, näher der Basis zu, Haare von der

schon oft erwähnten Form, Taf. II Fig. 6 u. 8, welche sehr grosse Massen einer körnigen Harzsubstanz ausscheiden, mit welcher die Schuppen untereinander mehr oder weniger verklebt werden. Dass diese Harzhaare nicht nach der Spitze der Schuppen zu vorkommen, beruht wohl darauf, dass hier die Spitzen der Schuppen in sich geschlossene Mützen darstellen, welche jedes Eindringen der Feuchtigkeit von aussen und Hervortreten derselben von innen verhindern. Auch auf der Aussenseite der äussersten der 3 Schuppen finden sich diese Harzhaare nicht; ihr Ausscheidungsprodukt würde zur feuchten Zeit aufgelöst werden, zur trockenen in eine nutzlose Masse zusammentrocknen. In einigen Fällen, z. B. bei *O. monophylla* (Jacquin Taf. 21, 22, 79) finden sich verfilzte Wollenhaare auf den Schutzschuppen, welche hauptsächlich zum Abhalten von Feuchtigkeit zu dienen scheinen. So sehen wir die äusseren Schuppen trotz ihrer membranösen Beschaffenheit dennoch so gebaut, dass sie sowohl die Dürre wie die Feuchtigkeit von dem Innern der Zwiebel fern halten können. Einen anderen Schutz bekommen aber diese Zwiebeln noch durch die Wachstumsverhältnisse dieser Arten. Wenn nämlich der Stengel nach oben aus der Zwiebel über die Erde getreten ist, und eine lange Wurzel sich aus ihrer Basis in die Erde gesenkt hat, wobei die Nährstoffe aus den inneren fleischigen Zwiebelschuppen verbraucht wurden, so bilden sich an der innerhalb dieser Wurzel manchmal bis zu 30 Ctm. hinabgewachsenen Stengelachse die Brutzwiebeln aus, — siehe S. 76 — so dass diese nun in der Tiefe geschützt liegen, Taf. I Fig. 3 u. 4. Verhältnissmässig selten kommt es vor, dass an derselben Stelle, wo die alte Zwiebel lag, sich eine neue bildet; diese hat aber dann zum Ersatz für ihre der Erdoberfläche nähere Lage die Schuppen der alten Zwiebel als schützende Hülle um sich. Eine starke rübige Anschwellung der von der Basis der Zwiebel in die Tiefe wachsenden Wurzel findet sich hier nicht, und es scheint auch, dass diese Arten des Wasserspeichers sehr gut entbehren können, weil sie mit ihren Wurzeln in solche Tiefen des Bodens dringen, wo eine vollständige Austrocknung garnicht oder doch erst sehr spät eintritt.

Eine grosse Reihe anderer Arten hat nun aber in dem Bau ihrer Schutzschuppen verschieden eingerichtete ausgezeichnete Mittel, um einer starken andauernden Austrocknung Widerstand zu leisten. In den einen Fällen, wohin *O. cernua* und *compressa*, Taf. III Fig. 8—11, gehören, wird dieser Schutz dadurch hervorgebracht, dass in den Schuppen eine Lage von polyedrischen, sehr grossen, den hauptsächlichsten Theil der Schuppendicke ausmachenden Zellen liegt, welche in ihrer polyedrischen Form nicht sehr der Zerreisbarkeit der Schuppe entgegen zu wirken scheinen, die sich aber in einem ganz gewaltigen Maasse verdicken; zuerst mit grossen Stärkekörnern angefüllt, verlieren sie diese Stärke mehr und mehr und verdicken sich dabei in einer Weise, dass ihr Lumen ein ganz kleines wird, und hierdurch eine so harte Schicht entsteht, dass sie dem Messer einen sehr grossen Widerstand entgegen setzt. In andern Fällen, z. B. bei *O. Bowiei*, Taf. II Fig. 1—4 wird die Unzerreisbarkeit der Schutzschuppen dadurch hervorgebracht, dass hier eine innere Zelllage sich findet, deren Zellen in Gruppen nach den verschiedensten Richtungen in der Fläche der Schuppe gestreckt sind, Taf. II Fig. 4, während die Härte der Schuppen durch starke Verdickung von längsgestreckten Zellen hervorgebracht wird, Taf. II Fig. 2*h*, 3*h*. Im höchsten Maasse sind aber Unzerreisbarkeit und Härte in den Schutzschuppen von *O. variabilis*, Taf. III Fig. 1—7, und deren Verwandten hergestellt. Hier liegt nämlich auf der Innenseite der Schuppen eine Zelllage aus quergestreckten Zellen gebildet, Taf. III Fig. 3*i*, auf welche dann eine zweite Lage folgt, deren Zellen in die Länge gezogen und von der Seite her zusammengedrückt sind, und welche sich allmählig so stark verdicken, dass ihr Lumen fast vollständig verschwindet und auf dem Querschnitt oft nur durch eine dunkle Linie zu erkennen ist, Taf. III Fig. 5, 6, 7*h*. Nach dem dünnen Rande der Schuppen zu werden dann diese Zellen

immer weniger in der Richtung des Radius gedehnt, bis ihr Querdurchmesser nach beiden Richtungen hin ein gleicher ist, Taf. III Fig. 4h; und wenn diese langgestreckten Zellen endlich noch weiter dem Rande zu ganz verschwinden, so wird in höchst interessanter Weise die Zerreibbarkeit der Schuppe an diesen Stellen dadurch vermindert, dass die Zellen ihrer innersten Lage in Gruppen bald quer, bald längs, bald schief zur Längsachse der Schuppe gestreckt sind, Taf. III Fig. 2. Zu den starken Verdickungen der Hartschicht dieser Schuppen ist nun natürlich viel Stoff nöthig, und so liegen denn in allen Fällen neben den später erhärtenden Zelllagen solche, welche aus parenchymatischen Zellen bestehen und zur Zeit, ehe die Zwiebel ausgereift ist, stark mit Stärkemehl angefüllt sind; je stärker die Hartschicht angelegt ist, siehe Taf. III Fig. 4—7, desto breiter sind auch die Stärkemehl führenden Schichten. Wenn diese nachher erschöpft sind, so entsteht hier ein mit vertrockneten Zellwänden und Luft erfüllter Raum, der seinerseits auch noch dazu beiträgt, dass die dörrende Hitze vom Innern der Zwiebel abgehalten werde. Zu allen diesen Dingen kommt dann noch die Bekleidung der Schutzschuppen an ihrer Basis und an ihrer Spitze mit Harzhaaren, von denen sich der ausgeschiedene Stoff zwischen die einzelnen Schuppen ergiesst und sie vollständig miteinander verklebt, alles Dinge, die oben schon näher besprochen sind.

Wie in dem Bau der harten Schutzschuppen, so zeigen die Zwiebeln dieser verschiedenen Arten nun aber auch noch Verschiedenheiten in den Wachstumsverhältnissen der aus ihnen sich bildenden verlängerten Achse. Bei den einen, wohin *O. Bowiei*, und *incarnata* gehören, lösen sich die Schuppen an ihrer Basis von der Zwiebelachse los, wenn die Vegetation eine Zeit lang vor sich gegangen, jedoch nur die Schutzschuppen, Taf. I Fig. 1, 2, während die noch nicht erschöpften Nährschuppen mit der in die Tiefe rückenden Achse in diese hinunterwandern und hier in ihren Achseln die hauptsächlichsten Brutzwiebeln entstehen; andere Brutzwiebeln bleiben innerhalb der oben zurückgelassenen Schutzschuppen der alten Zwiebel stecken, Taf. I Fig. 2; noch andere bilden sich an dem oberhalb der letzteren in der Erde befindlichen Achsentheil, ja sogar oberhalb der Erde entstehen manchmal solche Zwiebeln, und ausnahmsweise gehen hier sogar die Hauptachse oder die in den Achseln der Laubblätter ungestielt stehenden Nebenachsen in eine Zwiebel aus und erinnern so an die Verhältnisse, wie sie bei den amerikanischen zwiebeligen Oxalisarten charakteristisch sind.

Abweichend ist das Verhältniss bei anderen. Hier wird nämlich nur in den seltneren Fällen die Zwiebelbasis bedeutend in die Tiefe gezogen, nachdem sich von ihr die Schutzschuppen abgelöst haben; meistens bleibt sie an derselben Stelle liegen, wo dann die an ihr entstehenden Brutzwiebeln endlich die harten Schutzschuppen sprengen. Manchmal aber kommt es garnicht dazu und innerhalb der alten Zwiebel bilden sich eine oder mehrere neue. Als Ersatz für dieses Nithinabdringen der Zwiebelbasis kriecht hier aber der aus der Spitze der Zwiebel hervortretende Stengel eine lange Strecke unter dem Boden fort, auf diesem Verlaufe in den Achseln seiner Schuppenblätter die Brutzwiebeln bildend, bis seine Laubblattrosette über den Erdboden tritt. Durch dies Verhältniss werden natürlich die Brutzwiebeln nicht sehr in der Tiefe gebildet, und wir sehen jetzt ein, weshalb gerade diese Arten, wie z. B. *O. variabilis*, einen derartigen Bau ihrer Schutzschuppen haben, dass er kaum besser als Mittel gegen andauernde und zusammentrocknende Hitze gedacht werden kann.

Ebenso wie an den amerikanischen Arten treten an diesen des Caplandes Wasserspeicher auf, welche sich aus den ersten an der Basis der Zwiebel erscheinenden Saugwurzeln in gleicher Weise wie dort herausbilden, Taf. I Fig. 1, 2, 8, 9. Ihre Form ist aber meist eine andere, denn sie sind mehr spindelförmig, d. h. beginnen mit einer dünneren Basis, was eigentlich nicht gut anders sein kann, da hier die Zwiebelbasis sehr wenig ausgedehnt ist, während die amerikanischen Arten eine

mehr oder weniger verbreiterte Basis haben. Im Verhältniss zu den amerikanischen Arten erreichen nun hier diese Wasserspeicher viel bedeutendere Dimensionen, durch ganz ungeheure Streckung in die Länge, manchmal bis zu 30 Ctm. Hier haben ja auch jedenfalls diese Arten einen grossen Wasserspeicher nöthig, damit bei bald hereinbrechender Dürre die oberirdischen Vegetationsorgane noch eine Zeit lang Wasser erhalten können. Dass diese Wasserspeicher beim Hinunterwachsen des Stengels in die Tiefe mit eine Rolle spielen, wird dadurch wahrscheinlich, dass dort, wo sie sich schwach oder garnicht bilden, wie z. B. bei *O. rubella* und Verwandten, auch der Stengel nur schwach oder garnicht in die Tiefe wächst; doch kann dies auch von anderen Umständen bei der Kultur herrühren. Jedenfalls kommt ein Fall vor, wo die Basis des Stengels doch in die Tiefe rückt, obgleich sich an ihr keine fleischige Wurzel ausbildet. Es geschieht dies unter besonderen Umständen bei *O. Piottae*, Taf. I Fig. 14, vielleicht auch noch bei einigen dieser ähnlichen Arten. Die mit einer merkwürdig gestalteten sehr harten Schutzschuppe rings umgebene Zwiebel, Taf. I Fig. 15 u. 16, V Fig. 38, wird hier im Laufe der Zeit nicht auseinander gesprengt, ihre Schuppen bleiben fest geschlossen und während die Spitze des aus ihr hervortretenden Stengels über die Erde tritt, dringt sie selbst, indem dieser Stengel innerhalb der Erde sich streckt, in die Tiefe hinab, in sich eine neue Zwiebel bildend, welche nun, da sie noch die Schutzschuppen der alten Zwiebel ganz unversehrt um sich hat, ihrerseits nur Nährschuppen bildet. Unter anderen Verhältnissen bildet sich hingegen auch bei *O. Piottae* ein rübig-ger Wasserspeicher aus, und in diesem Falle wächst die Basis der Zwiebelachse, nachdem die alten Schuppen sich von ihr gelöst, unter Bildung von Brutzwiebeln in die Tiefe hinab.

Nachdem wir so einen allgemeinen Ueberblick über die einzelnen bei den Oxaliszwiebeln vorkommenden Verhältnisse genommen haben, bleibt es noch übrig, einige auf die Gesammtheit dieser Zwiebeln sich beziehenden Bemerkungen und Beobachtungen in möglichst kurzer Zusammenfassung hinzuzufügen. Insofern die Zwiebeln Bildungen sind, durch welche die Pflanze ihr Leben während der Zeit, wo sie nicht vegetiren kann, fristet, und in ihnen Stoffe abgelagert sein müssen, welche die Pflanze in der Zeit, wo die Vegetation wieder möglich wird, zur Bildung der ersten Blätter und Wurzeln durchaus nöthig hat, so sind in diesen Zwiebeln diejenigen Schuppen der wichtigste Theil, in welchen diese Nahrung — bei allen Oxalisarten als Stärkemehl — abgelagert ist. Wir haben dieselben daher im Vorhergehenden als Nährschuppen bezeichnet. Diese Schuppen würden aber in den meisten Fällen ohne Schutz die Zeit der Ruhe nicht überstehen können, und so sind sie denn durch andere Schuppen, die Schutzschuppen, geschützt, welche sie nach aussen hin mehr oder weniger sicher abschliessen. Bei einem Theile der zwiebligen Oxalisarten, nämlich den meisten amerikanischen, gehen die Nährschuppen nach aussen hin allmählig in die Schutzschuppen über oder, noch richtiger gesagt, ein Theil der äusseren Schuppen hat hier zugleich die Funktion zu schützen mit der Funktion das Stärkemehl in sich aufzuspeichern vereinigt; während in einer anderen Reihe von Fällen, nämlich bei den Arten des südlichen Afrikas, beide Funktionen scharf voneinander getrennt sind, wenige sehr fleischige Nährschuppen von wenigen, verhältnissmässig dünnen Schutzschuppen fest eingehüllt werden.

Der Schutz, welchen die Oxaliszwiebeln nöthig haben, muss gegen Austrocknung gerichtet sein, gegen die Feuchtigkeit und gegen Thiere, welche den mehlhaltigen Nährschuppen verderblich werden können. Der Schutz gegen ausdörrende Hitze wird dadurch erreicht, dass in den Schutzschuppen theils sehr stark verdickte Zellen liegen, welche dazu noch in verschiedenen Richtungen gestreckt sind, indem sie in einer Lage parallel der Längsrichtung der Schuppen verlaufen, in einer anderen quergestellt sind, oder, was noch interessanter ist, in einer und derselben Zellage die einen

Gruppen längs, die anderen quer, noch andere in schiefer Richtung gestreckt sind, wodurch natürlich eine grosse Festigkeit der Schuppen hervorgebracht und bewirkt wird, dass beim Eintrocknen dieselben sich gleichmässig zusammenziehen und nicht zerreißen. Zur Bildung dieser verdickten Zellen sind nun Stoffe nöthig, welche in Form von Stärkemehl in diesen nachher allein dem Schutz dienenden Schuppen in der ersten Zeit abgelagert sind, die aber zur Reifezeit der Zwiebel wieder vollständig verschwunden sind. Es ist dies eine bemerkenswerthe Erscheinung; denn wir sind gewohnt, wenn wir in Zwiebeln oder Knollen sich Stärkemehl bilden sehen, zu finden, dass dieses dort so lange aufgespeichert bleibt, bis die neue Vegetationsperiode herbeigekommen ist. Hier in den vorliegenden Fällen befindet es sich aber nur ganz vorübergehend in den Schutzschuppen der Zwiebeln und wandert sehr bald wieder aus, um in anderer Form für die Ausbildung der Zwiebel verwerthet zu werden. — Ausser den verdickten Zellen haben die Schuppen nun weiter noch einen Schutz in Haaren, welche einen harzigen Stoff aussondern, der die Schuppen mehr oder weniger fest untereinander verklebt. Die Hartschichten nebst den Harzhaaren kommen nur bei denjenigen Arten vor, nämlich denen Südafrikas, welche einer starken Austrocknung ausgesetzt sind; bei den amerikanischen Arten fehlen hingegen die Hartschichten und der Schutz wird hier durch Harzhaare und dann namentlich durch seidige Haare hervorgebracht, welche theils die Innenseite der Schuppen bekleiden, theils, am Rande sitzend, den Rand der einen Schuppe auf die folgende dicht anschmiegen. Ausser diesem Bau der Schuppen sind dieselben dann bei den afrikanischen und auch theils bei den amerikanischen Arten so an ihrer Spitze eingerichtet, dass hier ihre Ränder miteinander verwachsen sind, oder doch kapuzenartig gestaltet, so dass bei der Ineinanderschachtelung dieser Spitzen die Zwiebel gegen Verdunstung aus ihrem fleischigen Innern gesichert ist. Dasselbe Mittel dient aber auch dazu, um von oben her das Eindringen von Feuchtigkeit abzuhalten, was aber hier und an anderen Theilen der Zwiebel namentlich dadurch erreicht wird, dass die äusseren Schalen zur Reifezeit vollständig abdörren, so dass bei Befechtung jeder Tropfen Wasser von ihnen wie von einer gefetteten Haut abrinnt.

In anderer Weise werden nun diese Zwiebeln vielfach dadurch gegen Austrocknung geschützt, dass sie bei den oben näher beschriebenen Wachstumsverhältnissen in der Tiefe der Erde gebildet werden, dass ihre Brut, wenn die Mutterzwiebel etwas zu hoch im Boden lag, in bedeutenderen Tiefen entsteht. In dieser Beziehung scheint ein Verhältniss in der Streckung, welche der aus den alten Zwiebelschalen abwärts wachsende Stengel macht, und der Tiefe, in welcher die alten Zwiebeln in den Boden gelegt worden, zu bestehen, indem diese Streckung eine um so stärkere ist, je höher und eine um so schwächere, je tiefer die Zwiebel in den Boden gelegt wurde, so dass hierdurch unabhängig von der Tiefenlage der alten Zwiebel die hauptsächlichsten der jungen sich in gleichen Tiefen bilden würden.

Hier mag auch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Fähigkeit, einen langen Stengel in der Erde oberhalb der alten Zwiebelschuppen zu bilden, abhängig zu sein scheint von der Tiefe, in welcher diese Zwiebeln gewöhnlich entstehen. Die Resultate einiger hierauf gerichteter Experimente sprechen dafür.

Während so durch die besprochenen Einrichtungen der Zwiebelschuppen und durch die Tiefenlage der Zwiebel die einzelnen Arten gegen die klimatischen Einflüsse in verschiedener Weise gesichert sind, haben sie dadurch einen Schutz gegen Thiere, welche leicht die fleischigen Schuppen vernichten könnten, dass an verschiedenen Stellen in langgezogenen Streifen oder in elliptischen oder kugeligen Formen sich Zellgruppen finden, welche in sich eine harzige Substanz bilden, die nach Resorption der Zellwände die betreffenden Räume erfüllt (vergl. Sachs Vorlesungen S. 219) und den

Thieren den Genuss der Schuppen zu verleiden scheint. Namentlich kommen diese Harzräume auch in den Fleischschuppen vor, und es ist interessant, dass sie hier besonders bei den Arten auftreten, die, wie z. B. *Oxalis rubella*, nur ganz dünne Schutzschuppen besitzen, während bei anderen Arten, z. B. *O. cernua* und *variabilis*, wo sie nicht in den Nährschuppen sich finden, diese durch die sehr harten Schutzschuppen hinlänglich vor den Thieren geschützt erscheinen. Während so in diesen Nährschuppen Bildungen auftreten, welche nicht der Ernährung dienen, wohl aber eine schützende Eigenschaft zu haben scheinen, so sind hier andere sonst den Blättern eigene Organe als nutzlos nur ganz schwach ausgebildet. Es finden sich hier nur ganz schwache Andeutungen von Gefässbündeln, deren Elemente ganz dünnwandig sind, und ebenso hat die Oberhaut nur ganz wenige zerstreute Spaltöffnungen, welche manchmal als Rest aus vergangener Zeit nicht über ihre ersten Bildungszustände hinauskommen, Taf. II Fig. 1. Namentlich ist zu bemerken, dass die Schliesszellen dieser Spaltöffnungen mit den sie umgebenden Epidermiszellen ganz auf gleicher Höhe liegen, während bei den Spaltöffnungen der oberirdischen Theile bei den meisten Oxalisarten die Schliesszellen mehr oder weniger von den sie umgebenden Epidermiszellen schützend überwallt werden. Auch bei den Schutzschuppen sind Gefässbündel und Spaltöffnungen ebenso schwach ausgebildet wie bei den Nährschuppen.

In Bezug auf den Bau der Schutzschuppen ist noch das hinzuzufügen, dass bei einigen Arten, wo zweierlei Zwiebeln sich bilden, die auch oft verschiedene Gestalt haben, die einen in der Erde, die anderen am Licht, wie z. B. bei *O. cernua* und *compressa*, Taf. V Fig. 31—35, bei den am Licht entstehenden Schutzschuppen sich unter der Oberhaut Chlorophyllparenchym bildet, welches zur Ausbildung des Zwiebelinnern einen Theil der Stoffe bereiten kann.

Kommen wir zu einigen Bemerkungen darüber, welches Bestreben die Wurzeln und Stengel, welche aus den Oxaliszwiebeln hervortreten, haben, nach verschiedenen Richtungen hin zu wachsen. Die aus der Zwiebelbasis hervortretenden Wurzeln wachsen alle gerade oder etwas schief abwärts, ihre Seitenwurzeln horizontal oder schwach geneigt, und die Nebenwurzeln dieser sowohl abwärts, wie horizontal, und namentlich auch direkt aufwärts, welches Verhalten man sehr schön bei der Kultur in Glastöpfen in seinen einzelnen Stadien verfolgen kann, was ja aber an sich nichts Neues ist. Bei dieser Kultur kann man auch sehr schön sehen, wie die am Grunde des Topfes angelangten Wurzeln sich hier nie ins Innere des Topfes umbiegen, sondern sich eng der inneren Peripherie desselben anlegen und dabei oft mehr als eine Windung im Kreise in ganz kurzer Zeit machen. So kommt es denn auch, dass oft die spindeligen Wasserspeicher, indem sie sich ja aus ursprünglich ganz dünnen Wurzeln, nachdem diese sich schon ganz bedeutend in die Länge gestreckt haben, bilden, gleichfalls diese starken Windungen am unteren Topfrande machen, was besonders bei der starke Wasserspeicher bildenden *O. Bowiei* gut zu beobachten war; ganz besonders viele Windungen an der Topfbasis machten aber die fadigen Wurzeln von *O. Coppoleri* und Verwandten, bei denen sich später meist in diesen gewundenen Strecken die Brutzwiebeln bildeten.

Der aus der Zwiebelspitze hervortretende Stengel wächst nun aber durchaus nicht immer direkt aufwärts, bei einigen, z. B. *O. variabilis*, biegt er sich sogleich horizontal um oder wendet sich sogar mit seiner Spitze in die Tiefe, um dann nach einiger Zeit sich wieder aufwärts zu wenden, was theilweise auch bei *O. variabilis* geschieht, namentlich aber bei *O. Piottae*.

Die über diese Richtungsverhältnisse in Glastöpfen angestellten Versuche gaben einige interessante Resultate. Es wurden Zwiebeln sowohl mit der Basis nach unten als mit der Basis nach oben und auch horizontal in den Boden gelegt, und es zeigte sich nun, dass in den einen Fällen unter

den verschiedenen Lagen die Stengel sich sogleich nach oben wandten, die Wurzeln sich sogleich nach unten umbogen; namentlich gut war dies an der kräftige Stengel und Wurzeln treibenden *O. Bowiei* zu sehen, wenn ihre Zwiebeln horizontal oder umgekehrt in den Topf gelegt wurden. Bei anderen Arten war hingegen das Verhältniss ein anderes, besonders bei *O. Piottae*: bei den umgekehrt gelegten Zwiebeln bog sich das oben hervortretende Würzelchen zwar direkt abwärts, der unten hervortretende Stengel aber durchaus nicht aufwärts, sondern verlängerte sich zuerst bis zu 2 Ctm. direkt abwärts, um dann bei weiterer Streckung sich mit der Spitze allmählig horizontal und dann aufwärts zu wenden, ein Verhältniss, welches im genauen Zusammenhange damit steht, dass, wie wir oben gesehen, der Stengel dieser Art das Bestreben hat, zuerst in den Boden hinab zu wachsen, um dann erst später mit seiner Spitze an die Erdoberfläche zu dringen. Bei diesem Vordringen im Boden ist die Spitze des Stengels sowohl wie der Wurzel zum Bohren sehr geeignet; an dem Stengelgipfel bilden die vor der Streckung des Stengels dicht gedrängt stehenden Schuppenblätter eine sehr scharfe Spitze, welche ähnlich wie die Spitze der Rhizome von *Triticum repens* die härtesten Theile der Erde, ja sogar Stücke von Holz durchbohrt, ebenso wie die Wurzel mit ihrer Spitze nicht um Hindernisse, die sie im Boden findet, sich herumzieht, sondern, wie z. B. ganz harte Torfstücke, sie durchwächst. Weiter wird das Vordringen in dem Boden vielfach dadurch erleichtert, dass die Basis der Zwiebel in eine mehr oder weniger scharfe Spitze ausgeht, wie z. B. bei *O. variabilis* und *versicolor*, besonders aber bei *O. Piottae*.

Dass bei den einen verlängerte Stengel treibenden Arten der Stengel immer das Ende der Zwiebelachse ist, wurde schon mehrfach gezeigt. Wenn aus solchen Zwiebeln mehrere Stengel hervortreten scheinen, so kommt dies daher, dass in einer Zwiebel sich mehrere junge gebildet hatten, ohne dass die alten Zwiebelschalen aufgebrochen wurden; in anderen Fällen kann es durch Verletzung geschehen, dass innerhalb der Zwiebel aus den Achseln der untersten Schuppenblätter des Stengels einige neue Seitenachsen sich über die Erde erheben, wie dies z. B. bei *O. rubella* beobachtet wurde, wo also in interessanter Weise die an bestimmten Stellen im sonstigen Lauf der Dinge entstehenden Zwiebeln durch Laubsprosse ersetzt werden.

Dies führt uns dazu, den Entstehungsort der Zwiebeln zu betrachten. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle entstehen die Brutzwiebeln in den Achseln von Schuppenblättern, sowohl bei den amerikanischen als bei den südafrikanischen Arten, bei den ersteren innerhalb der alten Zwiebel ungestielt oder am Ende langer Ausläufer, bei den letzteren an der nach abwärts oder nach aufwärts aus den alten Zwiebeln in den Erdboden sich ausdehnenden Achse. Bei einigen Arten, wie z. B. *O. Smithii* bilden sich auch manchmal Brutzwiebeln nicht in den Achseln der diesjährigen Zwiebelschuppen, sondern unterhalb derselben ganz an der Basis der Zwiebel, indem hier die Achse der letzteren sich längere Zeit lebensfähig erhält. Bei den amerikanischen Arten geht, wie schon oft berührt, ausser der Bildung der seitlichen Brutzwiebeln das Ende der Zwiebelachse immer in eine neue Zwiebel aus; bei den Caparten geschieht dies manchmal als Abnormität, wie z. B. bei *O. cernua*, *compressa*, *Bowiei*, *leporina*.

Die bei einer grossen Anzahl sowohl amerikanischer wie südafrikanischer Arten an der Basis der Zwiebel sich bildenden rübigten oder spindeligen fleischigen Wurzeln sind in dem Vorhergehenden als Wasserspeicher bezeichnet worden, indem sie in ihren Zellen fast nur Wasser und nur hier und da ganz wenige kleine Stärkekörner enthalten. In zu feuchtem Boden scheinen sie sich nicht so gut auszubilden. Solche Wasserspeicher kommen auch bei anderen Zwiebelgewächsen, z. B. bei Hyacinthen vor, wenn diese im freien Lande und nicht in Töpfen gezogen werden. Bei den Oxalisarten entste-

hen sie erst nach einiger Zeit der Vegetation aus früher fadigen Wurzeln, indem diese anschwellen und nun die gebräunten oberen Schichten der Länge nach zerreißen. Die an der Spitze dieser angeschwellenen Wurzeln befindlichen, oft viel verzweigten Faserwurzeln fahren nun fort Feuchtigkeit aus dem Boden aufzunehmen, von welcher dann wohl das meiste zur weiteren Ausbildung der fleischigen Anschwellung verbraucht wird, welche bei ihren ganz glatten, sowohl feiner Verzweigungen, als der Wurzelhaare entbehrenden Oberfläche selbst nicht viel Wasser aufzunehmen vermag. So sehen wir, dass diese letzteren Wurzeln zu verschiedenen Zeiten ihres Lebens verschiedene Funktion haben: zuerst dienen sie zur Aufnahme der Feuchtigkeit und später fast ausschliesslich zur Aufspeicherung derselben. Das Anschwellen dieser Wurzeln scheint fast allein durch Zelldehnung, nicht unter Zellvermehrung vor sich zu gehen; hierfür spricht der Umstand, dass die Zellen der erwachsenen Rübe nach der Peripherie dieser zu ganz bedeutend in horizontaler Richtung gestreckt sind, derartig, dass man bei Anfertigung eines Schnittes von der Oberfläche der Wurzel leicht in Versuchung geräth die Querrichtung des Schnittes mit seiner Längsrichtung zu verwechseln. Es wäre ein dankbares Unternehmen, diese Wurzeln einmal näher in Bezug auf ihre Wachstumsverhältnisse und ihren anatomischen Bau zu untersuchen. — Wenn schliesslich die Pflanzen ausgetrocknet werden, so erschöpfen sich diese Wasserspeicher von ihrer Basis anfangend und zu ihrer Spitze fortschreitend, indem sie dabei ganz zusammenschrumpfen. Letzteres geschieht, wenn die Pflanzen im Boden bleibend trocken gehalten werden, sehr langsam, so dass bei solchen Zwiebeln, an denen die Blätter schon lange alle abgedörft sind, doch noch viel Wasser in den rübigen Wurzeln enthalten ist. Es wird hiernach sehr wahrscheinlich, dass dieses Wasser dazu nöthig ist; damit das Ausreifen der Zwiebeln, nachdem alle oberirdischen Theile schon abgedörft sind, stattfinden könne, bei welchem jedenfalls noch besondere Umwandlungen oder Ortsveränderungen in den Reservestoffen stattfinden; namentlich alles noch in den Schutzschuppen vorhandene Stärkemehl in die Nährschuppen hinüberwandert, insoweit es nicht zur Verdickung der Hartschichtzellen angewandt wird. Pflanzen von *O. Lasiantha*, in einem Glaspf wachsend, wurden von Anfang Oktober ab nicht mehr begossen; bis Ende des Monats hatten sie alle Blätter verloren, aber der Wasserspeicher war noch ganz straff und fing erst im November an von seiner Basis her erschöpft zu werden; erst Ende December war er vollständig abgedörft. — Neben ihrer Eigenschaft als Wasserspeicher haben diese fleischigen Wurzeln aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Funktion die Basis der Stengelachse in den Erdboden hinab zu ziehen; es kommen jedoch auch Fälle vor, wo die Zwiebeln sich in den Erdboden einbohren, ohne dass sie an ihrer Basis einen Wasserspeicher hatten, wie z. B. bei *O. Piottae*.

Jedenfalls wird durch die zu Wasserspeichern umgewandelten Wurzeln das wenigste Wasser zum direkten Verbräuche für diese Oxalisarten aufgenommen, das meiste wird durch die Faserwurzeln herbeigeführt, welche bei den amerikanischen Arten um die Wasserspeicher herum an dem Umkreise der Zwiebelscheibe sich entwickeln, während bei den südafrikanischen Arten diese Faserwurzeln hauptsächlich an dem Theile des Stengels in unregelmässiger Vertheilung sitzen, welcher zwischen den alten Zwiebelschuppen und der Erdoberfläche liegt; hier bilden sie sich direkt schnell aus, sobald die Pflanzen nur keimen, während an der Basis der Zwiebel die Wurzeln in vielen Fällen verhältnissmässig viel langsamer erscheinen, und namentlich die Ausbildung der Wurzelspeicher erst in einer verhältnissmässig sehr späten Zeit beginnt.

Die Zeit, in welcher das Keimen der Zwiebeln, dieses neue Eintreten in die Vegetation, stattfindet, ist bei den verschiedenen Arten eine sehr verschiedene, bei den einen, namentlich denjenigen, welche aus Amerika stammen, tritt es bei uns im Frühjahr ein, bei den anderen, den südafrikanischen

vom Juli an bis zum Oktober. Interessant ist bei diesen Arten namentlich die individuelle Verschiedenheit in dem Anfange der Keimung. Unter ganz gleichen Umständen keimen die Zwiebeln einer und derselben Art, von einer und derselben Pflanze stammend, früh, andere einige, noch andere mehrere Wochen später. Eine bestimmte Zeit wird bei allen diesen zwiebeligen Arten in dem Ruhen und Vegetiren innegehalten. Wenn die amerikanischen Arten im Frühjahr auch ganz trocken gehalten, und nicht in Erde gelegt werden, so keimen sie dennoch aus, und ebenso geschieht es mit den südafrikanischen Arten, welche in Schubladen oder Papierkapseln nach dem Abtrocknen im Juni aufbewahrt, mit wenigen Ausnahmen in der Zeit von Ende Juli bis Oktober oder November, bei den verschiedenen Arten verschieden früh, ihre Stengel hervortreiben. — Ebenso wenig wie das Treiben zurückgehalten werden kann, lässt es sich nun aber befördern; es gelingt weder die amerikanischen Arten zum Winter zu neuem Austreiben zu veranlassen, noch die afrikanischen Arten gegen den Sommer, kurz nachdem sie abgetrocknet sind. Allenfalls könnte man eine Verschiebung im Treiben der südafrikanischen Arten dadurch herbeiführen, dass man sie länger und länger in Trieb hält und hierdurch das Ausreifen ihrer Zwiebeln verzögert. In diesem verschiedenen Ausreifen der Zwiebeln scheint es übrigens auch zu beruhen, dass dieselben zu verschiedenen Zeiten keimen: die zuerst an diesen Pflanzen gebildeten werden zuerst ausreifen, und auch zuerst keimen, die zuletzt ausgebildeten auch im Verhältniss später wieder in Trieb treten. Bei *O. variabilis* wurde in der Weise ein Blühen im Juni erreicht, dass eine Zwiebel, welche im Herbst schon ausgekeimt hatte, dann aber abgedürft war, im Februar noch einmal eingesetzt wurde. Bis zu dieser Zeit hatte sich noch die Stengelachse in der Zwiebel frisch erhalten und trieb nun zu so später Zeit noch einen Zweig, nach oben, der nun natürlich erst in Blüthe kam, als die Exemplare derselben Art im Einziehen begriffen waren. Umgekehrt könnte man vielleicht anstatt eines Hinausschiebens des Treibens bei den Caparten ein Vorschieben bewirken. Es ist auffällig, dass diese bei uns im Winter in Blüthe kommenden Arten in ihrer Heimath im April bis Juni blühen; vielleicht liesse sich dies bei uns dadurch wieder erreichen, dass die betreffenden Arten im Sommer möglichst früh in neuen Trieb gebracht und dann möglichst zeitig zum Abtrocknen gestellt würden, so dass dies schon im Laufe des Winters, nicht erst zum Frühjahr eintritt. Es wäre nicht undenkbar, dass, wenn man darauf eine starke Austrocknung anwendete, die Zwiebeln zum Frühjahr so weit in ihrer inneren Veränderung vorgeschritten wären, dass sie dann zum Treiben gebracht werden könnten und nun die Pflanzen zu gleicher Zeit wie in ihrer Heimath blühten. Leider wurde an ein derartiges Experiment zu spät gedacht, um es noch zur vollständigen Ausführung zu bringen.

Ueberhaupt werden bei uns unter den Einflüssen der Kultur an den zwiebeligen Oxalisarten, wie bei vielen anderen Gewächsen Veränderungen und Erscheinungen eintreten, welche diese Arten in ihrer Heimath nicht zeigen. Das kräftige und lange Vegetiren, welches bei vielen Arten unter unseren Kulturen stattfindet, wird einestheils dadurch hervorgebracht, dass die Pflanzen zu lange feucht gehalten werden und dass sie nicht die geeignete Temperatur, nämlich zu niedere erhalten, welche ihre Vegetationszeit verlängert. Durch dieses kräftige und lange Vegetiren wird möglicher Weise bei uns die sehr starke Bildung von Brutzwiebeln begünstigt, und dadurch das Samentragen verhindert; möglicher Weise kann es auch umgekehrt sein, dass nämlich der ausbleibende Fruchtansatz die Ausbildung der Brutzwiebeln begünstigt; doch ist letzteres nicht das Wahrscheinlichere. Mag dies sein wie es will, jedenfalls ist bei vielen, besonders den südafrikanischen Oxalisarten bei uns die Vegetationsdauer eine verhältnissmässig zu lange. Diese Arten sind ganz darauf eingerichtet, wie wir gesehen haben, schnell, sobald Feuchtigkeit ihnen geboten wird, zu treiben, der Blüthe entgegen zu

eilen und dann unter der dörrenden Sonne Südafrikas bald wieder abzusterben, um in ihrer Zwiebelbrut dann unter der Erde den grössten Theil des Jahres zu verbringen.

Schliesslich muss noch auf einen Punkt eingegangen werden, welcher bis dahin noch nicht berührt worden; es ist dies die Wanderung, welche die mit Zwiebeln versehenen Oxalisarten im Laufe der Zeit innerhalb der Erde machen. Es giebt ja eine ganze Reihe von Pflanzen, deren Rhizome in einer Weise unter der Erde kriechen, dass die Pflanze in jedem Jahre an einer Stelle erscheint, welche etwas entfernt von derjenigen liegt, wo sie im vorhergehenden Jahre über die Erde gekommen. Eines der schönsten Beispiele dieser Art dürfte *Trientalis europaea* bieten. Von solchen Gewächsen, die als Zwiebeln die für ihr Vegetiren über der Erde nicht geeignete Zeit innerhalb derselben überstehen, dürften weniger Beispiele für dieses Wandern bekannt sein, welches ja in ausgezeichneter Weise bei vielen der besprochenen Oxalisarten sich findet. Die Art und Weise, wie die Zwiebeln dieser innerhalb der Erde an dem sich durch dieselbe hinziehenden Stengel entstehen, bewirkt nämlich nicht allein, dass diese Zwiebeln an solchen Orten gebildet werden, wo sie vor Austrocknung bewahrt bleiben, sondern dient daneben besonders auch dazu, dass sie in verschiedenen Entfernungen von der Stammzwiebel in der nächsten Wachstumsperiode einen von jener noch nicht mit den Wurzeln durchzogenen Boden vorfinden. Bei den amerikanischen Arten findet diese Art des Wanderns unter der Erde seltener statt, obgleich sie auch hier, z. B. bei *O. tetraphylla* und *brasiliensis* in ausgezeichneter Weise vorkommt; hauptsächlich tritt sie aber bei vielen Arten des Caplandes auf. Es liegt aber auch auf der Hand, dass hier die Verlängerung der aus der alten Zwiebel hervortretenden Theile, welche die Brutzwiebeln tragen, nicht andauernd dazu dienen kann, um diese Brutzwiebeln in grössere Tiefen zu versetzen; das würde mit der Zeit die Zwiebeln zu tief in die Erde hinunterbringen, und findet hauptsächlich nur dann statt, wenn die alte Zwiebel zu nahe an der Erdoberfläche liegt. Und so sehen wir denn auch, dass, wenn solche Zwiebeln schon in einiger Tiefe keimen, sie mit ihren Achsen, sei es des Stammes, sei es der Wurzel, durchaus nicht senkrecht in den Boden hinunter wachsen, sondern diesen in verschieden geneigten Richtungen durchziehen, manchmal mehr nach aufwärts, manchmal mehr nach abwärts verlaufend. Es ist dies natürlich aus verschiedenen Gründen in den Abbildungen der Taf. I nicht berücksichtigt, und es muss daher hier hervorgehoben werden, dass die Theile durchaus nicht immer so senkrecht in den Boden hineingewachsen waren, wie man dies nach den Abbildungen glauben könnte.

Durch dieses Wandern innerhalb der Erde haben nun auch die betreffenden Oxalisarten bei ihrer Fähigkeit in sehr grosser Menge Brutzwiebeln zu bilden, einen Ersatz dafür, dass die Samenbildung bei ihnen durch sehr mannigfaltige Umstände beeinträchtigt ist, und namentlich das Heranwachsen hinlänglich für die Dauerperiode ausgereifter Zwiebeln sehr selten den Umständen nach statthaben kann. Wie wir soeben erwähnt, ist bei diesen Oxalisarten alles auf eine eilige Vegetation eingerichtet, und für diese scheint die Fortpflanzung durch Brutzwiebeln bei weitem die günstigste gegenüber der durch Samen, welche, ungeachtet ihres Springmechanismus, doch nicht viel weiter von der Mutterpflanze zu neuen Pflänzchen heranwachsen würden, als die Orte sind, an welchen die Brutzwiebeln sich bilden.

3. Die Laubblätter.

In dem Vorhergehenden haben wir gesehen, dass die Bildung von Zwiebeln durch Schuppenblätter einem sehr grossen Theile der Oxalisarten eigen ist, jedoch bei weitem nicht allen. Laubblätter

hingegen finden sich hier überall, denn es ist kein Beispiel bekannt, wo bei einer Oxalisart diese fehlten und durch einen blattartig ausgebildeten oder sonst die Funktion der Laubblätter vollziehenden Stengel vertreten wären. Wenn wir uns nun zur Besprechung dieser Laubblätter wenden, so wollen wir nur einige Punkte näher ins Auge fassen, denn es bleibt hier noch mancherlei zu untersuchen übrig, was bei den hauptsächlich auf die Zwiebelbildung und Verzweigungsweise der Oxalisarten gerichteten Beobachtungen nicht genauer berücksichtigt wurde.

Bei einer grossen Anzahl von Oxalisarten schliessen sich die Laubblätter fast ganz unvermittelt an die Schuppenblätter an; es ist dies wohl fast überall bei den Arten Südafrikas der Fall, während wir oben gesehen haben, dass bei vielen amerikanischen Arten sich Uebergangsbildungen zwischen den Zwiebelschuppen und Laubblättern finden, ja es ist hier sogar vielfach ein Blatt an seinem oberen Theil Laubblatt, während es mit seinem unteren scheidigen Theil an der Zwiebelbildung sich betheiligt und hier die Schutzfunktion hat. Mit diesen Verhältnissen geht es auch Hand in Hand, dass an den Arten Südafrikas bei den Zwiebelschuppen die Nährschuppen und Schutzschuppen scharf voneinander getrennt sind, während sie bei den amerikanischen ineinander übergehen, und ein Theil der Zwiebelschuppen zugleich in sich Stärkemehl aufspeichert und an sich Schutzmittel für die Zwiebel bildet. — Die Funktion der Laubblätter als Assimilationsorgane und als Nährstoffspeicher findet sich nur selten in einem Blatte vereinigt, es ist dies bei unserer *O. Acetosella* der Fall. — Es sind jene Fälle insofern interessant, als sie uns ein Beispiel zeigen, wie die Funktionen an verschiedene Organe schärfer und ausgesprochener vertheilt sind, je schärfer die Gegensätze innerhalb des Klimas sind, in welchen die betreffenden Pflanzen leben.

Die Laubblätter der Oxalisarten sind in den meisten Fällen ziemlich langgestielt; bei *O. tortuosa* hat der Blattstiel sogar eine solche Ausdehnung, bis zu 12 Ctm., Taf. IV Fig. 20, dass er bei der sehr zurückbleibenden kleinen dreizähligen Spreite dieser Art, und bei seiner dicken Beschaffenheit und grünen Farbe am Blatt derjenige Theil ist, welcher hauptsächlich assimilirt. Nur bei einer Reihe von afrikanischen Arten findet man kaum einen Stiel, z. B. bei *O. rubella* und Verwandten, Taf. IV Fig. 10, bei den amerikanischen überall. Dieser Stiel zeigt oberhalb seiner Befestigungsstelle an der Achse, in mehr oder weniger grosser Entfernung von dieser und in verschieden hervortretender Weise eine Gliederung. Nur bei einigen Arten, welche dann auch fast ungestielte Blätter haben, besitzen diese keine Gliederung an ihrer Basis, und fallen dann auch später nicht ab, sondern verdorren an der Achse, wie z. B. bei *O. rubella* und deren Verwandten. Am schönsten kann man diesen Zusammenhang zwischen Gliederung der Blattbasis und Vorhandensein eines längeren Stieles an verschiedenen solchen Arten sehen, deren einfacher, aus der Zwiebel sich aufrecht erhebender Stengel an seinem Ende eine dicht gedrängte Blattrosette trägt, wie z. B. bei *O. pentaphylla*; hier hat das unterste Blatt fast gar keinen Stiel und dabei auch gar keine Gliederung; das nächstfolgende, wo ein kurzer Stiel auftritt, hat schon eine Andeutung zu einer solchen Gliederung, die nun in den folgenden Blättern immer deutlicher und schärfer ausgeprägt ist, je länger deren Stiele sind. Hieraus geht nun auch schon hervor, dass bei den besagten Arten, abweichend von den meisten anderen, die Laubblätter sehr verschieden lange Stiele haben. Es ist dies hier ein ausgezeichnetes Mittel um die Blattspreiten von einander entfernt zu halten, welche sonst bei gleich langen Blattstielen sich mehr oder weniger decken würden, während sie nun, wie ein für Haltbarkeit gebundener Blumenstrauss angeordnet sind, dessen Blüthen alle von aussen bei seiner pyramidalen Form dadurch sichtbar werden, dass ihre Stiele verschieden lang sind, die der oberen Blüthen die längsten, die der unteren die kürzesten. Wo sonst alle Blätter ungestielt sind, da stehen sie auch, wie z. B. bei *O. rubella*, in grösseren Zwischenräumen

an einer verlängerten Achse vertheilt. — Bei den mit einer Gliederung an ihrer Basis versehenen Blättern liegt nun in dieser Gliederung das Heben und Senken des Blattes bei dem Wechsel des Lichtes begründet. Wenn das Blatt abfällt, so löst es sich an dieser Stelle; der stehen bleibende Rest ist dann in den Fällen, wo die Achse, welche die Laubblätter trägt, jährlich abstirbt, für die Pflanze von keinem besonderen Werth mehr, wie dies bei den südafrikanischen Arten der Fall ist. Bei unserer *O. Acetosella* ist aber dieser stehen bleibende, fleischig sich ausbildende Theil der Reservestoffbehälter und bei *O. articulata*, besonders aber bei *O. crassipes* macht er einen Theil der Knollen aus. In anderen Fällen, nämlich bei den amerikanischen zwiebeligen Oxalisarten, verdorrt einfach der Blattstiel bis zu seiner verbreiterten Basis, und diese bildet dann einen Theil der Schutzschuppen. Nebenblattartige Anhänge kommen an dieser Basis bisweilen vor, z. B. bei *O. crassicaulis* und *dichotoma*; sie haben dann die Funktion sowohl die Endknospe des Stengels, als die in der Achsel des betreffenden Blattes liegende Seitenknospe zu schützen.

Meistens sind die Blattstiele drehrund oder von oben her etwas flachgedrückt bis rinnig, seltener geflügelt, Taf. IV Fig. 2 und 3. Eine besondere Abweichung zeigen die Blattstiele bei *O. rusciformis*, Taf. IV Fig. 18, und deren Verwandten, wo dieselben die Gestalt einer lanzettlichen Blattspreite annehmen, welche aber nicht, was sonst, wie schon Zuccarini l. c. 9 S. 134 bemerkt, bei solchen Blattstielen der Fall ist, mit den scharfen Seiten nach oben und unten gerichtet sind, sondern ihre Flächen nach oben und unten kehren.

Ebenso wie in den meisten Fällen der Blattstiel, ehe er mit der Achse verschmilzt, eine besondere Gliederung zeigt, so sind auch die Blattspreiten mit dem Blattstiel durch eine Gliederung verbunden, und in dieser Gliederung liegt nun, wie dort, bekanntlich das Vermögen der Blattspreiten sich zu heben und zu senken. Nur selten hat jeder Blattstiel nur eine Spreite, wie z. B. bei *O. monophylla* und *mandiocana*; bei letzterer zeigt nach der Abbildung von Zuccarini, l. c. 9 Taf. 1, die Spreite keine Gliederung mit dem Blattstiel; durch die Gliederung an der Basis des Stieles wird ja aber auch bei einem einfachen Blatt schon genug erreicht. Einfache Blattspreiten finden sich auch mehrfach an den ersten Blättern verschiedener Arten, deren spätere Blätter mehrere Theilblättchen zeigen, wie z. B. bei *O. Coppoleri*, Taf. IV Fig. 1, und Verwandten. Auch das Vorkommen von 2 Theilblättchen ist im allgemeinen selten und findet sich z. B. an den Blättern von *O. asinina*, *leporina* und einem Theile der Blätter von *O. Coppoleri*, Taf. IV Fig. 2, und deren Verwandten. Am häufigsten sind die Blätter mit 3 Theilblättchen versehen, Taf. IV, seltener ist wieder die Vierzahl, die z. B. bei *O. tetraphylla* und *Deppii* vorkommt; zu 5 kommen die Theilblättchen schon wieder häufiger vor, z. B. bei *O. pentaphylla*, Taf. IV Fig. 23. Andere zeigen noch höhere Zahlen, nämlich 6—12 Theilblättchen, wo dann noch der Unterschied ist, dass bei den einen, z. B. bei *O. enneaphylla*, Taf. IV Fig. 4, und *tomentosa*, die Blättchen am Ende des gemeinsamen Stieles in der Tagstellung schirmartig nach allen Seiten abstehen, während sie in anderen Fällen, wie z. B. bei *O. flava*, Taf. IV Fig. 16, und *isopetala* einen Fächer bilden; aus einem solchen Fächer wird bei *O. flabellifolia* ein fast geschlossener Kreis von aufrechten Theilblättchen dadurch hergestellt, dass die Ränder des allen Theilblättchen gemeinsamen Kissens sich gegeneinander biegen. Namentlich zahlreich sind die Theilblättchen bei den zu der besonderen Gattung *Biophytum* von einigen Systematikern vereinigten Arten, Taf. IV Fig. 33, wo sie rechts und links an der verlängerten Blattspindel stehen, und gefiederte Blätter ohne ein Endblättchen bilden.

Die Theilblättchen, welche in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle gleichmässig von einem Punkte ausgehen — nur bei einer Reihe strauchiger Arten sind die 2 Seitenblättchen von dem End-

blättchen etwas abgerückt, z. B. bei *O. hedysaroides*, Taf. IV, Fig. 27, — haben nun sehr verschiedene Formen. Sie laufen entweder nach beiden Seiten, nach oben und unten hin spitz zu, was im allgemeinen selten ist und z. B. bei *O. hedysaroides*, Taf. IV Fig. 27, Coppoleri, Taf. IV Fig. 1—3, geschieht; oder sie zeigen eine Verbreiterung nach der Spitze zu, welche dann in dem verschiedensten Grade ausgerandet sein kann: kaum zeigt sich eine solche Ausrandung an den Blättchen von *O. variabilis*, Taf. IV Fig. 25, stärker tritt sie hervor bei *O. Acetosella*, *stricta*, Bowiei, Taf. IV Fig. 17, *cernua*, Fig. 5, *Ortgiesii*, Fig. 19, *bifida*, Fig. 15; noch weiter gehen die beiden durch diese Einkerbung hervorgebrachten Hälften auseinander bei *O. Vespertilionis*, Taf. IV Fig. 24, und eine Spaltung bis zum Grunde findet sich an den Theilblättchen von *O. Smithii*, Taf. IV Fig. 22. Neben der Ausrandung an der Spitze ist das Verhältniss der Breite zur Länge bei den Theilblättchen ein sehr verschiedenes und geht von unserer *O. Acetosella* in die beiden Extreme aus, nach der einen Richtung zu den schmalen Blättchen von *O. pentaphylla*, Taf. IV Fig. 23, nach der anderen zu den sehr breiten von *O. lobata*, Taf. IV Fig. 30—32.

Bei gewöhnlicher Beleuchtung sind die Theilblättchen meistens flach ausgebreitet; nur eine verhältnissmässig geringe Zahl ist von oben her gesehen rinnig. Ersteres Verhältniss ändert sich aber bei sehr starkem Licht und namentlich, was bekannt, bei Verdunkelung in der Schlafstellung. Diese Schlafstellung der Oxalisblätter wird durch drei Dinge hervorgebracht: durch das Heben des Blattstieles, durch das Sinken der Theilblättchen und durch das Zusammenneigen der Hälften dieser letzten, was namentlich ja von *O. Acetosella* allgemein bekannt. Alle 3 Bewegungen kommen aber wohl kaum zu gleicher Zeit vor; dort, wo der gemeinsame Blattstiel sich hebt, bleiben die abwärts sinkenden Blättchen flach, z. B. bei *O. hedysaroides*, während dort, wo die Blättchen sinken, und ihre Hälften sich aneinanderlegen der Blattstiel keine merkliche Bewegung zeigt. Das Abwärtsneigen und Zusammenklappen der Theilblättchen findet in ganz gewaltig verschiedenem Grade statt, und man kann die verschiedensten Uebergangsstufen finden, von den Blättchen der *O. variabilis*, Taf. IV Fig. 25, welche unter allen Umständen ganz flach bleiben und gar keine hervortretende Mittelrippe zeigen, bis zu den Theilblättchen von *O. lobata*, welche sich so zusammenklappen, dass ihre 6 Hälften ganz dicht aufeinander liegen, Taf. IV Fig. 29. Die häufigsten Fälle sind allerdings die, wo die Hälften benachbarter Theilblättchen sich mehr oder weniger eng aneinander legen, während die beiden Hälften eines und desselben Blattes nur mehr oder weniger sich gegeneinander neigen. In dieser Weise stimmt die Schlafstellung der Theilblättchen nicht mit derjenigen überein, welche die letzteren in der Knospenlage einnehmen, was wir auch bei den Schlafbewegungen der Blätter vieler anderer Pflanzen finden. Denn hier bei den Oxalisarten liegen in der Knospenlage die mit ihren oberen Hälften gegeneinandergekehrten Theilblättchen, einem zusammengeklappten Fächer gleich, dicht aneinander und sind in ihrer Gesammtheit auf die Oberseite des Blattstieles, welche dem Centrum der Pflanze zu liegt, umgeklappt. Eine Ausnahme scheinen die Blättchen von *O. lobata* zu machen, indem diese auch fächerartig alle drei aufeinanderklappen, und alle auf eine Seite des Blattstiels umgeneigt liegen, Taf. IV Fig. 29; es ist dies aber die untere, äussere Seite des Blattstieles nicht, wie in der Knospenlage, die obere innere, also gerade die entgegengesetzte; und wenn hier in einigen Fällen an entwickelten Blättern bei der Schlafstellung die Blättchen wirklich nach dem Centrum der Pflanze umgeklappt sind, so kommt dies daher, dass der Blattstiel eine Drehung gemacht hat, Verhältnisse, welche wir oben schon näher berührt haben. In einem anderen Falle kommt schon eher die Schlafstellung der Blättchen ihrer Knospenlage nahe, nämlich bei *O. rubella* und Verwandten, wo bei der Stiellosigkeit der dreizähligen Blätter die 3 Theilblättchen an ihrer Basis in der Knospenlage nicht zurückgebogen sind, nicht zurückgebogen sein

können, hier kehren aber dann doch diese Theilblättchen zum Schlaf nicht vollständig in diese Lage zurück, indem sie sich nur schwach mit ihren inneren Seiten aneinanderlegen. — An dieser Stelle sei noch der eigenthümlichen Verhältnisse bei *O. rhombifolia* gedacht, wo die Spreiten der 3zähligen Blätter ein Bestreben zeigen mit dem unpaarigen Endblättchen sich von der Stammachse abgewandt zu stellen, wie dies nach den oben gemachten Ausführungen dann geschieht, wenn die Zweige, an denen die Blätter sitzen, hängende werden, also eine umgekehrte Richtung annehmen, Taf. IV Fig. 7 u. 8.

Mit der Lage der Blattspreiten zum Licht und den Bewegungen bei Entziehung desselben, ferner aber auch mit dem Standort der verschiedenen Arten hängt nun der Blattbau, wie dies ja schon von vielen Pflanzen nachgewiesen worden, aufs innigste zusammen. Gehen wir nur auf den Bau der Epidermis etwas ein und namentlich auf das Vorkommen der Spaltöffnungen und deren Bau. Der einfachste Fall ist der, wo die Spaltöffnungen nur auf der Unterseite sich finden, dies hat ausser bei unserer *O. Acetosella* und *stricta* hauptsächlich bei den amerikanischen Arten statt, z. B. bei *O. Regnelli*, *Deppii*, *hedysaroides*, *crassicaulis*, *articulata* etc., nur im allgemeinen selten bei den südafrikanischen, z. B. bei *O. cernua* und *compressa*. Vorwiegend noch auf der Unterseite und nur schwach auf der Oberseite kommen die Spaltöffnungen dann auch bei einigen amerikanischen Arten vor, z. B. bei *O. Lasiandra*, *Vespertilionis*, *tetraphylla*; während eine gleiche Vertheilung der Spaltöffnungen auf beiden Seiten einige afrikanische Arten, wie *O. Smithii* und *Piottae* und die amerikanische *O. enneaphylla*, zeigen. Nun kommt aber ein grosses Heer solcher, fast lauter afrikanischer Arten, z. B. *O. rubella*, *pentaphylla*, *Coppoleri*, *variabilis* etc., welche nur auf der Oberseite der Blätter Spaltöffnungen besitzen; von amerikanischen Arten fand sich dies Verhältniss nur bei *O. lobata*.

Ueberschauen wir dies Vorkommen der Spaltöffnungen in Bezug auf die Richtungen der Blattspreiten zum Horizont bei Tag und Nacht. Diejenigen Blätter, bei welchen die Spaltöffnungen allein auf der Unterseite liegen, zeigen einen ausgesprochenen Wechsel zwischen Tag- und Nachtstellung; ihre Theilblättchen klappen bei Nacht abwärts und decken dadurch mehr oder weniger die Seiten, wo die Spaltöffnungen liegen, während bei Beleuchtung die Flächen sich horizontal stellen, so dass die Spaltöffnungen frei gegen den Boden sehen. Diejenigen Arten hingegen, welche Spaltöffnungen allein auf der Blattoberseite haben, zeigen dabei kaum eine Schlafstellung, dafür sind aber ihre Blattflächen in vielen Fällen anders gestellt und beschaffen; sie liegen nämlich nicht ganz horizontal, sondern mehr oder weniger geneigt, z. B. bei *O. versicolor*, manchmal sogar vertikal, wie bei *O. flava*, wodurch die Spaltöffnungen bei Sonnenbrand wenigstens etwas geschützt erscheinen. Bei der letztgenannten Art und ihren Verwandten geht die Aufrichtung der Blättchen manchmal über die Vertikalstellung hinaus und sie biegen sich ganz nach der anderen Seite um, so dass nun ihre untere von Spaltöffnungen freie Seite zur oberen wird, ein Verhältniss, welches man auch bei dem bekannten Pampasgrase, *Gynierium argenteum*, beobachten kann, wo gleichfalls die Spaltöffnungen auf der Oberseite des Blattes liegen, und nun durch eine über das Centrum der Pflanze hinausgehende Umbiegung gegen den Boden gerichtet werden; ein Theil der Blätter an dieser Pflanze macht hingegen von ihrer Basis her eine Drehung, so dass hierdurch die eigentliche Oberseite zur Unterseite wird. — In anderen Fällen wird neben der mehr oder weniger zum Horizont geneigten Lage der Spreitenfläche ein Schutz der Spaltöffnungen dadurch hervorgebracht, dass die Blätter auf der Oberseite mehr oder weniger rinnig sind, wie z. B. bei *O. pentaphylla*. Eine Ausnahme scheinen die Blättchen von *O. lobata* zu machen; diese sind aber so breit, dass sie in sehr merkwürdiger Weise sich zum Theil nicht anders stellen können, als dass ihre Flächen etwas geneigt liegen und sich zum Theil unter einander beschatten, Taf. IV Fig. 30—32, diese nehmen ja dann auch ausserdem die Schlafstellung derer mit Spaltöffnungen auf

der Unterseite an. Auch die Blätter von *O. variabilis* haben keine sehr geneigten Spreiten, doch wurde an ihnen bemerkt, dass der Blattstiel bei grosser Hitze sich so aufrichtet, dass die Blättchen mehr aus der horizontalen Lage kommen. — Diejenigen Fälle, wo nur wenige Spaltöffnungen auf der Oberseite vorkommen, zeigen sich in der Blattrichtung denen ganz gleich, welche hier gar keine Spaltöffnungen besitzen; während von den Arten, welche Spaltöffnungen auf beiden Seiten mehr oder weniger gleichmässig vertheilt haben, *O. Smithii* ganz stark, *O. Piottae* nur schwach die Bewegungen wie unsere *O. Acetosella* zeigt. Bemerkenswerth ist es, dass es meist die südafrikanischen Arten sind, welche neben der Lage der Spaltöffnungen auf der Blattoberseite eine dauernd geneigte Richtung ihrer Blattflächen oder Einrollung ihrer Blattränder zeigen, während die amerikanischen Arten, welche ihre Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter haben, bei Tage ihre Flächen horizontal ausbreiten, bei Nacht neigen.

Zu diesen Verhältnissen ist nun noch der Bau der Spaltöffnungen und ihre Umgebung zu berücksichtigen, die auch noch dazu dienen dürfte, um manches aufzuklären. Die Schliesszellen sind nämlich meistens sehr durch die umgebenden Epidermiszellen in der Weise geschützt, dass diese nach aussen mehr oder weniger stark gewölbte Wände haben, und so die Schliesszellen in Vertiefungen liegen. Manchmal, z. B. bei *O. carnosa* und *Ortgiesii*, ist diese Wölbung so stark, dass die Oberhautzellen mehr denn halbkugelig werden, und die Schliesszellen von ihnen fast ganz überwölbt sind. Hier zeigen dann die Epidermiszellen keine sonderlichen Verdickungen und strotzen von wässrigem Saft, während in anderen Fällen diese Epidermiszellen weniger gewölbt sind, dagegen aber stark verdickte Aussenwände und namentlich ein kleines Knötchen auf diesen haben. Dies Verhältniss kommt namentlich bei den etwas schief gestellten Blattflächen von afrikanischen Arten, z. B. *O. rubella*, *variabilis* etc. vor, wo die Spaltöffnungen auf der Oberseite liegen und nun durch die kleinen Knötchen auf den Epidermiszellen ein Schatten über sie geworfen wird. Ausserdem sind in diesen Fällen, was bei den Phyllodien von *O. rusciformis* ohne Ueberwallung durch die Epidermiszellen geschieht, die Schliesszellen ziemlich dickwandig, wodurch sie ja einen Schutz in sich selbst haben. Wo ein Schutz der Schliesszellen sich weniger findet, wie z. B. bei *O. hedysaroides*, da wachsen auch die Pflanzen an feuchten geschützten Orten. Bei den Blättern von *O. tortuosa* finden sich an den horizontal stehenden kleinen Spreiten auf der Unterseite Spaltöffnungen, welche zwischen sehr gewölbten Epidermiszellen liegen, während an den drehrunden fleischigen grünen Blattstielen, welche fast aufrecht stehen, die langgestreckten Epidermiszellen die Schliesszellen der zahlreichen Spaltöffnungen in keiner Weise decken. Weiter sind die auf der Oberseite der Blätter von *O. enneaphylla* sich findenden Spaltöffnungen durch die sie umgebenden gewölbten Epidermiszellen stärker geschützt, als die eines solchen Schutzes weniger bedürfenden der Blattunterseite, welche von weniger gewölbten Epidermiszellen umgeben werden. Kurz, wir sehen, dass auch hier, wie nach anderen Untersuchungen sich nicht anders erwarten liess, ein Zusammenhang sich finden lässt zwischen Bau der Spaltöffnungen, Lage der Blätter zum Horizont bei Tag und Nacht und geographischem Vorkommen. Ein näheres Eingehen auf diese Dinge lag nicht im Plan der vorliegenden Untersuchungen.

Ebenso wollen wir nur kurz erwähnen, dass im allgemeinen nur selten schützende Haare auf den Laubblättern der Oxalisarten vorkommen, welche bei den Zwiebelchuppen, wie wir gesehen haben, oft von Bedeutung sind. Zum Schutz gegen Thiere scheinen auch hier jene mit brauner Harzsubstanz erfüllten Räume zu dienen, welche wir mehrfach bei den Zwiebelchuppen fanden, und die in gleicher Struktur manchmal an der Spitze oder auf der Unterseite der Laubblätter auftreten.

Endlich muss noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass eine grosse Reihe von Oxalisarten

auf der Oberseite ihrer Blätter einen Wachsüberzug der Art hat, dass von diesen Blättern jeder Tropfen Wasser abrinnt, ähnlich wie bei den Blättern von *Nelumbium*. Taucht man diese Pflanzen in Wasser, so erscheinen in diesem die Oberflächen der Blätter silberglänzend, was von der an ihnen haftenden Luft herkommt; sobald man nun die Pflanze wieder aus dem Wasser heraushebt, so sind alle Blattflächen derartig trocken, als ob sie gar nicht im Wasser gewesen wären. Die Blätter dieser Arten haben also einen ausgezeichneten Schutz gegen die ihnen nachtheilige Benetzung durch Wasser. — Was den inneren Bau der Blätter angeht, so müssen namentlich auch hier sehr interessante Verschiedenheiten sich finden, besonders in Bezug auf das Vorkommen und die Stellung der Chlorophyllzellen; dafür sprechen die von Stahl (Bot. Zeit. 1880) an den Blättern anderer Pflanzen gemachten Beobachtungen, und es wäre jedenfalls eine sehr dankbare Aufgabe, die Blätter der an verschiedenen Orten wachsenden Oxalisarten in dieser Beziehung vergleichend zu untersuchen.

4. Das Blühen.

Das Blühen tritt bei den Oxalisarten zu sehr verschiedener Zeit und an verschiedenen Stellen der Pflanze auf. Die Blütenstände sind in ihrem Grundcharakter zwar gleich, zeigen aber in Zahl der einzelnen Blüten und Streckung der Achsen allerlei Verschiedenheiten. Auch der Farbenwechsel innerhalb dieser Gattung ist in den Blüten ein sehr reicher. Besonders ist aber in den Blüten das Längenverhältniss der Griffel interessant und die daran sich knüpfende Möglichkeit der Befruchtung. Endlich sehen wir die Blüten in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien verschiedene Stellungen einnehmen — Dinge, auf welche wir alle in kurzem Ueberblick etwas eingehen wollen.

Ein Theil der Oxalisarten kommt schon einige Wochen nach der Aussaat zum Blühen, wie z. B. *O. rosea*, andere, selbst die holzigen, wie *O. hedysaroides*, brauchen nur einige Monate hierzu, noch andere erreichen die Blühereife erst in der nächsten Vegetationsperiode, und auch manche dann noch nicht, sondern bedürfen erst mehrere Jahre, um sich zu kräftigen, worauf sich aber dann das Blühen jedes Jahr wiederholt, wenn sonst die Umstände günstig sind.

In den meisten Fällen treten die Blütenstände in den Achseln von Laubblättern auf; in anderen Fällen geschieht es, wie z. B. bei *O. Lasiandra* und *tetraphylla* ausnahmsweise, dass der erste Blütenstand in der Achsel des dem ersten Laubblatt vorausgehenden Schuppenblattes steht; in noch anderen Fällen ist es aber durchaus Regel, dass die ersten Blüten sich in den Achseln der Schuppenblätter bilden, welche den Laubblättern kurz voraus gehen, wie z. B. bei *O. Coppelieri*, *flava* und Verwandten, wobei manchmal auch noch in den Achseln einiger der ersten Laubblätter Blütenstände sich finden; letzteres geschieht aber bei diesen Arten nie, wenn nicht Blüten in den Achseln der vorhergehenden Schuppenblätter standen. Durch dies Verhältniss eilen diese zwiebeligen Arten beim Eintreten ihrer Vegetation direkt der Blüten- und Fruchtbildung entgegen und verwenden dann erst die vielleicht nur sehr kurze übrige Zeit dazu, um sich zur nächsten Vegetationsperiode durch die Laubblätter zu kräftigen. Bei anderen hört die mit Beginn der Vegetationsperiode anfangende Blüthezeit nicht eher auf, als bis die Vegetation überhaupt zu Ende geht, wie z. B. bei *O. tetraphylla*, bei den einjährigen Arten natürlich immer; während bei anderen, z. B. *O. rubella*, welche nach kurzer Zeit der Vegetation in Blüthe treten, das Blühen nach einigen Wochen aufhört, um der weiteren Bildung vegetativer Theile und der Ausbildung der Zwiebeln Platz zu machen. Hiernit werden die Hauptverhältnisse berührt sein, welche im Eintreten und im Aufhören des Blühens sich zeigen.

Die Blütenstände sind an ihrer Basis oft ähnlich gegliedert wie die Blattstiele, eine Einrich-

tung, welche für die Zeit nach dem Blühen in einzelnen Fällen von Wichtigkeit ist. Eine solche in der Achsel eines Blattes auftretende blüthentragende Achse geht in allen Fällen in eine Endblüthe aus; hierbei bleibt es dann in vielen Fällen, wie bei unserer *O. Acetosella* und den meisten südafrikanischen Arten, z. B. *O. variabilis*. Seltener stehen die Blüthen bei amerikanischen Arten einzeln, wie z. B. bei *O. lobata*, vielmehr hier in mehr oder weniger reichblüthigen Blüthenständen, die wiederum bei den afrikanischen Arten selten sind. Schon dort, wo die Blüthen einzeln stehen, finden sich an ihrem Stiele 2 meist kleine Hochblättchen, und an diese knüpft sich nun in den Blüthenständen die Verzweigung, welche durchgehends eine cymöse ist, so dass wir hier schon im Stande der Blüthen eine Aehnlichkeit bei dieser in den vegetativen Theilen ihrer Arten sonst so verschiedenen Gattung finden, welche dann in den Blüthen selbst noch augenfälliger wird. Unterschiede in dieser Verzweigungsweise bestehen nur darin, dass in den einen Fällen sich dauernd 2 Seitenachsen unter der jedesmaligen Endblüthe entwickeln, oder nur eine, d. h. Trugdolden oder Wickel entstehen. Eine weitere Verschiedenheit wird durch die Längenverhältnisse der sich verzweigenden Achsen hervorgebracht. In Bezug auf den ersten Punkt kommt eine sehr regelmässige Cyma bei *O. sarmentosa* vor; bei *O. crassipes* entspringen nur einige Male unter der Endblüthe 2 Seitenzweige, welche dann in Wickel ausgehen, während in den meisten Fällen, z. B. bei *O. hedysaroides* und *Valdiviana* 2 Wickel sogleich unterhalb der ersten Endblüthe sich bilden, ebenso bei *O. Ortgiesii* und *pubescens*, wo diese sich manchmal noch wieder in 2 Wickel theilen. Durch Länge der Blüthenstände und der sich verzweigenden Achsen wird dann noch weiter ein grosser Unterschied im Ansehn hervorgebracht. So sind die Wickelachsen bei *O. Ortgiesii* und *pubescens* sehr gestreckt, während sie bei *O. Lasiandra* und *tetraphylla* bei langen Blüthenstielen ganz verkürzt sind. Sowohl Verzweigungsachsen als Blüthenstiele sind sehr kurz bei *O. rusciformis*, aber namentlich bei *O. dendroides*, *sensitiva* und deren Verwandten, so dass die Blüthen hier bei letzteren wie in einem Köpfchen stehen. Alle diese vielen verschieden aussehenden Blüthenstände werden aber, wie gesagt, durch eine ganz gleichartige Verzweigungsweise hervorgebracht.

Die 5 Kelchblätter der Blüthen sind von sehr verschiedener Gestalt und Grösse, manchmal sogar an einer und derselben Blüthe; sehr oft kommen an ihren Spitzen rothbraune Flecke vor, welche von verharzten Zellgruppen herrühren, die wahrscheinlich hier auch zum Schutze gegen Thiere dienen, indem sie die Spitze der geschlossenen Blüthe krönen.

Die fünfblättrige stets regelmässige Blumenkrone zeigt sehr verschiedene Grösse, von den ganz kleinen der *O. alsinoides* bis zu den sehr grossen der *O. Bowiei* und *variabilis*. Ebenso ist die Farbe derselben sehr mannigfaltig, weiss, gelb, roth und violett, auch schmutzig orange und kupferfarben; blau fehlt im Farbenkreise. Bei manchen sind die weissen Blüthenblätter roth berandet, und wenn dazu noch die häufig gelbe Färbung des Nagels der Blüthenblätter kommt, so haben wir an ihnen 3 Farben zugleich, z. B. bei *O. versicolor* und *tricolor*. Einige Arten variiren zwischen weissen und rothen Blüthen, z. B. *O. rosea*, bei anderen sind die Blüthen weiss, rosa oder violett in den verschiedensten Nuancen, z. B. bei *O. variabilis*.

Zwischen den zwei fünfzähligen Kreisen der Staubgefässe und der 5 Griffel besteht, wie bekannt, ein sehr verschiedenes Längenverhältniss und dadurch ein sehr verschiedenes Stellungsverhältniss von Narben und Antheren zueinander. Ueber diese Dinge ist schon vor längerer Zeit von Darwin (*Forms of flowers* S. 169) und vom Verfasser (*Monatsberichte der Berliner Akad.* 1866 S. 352 und *bot. Zeitung* 1871 S. 416) Ausführliches berichtet worden, und es erscheint daher geeignet, diesen Punkt nur kurz und übersichtlich hier zu berühren und dabei einige neuere Beobachtungen hinzu zu

fügen. Wir können im Allgemeinen solche Oxalisarten unterscheiden, wo in der geöffneten Blüthe die Antheren den Narben anliegen, und solche, wo diese voneinander entfernt sind. Die ersteren setzen immer Frucht an; zu ihnen gehört z. B. *O. stricta* und *corniculata*, bei denen die oberen Antheren den Narben anliegen, und *O. alsinoides* und *micrantha*, wo die Narben so zwischen oberen und unteren Antheren sich finden, dass sie aus beiden den Blütenstaub erhalten. In den anderen Fällen, wo Narben und Antheren voneinander entfernt sind, haben wir dann wieder zwischen isomorphen und trimorphen Arten zu unterscheiden, können aber nicht in jedem Falle sagen, wenn wir von einer Art nur eine Form finden, ob dieselbe in dieser einen Form überhaupt nur vorkomme oder nicht. Nur die Fruchtbildung giebt hier einen einigermaßen sicheren Anhaltspunkt; denn wenn wir sehen, dass eine nur in einer Form sich uns zeigende Art gute und reichliche Samen trägt, so werden wir nach den an trimorphen Arten angestellten Experimenten mit Recht vermuthen, dass sie einförmig sei; trägt sie hingegen keine Samen, so ist es höchst wahrscheinlich, dass sie in ihrer Heimath auch in den beiden anderen Formen vorkommen und dann mit diesen vereint Frucht tragen werde. Ein ganz sicherer Schluss ist hier natürlich nicht möglich, da auch andere Umstände das Fruchttragen der nur in einer Form kultivirten Art verhindern können; immerhin ist unser Schluss ein sehr berechtigter.

Als trimorphe Arten sind nun unter anderen bekannt und namentlich zu Experimenten benutzt worden: *O. Regnelli*, *Valdiviana* und *speciosa*, und es hat sich an diesen gezeigt, dass hauptsächlich nur bei Vereinigung zweier dieser Formen mit einander eine gute Fruchtbildung erzielt wird, während bei der Isolirung der einzelnen Formen es zu keiner oder nur einer sehr mangelhaften Fruchtbildung kam. Ferner ist im speciellen Theil angegeben, dass von *O. articulata* die mittelgriffelige und langgriffelige Form, neben einander kultivirt, gute Früchte geben, ebenso die mittelgriffelige (*O. rubella*, *Jacq.*) und kurzgriffelige (*O. multiflora*, *Jacq.*) Form von *O. rubella*, die mittelgriffelige (*O. variabilis*, *Jacq.*) und kurzgriffelige (*O. purpurea*, *Jacq.*) Form von *O. variabilis*; ferner die langgriffelige und kurzgriffelige Form von *O. fulgida*; die Gegenprobe durch Isolirung wurde aber nicht angestellt. — Die Resultate von Beobachtungen, welche an Arten angestellt wurden, die nur in einer Form zur Beobachtung vorlagen, sind in der Zusammenfassung folgende: Nur langgriffelig und dabei doch gut fruchtend zeigte sich ausser unserer *O. Acetosella* die nordamerikanische, dieser sehr ähnliche *O. Oregana*, dann *O. rosea*, *incarnata* und *Piottae*, welche also auch wohl in ihrer Heimath einförmig sein werden. Von *O. macrostylis* ist dies hingegen zweifelhaft, da in ihrer Nähe andersgriffelige Exemplare verwandter Arten standen, hier also leicht durch eine Bastardirung der Fruchtsatz bewirkt sein konnte, was auch dadurch wahrscheinlich wird, dass die Blätter der jungen Pflanzen, welche letztere einstweilen noch nicht zum Blühen gekommen sind, Mittelstufen zwischen denen der muthmasslichen Eltern zeigen. — Die allein in der langgriffeligen Form kultivirten Exemplare von *O. tetraphylla* und *compressa* trugen keine Früchte, ein Ansatz dazu bei *O. compressa* war wahrscheinlich durch den Pollen von der in der Nachbarschaft blühenden kurzgriffeligen Form von *O. cernua* hervorgebracht. Nur mittelgriffelig und dennoch gut fruchtend zeigten sich die Exemplare von *O. carnosa*, *partipura* und *bonariensis*; wenige Früchte setzte die *O. lobata* an und nur ganz selten die mittelgriffeligen Exemplare von *O. crassipes*. Die Früchte an den mittelgriffeligen Exemplaren von *O. canescens* konnten durch Bastardirung hervorgebracht sein. Gar keine Früchte setzten an die nur in der mittelgriffeligen Form kultivirte *O. Ortgiesii* und *Vespertilionis*. — Alle nur kurzgriffelige Blüten zeigenden Exemplare von *O. Lasiandra* und *cernua* blieben trotz des Besuches der Bienen fruchtlos; nur an *O. cernua* schien der von einer langgriffeligen *O. compressa* herbeigeführte Pollen den Fruchtsatz eingeleitet

zu haben; reife Samen gab es hier aber ebensowenig, wie bei der langgriffeligen Form von *O. compressa*. Bei *O. Bowiei* zeigten die untereinander bestäubten Exemplare der allein vorhandenen kurzgriffeligen Form die verschiedensten Grade der Fruchtbildung, aber nur in einem Falle kam es zu einem einzigen anscheinend guten Samen.

Mögen diese wenigen Daten als Anhaltspunkt für weitere Untersuchungen dienen, namentlich für solche gemacht sein, welche Gelegenheit haben, die genannten Pflanzen in ihrer Heimath zu untersuchen, welcher Wunsch schon 1865 ausgesprochen wurde, allem Anschein nach aber nicht berücksichtigt worden ist. Wahrscheinlich wird die Annahme ihre Richtigkeit haben, dass ausländische Arten, welche nur in einer Form in unseren Kulturen vorkommen, wenn sie hier bei Bestäubung keine Frucht ansetzen, in ihrer Heimath noch in den beiden anderen Formen vorkommen werden, während solche Arten, die, bei uns nur in einer Form kultivirt, gute Früchte ansetzen, in ihrer Heimath auch nur diese eine Form zeigen werden.

Das Vorkommen kleistogamischer Blüten bei unserer *O. Acetosella* und einigen anderen Arten ist bekannt, die Figuren 39—44 der Taf. V stellen die Uebergangsstufen dar von den 10 vollständig ausgebildeten Staubgefäßen in der sich öffnenden Blüthe zu den Fällen, wo nur 5 den Narben anliegende Antheren gebildet werden, und von den 5 anderen Staubgefäßen sich nur ganz kurze fadige Filamente finden.

Wenn die Oxalisblüthen im Knospenzustande sind, so liegen sie gewöhnlich durch Biegung ihres Stieles mit ihrem Gipfel nach abwärts; doch kommen auch Fälle vor, wie z. B. bei *O. carnosa* und besonders der durch *O. rubella* repräsentirten Gruppe, ferner bei *O. Coppoleri* und deren Verwandten, wo sie von Anfang an aufrecht stehen. Jedenfalls richten sie sich bis zum Aufgehen der Blumenkrone auf. Dies Aufgehen findet nur in seltenen Fällen bei schwacher Beleuchtung und bei niedrigerer Temperatur statt, wie z. B. bei *O. Acetosella* und *carnosa*. In den meisten Fällen findet das Oeffnen der Blüten nur dann statt, wenn die Sonne auf die Pflanzen scheint; doch ist es hier, wie es scheint, in vielen Fällen die mit dem starken Licht verbundene Erhöhung der Temperatur, welche das Aufgehen bewirkt, indem oft solche Exemplare, welche man aus einem ziemlich hellen aber kühlen Glashause in ein dunkleres Warmhaus setzt, dort ihre Blüten öffnen.

Nach dem Blühen tritt, wie es scheint, als Folge von der Befruchtung fast ausnahmslos eine Bewegung der Blütenstiele ein; denn diejenigen Blüten, welche keine Frucht ansetzen, bekommen gewöhnlich sehr bald welke und unregelmässig sich krümmende Stiele, bis diese an ihrer Gliederung abfallen, während die Stiele der Frucht ansetzenden Blüten sich sehr kräftig in bestimmter Weise, je nach den verschiedenen Arten verschieden, umbiegen. Offenbar ist dieses Umbiegen eine Schutzbewegung zu dem Zwecke, dass die reifenden Kapseln, die manchmal am Ende langer Stiele stehen, nicht so leicht beschädigt werden können. So legen sich denn auch durch ein Umknicken an ihrer Basis die einzeln in den Blattachsen stehenden Blütenstiele von solchen Arten, wo die Blätter dicht über der Erde entspringen, horizontal auf diese nieder, während das senkrechte Umbiegen an der Basis dort stattfindet, wo die Blüten entfernt vom Erdboden stehen, wie bei *O. carnosa*, *rubella* und Verwandten; aber auch bei einer Art mit bodenständigen Blattrosetten findet ein senkrecht Umbiegen der einzelnen langgestielten Blüten statt, nämlich bei *O. Piottae*, hier aber natürlich nicht an dessen Basis, sondern in dessen Mitte, dort wo die kleinen Deckblättchen sitzen. Dass an allen denjenigen Blütenständen, welche mehrblüthig und langgestielt sind, diese Stiele sich nicht umbiegen, ist selbstverständlich; bei dem langen Zwischenraum, welcher vergeht zwischen dem Aufgehen der ersten und der letzten Blüten an solchen Blütenständen, würden die nach den ersten aufgehenden durch das

Umbiegen des Blütenstandstieles in eine Lage kommen, wo ihnen Licht und Wärme entzogen wären, und sie keine Aussicht hätten bestäubt zu werden. Für die reifenden Früchte ist hingegen diese Lage in der Nähe des Bodens die vortheilhafteste, und dort, wo sie sich in geeigneter Weise erreichen lässt, finden wir sie auch überall. Bei *O. stricta* und *corniculata* wird durch eine bei den meisten Oxalisarten nicht vorkommende s-förmige Biegung des Blütenstieles die Kapsel auch aus dem Bereiche der später aufgehenden Blüten gebracht, steht aber dabei nicht mit der Spitze nach unten, sondern nach oben, so dass sie zur Reifezeit nicht weiter sich aufzurichten braucht.

Schliesslich sei hier noch einer eigenthümlichen Erscheinung gedacht, welche sich an den aus Kew stammenden Pflanzen von *Oxalis brasiliensis* in diesem Frühjahr zeigte; die darin bestand, dass in den Blütenständen, wie wir dies von *Polygonum viviparum*, Arten von *Allium*, *Fourkroya* etc. kennen, anstatt der Blüten Zwiebeln auftraten. Die Blütenstände dieser Art zeigen bei normalem Verhalten eine Endblüthe und in der Achsel des einen oder der beiden dieser Endblüthe voraufgehenden Hochblättchen je eine seitliche Blüthe. Von diesen letzteren war nun mehrfach die eine durch eine kleine Zwiebel vertreten, welche entweder direkt mit Schuppenblättern begann, oder deren erste 2—3 Blätter Laubblätter waren, so dass hierdurch die Blütenstände ein sehr eigenthümliches Ansehen erhielten. Mit dieser Zwiebelbildung im Blütenstande geht bei dieser Art eine ganz unglaublich starke Zwiebelbildung an den unterirdischen Ausläufern Hand in Hand, denn diese Ausläufer bilden meistens bei geeigneter Kultur nicht nur eine einzige Endzwiebel, sondern dicht unterhalb derselben entstehen noch wieder mehrere fadige Seitenausläufer, welche ihrerseits wieder mit einer Endzwiebel abschliessen. Die Blüten zeigten sich bei allen untersuchten Exemplaren als langgriffelig und setzten, ungeachtet der vorgenommenen Bestäubung, keine Früchte an.

5. Die Früchte, die Samen und deren Keimung.

Im Allgemeinen sind nur von wenigen Oxalisarten die Früchte bekannt, worüber Jacquin, l. c. S. 6, schon klagt, und auch Zuccarini sagt l. c. 9 S. 137: die zwiebeltragenden Arten vom Cap tragen in unseren Gärten fast nie Samen. Dies hängt jedenfalls mit dem Trimorphismus der Blüten, welcher sich bei vielen Arten findet, zusammen. So ist es denn auch gekommen, dass die interessanten Keimungserscheinungen, welche eine Reihe von Arten zeigen — die Keimung wurde beobachtet, ausser an verschiedenen einjährigen Arten, an *O. carnosa*, *hedysaroides*, *dendroides*, *tropaeoloides*, *stricta*, *Acetosella*, *Regnelli*, *articulata*, *rubella* und Verwandten, *incarnata*, *Smithii*, *Coppolieri*, *lobata* — bis dahin unbekannt blieben. Von allen diesen Verhältnissen ist schon bei der Besprechung der einzelnen Arten die Rede gewesen, geben wir daher hier nur eine kurze Uebersicht über die Früchte, die in ihnen enthaltenen Samen und die bei deren Keimung und an den Keimlingen auftretenden Erscheinungen.

Nach der Befruchtung überwächst die Kapsel manchmal den Kelch, wenn sie selbst mehr oder weniger langgestreckt ist, wie z. B. bei *O. stricta*, *Acetosella*, *Smithii* und anderen; in anderen Fällen wächst der Kelch mit der Kapsel, oder diese bleibt so klein, dass sie von dem Kelch mehr oder weniger bedeckt ist; ersteres findet sich bei *O. carnosa*, letzteres bei *O. variabilis*. Ist nun die Frucht reif, so richtet sie sich in allen Fällen so in die Höhe, dass sie denselben Stand einnimmt, wie früher der Fruchtknoten, und zu gleicher Zeit biegen sich die Kelchblätter, wenn die Kapsel von ihnen eingehüllt war, zurück, so dass in jedem Falle, wenn nun die Kapsel Längsrisse bekommt und aus ihr die Samen herausspringen, dies ringsum geschehen kann, und der früher manchmal hier aufliegende

Kelch kein Hinderniss bietet. Hinzuzufügen ist noch, dass die Kapsel zwar meist mehr oder weniger langgestreckt ist, dass aber auch Fälle vorkommen, wo einzelne der Kapseln in der Breite grössere Ausdehnung haben, als in der Länge, wie dies vielfach bei *O. rubella* und deren Verwandten geschieht, Taf. V Fig. 1. Ein sehr abweichendes Verhalten zeigen die Kapseln von *O. dendroides*, Taf. V 20 a, *sensitiva* und Verwandten, deren Klappen sich tief voneinander spalten und horizontal ausbreiten, worauf erst die in ihnen liegenden Samen fortspringen; da zu diesen Verhältnissen noch verschiedene vegetative Eigenthümlichkeiten kommen, so erscheint es vielleicht doch angemessen, diese Arten als eine besondere Gattung, *Biophytum*, von den anderen *Oxalis*-arten zu trennen.

Diese Samen haben nun alle die bekannte äussere fleischige Schicht, in welcher der Schleudermechanismus beruht (vergl. Zimmermann in Pringsheims Jahrb. XII S. 574). Die unter dieser Schicht folgende Hülle des Embryo zeigt aber eine grosse Verschiedenheit; bei den einen Samen ist sie sehr hart, und diese können längere Zeit ruhen, ehe sie ihre Keimkraft, welche übrigens sogleich vorhanden ist, verlieren; dahin gehört z. B. unsere *O. Acetosella*. Die andern hingegen, welche wohl kaum bis dahin näher beschrieben worden, und die eine ungewöhnliche Grösse besitzen, Taf. V Fig. 3, haben nur eine sehr dünne Haut, welche den Embryo umgiebt; sie keimen sogleich, sobald sie aus der Kapsel auf den Erdboden hervorgesprungen, und gehen zu Grunde, wenn sie nicht in kurzem die für die Weiterentwicklung des Keimlings nöthigen Bedingungen finden. Dahin gehören die Samen von *O. rubella* und Verwandten, von *O. Coppoleri*, *Majoranae* und Verwandten, möglicher Weise auch die von *O. flava* und deren Verwandten, was aber immerhin noch zweifelhaft ist. Da dieses Verhältniss der Samen mit mehreren anderen Eigenschaften der genannten Arten Hand in Hand geht, so wäre es bei einer sehr wünschenswerthen systematischen Bearbeitung der Gattung *Oxalis* für die Eintheilung vielleicht gut zu verwerthen.

Bei der Keimung der hartschaligen Samen tritt nun in den meisten Fällen zuerst das Würzelchen hervor, und die beiden Cotyledonen heben, indem die Achse sich verlängert, die Samenhaut über die Erde und befreien sich endlich von derselben. Auch die weitere Entwicklung der Keimlinge bietet bei diesen Arten, zu denen alle einjährigen gehören, und dann auch wahrscheinlich alle strau- chigen, in vielen Fällen nichts besonders bemerkenswerthes, wie man an dem von der Entwicklung der *O. rosea*, *Valdiviana* etc. oben gesagten sehen kann. Die beiden ersten Laubblätter, die dicht hinter den sich noch vergrössernden Cotyledonen hervortreten, stehen gewöhnlich sich noch gerade einander gegenüber; erst nachher treten andere Blattstellungsverhältnisse ein. Ihre Form ist meist diejenige, welche die erwachsene Pflanze an ihren Laubblättern zeigt, während in anderen Fällen die ersten Blätter einfacher sind als jene, wie z. B. bei *hedysaroides*, *dendroides*, *sensitiva* und Verwandten, in noch anderen Fällen sind die ersten Laubblätter die mehr gekerbten, gegenüber den später sich bildenden, wie z. B. bei *O. Regnelli*, Taf. IV Fig. 11—14. Aller Wahrscheinlichkeit nach sehr abweichend von den späteren Laubblättern werden die ersten von *O. rusciformis* und den anderen Phyllodien bildenden Arten sein, indem hier die ersten Blätter einen dünnen Blattstiel und grössere dreizählige Blattspreiten haben werden, gegenüber den später auftretenden mit lanzettlichem Blattstiel und schwach ausgebildeten, manchmal kaum angedeuteten Theilblättchen. In interessanter Weise deutete ein von *O. rusciformis* gemachter Steckling, Taf. IV Fig. 18, durch die an ihm gebildeten Laubblätter mit dünnem Stiel und grosser Spreite auf diese bei der Keimung vorkommenden Verhältnisse hin; auch ist hier eines Stecklings von *O. rhombifolia* zu erwähnen, dessen erstes Blatt tief ausgerandete Theilblättchen zeigte, während diese bei der Stammpflanze spitz zuliefen, Taf. IV Fig. 6 und 9.

In all diesen Fällen bildet die Pflanze in ununterbrochenem Lauf Laubblätter, Blüten und Früchte, worauf sie entweder abstirbt, wie *O. rosea*, oder verholzend fast andauernd blüht, wie *O. hedyсарoides* und *carnosa*, oder für bestimmte Perioden in einen Ruhezustand übergeht, um dann wieder schnell zur Bildung von Laubblättern und Blüten zu schreiten, wie *O. Acetosella*, *stricta* und *Regnelli*. Auch bei den Arten mit knolliger Anschwellung des Stengels findet sich die gleiche Entwicklung, z. B. bei *O. articulata*. Schon etwas anders ist die Sache bei *O. incarnata*, Taf. V Fig. 22 und 23; hier bleiben nämlich die Cotyledonen in der harten Samenhaut stecken und nur ihre Stiele treten mit der Plumula hervor, wobei sie von dem Würzelchen sogleich etwas in die Tiefe gezogen werden; dann aber folgt auf die Cotyledonen ohne besondere Streckung der Achse ein fadiges Niederblatt, und nun nach Streckung des Stengels über die Erdoberfläche hinaus das erste Laubblatt, worauf dann ein derartiges Wachsthum sich weiter zeigt, dass es in dieser ersten Lebensperiode der Pflanze noch zum Blühen kommen kann. Jedenfalls aber gehen innerhalb der Erde Bildungen von Dauerorganen vor sich, indem in der Achsel des untersten Schuppenblattes, manchmal auch in der Achsel der Cotyledonen eine oder mehrere Zwiebeln entstehen, welche schon an und für sich durch den Ort ihrer Bildung und das ursprüngliche Hinabsinken der Plumula innerhalb des Erdbodens sich bilden, aber ausserdem noch mehr durch den sich nun sogleich ausbildenden rübrigen Wasserspeicher hinabgezogen werden.

O. Smithii, Taf. V Fig. 24—30, zeigt uns unter den mit hartschaligen Samen versehenen Arten noch einen anderen besonders interessanten Fall. Auch hier bleiben beim Keimen die Spreiten der Cotyledonen in der harten Samenschale stecken, ihre unten verbreiterten und fleischigen Stiele verlängern sich abwärts und bringen so die Plumula etwas tiefer in den Erdboden hinab. Zugleich ist das Würzelchen in die Erde gedrungen, und nun erhebt sich aus der von den Cotyledonenstielen gebildeten Hülse das erste Blatt, welches zwar auch 3 Theilblättchen, wie die Blätter der Elterpflanze, hat, welche Theilblättchen aber in der Form ganz von diesen abweichen und denen einer breitblättrigen Varietät derselben Art, welche wohl die Stammform ist, gleichen, worüber oben das Nähere angeführt worden.

Bei allen diesen genannten Arten brauchen die Samen nicht sogleich in oder auf die Erde zum Keimen gelegt zu werden, sondern können längere Zeit bei trockener Aufbewahrung ruhen. Wie lange dieselben ihre Keimkraft bewahren können, liess sich zufällig vor Kurzem an einem interessanten Fall beobachten. Es zeigten sich nämlich an einer Orchidee, welche im Jahre 1878 aus Mexiko in den botanischen Garten von Freiburg gekommen und hier in Erde und Moos eingesetzt worden war, welche letztere auf keinen Fall hier gebildete Oxalissamen enthielten, im Januar 1884 zwei Keimpflänzchen einer Oxalisart, welche *O. pentantha* zu sein scheint. Die Samen hierzu hatten sich offenbar in der wenigen zwischen den knolligen Stämmen der Orchidee haftenden Erde befunden und kamen nun erst nach 6 Jahren zur Keimung. Da diese Samen nun alle die Zeit feucht und warm gehalten waren, und ihnen also hinlängliche Gelegenheit zum Keimen geboten worden, so ist es wahrscheinlich, dass die Samen mancher Oxalisarten einer längeren Ruhezeit bedürfen, ehe sie keimen. Dafür sprechen auch die Erfahrungen an *O. variabilis*, da diese, obgleich direkt nach der Reife gesät, nach einem Jahre noch nicht zum Keimen zu bringen waren; ebenso die Samen von *O. Piottae*, von denen erst wenige im Januar keimten, nachdem sie im April vorher gereift und gesät waren.

Anders verhält es sich nun, wie schon angedeutet, bei den Arten, welche um ihren Embryo nur eine ganz dünne Haut haben. Hier wird diese unter allen Umständen schon am nächsten Tage nach der Reife und dem Hervorspringen des Samens von den sich ausbreitenden Cotyledonen ge-

sprenkt, indem die Keimung sofort beginnt, sei es, dass die Samen in der Erde liegen, sei es auf ihr, sei es nur an irgend einem feuchten Ort; ein Zurückhalten der Keimung lässt sich nicht bewerkstelligen, denn wenn man dieses durch Trockenhalten der Samen erreicht zu haben glaubt, so haben dieselben auch ihre Keimkraft verloren. Es dringt nun das Würzelchen direkt in den Boden bis zu grossen Tiefen, manchmal bis zu 15 Ctm., in der freien Natur vielleicht noch weiter, während die Cotyledonen sich, sofern die Samen auf der Erde liegen, flach ausbreiten, und, obgleich sie schon grün waren, noch mehr ergrünen. Keimen die Samen hingegen innerhalb der Erde, so erleichen die Cotyledonen bald, nachdem das in ihnen aufgespeicherte Stärkemehl verbraucht worden. In Bezug auf die Keimung solcher Samen, wenn sie in verschiedener Richtung auf die Erde gelegt sind, muss auf das Vorhergehende S. 57 verwiesen werden. Zwischen den Cotyledonen zeigt sich dann schnell wachsend die Plumula, welche nun nach den verschiedenen Arten verschieden sich ausbildet. Bei *O. Coppoleri* und jedenfalls auch deren näheren Verwandten, wie *O. Majoranae*, *fabifolia*, *asinina* etc. tritt nur ein einziges langgestieltes, eiförmiges, mit seiner Fläche vertical gerichtetes Blatt hervor, Taf. V Fig. 18, und die durch dies einzige Blatt assimilierte Nahrung wird gebraucht, um eine Zwiebel auszubilden, welche unter den äusseren Schichten der Wurzel an der innerhalb derselben hinab gewachsenen Stengelachse in der Tiefe entsteht, Taf. V Fig. 19 u. 20, und welche bei ihrem Wachsthum nachher diese braunen verkorkten Schichten durchbricht und frei hervortritt. Eine besonders starke rübige Anschwellung war, wenigstens an den 4 beobachteten Keimlingen, nicht wahrzunehmen. Die so entstandene Zwiebel ruht nun bis zur nächsten Vegetationsperiode, wo sie dann einen aufrechten Stengel und, wenn dieser über die Erde gekommen, an ihm ein Schuppenblatt und ein einfaches und bisweilen auch noch ein zweizähliges Laubblatt bildet, welches bei seiner grösseren Ausdehnung Material für eine kräftigere Zwiebel liefern kann.

Noch viel eigenthümlicher ist aber die Keimung von *O. rubella* und Verwandten, Taf. V Fig. 5—16. Hier tritt in Mitte der Cotyledonen ein Körper hervor, den man der Knospenlage nach für ein fünfzählig gefingertes Blatt halten würde, was er auch ist, der aber dann sich durch Streckung seines Stieles hoch erhebt und oben in horizontaler Ausbreitung wie ein Stern 5 eiförmige Blättchen zeigt. Einen solchen Keimling würde man kaum für den einer Oxalisart halten. In Rücksicht darauf, dass bei vielen Keimlingen die ersten Blätter einfacher sind, als die folgenden, könnte man nun leicht auf den Gedanken kommen, dass hier bei diesen im erwachsenen Zustande mit dreizähligen Blättern versehenen Arten die ersten Blätter einfach sein möchten und so hier ein Wirtel von Blättern vorläge und in dessen Mitte die abortirende Endknospe. Dass die Sache aber nicht sich so verhält, ging nicht so sehr daraus hervor, dass diese Endknospe hier in keiner Art nachzuweisen war und sich später in keiner Weise entwickelte, sondern aus einigen Ausnahmefällen, wo an der Basis dieses schirmartigen Organes ein Blättchen entstand, welches dem der erwachsenen Pflanze ganz gleich gebildet, d. h. dreizählig war, nur durch einen Stiel abwich. Das Ende der Achse bleibt also einstweilen zwischen den Cotyledonen in der Tiefe und liegt nicht zwischen den schirmartig ausgebreiteten Blättchen; diese sind sammt dem für eine Achse leicht zu haltenden Stiel das erste Laubblatt der Keimpflanze und etwa mit einem Blatte von *Amorphophallus Rivieri* zu vergleichen, welches auch einen Stengel nachahmt, der einen Blattschopf trägt, was dadurch geschieht, dass es in seiner Alleinheit sich senkrecht aufrichtet. Bei den in Rede stehenden Oxalisarten bleibt es nun meist bei der Bildung dieses einen Laubblattes, dessen Theile sich im Laufe der Zeit noch bedeutend vergrössern. Aus der durch sie assimilirten Nahrung wird nun aber nicht etwa eine Zwiebel an der Basis des Blattes zwischen den Cotyledonen gebildet, sondern es entsteht diese Zwiebel tief in der Erde, im Innern der

Wurzel, also ähnlich wie bei *O. Coppelieri*, aber doch unter etwas abweichenden Umständen. Während nämlich die in Rede stehenden Arten sonst in ihrem Leben keinen Wasserspeicher bilden, so findet sich dieser in ihrem ersten Jugendzustande, wo sie aller Hülfsmittel bedürfen, um es bis zum schnellen Abschluss der Vegetationsperiode zu einer hinreichend gekräftigten Zwiebel zu bringen. Es schwillt nämlich die Wurzel in der Tiefe der Erde spindelig an, Taf. V Fig. 6, was durch die Bildung eines wasserreichen Gewebes verursacht wird, und in dieser Anschwellung entsteht nun die junge Zwiebel, Taf. V Fig. 7—10, welche durch den im Innern der Wurzel hinabgewachsenen Stiel des ersten und meist einzig bleibenden Laubblattes aus dessen 5 Theilblättchen die Nahrung bezieht und endlich so heranwächst, dass sie die Spindel zersprengt und seitlich zum Theil aus ihr hervortritt, nachdem sie deren wasserreiches Gewebe erschöpft hat. Manchmal kommt es auch vor, dass die junge Zwiebel aus dem dünnen Theil der Wurzel oberhalb der spindeligen Anschwellung hervorbricht, aber niemals unterhalb. In den meisten Fällen bleibt bei ihrer Ausbildung die Spitze der Zwiebel in der Wurzelachse stecken, was, wie schon oben näher besprochen wurde, eine ausgezeichnete Einrichtung dafür ist, dass die im nächsten Jahre hervortretende dünne fadige Achse unter dem Schutze der alten hohlen Wurzel den Weg in die Höhe finde, Taf. V Fig. 14—17.

Wir sehen, dass bei der Keimung dieser letzten Arten alles darauf hinaus läuft, in möglichst kurzer Zeit und mit Aufwand aller Mittel an dem geeigneten Orte einen Dauerkörper zu bilden, der kräftig genug ist, um der Pflanze in der Zeit, wo sie nicht vegetiren kann, das Leben zu erhalten. Insofern ist es auch von Bedeutung, dass das erste einzige Laubblatt verhältnissmässig grössere Flächen entwickelt, als die späteren. Die Bildung des Zwiebelchens in der Tiefe ist dann insofern für *O. rubella* und deren Verwandten von Bedeutung, als bei diesen Arten die gegen Austrocknung schützenden Schuppen nur sehr schwach ausgebildet sind; auch hat hier ja, wie wir gesehen haben, die erwachsene Pflanze nicht die Fähigkeit, mit der Stelle, wo die neuen Zwiebeln entstehen, in die Tiefe zu dringen, so dass es von grosser Bedeutung ist, dass hier sogleich am Keimling die erste Zwiebel tief unten gebildet werde. Endlich ist hier namentlich das Auftreten eines Wasserspeichers merkwürdig und interessant, welches der erwachsenen Pflanze ganz fehlt, hier aber grosse Hülfe leistet, damit die junge Pflanze so lange wie möglich mit Wasser versorgt sei, auch dann noch, wenn ringsum der Boden schon ausgetrocknet ist. Wirklich Anpassungen an die durch die Schwäche des Keimlings gegenüber der erwachsenen Pflanze veränderten Lebensbedingungen und an das Klima, wie sie kaum vollkommener gedacht werden können.

6. Die Lebensfähigkeit der Oxalisarten.

Schon das soeben Gesagte lehrt uns, mit welchen Mitteln einige der Oxalisarten ausgestattet sind, um ihr Leben sich unter den ungünstigsten Umständen zu erhalten. Aber auch sonst zeigt sich in der ganzen Gattung vielfach eine besondere Lebensfähigkeit, eine Kraft, mit äusserst ungünstigen Lebensbedingungen siegreich zu kämpfen, und selbst bei denjenigen Arten, welche hinfällig scheinen, ist dies nicht in dem Maasse der Fall, wie es uns vorkommt. So ist die *O. rosea* zwar sehr empfindlich gegen Nässe und fault leicht unten ab, aber dennoch lebt sie noch mehrere Tage fort, während welcher sich noch neue Blüthen öffnen und halbreife Früchte ihre Samen zu vollkommener Entwicklung bringen. Doch sehen wir noch etwas näher in Zusammenfassung des im speciellen Theil Gesagten zu, wie die verschiedenen Oxalisarten sich gegenüber den höheren und niederen Temperaturen verhalten, gegenüber der Austrocknung, Ueberwässerung und Verdunkelung, sowie gegen-

über den verschiedenen Verhältnissen des Bodens, auch der Lage in oder auf demselben und die in ihm hausenden Thiere.

Wie hohe ausdörrende Temperaturen viele Oxalisarten zu ertragen vermögen, davon kann man sich einen Begriff machen, wenn man an die auf die sandigen, steinigen Flächen Südafrikas brennende Sonne denkt. Auch bei uns wird es dem Beobachter schon heiss genug, wenn er die im Mai oder Juni ganz in offener Sonne freudig wachsenden Arten des Caplandes in's Auge fasst. Es scheint sogar, dass es für das Leben dieser Arten von Vortheil ist, wenn ihre Zwiebeln zur Ruhezeit hohen Temperaturen und starker Austrocknung ausgesetzt werden; denn obgleich die Zwiebeln derselben ganz gross waren und gut ausgebildet erschienen, so wurde es doch wahrscheinlich, dass durch die Aufbewahrung in einem kühlen Raum während des Sommers in ihnen nicht die Processe vor sich gegangen waren, welche zu ihrem kräftigen Wachsen nöthig sind, und die in der Heimath dieser Arten bei der dortigen Hitze sich vollziehen können. Bis zu welcher Höhe die Temperatur steigen kann, ehe sie die Zwiebeln einiger Oxalisarten tödtet, darüber wurden keine Experimente angestellt; wohl aber wurde beobachtet, dass einige aus warmen Gegenden stammende Arten bei uns sehr niedere Temperaturen, sogar mehrere Grade unter Null ohne Schaden aushalten. Von der amerikanischen *O. tetraphylla* überwinterten im Jahre 1882 auf 1883 mehrere Zwiebeln in der Erde, ohne dass diese bedeckt war; namentlich erhielten sich aber die dicht an der Erdoberfläche liegenden knolligen Stengel einiger Exemplare von *O. articulata*. In anderen Fällen, wo mehr Schutz gegen die Kälte geboten war, froren zwar an einigen Arten des Caplandes, z. B. *O. rubella* und deren Verwandten die über die Erde getretenen Schösslinge ab; die Zwiebeln hatten aber Kraft genug, noch neue Schösslinge aus der Basis der alten zu treiben, als die Temperatur sich wieder hob. Endlich ist noch zu bemerken, dass bei unseren Kulturen den aus Südafrika stammenden Arten zur Winterszeit im Kalthause nicht die hohe Temperatur ihrer Heimath geboten wird, und dass sie dennoch bei ganz niederen Temperaturen ziemlich gut gedeihen.

Der Trockenheit können die Dauerorgane vieler Arten sehr lange und sehr stark ausgesetzt werden, ohne Schaden zu leiden; dahin gehören namentlich die Zwiebeln der Arten des Caplandes, bei denen dann auch die Keimung zur bestimmten Zeit eintritt, ohne dass ihnen Feuchtigkeit geboten wird. Das Gleiche geschieht auch bei vielen Arten Amerikas; Zwiebeln von *O. Lasiandra*, *tetraphylla*, *Vespertilionis* bringen es im Frühling sogar bis zum Austreiben von Blüthenständen und einigen Laubblättern, wenn man sie auch ganz trocken ausserhalb der Erde liegen lässt. Namentlich zeigt sich auch die Lebenszähigkeit vieler Arten dann, wenn sie in Trieb sind und nun der Austrocknung ausgesetzt werden. Wenn man diese Arten wochenlang nicht begiesst und sie so austrocknen lässt, dass die Erde, in der sie stehen, keine Spur von Feuchtigkeit mehr zeigt, so grünen und blühen sie doch noch eine Zeit lang fort, aber auch dann, wenn sie endlich schon ganz welk werden, kann man sie sogleich durch Begiessen zu neuer Vegetation bringen. Besonders auffällig zeigt sich aber die Lebenszähigkeit dann, wenn wir solche Pflanzen aus der Erde nehmen und nun ohne Anfeuchtung mit entblösten Wurzeln liegen lassen. Viele leben dann noch lange fort, treiben oft noch neue Blätter, öffnen ungestört noch viele Blüthen und reifen die angesetzten Früchte; dies wurde z. B. bei *O. Valdiviana* beobachtet und ebenso bei *O. stricta*, welche ausgerissen und auf den Boden geworfen hier sich nicht etwa durch sofortige Anwurzelung frisch erhielten, sondern ohne mit dem Boden viel in Berührung zu sein die Spitzen ihrer Zweige aus der horizontalen Lage zum Licht aufrichteten und weiter wuchsen. Von *O. cernua* wurde ein Exemplar ausgerissen und ganz trocken in einem Glase in's Zimmer gestellt, und es blüthen nun an demselben noch fort und fort vom 10.—18. Mai neue

Blüthen auf, während die Blätter allmählig verwelkten; schliesslich waren bis zum völligen Abtrocknen 10 im Anfange der Austrocknung noch ganz junge Brutzwiebeln ausgebildet. — Ferner wurde ein kräftig vegetirendes und blühendes Exemplar von *O. carnosa* aus der Erde genommen und frei aufrecht ins Zimmer gestellt, und es entfalteten sich an ihm fort und fort neue Blüthen vom 4.—18. Oktober, dann hörte das Blühen auf. Inzwischen waren allmählich die ältesten Blätter abgefallen, nicht einfach abgedörst, die in der Mitte stehenden Blätter waren hingegen noch ganz frisch, und als dann Anfang December die nun ganz welke Pflanze eingesetzt wurde, so fing sie bald wieder an zu schwellen und neue Blätter zu treiben. Auch bei der Keimung zeigt *O. carnosa* schon eine grosse Lebensfähigkeit, denn die ausgesprungenen Samen gingen in einer trockenen Schicht kleiner Steinchen im Gewächshause freudig auf und entwickelten sich bis zur Bildung mehrerer Laubblätter. — Auch *Oxalis incarnata* grünt und blüht noch lange ohne Welken fort, wenn man sie aus der Erde nimmt und ganz trocken hinlegt.

Hier muss auch noch der Verhältnisse gedacht werden, welche eintreten, wenn einige Arten angekeimt sind, aber zur weiteren Vegetation nicht die geeignete Feuchtigkeit nach bestimmter Zeit erhalten und nun die hervorgetretenen Theile absterben. In diesem Falle, und dies gilt z. B. von *O. variabilis*, erhält sich der innerhalb der Zwiebel enthaltene untere Theil der oben abgedürzten Achse noch lange frisch, und so geschah es, dass Zwiebeln, welche im August in der Papierkapsel angefangen hatten auszutreiben und dann im December abgedürzt waren, als sie im Februar in feuchte Erde gesetzt wurden, noch zu dieser späten Zeit manchmal einen Trieb aus dem unteren Theile ihres nicht abgedürzten Stengels über die Erde schickten. In anderen Fällen wurde diese spät dargebotene Feuchtigkeit benutzt, um aus den alten unerschöpften Nährschuppen das Stärkemehl zur Bildung einer neuen Brutzwiebel zu verwerthen. Namentlich zeigte sich *O. cernua* ganz unverwüsthch. Im Sommer 1882 eingesammelte Zwiebeln dieser Art hatten im Laufe des Herbstes in der zur Aufbewahrung dienenden Papierkapsel ausgekeimt, und die Keime waren dann, da die Zwiebeln nicht ausgesetzt worden, im Winter vertrocknet. Während dieser kurzen Vegetationszeit im dunklen Raume hatte sich nun aus dem in den Nährschuppen enthaltenen Stärkemehl eine neue Zwiebel gebildet; natürlich füllte dieselbe nicht den ganzen durch Erschöpfung der alten Nährschuppen leer gewordenen Innenraum der alten Zwiebel aus, auch waren ihre Schutzschuppen dünner und weniger hart, doch waren diese Zwiebeln so lebenskräftig, dass sie in derselben Papierkapsel und eingeschlossen in den alten Zwiebelschalen im Oktober 1883 anfangen neue Würzelchen und einen neuen Stengel zu treiben. Ob sie noch ein Jahr die Verdunkelung und vollständige Entziehung von Nahrung ertragen werden, muss die Zukunft lehren; nach der Kraft der Zwiebelchen ist es nicht unwahrscheinlich. Jedenfalls liegt hier eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung vor, wo durch einfaches Verbrauchen der Reservestoffe eines Dauerorgans ein neues gebildet wird. Die Pflanze dauert hier also nicht so einfach aus, wie die Samen es thun, sondern diese Ausdauer geschieht hier unter Ortsveränderung der vorhandenen Stoffe, zu denen ebenso wenig wie bei den Samen irgend welche neue hinzutreten.

Auch bei amerikanischen Arten zeigte sich etwas ähnliches: Zwiebeln von *O. lasiandra*, welche in einer Untertasse ganz trocken lagen, allerdings etwas dem Licht ausgesetzt, trieben einen Blütenstand, einige kümmerliche Blätter und auch einige Würzelchen; dies alles dörnte dann aber bald ab, als in den nächsten Wochen kein Wasser gegeben wurde. Nach dem Abdürren zeigte sich dann, dass hinter den Anfängen von Laubblättern sich direkt eine neue endständige Zwiebel gebildet hatte, allerdings war diese nicht so kräftig, wie jene bei *O. cernua* beschriebene, scheint aber doch fähig, im nächsten Jahre auszutreiben.

Bemerkenswerth ist noch, dass diese Bildung neuer Zwiebeln nur dann geschieht, wenn die alte Zwiebel nach ihrem Austreiben keine Feuchtigkeit erhalten hat; wird ihr diese nämlich noch so kurze Zeit geboten, so reicht dies hin, um an der Zwiebel die Bildung von Laubblättern in solchem Maasse einzuleiten, dass hierdurch die Nährschuppen erschöpft werden, und nun nichts mehr für die Bildung einer neuen Zwiebel übrig ist, wenn plötzliche Austrocknung eintritt; ein solches Verhältniss wurde wenigstens bei *O. tetraphylla* beobachtet und ist auch bei anderen Arten höchst wahrscheinlich und erklärlich.

Weniger als der grossen Ausdörrung widerstehen die meisten Oxalisarten einer sehr reichlich gebotenen Feuchtigkeit, sie faulen dabei meist ab; doch gedeihen Pflanzen von *O. tetraphylla*, *Lasian-dra*, *Vespertilionis* und andere ähnliche Arten bei einem dauernd durchnässten Untergrunde sehr gut, und namentlich nahmen eine Reihe von südafrikanischen Arten nicht Schaden, als sie den Winter über, von oben her gegen Kälte geschützt, im Freien kultivirt wurden und hier andauernd von unten her grosser Feuchtigkeit ausgesetzt waren. Das letztere zeigte sich im Frühjahr, als das Beet, in welchem die Pflanzen standen, den ganzen Winter über nicht begossen worden war; vergeblich wurde auf ihr Abtrocknen gewartet, bis sich zeigte, dass der Boden in einer Tiefe von 15 Ctm. dadurch ganz nass war, dass er in dem Niveau eines benachbarten, hoch mit Wasser angefüllten Grabens lag.

Auch der Lichtentziehung trotzen viele Arten längere Zeit. Dies zeigte sich namentlich an einem aus Kew kommenden Exemplar von *O. enneaphylla*, welches durch die Reise vom 17.—24. Mai in der dunklen Kiste an seinen Blättern keinen Schaden genommen hatte; dieselben nahmen, ans Licht gebracht, sehr bald ihre Tagstellung wieder ein, selbst eines, dessen Stiel ganz umgeknickt war, behielt eine gesunde, weiter vegetirende Spreite. Ein in Palermo am 28. März in eine Botanisirbüchse gelegtes Exemplar von *O. cernua* hatte bis zum 8. April in diesem dunklen Raum ganz neue Brutzwiebeln angesetzt und ausgebildet und hiezum die Stoffe aus den nun abgefallenen, beim Einlegen in die Büchse grünen Blättern genommen. Auch ausgerissene Exemplare von *O. incarnata* entfalteten in einem dunklen Schrank noch mehrere Tage hintereinander einige Blüthen, und solche von *O. Valdiviana* thaten ein gleiches, als sie, nach der an ihnen in anderer Richtung angestellten Untersuchung unter den Tisch in eine Kiste geworfen waren.

Dafür, dass viele Oxalisarten grosse Kraft besitzen in dem Boden Schwierigkeiten zu überwinden, giebt es mannigfaltige Beispiele. Setzt man keimende Zwiebeln von *O. variabilis* in Erde und stampft diese über denselben ganz hart, so bohren sich doch die Spitzen der Stengel durch diesen hindurch. Besonders interessant war aber ein Exemplar von *O. incarnata*, über dessen Stengelspitze in der Erde ein allerdings schon etwas erweichtes Holzetiquett gelegen hatte; die Spitze des Stengels hatte dasselbe gerade durchbohrt. Ganz ähnlich verhalten sich dann auch die Wurzeln, welche ganz harte Erdstücke, namentlich ausgedörrten steinharten Torf, mit Leichtigkeit durchwachsen, was besonders auch die Wurzeln der Keimlinge von *O. rubella* und deren Verwandten thaten.

Auch die Lage in oder auf dem Boden, und die Richtung der Zwiebeln ist bei vielen Arten ganz gleichgültig. Wenn auch die einen, wie z. B. *O. variabilis*, nicht dafür angelegt sind aus grossen Tiefen bis ans Tageslicht zu dringen, so bleibt es sich bei anderen in ihrem Wachsthum ganz gleich, ob sie einige, oder an 30 Ctm. unter der Erdoberfläche liegen. In Bezug auf *O. variabilis* war eine Beobachtung interessant, welche sich bei der Gelegenheit machen liess, wo Experimente über das Hinabwachsen des Stengels in den Erdboden im Verhältniss zu der Tiefenlage der Zwiebel gemacht wurden. Von dieser Art haben wir oben gesehen, dass der aus der Spitze der Zwiebel hervortretende Stengel im Erdboden meist mehr oder weniger horizontal hinzieht und dann gerade aufwärts wächst

und bald ans Tageslicht tritt. Diejenigen Zwiebeln nun, welche von dieser Art in einen cylindrischen 30 Ctm. hohen Glastopf bis zu einer Tiefe von 15 Ctm. gelegt wurden, wuchsen in einer Windung ziemlich horizontal an der Wand des Topfes herum und erreichten nach ihrer Ende Juli beginnenden Keimung bis Mitte September durch Aufrehtwachsen ihrer Spitze die Erdoberfläche. Ein anderes Exemplar hingegen, welches in 20 Ctm. Tiefe gelegt war, drang bis zur gleichen Zeit nur bis zu 10 Ctm. unter der Erdoberfläche vor, und entwickelte nun in dem ganz dunkeln Raum an seiner sich senkrecht in die Höhe wendenden Spitze Laubblätter mit sehr langen Stielen und verkümmerter Spreite, welche endlich wieder abfaulten, bis schliesslich der weiter sich aufrecht streckende Stengel mit seiner Spitze am 13. Oktober die Erdoberfläche erreichte und nun an ihm normal die Laubblätter zur Entfaltung kamen. Besonders interessant verhielt sich aber ein Exemplar, welches in den gleichen Topf am 25. Juli in eine Tiefe von 25 Ctm. gelegt war: der aus demselben hervortretende Stengel lief, wie das ja bei dieser Art meistens geschieht, ganz horizontal in dieser Tiefe fort, bis sich nun hier seine Spitze erhob und am 25. September in einer Tiefe von 20 Ctm. die Laubblattbildung begann. Nun wuchs der Stengel ganz gerade aufwärts und bildete fort und fort an sich Laubblätter mit langen Stielen und bleicher verkümmerter Spreite; die Blattstiele wuchsen auch ganz gerade aufrecht, vermochten aber nicht die Erdoberfläche zu erreichen und verfaulten nach einiger Zeit, während die Spitze des Stengels sich weiter und weiter erhob; am 22. November fand sie sich etwa in einer Tiefe von 10 Ctm. unter der Erdoberfläche, bis endlich gegen Ende December diese erreicht war, und nun die Bildung normaler Blattspreiten begann. Diese beiden Fälle zeigen uns ein doppeltes: einmal dass hier die Bildung von Laubblättern ganz unabhängig von der Tiefenlage im Erdboden am Stengel nach einer bestimmten Zeit und Streckung auftritt, und dann dass diese *O. variabilis*, ungeachtet ihrer sonstigen mehr dicht unter der Oberfläche der Erde sich hinziehenden Stengel, dennoch die Fähigkeit hat mit der Spitze dieser über die Erde zu dringen, wenn ihre Zwiebel auch in grossen Tiefen der Erde keimt.

Auf der anderen Seite wurden auch Versuche gemacht, um zu sehen, wie sich die Zwiebeln verschiedener Oxalisarten verhalten, wenn sie nur obenauf auf den Erdboden gelegt werden; sie senken dann sehr schnell in diesen ihre Wurzeln hinein, treiben ihre Stengel meist ganz normal, wenn auch nicht so kräftig wie sonst, in die Höhe und bilden dann zum Theil in ganz normaler Weise in ihren Wurzeln (*O. Coppelieri*) oder an der frei in die Erde gedrunghenen Achse (*O. incarnata*, *cernua*) ihre Brutzwiebeln aus. Fälle von *O. Bowiei* waren in sofern interessant, als die Zwiebeln, welche auf der Erde liegend keimten, in den Achseln ihrer Nährschuppen nicht, wie dies beim Keimen innerhalb des Erdbodens geschehen sein würde, neue Brutzwiebeln bildeten, sondern ziemlich kurz bleibende, Laubblätter tragende Seitenzweige.

Werden Zwiebeln horizontal in den Boden gelegt, so hat dies gar keinen Einfluss auf die Schnelligkeit der Vegetation von Wurzel und Stengel; etwas verlangsamt scheint dieselbe hingegen, wenn die Spitze der Zwiebel nach unten, die Basis nach oben gelegt wird; doch wird diese umgekehrte Lage in allen Fällen in kürzerer oder längerer Zeit mit Leichtigkeit überwunden, zumal ja einige Stengel, z. B. die von *O. Piottae* das Bestreben haben, bei ihrem Hervortreten aus der Zwiebel zuerst sogleich abwärts zu wachsen; die Wurzeln müssen allerdings immer, wenn sie an der nach oben liegenden Basis der Zwiebel hervortreten, eine Krümmung nach unten hin machen.

Die mehrlreichen Zwiebeln vieler Oxalisarten locken jedenfalls viel die in der Erde hausenden Thiere an, und es ist deshalb oben die Vermuthung ausgesprochen, dass die in den Nährschuppen sowohl wie in den Schutzschuppen vorhandenen rothbraunen Flecken, welche durch eine harzige

Substanz hervorgebracht werden, dazu dienen möchten, um den Thieren den Genuss der Zwiebeln zu verleiden. Aber auch wenn diese und andere, in der Härte der Schutzschuppen beruhenden Schutzmittel nicht ausreichen, haben viele Arten nach einer durch Thiere ihnen angethanen Verletzung die Kraft diese Verletzung zu überstehen. Bei den im Freien kultivirten amerikanischen Arten kommt es oft vor, dass Zwiebeln in der Erde halb weggefressen werden, und doch merkt man dies an den oberirdischen Theilen nicht, es müsste denn das Innerste der Zwiebel vernichtet sein. Aber auch an den hartzwiebeligen Arten vom Caplande wurden Fälle beobachtet, wo die Zwiebeln trotz ihrer harten Schuppen abgefressen waren, und dennoch die Pflanzen weiter wuchsen. Bei den auf dem Boden liegenden Exemplaren von *O. variabilis*, aus deren Zwiebeln die Stengel soeben hervorgetreten waren, aber noch schwach sich entwickelt und wenig bewurzelt hatten, waren diese Zwiebeln von Mäusen vollständig nach Durchnagung des aus ihnen hervorgetretenen Stengels weggeschleppt, und doch entwickelten sich die Reste der Pflanzen weiter. Bei anderen mit ihrem verlängerten Stengel in der Erde steckenden Pflanzen von *O. incarnata* war dieser Stengel von Erdkrebseu vollständig durchfressen, worauf sich aus seinem oberen Theil nicht nur neue Faserwurzeln, sondern auch die spindeligen Wasserspeicher gebildet hatten. Namentlich trat aber bei mehreren Exemplaren von *O. compressa*, die in gleicher Weise verletzt worden waren, dieselbe Bildung sehr stark auf, und es entsprangen hier nun in Ermangelung einer Zwiebel, aus deren Basis sonst die Wasserspeicher hervorgebildet werden, diese Organe aus dem verlängerten Stengel, wo sie sich sonst nie zeigen. Selbst wenn die Thiere nur einzelne Schuppen der Zwiebel übrig lassen, so können aus diesen, wenn sie auch ganz isolirt sind und mit einer Achse garnicht mehr in Verbindung stehen, manchmal neue Pflanzen erwachsen, wie ein Versuch bei *O. rubella* zeigte, wo solche Schuppen im August in die Erde gelegt wurden und nun an ihrer Basis zum Herbst jede 1—2 Sprossen bildeten, welche, über die Erde tretend, sehr üppig vegetirten und allem Anscheine nach in den Achseln ihrer innerhalb der Erde befindlichen Schuppenblätter im Laufe des Frühjahrs Zwiebeln bilden werden.

Diese Lebenszähigkeit vieler Oxalisarten erleichtert nun ihre Kultur in hohem Maasse, und dieselbe kann bei einiger Umsicht mit sehr gutem Erfolge betrieben werden; nur muss man vor allem darauf Acht haben, dass man die Zwiebeln in nicht zu grosser Menge in eine Schale zusammen legt, auf keinen Fall sie mehrere Jahre in einem und demselben Gefäss fortvegetiren lässt, wo es sehr bald ein grosses Gedränge von Zwiebeln geben würde und dadurch nur eine schwache Bildung der oberirdischen Theile, an denen die Blütenbildung dann ganz unterbleibt. Wie leicht eine Kultur dort ist, wo die Pflanzen auch im Winter ohne Schaden im freien Lande vegetiren können, das haben einige Experimente im Freiburger botanischen Garten gezeigt; sehr schön lässt sich dies aber an den prächtigen Beeten im botanischen Garten von Palermo sehen. Bei dieser Leichtigkeit der Kultur von so schön blühenden Gewächsen fragen wir mit Recht, weshalb man in den Gärten und in den Gewächshäusern dieselbe so wenig betrieben sieht. Dies kommt jedenfalls daher, dass die Oxalisarten zum grössten Theil des Sonnenscheins und der ihn begleitenden Wärme bedürfen, um ihre schönen Blüten zu öffnen. Bei trübem kühlem Wetter können sie viele Tage lang unansehnlich dastehen, bis endlich einmal die Sonne hervorbricht und sie nun ihren ganzen Glanz entfalten. Das genügt aber den Blumenliebhabern nicht, und so ist diesen, das kann man mit Sicherheit behaupten, die Schönheit und die Mannigfaltigkeit dieser Pflanzengattung kaum bekannt, die ja auch von den Botanikern in den letzten Zeiten hauptsächlich nur in Bezug auf den Trimorphismus ihrer Blüten zu Untersuchungen benutzt worden ist.

Das Vorstehende wird genügen, um zu zeigen, wie mannigfaltig bei sonst grosser Aehnlichkeit in den Blüthen die Verschiedenheiten in den vegetativen Theilen bei der Gattung *Oxalis* sind; wie hier Abänderungen nach sehr verschiedenen Richtungen hin sich finden, nicht nur in den äusseren morphologischen Verhältnissen, sondern auch in dem inneren anatomischen Bau. Mögen diese Beobachtungen, welche, das sei noch einmal ausgesprochen, noch lange nicht erschöpfende sind, noch nach vielen Richtungen hin, namentlich noch auf viele Arten, besonders die neuseeländischen, welche im lebenden Zustande nicht untersucht werden konnten, auszudehnen sind, der Antrieb dazu sein, diese merkwürdige Pflanzengattung noch weiter und weiter zu erforschen, namentlich in ihrer Heimath sie näher in ihren Lebensverhältnissen zu verfolgen. Die Gattung kann als ein schönes Beispiel dafür dienen, wie in den Blüthen, welche ja verhältnissmässig geringeren äusseren Veränderungen zur Zeit wo sie sich entfalten, fast überall ausgesetzt sind, auch nur geringere Veränderungen eintreten, während die einem grossen Wechsel der äusseren Bedingungen dauernd unterworfenen vegetativen Theile in der verschiedensten Weise verändert werden und sich dabei diesen Lebensbedingungen anpassen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Unterirdische Wachstumsverhältnisse verschiedener Oxalisarten. Die in den Boden als senkrecht eindringend dargestellten Achsen verlaufen in der Wirklichkeit nur mehr oder weniger abwärts geneigt. Alle Figuren in natürlicher Grösse.

Fig. 1. *Oxalis Bowiei*. Die im Boden befindlichen Theile Ende Februar: unten der spindelige Wasserspeicher, von seiner Basis her sich erschöpfend; in den Achseln der in den Boden hinabgezogenen erschöpften Nährschuppen der alten Zwiebel zwei Brutzwiebeln, z und z' ; zwei weitere Brutzwiebeln am unterirdischen Stengel, von denen die obere noch von den alten Schutzschuppen, welche an ihrer Stelle liegen geblieben sind, eingehüllt ist.

Fig. 2. *Oxalis Bowiei*. Ein ähnlicher Fall; die Schutzschuppen der alten Zwiebel sind durch die dunkle Linie s' angedeutet. Es haben sich auch noch 2 Brutzwiebeln an dem aus der alten Zwiebel nach oben hervorgetretenen Stengel gebildet.

Fig. 3. *Oxalis fabifolia*. Unterirdische Theile im April. Die Strecke von der Basis der im Längsschnitt angedeuteten alten Zwiebelschuppen ab bis zu den beiden unten nebeneinander liegenden Brutzwiebeln ist derjenige Theil der Wurzel, innerhalb welches die Stengelachse der Zwiebel abwärts gewachsen ist; an der Basis dieser haben sich dann die 2 Brutzwiebeln gebildet und sind aus der Wurzelröhre hervorgewachsen, ebenso eine dritte, etwas höher hinauf; noch etwas höher hinauf ist die gestreckte Stengelachse aus der Wurzelröhre wurmartig hervorgetreten. Ein Ansatz zu einer weiteren Zwiebel befindet sich innerhalb der alten Zwiebelschuppen, dicht oberhalb der in der Zeichnung ungenau wiedergegebenen Stelle, wo die Stengelachse in das Innere der Wurzel hinabgewachsen ist.

Fig. 4. *Oxalis Coppelieri*. Aehnliche Verhältnisse wie in Fig. 3, aber keine spindelige Wurzelanschwellung und eine starke Brutzwiebel innerhalb der alten Zwiebelschuppen.

Fig. 5. *Oxalis Coppelieri*. Schwache Wurzelbildung; der Beginn der Wurzel liegt dicht unterhalb der untersten Brutzwiebel, welche, ebenso wie die höher gelegene durch Streckung der Stengelachse aus den alten Zwiebelschuppen nach abwärts hervorgewachsen, aber nicht in das Innere der Wurzel eingedrungen ist.

Fig. 6. *Oxalis leporina*. Die Wurzel hat sich an der Basis der alten Zwiebel nur ganz schwach ausgebildet, und die Zwiebelachse ist nicht nach abwärts hervorgetreten, so dass die beiden an der Basis derselben entstandenen Brutzwiebeln die alten Zwiebelschalen gesprengt haben.

Fig. 7. *Oxalis Consolei*. Ein ähnlicher Fall wie der in Fig. 3 dargestellte; der untere Theil fortgelassen.

In den Figuren 3, 4 und 7 gewinnt es das Ansehen, als ob die Brutzwiebeln an der Wurzel entstanden sind, sie haben aber in Wirklichkeit ihren Ursprung an der im Innern der Wurzel hinabgewachsenen Stengelachse und sind schliesslich durch die äusseren Schichten der sie umhüllenden Wurzel hervorgebrochen. Vergl. S. 76.

Fig. 8—13. *Oxalis variabilis*.

Fig. 8. Zustand der unterirdischen Theile an einer Pflanze Mitte März: an der aus den dunkel angedeuteten Schutzschuppen nach oben hervorgewachsenen Zwiebelachse Ansatz von mehreren Brutzwiebeln; 3 Brutzwiebeln in den Achseln der an der hinabgewachsenen Zwiebelbasis befindlichen alten Nährschuppen; schwache Bildung eines Wasserspeichers.

Fig. 9. Ein anderer Zustand im Mai. In der Mitte die Schutzschuppen, s , der im Herbst gelegten Zwiebel, eine starke Brutzwiebel enthaltend. Aus jenen Schutzschuppen ist die Zwiebelachse st , mit den Nährschuppen, n , theils nach abwärts gewachsen und trägt auf diesem Verlauf und an ihrer Basis zwischen den erschöpften Nährschuppen eine weitere Brutzwiebel; ebenso eine Brutzwiebel an dem nach aufwärts gewachsenen Theil des diesjährigen Stengels. s' die Schutzschuppen, n' die erschöpften Nährschuppen, st' die vertrocknete Achse der vorigjährigen Zwiebel.

Fig. 10. In den Achseln der hinabgezogenen Nährschuppen haben sich drei starke Brutzwiebeln entwickelt (der Deutlichkeit wegen auseinandergezogen gezeichnet), eine weitere Brutzwiebel ist aus den alten Schutzschuppen etwas nach abwärts gewachsen, eine andere liegt über ihnen an dem aufwärts strebenden, nicht ganz gezeichneten Stengel.

Fig. 11 u. 12. Ausgewachsene Brutzwiebeln mit verschiedener Lage der Vorschuppen.

Fig. 13. Keimende Zwiebel.

Fig. 14—16. *Oxalis Piottae*.

Fig. 14. Unten die alte Zwiebel, welche, eine Brutzwiebel enthaltend, in den Boden hinunter gedrungen; an dem aus ihr entspringenden Stengel Brutzwiebeln einzeln oder zu zweien; dichtgedrängte Brutzwiebeln an der Basis des Blattbüschels. — In anderen Fällen hatte sich eine rübige Wurzel ausgebildet, und es waren dann ähnliche wie die in Fig. 9—13 von *O. variabilis* dargestellten Verhältnisse eingetreten.

Tafel II.

Anatomische Verhältnisse von Oxaliszwiebeln. Fig. 1—10 und Fig. 12 280fach vergrößert, Fig. 11 400fach, Fig. 13 etwa 100fach.

Fig. 1—5. Oxalis Bowiei, Schutzschuppen.

Fig. 1. Aussenhaut mit einer ausgebildeten und einer nur angelegten Spaltöffnung.

Fig. 2. Schuppenquerschnitt. *i* Innenschicht, *h* Hartschicht, *p* Parenchymschicht, welche das nicht in allen Zellen gezeichnete Stärkemehl zur Ausbildung der Hartschicht liefert; *a* Aussenhaut.

Fig. 3. Die Schichten *h* und *i* der Fig. 2 von Innen her gesehen.

Fig. 4. Innerste Schicht gegen den Rand der Schuppen hin, wo die Hartschicht nicht ausgebildet ist.

Fig. 5. Drüsiges Haar von der Aussenseite einer Schuppe.

Fig. 6—8. Schutzschuppen von Oxalis Coppelieri.

Fig. 6. Aussenschicht der zweitinnersten Schutzschuppen mit starker Harzausscheidung der Haarbildungen.

Fig. 7. *i* die innerste, *m* die mittlere Zellschicht derselben Schuppen.

Fig. 8. Querschnitt einer ähnlichen Schuppe, bei welcher sich aber zwischen der äusseren Schicht *a* und der Schicht *m* noch eine Schicht von stärkeführenden Zellen findet.

Fig. 9. Oxalis lancifolia. Aussenhaut der zweiten Schutzschuppe.

Fig. 10 und 11. Oxalis rubella. Schutzschuppen.

Fig. 10. Die innere, *i*, und mittlere, *m*, Zellschicht; die gepornten Längsscheidewände der mittleren Schicht theils stark auseinander gewichen.

Fig. 11. Diese mittlere Schicht stärker vergrößert.

Fig. 12. Oxalis tetraphylla. Rand einer Schuppe mit Drüsenhaaren.

Fig. 13. Oxalis Vespertilionis. Desgleichen.

Tafel III.

Fig. 1—11. Anatomische Verhältnisse von Oxaliszwiebeln 280fach vergrössert; die übrigen Figuren in natürlicher Grösse.

Fig. 1—7. *Oxalis variabilis*.

Fig. 1. Aussenhaut einer Schutzschuppe.

Fig. 2. Innenhaut einer Schutzschuppe gegen den Rand hin.

Fig. 3. *i* Innenschicht, *m* zweitinnerste Schicht von dem mittleren Theil einer Schutzschuppe.

Fig. 4. Querschnitt einer äusseren Schutzschuppe, *h* Hartschicht.

Fig. 5. Querschnitt einer der folgenden Schuppen; die Parenchymschicht, *p*, noch stärkemehlhaltig, indem die Hartschicht, *h*, noch nicht ganz ausgebildet ist.

Fig. 6. Querschnitt durch eine noch mehr nach innen liegende Schutzschuppe vor dem Ausreifen der Hartschicht; sowohl Hartschicht als auch Stärkeparenchymschicht sind hier stärker ausgebildet, als bei der in Fig. 5 dargestellten Schuppe.

Fig. 7. Längsschnitt durch die in Fig. 6 im Querschnitt dargestellte Schuppe.

Fig. 8—11. *Oxalis cernua*.

Fig. 8. Aussenhaut einer Schutzschuppe.

Fig. 9. Innenhaut derselben.

Fig. 10. Eine Zelle der Hartschicht, vor ihrer vollständigen Verdickung, von aussen gesehen.

Fig. 11. Querschnitt durch eine Schutzschuppe vor Ausreifung der Zwiebel; das Stärkemehl in den prismatischen Zellen der Hartschicht ist nur angedeutet.

Fig. 12—17. *Oxalis crassicaulis*. Verschieden geformte und ausgebildete Zwiebelknollen. Vergl. S. 29.

Fig. 18 und 19. *Oxalis Regnelli*. Rhizomzwiebeln; bei *a*, *b* und *c* haben Laubblätter gesessen, *B* Stiele von Laubblättern, *Bl* Stiel eines Blütenstandes.

Tafel IV.

Blätter von Oxalisarten. Alle Figuren in natürlicher Grösse.

Fig. 1—3. *Oxalis Coppoleri*. Blätter von verschiedener Zusammensetzung.

Fig. 4. *Oxalis enneaphylla*. Ein achtzähliges Blatt von oben gesehen.

Fig. 5. *Oxalis cernua*.

Fig. 6—9. *Oxalis rhombifolia*.

Fig. 6. Blatt von oben gesehen.

Fig. 7. Blatt an aufrechtem, Fig. 8 Blatt an hängendem Zweige.

Fig. 9. Erstes Blatt am Zweige einer Stecklingspflanze.

Fig. 10. *Oxalis rubella*.

Fig. 11—14. *Oxalis Regnelli*. Theilblättchen verschiedener Form in der Reihenfolge, wie sie an den Blättern der Keimlinge auftreten.

Fig. 15. *Oxalis bifida*.

Fig. 16. *Oxalis isopetala*.

Fig. 17. *Oxalis Bowiei*.

Fig. 18. *Oxalis rusciformis*. Steckling, an welchem die untersten Blätter keine Phyllodien zeigen, sondern dünne Stiele und ausgebildete Spreiten.

Fig. 19. *Oxalis Ortgiesii*.

Fig. 20. *Oxalis tortuosa*.

Fig. 21. *Oxalis Lasiandra*. Blatt in der Schlafstellung.

Fig. 22. *Oxalis Smithii*. Blatt von oben gesehen.

Fig. 23. *Oxalis pentaphylla*.

Fig. 24. *Oxalis Vespertilionis*. Ein Theilblättchen.

Fig. 25. *Oxalis variabilis*.

Fig. 26. *Oxalis tetraphylla*. Ein Theilblättchen.

Fig. 27. *Oxalis hedsaroides*.

Fig. 28—32. *Oxalis lobata*.

Fig. 28. Blatt im Knospenzustande.

Fig. 29. Blatt in Schlafstellung.

Fig. 30. Entfaltetes Blatt von der Peripherie der Pflanze aus gesehen, Fig. 31 vom Centrum aus, Fig. 32 von oben.

Fig. 33. *Oxalis dendroides*.

Tafel V.

- Fig. 1—18. *Oxalis rubella*.
 Fig. 1 u. 2. Samenkapseln in doppelter Grösse.
 Fig. 3. Samen, nur wenig vergrössert, links mit seinen Häuten, rechts der nackte Embryo.
 Fig. 4. Etwa 6fach vergrössert, links der Same mit seinen Häuten im Durchschnitt, rechts der längsdurchschnittene Embryo von seiner scharfen Seite her.
 Fig. 5. Junger Keimling in natürlicher Grösse.
 Fig. 6. Aelterer Zustand desselben.
 Fig. 7. Noch älterer Zustand, mit Beginn der Zwiebelbildung.
 Fig. 8. Die Stelle, wo die Zwiebel sich bildet, vergrössert; rechts von der Basis der Zwiebel der in die Wurzelröhre hinab gewachsene Stiel des Laubblattes, welcher in Fig. 7 nicht angedeutet worden.
 Fig. 9. Eine ähnliche Stelle.
 Fig. 10. Keimling mit fast ausgewachsener Zwiebel; nachdem die Wurzelanschwellung durchrissen worden, hat sich der untere Theil der Wurzel noch in die Tiefe ausgedehnt.
 Fig. 11. Eine Zwiebel, im Begriff aus der spindeligen Wurzelanschwellung eines Keimlings hervorzutreten.
 Fig. 12. Ein Keimling, bei welchem die Zwiebel aus dem oberhalb der spindeligen Anschwellung gelegenen Wurzeltheil hervorgetreten ist; oberhalb dieser Zwiebel ist der sich nach abwärts verlängernde Stiel des Laubblattes aus der Wurzelröhre hervorgebrochen.
 Fig. 13. Ein ähnliches Verhältniss in späterer Zeit.
 Fig. 14. Zweite Wachstumsperiode eines Keimlings; die Cotyledonen und das Blatt der ersten Periode verschrumpft. Aus der jungen Zwiebel beginnen unten einige Würzelchen hervorzutreten; aus ihrem Gipfel ist ihre Achse in der alten Wurzelröhre emporgewachsen, hat dieselbe dicht unterhalb der Cotyledonen durchbrochen und bildet an dieser Stelle einige Würzelchen.
 Fig. 15. Ein ähnlicher Fall im Längsschnitt, einige Male vergrössert: *a* Stiel des vorigjährigen ersten Laubblattes, *n* Achse der neuen Zwiebel, *w* Würzelchen, darüber ein kleines Schuppenblatt.
 Fig. 16. Ein anderer ähnlicher Keimling; die Achse der jungen Zwiebel tritt gerade inmitten der Cotyledonen neben dem ersten Laubblatt des Keimlings hervor.
 Fig. 17. Vergrößerter Längsschnitt durch den Ansatz der Cotyledonen der Fig. 16; *a* Stiel des ersten Laubblattes, *n* Achse der jungen Zwiebel.
 Fig. 18—20. *Oxalis Coppelieri*: Keimlinge, Fig. 18 ganz jung, Fig. 19 nach Bildung einer Zwiebel innerhalb der Wurzel, welche die Wurzelröhre gesprengt hat und das Ende der in diese Röhre unter Verlängerung des Laubblattstieles hinabgedrungenen Keimlingsachse ist; Fig. 20 unterer Theil einer ähnlichen Pflanze.
 Fig. 20a. *Oxalis dendroides*. Aufgesprungene Samenkapsel, von oben gesehen.
 Fig. 21. *Oxalis lobata*. Reife Samenkapsel.
 Fig. 22 u. 23. *Oxalis incarnata*, Keimlinge. Fig. 22 in natürlicher Grösse, Fig. 23 einigemal vergrössert in späterem Zustande des Keimlings: *st* gestreckter Stengel, *b* abgeschnittene Laubblätter, *z* Brutzwiebel.
 Fig. 24—29. *Oxalis Smithii*. Fig. 24 u. 25 Keimlinge, Fig. 26—30 deren Blätter in den Uebergangsstufen zu den auf Taf. IV Fig. 22 dargestellten Blättern der erwachsenen Pflanze. Dieselben Uebergangsstufen zeigen sich an den schwachen Trieben älterer Pflanzen.
 Fig. 31—35. *Oxalis compressa*. Verschieden geformte Zwiebeln in natürlicher Grösse; Fig. 35 eine in abnormer Weise entstandene Endzwiebel.
 Fig. 36. *Oxalis variabilis*. Querschnitt durch eine noch nicht ausgereifte Zwiebel, etwa 5fach vergrössert; 1—5 die Nährschuppen, 6—9 die Schutzschuppen.
 Fig. 37. *Oxalis compressa*. Querschnitt durch eine fast reife Zwiebel: 1—3 die Schutzschuppen, 4—6 die Nährschuppen, etwa 5fach vergrössert.
 Fig. 38. *Oxalis Piottae*. Ausgereifte Zwiebel im Querschnitt; 1 u. 2 die Schutzschuppen, 3—5 die Nährschuppen, etwa 5fach vergrössert.
 Fig. 39—44. *Oxalis Acetosella*. Fig. 39. Längsschnitt durch eine offene Frühlingsblüthe. Fig. 40. Kleistogamische Blüthe. Die folgenden Figuren zeigen von den kleistogamischen Blüthen die verschiedene Reduktion der Griffel und Staubgefässe. Fig. 41 u. 42 an den 5 kurzen Filamenten die Antheren nur schwach, Fig. 43 u. 44 dieselben garnicht ausgebildet.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

New York Botanical Garden Library
QL 155 .O9 H5 f gen
Hildebrand, Friedri/Die Lebensverhaltnis

3 5185 00080 5653