Über die Mitteldarmdrüse der Crustaceen.

Von

Dr. **Johannes Frenzel.**

Mit Tafel 4.

Obgleich erst vor wenigen Jahren über die Mitteldarmdrüse der Crustaceen, die sog. Leber, eine ausführliche und in vielfacher Hinsicht ausgezeichnete Abhandlung von MAX WEBER[1] veröffentlicht ist, so erschien es doch zweckmäßig, einen Theil dieser Untersuchungen an einem umfangreicheren Material zu wiederholen und zu erweitern. Anlass hierzu gab zunächst die von jenem Autor aufgestellte Theorie, dass dieses Organ sowohl wie eine Verdauungsdrüse als auch wie eine echte Leber funktionire, dass es also im Besonderen die der Galle eigenthümlichen Bestandtheile wie Gallenpigmente, Gallensäuren und Cholesterin hervorbringe und enthalte. Während nun nach neueren Untersuchungen, welche namentlich von HOPPE-SEYLER und KRUKENBERG angestellt sind, die erstere Behauptung als unbestreitbar zu betrachten ist, so musste doch die letztere, welche WEBER allerdings mit einer gewissen Vorsicht aufstellt, nach den von HOPPE-SEYLER[2] gewonnenen Resultaten zu Bedenken, zum Zweifel und zu erneuten Forschungen Anlass geben. Jedoch auch in Betreff des histologischen Baues des Drüsenepithels drängte sich mir die Frage auf, ob derselbe völlig der Darstellung WEBER's entspreche; eine Frage, welche schon desswegen berechtigt erschien, weil die Methoden, deren er sich zu seinen Untersuchungen bediente, noch unvollkommene waren und daher nicht alle Einzelheiten der Structur richtig erkennen lassen konnten. Außerdem hatte PAUL MAYER[3] in neuester Zeit über die gleiche Drüse

[1] Über den Bau und die Thätigkeit der sog. Leber der Crustaceen. Archiv für mikrosk. Anatomie XVII. p. 385 ff.

[2] PFLÜGER's Archiv für d. gesammte Physiologie XIV p. 395 ff.; HOPPE-SEYLER, Physiolog. Chemie 1878. p. 276.

[3] P. MAYER, Die Caprelliden des Golfes von Neapel etc. Monographie. Leipzig 1882.

der Caprelliden Angaben gemacht, welche denen Weber's zum Theil widersprachen. Schließlich fiel noch ins Gewicht, dass Weber gerade die wichtigste und am leichtesten zugängliche Crustaceengruppe, die der Decapoden, am wenigsten berücksichtigt hatte, obgleich gerade diese wegen ihrer beträchtlichen Größe für physiologische Experimente am geeignetsten und bequemsten erscheinen. Daher machte ich mir zur Aufgabe, besonders die Mitteldarmdrüse der Decapoden einer eingehenderen Untersuchung zu unterwerfen und die marinen Amphipoden und Isopoden nur des Vergleiches wegen heranzuziehen, ferner die histologischen Verhältnisse dieser Drüse nur in so weit zu beachten, als sie zur Physiologie in unmittelbarer Berührung stehen. Es soll hier also nur das Drüsenepithel betrachtet werden, während alle andern Gewebstheile, wie die Musculatur etc., ganz außer Acht gelassen sind. Über diese Punkte sind schon von älteren Autoren, namentlich aber von Weber selbst zahlreiche Angaben gemacht, welche auf sorgfältigen Studien beruhen.

Für vorliegende Untersuchung war der große Reichthum des Golfs von Neapel von unschätzbarem Werthe. Leider konnte jedoch dieser günstige Umstand nicht in allen Punkten genügend benutzt werden, und es musste namentlich ein großer Theil der physiologischen und chemischen Experimente unterbleiben, da die Zoologische Station für derartige Arbeiten noch nicht eingerichtet ist. Doch hofft der Verf. das auf diese Weise Versäumte in späterer Zeit an geeignet conservirtem und vorbereitetem Materiale nachholen zu können.

Methoden der Untersuchung.

Für die histologisch-mikroskopische Untersuchung gelangten zwei verschiedene Methoden zur Anwendung, erstens die der directen Behandlung des frischen Gewebes unter dem Mikroskop und zweitens die der Anfertigung und Betrachtung mikroskopischer Schnittpräparate. Auch Macerationsversuche wurden angestellt; jedoch waren dieselben ohne nennenswerthen Erfolg, denn in allen Fällen gingen die Epithelzellen zu Grunde, ehe sie sich von einander trennten. Es wurden die bekannten und gebräuchlichen Flüssigkeiten zur Maceration angewendet, wie Ranvier's Alkohol, sehr verdünnte Essigsäure, eben solche Chromsäure etc.

Die Untersuchung des frischen Gewebes geschah in der bekannten und gebräuchlichen Weise, indem ein kleines Stück desselben auf dem Objektträger mit Nadeln fein zertheilt wurde. Als indifferente

Zusatzflüssigkeit eignete sich am besten das Blut des Individuums, welchem das Drüsenstück entnommen war, oder auch verdünntes Seewasser von ca. $1^1/_2$ bis 2% Salzgehalt, also 1 Theil Aqua dest. und 1 Theil Seewasser aus dem Golf. Die sog. physiologische Kochsalzlösung von $^3/_4$% dagegen erwies sich als unzweckmäßig, ein Umstand, welcher sich vielleicht dadurch erklärt, dass die Seethiere einen höheren Salzgehalt in ihren Geweben und Flüssigkeiten besitzen als die Land- und Süßwasserthiere, und dass demzufolge eine sehr dünne Salzlösung bei ihnen ähnlich wirkt, wie destillirtes Wasser bei Letzteren. Um die Einwirkung von Reagentien auf die Drüsenzellen zu studiren, verfuhr ich gleichfalls in der gebräuchlichen und zweckmäßigen Weise, indem ich einen Tropfen der anzuwendenden Flüssigkeit vom Rande des Deckglases her hinzufließen ließ und nöthigenfalls die Wirkung durch Saugen mit Fließpapier beschleunigte. Besonders bemerkt sei schließlich noch, dass stets frisch gefangene oder doch solche Thiere zur Untersuchung verwendet wurden, welche sich in möglichst normalen Ernährungsverhältnissen befanden, wofern es eben darauf ankam, das normale Aussehen der Epithelzellen festzustellen; denn es scheint, dass M. Weber und seine Vorgänger auf diesen Umstand kein Gewicht gelegt haben, obgleich derselbe gerade, wie sich später zeigen wird, von großer Bedeutung ist.

Während die oben besprochene Untersuchungsmethode nur ausreicht, um Bau und sonstige Eigenschaften der Epithelzellen kennen zu lernen, so muss man, um die Form und Gestalt der Zellen und um die Lage, welche sie zu einander einnehmen, erforschen zu können, Quer- und Längsschnitte von conservirten Drüsenschläuchen anfertigen. Zur Fixirung und Abtödtung der Gewebselemente wurden verschiedene der gebräuchlichen Flüssigkeiten versucht, theils um diejenige zu finden, welche sich zu diesem Zwecke am besten eignet, theils um die Einwirkung und Veränderung zu verfolgen, welche das Protoplasma und der Kern durch sie erleiden.

Concentrirte Pikrin-Schwefelsäure (nach Kleinenberg), welche verschieden lange Zeit auf das Gewebe einwirkte, 10 Minuten, 15 Minuten oder $^1/_2$ Stunde, erwies sich für die Leber der Decapoden wenig günstig. Ihr Eindringen in das Organ scheint zu langsam vor sich zu gehen. Die Kerne und das Kerngerüst waren meist leidlich gut erhalten, die Zellgrenzen jedoch undeutlich und verwischt. Noch weniger brauchbar zeigte sich Chromsäure (1%), Chrom- plus Essigsäure, Müller'sche Flüssigkeit etc.; dagegen ließ die unmittelbare Behandlung der Drüse mit Alkohol von 70% bis 90%, kalt oder besser

noch warm angewendet, leidlich gute Präparate entstehen, und nur die Kernstructur ging völlig verloren, während das sofortige Einbringen des Organs in absoluten Alkohol nicht vortheilhaft erschien. Noch bessere Präparate wurden durch einen Zusatz von einigen Tropfen Jodtinctur zu dem Alkohol (70%) erzielt, wodurch sich die Zellen gut fixirt zeigten, der Kern aber nicht besser erhalten blieb. Bei den Decapoden, Amphipoden und Phronimiden wurden die besten Resultate mit Sublimatlösungen erreicht. Oft zeigte die Anwendung einer alkoholischen gesättigten Sublimatlösung, welche mir zur Abtödtung der Darmgewebe der Decapoden sehr zweckmäßig erschien, gute Bilder; im Allgemeinen aber war eine concentrirte wässrige Lösung dieser Substanz am besten hierzu geeignet. Die Dauer der Einwirkung betrug 10 bis 30 Minuten, worauf das Sublimat mit Wasser ausgewaschen wurde. Letzteres wurde allmählich durch Alkohol ersetzt. Diese Methode bewirkte auch eine gute Erhaltung der Zellkerne, welche ihr Fadengerüst meist unverändert behielten. Ein ähnliches Resultat lieferte die Conservirungsflüssigkeit Perenyi's[1]; doch führt diese eine gewisse Quellung herbei, wodurch die Zellgrenzen ein wenig undeutlich werden. Im Übrigen bietet sie den Vortheil, dass sie ungemein schnell eindringt und gut fixirt. Es erwies sich noch zweckdienlicher, sie mit Sublimat zu combiniren, und zwar in der Weise, dass das Object zuerst 5 bis 10 Minuten lang in der Perenyi'schen Flüssigkeit und dann etwa eben so lange in der Sublimatlösung lag. In Betreff der Conservirung mit Osmiumsäure, welche Weber angewendet und empfohlen hat, muss ich schließlich noch bemerken, dass dieselbe in ihrer Brauchbarkeit weit hinter den genannten Flüssigkeiten zurücksteht, denn durch sie geht die feinere Kern- und Zellstructur ganz verloren und nur die Zellgrenzen werden scharf markirt. Es ist überhaupt zu beobachten, dass die Fixirung und Conservirung dieses Drüsenepithels eine recht schwierige ist und mir trotz zahlreicher Versuche nie ganz untadelhaft und vollkommen gelungen ist. Dies liegt zum großen Theil daran, dass die Conservirungsflüssigkeiten nicht gut in das Organ eindringen, vielleicht findet aber auch eine Selbstverdauung im Innern der Drüsenschläuche statt, angeregt durch das kräftig verdauende Secret der Epithelzellen. Etwas anders als die übrigen hier in Betracht kommenden Crustaceen verhielten sich die Isopoden, denn bei diesen ergab die Behandlung mit der Pikrin-Schwefelsäure Kleinenberg's die besten Resultate, was bei Anwendung von Sublimatlösungen bei Weitem

[1] Zoolog. Anzeiger 1882, No. 119.

nicht der Fall war. Die gesättigte Pikrinsäure, mit etwas Schwefelsäure versetzt, wurde mit der gleichen Menge Wasser verdünnt und 15 bis 20 Minuten lang einwirken gelassen.

Nach vollendeter Abtödtung und Fixirung gelangten die Präparate in schwachen und allmählich in 90%igen Alkohol, worin sie bis zum Gebrauche blieben. Zur Herstellung der Schnitte verfuhr ich nach der Paraffinmethode. Der absolute Alkohol, in welchen die Drüsenschläuche aus dem 90% igen übertragen worden, wurde durch Chloroform, letzteres bei 50 bis 55° C. durch Paraffin verdrängt. Mit Hilfe des JUNG'schen Mikrotoms verfertigte ich Quer- und Längsschnitte, welche ich, um sie nun färben zu können, mit Guttapercha auf dem Objectträger festklebte und sie nach dem von THRELFALL [1] und mir [2] angegebenen Verfahren weiter behandelte. Eine Färbung in toto war nämlich desswegen nicht von Vortheil, weil die Farbstoffe zu langsam eindrangen und eine Doppelfärbung nicht ausführbar war, welche zur schärferen Markirung der Kerne nothwendig erschien; wie denn überhaupt eine Einzelfärbung der Schnitte stets eine schönere und schärfere Tinction ergiebt.

Zum besseren Verständnis gebe ich hier noch einmal den von mir eingeschlagenen Weg kurz an. Die mikroskopischen Schnitte wurden der Reihe nach auf die trockene Guttaperchaschicht gelegt und durch schwaches und kurzes Erwärmen des Objectträgers, wobei die Klebeschicht weich wird, befestigt. Nach dem Erkalten wurde das Paraffin extrahirt, indem ich das von THRELFALL empfohlene Naphthaöl über das Präparat goss [3] und dasselbe schnell abtropfen und abtrocknen ließ. Wenn letzteres so weit erreicht war, dass sich auf dem Glase kein Überschuss von Flüssigkeit mehr befand, wurden die Schnitte mit starkem, dann mit schwächerem Alkohol beträufelt und nun gefärbt. Hierzu benutzte ich meist die saure alkoholische Carminlösung von GRENACHER, welche mit 70%igem Spiritus ausgewaschen wurde. Auch Boraxcarmin, alkoholische oder wässerige Hämatoxylinlösung (nach BÖTTCHER) wandte ich an, letztere auch in Verbindung mit dem sauren Carminalkohol, um eine geeignete Doppelfärbung zu erzielen. Es wurde zu diesem Zwecke zuerst mit Hämatoxylin überfärbt und dann mit Carmin nachgefärbt, wobei das überschüssige Hämatoxylin durch die Säure des Carmins entfernt wurde. Schließlich brachte ich das Präparat in schwächeren, dann in absoluten Alkohol, welcher

[1] und [2] Zoolog. Anzeiger 1883, No. 130, 140 und 145.

[3] Auch Benzin lässt sich zu diesem Zwecke sehr gut verwenden.

durch einige Tropfen Nelkenöl ersetzt wurde. Auch dieses muss man schnell und sorgfältig abtropfen lassen, ehe man mit Balsam bedeckt.

Als optisches Hilfsmittel diente mir ein neueres WINKEL'sches Mikroskop mit den Systemen No. 4 und No. 7 und dem Ocular No. 2; die Zeichnungen der beigegebenen Tafel sind meist mit Hilfe des Systems No. 7 bei einer Vergrößerung von ca. 350 hergestellt. Besonderen Nutzen gewährte mir die Wasserimmersion No. *B* von WINKEL, welche derselbe vor Kurzem neu konstruirt hat.

I. Die Mitteldarmdrüse der Decapoden.

A. Histologie des Drüsenepithels.

Wie WEBER darlegt, sind MECKEL [1] und LEREBOULLET [2], ferner FREY und LEUCKART [3] die Ersten gewesen, welche die sog. Leber der Crustaceen einer eingehenderen Betrachtung gewürdigt haben. Sie fanden übereinstimmend, dass das Epithel bei den Decapoden aus zweierlei Zellen zusammengesetzt wird, welche MECKEL als Fett- und bilinhaltige Zellen, LEREBOULLET als Fettzellen und cellules biliaires bezeichnete. Auch FREY und LEUCKART sahen die ersteren als Fettzellen an, während sie die letzteren nur »Zellen mit wasserklarem Inhalt« nannten. Mit den Fetttröpfchen sollte nach ihnen der Farbstoff der Galle innig verbunden sein. Auch WEBER kommt zu dem Resultat (l. c. p. 443), dass die neuen Zellen, seine »Leberzellen«, »einen fettartigen Körper bilden, an welchen der thierische Farbstoff gebunden ist«, und dass die »Fermentzellen«, also die zweite Zellart, mit einem »wasserhellen Secretbläschen« behaftet sind, was er auch von den entsprechenden Zellen der Amphipoden behauptet.

Der Erste, welcher eine andere Darstellung dieser Drüsenzellen giebt, scheint P. MAYER gewesen zu sein. Derselbe fand bei den Caprelliden, wo sich, wie sich später erweisen wird, die Verhältnisse in dieser Hinsicht ähnlich gestalten wie bei den Decapoden, ebenfalls zwei Arten von Zellen, von denen die einen, die fetthaltigen, den Leberzellen WEBER's identisch sind. Jedoch sah P. MAYER, und das ist von Wichtigkeit, dass die Fetttropfen innerhalb der Zelle farblos sind;

[1] Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. MÜLLER's Archiv 1846.

[2] Mém. sur la structure intime du foie. Paris, 1853.

[3] Lehrbuch der Anatomie der wirbellosen Thiere 1847 p. 222 Anm.

er spricht ausdrücklich von »hellen Tropfen« und von »ganz farblosen Zellen«. In den anderen Zellen, welche den Fermentzellen Weber's entsprechen, beobachtete P. Mayer dagegen nicht eine wasserklare Blase, sondern einen ungemein stark gefärbten nicht flüssigen Secretballen, so dass er behaupten konnte, dass der Farbstoff des Lebersecretes von den Fermentzellen bereitet wird (l. c. p. 155).

Obgleich diese letzteren Beobachtungen nur an Caprelliden angestellt worden, so erschien mir doch der Schluss nicht unberechtigt, dass die Verhältnisse bei den anderen Amphipoden ähnliche sein könnten, und da Weber gefunden hat, dass zwischen diesen und den Decapoden im Bau der sog. Leber eine große Übereinstimmung herrscht, so lag der weitere Schluss ebenfalls nahe, dass dies auch bei den letzteren der Fall sein möchte. Im Folgenden soll gezeigt werden, dass diese Schlussfolgerungen richtige waren. — Von Decapoden benutzte ich 25 verschiedene Species, welche 22 verschiedenen Gattungen angehörten, zu meinen Untersuchungen. Diejenigen, deren Namen gesperrt gedruckt sind, sind besonders eingehend und als Typen behandelt worden. Außerdem besaß ich conservirte Präparate von *Astacus fluviatilis*, welche ich zum Vergleich heranziehen konnte. Folgendes sind die Namen der untersuchten Thiere: *Squilla Desmaresti* und *S. mantis; Palaemon serratus* und *P. spec.*, *Sicyonia sculpta*, *Crangon vulgaris* und *C. cataphractus*, *Lysmata seticaudata*, *Scyllarus arctus*, *Palinurus vulgaris*, *Munida rugosa*, *Callianassa subterranea*, *Gebia littoralis*, *Pagurus striatus*, *Paguristes maculatus; Dromia vulgaris*, *Maja verrucosa* und *M. squinado*, *Lambrus angulifrons*, *Pisa armata*, *Pilumnus hirtellus*, *Lupa hastata*, *Portunus arcuatus*, *Carcinus maenas* und *Gonoplax angulata*.

Die fetthaltigen Zellen bei den Decapoden. Während Weber diese Zellen Leberzellen nannte, so mögen sie hier ihres Inhaltes halber den Namen »Fett- oder fetthaltige Zellen« führen, da ihre Lebernatur höchst fraglich und durchaus nicht bewiesen ist. Sie sind nach jenem Forscher bei *Astacus fluviatilis* mit zahlreichen Secrettröpfchen gefüllt, welche sich bei starker Einwirkung von Osmiumsäure schwärzen. Außerdem besitzt jede Zelle einen structurlosen homogenen Saum, gerade wie bei den Amphipoden, welcher jedoch auch hier »keine abhebbare oder gar zusammenhängende Haut« (Cuticula) darstellt. P. Mayer fand des Weiteren in den entsprechenden Zellen der Caprelliden noch »feine grünliche Körnchen in großer Zahl«.

Die Eigenschaften, welche ich an den fetthaltigen Zellen bei den Decapoden ermittelte, sind folgende:

Form und Größe. Über die Form der Zellen geben uns Quer- und Längsschnitte die beste Auskunft, denn sie stellen dieselbe genau so dar, wie die Zellen sie im Leben besitzen. Es ist in dieser Hinsicht zwischen den Längs- und Querschnitten kein Unterschied wahrzunehmen; in beiden erscheinen sie als langgestreckte Cylinderzellen, deren Höhe oft 5 bis 8 mal so groß ist wie der Querdurchmesser. Nur wenige Zellen haben jedoch in den Schnitten die typische regelmäßige Form (Fig. 1 u. 2), sondern sie stehen meist mehr oder weniger schief und sind vielfach krumm gebogen (Fig. 25), eine Formation, welche durch die eingeschobenen bauchigen Fermentzellen bedingt wird. Immer stehen sie unmittelbar auf der wellig gefalteten Tunica propria, und die Breite des Fußstückes ist nicht abweichend von der Breite des übrigen Zelltheils. Von der Fläche gesehen erscheinen diese Zellen etwas unregelmäßig polyedrisch, meist 5 oder 6eckig (Fig. 10, 11, 15). Im Zupfpräparat behalten sie zuweilen ihre Form unverändert bei, z. B. bei *Scyllarus*, *Dromia* und *Palinurus* (Fig. 3, 4, 17); meist nehmen sie jedoch sofort, wenn sie sich von ihrem Substrat trennen, Kugelgestalt an (Fig. 5 bis 9; 12, 13, 17, 18), so bei *Squilla*, *Maja* und *Carcinus*, und zwar geschieht dies bei der gleichen Behandlung und unter denselben Bedingungen wie bei ersteren. Man muss wohl annehmen, dass im ersten Falle die Zellen eher coaguliren und daher ihre ursprüngliche Gestalt behalten, während sie im anderen Falle noch weiter leben und von keiner Seite mehr Widerstand erfahrend sich zur vollkommenen Kugel ausdehnen und umformen.

Die Größe dieser fetthaltigen Zellen ist in einem und demselben Präparate eine annähernd gleiche, was sich sowohl an mikroskopischen Schnitten und an Flächenbildern wie an Zupfpräparaten zeigt. Es findet sich überhaupt beim Vergleich der verschiedenen Species eine große Übereinstimmung in dieser Beziehung wie auch allgemein im Bau dieser Zellen. Wie die systematische Stellung so hat ferner auch die Größe des Individuums gar keinen bestimmenden Einfluss auf ihre Größe; so sind die Zellen bei einer kleinen *Maja verrucosa* und der um Vieles größeren *M. squinado* völlig gleich groß. Wo es möglich war, maß ich den Durchmesser der frei schwimmenden kugeligen Zellen. Derselbe beträgt im Mittel 0,05 mm. Auffallend gering ist derselbe bei den Majen mit 0,035 bis 0,042 mm, etwas größer bei *Lysmata* (0,045) und bei *Palinurus* (0,05), während er bei dem bedeutend kleineren *Crangon* 0,06 mm betrug. Am kleinsten waren die Zellen bei *Palaemon*, wo ihr Durchmesser 0,032 mm war. Bei den cylindrischen Zellen ergaben sich folgende Verhältnisse: *Palinurus*, Höhe der sehr schmalen Zellen

= 0,14 mm, Breite = 0,013 mm. Ihre Höhe kann bis 0,2 steigen, ist aber meist nur ca. 0,07, wie bei *Carcinus*, und ferner ist wegen der wulstigen Anordnung der Epithelzellen ihre Höhe in demselben Querschnitte sehr variabel, und demnach auch ihre Breite, welche im umgekehrten Verhältnis zur Höhe steht.

Die Bestandtheile der fetthaltigen Zellen. Zellmembran. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass diese Zellen mit einer vollkommenen Membran umgeben sind; optisch sichtbar ist jedenfalls eine solche nicht. Auch aus dem Umstande, dass sie äußerst leicht platzen, lässt sich das Fehlen derselben erschließen. Nur am oberen freien Endtheil der Zelle findet sich eine dünne deckelartige Platte, welche sich durch starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnet. An den Schnitten so wie im Zupfpräparat erscheint sie bei seitlicher Ansicht der Zelle als eine scharf abgegrenzte, doppelt conturirte Verdickung der Zellbegrenzung. Dieses Membranstück trägt, wie schon Weber fand, einen zarten Saum, welcher im Zusammenhange das ganze Lumen des Drüsenschlauches auskleidet. Man erkennt im Zupfpräparat deutlich, dass jede Zelle für sich das ihr zugehörige Stück dieses Saumes an ihrem freien Ende besitzt; doch ist derselbe nicht überall im frischen Zustande deutlich zu sehen, schon weil sein Lichtbrechungsvermögen ein schwaches ist. Bei *Scyllarus*, *Crangon cataphractus*, *Squilla Desmaresti*, *Maia*, *Gebia* u. A. fand ich ihn meist schön deutlich, während er unter gleichen Bedingungen bei *Pagurus*, *Squilla mantis*, *Dromia*, *Munida*, *Pilumnus* und *Pisa* leicht zu Grunde geht und von der umgebenden Flüssigkeit gelöst wird. Auch beim Conserviren wird er leicht zerstört, besonders durch Säuren; denn setzt man zu dem frischen Gewebe z. B. Essigsäure unter dem Mikroskop hinzu, so verschwindet der Saum sehr schnell. Besser hielt er sich hingegen, wenn er mit Sublimatlösung behandelt wurde. Wie seine Deutlichkeit und Widerstandsfähigkeit gegen fremde Einflüsse, so ist auch seine Breite (Höhe) bei den verschiedenen Arten wechselnd. Dieselbe war bedeutend groß bei *Scyllarus*, *Crangon*, *Gebia*, *Squilla Desmaresti* und *Palaemon*, während sie bei *Dromia*, *Maja* und *Palinurus* sehr gering erschien. Durchschnittlich ist die Höhe des Saumes $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ der Zellhöhe, jedoch ist sie ganz unabhängig von der Größe der Zelle und ist im ganzen Tubus (Querschnitt) eine gleichmäßige (s. Fig. 3, 4; 16—18; 1, 2 und 25).

Während dieser Saum im frischen Zustand wegen seiner Farblosigkeit und geringen Lichtbrechungskraft nur schwer sichtbar ist, wesshalb er von anderen Beobachtern häufig übersehen wurde, so ist er in den conservirten und gefärbten Präparaten desshalb besonders

deutlich zu erkennen, weil er den Farbstoff, namentlich Boraxcarmin oder Hämatoxylin, sehr stark aufnimmt und sich viel kräftiger tingirt als das Zellprotoplasma.

Weber hielt diesen Saum für homogen; dies ist er in der That jedoch nicht, denn sowohl an frischen Zellen wie in den mikroskopischen Schnitten erscheint er fein gestreift. Diese Streifung ist namentlich bei *Maja verrucosa*, *Crangon*, *Scyllarus* und *Gebia* gut sichtbar, während sie bei Anderen, z. B. bei *Dromia*, *Gonoplax* und *Carcinus* schnell verschwindet, indem der Saum völlig homogen wird. Oft glückt es ferner, an schnell hergestellten Zupfpräparaten zu sehen, dass diese Streifung hervorgerufen wird durch einzelne feine Stäbchen oder Härchen, welche dicht an einander gedrängt stehen, eben so wie sich dies an den Mitteldarmzellen der Insecten und Decapoden zeigt. Nur sind die Härchen hier viel kürzer und, wie es scheint, auch dicker als bei den Insecten, wo sie oft, wie bei den Bienen, eine große Länge erreichen; auch lässt sich an ihnen bei den Decapoden nicht ein besonderes verdicktes Fußstück nachweisen. Doch ist möglicherweise das als Membran erscheinende Deckelstück der Zelle aus einer Vereinigung der Fußstücke hervorgegangen, da dasselbe bei deren Vorhandensein zu fehlen pflegt. Durch die Einwirkung der Conservirungsflüssigkeiten und anderer Reagentien bildet sich an dem oberen äußeren Rande des Saumes ebenfalls, wahrscheinlich als Quellungserscheinung, eine Verdickung an den einzelnen Härchen, so dass hier auch eine im Schnitte sichtbare zusammenhängende Linie entsteht. Der ganze Saum sieht dann genau aus wie eine gestreifte oder von Poren durchsetzte Cuticula, als welche ihn auch Schiemenz[1] bei den Bienen angesprochen hat[2].

Der Zellinhalt. Der Inhalt der Fettzellen besteht 1) aus dem Secret, dem Product der Zelle; 2) aus dem Protoplasma und 3) dem Kern. Das Secret wird zunächst gebildet von einer mehr oder weniger großen Menge von stark lichtbrechenden kugeligen Gebilden, deren Größe eine variable ist. Sie erfüllen meist den größten Theil der Zellen, ohne jedoch den ganzen Raum derselben völlig einzunehmen. Vielmehr lassen sie oben in der Zelle eine schmale Zone frei und auch unterhalb des tiefliegenden Kerns sind sie nur spärlich vorhanden[3].

---

[1] Zeitschrift für wissensch. Zoologie XXXVIII. Bd. 1883 p. 71.

[2] Siehe Weiteres unten bei den Amphipoden p. 97.

[3] Der obere Theil der Zelle ist der dem Lumen des Drüsenschlauches, der untere Theil der der Basalmembran zugekehrte.

Die Anzahl dieser Kugeln hängt von ihrer Größe ab, denn je größer sie sind, um so weniger zahlreich können sie in dem Raum einer Zelle sein. Für jede Species ist jedoch eine bestimmte Grenze, ein Maximum der Größe und auch der Anzahl vorhanden. Auch sind in einer und derselben Zelle die Kugeln nicht immer von gleicher Größe; namentlich variiren sie um so mehr, je größer sie werden können, während bei sehr geringer Größe sie alle von annähernd demselben Umfang sind. Selten findet sich nur ein einziger großer Tropfen in der Zelle, wie es zuweilen bei *Palaemon* vorkommt. Häufiger sind neben einem solchen großen Tropfen noch einer oder wenige sehr kleine Kügelchen vorhanden, so besonders bei den beiden *Crangon*-Arten, *Squilla mantis* und *Lysmata* (s. Fig. 5, 6, 7, 11, 13, 15). Bei *Squilla* fanden sich oft auch zwei annähernd gleich große in einer Zelle (s. Fig. 6.) Die meisten Decapoden jedoch, welche ich darauf hin untersuchte, besaßen eine größere Anzahl annähernd gleich großer Kügelchen, zwischen denen eingestreut sich häufig noch eine Anzahl um Vieles kleinerer befanden, z. B. bei *Carcinus* (s. Fig. 17). Während sich hier bei *Carcinus* meist nur ca. fünf große und sehr viele äußerst kleine beobachten ließen, zeigten sich bei *Scyllarus* schon einige Kugeln mehr, und noch größer ist die Anzahl der fast gleichen Kugeln bei *Maja verrucosa* (s. Fig. 3), wo sie zwischen 8 bis 15 und mehr variiren. Auch hier findet sich außerdem eine große Menge ganz kleiner Kügelchen. Ähnlich ist es bei *Callianassa* und *Pisa*, während ihre Zahl bei *Palinurus* schon bedeutend größer ist (ca. 18 bis 25). Hier lagen häufig am Fuß der Zelle die kleineren Tropfen, während sie nach oben hin immer größer und größer wurden. Eine noch zahlreichere Menge solcher Kugeln finden sich bei *Gebia littoralis*, bei *Gonoplax* und *Pilumnus;* ihre Anzahl ist noch bedeutender bei *Dromia* und erreicht ihre Höhe bei *Munida rugosa*, wo die Tröpfchen nur noch als Granula zu erkennen waren.

Sind nur wenig solcher Kugeln vorhanden, so pflegen weitere Zwischenräume zwischen ihnen zu bestehen; je größer dagegen ihre Zahl wird, um so mehr rücken sie zusammen, und schließlich liegen sie so eng an einander, dass sie sich fast berühren, ohne sich jedoch gegenseitig abzuplatten.

Die Secretkugeln zeichnen sich besonders durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen aus und lassen daher sofort vermuthen, dass sie fettartiger Natur sind. Was ihre Farbe betrifft, so ist zu behaupten, dass sie im Allgemeinen und in den meisten Fällen innerhalb der Zellen selbst gänzlich ungefärbt sind, so bei den Majen, bei den Squillen, bei *Scyllarus*, *Callianassa*, *Lysmata*, *Gebia*, *Crangon vulgaris*,

Carcinus, *Palinurus*, *Pilumnus* und *Gonoplax*. Häufig findet sich jedoch ein abweichendes Verhalten, indem nämlich schon innerhalb der Zelle die Kugeln eine bräunliche oder gelbe Farbe zeigen, welch' erstere mit der später zu besprechenden der Fermentzellen übereinstimmt. Doch scheint nicht ein einziger Decapod vorzukommen, wo diese Kugeln in allen Fettzellen eines Drüsenschlauches oder bei allen Individuen einer Species derartig gefärbt sind, während es sich häufig zeigt, dass in einer Zelle sämmtliche Kugeln braun oder gelbbraun sind und in anderen Zellen derselben Drüse nur farblose sich finden. Dies beobachtete ich oft bei *Pisa*, wo sie bräunlichgelb waren, ferner bei zwei Exemplaren von *Palinurus*, wo sie hellgelb aussahen. Bei einem Exemplar von *Carcinus*, wo sonst der Zellinhalt normal farblos ist, bestand derselbe aus mehreren großen goldgelben Kugeln und einer großen Anzahl ungefärbter und bedeutend kleinerer (s. Fig. 17). Auch bei einem anderen Individuum, welches längere Zeit gehungert hatte, zeigte sich dies Verhalten, während bei einem dritten, das sich so eben gehäutet hatte, sämmtliche Fettzellen einen farblosen Inhalt aufwiesen. Auch bei den Majen fanden sich häufig die größeren Kügelchen gelbbraun, während die große Menge der kleineren und auch der ganz kleinen farblos waren. In einem dieser Fälle hatten die meisten Tropfen in einer Zelle eine hellere Farbe, während ein einziger ganz intensiv braun erschien (s. Fig. 3).

Während es im Allgemeinen immerhin selten ist, dass alle Kugeln in einer oder in mehreren Zellen farbig sind, so ereignet es sich bedeutend häufiger, dass die meisten derselben farblos sind und nur einige wenige, ja oft nur eine einzige in einer Zelle gefärbt ist. Dies ist namentlich bei *Crangon cataphractus* der Fall. Hier fand sich nicht selten, dass in einer Zelle zwei Tropfen lagen, von denen der eine stark lichtbrechende farblos war, während der andere schwächer brechende eine oder zwei stark brechende braune Kugeln, in einem anderen Falle sogar deren mehrere einschloss (s. Fig. 8 u. 9). Ein anderes Mal lag der braune Tropfen, welcher meist kleiner als der helle ist, frei in der Zelle. Wenn sich schließlich nur ein einziger Tropfen in einer Zelle befand, so war dieser stets sehr groß und farblos. Einfacher als die so eben geschilderten Verhältnisse war es bei *Dromia* und zuweilen auch bei *Palinurus*, *Maja* und *Pagurus*, wo, namentlich bei ersterer, die meisten Kügelchen in einer Zelle ungefärbt und nur einer, zwei oder drei tingirt waren. Sind die Fettkügelchen in den Zellen sehr klein, wie bei *Munida rugosa*, so sehen sie alle mehr oder weniger bräunlich aus; doch scheint dies keine Eigenfärbung zu

sein, sondern rührt wohl als rein optische Erscheinung von Lichtbrechungsverhältnissen her.

Da in den meisten Fällen die Secretkugeln der Fettzellen sich farblos zeigen, so muss man dies wohl als den normalen Zustand auffassen, zumal es sich an frisch gefangenen und ganz normal erscheinenden Thieren eben so nachweisen lässt wie an solchen, welche in Folge längeren Fastens als abnorm zu bezeichnen sind. Welche Ursachen diese zuweilen auftretende Färbung bedingen, lässt sich nicht sagen. Da diese Farbe aber mit derjenigen der Fermentzellen (s. unten p. 71) im Tone, wenn auch nicht immer in der Intensität, übereinstimmt, so muss man sie wohl für identisch und von derselben Abkunft halten. Jedenfalls ist aber die Ansicht Weber's u. A. keine allgemein gültige, dass der Farbstoff der (Crustaceen-)Leber an diese Kugeln gebunden sei, da er sich durchaus nicht constant und nicht einmal in der Mehrzahl der Fälle, besonders wenn man nur auf normale Thiere Rücksicht nimmt, in dieser Form vorfindet. Andererseits ist jedoch auch die bei den Caprelliden gewonnene Meinung P. Mayer's demnach nicht zu verallgemeinern, dass die Fetttropfen farblos seien und der Farbstoff, welchen das Drüsensecret besitzt, nur von den anderen, den sog. Fermentzellen, herrühre.

Wie P. Mayer bereits bei den Caprellen fand, und wie ich bestätigen kann, färben sich die hellen Kugeln, sobald sie in das Drüsenlumen und in dessen braunen Inhalt gelangen, sofort mit dessen Farbe. Sie sind also im Stande, Farbstoff aufzunehmen. Dasselbe zeigt sich, wenn man ein Zupfpräparat einige Zeit lang stehen lässt, denn die freischwimmenden, vorher völlig farblosen Tropfen nehmen dann alle eine braune Färbung an. Noch schneller scheint dies zu geschehen, wenn man eine ganz schwache Säure (Essigsäure, 1 pro mille) hinzugefügt hat. Man könnte daher wohl annehmen, dass etwas Ähnliches auch innerhalb der Zellen stattfindet, und dass der Farbstoff nicht in diesen selbst erst gebildet wird, sondern während des Präparirens oder gar, während die Zelle noch lebt und funktionirt, von außen her hineingelangt. Gegen ersteres spricht aber der Umstand, dass sich auch bei möglichst schnellem Manipuliren und nach vorhergehender Entfernung des braunen Drüseninhalts Zellen mit gefärbten Kugeln nachweisen lassen. Über die andere Möglichkeit, welche durchaus nicht ausgeschlossen ist, seitdem K. Brandt[1] nachgewiesen, dass auch lebende Organismen fremde Farbstoffe auf-

[1] Färbung lebender einzelliger Organismen. Biolog. Centralblatt 1881.

nehmen können, kann ich leider nicht mehr als eine bloße Vermuthung aussprechen.

Die sonstigen Eigenschaften der Secretkugeln. Die Inhaltskugeln der Fettzellen sind schon von Anfang an für Fett angesehen worden, und auch Weber erklärt sie dafür, indem er nachweist, dass sie sich mit Überosmiumsäure — allerdings erst nach längerer Einwirkung — schwärzen, ferner, dass sie sich durch Äther extrahiren lassen. P. Mayer endlich bestätigt beides bei den Caprelliden und findet ferner, dass sie bei Behandlung mit Osmiumsäure »eckige Contouren« erhalten. Für die Decapoden gilt sowohl das von Weber bei den Isopoden als das von Mayer bei den Caprelliden Beobachtete. Nur fand ich, dass die Bräunung der Kugeln sehr schnell geschah und daher eine »sofortige« genannt werden muss. Auch ein Eckigwerden, wohl eine Schrumpfungserscheinung, ließ sich überall nachweisen, so bei *Palaemon*, *Maja*, *Gebia* etc. Dieselbe Erscheinung trat ferner auch bei Anwendung von wässriger wie alkoholischer Sublimatlösung und von Essigsäure ein, wobei die Tropfen völlig homogen und durchsichtig blieben (s. Fig. 11, 15, 18) z. B. bei *Crangon cataphractus*, *Squilla* und *Lysmata*. Es bestätigt sich ferner bei den von mir untersuchten Decapoden, dass sich diese Secretkugeln bei Zusatz von Äther, Chloroform u. dgl. lösen, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Dies lässt sich auch makroskopisch zeigen; denn extrahirt man die Drüse z. B. mit Äther, so erhält man in reichlicher Menge einen intensiv braungefärbten ölartigen Körper, welcher auf Papier gebracht, einen deutlichen Fettfleck giebt und beim Stehen an der Luft nach einiger Zeit ranzig wird. Untersucht man nun das extrahirte Organ mikroskopisch, so findet man keine dieser stark lichtbrechenden Tropfen mehr, ein Beweis, dass das gewonnene Öl von diesen herrührt.

Interessant ist das Verhalten dieser Fettkugeln, — als solche dürfen sie jetzt bezeichnet werden, — gegen concentrirte Säuren. Setzt man nämlich zu einem Zupfpräparat Schwefel- oder Essigsäure, so zeigt sich vorerst keine Veränderung, allmählich aber werden die Fettkugeln matter glänzend und trübe und es treten in ihnen bei Behandlung mit Schwefelsäure kleine schwarze Granula auf, während die vorher farblosen Kugeln hellgelbbraun und trübe werden. Zugleich bilden sich in ihnen vacuolenartige runde Räume von schwach violetter Färbung, welche an Zahl zunehmen, mehr und mehr wachsen und schließlich zusammenfließen, bis der ganze ehemalige Fetttropfen als eine eben so große Kugel erscheint, deren Farbe zwischen violett und

gelbbraun schwankt. Nach einiger Zeit pflegt sich diese Kugel völlig aufzulösen, und nur die Granula sind noch zu erkennen, welche möglicherweise kleine Kohlepartikelchen sind.

Schließlich sei noch erwähnt, dass die Fetttropfen sich mit Jodtinctur deutlich gelbbraun färben (*Lysmata*, *Maja* etc.).

Wie P. Mayer bei den Caprelliden fand, enthalten die Fettzellen oft noch andere Gebilde, »feine grünliche Körnchen in großer Anzahl«, welche sich in Osmiumsäure schwärzen, sich in Äther lösen, sich aber gegen Bismarckbraun anders als die Fettkugeln verhalten. Etwas diesen Gebilden dem Äußeren nach völlig Entsprechendes fand ich nur zweimal bei *Scyllarus* (s. Fig. 16), wo die Zelle außer den ungefärbten Fettkugeln noch mehrere Gruppen zahlreicher, grüngefärbter, äußerst kleiner stark lichtbrechender Kügelchen in ihrem oberen Theile enthielt. In dem einen Falle, — es war ein kleines Weibchen —, hatte die ganze Drüse eine intensiv dunkelgrüne Färbung, eine Erscheinung, welche höchst merkwürdig war, da dieses Organ bei *Scyllarus* sonst immer hellbraun gefärbt ist. In dem anderen Falle war es ein normales Männchen; auch waren hier die Kügelchen mehr bräunlichgrün, während die Drüse selbst braun aussah. Bei den meisten anderen Exemplaren von *Scyllarus* und den übrigen Decapoden ließen sich derartige Erscheinungen in der Regel nicht wahrnehmen. Zuweilen konnte man jedoch im oberen Theile der Fettzellen einen Klumpen kleiner, meist ungefärbter Kügelchen beobachten, z. B. bei *Scyllarus* und bei *Palinurus*, wo sie aber braun waren, wenn die Fettkugeln gelb erschienen.

In den meisten Fällen war von einem solchen Gebilde im frischen Zustande unmittelbar nichts zu sehen, und auch Weber scheint etwas Derartiges niemals bemerkt zu haben. Setzte ich jedoch Sublimatlösung zu einem Zupfpräparat, so wurde ein ähnlicher Klumpen oder Ballen in sehr vielen Zellen bei den meisten Decapoden sichtbar. Dieser Ballen schien aus einer großen Anzahl kleinster Kügelchen zu bestehen, welche jedoch durch die Einwirkung des Sublimats trübe geworden und eine bräunlichgraue Färbung erhalten hatten, also fast wie ein Gerinnungsproduct zu betrachten sind. In dieser Weise waren sie oft zu sehen bei *Palaemon*, *Crangon vulgaris* (aber nicht bei *C. cataphractus*), *Squilla mantis*, *Lysmata*, wo der Ballen besonders groß war und sogar zuweilen den alleinigen Inhalt einiger Zellen ausmachte, ferner bei *Maja squinado*, *Dromia* u. A. (s. Fig. 1; 7; 12—15; 18). Bei Thieren mit sehr kleinen Fetttröpfchen kamen diese Kügelchen nicht zur Beobachtung z. B. bei *Munida*, *Pisa* und *Gebia*, während sie dort, wo nur wenige große Kugeln vorhanden sind,

stets mit Hilfe des Sublimats aufzufinden waren, so bei *Lysmata* und *Squilla mantis*. Hier hatte der Ballen auch eine relativ bedeutende Größe.

In der Regel bilden die kleinen Kügelchen einen zusammenhängenden Klumpen oder Ballen von meist kugeliger Form, dessen Durchmesser nur ein geringer ist und ca. $^1/_3$ bis höchstens $^1/_2$ der Zellbreite beträgt. Immer liegt dieser Ballen im oberen Theil der Zelle, über den Fettkugeln. Zu bemerken ist, dass sich derselbe in Alkohol absolutus und Fettlösungsmitteln nicht löst, z. B. nicht in Chloroform und Naphthaöl, wenn er schon mit Sublimat oder Alkohol oder dgl. coagulirt ist. Daher ist er in den mikroskopischen Schnitten überall, wo er überhaupt vorhanden, deutlich zu erkennen, doch wird er durch Säuren, z. B. Salz- oder Salpetersäure, angegriffen, so dass in den so behandelten Präparaten nur noch ein Rest davon zu erkennen ist (s. Fig. 1). Schließlich sei noch erwähnt, dass sich dann dieser Ballen mit Tinctionsmitteln mäßig stark färben lässt, was sonst nicht der Fall zu sein scheint (vgl. *Phronima*).

Woraus dieses Gebilde besteht, ist schwer zu sagen. P. Mayer giebt an, dass die von ihm beobachteten Kügelchen entweder ein Gemenge von Fett und Pigment oder in Bildung begriffenes Fett seien. Für den Fall, dass die Kügelchen bei den Decapoden überhaupt identisch mit denen bei den Caprellen sind, lässt sich für jene das Erstere schon desswegen nicht behaupten, weil sie einmal selten gefärbt sind und zweitens sich in Chloroform etc. nicht lösen. Gegen das Letztere lässt sich einwenden, dass sie stets im oberen Zelltheile, nahe dem Lumen, liegen, mithin eher als fertiges Product anzusehen wären. Wahrscheinlich stellen sie wohl einen besonderen Eiweißkörper dar, welcher durch die gewöhnlichen Mittel zum Gerinnen gebracht wird, über dessen sonstige Natur und Function sich jedoch nichts weiter sagen lässt. Letztere scheint aber schon desswegen nicht bedeutend zu sein, weil dieser Ballen in vielen Zellen ganz fehlt und sein Vorkommen durchaus nicht constant ist; außerdem ist seine Masse im Verhältnis zu den anderen Secreten eine äußerst geringe zu nennen.

Das Zellprotoplasma. Das Protoplasma der Fettzellen findet sich in größerer Anhäufung nur im oberen und im unteren Theil der Zelle, also oberhalb der Fetttropfen und unterhalb des Kerns, während, wie schon oben gesagt, der mittlere Theil der Zelle von den Fetttropfen fast völlig eingenommen wird.

Im oberen Theil dicht unter dem Härchensaum findet sich eine deutliche Längsstreifung, welche oft schon im frischen Zustand gut zu erkennen ist (s. Fig. 3, 4, 16, 17). Die Streifen beginnen oben

meist mit breitem Fuße und spitzen sich nach unten keilförmig zu. Ihre Anzahl im optischen Querschnitte möchte 20 bis 30 betragen, z. B. bei *Maja verrucosa*, *Gebia*, *Crangon*, *Squilla*, *Dromia*, *Pagurus* und *Carcinus*. Bei *Crangon* schien jeder Streifen aus feinen an einander gereihten Körnchen zusammengesetzt zu sein. Diese Protoplasmastreifung entspricht völlig derjenigen, welche ich in den Mitteldarmzellen der Insecten und Decapoden gefunden, und bei ersteren bereits erwähnt habe[1]. Sie ist dort am deutlichsten zu erkennen, wo der Zellsaum am schärfsten zu sehen ist. Noch deutlicher, und in allen Zellen sichtbar wird sie, wenn man das frische Präparat mit Sublimatlösung behandelt, so namentlich bei *Crangon vulgaris*, *C. cataphractus*, *Squilla* und *Maja*. Im frischen Zustand erscheinen die Streifen nur kurz und nur wenig länger als die Härchen des Zellsaums; sie sind jedoch, besonders an ihrer oberen Basis, viel breiter als diese. Oft reichen sie jedoch bis dahin, wo die Fettkugeln anfangen aufzutreten. In Zellen, welche nur spärliche Fettkugeln enthalten, lässt sich durch Zusatz von Sublimat nachweisen, dass die Länge der Streifen eine viel bedeutendere ist, z. B. bei *Squilla* (Fig. 18), wo sie sich in einer kugelig gewordenen Zelle bis über die Mitte hin erstreckten. Ähnliches zeigte sich bei *Crangon vulgaris*. Auch am conservirten Material, in den Querschnitten, waren sie gut zu beobachten, auch hier am besten nach der Behandlung mit Sublimat und Alkohol (Fig. 1). Eine feine Fortsetzung dieser Streifen durch einen großen Theil der Zelle hindurch ließ sich auch in den Schnitten deutlich erkennen und zwar dort, wo die Fettkugeln nicht zu reichlich entwickelt waren. So war in einem Falle die ganze obere Zellhälfte von äußerst feinen, parallel verlaufenden Streifen durchzogen, welche erst in der Nähe des Kerns undeutlich wurden (Fig. 2). Die Streifen, besonders im oberen Theil der Zelle, sind stärker tingirbar als das übrige Protoplasma.

Derjenige Theil des Protoplasmas, welcher sich zwischen den einzelnen Fettkugeln befindet, erscheint in den frischen Zellen nur schwach granulös. In den Schnittpräparaten erkennt man jedoch, dass er von feinen verflochtenen Fädchen durchzogen ist, welche die Kugeln von allen Seiten umgeben. Auch dieses feine Netzwerk ist am schönsten sichtbar an Präparaten, die mit wässerigem Sublimat conservirt sind. Wird dagegen das Gewebe mit alkoholischer Sublimatlösung, mit Alkohol (70% bis absol.) behandelt, so erscheint das Flechtwerk zwar un-

[1] Über Bau und Thätigkeit des Verdauungskanales der Larve des *Tenebrio molitor* etc. Berliner Entomolog. Zeitschrift 1882. 26. Bd. p. 267 ff.

deutlicher, ist aber durchsetzt und erfüllt von kleinen, ziemlich stark lichtbrechenden Granulis, welche wie die Knoten des Fadenwerks erscheinen (s. Fig. 1). Diese Granula sind eben so wie die Fädchen stärker färbbar als das Protoplasma, welches sich zwischen ihnen befindet. Am schärfsten markirt werden sie durch Alkohol absol., welcher jedoch für die übrige Zellstructur nicht vortheilhaft zu verwenden ist. Ganz eigenthümlich verhielt sich das Protoplasma der Fettzellen bei *Squilla mantis* (s. Fig. 6), indem es sich hier häufig wie von einem großmaschigen Netzwerk durchzogen oder umsponnen zeigte. Es sah so aus, als wenn das Protoplasma sich in einzelne von einander getrennte Klumpen geballt hätte. Etwas Ähnliches zeigte sich einmal an dem gleichfalls frisch präparirten Drüsenepithel von *Portunus*.

Im unteren, im Fußtheil der Zelle fehlen die Fettkugeln meist völlig, und hier ist nur Protoplasma vorhanden, welches sich in den mikroskopischen Schnitten scharf von dem übrigen Zellinhalt geschieden zeigt. In der Regel erscheint es wie zu einem Klumpen geballt, sieht fast homogen oder sehr feinkörnig aus und zeichnet sich durch eine auffallend starke Färbbarkeit aus. Am besten markirt wird es durch die Abtödtung des Gewebes mit absolutem Alkohol oder mit alkoholischer Sublimatlösung (Fig. 1 u. 2).

Das mikrochemische Verhalten des Zellprotoplasmas bietet wenig Abweichendes von der Regel. Durch Osmiumsäure (1%) wird es, wie Protoplasma überhaupt, nur langsam und schwach gebräunt, mit Ausnahme des basalen Klumpens und der Streifen oben in der Zelle. Beim Maceriren mit Ranvier's Alkohol wird die Zelle bald, nach ca. 3 Stunden, ganz zerstört (*Palaemon*), und nur der Kern bleibt erhalten. Durch die Einwirkung von conc. Salz- oder Schwefelsäure quillt das Protoplasma und zerfließt nach einiger Zeit. In starker Essigsäure, sogar in Eisessig, bleibt die Form der Zellen gut erhalten. In $^3/_4$procentiger Kochsalzlösung halten sich die Zellen längere Zeit ganz gut und nur der Saum verschwindet schnell, während der Kern deutlicher wird. Nach einigem Stehen nimmt das Protoplasma ähnlich wie die Fettkugeln eine hellbraune Färbung an, welche jedenfalls von dem gelösten Farbstoff der Drüse herstammt. Eine Lösung von 10% Gehalt dagegen vernichtet die Zelle sofort, indem sie aus einander fließt. In gleicher Weise wirkt Ammoniakflüssigkeit.

Weber gelangte durch makrochemische Untersuchungen, indem er Gallenproben anstellte, zu dem Schluss, dass diese fetthaltigen Zellen als echte Leberzellen anzusehen seien. Nach seiner Theorie functionirt die Mitteldarmdrüse auch als Leber (»Hepatopancreas«). Sie

muss also auch Leberzellen enthalten; und da die anderen Zellen, welche das Epithel mit zusammensetzen, als Fermentzellen anzusprechen sind, so bleiben nur jene Zellen für die Secretion von Gallenbestandtheilen übrig. Auf mikrochemischem Wege lässt sich zunächst hierfür kein Beweis beibringen, denn behandelt man ein Zupfpräparat mit Salpetersäure, welche etwas salpetrige Säure enthält, so nehmen die Zellen keine charakteristische Färbung an, wie sie für die Leberzellen der Wirbelthiere angegeben wird[1], und eben so wenig mit Zucker und Schwefelsäure eine Rothfärbung. Nach C. Bernard[2] sollen die »Glycogenzellen« bei Behandlung mit angesäuerter Jodtinctur eine weinrothe (rouge vineux) Färbung annehmen, eine Reaction, welche auch Vitzou[3] beim Häutungsvorgang der Crustaceen gefunden hat. Derartiges war jedoch trotz vielfacher Versuche hier nicht zu constatiren, sondern es fand nur eine einfache gelbbraune Färbung statt, wie sie auch anderen Zellen eigenthümlich ist. Bemerkt möge noch werden, dass diese Versuche sowohl kurze Zeit vor wie auch nach der Häutung vorgenommen wurden, ohne jedoch ein anderes Resultat zu ergeben und das Vorhandensein von Glycogen in den Zellen wahrscheinlich zu machen.

Der Zellkern. Die Form des Zellkerns ist mehr oder weniger die einer Kugel. Ist die Zelle sehr schmal, so hat er eher die Form eines Eies, indem er sich der Gestalt der Zelle anpasst. Seine Größe steht im directen Verhältnis zu derjenigen der Zelle, d. h. je größer diese ist, um so größer ist auch der Kern. Außerdem scheint er auch in dieser Hinsicht mit den Fettkugeln in Beziehung zu stehen; denn dort, wo sie groß sind, hat der Kern auch meist eine bedeutendere Größe als anderenfalls. Im Allgemeinen ist sein (räumliches) Größenverhältnis zu der Zelle wie 1 : 8 (*Squilla*). Sein Durchmesser ist dabei fast so groß wie die Breite der Zelle beträgt, so dass er beinahe die Wände der letzteren berührt. Am größten fand ich ihn bei *Carcinus* mit 0,014 mm, am geringsten bei *Munida rugosa* mit 0,0072 mm, wo auch die Fettkügelchen sich sehr klein gezeigt hatten, während bei *Maja verrucosa* mit größeren Fettkugeln auch der Kerndurchmesser größer war, nämlich = 0,013. Bei *Squilla mantis* verhält sich der Durchmesser des Kerns zu dem der Zelle wie 1 : 2. Häufig ist der Kern im frischen Zustande nicht zu sehen, weil er dann von den Fettkugeln ganz ver-

[1] Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1876. p. 452.
[2] Annales des Sciences natur. Tome X. 1858. p. 116.
[3] Archives de Zoologie expérimentale. Tome X. p. 451 ff.

deckt wird. Sonst ist er ziemlich leicht durch sein starkes Lichtbrechungsvermögen zu erkennen, auch zeigt er meist ein deutliches Netzwerk mit einem oder zwei Kernkörperchen und zahlreichen stark lichtbrechenden Knotenpunkten. Das Netzwerk ist am besten bei Behandlung mit Sublimat oder PERENYI's Flüssigkeit zu erhalten (s. Fig. 2), während der Kern bei unmittelbarer Anwendung von absolutem Alkohol homogen wird und nur noch das Kernkörperchen erkennen lässt (Fig. 1). Dieses hat in den conservirten Präparaten eine stark tingirte äußere Mantelzone, während das Innere schwächer gefärbt ist. Obgleich demnach die Kernstructur überall gut zu sehen, und gut zu conserviren ist, so ist es mir doch eben so wenig wie WEBER und P. MAYER gelungen, eine Kerntheilungsfigur in diesen Zellen wahrzunehmen.

Die Fermentzellen bei den Decapoden. Von der zweiten Zellart, welche das Epithel der Mitteldarmdrüse aufbauen hilft, von WEBER »Fermentzellen« genannt, berichtet dieser Autor, was auch schon FREY und LEUCKART u. A. gefunden hatten, nämlich, dass sie ein »wasserhelles Secretbläschen« enthalten (l. c. p. 443). Dagegen fand, wie schon oben erwähnt, P. MAYER bei den Caprelliden in den entsprechenden Zellen einen verschieden grüngefärbten »undurchsichtigen Ballen«, welcher nicht flüssig ist, und schließt daher mit Recht, dass der Farbstoff der im Lumen befindlichen Flüssigkeit in diesen »großen Zellen« entsteht. Ganz ähnlich verhalten sich nun der Hauptsache nach die Dinge bei den Decapoden.

Gestalt und Größe. Eben so wie die fetthaltigen bleiben diese Zellen am besten in Krebsblut oder verdünntem Seewasser erhalten; doch lässt sich im Allgemeinen aussagen, dass sie weniger langsam absterben als jene. Man findet sie daher meist in Kugelform, welcher auch ihre natürliche Gestalt sehr nahe kommt. So sieht man sie fast stets als Kugeln umherschwimmen bei *Palaemon serratus*, *Maja verrucosa* und *M. squinado*, *Callianassa*, *Crangon*, *Munida* und *Carcinus*. In vielen Fällen nehmen sie jedoch eine Gestalt an, welche zwischen der ursprünglichen und der Kugel die Mitte hält (s. Fig. 20), namentlich bei *Scyllarus*, *Maja*, *Squilla*, *Palinurus*, *Crangon*, *Carcinus* etc., während sie in selteneren Fällen sofort erstarren (natürlich unter gleichen Bedingungen), z. B. bei *Lysmata*, *Dromia*, *Pisa* und *Squilla Desmaresti* (s. Fig. 22). Im Flächenbilde nähert sich ihre Form derjenigen eines Kreises; sie sind polyedrisch, oft mit 9 und mehr Ecken, und die einzelnen Seiten dieser Figur sind oft ausgebaucht, so

dass sie die Fettzellen bei Seite drängen, welche sie von einander trennen (s. Fig. 10).

In den Schnittpräparaten, wo sie ihre natürliche Form zeigen, sind sie von sehr verschiedenem Aussehen. Oft sind sie fast völlig isodiametrisch, meist mehr becher-, ei- oder trichterförmig. Nur wenige von ihnen reichen bis zur Basalmembran hinab, denn die meisten zeigen sich dicht unter dem Kerne völlig abgeschlossen, so dass die Zellen etwa nur halb so hoch sind wie die anderen Epithelzellen (s. Fig. 29). Andere wieder haben eine spitz dreieckige Form, deren zugeschärfte Spitze auf der Tunica propria aufsitzt, eine Erscheinung, welche weiter unten ausführlicher besprochen werden soll.

Die Anzahl dieser Secretzellen ist bei den verschiedenen Individuen eine äußerst variabele; doch ist sie in den meisten Schnitten stets geringer als die der Fettzellen, was sich auch am Flächenbilde zeigt, wo die Fermentzellen unter den letzteren so vertheilt sind, dass auf je eine von jenen 3 bis 6 von diesen zu rechnen sind. Es lässt sich ferner nachweisen, dass die Anzahl der Fermentzellen im normalen Zustand, wenn das betreffende Exemplar reichliche Nahrung hat und gut verdaut, bedeutend größer ist als im Hungerzustand, und man sieht schon daran, welch' eine wichtige Rolle sie bei der Verdauung spielen. Lässt man einige Decapoden absichtlich hungern, indem man sie in filtrirtes Seewasser setzt, so zeigt sich dies in unzweideutiger Weise, und schon äußerlich ist es dadurch sichtbar, dass die Drüse meist heller und weniger gefärbt aussieht, z. B. bei *Scyllarus*, *Palaemon* etc., während die Fettzellen von diesen Verhältnissen ganz unabhängig sind.

Meist sind die Fermentzellen etwas größer als die Fettzellen; doch ist der Unterschied nicht allzugroß, da sie zwar bedeutend breiter als diese sind, aber meist nicht die Höhe derselben erreichen, eben weil sie nicht auf der Tunica propria stehen. Die größten Zellen schienen sich bei *Carcinus* zu finden, wo ihr Durchmesser 0,111 mm betrug, nächstdem kommt *Crangon cataphractus* mit 0,09 mm, während die Zellen bei *C. vulgaris* etwas kleiner sind (0,066 mm). Ihre mittlere Größe scheint 0,07 mm zu sein, während die der Fettzellen nur 0,05 mm beträgt, so bei *Maja* und *Dromia*. Kleiner fand ich sie bei *Squilla* (0,05 mm) und am kleinsten bei *Palaemon* mit 0,035 mm, wo auch die fetthaltigen sehr klein sind.

Die Bestandtheile der sog. Fermentzellen. Zellmembran. Über diesen Punkt gilt das Gleiche, was schon bei den Fettzellen gesagt worden ist. Der obere freie Theil der Zelle besitzt auch hier einen membranartigen Deckel, der mit dem gleichen Härchensaum

besetzt ist, welcher sich in keiner Hinsicht von dem jener Zellen unterscheidet (s. Fig. 20, 22, 24, 25).

Der Zellinhalt. Auch bei den Fermentzellen bildet das Secret räumlich schon den Hauptbestandtheil. Es stellt einen runden Ballen annähernd von Ei- oder Kugelgestalt dar, welcher im völlig reifen Zustand den größten Theil der Zelle ausfüllt und nur oben und unten einen schmalen Saum übrig lässt. Dieser Ballen besteht aus einer membranösen Blase, welche bei allen Decapoden einen körnigen und gefärbten Inhalt führt. Dies ist nicht nur bei den Seekrebsen, sondern auch bei den Süßwasserkrebsen, bei *Astacus fluviatilis* und *Palaemonetes varians* der Fall. Meist ist der Inhalt der Blase hell- oder dunkelbraun gefärbt, und von seiner Farbe hängt diejenige des Drüsensecretes wie auch die der ganzen Drüse ab (s. Fig. 20, 21, 22, 24). Dunkelbraun ist er meist bei *Dromia, Crangon, Lysmata* und *Munida*, heller gefärbt bei der Mehrzahl der anderen Decapoden, z. B. bei *Maja, Scyllarus, Palinurus*. Bei *Portunus* und *Pisa* war er oft rostbraun, bei *Carcinus, Pilumnus* und *Gonoplax* mehr röthlichbraun. Sehr hell war seine Farbe in der Regel bei *Palinurus, Callianassa, Gebia, Pagurus, Astacus fluviatilis* und *Palaemonetes varians*, und bei *Squilla mantis* immer ganz hellgelb. Doch ist dabei zu bemerken, dass häufig bei ganz normal erscheinenden Individuen der gleichen Species die Färbung der ganzen Drüse resp. des Blaseninhaltes ganz verschieden ist, ohne dass sich dafür eine bestimmte Ursache angeben lässt. So ist es nicht selten bei *Dromia*, wo die Drüse zuweilen braunschwarz, zuweilen rostbraun erscheint, und ähnlich ist es bei *Scyllarus*, wo sogar eine ganz andere Farbe auftreten kann, nämlich die grüne. Eine solche intensive grüne Färbung zeigte sich in jenem Falle, wo die früher besprochenen kleinen Granula der Fettzellen gleichfalls grün gefärbt waren. Normal grün ist der Inhalt der Blasen jedoch stets bei *Palaemon serratus* und *P. spec.*, welch' letzter überhaupt ein grünes Aussehen hat, während der erstere grau ist.

Im normalen Zustande besteht der Blaseninhalt aus einer feinkörnigen Masse, welche häufig zu einzelnen Klumpen geballt ist (cf. Fig. 20), z. B. bei *Maja* und *Crangon*, zwischen welchen Klumpen sich schmale hellere Zwischenräume befinden. Dass die Masse wirklich aus festen Granulis besteht, erkennt man deutlich, wenn die Blase platzt und dieser Inhalt herausströmt; die Zwischenräume zwischen den Granulis oder den Klumpen dagegen sind von einer farblosen oder sehr schwach gefärbten Flüssigkeit erfüllt. Zwischen diesen braunen Granulis vertheilt befinden sich oft andere größere von starkem Licht-

brechungsvermögen oder selbst große Tröpfchen von brauner Farbe, z. B. bei *Squilla*. Einmal enthielten bei *Crangon vulgaris* einige der Blasen sogar intensiv roth gefärbte stark glänzende Kügelchen, während der Blaseninhalt selbst grünlichbraun aussah.

Häufig ist nicht die ganze Blase mit diesen Granulis erfüllt, sondern es finden sich nur einzelne Klümpchen oder Bällchen davon vor, welche zerstreut meist in der Mitte liegen, und oft erscheint jedes dieser Klümpchen wie von einem besonderen Bläschen umgeben, z. B. bei *Crangon cataphractus*, während der übrige Theil der großen Blase von einer ziemlich stark lichtbrechenden, farblosen oder ganz schwach gefärbten Flüssigkeit eingenommen wird. Schließlich findet man nicht selten Individuen, wo von diesem gefärbten granulösen Inhalt nichts zu sehen und nur jene farblose oder schwach gefärbte Flüssigkeit vorhanden ist, wobei aber die Blase ihre Form unverändert beibehält. Die Erklärung für diesen Zustand ist folgende. Es lässt sich zunächst nachweisen, dass sich dies besonders bei Individuen findet, welche in der Häutung begriffen sind, welche also eine Zeit lang nichts fressen. Lässt man daher einige Exemplare mehrere Tage in filtrirtem Seewasser hungern, so wird die sog. Leber mehr oder weniger hellfarbig und der braune Inhalt der Fermentblasen ist zum großen Theil oder ganz verschwunden. So zeigten sich z. B. bei einem *Scyllarus* nach 6tägigem Fasten nur noch einzelne braune Körnchen und bei einem anderen nach 14 Tagen nur noch Flüssigkeit in der Blase. Dasselbe ließ sich bei mehreren *Dromia* und *Carcinus* nachweisen.

Es soll hiermit jedoch nicht behauptet werden, dass das Hungern die einzige Ursache dieser Veränderung ist, denn es finden sich zuweilen anscheinend ganz gut gefütterte Individuen, bei denen doch der Inhalt der Fermentblasen ein sehr geringer ist und wo sich für dieses Verhalten gar kein bestimmter Grund nachweisen lässt. Es erklärt sich aber aus allen diesen Umständen, wesshalb frühere Forscher und zuletzt auch Weber von diesem Blaseninhalt nichts gesehen haben, da sie meist abnorme Exemplare zur Untersuchung vor sich hatten. Denn die bei Händlern käuflichen Flusskrebse pflegen oft längere Zeit gefastet zu haben, ehe sie zum Verkaufe kommen; und wenn man sie behufs der Untersuchung in Aquarien hält, so ist ihre Ernährung in der Regel auch keine allzureichliche und gleichmäßige. Außerdem ist auch der Blaseninhalt beim Flusskrebse gewöhnlich nur schwach gefärbt, so dass er um so leichter übersehen werden kann.

Auch in denjenigen Zellen, welche noch nicht ihre volle Reife erreicht haben, ist schon eine Fermentblase vorhanden, wie weiter

unten gezeigt werden soll. Die Blasen dieser Zellen besitzen ebenfalls schon den braunen Inhalt; doch ist dieser meist noch hellfarbig und nur in spärlicher Menge vorhanden, wie auch die Blase selbst hinsichtlich ihrer Größe eine nur geringe Entwicklung zeigt.

Die braune Masse in den Fermentblasen verhält sich mikrochemisch gegen Reagentien wie folgt.

Bei den Isopoden, wo Weber zweierlei Zellen in der sog. Leber fand, sollen sich die einen mit Überosmiumsäure schnell dunkel färben, und jener Autor schließt nach der von Nussbaum[1] aufgestellten Theorie, dass dies die Fermentzellen seien. Bei den Decapoden scheint er diesen Versuch nicht ausgeführt zu haben; da aber nach seiner Ansicht die früher besprochenen und von ihm als »Leberzellen« bezeichneten Zellen als solche keine fermentbildende Function haben können, so bleiben folgerichtig nur die ersteren übrig, denen man eine solche Function zuschreiben kann. In der That aber verhalten sie sich ganz indifferent gegen Osmiumsäure, und nachdem ich schon früher an den Mitteldarmzellen der Insecten[2] gezeigt habe, dass die Fermentzellentheorie Nussbaum's keine allgemein gültige ist, bin ich in Betreff der Epithelzellen der Mitteldarmdrüse der Decapoden zu dem gleichen Schlusse gelangt. Wird nämlich zu einem frischen Präparate Überosmiumsäure (1 %) hinzugesetzt, so tritt weder ein Dunklerwerden der braunen Granula, noch der Blasenflüssigkeit, noch des Zellprotoplasmas ein, wenigstens nicht innerhalb kürzerer Zeit, und erst nach längerer Einwirkung bräunt sich das Protoplasma ein wenig — gerade wie in anderen Zellen. Wie später zu beweisen sein wird, sind diese Zellen nichtsdestoweniger als Fermentzellen anzusehen.

Bei Behandlung mit conc. Salzsäure bleibt die braune Masse zunächst unverändert; auch die Zelle bleibt ungelöst und nur eine geringe Quellung lässt sich wahrnehmen (*Maja*). Erst nach einiger Zeit quillt auch die Blase, indem zugleich die Granula gelöst und entfärbt werden.

In verdünnter Salzsäure (10 %) zeigte sich dasselbe Verhalten; denn selbst nach dreistündiger Einwirkung unter dem Deckglas war eine starke Veränderung noch nicht eingetreten. Dasselbe gilt von einer nur 1procentigen Lösung, während in einer noch schwächeren, von 1 pro mille Gehalt, die Zellen schnell quollen und die braunen Granula gelöst wurden, während die Farbe noch erhalten blieb, so dass

[1] Archiv für mikrosk. Anatomie 1877 XIII; 1878 XV; 1879 XVI.

[2] l. c. p. 273 ff.

die unverletzte Blase wie von einer braunen Flüssigkeit erfüllt aussah. Erst später verschwand auch die Farbe völlig.

Wirkte conc. Schwefelsäure auf die Zellen, so wurden die braunen Körnchen bald gelöst und entfärbt. Auch die Zelle ging schnell zu Grunde.

Bei der Anwendung von conc. Salpetersäure war die Wirkung ähnlich wie bei der Salzsäure. Nach 22 Stunden zeigten sich die Körnchen entfärbt, aber noch nicht gelöst. Auch die Blasen waren noch erhalten, während die Zellen selbst zum größten Theil zerstört waren.

Um die Einwirkung von organischen Säuren festzustellen, wurde Essigsäure benutzt. In Eisessig war zunächst keine Veränderung sichtbar, dann quoll der Zellinhalt und wurde entfärbt, wobei die Zellen meist gesprengt wurden. Noch langsamer wurde diese Wirkung durch gewöhnliche conc. Essigsäure erreicht, und ganz dünne Essigsäure (1 pro mille) wirkte nur langsam quellend und entfärbend, ohne dass die Körnchen dabei zugleich gelöst wurden.

In Ammoniak trat sofort eine starke Quellung der braunen Masse ein, wobei die einzelnen Granula gelöst wurden und die Färbung verschwand. Zugleich platzte die Zelle.

Kalilauge wirkte in derselben Weise.

Wurde zu einem frischen Präparate Kochsalzlösung von 10% hinzugesetzt, so blieben die Fermentzellen eine Zeit lang ungelöst und nur eine starke Schrumpfung trat ein. Die braunen Granula waren noch nach einer Stunde unverändert. Wie schon erwähnt, erwies sich eine $1^1/_2$ bis 2procentige Kochsalzlösung als möglichst indifferent, eine Lösung von $^3/_4$% zerstörte die Zelle dagegen meist in kurzer Zeit. Hierbei wurde der braune Inhalt entfärbt und gelöst, so dass nun die Blasenflüssigkeit braun gefärbt erschien.

Besonders bemerkt sei noch, dass Jodtinctur auch in diesen Zellen keine Rothfärbung hervorrief, weder im Protoplasma noch in der Secretblase. Ersteres wurde nur gelbbraun, letzteres etwas dunkler gefärbt.

Wässerige Sublimatlösung ließ eine schnelle Gerinnung des Protoplasmas eintreten. Auch der Blaseninhalt wurde trübe und mehr graubraun, doch ging die eigentliche Farbe nicht verloren. Eben so bewirkte Alkohol ein schnelles Gerinnen, wobei jedoch der Farbstoff verschwand. Derselbe wird durch Alkohol aufgelöst, was sich auch makroskopisch nachweisen lässt, wenn man die Drüse damit extrahirt. Dessgleichen wird er durch Äther oder Chloroform gelöst, woher es kommt, dass in den mikroskopischen Schnitten der Inhalt der Ferment-

blasen meist farblos oder sehr schwach gefärbt erscheint. Auch Aqua destill. oder Glycerin besitzen eine ähnliche Wirkung, ersteres innerhalb längerer, letzteres innerhalb kürzerer Zeit. Es sei hierbei jedoch bemerkt, dass sowohl Glycerin, wie auch Alkohol, Äther etc. nur den Farbstoff ausziehen, ohne die Granula selbst zu lösen.

Bei vielen Decapoden, besonders bei *Maja* und *Carcinus*, ferner bei *Callianassa*, *Squilla mantis* und *Dromia* finden sich innerhalb der Secretblase häufig lange farblose Krystallnadeln (s. Fig. 20), welche theils vereinzelt liegen, theils strahlig angeordnet sind. Bei *Carcinus* fanden sie sich in fast sämmtlichen Exemplaren, welche ich daraufhin untersuchte, nahezu eben so häufig bei *Maja*, während sie bei den anderen der Genannten seltener vorkamen und bei anderen Species nie zu beobachten waren. Sie waren sowohl bei gut genährten wie auch bei hungernden Thieren fast in jeder Fermentzelle nachzuweisen; auch bei einem *Carcinus*, welcher sich eben gehäutet hatte, waren sie sehr zahlreich, während der braune Inhalt in diesem Falle völlig fehlte.

Diese Krystallnadeln, welche oft sehr dünn und lang sind und daher wie eine Falte in der Blasenmembran aussehen, sind unlöslich in Alkohol abs., Äther, verdünnter Essigsäure. Schwer löslich sind sie in Wasser und conc. Essigsäure, leichter löslich in Kalilauge, wässriger und alkoholischer Ammoniaklösung und in Salpetersäure. Aus der essigsauren und ammoniakalischen Lösung schieden sie sich beim Verdampfen wieder aus. Mit Osmiumsäure schwärzen sie sich nicht, sind also kein krystallisirtes Fett, wofür man sie ihres Aussehens wegen leicht halten könnte.

Die Form, in welcher diese Substanz krystallisirt ist, ist ganz diejenige, in welcher das Tyrosin vorzukommen pflegt, und auch das Verhalten derselben gegen die soeben genannten Reagentien spricht dafür, dass sie als solches anzusehen ist. Es können allerdings diese beiden Argumente noch nicht als völlig beweiskräftig angesehen werden, und es bleibt noch übrig, makrochemisch nachzuweisen, dass die Mitteldarmdrüse der Decapoden wirklich Tyrosin enthält. Zu diesem Zwecke wurde ein ammoniakalisches Extract aus der Drüse hergestellt, welches die gleichen Krystallformen in großer Menge lieferte. Auch in anderer Weise erhielt ich dieselben. Nachdem die Drüse von mehreren Individuen von *Maja* mit absolutem Alkohol und Äther ausgezogen, digerirte ich auf das Anrathen von Dr. Theodor Weyl (in Erlangen) den Rückstand ca. 18 Stunden lang mit 30procentigem Alkohol, filtrirte und dampfte das Filtrat ein, in welchem eine reichliche Menge von Tyrosinkrystallen vorhanden waren, welche in ihrem Aussehen und Ver-

halten gegen Reagentien mit den Krystallen in den Zellen völlig übereinstimmten. Dampfte ich dieselben nach Scherer's Methode mit Salpetersäure ein, so ergab der Rückstand, mit etwas Kalilauge versetzt, die charakteristische (orangerothe) Färbung, welche auf Tyrosin hinweist.

Diese Tyrosinkrystalle in den Fermentblasen sind jedenfalls auch identisch mit den Krystallnadeln, welche P. Mayer — jedoch nur ein einziges Mal — bei einer Caprellide gefunden hat[1]. Auch diese Krystalle schwärzten sich nicht in Osmiumsäure und waren in Essigsäure und Alkohol unlöslich.

Auch das Pancreassecret der Wirbelthiere enthält normal Tyrosin, ein Umstand, welcher in so fern interessant ist, als das Secret der sog. Leber der Crustaceen mit jenem in seinen Eigenschaften große Ähnlichkeit hat[2].

Einige Male fanden sich bei *Dromia* anstatt dieser Krystalle andere von unbekannter Natur. Sie waren nur in wenigen Fermentblasen sichtbar, und auch dann nur in geringer Anzahl (ca. 3 bis 6). Ihre Größe war eine äußerst kleine, ihre Form anscheinend die eines Würfels. Auch sie schienen, gerade wie die Granula, eine braune Färbung zu besitzen. In Wasser waren sie unlöslich, denn in einem Präparate, welches 24 Stunden lang mit Aqua destillata versetzt im feuchten Raume gelegen hatte, waren sie noch unverändert und ungelöst. Für Kochsalzkrystalle können sie also nicht angesehen werden.

Andere Zellbestandtheile. Ganz reife und ausgewachsene Zellen pflegen außer der besprochenen Fermentblase, dem Kern und einer geringen Menge Protoplasma nichts weiter zu enthalten. Etwas jüngere Zellen jedoch besitzen noch eine geringe Anzahl von vacuolenartigen Kügelchen, welche ein schwächeres Lichtbrechungsvermögen als Fett haben. Sie liegen stets oberhalb des Secretballens, meist dicht gedrängt, und bilden so eine schmale Zone quer durch die Zelle hindurch (s. Fig. 20, 21, 22 etc.). Ihre Menge ist verschieden, je nach dem Reifezustand der Zelle; im Mittel sind es 15 bis 20 Stück. Je älter die Zelle ist, um so kleiner werden sie, während sie in den jüngeren oft eine erhebliche Größe haben und einen größeren Raum in der Zelle einnehmen. Deutlich zu sehen sind sie auch im Flächenbild (s. Fig. 23) bei hoher Einstellung des Tubus. Sie sind entweder ganz farblos oder gelblich gefärbt, wie bei *Crangon vulgaris* und *Palinurus* (s. Fig. 21),

[1] l. c. p. 155.

[2] S. unten p. 83.

bei welch letzterem sie auch einmal hellbraun waren, wobei zugleich die Fettkugeln der anderen Zellen ähnlich gefärbt erschienen. Gegen Osmiumsäure verhalten sie sich völlig indifferent; durch Fettlösungsmittel scheinen sie jedoch aufgelöst zu werden, da sich an ihrer Stelle in den mikroskopischen Schnitten nur noch ungefärbte Hohlräume finden.

Zuweilen finden sich noch in nicht ganz reifen Zellen unterhalb der großen Fermentblase mehrere, ca. 4 bis 6, kleine stark lichtbrechende und oft braun gefärbte Kugeln, welche wie Fett aussehen. Dieselben liegen um den Kern herum, so bei *Maja squinado* und bei *Pagurus*. Bei anderen Decapoden fanden sie sich seltener und meist ungefärbt.

In Betreff des Protoplasmas gilt zunächst dasselbe wie von dem der Fettzellen. Es erscheint im oberen Theile der Zelle längsgestreift, was sowohl in frischen wie in conservirten Präparaten zu erkennen ist. In frischen Zellen war diese Streifung besonders deutlich bei *Crangon cataphractus* zu sehen. Auch hier beginnen die Streifen oben mit breitem Fuße und spitzen sich nach unten keilförmig zu, was sich auch, wenngleich minder scharf, bei *Gebia*, *Pagurus*, *Squilla*, *Lysmata*, *Scyllarus* (s. Fig. 20) und *Carcinus* wahrnehmen ließ. In den reiferen Zellen kann diese Streifung natürlich nur bis zu der Fermentblase reichen, da diese das Protoplasma völlig verdrängt. Doch auch in jüngeren Zellen, wo die Blase noch sehr klein war, ließen sich die Streifen nur im oberen Zelltheile erkennen und in ganz jungen fehlten sie sogar gänzlich (s. Fig. 26).

Das übrige Zellprotoplasma bietet nichts Besonderes dar und erscheint sowohl im gehärteten wie im lebenden Zustande fein granulirt. Es ist nur in geringem Grade tingirbar.

Der Zellkern. Die Lage des Zellkerns ist stets unterhalb der Fermentblase; seine Gestalt ist meist elliptisch, seine Größe sehr verschieden, und zwar steht sie im umgekehrten Verhältnis zu derjenigen der Zelle. In den reifen Zellen liegt er der Blase dicht an und ist daher hier mehr scheiben- oder tellerförmig (s. Fig. 24). In etwas jüngeren Zellen ist er elliptisch und liegt quer in der Zelle; in noch jüngeren ist er bedeutend größer und liegt hier so, dass seine Längsachse von oben nach unten geht. Seine Lage ist also gerade umgekehrt wie in den etwas älteren Zellen. Man sieht aber überall, dass der Kern um so kleiner erscheint, je größer die Zelle ist und je mehr die Fermentblase entwickelt ist. In den meisten Fällen ist jedoch sein Verhältnis zu demjenigen der Zelle kleiner, als es bei den fetthaltigen Zellen der Fall ist. Auch ist die absolute Größe des Kernes der Fermentzellen

in der Regel eine geringere als diejenige des Kernes jener Zellen. In den ganz reifen Zellen erscheint der Kern völlig homogen, was in den mikroskopischen Schnitten am klarsten nach Behandlung mit Sublimat zu sehen ist; in jüngeren Zellen erblickt man in ihm entweder eine Anzahl größerer Granula oder ein Kerngerüst in der Form des gewöhnlichen Netzwerkes.

Außer den weiter oben besprochenen Fettzellen und diesen Fermentzellen lassen sich in jedem Drüsenschlauch noch andere Zellen von mannigfacher Form und Größe wahrnehmen, welche durch die stärkere Färbung, welche sie im gefärbten Schnitte erhalten, sofort ins Auge fallen. Es lässt sich unschwer ein Zusammenhang zwischen ihnen und den Fermentzellen erkennen, so dass man sie als die Jugendformen derselben bezeichnen kann. In dem jüngsten Stadium, welches in den Schnitten zu finden ist, nähert sich ihre Form derjenigen einer Kugel, d. h. sie sind fast isodiametrisch (s. Fig. 28), wobei sie mit breiter Basis der Tunica propria aufsitzen, während ihre Spitze nach oben gerichtet ist, so dass sie im Durchschnitt mehr oder weniger die Gestalt eines gleichseitigen sphärischen Dreiecks haben. Im frischen Zustand ist ihr Protoplasma stark granulös und bräunt sich schnell mit Osmiumsäure. In den Schnitten zeigt es sich sehr kräftig gefärbt, eine Eigenthümlichkeit, welche allen jungen sich entwickelnden Zellen überhaupt eigen zu sein scheint. Wenigstens habe ich das Gleiche auch an dem Mitteldarmepithel der Insecten und des Flusskrebses beobachtet. Der Kern dieser jungen Zellen ist von enormer Größe und füllt meist die Zelle fast völlig aus. Er besitzt ein schönes Netzwerk, eine dicke Membran und meist ein oder zwei stark lichtbrechende Kernkörperchen, welche sich wie das Netzwerk, dessen Knötchen und die Membran leicht tingiren lassen. Die übrigen Theile des Kerns sind dagegen fast ganz ungefärbt. Unzweifelhafte Kerntheilungsfiguren habe ich jedoch hier niemals beobachten können, obgleich ich, um sie zu erhalten, die verschiedensten Konservirungsmethoden (Pikrinsäure etc.) in Anwendung brachte. Da das Netzwerk so deutlich zu sehen und so gut fixirt war, so müsste man dies von etwa vorhandenen Theilungsfiguren ebenfalls erwarten können; ich glaube daher annehmen zu können, dass solche hier nicht existiren und dass die Zellbildung in anderer Weise vor sich geht.

Aus den Bildern, welche die mikroskopischen Schnitte darstellen, lässt sich schließen, dass die Zellen allmählich nach dem Lumen hin spitz auswachsen, indem sie zunächst ihre breite Basis beibehalten (s. Fig. 26, 27). Der Kern nimmt jedoch an diesem Wachsthum nicht

mehr theil, behält aber vorläufig noch sein Netzwerk bei. Das Protoplasma der Zellen zeigt sich oft grobkörnig, besonders im unteren Theile, und sieht fast wie ein gröberes engmaschiges Netzwerk aus. In der Regel wird hier schon der Anfang der Secretblase sichtbar, welche zuerst als kleines meist noch wasserhelles vocuolenartiges Bläschen auftritt. Zuweilen scheinen auch zwei solcher Bläschen zu entstehen, welche sich in der Folge jedenfalls vereinigen, da die reife Zelle stets nur eine Blase enthält. Auch die oben besprochenen vacuolenartigen Kügelchen treten bald auf. Wenn die junge Zelle ihre größte Höhe, d. h. die Oberfläche des Epithels, erreicht hat, so schwillt sie oben mehr und mehr an (s. Fig. 25), indem sich die Blase dabei in gleicher Weise vergrößert. Zugleich wird der Fuß immer schmaler und ist weiterhin nur noch als dünner Stiel zu erkennen. Der Kern verliert dabei sein Netzwerk und seine Kernkörperchen und wird mehr länglich: dann wird er immer kleiner, wobei seine Structur völlig schwindet, so dass er schließlich, wie oben beschrieben, homogen erscheint und sich ganz gleichmäßig färben lässt. Je schmaler der Fuß wird, um so mehr rückt der Kern nach oben und schließlich kommt er dicht unter die Blase zu liegen. Nun verschwindet der Rest des Zellfußes ganz, die Zelle rundet sich unten ab und ist jetzt eine reife Fermentzelle. Sie hat sich demnach ganz von der Tunica propria losgelöst und steckt wie ein Keil zwischen den anderen Epithelzellen.

Wie weiter unten noch besprochen werden soll, gehen diese Zellen behufs der Secretbildung zu Grunde. Daher erklärt sich die reichliche Menge der Ersatzzellen, welche in manchen Querschnitten die der fertigen Secretzellen übersteigt. Woher diese Zellen nun ihren eigentlichen Ursprung nehmen, ist noch unklar. Es ist mir, wie gesagt, nie geglückt, Theilungsbilder an Kernen oder Zellen zu finden, auch nicht einmal zwei Kerne in einer Zelle oder etwa einen bisquitförmigen Kern. Da ich im Darm der Krebse und Insecten habe Theilungsfiguren finden können, und da gerade hier die Zelltheilung eine sehr lebhafte und häufig sein müsste, wie sich aus der großen Anzahl der Ersatzzellen schließen lässt, so glaube ich, dass sich bei der Conservirung unbedingt Spuren einer solchen Theilung hätten erhalten müssen, wenn sie eben hier stattfände. Auch P. Mayer hat in der sog. Leber der Caprelliden nichts Derartiges sehen können, und Weber sagt in Betreff der Isopoden ausdrücklich (l. c. p. 402): »Eine Zelltheilung selbst wurde niemals bemerkt, mit Ausschluss der indifferenten Zellen des blinden Endes der Schläuche.« Dass er aber an dieser Stelle mit Sicherheit eine Zelltheilung bemerkt hat, lässt sich aus diesen Worten nicht

erschließen, wie er auch nirgends in seiner Abhandlung auf diesen Punkt wieder zurückkommt.

P. Mayer spricht die Ansicht aus (l. c. p. 156), dass »eine und dieselbe Zelle bei ihrer Wanderung im Schlauche von hinten nach vorn verschiedene Functionen besorgen kann«, und dass »keine principielle Verschiedenheit zwischen beiden Zellarten besteht«, da »man in den Ballen der Fermentzellen ganz deutlich einzelne Tropfen Fett antrifft«. Es müssten also die Fermentzellen aus den Fettzellen hervorgehen. Dies kann aber nicht der Fall sein, da, wie oben gezeigt worden, die Fermentzellen aus besonderen Ersatzzellen entstehen, und auch aus einer Fermentzelle kann keine Fettzelle werden, da erstere bei der Secretion ihres Inhaltes zu Grunde gehen. Dagegen hat die Meinung P. Mayer's sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass die Epithelzellen der Drüse von hinten her, »durch Nachschub ersetzt werden«. In der That besteht das Epithel des Schlauchendes wie bei den Caprelliden, so auch bei den Decapoden aus kleinen isodiametrischen Zellchen, welche sich stark tingiren lassen und einen großen kugeligen Kern besitzen. Ferner enthalten sie ein grobkörniges Protoplasma, ganz ähnlich dem der jungen Fermentzellen. Sie haben demnach ganz die Eigenschaften jugendlicher wachsender Zellen und es ist daher wohl möglich, dass sie ein Keimepithel darstellen, welches durch fortwährende Theilungen Zellen bildet, die sich vorschieben und zu den reifen Zellen auswachsen. Wahrscheinlich entstehen nicht nur die Fermentzellen, sondern auch die Fettzellen aus ihnen; doch brauchen die letzteren bei Weitem nicht in demselben Maße ersetzt zu werden, wie die Fermentzellen, da sie bei der Secretion nicht wie diese zu Grunde gehen. Es ist mir jedoch auch hier bei den Decapoden eben so wenig wie P. Mayer bei den Caprellen gelungen, Theilungsformen irgend welcher Art aufzufinden; denn in den Kernen ließ sich nichts weiter, als ein schönes Netzwerk wahrnehmen. Vielleicht findet hier überhaupt gar nicht die indirecte Kerntheilung Flemming's statt, zumal das äußerste Ende des Drüsenschlauches ganz den Eindruck einer vielkernigen Protoplasmamasse macht.

B. Die physiologische Bedeutung der Mitteldarmdrüse der Decapoden.

Die Bildung des Drüsensecretes. Wie schon oben angedeutet worden, gehen die Fermentzellen beim Freiwerden ihres Inhalts zu Grunde. Dies geschieht in der Weise, dass sich die ganze Zelle loslöst und in das Drüsenlumen gelangt. Sie besteht in diesem Zustande nur

noch aus der großen Fermentblase, dem ganz schmalen Kern und höchstens noch aus einer Spur Protoplasma. Man kann sich von diesen Vorgängen an den aufgeklebten mikroskopischen Schnitten überzeugen, wo man im Lumen häufig derartige frei gewordene Zellen findet, an denen der Kern nur noch als ganz schmales, halbmondförmiges Gebilde zu erkennen ist. Noch ehe die Blase in den Darm gelangt, geht dieser Kernrest ganz verloren, und diese allein bleibt noch übrig. Das Drüsenlumen und die Ausführungsgänge sind mit einer meist braunen Flüssigkeit erfüllt, in welcher die mit den braunen Granulis gefüllten Blasen schwimmen. Die Flüssigkeit und besonders ihre braune Farbe rühren zum Theil ohne Zweifel von diesen Blasen her, indem deren Inhalt schon innerhalb der Drüse gelöst wird. Die meisten derselben gelangen jedoch unversehrt und unverändert in den Magen und theilweise auch in den Enddarm, denn sowohl dort wie hier sind sie unter normalen Verhältnissen stets zu finden. Schon im Magen und noch weiter im Darme verändern sie nun allmählich ihr Aussehen: der braune körnige Inhalt verschwindet nach und nach und die Blase selbst collabirt, so dass ihre Membran jetzt deutlich sichtbar wird. Im letzten Theile des Enddarms sind sie schließlich ihres Inhalts gänzlich beraubt und völlig entfärbt. Es scheint sogar noch die Membran aufgelöst zu werden, da häufig im Kothe nichts davon zu sehen ist, während sie im Enddarm noch nachweisbar ist. Wie oben [1] gezeigt worden, sind die braunen Granula in dünnen Säuren, Alkalien, Kochsalzlösung und sogar in Wasser leicht löslich, es ist daher leicht erklärlich, dass sie durch die Flüssigkeit, welche sich im Darmcanal findet, gelöst und extrahirt werden.

Der Vorgang, wie er eben geschildert worden, findet jedoch nur unter ganz normalen Verhältnissen statt und ist daher eigentlich nur als Schema zu betrachten, da sich häufig mehr oder weniger erhebliche Abweichungen davon zeigen. Wenn nämlich die Ernährung gestört und demnach die Verdauung unterbrochen ist, so werden zunächst noch die gleichen Blasen in der Drüse secernirt; sie erfahren aber beim Passiren des Darmtractus eine geringe oder unter Umständen auch gar keine Veränderung und lassen sich sowohl im Enddarm wie im Kothe in Menge nachweisen. Bei fortgesetztem Fasten scheinen weniger Fermentzellen frei zu werden, und ist der Inhalt der Blasen von vorn herein ein farbloser, wie schon früher erwähnt. Sie finden sich daher auch in demselben Zustande im Darm und im Kothe wieder, während sie normalerweise in letzterem fehlen.

---

[1] S. p. 74.

Die hierauf bezüglichen Beobachtungen machte ich bei *Maja*, *Dromia*, *Carcinus* und *Portunus*. Bei einer *Maja*, welche einige Zeit lang gehungert hatte, war die Färbung der Drüse überhaupt und auch die der Fermentzellen eine blasse; im Koth fanden sich ganz farblose Blasen, welche stark zusammengefallen waren. Bei mehreren normalen Dromien enthielt der Enddarm noch braune Blasen; im Kothe waren nur wenige derselben sichtbar, und diese waren ganz blass. Ähnlich verhielt es sich bei mehreren frisch gefangenen Exemplaren von *Carcinus* und *Portunus*.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den fetthaltigen Zellen. Wie P. Mayer bei den Caprelliden gefunden hat, wird das Fett aus den Zellen in Tropfenform abgeschieden und nimmt im Drüsenlumen die Färbung der übrigen Flüssigkeit an. Wegen der Undurchsichtigkeit der Gewebe konnte ich den ersteren Vorgang bei den Decapoden nicht beobachten; das Übrige aber kann ich bestätigen. Mehrere Fetttropfen fließen öfters zusammen, andere aber scheinen in der Drüsenflüssigkeit gelöst zu werden, da häufig Fetttropfen wahrzunehmen sind, welche sich in ihrem Aussehen verändert zeigen, indem sich in ihnen vacuolenartige Hohlräume bilden und indem ihre Form eine unregelmäßige wird. Immerhin gelangt ein großer Theil derselben in den Magen und in den Enddarm, wo sie wahrscheinlich gelöst oder sonst wie chemisch verändert werden, so dass sie verschwinden, denn im letzten Stück des Darmes und im Kothe sind nur wenig oder gar keine Fetttropfen wahrzunehmen.

Es wird demnach das Secret der Mitteldarmdrüse in erster Linie von dem Inhalte der Fermentblasen geliefert und weiterhin enthält es noch Fett oder Stoffe, welche von diesem herrühren. Ob es noch andere Bestandtheile enthalte, ist nicht nachweisbar und auch nicht wahrscheinlich, und es käme nur noch der Ballen jener kleinen Kügelchen in Betracht, welcher sich vielfach in den Fettzellen findet. Dass derselbe ein zu secernirendes Product dieser Zellen ist, ist schon desshalb nicht unmöglich, weil er stets im oberen Theile der Zelle liegt. Aber da seine natürliche Beschaffenheit noch unbekannt ist, so lässt sich vor der Hand über seine Bedeutung nichts Bestimmtes sagen.

Die Function der Mitteldarmdrüse. Während man früher die Mitteldarmdrüse einfach mit »Leber« bezeichnete, ohne damit immer ausdrücken zu wollen, dass sie nun auch wirklich die Bedeutung oder Function dieses Organs besitze, so ist dieselbe von M. Weber mit dem Namen eines »Hepatopancreas« belegt worden, indem er ihr sowohl die Function einer Verdauungsdrüse, wie auch die einer echten

Leber zuschrieb. Die erstere Eigenschaft, aber nur diese, war ihr schon von Hoppe-Seyler[1] beigelegt worden, nach dessen, so wie nach Krukenberg's[2] und schließlich nach Weber's Untersuchungen das Secret der Drüse ähnlich dem des Pancreas der Wirbelthiere wirkt. Es enthält ein diastatisches, ein peptisches, ein tryptisches und nach Hoppe-Seyler noch ein fettzersetzendes Enzym (s. Weber l. c. p. 441). Die letzte Eigenschaft macht es erklärlich, dass die Fetttropfen, welche sich im Secret finden, von diesem selbst schon gelöst werden, wie oben erwähnt worden. Lässt man ferner das filtrirte Glycerinextract der Drüse, welches noch zahlreiche Fettkugeln enthält, mehrere Tage bis Wochen lang bei Abschluss der Luft stehen, so verschwindet das Fett nach und nach, und schließlich ist nichts mehr davon zu sehen.

Der starke Fettgehalt der Drüse und ihres Secrets muss etwas räthselhaft erscheinen, da man sich nicht gut vorstellen kann, welche Rolle dieses Fett bei der Verdauung spielen sollte. Es lässt sich sogar nachweisen, dass die Verdauung, wenigstens diejenige des Fibrins, ohne die Gegenwart desselben in ungestörter Weise vor sich geht. Zu diesem Zwecke extrahirte ich die Drüsen mehrerer Dromien kurze Zeit lang mit verdünntem Glycerin, filtrirte erst durch Leinwand und dann durch Filtrirpapier, so dass das Filtrat fast völlig frei von Fetttropfen war, wie der mikroskopische Befund lehrte. Dasselbe war dunkelbraun gefärbt, durchsichtig und klar, während das ursprüngliche Extract milchig und trübe aussah. Obgleich sich bei diesem Verfahren etwas Fett gelöst oder zersetzt haben mag, so ist doch der größte Theil desselben auf dem Filter zurückgeblieben. In dieses Drüsenextract, so wie in die gleiche Menge eines zweiten Extractes, welches genau auf dieselbe Weise hergestellt, aber nicht durch Papier filtrirt worden ist, wird je ein Stückchen Fibrin gelegt. Beide Fibrinstücke zerfallen bald in kleinere Stückchen und werden in beiden Extracten in demselben Zeitraum ganz gleichmäßig gelöst. Wurden beide Verdauungsflüssigkeiten etwas angesäuert oder beide alkalisch gemacht, so ergab sich ebenfalls das gleiche Resultat, nur dass in dem ersteren Falle die Wirkung eine langsamere war.

Anders steht es mit der zweiten Eigenschaft, welche Weber der Mitteldarmdrüse beilegt. Es ist schon oben bei der Besprechung der Fettzellen dargelegt worden, dass man denselben den Namen »Leberzellen« nicht beilegen kann, da die mikrochemischen Reactionen dafür

---

[1] l. c. Pflüger's Archiv 1877. p. 393.

[2] Untersuchungen aus d. physiol. Institut in Heidelberg. Bd. II, 1.

keinen Anhalt bieten. Mit den Leberzellen vieler Wirbelthiere haben sie allerdings ihren Gehalt an Fett gemein; doch ist dieses durchaus kein integrirender und unentbehrlicher Bestandtheil derselben. Außerdem wird das Fett aus den Leberzellen nicht mit den Gallenbestandtheilen ausgeschieden und in den Darmcanal übergeführt, während es bei den fraglichen Zellen der Decapoden mit dem übrigen Secret der Drüse in den Darmtractus gelangt.

Einen besonderen Werth legt Weber darauf, dass der Farbstoff unserer Drüse an die Fettzellen gebunden sei, und dass man dieses Pigment mit den Gallenpigmenten »functionell gleichwerthig erachten« dürfte. Es ist nun aber von P. Mayer und oben bei der Besprechung des Drüsenepithels von mir dargelegt worden, dass der Farbstoff den Fermentzellen eigenthümlich ist, während der Inhalt der Fettzellen nur unter Umständen sich pigmentirt erweist. Man hätte daher weit eher Recht, erstere Zellen, die Fermentzellen, als Leberzellen anzusehen.

Nachdem bereits Hoppe-Seyler festgestellt hatte, dass »von Gallenbestandtheilen in der Verdauungsdrüse des Krebses nichts zu finden ist«, habe ich schon früher versucht, das Gleiche nachzuweisen[1]. Da der Stoffwechsel bei den Seekrebsen in dieser Hinsicht immerhin ein anderer sein könnte als beim Flusskrebs, so stellte ich noch einmal bei den ersteren Gallenproben an, ohne jedoch auch hier Gallenfarbstoffe und Gallenpigmente auffinden zu können. Zunächst wurden zu dem Zweck mehrere Drüsen mit Wasser extrahirt, das Extract, nachdem es bis zur Siedetemperatur erhitzt worden, filtrirt, und das Filtrat der Pettenkofer'schen Probe unterworfen. Diese ergab nicht die verlangte violette Färbung der Flüssigkeit. Eben so ließ die Gmelin'sche Probe, an einem auf dieselbe Weise hergestellten Filtrat angewendet, nicht die gewünschten Farbenringe entstehen, sondern nur eine schwachgrüne Grenzzone wurde im Reagenzglase sichtbar. Da diese Versuche als nicht völlig genügend erscheinen könnten, so wurde noch ein genauerer Weg eingeschlagen, um die etwa vorhandenen Gallensäuren aufzufinden. Nach der Angabe von Gorup-Besanez[2] wurden die Mitteldarmdrüsen von ca. 15 verschiedenen Decapoden mit absolutem Alkohol ausgezogen; das Extract wurde eingedampft und noch einmal mit absolutem Alkohol behandelt und filtrirt. Das wieder eingedampfte Filtrat wurde in Wasser gelöst, filtrirt und mit Bleiacetat und

---

[1] l. c. p. 307 ff.

[2] Anleit. z. qualit. u. quantit. zoochemischen Analyse. Braunschweig 1871.

Ammoniak gefällt. Hierauf löste ich den ausgewaschenen Niederschlag in heißem Alkohol und verdampfte die Lösung, nachdem sie mit Natriumcarbonatlösung versetzt war. Wurde der von Neuem in Alkohol gelöste Rückstand nun mit Äther versetzt, so entstand kein harziger Absatz, wie überhaupt kein Niederschlag, so dass die PETTENKOFER'sche Probe gar nicht erst zur Anwendung kommen konnte. Man muss hieraus den Schluss ziehen, dass weder Gallensäuren noch die bekannten gallensauren Natron- oder Kalisalze sich in der Mitteldarmdrüse der Decapoden vorfinden.

Nach der braunen Farbe des alkoholischen Extractes zu schließen, könnte in unserer Drüse Bilifuscin und allenfalls noch Biliprasin und Biliverdin enthalten sein. Ein solches Extract, aus einer größeren Anzahl von Drüsen bereitet, dampfte ich zunächst ein, wobei es ganz dunkelbraun wurde. Der Rückstand wurde zuerst mit Äther, dann mit Chloroform behandelt, wobei sich der größte Theil desselben in diesen Flüssigkeiten mit brauner Farbe löste. Der Rest wurde wieder in Alkohol abs. gelöst, eingedampft und mit verdünntem Ammoniak übergossen, welches sich schwach braun färbte. Setzte ich nun nach der Vorschrift Salzsäure hinzu, so entstand weder ein brauner, noch ein grüner flockiger Niederschlag; die Flüssigkeit blieb vielmehr ganz klar. Das Extract, und mithin die Mitteldarmdrüse enthält demnach keine Spur der gesuchten Gallenpigmente. Um schließlich noch auf Bilirubin zu prüfen, wurden mehrere Drüsen mit schwacher Ammoniaklösung, ein anderes Mal mit Sodalösung extrahirt und filtrirt. Das angesäuerte Filtrat schüttelte ich nun mit Chloroform, welches sich aber kaum merklich färbte. Beim Verdampfen desselben entstanden keine Krystalle von Bilirubin, so dass auch dieses Pigment hier nicht aufzufinden ist. Es ergiebt sich bei den marinen Decapoden demnach dasselbe Resultat, wie es schon bei dem Flusskrebs gefunden worden ist, und es existirt daher keine Berechtigung, die Mitteldarmdrüse der Decapoden als »Leber« oder mit WEBER als »Hepatopancreas« zu bezeichnen, da sich weder Gallensäuren noch Gallenfarbstoffe in ihr nachweisen lassen. Dabei ist es immerhin möglich, dass diese Drüse neben ihrer Eigenschaft als Verdauungsdrüse noch diejenige einer excretorischen haben könnte, da sie einen oder mehrere Farbstoffe producirt. Es ist aber noch keineswegs bewiesen, dass diese Stoffe wirklich aus dem Körper ausgeschieden werden. Nach meinen Beobachtungen scheint es mir vielmehr, dass dieselben zum Theil wenigstens wieder resorbirt werden, nachdem die Träger der Farbe, jene braunen Granula der Fermentblasen, gelöst sind. Ob der Koth diese Farbe aufgenommen hat,

habe ich nicht festgestellt; aber selbst wenn er sich eben so gefärbt erwiese, wie das Drüsensecret, so wäre damit noch immer nicht bestätigt, dass er den gesammten Farbstoff der Mitteldarmdrüse aufgenommen hätte und als Excret enthielte. Denn dass bei reichlichem Vorhandensein von Pigmenten ein Theil derselben auch in den Koth gelangen kann, und nicht resorbirt wird, darf nicht Wunder nehmen, wenn man bedenkt, dass sich im Kothe z. B. der Menschen und anderer Thiere häufig resorbirbare Stoffe finden, ohne dass sie verdaut und resorbirt worden sind.

Es war nicht meine Absicht, eine genauere chemische Analyse der Mitteldarmdrüse und ihres Secretes vorzunehmen, und nur nebenbei wurde ich auf einige Körper aufmerksam, welche sich darin finden. Ließ ich unter dem Mikroskop zu dem Secret Ammoniak hinzutreten, so bildeten sich reichliche Mengen von Tripelphosphatkrystallen, welche sich durch ihre Form schon genügend charakterisirten. Dies weist also auf einen nicht geringen Gehalt an Phosphor und Magnesium hin. Durch einfaches Eintrocknen und Auskrystallisirenlassen kann man ferner Kochsalz in großer Quantität nachweisen. Auf gleiche Weise, wie oben beschrieben, entstanden bei Zusatz von Schwefelsäure zahlreiche Krystalle von schwefelsaurem Kalk, welche auf eine große Menge von gelösten Calciumsalzen hinweisen.

Von organischen Substanzen, welche sich in unserer Drüse finden, ist schon das Tyrosin genannt worden. Eben so kann man aus derselben reichlich mikroskopische Leucinkrystalle gewinnen, wenn man sie mit Alkohol auszieht und das Extract eindampft. Die Behandlung der Drüse mit absolutem Alkohol so wie mit Äther ergab ferner ein braungefärbtes Öl (aus den Fettzellen stammend), aus welchem sich noch ein talgartiges Fett abschied. Das Ätherextract lieferte ferner Cholesterinkrystalle, welche sich durch die Moleschott'sche Probe mit Schwefelsäure erkennen ließen.

II. Die Mitteldarmdrüse der Isopoden.

Während Weber die Amphipoden und Decapoden weniger eingehend behandelt hat, so hat er die sog. Leber der Isopoden in besonders sorgfältiger und umfassender Weise in Bezug auf ihre Histologie studirt. Da ihm jedoch nur Süßwasser- und Land-Isopoden zur Ver-

fügung standen, so suchte ich die dadurch entstandene Lücke auszufüllen, indem ich mein Hauptaugenmerk auf die Salzwasser-Isopoden wandte, während ich die ersteren fast gar nicht zum Vergleich mit heranziehen konnte.

Wie bei den übrigen von ihm untersuchten Crustaceen, so fand Weber auch bei den Isopoden zwei Arten von Zellen, von denen er die einen, sehr großen und mit Fettkugeln erfüllten, als Leberzellen deutete, während er die kleineren als Fermentzellen bezeichnete, weil sie, mit Osmiumsäure behandelt, schnell eine dunkle Färbung annahmen. Ist schon diese Deutung im Hinblick auf die Verhältnisse, wie wir sie bei den Decapoden angetroffen, als eine wenig stichhaltige anzusehen, so verliert sie noch mehr an Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, dass bei den Seewasser-Isopoden in der Mitteldarmdrüse nur eine einzige Art von Secretzellen nachweisbar ist, wie im Folgenden gezeigt werden soll. Die Anzahl der Species, welche mir zur Untersuchung dienten, war eine nur geringe, und nur die gesperrt gedruckten sind genauer behandelt worden. Doch zeigten sich die Verhältnisse überall von großer Ähnlichkeit. Die Namen der Arten sind: *Cymothoa oestroides*, *Anilocra mediterranea*, *Cirolana hirtipes*, *Conilera cylindracea*, *Idotea tricuspidata* und *I. hectica*, *Gyge branchialis*, *Jone thoracica* und *Sphaeroma* sp.

Während bei den Decapoden in Betreff der Ernährung eine große Gleichmäßigkeit herrscht, in so fern nämlich, als sie alle Aasfresser sind, so macht sich bei den soeben aufgezählten Thieren der Unterschied bemerkbar, dass einige von ihnen, die Idoteen, Pflanzenfresser sind und dass die anderen thierischer Nahrung bedürfen. Von diesen lebt *Cirolana* von todten Fischen, *Cymothoa* und *Anilocra* fallen lebende Fische an und *Gyge* und *Jone* schmarotzen in der Kiemenhöhle von Garneelen. Dieser Unterschied in der Nahrung macht sich auch in gewisser Weise an den Epithelzellen der sog. Leber geltend.

In Betreff der bei den Isopoden von mir angewendeten Untersuchungsmethoden ist schon im ersten Theile erwähnt worden, dass sich für die Conservirung die Fixirung des Gewebes mit Pikrinschwefelsäure am zweckmäßigsten erwies; Überosmiumsäure war nur bei den Land-Isopoden (*Oniscus*) von Nutzen, wo sie auch Weber mit Erfolg benutzt hat. Die Untersuchung des Epithels im frischen Zustand war hier jedoch bedeutend schwieriger als bei den Decapoden, einerseits wegen der größeren Empfindlichkeit der Zellen, andererseits wegen ihrer beträchtlichen Größe, welche kaum das Zerzupfen mit der Nadel gestattete. Auch lösten sich die Zellen nur schwer von der Tunica propria los und

hatten einen so festen Zusammenhang unter einander, dass sie sich nur mit Mühe von einander trennen ließen. Die günstigsten Objecte in dieser Hinsicht scheinen *Anilocra* und *Idotea* zu sein.

Die Eigenschaften der Epithelzellen.

Größe und Form. Im Gegensatz zu Weber's Angabe muss schon hier hervorgehoben werden, dass die sog. Leber der Isopoden nur eine Art von Epithelzellen führt, welche in zwei Gruppen zerfallen, in große, reife und in kleine, junge, zwischen denen sich zahlreiche Übergänge nachweisen lassen. Die ersteren erreichen eine auffallende Größe z. B. bei *Idotea*, wo manche von ihnen bis zu 0,2 mm anwachsen. Die kleineren haben einen Durchmesser von 0,05 mm bis herab zu 0,02, welche letzteren sich besonders am blind geschlossenen Ende des Schlauches finden. Noch größer sind die Zellen bei *Anilocra*, wo ihr Durchmesser 0,35 mm beträgt.

Im Zupfpräparat nehmen die Zellen zuweilen Kugelgestalt an (*Idotea*), indem sie sich völlig abrunden. Im mikroskopischen Schnitte erscheinen die reiferen derselben ebenfalls annähernd kugelig, während die meisten mehr kegel- oder sogar fingerförmig gestreckt sind. Die kleineren Zellen sitzen zwischen den großen, sind mehr oder weniger isodiametrisch und richten ihre Spitze nach oben, d. h. nach dem Drüsenlumen zu, während ihre Basis sich auf der Tunica propria ausbreitet. Im Schnitte sind sie in der Regel von dreieckiger Form. Diese Zellen erreichen oft gar nicht die Oberfläche des Epithels; die großen Zellen hingegen ragen wie Zotten weit in das Drüsenlumen hinein, wie dies Weber schon dargestellt hat. Manche derselben bilden selbständig eine solche Zotte, andere wieder hängen zu zweien oder dreien zusammen, indem sie (im Schnitt) eine Längsseite gemeinschaftlich haben (s. Fig. 32, 33).

Wie schon gesagt, sind zwischen diesen großen Zellen die kleinen eingeschaltet. Viele Gebilde jedoch, welche im mikroskopischen Schnitt wie die letzteren aussehen und von Weber auch zu diesen gerechnet sind, sind in Wahrheit nur Stücke von großen Zellen, welche sich mit ihrer Basis zwischen die benachbarten Zellen schieben und daher nur zu einem kleinen Theil von dem Schnitte getroffen sind. Diese Zellstücke enthalten daher oft gar keinen Kern, oder dieser selbst ist nur zum Theil getroffen und erscheint dadurch auffallend klein (s. Fig. 32 *b*). In der hierauf bezüglichen Zeichnung ist die Zelle *b* also nur als ein kleines Stück einer Zelle *a* zu betrachten.

Bestandtheile der Epithelzellen. Gerade wie bei den Decapoden sind auch bei den Isopoden die Epithelzellen der sog. Leber mit einem Härchensaume versehen. Dieser ist im Verhältnis zur Größe der Zellen ein sehr niedriger; seine absolute Höhe und seine Deutlichkeit ist aber die gleiche wie bei den Decapoden. Die Streifung war besonders gut zu erkennen bei *Idotea* und *Cymothoa*, bei welch' letzterer die Härchen sich häufig am oberen Ende von einander trennten und aus einander wichen. Im Allgemeinen jedoch ist dieser Saum sehr empfindlich gegen fremde Einflüsse, geht sehr leicht zu Grunde und bleibt daher bei der Conservirung nur mangelhaft erhalten. Im Gegensatz zu den Decapoden ist hier oft der größte Theil der Zelle mit einer Membran bedeckt, welche die ganze Oberfläche derselben überzieht und den Härchen als Basis dient. Der übrige nicht freie Theil der Zelle entbehrt einer solchen Membran völlig.

Der Inhalt der Epithelzellen ist ein verschiedener und zwar je nach ihrem Reifezustand und nach den verschiedenen Isopodenarten. Die reifen Zellen, von Weber »Leberzellen« genannt, enthalten zunächst überall Fetttropfen, deren Größe eine variable und nicht wie bei den Decapoden eine constante ist. Sie zeigen die gleichen Eigenschaften wie diejenigen der fetthaltigen Zellen der Decapoden, schwärzen sich schnell mit Überosmiumsäure, schrumpfen dabei so wie bei Behandlung mit Sublimat und lösen sich leicht in Fettlösungsmitteln. Wie P. Mayer (l. c. p. 152) fand, lösen sich die gleichen Gebilde bei den Caprelliden auch nach der Einwirkung von Osmiumsäure in Äther etc. auf. Dasselbe zeigt sich auch hier, nur ist ihre Löslichkeit in diesem Falle eine schwierigere, so dass sie in den Schnittpräparaten häufig noch sichtbar sind, während die von der Osmiumsäure nicht geschwärzten Kugeln schon aufgelöst sind.

In vielen Fällen sind diese Fetttröpfchen völlig farblos, und zwar fand ich es stets so bei *Anilocra*, *Idotea tricuspidata*, *Cirolana*, *Cymothoa*, *Conilera* und meist bei *Oniscus murarius*[1]. Nur bei den Schmarotzern *Jone* und *Gyge*, ferner bei *Idotea hectica* (Fig. 36) und *Sphaeroma* haben sie fast immer eine bestimmte Färbung, nämlich bei den ersten drei eine grünlich-gelbe, wie das Secret, bei der letzten eine bräunlich-gelbe. Doch ist die Intensität dieser Färbung häufigen Schwankungen unterworfen und es finden sich zuweilen Individuen, wo das Fett fast farblos erscheint.

---

[1] Bei einem Exemplar waren hingegen sämmtliche Fettkugeln goldgelb (s. Fig. 38).

Die zuletzt genannten Thiere enthalten außer diesen gefärbten Fettkugeln in den Epithelzellen noch zahlreiche Krystalle von der gleichen Farbe, deren Anzahl und Größe beträchtliche Verschiedenheiten aufweist und ebenfalls wie die Fermentkugeln der Decapoden vom jeweiligen Ernährungszustande abhängig zu sein scheint. Wenigstens fand ich bei Individuen, welche ich hungern ließ, keine oder nur spärliche Krystalle, während die Zellen frisch gefangener Idoteen davon strotzten. Ferner pflegen in jungen und kleinen Zellen diese Gebilde ebenfalls klein zu sein, während in den reifen und großen Zellen neben kleinen Krystallen auch größere sich finden, deren Länge oft den Durchmesser der Fettkugeln übersteigt. In allen Fällen ist ihre geometrische Gestalt die gleiche, nämlich die einer Doppelpyramide, welche dem tetragonalen System angehört und deren Mittelkantenwinkel constant 135° beträgt. Meist sind diese Krystalle vollkommen regelmäßig ausgebildet, zuweilen aber sind sie abgestumpft oder sie bilden Aggregate, wobei sie sternförmig angeordnet sind. Ihre Farbe ist, wie schon gesagt, die der Fetttropfen, doch ist sie nicht, wie bei diesen, in ihrer Intensität irgend welchen Schwankungen ausgesetzt.

Bei *Sphaeroma* sind die Krystallgebilde schon von Bellonci[1] erwähnt worden, eben so sind sie auch von Emery — nach dessen persönlicher Mittheilung — bei *Gyge* in der sog. Leber gesehen worden. Ihr Verhalten gegen Reagentien ist höchst charakteristisch und lässt sie als typische Krystalloide erscheinen. Sie werden von organischen und anorganischen Säuren schnell gelöst, wobei sie in Essigsäure z. B. quellen, und ähnlich verhalten sie sich gegen Alkalien. Gegen absoluten Alkohol sind sie sehr resistent, eben so gegen Wasser in der Kälte. Werden sie jedoch in Aqua destill. bis zu 60° C. erwärmt, so quellen sie stark auf, verlieren ihr starkes Lichtbrechungsvermögen und runden sich an den Ecken ab. Fettlösungsmittel, wie Benzin und Äther, scheinen keine Einwirkung auf sie zu haben; mit Jod behandelt nehmen sie jedoch eine gelbbraune Farbe an; in den mikroskopischen Schnitten zeigen sie nach Hämatoxylinfärbung eine grauschwarze Farbe, während sie von Eosin fast gar nicht in ihrem Aussehen verändert werden.

Außer diesen Bestandtheilen enthalten die Zellen bei sämmtlichen Isopoden noch feine Granula, welche sich oft als gefärbt erweisen. So berichtete Huet[2] vor Kurzem, dass sie bei den von ihm untersuchten

---

[1] Ricerche istologiche sull' apparecchio digerente dello *Sphaeroma serratum*. Rend. Acc. Sc. Bologna 1881.

[2] L. Huet, Nouvelles recherches sur les Crustacés isopodes. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normale et pathologique. Paris 1883. No. 3.

Species braun sind, welche Farbe die ganze Zelle annimmt. Eine goldgelbe Farbe haben sie bei *Sphaeroma*, eine grünlichgelbe, den Krystalloiden und Fettkugeln entsprechende, bei *Idotea hectica* (Fig. 36) und eine bräunliche bei *Cymothoa*. Bei anderen Isopoden sind sie oft so schwach gefärbt, dass sich ihre Farbe nicht genau unter dem Mikroskop erkennen lässt, oder sie sind geradezu farblos. Überall sind jedoch diese staubartig feinen Granula vorhanden und erfüllen den größten Theil der Zellen gleichmäßig. Sie ähneln ganz denen, welche wir in den Fermentblasen der Decapoden gefunden haben und dürfen wohl als gleichwerthig mit diesen erachtet werden, zumal sie sich auch im Secret der Drüse nachweisen lassen und demnach von den Zellen wirklich secernirt werden.

Die reifen Secretzellen pflegen bei den Seewasser-Isopoden außer diesen Granulis, den Fetttropfen, den Krystalloiden, ferner außer dem Protoplasma und dem Kern weiter nichts zu enthalten. Von den unreifen Zellen bestehen die kleinsten nur aus Protoplasma und Kern, welch' letzterer im Verhältnis zur Zelle meist größer ist als in ersteren Zellen. Etwas größere Zellen enthalten dann oft schon einige Fettkügelchen und bei *Idotea hectica* etc. einige kleine Krystalloide. Ferner fangen auch die oben erwähnten kleinen Granula an aufzutreten.

Im Gegensatz hierzu fand Weber bei den Süßwasser- und Landasseln diese unreifen Zellen, welche er als die eigentlichen Fermentzellen ansieht, erfüllt von einer großen Menge von stark lichtbrechenden Körnchen, welche sich mit Osmiumsäure schnell und stark bräunten und sich mit Wasser oder Glycerin extrahiren ließen (l. c. p. 411 etc.). Aus diesen Gründen, im Besonderen wegen ihres Verhaltens gegen Osmiumsäure, hielt Weber diese Körnchen oder Granula eben für das Fermentsecret der Drüse. Diese Meinung muss jedoch schon einen großen Theil ihrer Berechtigung verlieren, nachdem bei den Decapoden gezeigt worden ist, dass die Osmiumsäurereaction durchaus keine für Fermentzellen charakteristische ist. Außerdem besitzen ja weder die großen noch die kleinen Drüsenzellen der Salzwasser-Isopoden irgend welche Körper, welche diesen Granulis identisch wären. Man müsste daher, wenn die Ansicht Weber's eine richtige wäre, hieraus den Schluss ziehen, dass die Mitteldarmdrüse der letzteren überhaupt nur aus Leberzellen bestände. In der That aber sind auch bei den Landasseln und wahrscheinlich auch bei denen des süßen Wassers die Verhältnisse etwas anders, als sie Weber beschrieben hat. Allerdings finden sich bei *Oniscus murarius* in allen kleinen Zellen die in Frage stehenden Körnchen. Dieselben färben sich jedoch bei Behandlung mit

Osmiumsäure weder so schnell noch so intensiv dunkel wie die Fetttröpfchen, auch sind sie, nach der Conservirung des Gewebes wenigstens, mit Wasser nicht extrahirbar, was doch eigentlich der Fall sein sollte. Gegen Alkohol, Äther etc. sind sie allerdings resistent; sie färben sich ferner nicht mit Carmin und Hämatoxylin. Durch Bismarckbraun werden sie jedoch sowohl im frischen wie im gehärteten Zustand schnell gebräunt. Wenngleich es nun richtig ist, dass die kleinen Zellen sämmtlich diese Granula aufweisen, so findet man doch bei *Oniscus* sowohl in Zupfpräparaten als auch noch augenscheinlicher in den Querschnitten zahlreiche große Zellen (»Leberzellen«), welche neben einigen Fettkugeln eine mehr oder minder große Menge der gleichen Granula enthalten, welche genau dieselben Eigenschaften besitzen, wie die der kleinen. Es sind dies eben Secretzellen, welche noch nicht ihre völlige Reife erlangt haben und daher noch mit einigen Granulis behaftet sind. In den Querschnitten lassen sich derartige Übergänge deutlich erkennen (s. Fig. 33); denn während die jungen Zellen noch mit diesen Körnchen dicht angefüllt sind, zeigen ältere Zellen nur sparsame Anhäufungen davon, namentlich in ihren Basaltheilen, indess sich im oberen Theile schon Fetttropfen bilden. In noch reiferen Zellen pflegen sie entweder ganz zu fehlen oder nur noch ganz vereinzelt zu kleinen Gruppen vereinigt vorzukommen (s. Fig. 38*b*). Es ist demnach unzweifelhaft, dass die großen Zellen, die Fermentzellen, aus den kleinen hervorgehen und dass mithin kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden besteht. Wahrscheinlich ist, dass die stark lichtbrechenden Körnchen der kleineren Zellen sich beim Wachsthum derselben umwandeln und auf diese Weise verschwinden.

Das Protoplasma der großen sowohl wie auch der kleinen Zellen lässt, wie bei den Decapoden, ebenfalls eine Längsstreifung im oberen Zelltheile erkennen, welche sowohl in frischen Zupfpräparaten als auch in den Schnitten sichtbar ist, namentlich bei den Idoteen, wo sich diese Streifung in der Form ganz feiner paralleler Linien durch die ganze Länge der Zelle hindurch verfolgen (s. Fig. 32*d*) ließ und nur dicht unter der Deckelmembran vermisst wurde. Nach der Härtung des Gewebes hingegen mit Sublimat war gerade hier diese Streifung ähnlich wie bei den Decapoden am schärfsten ausgeprägt, während der übrige Theil des Zellleibes wie von einem feinen Netzwerk durchflochten erschien (Fig. 32*a*), in dessen größeren Maschen die Hohlräume der extrahirten Fettkugeln lagen. Eine noch gröbere, aber mehr verzweigte und wurzelartige Streifung ließ sich dagegen an der Basis der Zelle beobachten, besonders bei den Idoteen und *Oniscus* (Fig. 32 und 38), so

dass das Protoplasma wie zerfasert aussah. Alle diese Streifen, besonders die am oberen Zellende und die am Fuße sind mit Carmin, Hämatoxylin etc. stark tingirbar, während sich das übrige Protoplasma weniger intensiv färbt.

Der Zellkern ist entsprechend der Größe der Zellen gleichfalls auffallend groß; so hat er bei *Idotea* einen Durchmesser von 0,08 bis 0,1 mm, und bei *Anilocra* zieht er sich fast durch die ganze Zelle hindurch (Fig. 34). Wie Weber angiebt, enthalten die Zellen oft zwei Kerne. Bei meinen Untersuchungsobjecten habe ich dies nie mit Sicherheit, weder im frischen noch im gehärteten Zustande, constatiren können. Nur bei *Anilocra*, wo der Kern meist lang gestreckt und gebogen ist, sah es aus, als ob sich zwei davon in der Zelle fänden; doch konnten dies auch zwei Stücke eines einzigen langgezogenen und krummen Kernes sein, dessen mittelster Theil im Schnitt nicht getroffen ist, so dass nur die beiden Enden sichtbar sind (Fig. 34 *a*).

Die Form des Kernes ist eine kugelige in den jungen Zellen, eine eben solche oder mehr elliptische in den reifen Zellen, und nur bei *Anilocra* ist sie, wie schon oben erwähnt, eine davon abweichende. Es pflegt sich hier jedoch der Kern beim Freiwerden der Zelle wie diese selbst abzurunden, so dass er in Zupfpräparaten kugelförmig erscheint.

Im frischen Zustand ist das Kerngerüst in der Regel ausgezeichnet gut zu erkennen; doch ist es sehr vergänglich und verschwindet schnell. Bei *Cirolana*, *Anilocra* und Anderen zeigt es eine ganz eigenthümliche Structur (Fig. 35, 37). Innen im Kern liegt zunächst ein stark lichtbrechendes Kernkörperchen, das oft noch ein oder zwei andere kleinere Gebilde einschließt. Dieser Nucleolus ist von einem Ballen umgeben, welcher das typische Netzwerk mit zahlreichen Knoten zeigt. Dann folgt nach außen ein mehr oder minder breiter Mantel, welcher von radiär verlaufenden sehr feinen Fädchen durchzogen ist, welche sich nach der Peripherie zu unter spitzem Winkel verzweigen und von kleinen punktartigen Knötchen durchsetzt sind. Beim Conserviren geht diese Structur meist verloren und der ganze Kern erscheint einfach grobkörnig und allenfalls noch von feinen Fädchen durchsetzt (Fig. 34).

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass es mir auch bei den Isopoden eben so wenig wie bei den Decapoden gelungen ist, die Spuren einer Zell- oder Kerntheilung aufzufinden. Es ist aber wahrscheinlich, dass auch hier das Zellwachsthum wie bei den letzteren vor sich geht, indem sich die Zellen allmählich vom hinteren Drüsenende nach vorn vorschieben. Das Ende des Drüsenschlauches besitzt zahlreiche isodiame-

trische Zellchen, deren großer Kern ein deutliches Netzwerk, nie aber Theilungsfiguren erkennen ließ.

III. Die Mitteldarmdrüse der Amphipoden.

Während sich innerhalb jeder der bisher besprochenen Crustaceengruppen im morphologischen und histologischen Bau der Mitteldarmdrüse eine auffallend große Übereinstimmung zeigt, indem sämmtliche Decapoden zahlreiche Drüsenschläuche mit zwei verschiedenen Arten von Epithelzellen und sämmtliche Isopoden nur wenige Drüsenschläuche mit nur einer Epithelzellenart besitzen, so ist schon bei den Amphipoden morphologisch ein großer Unterschied wahrzunehmen, welcher uns zwingt, sie in zwei Gruppen zu sondern, von denen die eine die Crevettinen und Caprelliden umfasst, während die andere aus den Phronimiden besteht. Die erstere hat nämlich das Eigenthümliche, dass die Drüse wie bei den Asseln von einer geringen Anzahl von Schläuchen gebildet wird, deren histologischer Bau mit dem der Decapodenleber eine große Ähnlichkeit besitzt. Die Phronimiden hingegen stehen desswegen ganz abseits, weil ihnen eine Mitteldarmdrüse völlig fehlt[1].

1. Die Crevettinen.

In Betreff der Drüsenzellen hat Weber schon bei den Süßwasseramphipoden anerkannt, dass »deren Wesen der Hauptsache nach übereinstimmt« mit denen der Decapoden, nur fand er bei jenen, den Gammariden, noch eine dritte Zellart, die Reservezellen, welche in bandförmiger Anordnung mit den Secretzellen abwechselnd gelagert sind.

In der That ist auch bei den Gammariden des Seewassers, von denen ich *Nicaea Nilsonii* und *Gammarus locusta* untersuchte, eine solche Übereinstimmung unverkennbar. Die eine Zellenart, von Weber als »Leberzellen« gedeutet, gleicht den fetthaltigen Zellen der Decapoden in jeder Hinsicht. Auch über die Farbe des Fettes gilt dasselbe, was von diesen Thieren schon gesagt worden ist, denn oft sind die Fettkugeln völlig farblos, oft von gelbbraunem Aussehen, welche beiden Zustände sich häufig bei einem und demselben Individuum beobachten lassen z. B. bei *Nicaea*.

Von den anderen Zellen, den Fermentzellen, sei hervorgehoben,

---

[1] Vgl. C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Wien 1879. p. 29 etc.

dass sie nicht, wie Weber will, eine helle Secretkugel enthalten, sondern genau wie bei den Decapoden eine Secretblase mit braunem Inhalte führen. Die Größe dieser Zellen ist im Allgemeinen etwas kleiner als die bei den Decapoden, sonst lässt sich ein wesentlicher Unterschied nicht wahrnehmen.

Was die dritte Zellart, die Reservezellen, angeht, so scheinen es junge Fettzellen zu sein, denn sie enthalten meist einzelne kleine Kügelchen, welche sich eben so wie die der fetthaltigen Zellen verhalten. Über die Bildung und Entstehung der Fermentzellen gilt dasselbe, was schon bei den Decapoden gesagt worden ist. Eben so dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass die physiologische Bedeutung dieser Drüse mit derjenigen der Decapoden in jedem Punkte übereinstimmt.

2. Die Caprelliden.

Über die sog. Leber der Caprelliden hat P. Mayer in seiner mehrfach citirten Monographie schon Ausführliches mitgetheilt, und es bleiben nur noch wenige Punkte zu erwähnen, welche sich am kürzesten in dem Satze zusammenfassen lassen, dass das Drüsenepithel, aus zweierlei Secretzellen zusammengesetzt, ganz dem der Decapoden und Gammariden ähnelt. Zwar scheint P. Mayer zunächst nicht den oft erwähnten Zellsaum beobachtet zu haben. Derselbe ist jedoch auch hier vorhanden, wenn er auch wegen seiner Zartheit und Vergänglichkeit nur schwer sichtbar zu machen ist. Unter günstigen Umständen lässt er jedoch seine Streifung deutlich erkennen. Ferner ist in Betreff des Inhaltes der Fettzellen zu erwähnen, dass sich hin und wieder in den Zellen Fettkugeln finden, welche eine, wenn auch schwache, bräunlich-grüne Farbe besitzen. Im Allgemeinen scheint dies jedoch seltener vorzukommen, als bei den Decapoden. Auch eine Längsstreifung, namentlich im oberen Theile der Zellen, ließ sich hier wahrnehmen.

Von den Fermentzellen ist noch zu bemerken, dass die Blase meist mit einem mehr homogenen und schwach gefärbten Inhalte versehen ist. Auch die vacuolenartigen schwach lichtbrechenden Kügelchen im oberen Zelltheile sind hier vorhanden und oft sind sie in reichlicher Menge sichtbar.

3. Die Phronimiden.

Nach den Untersuchungen von Claus (l. c.) entbehren die Phronimiden einer besonders ausgebildeten Mitteldarmdrüse (»Leber«), wenngleich mehrere Aussackungen des »Magendarms« morphologisch als

Leberschläuche zu betrachten seien, welche jedoch dasselbe Epithel wie der Mitteldarm besitzen. Claus fand hier »hohe Cylinderzellen mit feinkörnigem Protoplasma«, worin »eine größere oder auch mehrere kleine Vacuolen eingelagert sind« (l. c. p. 30). Ferner erkannte dieser Autor, dass jede Zelle einen »feinstreifigen Saum trägt«, woraus er den Schluss zog, dass dieser Darmabschnitt ein nur resorbirender sei.

Auch hier nehmen in den Zupfpräparaten die Zellen oft Kugelgestalt an (Fig. 43), während sie in natura cylindrisch sind (Fig. 41, 42, 44). Im Flächenbild stellen sie sich als fünf- oder sechseckige Polyeder dar (Fig. 39, 40, 45). Ihre Höhe ist jedoch großen Schwankungen unterworfen; so sind sie bei den Embryonen, wo sie im lebenden Thiere deutlich zu erkennen sind, sehr niedrig (Fig. 47), also mehr cubisch, während sie bei erwachsenen Thieren oft äußerst lang gestreckt und schmal sind.

Der Saum dieser Zellen ist demjenigen der Drüsenzellen bei den übrigen Crustaceen ganz gleichwerthig; nur sind die Härchen bei den Phronimiden bedeutend länger. Sie lassen sich aber kaum irgend wo anders so deutlich erkennen wie hier, und namentlich an freischwimmenden Zellen ist der Zerfall des Saumes in seine Bestandtheile gut sichtbar (Fig. 43). Die Härchen scheinen überhaupt das Bestreben zu haben, an ihrem freien Ende aus einander zu weichen, etwa wie die Haare eines Pinsels. Da die Zellen des Epithels nun eng gedrängt stehen, so werden die Härchen am Rande der Zellen am Auseinanderweichen verhindert oder diejenigen der einen Zelle schieben sich zwischen die der anderen, so dass sie also an den Zellgrenzen bedeutend dichter zu stehen scheinen (s. Fig. 42, 47). Hat man die Zellen in seitlicher Ansicht wie in den Querschnitten, so sieht es fast so aus, als ob sich über jeder Zellgrenze ein dreieckiger Keil erhebt, dessen Spitze nach unten gerichtet ist.

Da der Härchensaum bei den Phronimiden schon wegen seiner Größe und Höhe ein sehr günstiges Object ist, so ließ sich hier sein Verhalten gegen Reagentien etc. am besten beobachten.

In conc. Salzsäure hielten sich die Härchen kurze Zeit unverändert, dann lösten sie sich langsam. Etwas schneller geschah dieser Vorgang in verdünnter Salzsäure, wobei die Membran unterhalb des Saumes jedoch noch erhalten blieb. Auch bei Einwirkung von Salpetersäure blieb der Saum noch kurze Zeit unversehrt, dann wurde er von außen her angefressen, so dass er unregelmäßig zackig erschien. Nach etwa $^1/_2$ Stunde waren die Härchen verschwunden. Bei Anwendung von Chromsäure (1 %) wird der Saum homogen und gleichfalls etwas ange-

fressen, bis er in ca. einer Stunde völlig aufgelöst ist. Osmiumsäure bewirkt nur bei längerer Einwirkung eine geringe Schwärzung des Saumes, wobei zuerst die einzelnen Härchen scharf hervortreten, dann aber wieder undeutlich werden. In der Pikrinschwefelsäure Kleinenberg's wird er homogen und verschwindet bald; nur die Zellmembran bleibt übrig und zeigt eine feine Längsstreifung, als wenn sie von Poren durchbohrt wäre (s. Fig. 44).

Werden die Zellen der Einwirkung von Alkalien ausgesetzt, so löst sich der Saum eben so wie die Zellen schnell auf.

Bei Zusatz von sehr schwacher Kochsalzlösung ($^3/_4$%) wird der Härchensaum bald homogen, während er gegen eine starke Lösung (10 %) widerstandsfähig zu sein scheint. Am besten hält er sich jedoch in halbverdünntem Seewasser. Interessant ist das Resultat bei Behandlung mit concentrirter wässeriger Sublimatlösung, indem der Saum hierbei eigenthümlich blasig wurde und aufquoll (s. Fig. 41). In 70 %igem Alkohol hingegen wurden die einzelnen Härchen allmählich undeutlich und wurden vom Rande her etwas angefressen. Dann nahm der ganze Saum ein feinkörniges Ansehen an und verschwand nach längerer Zeit. Dasselbe fand bei Anwendung von alkoholischer Sublimatlösung, von Alkohol abs. und von Kali bichromat. (5 %) statt.

Der Zellinhalt. Das Secret der Zellen besteht zunächst aus Fett. Es enthält jede Zelle in der Regel einen, seltener auch 2 Tropfen, welche stets oben in der Zelle dicht unter der Oberfläche liegen und von Claus fälschlich als »Vacuolen« bezeichnet sind. Sie besitzen ganz ähnliche Eigenschaften, wie die oben besprochenen Fettkugeln der übrigen Crustaceen. Nur sind sie niemals gefärbt. Eine Schrumpfung ließ sich besonders gut bei Anwendung von Essigsäure beobachten. Wurde aber die Essigsäure durch destillirtes Wasser ersetzt, so rundeten sich die eckig gewordenen Tropfen wieder zu Kugeln ab, um dann sofort wieder zu schrumpfen, sobald sie mit Essigsäure in Berührung kamen.

Diese Fetttropfen finden sich nicht constant in allen Zellen und auch nicht immer in allen Individuen (s. Fig. 42), sind jedoch schon bei Embryonen deutlich zu erkennen (s. Fig. 47).

Analog den fetthaltigen Zellen der Drüsen bei den Decapoden enthalten die Epithelzellen der Phronimiden ein Klümpchen von kleinen stark lichtbrechenden Kügelchen oder Granulis. Auch hier ist dieses Gebilde im Leben selten schon wahrzunehmen, wird aber bei Sublimatzusatz wahrscheinlich als Gerinnungsproduct gut sichtbar (Fig. 41) und nimmt eine schwach gelblichbraune Färbung an. Dieser Klumpen fehlt

oft ganz, oft ist er sehr klein, zuweilen aber größer als der Fetttropfen oder der Kern. Im Übrigen hat er dieselben Eigenschaften wie der gleiche Klumpen in den Zellen der oben genannten Crustaceen; so ist er im Besonderen resistent gegen Fettlösungsmittel und färbt sich nur wenig mit Carmin, Hämatoxylin etc.

Der übrige Zellinhalt hat meist ein fein granulirtes Aussehen und ist stets ungefärbt. In einem Falle nur — das Thier hatte einige Zeit lang gehungert — waren die Zellen angefüllt mit kleinen und zahlreichen vacuolenartigen Kügelchen von schwacher Lichtbrechungskraft, während der Fetttropfen fehlte (s. Fig. 42). Im lebenden Zustand der Zellen lässt sich eine Streifung oder dgl. im Protoplasma nicht erkennen. Nach der Fixirung des Gewebes mit Sublimat sieht man jedoch unzählige feine Streifchen der Länge nach die Zellen durchziehen, ähnlich wie es in den fetthaltigen Zellen bei den Decapoden der Fall war.

Der Zellkern. Die Gestalt des Kernes ist meist eine kugelige oder eiförmige. Bei Contraction der Darmwand aber, wo die Zellen stark zusammengepresst werden, nimmt er eine langgestreckte birnförmige Gestalt an, wobei das spitze Ende nach unten gerichtet ist.

Schon im frischen Zustand der Zelle ist das Kerngerüst gut zu erkennen; meist sind ein oder zwei Kernkörperchen vorhanden, welche stark lichtbrechend (Fig. 46 *a* und *b*) und etwas eckig sind. Die Deutlichkeit dieses Gerüstes geht beim Conserviren meist verloren.

Während sich in dem Epithel der Mitteldarmdrüse der übrigen Crustaceen keine Theilungsbilder nachweisen ließen, so waren solche an einem Präparat, welches mir Herr Dr. P. Mayer freundlichst zur Verfügung stellte, deutlich zu erkennen (s. Fig. 39). Das Präparat zeigt die Fläche des Epithels. Die meisten Zellen enthalten gewöhnliche Kerne und zwar deren nur einen. In anderen lassen die Kerne zwei parallele Platten erkennen, welche unzweifelhaft auf eine Theilung hinweisen und ganz den Figuren gleichen, welche sich im Mitteldarm der Insecten beobachten ließen[1]. Nur sind bei den Phronimiden nicht wie dort eigentliche Mutterzellen vorhanden, sondern die Epithelzellen selbst theilen sich und zwar stets in seitlicher Richtung. Es finden sich daher auch im Präparate Zellen, welche zwei Kerne neben einander gelagert zeigen (Fig. 39, 40), so dass man hieraus den Schluss ziehen kann, dass nach erfolgter Kerntheilung eine Längsspaltung der Zellen stattfindet.

[1] Vgl. Berliner Entomolog. Zeitschrift 1882 p. 285.

Schluss.

Fassen wir zum Schluss die Resultate zusammen, welche wir über den Bau und die Bedeutung der Mitteldarmdrüse der Crustaceen gewonnen haben, und vergleichen wir dieselben mit einander, so ergeben sich eine Reihe von Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen bei den verschiedenen Gruppen.

Bei allen Crustaceen enthält das Secret dieser Drüse zunächst Fett in Gestalt von ungefärbten oder gefärbten Tröpfchen, welche entweder in besonderen Zellen wie bei den Decapoden, Gammariden und Caprelliden, oder in den gewöhnlichen Secretzellen, wie bei den Isopoden und Phronimiden, gebildet werden. Mit alleiniger Ausnahme der Isopoden enthalten diese Zellen ferner überall kleine kugelförmige Gebilde, welche zu einem Klümpchen vereinigt sind. Der Hauptbestandtheil des Secrets wird jedoch von meist sehr feinen und gefärbten Granulis gebildet, welche bei den Decapoden, Gammariden und Caprelliden in besonderen Zellen, den Fermentzellen, bei den Isopoden und Phronimiden jedoch zusammen mit dem Fett in einer Zellenart entwickelt werden. Auch der Bau der Zellen selbst zeigt eine große Übereinstimmung, denn bei allen Crustaceen tragen die Drüsenzellen einen Saum, welcher aus feinen Härchen zusammengesetzt ist und einem Membranstück aufsitzt, das wahrscheinlich überall mit Poren versehen ist, wie sie sich bei den Phronimiden nachweisen ließen. Ferner lässt das Zellprotoplasma überall eine parallelstreifige Anordnung erkennen, welche namentlich bei den Isopoden am schärfsten hervortritt.

In Betreff der Function dieser Drüse ist gezeigt worden, dass sie bei den Decapoden nicht neben der fermentsecernirenden noch eine gallebereitende sein kann. Da nun die übrigen Crustaceen, besonders die Gammariden und Caprelliden in histologischer Hinsicht eine so große Übereinstimmung mit den Decapoden aufweisen, so kann man dieses Resultat auch unbedingt auf dieselben übertragen. Dieser Schluss wird noch durch die Thatsache unterstützt, dass die Mitteldarmdrüse der Isopoden überhaupt nur eine einzige Epithelzellenart, die der Fermentzellen, führt und dass den Phronimiden eine morphologisch und histologisch besonders entwickelte Mitteldarmdrüse, eine Leber, völlig fehlt. Es bleibt demnach nur der Schluss gerechtfertigt, dass die Mitteldarmdrüse die Function einer Verdauungsdrüse besitzt, welche in ihrer Wirkung mit dem Pancreas der Wirbelthiere eine große Ähnlichkeit zeigt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 4.

Die Fig. 1 bis 31 stellen Epithelzellen der Mitteldarmdrüse der Decapoden dar.

Fig. 1 bis 18 fetthaltige Zellen.

Fig. 1. Fetthaltige Zelle von *Maja squinado* im Querschnitt, nach Behandlung mit Sublimat-Alkohol. F = Hohlräume der Fettkugeln. K = Kern; H = Klümpchen kleiner Kügelchen im oberen Zelltheile.

Fig. 2. Eben solche Zelle von *M. verrucosa* mit wenigen Fettkugeln und mit feiner Längsstreifung.

Fig. 3. Eben solche Zelle von *M. verrucosa* im frischen Zustand. F_1 = gefärbter Fetttropfen.

Fig. 4. Fetthaltige Zelle von *Dromia vulgaris*, frisch, mit zahlreichen kleinen ungefärbten Fettkügelchen.

Fig. 5. Eben solche Zelle von *Lysmata seticaudata* mit einem großen ungefärbten Fetttropfen.

Fig. 6. Die gleiche Zelle von *Squilla mantis* mit zwei Kugeln; das Protoplasma zeigt ein großmaschiges Netzwerk.

Fig. 7. Fetthaltige Zelle von *Crangon vulgaris*, frisch, F_1 = gefärbter Fetttropfen, H = Klümpchen kleiner Kügelchen, welche durch Sublimatbehandlung sichtbar gemacht sind.

Fig. 8 und 9. Eben solche Zellen von *C. cataphractus*. Die braunen Fettkügelchen in besonderer Umhüllung.

Fig. 10. Flächenbild des Drüsenepithels. F = fetthaltige Zellen, S = Fermentzellen.

Fig. 11. Flächenbild der fetthaltigen Zellen nach Behandlung mit Sublimat. Die Fettkugeln sind geschrumpft.

Fig. 12. Fetthaltige Zelle von *Maja verrucosa*. Der Klumpen H ist schon im frischen Zustande sichtbar.

Fig. 13—15. Fetthaltige Zellen von *Lysmata seticaudata* nach Behandlung mit Sublimat. Fig. 13 und 14 zeigen eine radiäre Streifung.

Fig. 16. Fetthaltige Zelle eines *Scyllarus* mit Häufchen von grünen Kügelchen H.

Fig. 17. Eben solche Zelle von *Carcinus maenas* mit großen goldgelb gefärbten Fettkugeln.

Fig. 18. Eben solche Zelle von *Crangon vulgaris* mit Längsstreifung nach Behandlung des Zupfpräparates mit Sublimat.

Fig. 19. Fetttropfen nach Einwirkung von conc. Schwefelsäure.

Die Fig. 20 bis 28 stellen Fermentzellen dar.

Fig. 20. Eine fast reife Fermentzelle von *Maja*, frisch. B = Fermentblase mit Klumpen von braunen Granulis. T = Aggregat von Tyrosinkrystallnadeln. V= vacuolenartige Kügelchen im oberen Theil der Zelle.

Fig. 21. Jüngere Fermentzelle von *Palinurus*, frisch; die vacuolenartigen Kügelchen sind gelb gefärbt.

Fig. 22. Fermentzelle eines *Scyllarus* mit grünem Inhalt.
Fig. 23. Dieselbe Zelle von oben gesehen.
Fig. 24. Reife Fermentzelle im Querschnitt, conservirt. Der Kern ist ganz abgeplattet.
Fig. 25. Jüngere Fermentzelle im Querschnitt; der Kern hat schon sein Gerüst verloren.
Fig. 26—28. Junge, sich entwickelnde Fermentzellen.
Fig. 29. Querschnitt durch das hintere Ende eines Drüsenschlauchs von *Dromia*. *S* = Secretzellen, *E* = Ersatzzellen, *F* = Fettzellen.
Fig. 30. Junge isodiametrische Zellen vom äußersten Ende des Drüsenschlauches, frisch. Kern mit mehreren Nucleolis.
Fig. 31. Wie Fig. 29, nur in größerem Maßstabe.

Fig. 32 bis 38 incl. Epithelzellen der Mitteldarmdrüse der Isopoden.

Fig. 32. Querschnitt durch den Drüsenschlauch von *Idotea tricuspidata*, halbschematisch. *a*, *b*, *c* Zellen im conservirten, *d* eine im frischen Zustand. *a*, *b* und *d* reife Zellen, in *b* nur zum Theil getroffen, *c* junge Zelle. Sublimatbehandlung.
Fig. 33. Querschnitt durch den Drüsenschlauch von *Oniscus murarius*, halbschematisch. Bei *a* Zellen im frischen Zustand, bei *b* nach Härtung mit Pikrinschwefelsäure, bei *c* nach Härtung mit Osmiumsäure.
Fig. 34. Querschnitt eines Drüsenschlauches von *Anilocra* nach Behandlung mit Pikrinschwefelsäure.
Fig. 35. Reife Epithelzelle von *Cymothoa* mit braunen Granulis erfüllt, frisch.
Fig. 36. Eben solche Zelle von *Idotea hectica*, mit gelbgrünen Fettkugeln, Krystalloiden und feinen Granulis, frisch.
Fig. 37. Zellkern von *Cirolana hirtipes*.
Fig. 38. Halbschematischer Querschnitt eines Drüsenschlauches von *Oniscus murarius*. *a* reife Epithelzelle mit goldgelben Fettkugeln; *b* jüngere halbreife Zelle mit eben solchen Kugeln und farblosen stark lichtbrechenden Körnchen. *c* Junge Zelle, dicht mit solchen Körnchen erfüllt.

Die Fig. 39 bis 47 stellen Epithelzellen aus dem Mitteldarm von *Phronima* dar.

Fig. 39. Flächenansicht des Epithels. Einige Kerne mit Theilungsfiguren.
Fig. 40. Eine Epithelzelle mit 2 Kernen.
Fig. 41. Frische Zellen nach Behandlung mit Sublimat.
Fig. 42. Eben solche Zellen mit blasigem Inhalt.
Fig. 43. Freie Epithelzelle, frisch. Die Härchen des Saumes sind am oberen Ende aus einander gespreizt.
Fig. 44. Epithelzelle nach Behandlung mit Pikrinschwefelsäure. Die Deckelmembran zeigt feine Poren.
Fig. 45. Flächenansicht des Epithels im frischen Zustande.
Fig. 46. Zellkerne mit Kerngerüst.
Fig. 47. Seitliche Ansicht des Epithels eines lebenden Embryo von *Phronima*.

Frenzel, Johannes. 1884. "Über die Mitteldarmdriise der Crustaceen." *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapal* 5, 50–101.

View This Item Online: https://www.biodiversitylibrary.org/item/36688
Permalink: https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/190176

Holding Institution
Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Sponsored by
Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Copyright & Reuse
Copyright Status: NOT_IN_COPYRIGHT

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at https://www.biodiversitylibrary.org.

This file was generated 5 August 2022 at 14:01 UTC