

QL
445
.H33
1857

MSCCRU

Crusta.

199
purchases
- not on doc
- Mr. Marine Dimer

Sm. ln.

Ad. de la Valette St. George

Z. fr. Er.

J. Verf.



Q2
445
H33
1857
INV 2

INVERTEBRATE
ZOOLOGY
Crustacea

Ueber die Gewebe des Flusskrebse

Von

DR. ERNST HAECKEL.

(Hierzu Tafel XVIII. XIX.)

I. Die einzelnen Gewebe.

1. Nervengewebe.

Die beiden wesentlichen Elementartheile des Nervensystems, Zellen und Röhren, haben vor andern Wirbellosen beim Flusskrebse schon mehrfach die besondere Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gelenkt, da sie sowohl durch beträchtliche Grösse, als deutliche Ausprägung die Nervelemente der meisten andern Thiere übertreffen und sehr leicht in die Augen fallen.

Die Nervenzellen oder Ganglien-Kugeln (Fig. 8a, b, c; Fig. 10, 11, 12) stimmen im Allgemeinen mit den sympathischen Ganglienzellen der Wirbelthiere überein, wie schon Helmholtz¹⁾ bemerkt, der sie, ebenso wie Hannover²⁾, sehr genau beschreibt. Trotz mannichfacher Modificationen an den verschiedenen Orten, welche namentlich bei Vergleichung der Zellen im Gehirn, in den Bauchmarksknoten und in den sympathischen Ganglien, auffallen, behalten sie doch überall denselben eigenthümlichen und leicht kenntlichen Zellen-

1) Helmholtz, de fabrica systematis nervosi evertibratorum. Diss. inaug. Berol. 1842.

2) Hannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux, Copenhague. 1844.



character bei. Jede von ihnen stellt eine mehr oder weniger rundliche, ansehnliche Blase dar, deren zarte Zellmembran, oft von einer dichten Bindegewebskapsel eingeschlossen, eine trübe, körnige Flüssigkeit enthält, in der ein sehr grosser, mit einem Kernkörperchen versehener Kern schwimmt. Die Grösse der Nervenzellen beträgt in dem Bauchmark im Mittel $0,05 - 0,15^{\text{Mm}}$, in dem sympathischen Geflecht $0,01 - 0,04^{\text{Mm}}$. Viel kleiner sind die meisten im Hirn, welche zum Theil von den Blutzellen an Umfang übertroffen werden. Die grösste Ganglienkugel, die mir begegnete (im ersten Bauchknoten eines grossen Hummers) mass $0,25$ im Durchmesser, ihr Kern $0,05$, ihr Kernkörperchen $0,012^{\text{Min}}$. Die Form, bei vielen fast ganz kugelig, wird bei andern durch die Anzahl und Verbindungsweise der mit der Zelle zusammenhängenden Fortsätze modificirt, bei den unipolaren birnförmig, bei den bipolaren elliptisch oder spindelförmig verlängert. Bei diesen setzt sich die Bindegewebs-Kapsel direct in das die Fortsätze umhüllende Neurilemm fort. Die Zellmembran ist zwar äusserst dünn, zart und leicht zerstörbar, namentlich im Gehirn, aber dennoch bei vorsichtiger Präparation meist nachzuweisen, besonders im Sympathicus, wo sie an den mit Fortsätzen versehenen Zellen das Lumen und den Inhalt beider scharf von einander trennt. Sehr schön tritt sie hier oft als zarte, klare, structurlose, einfache, aber scharf gezeichnete Membran hervor, wenn nach längerer Einwirkung von Wasser der körnige Inhalt in Folge diosmotischer Strömungen sich von der Wand abgelöst und als trüber Protoplasmahaufe im Centrum der Zelle zusammengezogen hat. Dieser Inhalt ist immer, auch an den ganz frisch aus dem lebenden Thiere genommenen und unveränderten Zellen dunkel und trübkörnig, nicht, wie Will¹⁾ behauptet, glashell und erst durch Betupfen mit Wasser, Säuren etc. körnig gerinnend. Das trübe, körnige Ansehen rührt von einer Anzahl sehr feiner Körnchen her, die durch ihre Löslichkeit in Aether und kochendem Alkohol sich als Fett-

1) Will: Vorläufige Mittheilung über die Structur der Ganglien und den Ursprung der Nerven bei Wirbellosen. Müll. Arch. 1844 (p. 76).

tropfchen zeigen. Sie sind in einer zähen, klebrigen, consistenten Flüssigkeit suspendirt, welche eiweissartiger Natur ist, mit Wasser sich nicht mischt, sondern Gerinnsel bildet, und von Alkalien völlig gelöst wird. In gewissen Hirnzellen, in denen auch die Fettkörnchen grösser sind, wird sie durch ein diffuses, gelbbraunliches Pigment leicht tingirt. Ihre Menge ist bei diesen oft so gering, dass sich die Membran kaum vom Kerne abhebt. Der sehr charakteristische Kern der Ganglienzellen stellt immer ein sehr ansehnliches, kugliges Bläschen dar, welches durch seinen wasserhellen Inhalt und die sehr scharf und dunkel, selten selbst doppelt gezeichnete Begränzungslinie sehr deutlich von dem dunkeln Zelleninhalt sich abhebt, in dem es meist excentrisch suspendirt ist. In den unipolaren Zellen nähert es sich dem dem Fortsatz entgegengesetzten Ende. Seine Grösse beträgt meist den dritten oder vierten Theil, oft auch die Hälfte der Zelle, im Gehirn meist den grössten Theil des Inhalts. Das Kernkörperchen, excentrisch im Kern gelegen, bricht das Licht fast noch stärker als dieser selbst, misst meist 0,002–0,003, selten bis 0,012^{Mm} und scheint selbst wieder ein Bläschen zu sein, da es bisweilen in seinem Centrum noch ein dunkles, innerstes, rundliches Körnchen zeigt (Fig. 11).

Die Nervenröhren oder Nervenprimitivfasern (Fig. 1–12) weichen viel mehr als die Ganglienzellen von den entsprechenden Elementen der Wirbelthiere ab, nähern sich aber noch am meisten den sympathischen Elementen der letztern. Wie bei allen Wirbellosen, so fehlt ihnen auch bei den Decapoden die für die dunkelrandigen, markhaltigen Cerebrospinalfasern der Wirbelthiere charakteristische fettreiche Markscheide und den Inhalt der Nervenprimitivröhre bildet allein eine homogene, eiweissartige, halbflüssige Masse. Zwischen ihr und der einfachen, cylindrischen, oder ein wenig zusammengedrückten Röhrenwand sind von Strecke zu Strecke Kerne eingestreut. Was zunächst an den Nervenröhren des Krebses sehr auffällt, ist einmal die grosse Deutlichkeit, mit der sich die einzelnen Röhren wegen des sehr reichlich zwischen ihnen entwickelten

Bindegewebes auch in den ganz unverletzten Nerven unterscheiden lassen, und dann die ausserordentlich schwankende, in ihren Extremen ganz aussergewöhnliche Grösse des Durchmessers. Die stärksten Röhren finden sich im Bauchstrang, wo sie die colossale Dicke von $0,1^{\text{Mm}}$ ($\frac{1}{20}'''$) erreichen. Im Schlundring eines grossen Hummers fand ich eine einzelne von $0,144^{\text{Mm}}$ Durchmesser! Die peripherischen Röhren sind verhältnissmässig viel dünner, übrigens sehr verschieden, $0,045$ – $0,015$ – $0,005^{\text{Mm}}$, zuletzt unmessbar fein. Die sympathischen Röhren sind im Allgemeinen die dünnsten, aber unter sich weniger verschieden. Die Wand (Fig. 2, 3, 9 a.) der Primitivröhre oder die Nervenprimitivscheide ist an den feineren Cylindern einfach, an den stärkeren doppelt, immer aber scharf und dunkel contourirt, so dass sie sehr deutlich aus dem umhüllenden matten Bindegewebe hervorschimmert. An den stärksten erreicht ihre Dicke $0,002^{\text{Mm}}$ und bricht dann das Licht intensiv mit gelblichem Glanze. Hinsichtlich ihres übrigen, physikalischen und chemischen Verhaltens kommt sie dem elastischen Gewebe der Wirbelthiere am nächsten, reisst wegen ihrer beträchtlichen Festigkeit sehr schwer ein und zieht sich wegen ihrer Elasticität an isolirten und gekrümmten Röhren unter Bildung zahlreicher Querfalten stark zurück (Fig. 2, 3 a.). Die der innern Wand der Primitivscheide anliegenden Kerne (Fig. 2, 3, 9 c.), stimmen durch ihre Grösse ($0,008$ – $0,012$ Breite, $0,015$ – $0,020^{\text{Mm}}$ Länge), rundliche oder längliche Form, und fein dunkel gekörnelte Oberfläche, mit den unten zu beschreibenden Kernen des Neurilemms und anderen Bindegewebes überein, unterscheiden sich aber durch ihre Lage, und desshalb auch Bedeutung. Dass sie in der That innen in der Nervenröhre, zwischen Primitivscheide und Inhalt, liegen, erkennt man, wenn nach Zusatz von Reagentien dieser gerinnt und von jener sich ablöst (Fig. 6, 7). Der Inhalt der Nervenprimitivröhre ist, wie schon Helmholtz erkannte, eine dicke Flüssigkeit, welche an den unmittelbar aus dem lebenden Thier genommenen und ohne andern Zusatz, als höchstens etwas Krebsblut, betrachteten Nerven, vollkommen homogen, wasserklar, und leicht glänzend erscheint (Fig. 2, 3 b.). Bei Anwen-

dung eines leichten Druckes fliesst die dicke, zähe, klebrige Flüssigkeit aus dem offenen Ende der durchschnittenen Röhre hervor und gerinnt unter den mannigfachsten Formen von Tropfen, Fäden, Körnern etc., während die leere Primitivscheide in Falten gelegt zurückbleibt. Besonders schön sieht man dies zuweilen nach Zusatz sehr verdünnter Chromsäure, in welcher der ausfliessende Tropfen (Fig. 6) zwiebelähnlich in concentrischen Schichten erstarrt. Auch nach mehrstündigem Liegen in Krebsblut sieht man den ganzen flüssigen Inhalt in Form heller, klarer, äusserst zart gezeichneter Tropfen oder Kugeln erstarrt, welche bald alle gleichen und dann sehr geringen Durchmesser (Fig. 4), bald verschiedenen und grösseren haben (Fig. 5)¹⁾. Im letztern Falle ist oft ein kleinerer Tropfen, der zuweilen noch einen kleinsten, dritten einschliesst, in einem grösseren enthalten. Uebrigens scheinen alle diese grösseren Tropfen erst secundär, durch Verschmelzung und Zusammenfliessen der primären, kleinen Gerinnungskugeln zu entstehen. Verbunden werden die Kügelchen durch eine sehr spärliche, klare, flüssige Zwischensubstanz. Auf eine etwas verschiedene Weise und viel schneller kommt die Gerinnung bei den zarteren und blasseren Röhren des sympathischen Geflechtes zu Stande (Fig. 9). Die Tropfen sind hier immer so gross, dass der Dickendurchmesser jedes einzelnen das ganze Röhrenlumen erfüllt, und da fast alle durch länglich runde oder elliptische (selten kuglige) Form, einander gleichen, so können sie, hintereinander angereiht, ein ziemlich regelmässig varicöses oder rosenkranzförmiges Bild liefern, welches der von Ehrenberg²⁾ gegebenen Abbildung zu Grunde gelegen zu haben scheint. Uebrigens scheint zwar dieser ganze, eigenthümliche Gerinnungsact durch eine Zersetzung des homogenen Röhreninhalts in verschiedene chemische Bestandtheile verursacht zu werden, ist aber keineswegs mit der sogenannten

1) Die Tropfen sind in Fig. 4 und 5 nicht dicht gedrängt genug gezeichnet. In der That stehen sie so nahe bei einander, dass sie sich überall berühren und wie ein feines Netz aussehen.

2) Ehrenberg; Beobachtung einer bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Berlin 1836: tab. VI. Fig. 3—5.

„Nervengerinnung“ an den dunkelrandigen Röhren der Wirbelthiere zu vergleichen, schon einfach aus dem Grunde, weil das der fettreichen Markscheide Analoge hier gänzlich fehlt.

Ganz in derselben Weise, wie die oben beschriebenen vom Flusskrebs, verhalten sich auch die Nervenröhren vom Hummer, von *Palinurus quadricornis*, *Scyllarus arctus* und *latus*, *Homola Cuvieri* und verschiedenen anderen Brachyuren, welche ich im Herbst 1856 in Nizza zu untersuchen Gelegenheit hatte. Sehr verschieden zeigten sich dagegen die Nerven der auch sonst vielfach abweichenden, interessanten Familie der Cariden, von denen ich mehrere Species von *Palaemon*, *Pasiphaea*, *Pennaeus*, *Nika* etc. untersuchte. Sonderbarer Weise finden sich auch bei diesen zarten Thierchen im Bauchstrang ganz ähnliche colossal dicke Röhren, wie bei *Astacus* etc., nur dass natürlich hier der unverhältnissmässige Durchmesser der einzelnen gegenüber den andern viel zarteren Fasern um so mehr auffallen muss. Die Primitivscheide ist aber hier relativ noch viel dicker, und namentlich stärker lichtbrechend, so dass sie durch ihren gelblichen Glanz sehr in die Augen fällt. Ganz frisch und nur mit Krebsblut behandelt, zeigt auch hier der ganz homogene, wasserklare, flüssige Nerveninhalt, nichts Besonderes. Sowie aber ein irgend heterogenes Fluidum, selbst nur Seewasser, verdünnte Chromsäure, Zuckerwasser etc. dazutritt, geht der Röhreninhalt in kürzester Zeit die sonderbarsten Veränderungen ein, die sehr von den oben beschriebenen Gerinnungsphänomenen abweichen. Das umgebende Fluidum dringt nämlich vermöge eines starken endosmotischen Stroms mit grosser Heftigkeit in die Röhren ein, mischt sich aber nicht mit der Flüssigkeit in denselben, sondern bildet Tropfen, welche in dieser suspendirt bleiben; diese Kugeln wachsen durch weitere Imbibition bald so beträchtlich, dass sie die Röhrenwand, die trotz ihrer Festigkeit sehr dehnbar und elastisch ist, überall bruchsackartig oder aneurysmatisch nach aussen vortreiben. Schliesslich ist von der ursprünglichen Cylinderform der ganz unkenntlich gewordenen Röhren keine Spur mehr zu erkennen. Der ganze Umfang ist dicht mit grösseren und kleineren Bläschen bedeckt, welche mit birnförmig

zugespitzter Basis radiär aufsitzend, so dicht wie die Blätter eines dickblättrigen Sedum neben und über einander stehen, und die centrale Axe ganz verhüllen. Die grössten Kugeln übertreffen den Röhrendurchmesser um das 3—6fache, enthalten oft 2—4 Bläschen in einander geschachtelt, zeigen aber trotzdem noch deutlich, wenn auch durch die beträchtliche Ausdehnung sehr verdünnt, den doppelten Contour der ursprünglichen Primitivscheide.

Die übrigen Decapoden-Familien haben mir nie eine derartige Veränderung, wie die Cariden, gezeigt. Wasser wirkt zwar auch bei ihnen sehr rasch zerstörend auf den Nervenröhreninhalt ein, allein in anderer Weise. Die tropfenförmigen Gerinnungen fliessen zuletzt nach längerem Liegen in Wasser zu einer halbfesten, trüben, körnigen Masse zusammen, welche sich von der collabirten, gefalteten und gerunzelten, glanzlos gewordenen Röhrenwand ablöst und wie ein Fibrin- oder Eiweiss-Coagulum in das Wasser heraustritt, ohne sich aber mit diesem sogleich zu mischen (Fig. 7).

Eine ähnliche gerinnungsartige Veränderung oder einen körnigen Niederschlag bringen mit einigen Modifikationen verschiedene andere Reagentien hervor, so namentlich verdünnte Mineralsäuren, von denen Chrom- und Salpetersäure sie überdies gelb färben, Sublimat, Arsenik etc. In concentrirter Essigsäure bleibt der Inhalt ganz klar. Kaustische Alkalien lösen die ganzen Nerven ziemlich rasch auf. Aether und kochender Alkohol machen einen trüben körnigen Niederschlag, aus dem sie nichts ausziehen. Alle diese Reaktionen zeigen, dass in dem halbflüssigen Röhreninhalt weder Fett, noch ein anderes der Markscheide der Wirbelthiere analoges Element sich findet, dass derselbe vielmehr aus einem eiweissartigen Stoff besteht, der wohl mit dem blassen Inhalt der marklosen Wirbelthierfasern identisch ist. Da aber die ganze Inhaltmasse dieser blassen, „grauen“ Nerven-elemente, wohin alle embryonalen Röhren, ein Theil der sympathischen, ferner die des Olfactorius, die Rückenmarksfasern der Cyclostomen und verschiedene andere Wirbelthier-nerven gehören, nach dem Vorgange von Purkinje und

Kölliker jetzt ziemlich allgemein dem Axencylinder der markhaltigen Nervenröhren gleichgesetzt wird, so wird gewiss auch der eiweissartige Inhalt der Nervenröhren der Decapoden ein Analogon des Axencylinders sein, welcher ohne Zwischenlagerung einer Markscheide direkt von der Primitivscheide umschlossen wird; und vielleicht werden einmal alle Nerven der Wirbellosen unter diesem Gesichtspunkt aufgefasst werden müssen.

Eine wesentlich modifizierte Anschauungsweise über die Nervenröhren der Decapoden würde sich geltend machen müssen, wenn die allgemeinere Verbreitung eines sehr eigenthümlichen Gebildes nachgewiesen werden sollte, welches bisher nur in einem sehr kleinen Theile ihres Nervensystems gesehen worden ist. Es ist diess das von Remak¹⁾ entdeckte „centrale Faserbündel“, welches nur in den stärksten Bauchstrangröhren vorkommt, deren Durchmesser $\frac{1}{60}$ ''' übertrifft. „Genau im Centrum ihrer wasserhellen Höhle zeigt sich frisch ein geschlängelttes Bündel überaus zarter Fasern, welches den vierten oder dritten Theil des Röhrendurchmessers einnimmt. Jedes Bündel enthält einige 100 Fasern. Sie sind glatt, parallel, ohne Zweige und Anastomosen, unter $0,0002$ ''' dick. Bei Verletzung des Rohrs macht das Bündel starke Krümmungen, wobei die Fasern parallel bleiben oder auch aus einander spreitzen. Ebenso kriecht es aus Querschnitten oder Seitenspalten der Wand hervor.“ Durch Druck und beim Heraustreten in Wasser zerfallen die Fasern in feine Stiftchen und bilden dann eine eben solche wolkige Masse, wie der Inhalt der andern, feineren Röhren (Fig. 7). Auch die farblose, helle Flüssigkeit zwischen Faserbündel und Wand zeigt ganz dieselben weichen, kugelförmigen Gerinnungsprodukte (Fig. 4, 5).

Vielleicht kann man daraus schliessen, dass dasselbe Gebilde auch bei den feineren Bauchmarksröhren (unter $\frac{1}{60}$ ''') sowie bei den peripherischen Nerven vorkommt. Bisher war

1) Remak, über den Inhalt der Nervenprimitivröhren (Müller's Arch. 1843 p. 197).

freilich alle Mühe, dasselbe hier zu sehen, vergeblich. In-
dess darf man doch vielleicht mit Remak annehmen, dass
das centrale Faserbündel nur deshalb bei den peripherischen
Röhren sich dem Blicke entzog, weil es bei diesen noch ver-
hältnissmässig zarter ist. Ist es doch selbst bei den stärk-
sten Bauchmarkscylindern so äusserst fein und zerstörbar,
dass selbst ein so geübter und genauer Beobachter, wie Rei-
chert¹⁾, sich wiederholt vergebliche Mühe gab, desselben
ansichtig zu werden, und es endlich für ein Kunstprodukt
oder eine Verwechslung mit dem Neurilemm erklärte. Auch
ich selbst habe sehr lange beim Flusskrebs das centrale Fa-
serbündel vergeblich gesucht, obwohl ich es schon in Nizza
bei *Palinurus*, *Scyllarus* und mehreren Brachyuren sehr schön
gesehen hatte.

Auch in den kolossalen Bauchmarksröhren der kleinen Ca-
riden ist es deutlich ausgebildet und verhältnissmässig leicht
zu demonstriren, weil der sehr dünne, durchsichtige Bauch-
strang gar keiner Präparation bedarf. Doch kann man es
ebenso bei *Astacus fluviatilis* und *marinus* leicht und ganz kon-
stant sehen, wenn man nur bei der Präparation jeden Druck
und Zerrung, sowie den Zusatz von anderer Flüssigkeit, als
Blut, vermeidet. Verwechslung mit anderen Gebilden ist,
wenn man es einmal gesehen hat, kaum möglich, da ein
ganz eigenthümlicher, selbst durch Zeichnung²⁾ kaum ganz
getreu wieder zu gebender Charakter diese merkwürdigen
Elemente vor allen anderen sehr auszeichnet, namentlich vor
den viel gröbern und derbern Fibrillen des Neurilemms, an
die man zunächst denken könnte. Auch die Zweifel an ih-
rer wirklich nervösen Natur brauchen kaum widerlegt zu wer-
den, da die mit denselben versehenen Bauchmarkröhren nur

1) Reichert, Jahresbericht in Müller's Arch. 1844 p. 194.

2) Die Abbildung, welche Remak (Müll. Arch. 1844, Tab. XII,
Fig. 8) davon giebt, kann, obwohl von einem vortrefflichen Zeichner
mit besonderer Sorgfalt ausgeführt, doch nicht den richtigen Begriff
von den centralen Fasern geben. Sie sind so äusserst zart, dass nur
eine ganz matte Bleistiftzeichnung, kaum aber Kupferdruck ihren sehr
eigenthümlichen Habitus wiedergeben kann.

durch ihren Durchmesser von den andern sich unterscheiden. Ausserdem kommen auch ganz allmälige Uebergänge zwischen diesen und jenen vor, und auch an feinen Röhren glaube ich zuweilen eine Spur eines nur noch zarteren und durchsichtigeren Centralbündels gesehen zu haben. Hinsichtlich seiner Bedeutung möchte ich Remak beistimmen, der dasselbe zusammen mit der umhüllenden gerinnbaren Flüssigkeit (also den Gesamtinhalt auch der dicksten Röhren) dem Axencylinder der Wirbelthiere (bei dem er ebenfalls eine faserige Streifung behauptet) gleichsetzt. Indess ist auch eine andere Deutung desselben möglich, die Leydig¹⁾ andeutet, der die centralen Axenfasern ebenfalls wiederholt sah und auch abbildet. Er erblickt in den kolossalen Röhren (die er auch, aber ohne das Centralbündel, bei Käfern fand) Aequivalente der dunkelrandigen Wirbelthierfasern, scheint also das Centralbündel allein für den Axencylinder, und die umhüllende, gerinnbare Flüssigkeit für das Analogon der Markscheide zu halten. Für Aequivalente der sympathischen Fasern erklärt er die „feinen, granulären Fibrillen“, welche überall in reichlicher Menge zwischen den evident röhri- gen, klaren Fasern, in gleicher Richtung mit ihnen verlaufen²⁾, und die von den andern Beobachtern, Helmholtz etc., allgemein, und zum Theil gewiss mit Recht, für die Bindege- websfibrillen des Neurilemms gehalten worden sind. Schon Hannover bemerkt über diese ganz richtig, dass es sehr schwer sei, zu entscheiden, wieviel von diesen blassen, trü- ben, grauen, leicht geschlängelten, dünnen Fasern auf Rech- unng des Neurilemms, wieviel auf wahre Nervelemente kom- me³⁾. Eine endgültige Entscheidung darüber dürfte bei un- sern jetzigen Kenntnissen und Hilfsmitteln mindestens ebenso schwer sein, als bei den allerdings sehr analogen Remak- schen Fasern im Sympathicus der Wirbelthiere, über deren Bedeutung ja noch immer die erfahrensten Forscher eine ent-

1) Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857, § 62, Fig. 33.

2) Leydig ibid. Fig. 33 c.

3) Hannover l. c. Fig. 76 d.

gegengesetzte Meinung haben. Wie bei diesen, so findet man auch bei den Decapoden die mannichfachsten allmöglichen Uebergänge zwischen den unzweifelhaften Röhren und den dünnsten, scheinbar soliden Fasern, namentlich an der peripherischen Endausbreitung der ersteren, wo sie nach vielfachen Theilungen und Verzweigungen so blass, unbestimmt und fein werden, dass es geradezu unmöglich ist, sie von den Bindegewebelementen zu trennen. Viel sicherer kann eine solche Scheidung im Bauchstrang geschehen, wo, wie unten (siehe Bindegewebe) gezeigt werden wird, die Bindegewebsnatur zum Theil unzweifelhaft ist. In keinem Falle aber dürfen diese Elementartheile mit dem centralen Faserbündel innerhalb der klaren Röhren auf eine Stufe gestellt werden. Ueber die wahre Bedeutung dieses letztern ist endlich noch eine dritte Ansicht möglich, dass nämlich die einzelnen Fibrillen des centralen Axenbündels die eigentlichen, letzten Formelemente der Nerven seien, wonach also die bisher als solche aufgefassten Primitivröhren erst wieder gröbere anatomische Einheiten, Complexe von Primitivfasern, sein würden. Bevor wir auf diese Hypothese näher eingehen, ist es nothwendig, erst die eigenthümlichen Verhältnisse zu besprechen, welche die Nervenröhren der Decapoden bei ihrer Ausbreitung im ganzen Körper zeigen.

Der peripherische Verlauf der Nervenröhren und ihre Vertheilung in den Stämmen und Aesten geschieht bei den zehnfüssigen (und vielleicht allen) Crustaceen auf eine so ungewöhnliche und sonderbare Weise, die, soviel ich weiss, aller Analogie bei anderen Thieren entbehrt, dass man sich nur wundern kann über den sonderbaren Zufall, der diese so leicht in die Augen fallenden Verhältnisse bisher den Blicken der vielen Beobachter, die das Nervensystem der Krebse zum Theil so sorgfältig durchmusterten, gänzlich entzog. Keiner von ihnen sagt etwas von einer Theilung der Primitivfasern, und Valentin¹⁾ und Helmholtz

1) Valentin, über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Nov. act. nat. cur. 1836, Tom. XVIII, p. 210.

versichern ausdrücklich, dass sie einfach und unverästelt zur Peripherie verlaufen und niemals, weder in den einfachen Nerven, noch in den Geflechten, eine Theilung eingehen. Und dennoch zeigt jedes Präparat einer Nervenverzweigung, sowohl an den sympathischen Geflechten, als an jedem von einem Bauchmarksganglion abgehenden peripherischen Stämmchen die schönsten und deutlichsten Gabeltheilungen der einzelnen Fibrillen. Alle Nervenprimitivröhren der Decapoden theilen sich wiederholt während ihrer ganzen peripherischen Ausbreitung, und zwar gehen fast bei jeder Gabelung eines Stämmchens die meisten dasselbe zusammensetzenden Röhren, ebenso wie jenes selbst, in je zwei divergirende Aeste, von gleichem oder verschiedenem Durchmesser, aus einander (Fig. 1, 2, 8, 9). Dadurch, dass diese konstante Verzweigung während des ganzen peripherischen Verlaufs stattfindet, unterscheidet sie sich wesentlich von den bei den Wirbelthieren bisher bekannten Theilungen der Nervenprimitivfasern, welche immer entweder nur in den Centren, oder nur vor der peripherischen Endigung erfolgen, und das einzige einigermaßen analoge Verhältniss bietet das elektrische Organ von *Malapterurus electricus*, dessen sämtliche Nervenprimitivfasern nach Billharz nur aus der wiederholten Theilung einer einzigen kolossalen Primitivröhre hervorgehen.

Das Fundamentalgesetz der „isolirten Leitung“ dürfte durch diese Ausnahme für die Decapoden vielleicht einen bedenklichen Stoss erleiden, da sich hier die Versorgung weit entfernter Punkte, sowohl in der Haut als den Muskeln, durch ein und dasselbe Nervelement, leicht und sicher demonstrieren lässt. Doch kann man sich diess Ausnahmeverhältniss einigermaßen erklären, wenn man auf die physiologischen Eigenthümlichkeiten des Crustaceenpanzers in Betreff seiner sensiblen und motorischen Leistungen Rücksicht nimmt. Die zarte, weiche Haut (siehe unten Haut), welche überall unter der harten, äussern Chitinschale der Crustaceen liegt und als deren Matrix anzusehen ist, vermittelt allein, wie die Ernährung, so auch die animalen Funk-

tionen der Haut, indem sie nicht nur der Träger der Blutgefässe und sensiblen Nervenenden ist, sondern auch, indem die Muskeln an ihr, und nicht unmittelbar am Skelett, sich ansetzen. Da nun die Eindrücke der Aussenwelt, bevor sie zur Empfindung gelangen, durch die dicke harte Schale erst vermittelt werden müssen, jeder Eindruck aber, welcher auch nur einen kleinsten Punkt der ganz unempfindlichen, unnachgiebigen Schale trifft, von einem verhältnissmässig grossen Theil der darunter liegenden Hautoberfläche empfunden wird, so wird es nichts schaden, wenn alle diejenigen Hauttheilchen, die immer gleichzeitig einen auf einen Schalenpunkt gesetzten Eindruck empfinden, auch diese Perception den verschiedenen Aestchen einer und derselben Nervenprimitivröhre mittheilen, wodurch dann im Centrum wieder eine einfache Gefühlsempfindung gesammelt wird. Andererseits ist die Einrichtung der passiven Bewegungsorgane, des Hautskeletts, wie bei allen Gliederthieren, der Art, dass nur die festen Chitinringe oder -cylinder unter einander beweglich artikuliren, die einzelnen kleinsten Theilchen eines jeden starren Ringes aber nicht ohne gleichzeitige Bewegung aller andern ihren Ort ändern können. Bei jeder Bewegung müssen also immer eine grössere Anzahl Muskelbündel gleichzeitig zusammenwirken, und es lässt sich recht gut denken, dass die sämmtlichen Nervenzweige, welche diese nothwendig gleichzeitig thätigen Muskeln versorgen, auch nur von einer einzigen Primitivröhre abstammen. Es würde also weder bei den Muskelactionen noch bei den Gefühlsperceptionen eine allgemeine Verwirrung stattfinden, wie sie beim ersten Blicke auf die weit divergirende Verbreitung verschiedener Aestchen einer und derselben Röhre auf weit entlegene Punkte unausbleiblich scheint eintreten zu müssen.

Eine ganz andere und vielleicht ansprechendere Erklärung der Röhrentheilungen lässt sich geben, wenn man diese mit dem centralen Faserbündel in Verbindung setzt und dabei der dritten, oben nur angedeuteten Ansicht über den Werth des letzteren sich anschliesst. Beide eigenthümliche Formen, sowohl die Verzweigungen der peripherischen Röhren, als

die centralen Faserbündel in den Bauchmarkeylindern, habe ich bei den verschiedensten Decapoden, sowohl Macruren¹⁾ als Brachyuren²⁾, ganz in derselben Weise wiedergefunden. Wenn man nun mit Remak annimmt, dass auch in allen feineren, namentlich auch sämtlichen peripherischen Röhren, das centrale Faserbündel vorhanden ist und nur wegen seiner ausserordentlichen Zartheit und Zerstörbarkeit sich bisher allen Nachforschungen entzogen hat, so liegt es nahe, die einzelnen Fasern des Axenbündels für die wahren, letzten Formelemente der Nerven, die bisher als solche aufgefassten Primitivröhren aber als gröbere Nervenscheiden, die ganze Complexe von Primitivfibrillen umhüllen, anzusehen. Eine starke Stütze würde diese Hypothese durch die Vergleichung mit der von Leydig (a. a. O.) beschriebenen „fibrillären Nervensubstanz“ der Wirbellosen, namentlich der Articulaten, erhalten. Die Aehnlichkeit, welche ein vorsichtig und ganz frisch untersuchtes Nervenstämmchen eines Insekts und noch mehr einer Arachnide mit einer einzelnen Röhre sammt Faserbündel eines Decapoden zeigt, ist unverkennbar. Hier wie dort zeigen sich dieselben Bündel äusserst feiner und zerstörbarer, unverzweigter, paralleler Fäserchen (bei den Insekten meist noch feiner und mehr undeutlich körnig, bei den Spinnen deutlicher unterscheidbar). Der einzige Unterschied würde sein, dass die cylindrische Hülle, welche auch bei diesen Nervenstämmchen aus einer homogenen, nur viel zarteren, mit Kernen innen besetzten Haut besteht, hier unmittelbar das Faserbündel umschliesst, während bei den Decapoden zwischen beiden noch die gerinnbare Flüssigkeit angesammelt ist, welche vielleicht nur zum grösseren Schutze des Bündels gegen mechanische Schädlichkeiten bestimmt ist. Die Nervenröhrenverzweigungen würden sich nach dieser Auffassung natürlich viel einfacher von

1) *Astacus*, *Homarus*, *Palinurus*, *Scyllarus*. Die Cariden habe ich leider auf die peripherischen Theilungen zu untersuchen versäumt. Indess findet zweifelsohne bei ihnen dasselbe Verhältniss statt.

2) *Homola Cuvieri*, *Eriphia spinifrons*, *Portunus depuratus* etc.

selbst erklären, da die Röhren, welche wir ursprünglich als Primitiv-elemente auffassten, nun zum Werthe einer blossen schützenden und zusammenhaltenden Scheide herabsinken, welche die wahren Primitivfasern in Bündel zusammengefasst zur Peripherie leiten. Den einzelnen Fäserchen fiel dann die isolirte Leitung anheim, welche sie, nicht mit der Röhre sich verzweigend, gegen einander selbstständig behaupten würden. Zugleich würde dadurch, wie die auffallende Grösse, so auch die ausnehmend geringe Zahl der Röhren bei allen Decapoden erklärt werden, welche in gar keinem Verhältnisse zu der unzählbaren Menge von Primitivfasern bei den Wirbelthieren steht. Bezüglich der Histogenese würde man dann annehmen müssen, dass eine einzelne verlängerte Zelle oder eine Reihe verschmolzener Zellen, ebenso wie sie bei den Muskeln bald einer einzelnen Muskelprimitivfaser, bald einem Bündel von solchen den Ursprung giebt, in derselben Weise auch bei den Nerven bald zu einer einzelnen Nervenprimitivfaser, bald zu einem Bündel von solchen sich differenzirt, wofür auch viele andere vergleichend histologische Thatsachen sprechen. Wie sehr aber auch diese Auffassung der Primitivröhren als Scheide eines Bündels von wirklichen Primitivfasern in vieler Hinsicht ansprechen mag, so ist doch vor der Hand nicht zu vergessen, dass die fragliche Struktur wirklich gesehen bisher nur in einem sehr kleinen Theile des Nervensystems ist, vielleicht in 6–10 dicksten Röhren des Bauchstrangs, nicht einmal in den feineren, unter $\frac{1}{60}$ ''' breiten, desselben, und nirgends in irgend einem peripherischen Theile (obwohl z. B. in den Scheerennerven recht ansehnliche Röhren vorkommen), nirgends im sympathischen Geflecht. Ich habe zwar bei lange fortgesetzten Untersuchungen hie und da einmal eine äusserst feine längsstreifige Centralmasse auch in dünnen und peripherischen Röhren zu erblicken geglaubt, allein nie mit der Sicherheit und Klarheit, mit der sie in jenen kolossalen Fasern zu demonstrieren ist, was bei der vollkommenen Durchsichtigkeit der Röhren und der Leichtigkeit, mit der man sie ganz unversehrt ohne alle Präparation (namentlich an den seitlich von den Bauchknoten ab-

gehenden Aesten Fig. 1, 2) untersuchen kann, immerhin sehr auffallend bleibt.

Die Verbindung der Ganglienzellen mit den Nervenröhren, von der grössten Wichtigkeit für die Nervenphysiologie, wird beim Flusskrebs von verschiedenen Autoren sehr verschieden angegeben. Valentin und Hannover (l. c.) nahmen nie den Uebergang einer Zelle in eine Primitivfaser wahr. Helmholtz unterscheidet rundliche oder ovale Zellen ohne oder mit Fortsatz, „welcher immer den Nervenfasern sehr ähnlich sei.“ Remak sah feinere Bauchmarksröhren keulig anschwellend in Ganglienkugeln übergehen. Bipolare Zellen werden von keinem erwähnt, obwohl sie im Sympathicus nicht selten sind. Die häufigsten sind jedenfalls die unipolaren, namentlich in den Bauchknoten; die apolaren sind wohl Kunstproducte, wie schon Helmholtz vermuthet. Nur in gewissen Gehirnthteilen scheinen sie präformirt zu sein. Eigentliche multipolare, wie sie in den Nervencentren der Wirbelthiere vorkommen, mit mehreren, blassen, verzweigten Fortsätzen fand ich niemals; ebenso auch keine Fortsätze, welche nicht in Nervenröhren übergingen. Sehr selten sah ich im Sympathicus Zellen mit 3röhri- gen Fortsätzen (Fig. 12). Bezüglich der Art und Weise, wie die beiderlei Nervelemente sich unter einander verbinden, sprechen die meisten Bilder, die ich beim Flusskrebs sah, nicht wenig für die vielfach bestrittene Ansicht von Bidder und Volkmann, dass die Zellen in Erweiterungen der Röhren eingebettet sind. Man sieht nämlich an ganz frischen und unverletzten Präparaten fast immer den klaren Inhalt der Röhre und den trübkörnigen der Zelle da, wo sich beide an den Abgangsstellen der Fortsätze berühren, durch eine zwar zarte, aber scharfe und deutliche Linie vollständig abgegrenzt, welche seitlich in den inneren Contour der Röhrenprimitivscheide übergeht, die ihrerseits ohne Unterbrechung als deutlich doppelte Grenzlinie die ganze Ganglienkugel umgiebt (Fig. 8, 10, 11, 12). Besonders deutlich war dies Bild an manchen bipolaren Kugeln (Fig. 11), wo es ganz aussah, als ob der Röhreninhalt an einer spindelförmig erweiterten Stelle

der Röhre durch eine eingelagerte elliptische Blase, deren Wände denen der Röhre innig sich anschmiegen, unterbrochen und substituirt sei. Auch an den dreilappigen tripolaren Zellen (Fig. 12) lief der doppelte Röhrencontour ununterbrochen über die eingeschlossene Blasenmembran fort. Dass letztere wirklich als Zellmembran den Ganglieninhalt umschliesse und dass dieser keine hüllenlose Masse sei, zeigte sich oft an zufällig oder absichtlich verletzten Zellen, besonders des Gehirns, wo der feinkörnige Inhalt aus der geborstenen, sehr zarten, aber deutlichen Hülle frei ausfloss. An den unipolaren Bauchmarkszellen konnte ich fast nie die Grenzmembran sehen, wahrscheinlich weil sie bei der hier nothwendigen eingreifenden Präparation immer verletzt wurde. Der körnige Inhalt schien hier allmählig sich in dem klaren der Röhre zu verlieren.

Eine sowohl mit den Angaben aller erwähnten Autoren, als mit meinen eigenen Beobachtungen in starkem Widerspruch stehende Beschreibung der Nervenzellen des Flusskrebses gab Will (l. c. p. 76 sq.), welcher bei allen Wirbellosen zwei, sowohl im Inhalt des Bläschens als der Struktur des Anhanges ganz verschiedene Arten von Nervenkörperchen gefunden haben will. „Bei der einen Art ist der Zwischenraum zwischen Hülle und innerer Zelle durch eine frisch glashelle Masse erfüllt, die durch Wasser etc. körnig gerinnt. Sie haben immer einen Anhang, der eine einfache, nie in zwei Zweige gespaltene Röhre darstellt. Bei der andern Art liegen in der glashellen Masse viele kleine runde Zellen, in denen kein Kern, wenigstens kein centrischer sichtbar ist, dicht an der äussersten Hülle, oft in so bedeutender Anzahl, dass sie sie ganz auszufüllen scheinen. Beim Zerquetschen treten sie nicht leicht aus, sondern bleiben an der Hülle hängen. Oft hat diese Art mehrere Anhänge, die meist nach einer Seite, zuweilen aber auch nach entgegengesetzter abgehen und längsgestreift sind, besonders an der dicksten Ansatzstelle. Sie sind aus feinen, $\frac{1}{500}$ dicken Fasern zusammengesetzt, verästeln sich und zerfallen schliesslich in feine Fasern etc. etc.“ — Von diesen beiden Arten bezeich-

net die erste allein wirkliche Nervenzellen und zwar die unipolaren der Bauchmarksknoten, obwohl deren Inhalt, wie wir oben zeigten, auch frisch niemals wasserhell, sondern durch Fettkörnchen getrübt ist. Die Beschreibung der andern Art passt so vollkommen und exact auf die unten (beim Fettgewebe) zu beschreibenden Fettzellen, dass Will diese offenbar dabei vor Augen gehabt hat; es ist dies um so sicherer der Fall gewesen, als die bezeichneten Fettzellen die Ganglien, namentlich die vordersten im Thorax und das Gehirn, in dichten Lagen umgeben und bei deren Präparation sich leicht hinzumischen. Sie finden sich ausserdem in den verschiedensten Körpertheilen, namentlich um das Herz. Die angeblichen verzweigten, fibrillären Fortsätze derselben sind gewiss nichts anderes als gewisse Bindegewebsformen gewesen, die oft ganz ähnlich aussehen.

2. Muskelgewebe.

Die Muskeln des Flusskrebsees, wie aller Articulaten, zeigen überall eine sehr deutlich ausgesprochene Querstreifung, sowohl die animalen Muskeln des Stammes und der Extremitäten, als die Eingeweidemuskeln (am Darm, den Drüsen etc.). Die letzteren unterscheiden sich kaum durch einige unwesentliche Eigenthümlichkeiten, am meisten noch dadurch, dass die einzelnen Primitivbündel hier weniger deutlich, als bei jenen animalen Muskeln, isolirt und abgegrenzt sind, sondern vielmehr sich verästeln und vielfach mit einander anastomosiren. Den glatten Muskeln der Wirbelthiere analoge Fasern fehlen gänzlich, falls man nicht als solche die glatten Ringfasern, welche die elastische Intima der Arterien in dichter Lage umspinnen, gelten lassen will (siehe unten: Gefässsystem).

Die feinere Struktur der Muskelfasern lässt sich wegen der bedeutenden Grösse und leichten Isolirbarkeit der constituirenden Elementartheile leichter, als bei vielen Wirbelthieren verfolgen und spricht nicht wenig zu Gunsten der ältern Schwann'schen Ansicht über die Entstehung und der Bowman'schen über die Zusammensetzung derselben. Be-

kanntlich breitet sich neuerlichst die von Reichert und Holst aufgestellte Ansicht aus, dass das eigentliche Muskel-elementarorgan die Fibrille ist, welche in ihrer ganzen Länge durch Auswachsen einer einzigen embryonalen Zelle entsteht. Das Primitivbündel oder die Primitivfaser ist danach ein Complex von vielen einzelnen, später innig verschmolzenen Fibrillen oder verlängerten Zellröhrchen, deren jede einzelne einer glatten Muskelfaser oder contractilen Faserzelle äquivalent ist. Das Sarkolemma ist mithin die erste bindegewebige Hülle einer Summe von Primitivfibrillen. Dagegen ist nach der älteren Auffassung von Schwann, die auch Kölliker vertritt, das wahre Muskelement die Primitivfaser oder das Fibrillenbündel, welches durch Verschmelzung vieler rundlicher oder länglicher, in einer einzigen Reihe hinter einander liegender Embryonalzellen entsteht. Die Fibrillen sind danach der differenzirte Inhalt, das Sarkolemma die Summe der Membranen der linear an einander gereihten Zellen. Diese letztere Ansicht wird bei den Decapoden vorzüglich durch die eigenthümliche Struktur der Herzmuskelfasern gestützt.

Das Herz des Flusskrebsses zeichnet sich schon für das blosse Auge durch seine opake, gelbliche Farbe und sehr weiche, fast gallertige Consistenz sehr vor den übrigen Muskeln des Körpers aus, welche viel derber, cohärenter, glänzend, vollkommen farblos und durchscheinend, zuweilen leicht bläulich sind. Die Natur seiner Elemente lässt sich, ebenso wie der Verlauf und die Verflechtung derselben, am frischen Herzen wegen seiner grossen Weichheit und des innigen Zusammenhangs der Fasern nur sehr unvollkommen verfolgen. Leicht und in Menge lassen sich aber diese letzteren isoliren, wenn man das Herz in verdünnter Essigsäure gekocht oder ein paar Tage macerirt hat. Jede Muskelfaser, einem Primitivbündel entsprechend, stellt dann einen einfachen cylindrischen Schlauch dar, umhüllt von einer sehr zarten, schwierig zu isolirenden Membran, dessen Inhalt scharf in zwei wesentlich verschiedene Schichten, eine peripherische und eine centrale, geschieden ist (Fig. 14). Die äussere pe-

ripherische Zone bildet eine weiche, amorphe, dunkle, durch zahlreiche eingestreute Körnchen getrübte Masse, welche durch eine leicht gelbliche Färbung die Undurchsichtigkeit und Farbe des Herzens bedingt. Der innere centrale Cylinder ist consistenter, klarer, durchsichtiger und bald mehr homogen, bald durch mehr oder weniger breite und deutliche Längsstreifen in Fibrillen abgetheilt, welche bisweilen auch zarte Spuren von Querstreifen erkennen lassen. Obwohl die einzelnen Fasern bezüglich der Längs- und Querstreifung sehr verschieden sind, so lässt sich doch eine continuirliche, durch viele Zwischenformen vermittelte Stufenleiter von den ganz homogenen oder nur leicht streifigen Cylindern bis zu dem ausgesprochen quergestreiften Fibrillenbündel verfolgen. In der Centralaxe jedes Cylinders liegen scharf umschriebene, dunkel gekörnelte Kerne von bald mehr rundlicher, bald mehr elliptischer oder spindelförmig ausgezogener, oder auch mehr unregelmässiger Gestalt. Ihre Gruppierung geschieht sehr mannichfaltig, indem sie bald in regelmässigen weiteren Zwischenräumen (meist dreimal so gross als ihr eigener Durchmesser) von einander abstehen und dem Umfang des Cylinders sich etwas nähern (Fig. 14 B), bald aber so dicht gedrängt an einander gereiht sind (Fig. 14 C), dass eine fast continuirliche Kette von Kernen die Axe durchzieht. In diesem Falle können die Kerne sowohl mit ihrem Längs- als Querdurchmesser einander parallel gerichtet sein. Die Hülle der Muskelschläuche oder die sehr zarte Primitivscheide ist regelmässig zwischen je 2 Kernen der Quere nach so eingeschnürt und gefaltet, und dadurch zugleich die äussere körnige Zone (nicht aber die überall gleich breite, innere, klare) so unterbrochen, dass die ganze Primitivfaser nur aus einer Linie an einander gereihter und verschmolzener Kugeln oder Scheiben zusammengesetzt erscheint. Dass diese die, nicht vollkommen zu gleich breiten Fasern verschmolzenen Reste der ursprünglichen Embryonalzellen vorstellen, kann man kaum bezweifeln, da fast immer ganz regelmässig ein einziger¹⁾ centraler

1) Sehr selten auch zwei, offenbar durch Theilung eines einzigen entstanden, Fig. 14 A die obersten.

Kern zwischen je zwei äusseren Einschnürungen der Hülle mitten inne liegt.

Wie sehr diese interessante Muskelfaserform für die Schwann'sche Ansicht spricht, braucht wohl nicht erst gezeigt zu werden. Dass dieselbe aber auch für die sehr verschiedenen Körpermuskeln vollen Werth hat, wird durch einen Theil der Darmmuskeln, sowie durch mehrere kleine Muskelpaare bewiesen, welche den Magen an den Thorax befestigen und in ihrer Struktur ein vollständiges Mittelglied zwischen diesen letzteren und jenen Herzmuskeln bilden. Auch diese Muskeln fallen schon dem blossen Auge durch ihre trübe, leicht gelbliche Farbe auf, wengleich weniger als das Herz. Durch längeres Verweilen in Wasser, sowie durch Druck zerfällt die gesammte körnige Inhaltsmasse in unregelmässig gestaltete, wachsähnlich gelblich glänzende, homogene Bröckeln von der Dicke der Röhre und oft von noch bedeutenderer Länge. Mit verdünnter Essigsäure behandelt zeigen sie sich ebenfalls aus den eben geschilderten Elementen zusammengesetzt; nur dass diese zum grösseren Theile ihren embryonalen Typus schon mehr verloren haben. Die Querstreifung ist ganz deutlich ausgesprochen und die Längsstreifen lösen sich bei der Präparation oft in wirkliche Fibrillen auf, was beim Herzen nicht leicht geschieht. Während in vielen die varicös eingeschnürte, körnige, peripherische Zone und der centrale Kernstrang noch sehr deutlich sind, tragen andere schon den vollkommen entwickelten Charakter der übrigen, farblosen und klaren Muskeln. Da man hier eine vollständige Stufenleiter von den ganz embryonalen bis zu den höchst entwickelten Formen innerhalb eines und desselben Muskels neben einander hat, so dürfte dadurch mindestens für die Decapoden der Nachweis für die Entstehung des Muskelprimivbündels aus einer Kette linear an einander gereihter Zellen sicher geführt sein. Damit ist jedoch nicht bewiesen, dass nicht bei den Muskeln anderer Thiere eine solche verschmolzene Zellenreihe oder auch eine einzelne verlängerte Zelle nur je einer Fibrille den Ursprung geben könne. Im Gegentheil kann man, wie oben auch für die Nerven, namentlich

die centralen Faserbündel gezeigt wurde, beide Möglichkeiten ganz gut neben einander bestehen lassen.

Auch die feinere Struktur der Körpermuskeln des Krebses an sich bestätigt die eben aus dem Ban der Herzmuskelemente abgeleitete Deutung. Die Primitivfasern dieser glashellen, derben Muskeln isoliren sich ziemlich leicht und zeigen überall deutlich in einem strukturlosen, cylindrischen Schlauch eingeschlossen die quergestreifte Inhaltsmasse und zwischen beiden zerstreute Kerne, sehr analog den Nervenröhren, wesshalb man die Primitivbündel auch passend „Muskelprimitivröhren“ nennen kann. Der Durchmesser derselben ist in den verschiedenen Körpertheilen sehr verschieden; die dünnsten und schmalsten finden sich an den zugleich weniger ausgeprägten, anastomosirenden, vegetativen Muskeln des Darms etc.

Die Wand der Röhre oder die „Muskelprimitivscheide“, das „Sarkolemma“ der Autoren zum Theil¹⁾, ist ein vollkommen homogener, glasheller, durchsichtiger Cylinder, eben so dünn und einfach, als fest und elastisch. In Essigsäure und verdünnten Alkalien unlöslich, nähert er sich dem elastischen Gewebe, bekundet sich als die Summe der Membranen der verschmolzenen embryonalen Zellen und ent-

1) Der Ausdruck „Sarkolemma“ dürfte wohl fernerhin mit Recht auf das zarte, homogene, kernhaltige Bindegewebe beschränkt werden, welches als letzte Ausbreitung des Perimysium internum die einzelnen Primitivröhren unter einander verklebt und zu secundären Bündeln vereinigt. Freilich wurde ursprünglich die eigentliche Primitivscheide damit bezeichnet (nach Bowman), für welche aber dieser letztere Ausdruck nach der naturgemässen Analogie mit den Nervenröhren passender erscheint. Da dieselbe nun in der That nicht bindegewebiger Natur ist, in jüngster Zeit aber von den Autoren, die sie dafür hielten, nicht nur Bindegewebe in ihrem Sinne mit „Sarkolemma“ bezeichnet wurde, sondern auch das zunächst angrenzende wirkliche Bindegewebe, da endlich von Anderen ganz offenbar die innersten Theile des Perimysium internum darunter verstanden wurden, so dürfte es wohl am passendsten sein, diesem letzteren jenen Namen zu lassen, wodurch auch die Analogie mit dem Neurilemma richtig bezeichnet würde.

fernt sich dadurch zugleich entschieden vom Bindegewebe. Im Ganzen schwerer als bei Wirbelthieren zu demonstrieren, erscheint er ziemlich leicht durch gewaltsame Zerrung eines Muskels, wobei der contractile Inhalt zerreisst und sich nach beiden Enden zurückzieht, zwischen denen der einfache Contour der Scheide sichtbar bleibt. Die Kerne (Reste oder Abkömmlinge der embryonalen Zellenkerne) liegen stets an der Innenseite der Scheide, zwischen ihr und dem Inhalt, treten oft mit letzterem aus ersterer hervor, und scheinen zuweilen selbst ganz im Innern der contractilen Masse zerstreut zu sein, so namentlich an den oben erwähnten weniger ausgebildeten Darm- und Magenmuskeln. Durch diese Lage gleichen sie den äquivalenten Kernen der Nervenröhren und entfernen sich von den übrigens ganz ähnlichen Kernen der umgebenden Bindesubstanz (Fig. 13 b, f). Bisweilen zeigen sie hübsche Theilungen in 2 oder 4 kleinere, noch dicht beisammen liegende Kerne (Fig. 13 d).

Die contractile, quergestreifte Masse, der differenzierte Zelleninhalt, oder das sogenannte Fibrillenbündel, hat durch die ausnehmende Grösse und Deutlichkeit seiner constituirenden Primitivpartikelchen, die bedeutender als bei den meisten Wirbelthieren ist, beim Flusskrebs schon mehrfaches Interesse erregt, und Will¹⁾ hat darüber nach sehr ausführlichen Untersuchungen eine umfangreiche Abhandlung geliefert. Er kommt zu dem Resultat, dass die Fibrillen nicht perlschnurartige Reihen präformirter Kügelchen sind, die durch Zwischensubstanz an einander hängen, sondern vielmehr ganz gleichmässig dicke Fäden, durch deren Contraction die Querstreifen entstehen, und zwar nicht dadurch, dass sich die Fibrille stellenweis verdickt und in einen varicösen Faden verwandelt, sondern dadurch, dass die gerade Form der Fibrille in eine geschlängelte, wellenförmig fortlaufende übergeht. Auch Reichert²⁾ glaubt, dass durch

1) Will, Einige Worte über die Entstehung der Querstreifen der Muskeln. Müll. Arch. 1843 p. 353.

2) Reichert, Jahresbericht in Müll. Arch. 1844 p. 186.

Will's Beobachtungen eine wellenförmige Zickzackbiegung der Fibrillen bei der Contraction sicher bewiesen sei, und fügt nur hinzu, dass diese Thatsache eine gleichzeitige stellenweise Verdickung der Primitivbündel bei der Contraction nicht negire, dass vielmehr Will's eigene Behauptung für eine solche spreche, nämlich: „dass, wenn bei der Contraction der Muskelbündel eine immer grössere Anzahl breiter Querstreifen sich in schmalere verwandelt, die Bündel selbst überall da um $\frac{1}{4}$ ihres Durchmessers sich verbreitern, wo schmalere Streifen entstehen.“ Nur hinsichtlich dieser letztern Behauptung, sowie in dem Punkte, dass die Fibrillen ganz gleichmässig dicke, nicht varicöse Fäden seien, muss ich Will beistimmen. Dagegen konnte ich von einer zickzackförmigen Wellenbiegung bei der Contraction nichts wahrnehmen und muss überhaupt das Streben, aus dieser die Querstreifung abzuleiten, für verfehlt halten. Die zahlreichen und sehr verschiedenartigen Bilder, welche ich bei vielfacher Behandlung der verschiedensten Muskeln sowohl von höheren, als niederen Decapoden erhielt, haben mich vielmehr zu der alten, neuerlichst auch von Leydig (Lehrb. p. 44) unterstützten Ansicht von Bowman zurückgeführt, dass die Querstreifung lediglich durch die eigenthümliche Anordnung der „primitive particles or sarcois elements“ bedingt werde, und dass diese, nicht die Fibrillen, die eigentlichen Elementartheile seien. Wenn es nämlich einerseits allerdings leicht gelingt, an den in Alkohol oder Chromsäure aufbewahrten oder in Wasser macerirten Muskeln, wie bei den Wirbelthieren, die Primitivfasern in Bündel von Fibrillen aufzulösen und die letzteren auf grosse Strecken hin in Menge zu isoliren, so ist dies doch an frischen, unversehrten, nur mit Krebsblut behandelten Muskeln gar nicht leicht, und andererseits kann man durch vorsichtige Einwirkung anderer Reagentien, wie der verdünnten Säuren, und insbesondere der diluirten Salzsäure und Salpetersäure (wie diess Lehmann, Funke und Leydig auch für Wirbelthiere angeben) die Bowman'schen „Discs“ fast eben so sicher zur Anschauung bringen, und durch behutsamen Druck selbst einzelne isoliren und stück-

weis aus den Röhren hervortreiben. Da also an den ganz frischen, nicht mit Wasser in Berührung gebrachten Fasern die Darstellung der Fibrillen eben so schwierig ist, als die der Scheiben, und die letzteren eben so sicher auf die eine, als erstere auf die andere Art sich darstellen lassen, so ist es wohl am natürlichsten, nach Bowman die aus beiden schliesslich hervorgehenden „primitive particles“ oder Fleisctheilchen als die natürlichen Muskelemente aufzufassen, die durch regelmässige Aneinanderlagerung in Länge und Breite die Querstreifung bedingen. Weiterhin muss man dann auch annehmen, dass dieselben durch zwei verschiedene Bindemassen vereinigt werden, in der Art, dass die eine, spärlichere Kittsubstanz, die in Wasser und Alkohol löslich, in verdünnter Salzsäure unlöslich ist, die Seitenflächen der Fleisctheilchen der Quere des Bündels nach verklebt und bei der Scheibenbildung erhalten bleibt, während die andere Verbindungsmasse, in verdünnter Salzsäure leicht, in Alkohol nicht, in Wasser erst nach langer Maceration löslich, die Grundflächen der Particles in der Längsrichtung der Faser an einander löthet und beim Zerfall derselben in Fibrillen die ersteren zusammenhält. Diese letztere Substanz, das Längsbindemittel, übertrifft die erstere, die man als Querbindemittel unterscheiden kann, bedeutend an Umfang, der indess einen sehr variablen Werth hat, was wohl hauptsächlich durch ihr ausgezeichnetes Imbibitionsvermögen bedingt ist. Während sie nämlich an der frischen Muskelröhre so dünn ist, dass sie nur als einfacher Contour zwischen den Discs erscheint, und so die einfache Querstreifung bedingt¹⁾, so quillt sie nach längerem Liegen in Wasser oder sehr verdünnter Essigsäure beträchtlich auf, endlich so stark, dass sie Zwischenscheiben, fast von der Dicke der echten Discs, bildet²⁾. In diesem höchsten Grade der Imbibition wird die

1) So an den noch vom Sarkolemm umschlossenen Fasern auf der rechten Seite in Fig. 13.

2) So an den aufgeweichten, zerfallenden, von dem Sarkolemm entblössten Bündeln auf der linken Seite in Fig. 13.

Primitivröhre einer Voltaischen Säule, mit der sie so oft verglichen wurde, erst recht ähnlich, indem sie dann nämlich ganz aus zweierlei verschiedenen, abwechselnd geschichteten Platten zusammengesetzt erscheint, wie diess auch schon aus vielen Abbildungen¹⁾ bekannt ist. Ganz ähnliche Bilder giebt auch oft der nicht gequollene, aber völlig erschlaffte und erstorbene, sowie der (künstlich oder natürlich) stark ausgedehnte Muskel. Von demselben Bilde sucht auch Will mit Nothwendigkeit die Zickzackbiegung abzuleiten, indem er die „dunkeln Querbänder für Erhöhungen, die hellen für Vertiefungen“ erklärt. Er zeigt, dass von den drei möglichen Arten, auf die sich eine solide Faser verkürzen könne, nämlich a) durch gleichmässige Verdickung in der ganzen Länge mit gleichzeitiger Verkürzung, b) durch Bildung von Varicositäten, c) durch Zickzackbiegung — nur die letztere das obige Bild erklären könne. Dabei geht er aber von der irrigen Voraussetzung aus, dass die Muskelfaser solid und homogen sei. Da diess nicht der Fall ist, so kann nur die erste von ihm angeführte Möglichkeit (unter a) alle wirklich vorkommenden Bilder erklären. Dasselbe Bild von zweierlei verschiedenen, mit einander abwechselnden Scheiben hat wohl auch Dobie²⁾ bewogen, zwei verschiedene Arten von Particles, helle und dunkle, zu unterscheiden. Doch giebt diese Bezeichnung darum keinen scharfen Unterschied ab, weil je nach der verschiedenen Einstellung des Focus bald die Substanz der echten Fleischtheilchen dunkel und die Längsbinde-masse hell erscheint, bald umgekehrt letztere dunkel, erstere hell; und weil beim wirklichen Zerfall der Faser in Particles das Längs- ebenso wie das Querbindemittel durch Lösung verschwindet. Sicherer kann man zuweilen an Röhren im Zustande der höchsten Ausdehnung, Erschlaffung oder Imbibition die zweierlei Scheiben dadurch unterscheiden, dass die wirklichen Sarcous Discs eine zwar äusserst zarte, aber doch

1) So z. B. in Kölliker, Gewebelehre 1. Aufl. Fig. 97 u. 109 A.

2) Dobie, Observ. on the etc. vol. musc. fibre in Ann. of nat. hist. III, 1849.

scharfe und sehr dichtgedrängte Längsstreifung zeigen (als Andeutung der beginnenden Auflösung des Querbindemittels und des Zerfalls in Fibrillen), von der an den Scheiben der ganz homogenen Längsbindemasse nichts zu sehen ist. Auch erreicht die Dicke (Höhe) der letzteren, die übrigens sehr variabel ist, nur selten diejenige der echten Fleischscheiben, welche von 0,002 Mm. zu dem ausserordentlichen Durchmesser von 0,010 Mm. beim Flusskrebs steigen kann (Fig. 13 links). Für die Richtigkeit dieser Anschauung von der Verbindung der primitive particles spricht auch noch ein anderer Umstand, der zuweilen in hohen Graden der Aufquellung eintritt. Wenn sich dann nämlich der Zusammenhang der Fibrillen in Folge der Auflösung des Querbindemittels lockert, so können sich die Fibrillen innerhalb des Primitivbündels der Länge nach an einander so verschieben, dass Fleischtheilchen, die ein und derselben Scheibe angehörten, auf verschiedene Höhe zu stehen kommen und mit Längsbindemasse der nächsthöheren oder nächstniedereren Scheibe in Berührung treten¹⁾. Wird endlich nach sehr lange dauernder Wassereinwirkung auch die ganz gequollene Längsbindemasse der isolirten Fibrillen gelöst, so findet man nur noch die freien Sarcous elements in der Flüssigkeit zerstreut. Diese stellen dann im Zustande grösster Ausdehnung (bis zu 0,0124 Mm. Länge!) sehr blasse, homogene Stäbchen dar, die bald mehr gleichmässig ausgedehnt, cubisch erscheinen, bald mehr in die Länge ausgezogen, als cylindrische Säulchen oder noch öfter (was wahrscheinlich ihre ursprüngliche Form ist) als sechsseitige Prismen. Das Verhalten derselben bei der Contraction des Muskels kann man sich dann gemäss der eben geschilderten Zusammenfügung in der Weise erklären, dass alle Partikelchen gleichzeitig kürzer und dicker werden, und dass die, wahrscheinlich elastische, Längsbindemasse, dieser Bewegung folgend, zugleich breiter und niedriger wird.

Das feine, verzweigte, canaliculäre „Lückensystem“,

1) So in den mittleren Fasern der linken Gruppe in Fig. 13.

welches nach Leydig ¹⁾ die fibrilläre Inhaltsmasse des Primitivbündels in ganz analoger, aber nur viel zarterer Weise durchsetzt, wie das Bindegewebe von dem Netzwerk der vielfach communicirenden Bindegewebskörperchen durchbrochen ist, sieht man beim Krebs auch an ganz frischen Muskeln sehr deutlich. Betrachtet man die Primitivbündel von der Oberfläche, so erscheinen die Lücken als sehr feine und dünne, spindelförmige, selten seitlich sternförmig mit Ausläufern versehene Hohlräume, deren spitze Endausläufer sich zwischen den Fibrillen verlieren. Auf dem künstlichen und noch viel besser auf dem natürlichen Querschnitt zeigen sie sich als einfach rundliche oder ringsum in mehrere feine Spitzen ausgezogene Figuren zwischen den Durchschnitten kleiner Fibrillengruppen, welche früher für die Querschnitte der Fibrillen selbst galten. Niemals aber sah ich „Kernrudimente in den Knotenpunkten“ ²⁾. Die Kerne innerhalb der Primitivbündel liegen vielmehr fast immer der Innenseite der Primitivscheide genau an. Abgesehen von dem Fehlen der Kerne, sehen die interfibrillären Lücken zwar echten Bindegewebskörperchen oft sehr ähnlich, und wahrscheinlich ist auch ihre physiologische Bedeutung als saftführender Kanäle zur Ernährung des Muskels und zur Vermittelung seines Stoffwechsels eine ganz analoge, wie bei jenen, indem sie ein ähnliches plasmatisches Gefäßsystem für die Muskelprimitivbündel, wie die Bindegewebskörperchen für die bindegewebige Intercellularsubstanz, formiren. Allein die morphologische Dignität der letzteren als wirklicher Zellen oder Zellenrudimente entfernt sie denn doch weit von den interfibrillären Muskellücken, welche durchaus keine Beziehung irgend welcher Art zu Zellen haben oder früher hatten, auch innerhalb des contractilen früheren Zelleninhalts nicht wohl haben können. Vielmehr sind sie eben nur saftführende Lücken zwi-

1) Leydig über Tastkörperchen und Muskelstruktur. Müller's Arch. 1856.

2) Leydig, Lehrb. p. 48 Anm.

schen Fibrillengruppen (oder, wie Kölliker¹⁾ sie nennt: „interstitielle Substanz“. Die Körnchenreihen, welche letzterer bei Wirbelthieren zwischen den Fibrillen fand, sah ich beim Krebs nicht.

3. Bindegewebe.

Das Bindegewebe bietet bei den Decapoden so eigenthümliche und von den bekannten der Wirbelthiere so abweichende Struktur- und Formverhältnisse dar, dass es sehr zu bedauern ist, dass dasselbe bisher über alle Gebühr vernachlässigt wurde. Nicht nur kennt man den Zusammenhang der einzelnen auffallend verschiedenen Formen desselben noch gar nicht, sondern auch diese selbst sind zum Theil kaum einmal erwähnt worden. Den ersteren auszumitteln und einen einheitlichen Gesichtspunkt über die gesammte Formation zu gewinnen, ist mir leider trotz aller Bemühungen nicht gelungen²⁾. Ich muss mich daher damit begnügen, die einzelnen Formen zu beschreiben und wo möglich zu vergleichen. Wenn man nach der jetzt allgemein gültigen Auffassung die Bindesubstanzen als „Gewebe mit Intercellularsubstanz und eingesprengten zelligen Elementen“ charakterisirt, so muss man beim Flusskrebs und in gleicher Weise allen anderen Decapoden³⁾ vor allen 2 Hauptgruppen unterscheiden, deren jede wieder in 2 Unterabtheilungen geschieden werden kann, nämlich: A. Bindesubstanzen mit weit vorwiegender Grundsubstanz: a) gewöhnliches Bindegewebe, b) gallertiges Bindegewebe. B. Bindesubstanzen mit weit überwiegender Zellen: c) Zellgewebe. d) Fettgewebe.

1) Kölliker, einige Bemerkungen über den Bau der Muskeln. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1856.

2) Embryonen, die allein diese, wie so manche andere, dunkle, histologische Verhältnisse aufklären können, standen mir leider nicht zu Gebote, da meine Untersuchungen in die Monate October bis April fielen.

3) Brachyuren und wenigstens die meisten Macruren. Die Cariden habe ich leider hierauf nicht untersuchen können.

a) Das gewöhnliche Bindegewebe.

Es entspricht noch am ersten dem bei den Wirbelthieren unter diesem Namen überall vorkommenden, indem es aus einer formlosen oder verschieden differenzirten Grundmasse und zahlreichen, überall in bestimmten Abständen in derselben liegenden geformten Elementen besteht. Die letzteren sind aber nicht, wie die Bindegewebskörperchen der Wirbelthiere, Zellen, sondern Kerne. Dieses „gewöhnliche“ Bindegewebe steht dem „Zellgewebe“ der Decapoden nicht nur durch seine Struktur, sondern auch durch seine Bedeutung und Function und demgemäss auch durch seine Verbreitung im Körper und sein Verhältniss zu den anderen Geweben schroff gegenüber. Während das Zellgewebe, überall da angehäuft, wo ein lebhafter Stoffwechsel stattfindet, bei diesem in hohem Grade betheiligte erscheint, hat das gewöhnliche Bindegewebe zu diesem letztern keine weitere Beziehung, als zu seiner eignen Ernährung nöthig ist. Seine Hauptfunction scheint vielmehr einmal darin zu bestehen, ganze, für physikalische Zwecke bestimmte Apparate für sich allein zusammenzusetzen, und sodann, die zelligen oder metamorphosirten Elemente der übrigen Gewebe zu umhüllen und unter einander zusammenzuhalten, aber auch zu isoliren und abzugrenzen. I. Als alleiniges Constituens ganzer Apparate bildet es: 1) die Gefässhäute, und zwar ganz allein das Pericard oder den Vorhof, die Kiemenvenen, Körpervenen, Capillaren und zum grössten Theil auch die Körperarterien. 2) Die Sehnen und Bänder. II. Als verbindende Zwischenmasse und umschliessende Hülle, sogen. formloses oder intratextuelles (Schlossberger) Bindegewebe formirt es: 1) die Hüllen der neben einander gelagerten, specifischen Elementarorgane, der Nerven (als Neurilemma und Ganglienfachwerk) und der Muskeln (als Sarkolemma und Perimysium). 2. Die Unterlagen von in einer Fläche epithelartig an einander gelagerten Zellen oder einer einfachen Zellschicht: Membrana propria der Drüsen und ihrer Ausführungsgänge, Cutisschicht der äussern Haut, „basement membrane“ des Darmepithels. 3) Die allgemeine Hülle gan-

zer Organe und die verkittende Zwischenmasse der verschiedensten Theile im ganzen Körper.

Die Kerne des gewöhnlichen Bindegewebes bieten an allen diesen verschiedenen Orten keine charakteristischen Verschiedenheiten dar, wie denn überhaupt die Kerne der meisten Gewebselemente des Flusskrebse auffallend wenig verschieden sind. Wesentliche Eigenthümlichkeiten besitzen nur die grossen, wasserklaren Kernblasen der Nervenzellen mit ihrem dunkeln Nucleolus (Fig. 10—12) und die kleineren, aber ebenfalls hellen, oft jedes Körnchens entbehrenden Kernbläschen der Blutzellen (Fig. 16—17). Die mehr kugligen oder elliptischen, meist biconvexen Kerne des Zell- und Fettgewebes (Fig. 20 und 24), sowie die unregelmässig gewölbten der Chitinogenzellen (Fig. 22 und 23) sind kaum, endlich die Kerne der Muskelfasern (Fig. 13 d) und Nervenröhren (Fig. 2, 3 c) gar nicht von denen des gewöhnlichen Bindegewebes verschieden. Diese letzteren selbst (Fig. 2 e, 13 b, f, 18 a, 20 c) sind im Mittel 0,005—0,015 Mm. breit, 0,02—0,03 Mm. lang, und zeichnen sich wesentlich durch ihre Abflachung aus, indem sie stets eine dünne, platte, selten leicht convexe oder concave Scheibe darstellen. Der Rand ist stets sehr scharf umschrieben; oft sieht er aus wie von einer perlschnurförmigen Reihe von Höckerchen ringsum eingefasst und dadurch aufgewulstet. Die Fläche hat ein mattes, durch zahlreiche kleine, dunkle Körnchen getrübtes Aussehen, von denen gewöhnlich keines als Nucleolus durch besondere Grösse ausgezeichnet ist.

Die Form der Scheibe ist sehr mannichfach, im Allgemeinen länglich rund oder elliptisch, zuweilen kreisrund (namentlich in der Cutis), häufig bipolar verlängert und dann selbst spindelförmig oder endlich stabförmig lineal (so namentlich in den Sehnen, Fig. 13). Im letztern Falle werden sie echten Bindegewebskörperchen der Wirbelthiere oft sehr ähnlich. Indess muss ich ausdrücklich hervorheben, dass es mir trotz aller Mühe niemals gelungen ist, eine Zellmembran oder auch nur einen kleinen Hohlraum um den unzweifel-

haften Kern sichtbar zu machen¹⁾. Alle die verschiedenen Mittel, durch die man bei Wirbelthieren so leicht die Zellennatur der Bindegewebskörperchen nachweist, leisten hier beim Flusskrebs gar nichts, was um so auffallender ist, als die ausnehmende Grösse und der scharfe Contour der Kerne ein Uebersehen einer etwaigen Hülle kaum als möglich erscheinen lässt. Auch von sternförmigen verästelten Ausläufern und communicirenden Kanälchen, durch welche die echten Bindegewebskörperchen ein plasmatisches Gefässsystem herstellen, ist gar nichts zu sehen. Es bleibt daher vorläufig nichts übrig, als abzuwarten, bis die Entwicklungsgeschichte das Verbleiben der ursprünglichen Zellen des Bindegewebes aufgeklärt haben wird. Eine Beobachtung an der Adventitia der Arterien scheint mir darauf hinzudeuten, dass für die Decapoden nicht die allgemein bei Wirbelthieren angenommene Virchow-Donders'sche Theorie, sondern vielmehr die Reichert'sche Gültigkeit hat, wonach die Grundsubstanz des Bindegewebes sich aus rundlichen oder länglichen Zellen entwickelt, die mit der von ihnen anfänglich ausgeschiedenen Intercellularsubstanz später in eine einzige Masse verschmelzen. An jungen Thieren von *Astacus* nämlich, und noch deutlicher von *Palinurus*, sah ich die Adventitia der mittelfeinen Arterien (am deutlichsten auf der sogen. „Gehörblase“), welche später aus lockigem Bindegewebe besteht (Fig. 20 c, d), aus Zellen mit wenig Zwischensubstanz zusammengesetzt. Die später scheinbar frei in der gestreiften oder homogenen Grundmasse liegenden Kerne waren von einer zarten, aber deutlichen Membran von rundlich elliptischer Form umgeben, die ihren Durchmesser etwa um das Doppelte übertraf. Die weiche, helle Intercellularmasse war so gering, dass die hellen Zellen sich mit einzel-

1) Leydig (Müll. Archiv 1855 p. 378) sah in der Cutisschicht „nach Kalilauge Bindegewebskörperchen in Form von länglichen, schmalen Lücken, häufig mit einigen Punkten im Innern, auftreten.“ Ich konnte diess bei wiederholten Versuchen nicht sehen und wüsste es auch nicht mit der Existenz der Kerne (die L. nicht erwähnt) zu vereinigen.

nen Theilen ihres Umfangs berührten und stellenweis fast das Ansehen eines zusammenhängenden Gefäßepithels entstand.

Die internucleare Grundsubstanz des gewöhnlichen Bindegewebes differenzirt sich an den verschiedenen Orten sehr verschieden und variirt dann bedeutend in Dichtigkeit und Gestaltung. Namentlich zeigen sich bezüglich der letztern die vollkommensten Uebergangsstufen von ganz homogenen zu fibrillär gestreiften Massen. Am einfachsten erscheint sie in der Cutis, d. h. in der sehr dünnen „basement membrane“, welche die Chitinogenzellen der äussern Haut sowohl als der Darmhaut trägt. Hier bildet sie eine weiche, trübe, feinkörnige, amorphe Masse. Etwas fester, aber noch vollkommen homogen erscheint sie an der membrana propria der Drüsen und ihrer Ausführungsgänge. Im Sarkolemma und Perimyrium finden sich alle Uebergänge vom Homogenen zum deutlich Streifigen; ebenso in den allgemeinen Hüllen der Organe, z. B. der des Darmrohrs. Im Neurilemma nehmen die Streifen auch schon einen ganz regelmässigen Verlauf, parallel dem der Primitivröhren, an (siehe: Nervensystem) und werden hier von Einigen für wirkliche Fasern, selbst für Remak'sche Nervenfasern gehalten. Hier ist schon zum Theil, noch mehr aber an der Adventitia gewisser Arterien, der Verlauf der Streifen so geschwungen-lockig, wie er für die Wirbelthiere charakteristisch ist. An manchen weicheren Sehnen ist dieser sehr schön ausgesprochen, obwohl Reichert¹⁾, der zuerst das gewöhnliche Bindegewebe des Flusskrebse sehr genau beschrieb, ihn bei diesem vermisste. Endlich geht die deutliche dunkle Längsstreifung bei gewissen Sehnen in ausgesprochene Spaltbarkeit über. Bedeutend vermehrt wird diese noch durch eine eigenthümliche Verdichtung (Chitinisirung?) der organischen Substanz derselben²⁾ und eine gleichzeitige Infiltration mit Kalksalzen. An einigen Orten geht dann die Spaltbar-

1) Reichert: Vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe. Dorpat 1845 p. 51.

2) Ueber die angeblich chitinisirten Sehnen siehe unten: Sehnen- und Chitinogengewebe.

keit so weit, dass man daraus auf eine Zusammensetzung der scheinbaren „Bindegewebsbündel“ aus „Fibrillen“ schliessen könnte.

Diese kurze Uebersicht, welche durch eine ausführlichere Schilderung der Grundsubstanz an den verschiedenen Orten leicht vervollständigt werden könnte, möge genügen, um zu zeigen, dass eine Reihe continuirlicher Uebergänge von der ganz homogenen oder leicht körnigen durch die zartstreifige zur deutlich spaltbaren Substanz existirt. Diese Stufenleiter, bei Wirbelthieren schwer herzustellen, lässt sich beim Flusskrebs mit verhältnissmässiger Leichtigkeit verfolgen, wesshalb ihn auch Reichert in seiner classischen, eben citirten Schrift benutzt hat, um die Praeexistenz von Fibrillen in den Bindegewebsbündeln zu widerlegen und zu zeigen, dass das faserige Ansehen der Grundsubstanz nur durch verschiedene Faltungen, Runzelungen etc. hervorgebracht sei. In der That lässt sich auch aus andern Gründen dieser Beweis beim Flusskrebs leicht führen. So kann man z. B. an der sehr zarten, durchsichtigen Bindegewebslamelle, welche für sich allein die Kiemenvenen und den Vorhof (Fig. 18) bildet und die oft sehr ausgesprochene fibrilläre Streifung zeigt, durch passenden Druck des Deckgläschens oder Spannung die ganze Streifung verschwinden machen, und durch Nachlassen der Spannung von zwei entgegengesetzten Seiten künstlich fibrillenähnliche Streifen in einer diesen beiden Seiten parallelen Richtung beliebig hervorrufen. Auch lassen sich, mit Ausnahme der erwähnten, verkalkten und leichter spaltbaren Sehnen, Fibrillen entweder gar nicht oder nur sehr schwierig und unvollkommen isoliren, obwohl z. B. Will und Helmholtz auch das Neurilemm aus diesen bestehen lassen. Eher gelingt an manchen Orten eine künstliche Darstellung geschichteter Lamellen, durch deren Faltenbildung gewiss zum grössten Theile die scheinbare fibrilläre Streifung bedingt ist.

Das gewöhnliche Bindegewebe ist beim Flusskrebs auch der Träger der verschiedenen Pigmente, vielleicht ausschliesslich, wenn man von der diffusen, an die Kalkerdesalze gebundenen Färbung des Panzers, sowie von den Pigmentzellen ab-

sieht, welche zwischen den chitinogenen Epidermiszellen zerstreut sind. Der grösste Theil der Pigmentmassen ist in dem amorphen, körnigen Bindegewebe der Cutis abgelagert. Einzelne Zellen finden sich aber auch im Neurilemm, Perimysium, den Arterienhäuten, selbst mitten im Zellgewebe, eingesprengt. Sonderbarer Weise ist das Pigment meist in weitverzweigte, sternförmige Zellen eingeschlossen, welche sehr entwickelten Bindegewebskörperchen ähnlich und auch wohl aequivalent sind, während man doch diese sonst vergeblich sucht. Ausser den unzweifelhaften vielverästelten Zellen, wo das Pigment innerhalb einer deutlichen Membran um einen hellen rundlichen Kern zusammengehäuft ist, findet man oft auch farbige Körnerhaufen, ähnlich um einen Kern gruppiert, ohne dass sich eine Membran nachweisen liesse. Endlich finden sich überall, theils ganz vereinzelt, theils in kleine Häufchen gesammelt, kleinere und grössere freie Körner. So scheinbar frei findet sich namentlich der blaue Farbstoff, der nach Focillon und Leydig aus blauen, in Kali leicht löslichen, säulchenförmigen Krystallen besteht, während der röthe und gelbe, entweder fein körnig oder mehr einem gefärbten Oele ähnlich, in Kali unlöslich, meist in Zellen eingeschlossen ist.

b. Das gallertige Bindegewebe.

Das sogenannte „Gallertgewebe“ oder „Schleimgewebe“ (Virchow), welches bei den Wirbelthierembryonen eine so grosse Rolle spielt, auch bei verschiedenen Wirbellosen (Qualen, Mollusken etc.) sehr verbreitet scheint, und aus einem fächerigen Maschenwerk sternförmiger anastomosirender Bindegewebszellen besteht, in dessen Maschenräume eine strukturlose Gallerte abgelagert ist, wird von Leydig¹⁾ auch für den Flusskrebs angegeben. „In der unter der Schale liegenden weichen Haut sieht man ein grosses Maschengewebe, dessen Gerüst in den Knotenpunkten schöne, grosse Kerne besitzt und in den sehr verschieden grossen Hohlräumen eine helle

1) Leydig, Müll. Arch. 1855 p. 378 u. 398. Vergl. auch Lehrbuch d. Histol. p. 24, 114 und die Abbildung Fig. 57.

Gallerte einschliesst.“ Ferner soll das Neurilemm „da und dort nach aussen in das gleiche, gallertige Bindegewebe“ übergehen. Indess gehört dasselbe an diesem letztern Orte entschieden zum Zellgewebe, und ist es mir überhaupt schliesslich sehr zweifelhaft geworden, ob eine Verwechslung mit diesem letztern nicht auch sonst stattfand, und ob wirkliches gallertiges Bindegewebe bei den Decapoden existirt und nicht vielmehr durch das Zellgewebe ersetzt wird, wie sogleich gezeigt werden soll.

c. Das Zellgewebe.

Das Bindegewebe, welches vorwiegend aus grossen, hellen „Bindesubstanzzellen“ besteht, die nur sehr geringe, halbweiche Zwischensubstanz zwischen sich lassen, scheint im ganzen Reiche der Wirbellosen eine weite Verbreitung und hohe Bedeutung zu haben, und verdient jedenfalls weit mehr Berücksichtigung und eine gründlichere Untersuchung, als ihm bisher zu Theil wurde. Am häufigsten noch erwähnt wird es aus dem Kreise der Mollusken, insbesondere der Classe der Cephalophoren, wo es von Leydig¹⁾, Gegenbaur²⁾, Claparède, Semper³⁾ u. A. beschrieben worden ist. Ganz besonders ist hervorzuheben, dass auch der Fettkörper der Insecten zum Theil hierher zu gehören scheint. Doch kann man aus den darüber vorhandenen Angaben keine sichere Ansicht sich bilden, da auch hier der Unterschied von dem Gallertgewebe nicht scharf und exact hervorgehoben ist. Bald soll nach Leydig das Fett des Fettkörpers, der immer „fetthaltige Bindesubstanz“ darstellt, innerhalb der Bindegewebszellen, bald ausserhalb derselben in der Intercellularsubstanz abgelagert sein⁴⁾. Bei den Decapoden und in specie beim Fluss-

1) Leydig, Lehrb. d. Hist. §§ 28, 103, 401, Fig. 216 Ba u. a. a. O.

2) Gegenbaur, Pteropoden und Heteropoden p. 206.

3) C. Semper, Beitr. zur Anatomie und Physiol. der Pulmonaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1856 Tab. XVI, Fig. 3 a, c.

4) Leydig l. c. p. 28: „Die Zellen des Bindegewebes füllen sich mit Fett, z. B. im Fettkörper der Insecten.“ p. 25: „Im F. einiger I. nimmt sich das Gewebe wie aus grossen, mit hyaliner, weicher Masse

krebs wird das in Rede stehende Gewebe, das man der Kürze halber wohl am besten mit „Zellgewebe“ bezeichnet (welchen Namen es wenigstens besser als das gewöhnliche Bindegewebe verdient), kaum erwähnt. Nur Will¹⁾ gedenkt desselben kurz und Hannover²⁾ beschreibt es ausführlicher als eine besondere Hülle des nervösen Bauchmarks. Indess ist diese Beziehung zum Centralnervensystem keineswegs vorhanden. Es erscheint vielmehr hier, wie im ganzen Körper, nur als Begleiter der Blutgefäße, und zwar bildet es namentlich um die mittleren Arterien (doch nicht an allen Orten) eine sehr dicke, die aus gewöhnlichem Bindegewebe bestehende Adventitia einhüllende Schicht (Fig. 19, 20 e). Ausser dieser unverkennbaren Beziehung zu den Blutgefäßen scheint es ausserdem noch an den Körpergegenden, wo ein besonders lebhafter Stoffwechsel stattfindet, namentlich rings um den ganzen Darmkanal, unter der dünnen Cutisschicht etc. angehäuft zu sein. Nirgends aber tritt es als Constituens von physikalischen Apparaten, oder als bloss verkittende und umhüllende Zwischensubstanz auf, wie das gewöhnliche Bindegewebe. Vielmehr ergibt sich schon aus dem Vorkommen an den erwähnten Localitäten, dass dasselbe eine viel höhere Bedeutung haben muss und insbesondere chemische Functionen zu vertreten scheint. In dieser Beziehung könnte man das Zellgewebe der Crustaceen einerseits mit dem Fettkörper der Insecten, andererseits mit den Lymphgefäßen der Wirbelthiere und Cephalopoden (?) vergleichen. In Betreff des ersteren ist auf die morphologischen Aehnlichkeiten schon aufmerksam gemacht, welche noch dadurch vermehrt werden, dass ebenfalls oft Fett auch in die Zellen des Zellgewebes, zuweilen bis zur völligen Ausfüllung, abgelagert wird. Hinsichtlich der Analogie mit den Lymphgefäßen scheint mir vor allen die eigenthümliche Lagerung des Zellgewebes um die Gefäße sehr wichtig, in-

gefüllten Blasen zusammengesetzt aus.“ Ferner p. 346 Schlussbemerkung. Dagegen wird an a. O., namentlich p. 341, das Fett als in den Zwischenräumen eines maschigen Balkenwerks liegend geschildert.

1) Will l. c. Müll. Arch. 1844 p. 76.

2) Hannover, Recherches sur le système nerveux p. 67 Fig. 76 a.

dem bei Fischen und Amphibien allgemein die Lymphgefässe, bloss aus einer einfachen Bindegewebsmembran bestehend, die Arterien scheidenartig umgeben ¹⁾, und ein ähnliches, höchst merkwürdiges Verhalten von Leydig auch bei den Cephalopoden ²⁾ entdeckt worden ist.

Ebendahin dürften auch wohl die rings um den Darm angehäuften, schön gefärbten „Fetttröpfchen“ niederer Crustaceen zu setzen sein. In wie weit diese auf morphologische Analogien basirte Vergleichung des Zellgewebes mit dem Fettkörper und den Lymphgefässen sich auch physiologisch bestätigen wird, muss eine spätere, gründliche chemische Untersuchung dieser bisher mit grossem Unrecht ganz vernachlässigten „Bindegewebszellen“ lehren.

Die Zellen selbst (Fig. 19, 20 e, 21) machen sich zunächst durch ihre beträchtliche Grösse bemerkbar, welche für den Durchmesser ungefähr 0,04–0,08 Mm. beträgt. Ihre Form ist wegen der ausserordentlichen Klarheit und Durchsichtigkeit meist sehr schwer genau zu erkennen, da immer mehrere sich gegenseitig deckende und in einander greifende Lagen zugleich zur Anschauung kommen, so dass man die einzelnen kaum sondern kann. Im Allgemeinen kugelig oder rundlich, bald mehr elliptisch oder länglich, wechselt sie so, wie es überhaupt bei einem Parenchym zu geschehen pflegt, das aus lauter locker verbundenen, durch gegenseitigen Druck ihre Wände abflachenden Zellen besteht. So ist z. B. das Zellgewebe dem lockern, weichen Parenchym mancher saftreichen Früchte sehr ähnlich. Unter den Geweben der Wirbelthiere lässt sich die Chorda dorsalis mancher Fische damit vergleichen. Wie bei diesen, ist die Zellenmembran vollkommen homogen und durchsichtig, schwach glänzend, und zwar meist sehr dünn, aber dabei doch sehr fest, zäh und elastisch. Der reichliche, bald mehr dünnflüssige, bald mehr gallertige Inhalt zeichnet sich durch dieselbe vollkommene Durchsichtigkeit, gleich dem klarsten Wasser, aus und enthält meist ausser

1) Leydig, Lehrb. p. 419.

2) Ebend. p. 443.

dem Kern keine geformten Bestandtheile. Nur selten umgiebt ein kleiner Haufen zarter körniger Substanz, gleich dem körnigen Protoplasma vieler Pflanzenzellen, den Kern wie ein Wölkchen (Fig. 20 g). Oefter dagegen, und sehr häufig bei jungen Thieren, erblickt man in jeder Zelle einen Fetttropfen, der bald kaum den Umfang des Kernes erreicht, bald die Zelle so vollkommen ausfüllt, dass für den ersteren kaum Raum übrig bleibt. Aus dem hellen Inhalt hebt sich der Kern (Fig. 20 f) sehr scharf hervor. Er stellt meist ein reguläres Segment einer Kugel oder eines Ellipsoids dar, indem sein einer Pol scharf abgeschnitten eine flache kreisförmige Scheibe bildet, die sehr von der übrigen Kugelfläche absticht (Fig. 21) und als die Theilungsfläche, die von der Theilung des Mutterkernes zurückblieb, anzusehen ist. Oft findet man die genau gegenüberliegenden Kerne zweier Nachbarzellen noch mit diesen Flächen einander zugekehrt, zuweilen noch in einer Mutterzelle beisammen, und endlich sind auch in der Abschnürung begriffene Kerne, sowie solche mit 2 Theilungsflächen, an beiden Polen, nicht selten (Fig. 20). Die Lage der Kerne, deren matter Inhalt durch viele feine Körnchen dunkel punktirt aussieht, ist immer genau wandständig, nie im Innern der Zelle, und sie ist es, die in Verbindung mit der grossen Durchsichtigkeit und der gegenseitigen Aneinanderlagerung der Zellen eine Verwechslung des Zellgewebes mit Gallertgewebe so leicht möglich macht. Da sich nämlich die einzelnen rundlichen Zellen nur sehr locker berühren, bleiben überall Zwischenräume zwischen ihnen übrig, die mit einer ebenso hellen, aber wie es scheint dichteren, zähen, weichen Bindemasse ausgefüllt sind. Diese Intercellularräume nun haben meistens eine deutliche Sternform, indem sie sich zuspitzende Ausläufer zwischen je zwei sich berührenden Zellen bis zum Berührungspunkt hineinschieken und indem diese Ausläufer, die schon an sich grossen, echten „Bindegewebskörperchen“ nicht unähnlich sind, unter einander in Verbindung treten, bilden sie ein dem lacunalen Lückensystem der letzteren sehr ähnliches System von zusammenhängenden Intercellularräumen (Fig. 20). Die vollkommen wandständige Lage der Kerne verführt nun

sehr leicht zu der Täuschung, als ob dieselben nicht innerhalb der Zellen, sondern in den Zwischenräumen liegen, und man glaubt dann um so sicherer, echtes gallertiges Bindegewebe vor sich zu haben. Doch ist es mir gerade wegen dieser leichten Möglichkeit einer Verwechslung sehr wahrscheinlich geworden, dass letzteres gar nicht bei den Decapoden existirt. Allerdings werden an manchen Orten (in der Cutis, in der mit Fettgewebe gemischten Lage um das Hirn und Herz, sowie um die Arteria sternalis im Sternalkanal etc.) die Zellen sehr klein und zartwandig, und der Kern ist sehr schwer innerhalb derselben zu sehen, da eine weiche, trübe, körnige Masse (Fig. 24 e) rings um sie ergossen ist. Auch scheint der gallertige Inhalt hier nach dem Zerreißen der Membran frei in Tropfenform austreten zu können. Aber dennoch habe ich mich fast immer durch anhaltende Betrachtung und verschiedenartige Behandlung eines Objects, das mir eher Gallert- als Zellgewebe zu sein schien, überzeugen können, dass letzteres allein vorhanden und dass die Kerne nicht in den sternförmigen Intercellularräumen, die den Zellen des Gallertgewebes so sehr ähnlich sind, liegen¹⁾. Besonders nützlich ist hiebei die Application des Glycerins und der Chromsäure. Während die meisten übrigen Reagentien, Säuren, Alkalien etc. das Zellgewebe fast gar nicht alteriren, entziehen ihm jene beiden Mittel das Wasser sehr heftig und bewirken ein rasches Zusammenfallen, so dass der Kern allein in der entleerten Zelle zurückbleibt (Fig. 21), deren collabirte Membran in viele Falten und Runzeln sich legt. Mit Hülfe der Chromsäure gelingt es über-

1) Leydig selbst (Lehrb. p. 25) konnte oft nicht in's Reine kommen über „die locale Beziehung des Gallertstoffes zu den Zellen“ und vermuthet beim gallertigen Bindegewebe von *Thetys*, der Cephalopodenhaut, vom Fettkörper einiger Insecten („wo bei den *Aeschna*-Larven die Gallerte sogar in eigenen Bläschen der Zellen enthalten zu sein schien“), dass die Gallerte hier Zelleninhalt und nicht Intercellularsubstanz wäre. — Die ganze Dignität des Gewebes muss aber doch durch diese entgegenstehenden Verhältnisse wesentlich modificirt werden, und es wäre recht wünschenswerth, dass sie recht bald im Zusammenhang einer neuen, genauen und consequenten Prüfung unterworfen würden.

diess, die einzelnen Zellen zu isoliren, was wegen der grossen Zähigkeit, mit der die dichte Intercellularsubstanz die Zellen unter einander verkittet, am frischen Gewebe fast nicht möglich ist.

d. Das Fettgewebe.

Es schliesst sich dem vorigen sowohl hinsichtlich seines Vorkommens, als seiner Bildung an, indem es mit ihm gemischt, und durch allmälige Uebergänge scheinbar zusammenhängend, unter der Cutis, um das Herz und Gehirn etc. sich findet. Nur um die beiden letztern Organe bildet es Schichten von einiger Mächtigkeit; sonst ist es in kleineren Gruppen im Körper zerstreut. Es besteht aus kugelförmigen, seltener länglich verzogenen Zellen (Fig. 24), welche in einer weichen, körnigen, trüben Intercellularsubstanz, sich eben nur locker berührend, ruhen. Die letztere ist vielleicht selbst eine weiche, homogene Form des gewöhnlichen Bindegewebes (Fig. 24 e), indem man stets freie Kerne darin findet, die freilich auch zufällig bei der Präparation hineingelangt sein können. Der Kern (Fig. 24 b) der Fettzelle ist meist eine linsenförmige, biconvexe Scheibe, immer wandständig und wie die Membran der Zelle (Fig. 24 a) leicht zu unterscheiden, viel leichter als bei Wirbelthieren. Auch besitzt das Fett immer einen viel schwächeren, matten Glanz und deshalb auch nicht die breiten, schwarzen Contouren, wie bei letzteren. Das Fett füllt immer die Zelle in Form von Tropfen fast ganz aus, und zwar bildet es entweder nur einen einzigen, sehr grossen Tropfen (Fig. 24 c) oder einen grösseren und viele kleinere (Fig. 24 d) oder endlich nur sehr viele (10 - 50 - 100) ganz kleine, diese aber immer unter einander von gleicher Grösse. Die einzelnen Tropfen scheinen durch eine eiweissartige Substanz getrennt und am Zusammenfliessen gehindert zu werden. Der Kern zeichnet sich unter ihnen durch dunklern Contour und granulirten Grund aus. Ohne Zweifel sind diess die Zellen, die Will (s. o.) als zweite Species der Ganglienkugeln beschrieben hat. Durch Aether und kochenden Alkohol werden die Fette, besonders leicht nach vorherigem Kalizusatz,

extrahirt und die leere Zellenmembran bleibt mit dem Kern zurück. —

Werfen wir schliesslich noch einen vergleichenden Rückblick auf die beschriebenen Bindegewebsformen, so können wir sie aus Mangel an Kenntniss ihrer Entstehung nicht unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt bringen. Das Zellgewebe steht dem gewöhnlichen Bindegewebe nicht bloss wegen der sehr überwiegenden Grösse und Ausbildung der Zellen des erstern, sondern vielmehr dadurch, dass bei letzterm überhaupt keine Zellen nachzuweisen sind, schroff gegenüber. Die Pigmentzellen in letzterem, die aber auch sonst überall zerstreut sind, stehen ebenfalls isolirt da. Dagegen ist ein Zusammenhang zwischen dem Fett- und Zellgewebe nicht zu verkennen. Die grössten Formen des ersteren, wo ein grosser Fetttropfen die ganze Zelle erfüllt, sind von denen des letzteren, wo oft dasselbe der Fall ist, nicht zu unterscheiden, dagegen entfernen sich vom Zellgewebe mehr die kleineren Formen des Fettgewebes.

4. Blutgewebe.

Das Blut ist weder vom Flusskrebs, noch von anderen Decapoden bisher einer genaueren mikroskopischen und noch weniger chemischen Analyse unterworfen worden, obwohl es namentlich in letzterer Beziehung noch manches Eigenthümliche liefern dürfte. Ausser einer kurzen Notiz bei Carus¹⁾ finde ich nur bei Wagner²⁾ eine Beschreibung der Blutkörperchen des Flusskrebses. Danach sind sie „gross, oval oder ründlich, körnig und dunkel, wie zusammengehalten durch eine durchsichtige Substanz. Man sieht helle, ringförmige Stellen, und nach Jodzusatz sind sie deutlich mit einem Saum, eine Art Hülse andeutend, umgeben,“ etc.

Das aus dem lebenden Körper genommene Blut stellt eine klebrige, dickflüssige, klare, farblose oder leicht rosige Flüssigkeit dar.

1) Carus, Von den äusseren Lebensbedingungen der warm- und kaltblütigen Thiere p. 80.

2) R. Wagner, Nachträge zur vergleichenden Physiologie des Bluts, 1838, p. 40.

sigkeit dar, die in sehr kurzer Zeit gerinnt. Die Gerinnung scheint erst durch die Einwirkung der Luft zu Stande zu kommen. Wenigstens fand ich das Blut in spontan gestorbenen Krebsen, die in den verschiedensten Zeiträumen nach dem Tode geöffnet wurden, selbst noch nach 48 Stunden, vollkommen flüssig. Auch gerinnt ein einzelner Tropfen schon innerhalb einer Minute, während eine grössere Menge, vor Luftzutritt geschützt, langsamer coagulirt wird. Die Gerinnsel sind übrigens sehr dicht und fest. Z. B. verkleben sie zwei an einander liegende Glasplättchen so innig, dass schon nach kurzer Zeit eine Trennung ohne Zertrümmerung des einen derselben sehr schwer ist. Ein Serum scheidet das geronnene Plasma nicht ab; erst durch Druck lässt sich eine geringe Menge gewinnen. Sehr auffallend ist dieser grosse Fibrin- (oder Fibrinogen-) Reichthum gegenüber der geringen Menge desselben bei Cephalophoren. Die blassröthliche Färbung des Krebsblutes haftet, wie bei allen Wirbellosen, an der flüssigen Intercellularsubstanz. Nach längerem Verweilen an der Luft wurde sie oft dunkler ¹⁾. —

Die Blutzellen der Decapoden (Fig. 16 d, 17) kommen im Allgemeinen, sowohl hinsichtlich ihrer relativen Zahl innerhalb der Blutflüssigkeit, als ihrer Struktur, als endlich ihrer besonderen vitalen Eigenschaften mit den farblosen Blutkörperchen der Wirbelthiere überein. Jede Blutzelle wird von einer klaren, sehr elastischen Membran umschlossen, welche wegen ihrer ausnehmenden Zartheit oft nur mit Mühe sich erkennen lässt. In der von ihr umschlossenen farblosen, hellen Zellenflüssigkeit schwebt mitten inne ein sehr klarer und durchsichtiger, aber scharf umschriebener, rundlicher oder elliptischer Kern von 0,008 – 0,012 Mm. Breite, 0,010 – 0,024 Mm. Länge. Selten enthält er im Innern ein oder einige Körnchen. Dagegen ist er rings umgeben und oft ganz verdeckt von einer Anzahl (meist

1) Einen sehr eigenthümlichen Farbenwechsel des Plasma sah ich an 2 Exemplaren von *Homola Cuvieri*, wo das beim Austritt aus dem lebenden Thiere ganz farblose Blut innerhalb 8 – 10 Stunden allmählig grau und zuletzt intensiv schwarz wurde. Auch das hellbläuliche Blut eines Hummers war nach mehreren Stunden dunkler violett.

50–80) kleiner, runder, cc. 0,002 – 0,003 Mm. grosser Körnchen, die nach ihrem dunkeln Glanze Fett zu sein scheinen¹⁾. Sie verleihen den Blutzellen ihr vorzügliches Lichtbrechungsvermögen, vermöge dessen man sie leicht bei Untersuchung der verschiedensten Gewebe herauserkennet. Sehr selten findet man zwei Kerne in einer Zelle. Die allgemeine Grösse und Form der Blutzellen lässt sich nicht bestimmen, da sie innerhalb des circulirenden Blutes in beständiger Veränderung begriffen sind und in ewigem Wechsel die unendlich mannichfaltigen, sogen. „proteusartigen oder amöbenähnlichen“ Bewegungen und Formveränderungen zeigen, welche von den Rhizopoden schon lange bekannt sind und von Lieberkühn²⁾ bei den amöbenförmigen Körperchen an den verschiedensten Orten, in den Psorospermien-Cysten der Fische etc., wiedergefunden wurden. Letzterer hat dieselben auch an den farblosen Blutkörperchen der Wirbelthiere als allgemein verbreitete Erscheinung nachgewiesen, und die von Leydig³⁾ bei den verschiedensten Wirbellosen beobachteten, höchst mannichfaltigen Formen verästelter Blutzellen sind ganz gewiss ebenfalls auf diese amöbenartigen Veränderungen zu beziehen. Dass dieselben nicht durch äussere künstliche Einflüsse, insbesondere durch Verdunstungsströme der umgebenden Flüssigkeit, hervorgebracht werden, lässt sich, wie Lieberkühn für die Blutzellen des Frosches bewies, ebenso auch beim Flusskrebse leicht zeigen. Wenn man nämlich einen Blutstropfen aus dem lebenden Thiere rasch zwischen zwei Glasplatten bringt, diese sogleich mit einer luftdicht schliessenden Schicht von Fett oder Balsam umgiebt und dadurch Luftzutritt und Verdunstung völlig ausschliesst, so dauern die Bewegungen in ganz unveränderter Weise so lange fort, bis die Coagulation sie sistirt. Auch sah Leydig (l. c.) die verästelten Blutzellen innerhalb der lebenden Wirbellosen, und Lachmann sah nach mündlichen Mittheilungen die Bewegungen selbst inner-

1) Aehnliche Körnchen findet man auch oft frei in der Intercellularflüssigkeit, doch nicht constant und nur in geringer Anzahl.

2) Lieberkühn, Müll. Arch. 1854.

3) Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 451.

halb der Gefäße von Wirbelthieren. Es ist daher wohl nicht zu zweifeln, dass sie eine wirklich vitale Erscheinung, durch Contractilität der Zellen selbst, und zwar wahrscheinlich des Inhalts derselben, bewirkt, darstellen, welche mit den andern Bewegungsacten thierischer Zellen, namentlich mit denen der Amphibienschromatophoren und mit den von Kölliker¹⁾ an Bindegewebszellen entdeckten, auf einer Stufe steht. Die sehr veränderliche und vielleicht in stetem Wechsel begriffene, gegenseitige Lagerung der den Kern umgebenden (Fett?) Körnchen scheint auf eine beständige Veränderung in der Anordnung der Moleküle hinzudeuten, welche die jene umhüllende, homogene, klare Zellenflüssigkeit zusammensetzen. Diese Strömungen, die vielleicht durch den Stoffwechsel, durch den Austausch der in der Intercellularflüssigkeit und der in den Zellen selbst enthaltenen Lösungen luftförmiger oder fester Stoffe, insbesondere durch die respiratorische Gasdiffusion hervorgerufen werden, bedingen vermuthlich diese auf den ersten Blick so auffallenden Contractionsphänomene. Eine Uebersicht der wichtigeren und gewöhnlicheren dabei vorkommenden Formen giebt Fig. 17. Die Zellen, welche man in einem unmittelbar aus dem lebenden Thier entnommenen Blutstropfen findet, haben meist eine möglichst schmale und lange Form, entsprechend dem engern Durchmesser der Capillaren (Fig. 16), durch den sie sich hindurchwinden müssen. Die Körnchen verdecken dann meist den centralen Kern vollständig, während die beiden lang ausgezogenen und an der Spitze in ein dünnes Knöpfchen angeschwollenen Enden der spindel- oder sichelförmigen Zelle (Fig. 17 a - d) davon frei bleiben und nur sehr zarte Umrisse zeigen. Ausserhalb der Gefäße verändert sich diese verlängerte Form sehr rasch, indem sich die Zelle in ein mehr rundliches Körperchen zusammenzieht und nun nach verschiedenen Seiten mehrere (meist 3 - 5, selten bis 12) sehr zarte und homogene, aber deutliche Fortsätze aussendet, die sich zuweilen

1) Kölliker, Gazette hebdom. de médéc. et de chirurgie, 1856, No. 45. Bewegungserscheinungen an den Saftzellen im Mantel einer *Ascidie*, im gallertigen Bindegewebe einer Qualle, und des Kopfes vom Zitterrochen.

noch verästeln. Die sehr verschiebbaren Körnchen ziehen sich dann meist vom Kern zurück und lassen ihn frei liegen (e—h). Die Zahl und Form der ausgestreckten Fortsätze wechselt nun beständig, bis die Gerinnung eintritt. Dann erstarren die Zellen entweder in dieser Sternform, oder sie passen ihre Gestalt dem Raume des einschliessenden Gefässes an (Fig. 16), oder, was das Häufigste ist, sie ziehen sich zu einer Kugel zusammen (Fig. 17 c), in der der dichte Körnchenhaufe den Kern wieder völlig verhüllt.

5. Chitinogewebe.

Unter der Bezeichnung des Chitinogewebes¹⁾ fasse ich das Ueberzugsgewebe zusammen, welches als continuirlich zusammenhängende Decke die gesammte innere und äussere Oberfläche des Körpers der Crustaceen (und wahrscheinlich in gleicher Weise aller Articulaten) überzieht. Hinsichtlich seiner Function und Verbreitung im Körper entspricht es vollständig dem Epithelial- oder Horngewebe der Wirbelthiere, von dem es sich dagegen histologisch bedeutend unterscheidet. Wie dieses letztere, setzt es sich nicht nur unmittelbar von der äussern Haut an den Aufnahms- und Auswurfsöffnungen des Körpers in die innere Auskleidung des Darmkanals fort, sondern überzieht auch in ebenso continuirlichem Zusammenhang die Oberfläche der Drüsen, welche sämmtlich entweder auf der inneren (Darm) oder äusseren (Haut) Bedeckung ausmünden und als Einstülpungen derselben in das Körperparenchym betrachtet werden können. Um diese Auffassung des Chitinogewebes rechtfertigen und eine allgemeine Charakteristik desselben geben zu können, ist es vor-

1) Der Name des „Cuticular-“ oder „Epithelialgewebes“ wäre vielleicht ebenso entsprechend. Nur ist gegen letzteren das einzuwenden, dass auch ausser den hieher gehörigen Epithelialformationen noch einzelne Epithelien anderer Natur hie und da im Crustaceenkörper vorkommen scheinen. Ich kenne davon nur das unten zu erwähnende Epithel der grossen, den Thoraxraum durchziehenden Muskeln, das allerdings zweifelhafter Natur ist und vielleicht selbst zu den contractilen Elementen gehört.

erst nöthig, die Struktur desselben an den einzelnen, bisher aus einander gehaltenen Theilen zu verfolgen und nach einander zu betrachten: A. die äussere Hautbedeckung, B. die Auskleidung des Darmkanals, C. das Drüsengewebe.

A. Die äussere Hautbedeckung.

Die äussere Körperbedeckung zerfällt beim Krebs, wie bei allen Gliederthieren, in zwei scharf geschiedene Schichten, welche von fast allen Autoren erwähnt, obwohl fast immer falsch gedeutet werden. Die äussere, gewöhnlich mit der Epidermis der Wirbelthiere verglichene Hautlage ist gefäss- und nervenlos und besteht aus echtem Chitin, welches bei den Crustaceen noch überdiess meist mit einer beträchtlichen Menge kohlen-sauren und phosphorsaurer Kalks infiltrirt ist. Die innere, weiche, meist beträchtlich dünnere Hautschicht ist der alleinige Träger der Blutgefässe und Nerven, wesshalb sie von den meisten Autoren der Cutis der Wirbelthiere parallelisirt wird. Dass dieser Vergleich nur theilweise richtig ist, wird sich aus der Betrachtung der einzelnen Lagen ergeben.

a) Die äussere Lage.

Die äussere oder oberflächliche Schicht (Fig. 22, 23 c) der äusseren Crustaceen-Decke hat bisher vorzugsweise oder fast allein die Aufmerksamkeit der Autoren auf sich gezogen, während die ungleich wichtigere innere Schicht fast ganz vernachlässigt wurde. Sie verdankt diesen ungebührlichen Vorzug vor der letztern einmal ihrer viel bedeutenderen Massenentwicklung und dann ihrer grossen Resistenz gegen mechanische und chemische Einflüsse, da das Chitin bekanntlich von verdünnten Mineralsäuren eben so wenig, als selbst von kochenden Alkalien angegriffen wird, und überdiess durch die Kalkinfiltration noch bedeutend an Festigkeit gewinnt. Da nun dieser feste Chitinpanzer an den macerirten und getrockneten Krustern, wie sie unsere Museen füllen, allein das Hautskelett zu bilden scheint und die gesammte Körperform allein repräsentirt, wurde er auch von den älteren Untersuchern der

Crustaceenhaut allein berücksichtigt, wodurch vorzüglich die falsche Auffassung desselben als eines der Epidermis analogen Horngebildes bedingt wurde.

Ungeachtet der zahllosen Modificationen, welche die Struktur des Chitinskeletts nicht nur bei den verschiedenen Familien und Ordnungen der Crustaceen, sondern auch an den verschiedenen Körpertheilen einer jeden Art erleidet, werden doch fast niemals gewisse wesentliche Eigenthümlichkeiten an demselben, wenn es hinreichend massig entwickelt ist, vermisst, namentlich eine schichtweise Zusammensetzung aus dünnen, homogenen, der Oberfläche parallelen Lamellen, welche auf dem Durchschnitt eine sehr regelmässige Streifung darbieten; ferner auf denselben zellenähnliche, polygonale Bilder, welche oft ganz das Ansehen eines regelmässigen Epithels zeigen; endlich dieselben vertical in der ganzen Dicke der Schale durchsetzend und deren äussere Fläche mit der inneren verbindend, ein System von zweierlei Porenkanälen, von denen die weit zahlreicheren, sehr dicht gedrängt stehenden, feineren bloss mit dem die ganze Schale tränkenden Saft¹⁾ erfüllt sind, während die an Zahl geringeren und weiter aus einander stehenden, gröberen einen Fortsatz der unteren, weichen Schicht in ihr Lumen aufnehmen und am äusseren Ende in die Appendicularorgane des Skeletts, Haare etc. übergehen. Aus dieser gemeinsamen, im Einzelnen unendlich variirenden Struktur schloss Valentin²⁾, der zuerst die Crustaceenschale untersuchte, dass die concentrischen Lamellen aus Zellen (ähnlich denen der Pflanzen) zusammengesetzt und von kalkführenden Röhrchen durchsetzt seien, Lavalley³⁾ dagegen hielt sowohl die Porenkanälchen, als die streifigen Grenzlinien der Lamellen für die Contouren paralleler Fasern, und glaubte, dass diese, zu vielfach sich kreuzenden und verwebten Bündeln vereinigt, die Schale allein

1) An getrockneten Schalen enthalten sie natürlich Luft, welche dann in Form feiner, schwarzer Striche dieselbe durchsetzt und von Valentin für Kalk gehalten wurde.

2) Valentin, Repertorium Vol. I, 1836.

3) Lavalley, Annales des Sciences nat. 1847.

cutisähnlich zusammensetzten. Die meisten folgenden Autoren, wie Meckel¹⁾ und v. Siebold²⁾, verglichen sie mit der Epidermis der Wirbelthiere, und glaubten, dass sie, wie das Horngewebe der letzteren, allein aus Zellen zusammengesetzt sei, die zuletzt wegen ihrer innigen Verwachsung und Verdichtung („Chitinisirung“) nicht mehr zu isoliren seien. Eine ganz neue und verschiedene Auffassung derselben wurde endlich von Leydig³⁾ gegeben, der, auf sehr umfassende und sorgfältige Untersuchungen gestützt, nachwies, dass man niemals, weder durch mechanische Präparation, noch durch chemische Reagentien die Zellenbilder der Schale isoliren und zu wirklichen Zellen auflösen könne. Wie diese entstehen und was sie bedeuten, konnte er nicht erfahren; dagegen beschreibt er zuerst die beiderlei Porenkanäle sehr genau und erklärt dieselben für Aequivalente der Bindegewebskörperchen, durch deren Ausläufer die geschichtete Grundsubstanz in cylindrische Massen, analog den Bindegewebsbündeln der Wirbelthiere, abgetheilt werde. Demgemäss erklärt er die ganze Schale der Crustaceen für „chitinisirte Binde substanz“. In wieweit diese Auffassung zu billigen sei, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

b) Die innere Lage.

Die weiche, unter dem Panzer liegende dünne Haut (Fig. 22, 23 a, b) wurde, wie erwähnt, bisher sehr vernachlässigt, obwohl sie allein der eigentlich lebendige, alle vegetativen Functionen der Haut versehende und in stetem, lebhaftem Stoffwechsel begriffene Theil der Haut ist, während das nur mechanische Dienste verrichtende Chitinskelett selbstständigen Lebens und Stoffwechsels enthehrt und jährlich abgeworfen und durch ein neues ersetzt wird. Nur einzelne Autoren schrieben der inneren Hautschicht eine grössere Bedeutung zu, wie v. Siebold (l. c. p. 421), der sie mit einer inneren

1) Meckel, Müll. Arch. 1846.

2) v. Siebold, vergl. Anat. p. 420.

3) Leydig, Müll. Arch. 1855 p. 376.

Beinhaut vergleicht, welche beim Häutungsprozess den Stoff für die neu zu bildende Decke „schichtweise nach aussen absetze“. Noch deutlicher bezeichnet sie C. Schmidt¹⁾ als „Matrix“ des Chitinpanzers, die diesen von innen „wie die dura mater die Schädelknochen“ auskleide. Er beschreibt auch ihre Struktur beim Flusskrebs besser als alle anderen Autoren, und erkannte zuerst auf ihr „eine Schicht dunkler, rundlicher, einen scharf umschriebenen, dunkler granulirten Kern enthaltenden Epithelzellen, die durch Kali gelöst werden und aus Proteinstoffen bestehen.“ Darunter folgt „ein Gewebe aus zahlreichen, innig verfilzten Längs- und Querfasern“²⁾. Er schreibt jenen Zellen auch die Function zu, die Kalksalze aus dem Blut abzuschleiden, und bestätigt diess durch ein Experiment über die Regeneration der Schale, dessen Deutung im Einzelnen jedoch bezüglich der Zellenbildung nicht ganz richtig ist. Leydig zählt die weiche, nicht chitinisirte Haut des Panzers ebenfalls, wie diesen selbst, den Bindesubstanzen zu: „Bei niederen Krustenthieren wird sie fast nur aus mehr weniger deutlichen Zellen zusammengesetzt. Bei anderen verwischen sich die Zellenlinien und man hat nur klare Kerne innerhalb einer feinkörnigen Zwischenmasse; ist jedoch zugleich Pigment vorhanden, so wird das Bild einer zelligen Zusammensetzung dadurch wieder ähnlich, dass die Pigmentkörner, sich um die Kerne gruppirend, zellige Bezirke abmarken“³⁾. Bei höheren Krebsen

1) C. Schmidt, Beiträge z. vergleich. Physiolog. etc., 1845, p. 30.

2) Irrthümlich beschreibt Schmidt die Haut als beiderseits mit Epithelzellen bedeckt, indem er die Hautduplicatur, welche den Seitentheil des Brustschildes und das Dach der Kiemenhöhle bildet, als eine einfache Haut betrachtete, aus zwei Membranen zusammengesetzt. Die „glashelle, strukturlose, mit eigenthümlichen Haaren bedeckte, der Intima der Darmwand sehr ähnliche Haut“ („Respirationsmembran“, Heusinger, System der Histologie II, p. 254), welche weiter nichts als die unmittelbare Fortsetzung der äussern Chitinschale auf die Wandung der Kiemenhöhle, also das innere Blatt der von der seitlichen Thoraxwand gebildeten Hautduplicatur ist, hält Schmidt für die „innerste Hautlage“.

3) Dass diese Zellen „Bindesubstanzzellen“ sein sollten, dürfte,

(*Astacus*) besteht sie aus gewöhnlichem oder gallertigem Bindegewebe¹⁾.

Meine eigenen Untersuchungen haben mich überall in der weichen, innen der Schale anliegenden Haut der Decapoden wiederum 2 Schichten unterscheiden lassen, eine äussere einfache Epithelzellenschicht, und eine innere, aus mehr oder weniger festem und homogenem Bindegewebe bestehende Lage von sehr verschiedener Dicke, welche nach aussen zum stützenden Träger („membrana propria“ oder „basement membrane“) der Zellenlage sich verdichtet, während sie nach innen in das Bindegewebe der an der Haut angehefteten (Sehnen) oder unter ihr liegenden inneren Organe übergeht. Diese meist sehr dünne Bindegewebsschicht, welche auch die Pigmentzellen und Farbkörperhaufen, die Nerven und ernährenden Gefässe der Haut trägt, liesse sich allein mit der Cutis der Wirbelthiere vergleichen, während die gewöhnlich auch dazu gerechnete Zellenlage über ihr höchstens mit der Epidermis zu parallelisiren wäre. Indess ist die Bedeutung der letzteren doch eine wesentlich andere. Diese einfache Epithelschicht ist nämlich die wirkliche Matrix des aussen auf ihr liegenden Chitinpanzers, welcher weiter nichts, als das schichtweise nach aussen abgesetzte und nach Art einer Cuticula erstarrte und indurirte Secret jener Zellen vorstellt. Der Kürze halber will ich diese für die ganze Entstehung der Schale so wichtigen Zellen, die auch deren eigenthümlichen Bau hinreichend erklären, „Chitinogenzellen“, sowie die von ihnen allein zusammengesetzte, einfache, auf der bindegewebigen Cutis ruhende Epitheliallage „Chitinogengewebe“ nennen. Die Natur dieser höchst wichtigen Zellen, die beim Flusskrebs nur Schmidt (l. c.) erkannt und sehr deutlich beschrieben hatte, ist gerade an vielen Stellen der Haut der höheren Decapoden schwer zu eruiren, wesshalb sie auch wohl hier allgemein übersehen wurden.

abgesehen von den andern Gründen, schon durch den absoluten Mangel jeder Intercellularsubstanz zwischen den vollkommen epithelartig an einander gelagerten Zellen widerlegt werden.

1) Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 114.

Ihre Membran ist so äusserst zart, weich und leicht zerstörbar, dabei der Inhalt so trüb und grumös, dass man beide an frischen Objecten nur bei sehr vorsichtiger Behandlung unterscheidet. Nur die Kerne sind immer sehr deutlich und wurden als frei in einer körnigen Masse liegend für Bindegewebe gehalten. Sehr passend zur deutlichen und vollständigen Darstellung der Zellschicht ist namentlich verdünnte Chromsäure, welche sogar einzelne Zellen zu isoliren erlaubt, während Wasser sie sehr rasch zerstört. Die Chitinogenzellen selbst zeichnen sich vor anderen Gewebselementen des Krebses durch ihren opaken, trüben Inhalt aus, indem zahlreiche, in einer weichen Grundmasse suspendirte, dunkle, fast fettartig aussehende Körnchen die ganze Zelle so dicht erfüllen, dass die sehr zarte Membran oft kaum zu unterscheiden ist (Fig. 22 a, 23 a). Ihre Grösse beträgt im Mittel 0,015—0,025 Mm., kann jedoch an verschiedenen Orten auch zwischen 0,010 und 0,040 Mm. schwanken. Ihre ursprüngliche Form nähert sich dem Kugeligen oder ist wenigstens stark biconvex. Durch gegenseitigen Druck flachen sie sich aber so ab, dass ein dem sogen. regelmässigen Pflanzenparenchym sehr ähnliches polyedrisches Zellgewebe entsteht. Die obere und untere Zellfläche ragen oft so stark convex hervor, dass jene in die Chitinschale, diese in die Cutis eine halbkuglige Vertiefung eindrückt. Der Kern ist immer sehr deutlich und scharf umschrieben; wie die Zellen selbst, dunkel, körnig (Fig. 22 b), (oft mit einem grösseren Kernkörperchen (Fig. 23 b), von 0,002 Mm. Durchmesser), übrigens von sehr unregelmässiger Form, meist 0,012—0,020 Mm. gross. An einigen Stellen zeichnet sich der Kern durch einen conischen, sichelförmig gekrümmten Fortsatz aus, der ihm wie ein Hörnchen aufsitzt und so lang ist als er selbst. Die mit diesen versehenen Zellen scheinen sich in das Lumen eines Haares zu verlängern. Doch schicken auch Zellen mit nicht gehörntem Kern Fortsätze in die feineren Haare hinein. Noch schwieriger, als die Natur der Zellen selbst, lässt sich bei den Astacinen die innige Beziehung derselben zu dem Chitinpanzer erkennen, was dagegen verhältnissmässig leicht bei

den kleinen, mit durchsichtiger Schale versehenen Thieren aus der Caridenfamilie geschieht. Bevor wir den hier deutlich sichtbaren Zusammenhang beider Hautlagen erläutern, ist es nöthig, den ganz analogen Bau der Digestionsmembran und der Drüsen zu schildern.

B. Die innere Darmbedeckung.

Die Auskleidung des Darmkanals zeigt trotz der grossen Mannichfaltigkeit der verschiedenartigsten Anhänge, mit denen sie in Form von Haaren, Schuppen, Höckern, Stacheln, Zähnen etc., z. B. im Magen, versehen ist, immer denselben einfachen Bau, der im Wesentlichen ganz mit dem der, auch mit ähnlichen vielgestaltigen Anhängen besetzten äussern Hautdecken übereinstimmt. Ueberall liegt auch hier unter einer äussern Chitinhaut eine innere Schicht chitinogener Zellen.

a) Die äussere Lage.

Die äussere, d. h. die der Oberfläche des Darmrohrs zugewendete Lage seiner Auskleidung, die sogen. Intima, wird bekanntlich, wie der äussere Chitinpanzer, jährlich gewechselt, und stellt eine continuirliche Fortsetzung des letztern vor, den man sich nach innen zurückgeschlagen und eingestülpt denken kann. Als solche theilt sie auch die Eigenschaften und den Bau des Panzers, und wie bei diesem, so wurde auch bei ihr die Zusammensetzung aus Epithelialzellen bis in die neueste Zeit behauptet. Die zellenförmige Zeichnung, welche auch hier sehr deutlich und oft täuschend zellenähnlich ist, veranlasste v. Siebold (l. c. p. 451), Meckel (l. c. p. 20) und selbst C. Schmidt (l. c. p. 30), diese strukturlose Chitinschicht für das echte, zellige Epithel zu halten. Leydig allein (l. c. p. 444) erkannte ihre wahre Natur als einer Ausscheidung der darunter liegenden Zellen, konnte die zellenähnlichen Bilder nicht als wirkliche Zellen isoliren und macht dabei die richtige Bemerkung, „dass diese Zeichnung gewissermassen der Abdruck der darunter gelegenen Zellen ist, als deren Ausscheidungsproduct doch die homogene Intima angesehen werden muss!“ Dasselbe fand er bei vielen

anderen Gliederthieren; ich sah es bei *Palinurus*, *Scyllarus* und mehreren Cariden. Sehr bemerkenswerth ist dabei noch, dass da, wo diese Cuticula eine bedeutendere Dicke erreicht, sie nicht nur, wie das äussere Chitinskelett, verkalkt, sondern auch sonst vollkommen dieselbe Struktur annimmt. Man findet dann in ganz gleicher Weise die geschichteten Lamellen, die zweierlei sie senkrecht durchsetzenden Kanalsysteme, den Uebergang der gröberen Porenkanäle in das Lumen der Haare, endlich die ausgeprägt zellige Zeichnung durch alle Schichten hindurch, namentlich aber auf der obersten und untersten. So kann man z. B. einen mit Salzsäure behandelten Verticalschnitt aus den dicken, verkalkten Platten und Zähnen des Magens geradezu nicht von einem gleichen aus der äussern Schale unterscheiden.

b) Die innere Lage.

Wie die erwähnten verdickten Theile des Magenskeletts dem äussern zum Verwechseln ähnlich sind, so ist diess auch mit der darunter liegenden weichen Hautschicht der Fall, welche an manchen Orten, namentlich am Oesophagus und Magen, der Chitinogenschicht der äussern Haut vollkommen gleicht. Hier ist sie an einigen Stellen so zart und vergänglich, dass sie z. B. von Meckel ganz vermisst wurde. Dagegen sind an anderen Orten die Chitinogenzellen viel klarer und deutlicher, so namentlich am Darm, wesshalb sie hier schon früher erkannt wurden. Meckel erwähnt sie als „Schicht der Secretionszellen“ und ebenso Schmidt als „reproducirende Schleimhaut, die die jährlich abgeworfene Magen-Intima neu bilde.“ Und dennoch erklären Beide nicht sie, sondern die Chitin-Cuticula für das eigentliche Epithel. Dass diese letztere mit ihrer zelligen Zeichnung nur den Abdruck des eigentlichen Schleimhautepithels bilde, dessen erstarrtes Secret sie selbst ist, wurde, wie erwähnt, erst von Leydig erkannt. Die der Cutis analoge Bindegewebschicht, welche die Chitinogenzellen trägt, ist nur an wenigen Stellen des Darmkanals so stark entwickelt, wie unter der äussern Haut, so z. B. am Magen, wo sie auch stellenweis pigmen-

tirt ist und umfangreiche Gefässnetze und Nervenplexus führt. Auch hier besteht sie aus homogenem oder körnigem Bindegewebe mit eingestreuten Kernen. Dagegen ist sie an anderen Stellen, z. B. am grössten Theil des Darms, so zart, dass kaum eine dünne Lamelle als Tunica propria unter der Chitinogenschicht erkannt werden kann, diese vielmehr unmittelbar der Muskelhaut aufzuliegen scheint. Der deutliche Uebergang in die einfache Drüsenstruktur ist hier unverkennbar.

C. Gewebe der Drüsen.

Das Drüsengewebe ist, wie schon oben erwähnt, von dem allgemeinen Ueberzugsgewebe der äusseren und inneren Decken nicht zu trennen, da es mit demselben in ununterbrochener Continuität steht und eigentlich nur Einstülpungen desselben in das darunter gelegene Körperparenchym darstellt, welche entweder nur zur Vermehrung der secernirenden Oberfläche oder zugleich zu einer qualitativ modificirten Secretion gewisser einzelner Stoffe bestimmt sind. Diese Auffassung wird nicht nur durch embryologische Erfahrungen bestätigt, wonach alle Drüsen durch Ausstülpungen der zusammenhängenden Zellenlage entstehen, die die gesammte innere und äussere Körperoberfläche des Fötus überzieht, sondern sie lässt sich beim Flusskrebs auch histologisch ziemlich leicht beweisen, indem man überall den continuirlichen Uebergang der äussern Haut und innern Darmdecke in die Ausführungsgänge der Drüsen und deren Elemente selbst sicher verfolgen kann. Sehr erleichtert wird dieser Nachweis durch den sehr einfachen Bau aller Decapodendrüsen, die noch dazu in sehr geringer Anzahl vorhanden sind.

Vom Flusskrebs kennen wir gegenwärtig mit Sicherheit nur 5 Drüsen, von denen 2, die Krebssteintasche und die Leber, in das Lumen des Darmrohrs, die 3 anderen aber, die grüne Drüse, die Gruppe der Kiemendachdrüsen und die Geschlechtsdrüse direct nach aussen münden. Das Nähere über dieselben soll unten beigefügt werden; hier soll nur kurz ihre allgemeine Uebereinstimmung im Bau angedeutet werden. a) Die sogen. Tasche oder der Sack, worin sich

zu jeder Seite des Magens alljährlich vor der Häutung ein Krebsstein bildet, entsteht nach Leydig¹⁾ einfach dadurch, dass sich die Intima des Magens an dieser Stelle von der darunter liegenden Schicht Chitinogenzellen ablöst. Diese letzteren scheiden mittelst eines lebhaften Exsudationsprozesses während einer ganz bestimmten, nur kurzen Zeit des Jahres die Krebssteine in vollkommen gleicher Weise ab, wie während der Häutung die gesammte Chitindecke vom darunterliegenden Chitinogengewebe ausgeschieden wird. Es bildet sich nämlich zuerst ein dünnes, homogenes Chitinscheibchen, welches sich im Bau nicht von anderer Cuticula unterscheidet, und während dieses ringsum durch Apposition neuer Schichten chitinisirender organischer Substanz sich vergrößert, erfolgt erst secundär vom Centrum aus die Kalkinfiltration. Der dünne, noch nicht verkalkte Saum des wachsenden Krebssteines, der aus den jüngst abgelagerten Chitinschichten besteht, ist von zahlreichen Porenkanälen durchsetzt. Auch an ausgebildeten, mit Salzsäure vom Kalk befreiten Krebssteinen sind die concentrisch geschichteten Lamellen sowohl, als die sie senkrecht durchsetzenden Systeme der Porenkanälchen leicht wahrzunehmen. Leydig vergleicht diese Bildung nur mit der Entstehung der verdickten und verkalkten Cuticularegebilde der Darmhaut. Man darf aber dieselbe mit demselben Rechte auch auf die Bildungsweise der ganz analog gebauten Schale anwenden, für deren Theorie, so lange die Entwicklungsgeschichte selbst von ihr noch unbekannt ist, dieser locale Prozess als Muster gelten darf, der auch in anderer Hinsicht sehr interessant ist. Ist nämlich mit der Ablösung der alten Schale und Darmintima der neu gebildete Krebsstein in den Magen gefallen, so erfolgt an der entblössten Exsudationsstelle desselben sogleich wieder eine neue Chitinsecretion, welche aber nur eine dünne, nicht verkalkende, neue Intima bildet. Erst nach Jahresfrist löst sich diese wieder ab und die Steinbildung beginnt von neuem. Es wird also hier von derselben Schicht Chitinogen-

1) Leydig, Lehrb. p. 336 Anm.

zellen abwechselnd eine dünne Lage nicht verkalkender Intima und eine dicke Schicht verkalkenden Krebssteins in jedem Jahre geliefert. b) Die sehr entwickelten, traubenförmigen Hautdrüsen, welche nach Leydig¹⁾ in der Cutisschicht des Kopfbrustschildes, wo dasselbe die Kiemenhöhle überwölbt, liegen und in die letztere einmünden, zeigen sich als unmittelbare Fortsetzungen der sogen. Respirationsmembran²⁾, welche sich in die verschmolzene Cutis der beiden verwachsenen Faltenblätter hineinstülpt. Das homogene Bindegewebe der Cutis verdichtet sich um die einzelnen Drüsenbläschen zu einer membrana propria, welche die Schicht der grossen, cylindrischen, granulären Secretionszellen als unmittelbare Fortsetzung der Chitinogenzellenschicht (der Epidermis) trägt, und die über letzterer liegende Chitinhaut setzt sich ebenso zusammenhängend in die strukturlose Cuticula der ersteren fort. Ganz dasselbe gilt von der c) grünen Drüse und der mit ihr zusammenhängenden grossen Blase, ebenfalls einer Einstülpung der äussern Haut, die von dem conischen Fortsatz an der untern Seite des Basalgliedes des äussern Fühlers ausgeht. d) Die Leberdrüse, der vielverzweigte Blindschlauch, der jederseits hinter dem Pylorus in den Darmkanal mündet, zeigt den Uebergang der 3 Darmmembranen in jeden einzelnen Blindschlauch deutlich, indem jeder eine strukturlose Chitin-Intima, eine ebenso strukturlose Membrana propria und zwischen denselben die Lage der Secretionszellen besitzt. e) Die Geschlechtsdrüse ist der einzige Drüsenapparat, dem die Intima, wenigstens zu gewissen Zeiten, zu fehlen scheint, so dass die Secretionszellen des Hodens und Eierstocks frei auf einer strukturlosen Tunica propria sitzen, welche nach aussen in kernhaltiges Bindegewebe übergeht. Uebrigens wird die Chitin-Cuticula nur an den Drüsenelementen selbst, nicht an ihren Ausführungsgängen vermisst.

1) Leydig, Lehrb. p. 116.

2) d. h. der inneren Lamelle der oben erwähnten Duplicatur des Cephalothorax, welche die Kiemenhöhle überdacht.

Wenn wir nach dieser Schilderung der allgemeinen Oberflächendecke des Decapodenkörpers und ihrer Modificationen in den einzelnen Theilen einen vergleichenden Rückblick thun, so kann die völlige Uebereinstimmung im Bau der inneren und äusseren Körperdecken und ihrer drüsigen Einstülpungen wohl nicht verkannt werden. Die wesentlichen Elemente sind in allen drei Abtheilungen die secernirenden „Chitinogenzellen“, welche überall eine einfache, continuirliche Epithelialschicht bilden und durch ihre Modificationen an den einzelnen drüsigen Theilen etc. den specifischen Charakter derselben bestimmen. Mit ihrer dem Körperparenchym zugewandten (innern) Fläche ruhen sie auf einer mehr oder weniger ausgebildeten homogenen Bindegewebsschicht, welche, wo sie die gehörige Dicke erreicht, Nerven, Gefässe und Pigmente führt und die Verbindung mit den benachbarten Körpertheilen vermittelt. Unter der äussern Hautdecke wird sie zu der oft beträchtlich dicken Cutisschicht, unter dem Darmepithel zu dessen „basement membrane“, unter den Drüsenzellen zu deren meist sehr dünner „Membrana propria“. Die der Aussenwelt zugewendete äussere Fläche der Chitinogenschicht dient zur Abscheidung der gleich nach ihrem Freiwerden chitinisirenden und oft auch noch verkalkenden Cuticula, der eigentlichen Chitinmembran, welche an den verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Entwicklung erreicht. Auf der äussern Körperoberfläche wird sie zu dem massigen Hautskelett, auf der Darmoberfläche zu deren „Intima“, auf den Drüsenflächen zu der zarten, zuweilen (Geschlechtsdrüse?) kaum wahrnehmbaren „Cuticula“ derselben. Die Unterschiede im Bau aller drei Decken sind also mehr quantitative, als qualitative.

Da diese Auffassung des Chitinogengewebes von allen bisherigen sich entfernt und namentlich mit der von Leydig gegebenen neuesten Darstellung der Chitinhaut als einer Bindegewebsformation nicht vereinbar ist, so muss ich schliesslich noch einmal auf die Hauptbeweispunkte für die erstere Ansicht zurückkommen, obwohl ich hoffe, dass diese schon aus der Beschreibung der einzelnen Theile sich von selbst

ergeben haben. Da Leydig für die Cuticula des Darms und der Drüsen selbst ihre Entstehung durch Secretion der Epithelzellen annimmt, so kömmt es bloss darauf an, die völlige Uebereinstimmung jener erstern mit dem Hautskelett darzuthun. Nun ist dieses letztere aber nicht nur bei Embryonen und bei niederen Gliederthieren, sondern auch an verdünnten, nicht verkalkten Hautstellen der höheren Decapoden (z. B. an den weichen Bindemembranen der Gelenke) eine vollkommen homogene, structurlose Chitin-Cuticula, ganz gleich der Drüsen-Intima. Erst wenn sie dicker wird, lässt sie deutliche parallele Schichten erkennen und erst bei noch höherer Entwicklung treten die Porenkanäle in ihr auf. Andererseits sind die entwickeltsten Stellen der Darm-Intima geradezu nicht von äusseren Skelettpartien zu unterscheiden. So finden sich z. B. in den dicken, verkalkten Magenplatten und Zähnen nicht nur die geschichteten Lamellen mit der zelligen Zeichnung, sondern auch die zweierlei Porenkanäle, von denen die grösseren in das Lumen der Haare übergehen, ganz in derselben Weise, wie an vielen Panzerstellen, wieder. Sogar in der Drüsen-Intima können, wenn sie sehr verdickt wird, Porenkanäle auftreten¹⁾. Somit dürfte die völlige Uebereinstimmung im Bau aller dieser echten Chitin-Membranen und ihre gleiche Entstehung durch schichtweise Ausscheidung aus dem darunter liegenden Chitinogengewebe wohl nicht mehr zweifelhaft sein. An erwachsenen höheren Decapoden ist diese innige Beziehung allerdings wegen der Dicke und Undurchsichtigkeit der Schale und der zarten, trüben Beschaffenheit der Chitinogenzellen schwer direct nachzuweisen. Dagegen kann man diess unmittelbar bei vielen niederen, kleinen Krustern, unter den Decapoden bei den kleinen, durchsichtigen Cariden, wo ich mich an mehreren Arten der Gattungen *Palaemon*, *Nika*, *Penaeus*, *Pasiphaea* etc. zuerst davon überzeuete. Hier kann man an den ganz

1) Dahin gehören z. B. wohl „die feinen, perpendicularär zur Fläche stehenden Cylinder“, welche nach H. Meckel bei *Cossus ligniperda* die Intima der Sericterien zusammensetzen.

durchsichtigen, hellen, dünnen Schalen ohne weitere Präparation, bloss durch verschiedene Einstellung des Focus sehen, dass jedes polyedrische Zellenbild des Panzers in Form und Grösse genau dem Umriss einer darunter liegenden Chitinogenzelle entspricht, so dass die Convexität der letztern in die Concavität des erstern hineinpasst. Mitbin entsteht die Zellenzeichnung des Panzers auf die nämliche Weise, wie in der Darm-Intima, durch „Abdruck“ der Chitinogenzellen in die noch weichen einzelnen Secretschichten. Durch diese schichtweise, secretorische Absetzung der Chitinhäute nach aussen erklären sich auch mancherlei andere Eigenthümlichkeiten derselben, wie namentlich der allgemeine Mangel der Flimmercilien bei allen Articulaten¹⁾, der jährliche Wechsel der gesammten Chitinüberzüge²⁾ und vieles Andere. Auch zweifle ich nicht, dass bei genauerer, namentlich histogenetischer Untersuchung der andern Gliederthiere sich die Bedeutung der gesammten Chitindecken als eines erstarrten Secrets der darunter gelegenen Zellen ganz allgemein herausstellen wird. Für die Flügel, Schuppen und Haare der Lepidopteren haben diess jüngst die Untersuchungen Semper's dargethan³⁾.

Aber auch an negativen Gründen gegen die Leydig'sche Auffassung der Chitinhäute als chitinisirter Bindesubstanz fehlt es nicht. Die sehr allgemeine zellenförmige Zeichnung bleibt dadurch unerklärt. Die ganz übereinstimmenden und continuirlich in einander übergehenden Decken der Haut und des Darms werden dadurch gewaltsam getrennt. Die für die Ent-

1) Bei den Räderthieren fehlt nach Leydig die wahrscheinlich auch aus echtem Chitin bestehende Cuticula nur in der Hautfurche, wo die Flimmercilien aufsitzen.

2) Leider hatte ich nicht Gelegenheit, diesen höchst interessanten, bisher viel zu sehr vernachlässigten Häutungsprozess zu beobachten. Unzweifelhaft müssen sich daraus die wichtigsten Schlüsse für die Entstehung und den Bau der „Chitinmembranen“ ergeben, und zwar sicherer, als es aus der blossen vergleichenden Betrachtung des fertigen Panzers möglich ist. Auch die Entwicklung des letztern im Embryo ist leider noch nirgends ausreichend beobachtet.

3) Semper, Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. VIII, Heft 3, 1856.

stehung und Bedeutung wirklichen Bindegewebes so wesentlichen zelligen Elemente lassen sich nirgends darin nachweisen. Zwar vergleicht Leydig die grösseren, in das Lumen der Haare sich fortsetzenden Porenkanäle mit Bindegewebskörperchen. Indess sind diese vielmehr mit einem Fortsatz der Chitinogenzellschicht ausgefüllt, wie ich sogleich zeigen werde. Auch die Analogie spricht nicht wenig gegen jene Auffassung, da wir sonst nirgends die äusserste Begrenzung des Thierkörpers aus echtem Bindegewebe formirt und noch weniger dieses letztere einem jährlichen Wiederersatz unterworfen sehen. Dabei sind die sehr wichtigen chemischen Gegengründe noch gar nicht berücksichtigt. Als auf einen Hauptbeweis für seine Ansicht stützt sich Leydig auf den „continuirlichen Uebergang der Sehnen in das Hautskelett.“ Von diesem werde ich unten zeigen, dass er wahrscheinlich eben so wenig existirt, als echte Chitinsehnen.

Dagegen erhält unsere Auffassung von dem Chitinogengewebe eine wesentliche Stütze durch die Analogie mit dem Pflanzengewebe, wenn man dabei die Mohl'sche Theorie vom Primordialschlauch zu Grunde legt, welche zwar neuerlich mehrfach angegriffen, aber doch noch von den meisten Botanikern beibehalten wird. Bekanntlich ist danach der stickstoffhaltige Primordialschlauch die wahre, ursprüngliche Pflanzenzelle und die früher allgemein dafür gehaltene, stickstofffreie Cellulosemembran ist erst ein secundäres Ausscheidungsproduct derselben, das schichtweis nach aussen abgesetzt wird. Wie beim Chitinogengewebe der Articulaten ist auch hier die wesentliche primäre, secernirende Zelle ein sehr zartes, weiches, feines Bläschen, oft so schwer nachweisbar, dass Manche noch jetzt den Primordialschlauch für ein Kunstproduct erklären. Dagegen bildet das erstarrte Secret derselben auch hier das feste, zunächst in's Auge springende Gerüst und die Masse der ganzen Pflanze, wie es auch beim Chitinskelett der Fall ist. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden besteht aber darin, dass bei der Pflanzenzelle die sogen. primäre Zellmembran, d. h. die erste vom Primordialschlauch abgesetzte Schicht, im ganzen Umfang des

letztern, gleichzeitig als geschlossener Sack ausgeschieden wird, und dass dann die secundären Verdickungsschichten auf der Innenseite desselben, also zwischen Primordialschlauch und primärer Membran, sich niederschlagen. Dagegen ist bei der dem Primordialschlauch in vielen physikalischen Beziehungen sehr ähnlichen Chitinogenzelle der Secretionsprozess ein durchaus einseitiger, nur von derjenigen Oberfläche ausgehender, welche der Aussenwelt zugekehrt ist. Desshalb ist hier auch keine der primären Zellmembran analoge Hülle nachzuweisen, welche an der völlig entwickelten Zelle die äusserste Schicht bildete. Höchstens könnte man die oft sogen. äusserste Cuticula des Panzers (Lavalles „oberflächliche Epidermislage“) damit vergleichen, welche in chemischer Hinsicht etwas von den tieferen Schichten differirt (resistenter gegen concentrirte Säuren ist) und allerdings die erste Ausscheidung der Chitinogenzelle darstellt, an deren Innenseite nachher die secundären Schichten ausgeschieden werden, so dass die zunächst der Zellmembran anliegende immer die jüngste ist. Die Chitinogenzellen bleiben deshalb immer in unmittelbarem Contact, während die Primordialschläuche schon sehr früh von einander isolirt werden. Offenbar ist dieser wesentliche Unterschied durch die Nothwendigkeit, die Chitindecke jährlich abzuwerfen und durch eine neue zu ersetzen, bedingt. Nicht zu verkennen ist auch die grosse Uebereinstimmung im Bau der Verdickungsschichten, besonders was die zellige Zeichnung und die feinen Porenkanäle betrifft, welche letztere bekanntlich bei den Pflanzen ebenfalls die geschichteten Lamellen senkrecht durchsetzen, sich auch verästeln, erweitern können etc., ganz wie im Chitinskelett. Auch deren Function, namentlich ihre Bedeutung für den Gasaustausch, für die Transpiration, für die Resorption etc. im Chitinpanzer lässt sich wohl mit der Bedeutung vergleichen, die sie in der Pflanzencellulose für den Austausch und die Diffusionsverhältnisse benachbarter Zellen haben.¹⁾

1) Dagegen lässt sich die sogen. Cuticula der Pflanzen, der nicht

Eine ganz besondere Berücksichtigung verdient endlich noch die Analogie zwischen den mannichfaltigen Hautanhängen: Haaren, Schuppen, Warzen, Höckern, Stacheln etc. der Pflanzen und der Gliederthiere. Bei letzteren hängen dieselben, wie erwähnt, überall in der Art mit den sog. größeren Porenkanälen zusammen, dass deren Lumen sich unmittelbar in die Lichtung der hohlen Haare etc. fortsetzt. Bei getrockneten Schalen und oft auch schon beim lebenden, erwachsenen Thier, z. B. bei den glänzend weissen Haaren der Spinnen und Schuppen der Schmetterlinge sind dieselben mit Luft gefüllt. Ursprünglich dagegen sind sie stets durch einen unmittelbaren Fortsatz der Chitinogenzellschicht ausgefüllt, dessen secundäres Ausscheidungsproduct erst die äussere, von fast allen Autoren allein in Betracht gezogene Chitinröhre ist. Ganz wie bei den Appendicularorganen der Pflanzen kann man auch bei denen der Gliederthiere zwischen ein- und mehrzelligen unterscheiden, von denen jene durch einen papillenförmigen Auswuchs einer einzigen Chitinogenzelle, diese durch einen Fortsatz gebildet werden, der aus mehreren solchen zusammengesetzt ist (Fig. 22 d). Bei den höheren Decapoden lässt sich dieser Zusammenhang wieder viel schwieriger nachweisen als bei den niederen Crustaceen, wo man die Matrix der Haare als Fortsatz der Chitinogenzellschicht ebenso continuirlich verfolgen kann, wie die äussere Chitinröhre der ersteren als Fortsetzung des äussern Chitinpanzers. Auch hier ist (z. B. bei *Squilla*, den Cariden etc.) die Aehnlichkeit mit analogen pflanzlichen Bildungen oft überraschend, wie man denn überhaupt bei näherem Eingehen auf diese Analogie immer mehr treffende Vergleichungspunkte findet. Auch dürfte in chemischer nicht minder als physikalischer Beziehung eine Vergleichung der beiden erhärteten Secretionsprodukte noch manche Schwierigkeiten in deren

Cellulose enthaltende äussere Ueberzug der Epidermisfläche, der der Porenkanäle stets entbehrt, nicht mit den Chitinhäuten vergleichen, wohl aber sehr gut die oft bedeutend verdickten, unter jener liegenden „Cuticularschichten“ der Epidermiszellen.

Auffassung erläutern. Wenigstens scheint das echte Chitin kaum minder mannichfache Modificationen eingehen zu können, als die echte Cellulose. —

II. Die zusammengesetzten Systeme.

1. Nervensystem.

Das Nervensystem des Flusskrebse zeigt schon für das unbewaffnete Auge eine Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Substanzen, einer weissen Masse, welche, hauptsächlich aus den körnigen Ganglienzellen bestehend, der grauen, und einer farblosen, welche, allein aus den wasserklaren Primativröhren zusammengesetzt, der weissen Substanz der Wirbelthiere entspricht. Die Zellen sind zur weissen Masse in den 12 Ganglienpaaren des Bauchmarks und dem Gehirn, sowie in den kleinen Knötchen des sympathischen Systems angehäuft und finden sich ausserdem auch hie und da einzeln in den Fasernetzen des letztern eingestreut. Dagegen fehlen sie ganz in der peripherischen Körperausbreitung der von dem Bauchmark ausgehenden Nerven und kommen auch in den beiden Längscommissuren des letztern nur selten und ausnahmsweise vor. Dagegen fehlen die Röhren, welche für sich allein die farblosen Stränge sowohl im Centrum als der Peripherie zusammensetzen, in keinem Theile des Nervensystems gänzlich.

Getragen, geschützt und zu der gröberen Einheit eines zusammenhängenden Systems vereinigt werden die nervösen Elemente durch ein festes continuirliches Bindegewebsgerüst, welches überall die einzelnen isolirt, das Ganze nach aussen abschliesst und zugleich die ernährenden Blutgefässe zuführt. Die letzteren werden von einer ziemlich ansehnlichen Arterie geliefert, welche mitten unter den beiden Längscommissuren verläuft und deren völlige Verschmelzung hindert. Sie löst sich in ein Capillarnetz auf, welches in den letzteren nur spärliche, längliche Maschen bildet, die

Ganglien des Bauchmarks aber mit einem reicheren Netze umspinnt, namentlich die 6 vorderen. Am schönsten entwickelt ist dasselbe auf der Oberfläche des Gehirns, wo es jedes einzelne Ganglion mit zahlreichen rundlich-polygonalen Maschen überzieht (Fig. 15).

Das Bindegewebe selbst zeigt zahlreich die gewöhnlichen, oben beschriebenen Kerne (Fig. 2 e) innerhalb einer matten, homogenen, bald mehr körnigen, bald mehr streifigen Grundsubstanz (Fig. 2 d). Oft, namentlich zwischen den Röhren in der Mitte der Längscommissuren, ist die Längsstreifung, stets parallel den Röhren, so ausgesprochen und continuirlich, dass man Fasern zu sehen glaubt. Oft ist auch der Verlauf derselben so lockig geschwungen, wie beim Bindegewebe der Wirbelthiere. Dennoch kann man keine Fasern daraus isoliren, wesshalb sie auch wohl nicht für blasse Nervenfasern, analog den Remak'schen, zu halten sind. Die stärkeren Röhren sind von besonderen dicken Bindegewebscheiden (Neurilemm) eingehüllt, welche sich beim Uebergang der ersteren in Zellen (Fig. 10) continuirlich in die Kapseln der letzteren fortsetzen, die aus concentrisch geschichteten Bindegewebslamellen bestehen. Im Innern weicher, verdichtet sich die Bindemasse im Umfange der Stämme und Zweige zu einer festen und derben Hülle, welche am Bauchstrang selbst als besondere Membran sich darstellen lässt. In die Ganglien hinein schickt diese Fortsätze, welche ein maschiges, doch nicht sehr ausgesprochenes Fachwerk bilden, in dessen Maschen Zellengruppen zusammengehäuft sind. Pigment, in Form dunkelrother, schön verästelter Sternzellen, findet sich im Neurilemm nur ausnahmsweise¹⁾. Das Zellgewebe, welches Hannover und Will als eine zweite, äussere, besondere Hülle des Bauchmarks beschrieben, steht, wie oben gezeigt wurde, in keiner nähern Beziehung zu diesem, sondern nur zu den dasselbe begleitenden Gefässen.

1) Das Neurilemm der sympathischen Geflechte von *Homola Cuvieri* sah ich mit vielgestaltigen, weissen, gelben, orangefarbenen und purpurrothen Flecken überstreut, die aus sehr kleinen, Molekularbewegung zeigenden Körnchen bestanden.

Bezüglich der feineren Gewebsdifferenzen in den verschiedenen Theilen des Nervensystems ist schon oben mehrmals erwähnt worden, dass das Körpernervensystem (das „cerebroventrale“) sich vielfach von dem sympathischen unterscheidet, und dass in jenem wiederum die Zellen des Gehirns von denen der Bauchknoten, die Röhren des Bauchmarks von den peripherischen verschieden sind. Was zunächst das Gehirn betrifft, so muss man dasselbe, abgesehen von den dafür sprechenden physiologischen Eigenthümlichkeiten, auch aus histologischen Gründen wohl von den Bauchmarksknoten trennen, obwohl es gewöhnlich nur als der vorderste und grösste derselben angesehen wird. Die acht einzelnen Knötchen, aus denen es, wie Valentin (l. c.) fand, zusammengesetzt ist, sind von einer auch die Gesamtmasse einhüllenden gallertigen Fettgewebsschicht überzogen und vereinigt, aber nur sehr locker unter einander verbunden. Jedes einzelne der acht Knötchen wird dann noch von einer festen, homogenen, kernreichen Bindegewebsmembran (Fig. 15) umschlossen, welche die Präparation der im Innern enthaltenen Masse sehr erschwert. Diese besteht zum grossen Theil aus einer dunkeln, feinkörnigen, weichen Grundsubstanz, in der zwischen zahlreichen freien Kernen die Ganglienkugeln eingebettet sind. Diese weichen sehr von denen der anderen Nervencentren ab und sind durchschnittlich viel kleiner und zarter. Eine besondere Kapsel fehlt meist. Die Membran berstet leicht und lässt den sehr spärlichen, oft fast verschwindenden, dunkelkörnigen Inhalt austrreten, der oft leicht gelblich pigmentirt ist. Die Kerne sind dunkler, oft körnig und in allen Uebergängen zu den gewöhnlichen Bindegewebskernen zu finden. Da überdem der Inhalt ganz mit der umgebenden körnigen Bindemasse übereinstimmt und die Zellmembran oft fast zu fehlen scheint, so lässt sich schwer die Grenze zwischen echt nervösen und Bindegewebelementen hier ziehen. Auch über die Natur der Fortsätze kann ich nichts Sicheres sagen, da die meisten Zellen apolar zur Anschauung kommen. Bei manchen unipolaren zeichnete sich der Fortsatz durch grosse Blässe und Zartheit

aus. Ziemlich häufig waren Zellen mit zwei Kernen, ebenso Kerne mit mehreren Kernkörperchen. Die 12 Bauchmarksknoten, auch der erste, der nach Valentin ähnlich wie das Gehirn aus acht Lappen bestehen soll, zeigen nichts von jenen eigenthümlichen Elementen, sondern nur die gewöhnlichen, sehr grossen, meist unipolaren Ganglienkugeln, mit schönem, hellem Kern, oft in kleineren Gruppen von 5 bis 10 gehäuft. Doch sind auch sie schwer unverletzt zu isoliren. Die 11 hinteren Ganglien bestehen aus je zwei symmetrischen Hälften (der letzte Schwanzknoten nach Valentin aus zwei Paaren), die in den Hinterleibsknoten viel inniger verbunden sind, als in den Brustknoten.

Was den Faserverlauf im Bauchmark betrifft, so hat schon Helmholtz beim Flusskrebs ebenso wie Newport beim Hummer gefunden, dass in jedem Verbindungsstrang ein oberer Theil, dessen Fasern, ohne die Ganglienkugeln zu berühren, oberflächlich über dieselben weggehen, von einem untern, dessen Röhren mit den Zellenhaufen in einem innigen Zusammenhange stehen und sich nicht von ihnen trennen lassen, unterschieden werden kann. Von jenen ersteren gehen, von vorn anfangend, an jedem Ganglion einige Fasern zu diesem letztern herunter, so dass also der obere nach hinten immer dünner wird. Zugleich scheint er aber an jedem Knoten wieder durch einige neue von diesem entspringende Fasern verstärkt zu werden.

In dem oberen, ganglienlosen Strang verlaufen auch jene „colossalen Röhren mit dem centralen Faserbündel“, von denen weder Remak noch ich jemals eine Verbindung mit einer Zelle sehen konnten. In jeder Hälfte einer jeden Längscommissur finden sich deren etwa 3—5; immer übertrifft aber eine einzige, mehr nach der Mitte zu gelegen, bedeutend die andern, welche dann durch allmälige Uebergänge mit den schmälern, des centralen Faserbündels entbehrenden Fasern verbunden sind. Uebrigens nimmt ihr Durchmesser vom ersten Brust- bis zum letzten Schwanzknoten kaum an Dicke ab; doch finden sich im Schlundring meist die stärksten. Die unteren Stränge, vielleicht auch ein Theil der oberen, schei-

nen innerhalb der Knoten eine theilweise Kreuzung ihrer Fasern einzugehen, während innerhalb der Längscommissuren nirgends ein Austausch der streng gesonderten symmetrischen Seitenhälften stattfindet. Uebrigens wird der wichtigste Punkt in der Struktur des Bauchstrangs, die Frage über die Verbindung der Röhren mit den Zellen innerhalb der Knoten, sowie der Zusammenhang dieser beiden Elemente mit den von den Knoten abtretenden peripherischen Stämmchen wohl noch lange auf Enthüllung warten müssen, da bisher keiner der erwähnten, verdienten Forscher die dabei hinderlichen Schwierigkeiten zu überwinden vermochte. Gerade beim Eintritt in die Ganglien werden die bis dahin so scharf gezeichneten Elemente blass und matt, und selbst die so sehr hervorstechenden dicksten Fasern scheinen auf einmal unterbrochen zu werden. Dazu trübt dann noch die dichte, schwer zu entwirrende Bindegewebsverflechtung und der dunkle Zelleninhalt die Durchsichtigkeit bedeutend.

In den, bisher ganz vernachlässigten peripherischen Nervenstämmen lässt sich der Verlauf der einzelnen Röhren ohne Vergleich leichter und sicherer weithin verfolgen, vielleicht bequemer als bei irgend einem andern Thiere dieser Grösse. Die vom Bauchstrang an die verschiedensten Körpertheile abgehenden Stämmchen treten meist alle aus den Knoten, seltener zugleich auch aus den Verbindungscommissuren aus. Das letztere scheint häufiger bei jüngeren Thieren der Fall zu sein. Uebrigens ist die Zahl sowohl als der Austrittsort dieser Nervenwurzeln äusserst variabel. Von den Hinterleibsknoten z. B. (mit Ausnahme des sehr starken letzten, der immer eine weit grössere Anzahl in die grosse Schwanzflosse abgiebt) gehen gewöhnlich aus der Ganglienhälfte jeder Seite 2—3 stärkere und eben so viel schwächere Nerven ab, die letzteren aber oft erst weiter hinten aus dem Verbindungsstrang, zuweilen hinter der Mitte desselben. Anderemale können statt dessen 6—8 dünne Fäden vom Knoten ausgehen oder diese können in 2 oder sehr selten selbst nur in 1 Stämmchen verschmelzen.

Wesentlicher als diese sehr veränderlichen Differenzen

scheint eine fast constante Vertheilung der dünnen und dicken Fasern auf zweierlei Stämmchen zu sein. Gewöhnlich fallen gleich beim ersten Blick jederseits ein oder ein paar sehr durchsichtige, platte Nerven auf, die nur ungefähr 5 bis 15 Primitivröhren halten, diese aber vom breitesten Durchmesser, während die beiden andern stärkeren und mehr cylindrischen Stämmchen eine viel grössere Anzahl, aber schmalere und blässere Röhren besitzen. Während in diesen letzteren sich theils wegen der dichtern Anhäufung, theils wegen der undeutlichen Ausprägung der Elemente der Faser Verlauf nur mit grosser Mühe und unsicher verfolgen lässt, kann man dagegen bei jenen ersteren das Verhalten der einzelnen Röhren bis in die feineren Aeste mit der grössten Leichtigkeit und Sicherheit beobachten. Diese bandartigen, flachen Nervenbündel sind nämlich zugleich auch sehr reichlich mit Neurilemm ausgestattet, so dass die wenigen (meist kaum ein Dutzend, oft nur 3—5) sehr breiten und scharf contourirten, wasserhellen Röhren mit ihrer meist deutlich doppelten Grenzlinie, verhältnissmässig weit von einander entfernt, sich auf dem dunkeln, homogenen Bindegewebsgrunde äusserst nett und klar abheben (Fig. 1 u. 2). In ihrem ganzen eigenthümlichen Habitus gleichen sie so sehr den colossalen Röhren mit centralem Faserbündel, dass ich, obwohl ich dies letztere vergeblich bei ihnen zu sehen mich bemühte, dennoch glauben möchte, dass sie von jenen ausgezeichneten Elementen abstammen. Auch die oben geschilderten Theilungen der Primitivröhren, welche an den stärkeren, dunkleren, runden Stämmchen nur schwer zu sehen sind, lassen sich an diesen flachen, dünnen, hellen Bändern leicht bis in die 4te bis 6te Ramification verfolgen. Was noch besonders dabei auffällt, ist, ausser der grossen Breite der Röhrenwurzeln und der dem entsprechenden geringen Anzahl, die ungemein grosse Verschiedenheit im Durchmesser nicht nur der dicht an einander liegenden Röhren, sondern auch der verschiedenen Aeste einer und derselben, so dass bald beide Zwillingsäste ganz gleich sind, bald der eine den andern um das 10—15fache übertrifft. Sehr häufig entsteht

auch der Anschein von zurücklaufenden Schlingen, indem ein Röhrenzweig erst weit unterhalb der Abgangsstelle des Astes, für den er bestimmt ist, die starke Mutterröhre verlässt, und nun, um in jenen einzutreten, ein ganzes Stück des gemachten Weges wieder zurücklaufen muss (Fig. 1, 2). Was weiter aus diesen eigenthümlichen Röhren wird, konnte ich leider nicht ermitteln, da die Zweige, wie scharf und deutlich sie auch anfangs sind, doch bald gegen die Peripherie hin durch fortgesetzte Theilungen so schmal und fein, dabei blass und undeutlich werden, dass man sie schliesslich unmöglich mehr von echten Bindegewebeelementen unterscheiden kann.

Auch das sympathische Nervensystem bietet beim Flusskrebs kaum minder interessante Verhältnisse, als die eben erwähnten sind, dar. Die gröbere Anatomie desselben ist von Krohn¹⁾, Schlemm²⁾ und Brandt³⁾ sehr genau beschrieben, dagegen die feinere, mit Ausnahme von Valentin (l. c.), kaum berücksichtigt worden. Die Röhren haben gleich von ihrem Austritt aus dem Gehirn an, sowie nach dem Abgang aus den beiden gangliösen Anschwellungen mitten im Verlauf der beiden Schlundringsschenkel (welche 3 Stämme die Wurzel des Sympathicus bilden), ihren eigenthümlichen Charakter, die geringe Breite, die Zartheit und Blässe der Scheide, die eigenthümlich varicöse Gerinnung des Inhalts (Fig. 9). An diesen Merkmalen erkennt man sie leicht in dem ganzen weiten Geflecht wieder, mit welchem der Magen von allen Seiten übersponnen ist, und ebenso an den beiden seitlichen Darmnerven, welche, wie Krohn fand, sonderbarer Weise mit einem gemeinsamen Stämmchen vom letzten Bauchmarksknoten entspringen⁴⁾.

1) Krohn, Von den Verdauungsnerven des Krebses. Oken's Isis 1834, p. 522 Tab. XII Fig. 1—4.

2) Schlemm, De hepate ac bile crustacearum, Tab. I Fig. 2; Tab. II Fig. 13.

3) Brandt, Ueber die Eingeweidennerven der Evertebraten p. 7 Tab. I Fig. 1—3.

4) Ganz die gleichen Fasern sah ich auch am Herzen mehrfach zu 2—6 vereint, konnte aber ihren Ursprung nicht sicher ermitteln,

Nicht minder unterscheidet sie der zwar geringere, aber viel constantere Durchmesser, der bei weitem nicht in solchen Extremen wie im Cerebroventralsystem schwankt. Die allermeisten Röhren haben nahezu gleiche Breite und dasselbe gilt auch von ihren Bifurcationen, welche desshalb wiederum ein ganz anderes Bild geben (Fig. 8) als die der Körpernerven. Bemerkenswerth ist dabei auch, dass, während bei letzteren gewöhnlich die Summe der beiden Zwillingssäste dem Lumen der Mutterröhre gleichkommt, bei den sympathischen Röhren dagegen meist alle 3 (Stamm und beide Zweige) ganz gleich sind. Die gleichzeitigen, massenhaften Bifurcationen fast sämtlicher Primitivröhren von ganzen Stämmen lassen sich auch hier prächtig mit einem Blick übersehen, und ebenso die wiederholte Theilung einer und derselben Röhre im weitem Verlauf verfolgen, wengleich das blässere, weniger homogene Neurilemm die ebenfalls matter gezeichneten, schmälern und dabei dichter gedrängten, auch vielfach sich kreuzenden Röhren hier weniger scharf hervortreten lässt (Fig. 8).

Die sympathischen Ganglienzellen sind dagegen viel besser als die Gehirn- und Bauchmarkskugeln zur bequemen und sichern Betrachtung in unverletztem Zustande geeignet, da am Magen, namentlich an der untern und vordern Seite, sowie vor dem Oesophagus unten, aber auch an einigen anderen Stellen, mehrere hübsche kleine Ganglien vorhanden sind, die Durchsichtigkeit genug besitzen, um ohne alle Präparation in ihren natürlichen Verhältnissen verfolgt zu werden. Die meisten derselben bestehen nur aus 4—8, bis höchstens 12 Zellen, selten noch mehr. Die Zahl derselben, ebenso wie ihre Verbindungsweise ist übrigens sehr variabel. Doch scheinen z. B. in dem unpaaren, oben und vorn zwischen den vorderen Muskeln an der Magenkante gelegenen „Magenknoten“ (Krohn) constant nur 10—12 unipolare Zellen sich zu finden, welche sehr regelmässig zu 5 bis 6 hinter einander in der spindelförmigen Anschwellung

obwohl ich vermuthe, dass sie von einer Verlängerung des mittlern, unpaaren Magennerven kommen.

jederseits des durchtretenden Stämmchens liegen, dem jede einzelne Kugel eine neue Röhre mit auf den weitem Weg giebt. Ueberhaupt scheinen auch hier die unipolaren Zellen die häufigsten zu sein, wovon man sich viel sicherer als an den Bauchknoten überzeugt (Fig. 8 b), doch sind auch sehr deutliche bipolare nicht selten (Fig. 8 c). Auch einige kleine apolare pflegen gewöhnlich dabei zu liegen (Fig. 8 a), von denen ich mich jedoch nie deutlich überzeugen konnte, dass nicht doch ein nur versteckter Fortsatz vorhanden sei. Viele Kugeln, und diese meist bipolare, finden sich auch mitten im Verlauf der sympathischen Stämme einzelnen Röhren eingelegt, und um diese legen sich dann die benachbarten Röhren, oft an einem oder beiden Polen sich kreuzend, so herum, dass es aussieht, als ob eine einzige Rohre schlingenförmig um die Kugel herum- und wieder zurückliefe. Nach dem Abgange von der Zelle kann sich die zu ihr gehörige Röhre gleich, ebenso wie die andern, wieder verzweigen (Fig. 11), wobei dann die Aeste oft sehr weit divergiren, selbst in gestrecktem Winkel. Eine interessante Form bilden auch die kleinen „einzelligen“ Ganglien, welche sich hie und da auf der Magenoberfläche finden, einzelne Kugeln nämlich, die mitten im Verlauf einer isolirten Röhre eingebettet sind. Zuweilen fällt dann die Gabeltheilung der Röhre mit der Erweiterung, in der die Kugel liegt, zusammen, wodurch eine tripolare Zelle mit 3 Lappen entsteht (Fig. 12). Die als Fortsetzung des Neurilemms auf die Kugel zu betrachtende Bindegewebskapsel (Fig. 10) findet sich bei den sympathischen Zellen häufiger und ausgebildeter, als bei den anderen, so dass ihre Dicke oft den vierten Theil oder selbst die Hälfte des Zellendurchmessers beträgt und zahlreiche Kerne, der sphärischen oder elliptischen Oberfläche parallel gekrümmt, die ganze Zelle dicht bedecken. Bisweilen endlich sind 2 bis 3 Zellen verschiedener Grösse ausser ihrer eigenen Kapsel noch von einer gemeinsamen dicken Mutterhülle (knorpelzellenähnlich) eingeschlossen.

Was die Sinnesorgane anbelangt, so ist bisher nur das Auge der Decapoden auf seinen feinern Bau untersucht,

und zwar zuerst in dem berühmten Werk J. Müller's¹⁾, zuletzt in einer sehr ausführlichen Abhandlung Leydig's²⁾ sehr genau beschrieben worden. Von den übrigen Sinnesorganen ist sogar die gröbere Anatomie so gut wie ganz unerledigt und man hat sich noch nicht einmal über die physiologische Bedeutung derselben einigen können. Von der feineren Struktur aber, insbesondere dem wichtigsten Theile derselben, der Histologie der specifischen nervösen Apparate, ist noch gar Nichts bekannt. Für das Gehörorgan galt früher die „grüne Drüse“ und die mit ihr in Verbindung stehende grosse, mit wasserheller Flüssigkeit erfüllte Blase neben dem Magen, von denen unten gezeigt werden wird, dass sie vielmehr einen secretorischen Apparat darstellen. Gegenwärtig gilt für das Gehörorgan meist die Höhlung im Basalstück des innern Antennenpaares, welche nach Farre³⁾ und Leuckart⁴⁾ ein Gehörbläschen enthalten soll und früher für das Geruchsorgan galt⁵⁾. Ein sicherer Beweis ist aber weder für das eine, noch für das andere geliefert.

2. Muskelsystem.

Die Elementarorgane der Muskeln, die quergestreiften, cylindrischen oder durch gegenseitigen Druck zu prismatischen Säulen abgeflachten Primitivbündel werden zu gröberem Einheiten (secundären etc. Bündeln) vereinigt durch ein zusammenhängendes Bindegewebsgerüst, welches die motorischen Nerven und ernährenden Blutgefässe zuführt, sowie die Verbindung der Muskeln mit ihren Ansatz- und Ursprungstheilen vermittelt. Die innerste, ganz homogene, nur hie und da von Kernen durchsetzte Binde substanz, welche als Sar-

1) J. Müller, Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes, 1826.

2) Leydig, Zum feinem Bau der Arthropoden. Müller's Archiv 1855 p. 406.

3) Farre, On the organ of hearing in Crustacea. Philosoph. Transact. 1843.

4) Leuckart, Ueber die Gehörwerkzeuge der Krebse. Wiegmann's Arch. 1853 p. 255.

5) v. Siebold, Vergl. Anat. p. 441.

kolemma die Primitivscheiden unter einander verklebt, wurde schon oben erwähnt. Sie geht nach aussen in das Perimysium internum über, das intermusculäre Gewebe, das die secundären Bündel zusammenhält; und diese endlich werden zu gröberen Strängen vereint und nach aussen abgeschlossen durch das Perimysium externum, welches aus einer festen Platte desselben derben, homogenen, mit Kernen durchsetzten Bindegewebes besteht (Fig. 13 e). Ein paar grössere, den Thoraxraum frei durchziehende Muskeln sind überdies noch von einem, schon von Reichert kurz erwähnten Epithel überzogen, welches aus grossen, planconvexen, rundlich polygonalen, durch gelblich-körnigen Inhalt getrübten, kernhaltigen Zellen besteht und im Profil einen ähnlichen Eindruck macht, wie die äussere, körnige Schicht der Herzmuskelröhren. Doch ist mir die rechte Epithelialnatur dieser vielleicht selbst contractilen Zellen sehr zweifelhaft, da nicht nur an den übrigen, den Brustraum durchziehenden Theilen das Epithel, welches einer Serosa entsprechen würde, fehlt, sondern überhaupt mir ausserdem bei den Decapoden kein Epithel bekannt ist, welches nicht zum Chitinogewebe gehörte.

Die Verbindung der Muskeln mit anderen Organen geschieht stets durch Bindegewebe, welches von ganz weichem, homogenem Zwischengewebe alle verschiedenen Zwischenstufen bis zur verkalkten und indurirten Sehne durchmachen kann. Sehr leicht und deutlich ist der Zusammenhang der Muskelfasern mit dem Sehnengewebe zu verfolgen (Fig. 13), wie ihn Reichert ¹⁾ ausführlich von dem grossen, pinselförmigen Kiefermuskel beschrieb. Dieser ist mit dem einen Ende durch eine lange, dünne, verkalkte Sehne an den Kiefer, mit dem andern durch eine dünne Bindegewebslage an das Rückenschild angeheftet. Die Sehne zerfällt am Ursprungsende der Länge nach in ein trichter- oder fächerförmig sich ausbreitendes Büschel kleiner Sehnen-

1) Reichert, Vergleichende Beobachtungen üb. das Bindegewebe, Dorpat 1845, p. 77.

zweigeln, deren jedes mehrere fein gestielte Muskelprimitivbündel trägt. Gegen die letzteren entfaltet sich das weiche Verbindungsstück zu cylindrischen Schläuchen, dem Sarkolemma im oben angegebenen Sinn, in denen die Muskelfasern spindelförmig verschmälert und zugespitzt werden (Fig. 13). Doch kann ich Reichert nicht beistimmen, wenn er jene Sarkolemmschläuche für die Muskelprimitivscheiden selbst erklärt, und daraus einen directen, continuirlichen Uebergang derselben in Bindegewebe nachweisen will. Die eigentliche, nicht bindegewebige, sondern aus den verschmolzenen Membranen der Muskelbildungszellen hervorgegangene Primitivscheide liegt vielmehr als die nächste, zarteste Umhüllung der contractilen Masse, welche das Primitivbündel auch nach dem Herausfallen aus den strukturlosen Bindegewebsscheiden des Sarkolemm noch zusammenhält, der innern Oberfläche des letztern innig an und wird durch dasselbe mit den benachbarten verklebt. Das Bindegewebe der Sehnen setzt sich daher nur in das zwischen die wahren Primitivscheiden eindringende Sarkolemm und in das Perimysium internum et externum continuirlich fort, wie namentlich an den weicheren Sehnen, z. B. der Hinterleibsringe, zu sehen ist (Fig. 13). Dagegen lässt sich die echte Primitivscheide oft auch noch an den aus dem Sarkolemm isolirten Muskeln nachweisen. Doch sind immerhin alle diese Verhältnisse so zart, dass ein ganz zweifelloses Bild davon schwierig zu gewinnen ist.

Weniger schwierig ist der von Reichert (ibid.) behauptete continuirliche Uebergang des Sehnenbindegewebes in den äussern Chitinpanzer zu widerlegen, wenigstens an den meisten Stellen. Fast überall lässt sich nämlich zwischen beiden mit Sicherheit die sehr wichtige Chitinogenmembran nachweisen, so z. B. auf der Ansatzfläche des pinselförmigen Kiefermuskels am Rückenschild. Die Sehnen setzen sich vielmehr an die Cutisschicht an, in der sie sich verlieren. Natürlich ist aber gerade an diesen Stellen der innige Zusammenhang der Chitinogenmembran und der Chitinschicht besonders fest, so dass sich die Zellenlage der erstern nur

schwierig ohne gewaltsame Trennung und dadurch herbeigeführte Zertrümmerung trennen lässt. An einigen Stellen, namentlich am Ansatz der verkalkten Sehne an den Kiefer, war es mir trotz vielfacher Versuche nicht möglich, die die Uebergangsstelle bezeichnende Chitinogenmembran zu sehen, obwohl man sie auch hier, als zur Regeneration der Schale beim jährlichen Wechsel durchaus nothwendig, schon a priori als wirklich vorhanden voraussetzen muss¹⁾. Dadurch, dass diese secernirende Chitinogenzellenlage die Schale von den Sehnen und Muskelansätzen trennt, wird zugleich der Auffassung des Chitinpanzers als „chitinisirter Bindesubstanz“ eine Hauptstütze genommen. Der als bestes Argument dafür aufgestellte continuirliche Uebergang der „chitinisirten“ Sehnen in die Schale existirt nicht. Dazu ist noch die wirkliche Chitinnatur der sogen. „chitinisirten“ Sehnen sehr zweifelhaft. Selbst wenn sie aus echtem Chitin beständen, würde das noch nicht viel beweisen, da nach Leydig²⁾ sogar Muskeln chitinisiren können. Allein wie jetzt unter dem Namen des Chitins bunt durch einander die verschiedensten Stoffe, bloss wegen analoger Löslichkeitsverhältnisse, zusammengeworfen werden, so ist auch der Begriff des „Chitinisirens“ als einer ursprünglichen Gewebsdifferenzirung oder aber einer spätern Erhärtung eines secundär infiltrirten Stoffes, noch so vag und unbestimmt, dass man die oben erwähnten Sehnen wohl aus dem Kreise der echten Chitinsubstanzen ausscheiden möchte. Denn abgesehen davon, dass sie nicht mit der Schale continuirlich zusammenhängen, nicht mit dieser jährlich abgeworfen und regenerirt werden, spricht schon die Grundverschiedenheit der Struktur beider entschieden gegen eine Identität. Die sogen. chitinisirten Sehnen bestehen nach Auszug der Kalksalze aus grobstreifigem, leicht der Länge nach spaltbarem Bindegewebe, dessen Kernelemente völlig

1) Einigemal glaube ich eine Spur davon an der Stelle gesehen zu haben, wo die kurz zuvor auf eine kleine Strecke weich, durchsichtig, weniger deutlich streifig gewordene Sehne an den harten Chitinkiefer sich ansetzt.

2) Leydig, Lehrb. p. 140.

atrophirt scheinen und erst beim Uebergang in das weichere Bindegewebe des Sarkolemm und Perimysiums deutlich werden. Sie zeigen nichts von den für die echten Chitinmembranen charakteristischen Porenkanälen, Zellenabdrücken etc. Endlich scheinen mir auch einige chemische Differenzen vom echten Chitin vorhanden zu sein, die ich aber leider nicht genauer verfolgen konnte. Nach alledem möchte ich die chitinisirten Sehnen nicht für wirkliches, echtes Chitin, sondern für eine Bindegewebsmodification halten, welche ausser der Kalkinfiltration noch eine eigenthümliche Härtung und Verdichtung der Grundsubstanz erfahren hat, ähnlich wie es nach Reichert beim elastischen Gewebe der Fall ist. Auch Leydig erwähnt (l. c. p. 30) die vollständige chemische und morphologische Uebereinstimmung anderer Arthropodensehnen mit den aus elastischem Gewebe bestehenden kleinen Sehnen vom Hautmuskelnetz der Vögel.

3. Hautsystem.

Die äussere Haut ist in allen ihren allgemeineren Verhältnissen bereits oben ausführlich geschildert worden. Auf die speciellen Modificationen ihres Baues an den einzelnen Localitäten einzugehen, würde hier viel zu weit führen, und soll desshalb nur kurz daran erinnert werden, dass das Chitinogengewebe durch die bindegewebige Cutisschicht, in der die sensiblen Nerven endigen, die ernährenden Gefässe verlaufen und an die die Muskeln sich ansetzen, überall mit den unterliegenden Organen verbunden wird. Wo sie dicker wird, geht das homogene oder körnig streifige Bindegewebe oft in Zell- (gallertiges Bindegewebe?) und Fettgewebe über. Auch die Pigmentzellen und Farbkörperhaufen sind reichlich in ihr angehäuft. Bezüglich der ersteren ist zu erwähnen, dass hier und da sehr grosse, weitverästelte rothe Pigmentzellen zwischen den Zellen des Chitinogengewebes zerstreut vorkommen. Auch der Bau der Appendicularorgane wurde schon oben erläutert, ebenso wie der der Drüsen, und gezeigt, dass diese nur innere Einstülpungen, jene nur äussere Ausstülpungen der Chitinogenschicht und ihrer Chitin-Cuticula sind.

In die grösseren papillenartigen Anhänge des Skeletts setzt sich auch eine Cutispapille fort. Von den sogen. „chitinisirten Sehnen“ wurde gezeigt, dass sie keine unmittelbaren Fortsätze des Hautskeletts sind, wie man sonst immer annimmt. Von besonderen Hautdrüsen sind nur die oben unter dem Kiemenhöhlendach erwähnten bekannt. An den anderen Körpertheilen wird deren Function gewiss von den drüsigen Chitinogenzellen versehen.

4. Eingeweidesystem.

Da mir über dieses grosse Gebiet ausser den oben mitgetheilten Beobachtungen über das Chitinogengewebe nur wenige, vereinzelte Thatsachen zu Gebote stehen, so will ich ausser diesen eigenen Fragmenten der Vollständigkeit halber auch kurz das wenige, von Anderen bisher darüber Mitgetheilte erwähnen.

A. Verdauungsorgane.

Im ganzen Darmkanal und seinen Ausstülpungen sind überall die beiden Schichten des Chitinogengewebes und die sie stützende Bindegewebslage nachzuweisen, wie oben gezeigt wurde. Auch im Pharynx und Oesophagus, wo nach Leydig¹⁾ das Epithel den meisten Arthropoden fehlen soll, und im Magen, wo es Meckel vermisste, ist die Chitinogenzellenlage vorhanden, nur weniger deutlich und leichter zerstörbar als z. B. im Darm. Dass die ungemein mannichfaltigen Appendicularorgane der Magenintima, die von Oesterlen²⁾ sehr genau beschrieben sind, zum Theil sich sehr verdicken, verkalken, und dann Porenkanäle enthalten können, und dass auch die Krebssteine in diese Kategorie gehören, wurde schon oben gelegentlich bemerkt, wo auch das Schema der paarigen Leberdrüse gegeben wurde. Einer sehr genauen histologischen Detailschilderung hat sich dieselbe vor den mei-

1) Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 330.

2) Oesterlen, Müll, Arch. 1840 p. 387 Tab. XII.

sten anderen Organen des Flusskrebses durch Karsten¹⁾, Schlemm²⁾ und Meckel³⁾ zu erfreuen gehabt. Der Darm im engern Sinne ist sehr einfach und gleichförmig gebaut. Leydig gab eine Abbildung desselben (l. c. Fig. 176). Das Bindegewebe der Tunica propria, welches das ganze Gerüst desselben bildet, zieht sich nach aussen zwischen den Muskeln, die eine innere Längs- und äussere Ringfaserschicht bilden, hindurch und bildet um letztere noch eine zarte, lockere Hülle, welche in das Zellgewebe übergeht, das gerade hier auf dem Darm rings um die Arteria abdominalis superior sehr stark entwickelt ist. An der Darmintima, die nach einiger Zeit sich leicht als zusammenhängender Schlauch aus dem Darm auslösen lässt, beschreibt Leydig (l. c. p. 335) „grössere Felder und innerhalb dieser wieder kleinere, welche die Abdrücke der darunter gelegenen Zellen darstellen.“ In diesen „grösseren Feldern“, die schon von Geveke⁴⁾ als „5 parallele Längsreihen von Drüsen“ erwähnt werden, erkenne ich entwickelte Darmzotten, die analog den unter dem Namen „Rectaldrüsen“ bekannten Darmpapillen der Insecten gebaut sind. Diese conischen Zotten von meist eiförmig-elliptischem Umriss, welche ziemlich dicht gedrängt auf den Längs- und Querfalten des Darms hervorragen, stellen einfache Ausstülpungen der chitinogenen Darmhaut in das Darm-lumen dar. Die Cuticula derselben ist völlig homogen, ziemlich dick, mit den erwähnten kleineren, polygonal-zelligen Feldern gezeichnet, deren jedes 3—6 sehr feine, pfriemenförmige, an der Spitze oft leicht gekrümmte, 0,007 Mm. lange Härchen trägt. Die Chitinogenzellen darunter sind trüber, grösser, mit dunklerem Kern, als die zwischen den Zotten den Darm auskleidenden. In die Axe der bald mehr conisch spitzen, bald mehr flach wallförmigen Zotten setzt sich ein kurzer, dunkler Ausläufer der Bindegewebsschicht fort, der

1) Karsten, Nov. act. nat. cur. tom. 21 p. 295 tab. 18—20. 1843.

2) Schlemm, De hepate ac bile Crustac. Berol. 1844.

3) Meckel, Müll. Arch. 1846 p. 35.

4) Geveke, De Canceri Astaci quibusdam partibus. Diss. 1817.

wahrscheinlich Nerven und Gefässe trägt, und unter der Zellenlage sich zu einer *membrana propria* verdichtet. Diese jedenfalls die an sich sehr beschränkte Darmoberfläche beträchtlich vermehrenden Falten befördern wohl hauptsächlich die Chylusresorption, könnten indessen bei dem Mangel anderer Darmdrüsen vielleicht auch ein besonderes Darmsecret liefern, wofür das drüsig modificirte Aussehen des Epithels spricht.

B. Respirationsorgane.

Jede Kieme des Flusskrebsees besteht aus einem pyramidenförmig gefiederten Stamme, der ursprünglich eine Ausstülpung der äussern Haut darstellt und daher wie diese von einer Chitin-Cuticula überzogen ist. Der Centralschaft einer jeden Kiemenpyramide enthält 2 dicht an einander liegende, bluterfüllte, weite Kanäle, die seine Längsaxe durchstreichen und an deren Ende zugespitzt in einander übergehen. Seitlich stülpen sie sich in eine Menge Blindröhrchen aus, von denen das äussere zuführende Blutgefäss viel mehr besitzt, als das innere abführende. Diese cylindrischen Fiederchen, deren Mündungen an einem aufgeschnittenen Gefäss als dichtstehende Punkte deutlich sichtbar sind, wiederholen im Kleinen ganz das Bild des Mittelstammes, indem jedes durch eine sehr zarte, an der Spitze fehlende Scheidewand in zwei Gänge zerfällt, durch deren einen das Blut eintritt, durch deren andern es oxydirt wieder ausfliesst. Diese Gänge stellen aber nicht einfache Gefässe oder eine capillare Gefässausbreitung dar, sondern bestehen aus einem eigenthümlichen spongiösen oder cavernösen Gewebe, welches dadurch zu Stande zu kommen scheint, dass in der ursprünglich soliden, von einer Chitin-Cuticula bedeckten Ausstülpung des Chitinogengewebes (durch welche dieses Fiederchen ebenso aus dem Centralschaft, wie dieser aus der äussern Haut, hervorwächst) nachträglich ein Theil der ursprünglichen Bildungszellen untergeht (oder sich in Blutzellen verwandelt). Dadurch entstehen zwischen den zurückbleibenden Chitinogenzellen weite, communicirende Intercellularräume, in de-

nen nun die Circulation vor sich geht. Was die ersteren betrifft, so ist ihre Anordnung sehr schwer zu erkennen und auch Leydig¹⁾, bei dem ich diesen eigenthümlichen Bau allein erwähnt finde, nicht ganz klar geworden. Die meisten Zellen sind birnförmig mit dem stielartig zugespitzten Ende an einen kleinen Eindruck der Cuticula angeheftet, mit dem kolbig angeschwollenen Theil, in dem ein deutlicher Kern liegt, nach innen gegen die Axe gekehrt und mit anderen Zellen verbunden. Durch gegenseitige sternförmige Aneinanderlagerung scheinen sie ein schwammartig durchbrochenes Maschenwerk zu bilden, in dessen Hohlräumen das Blut auf der einen Seite zur Spitze der Fieder hinauf-, auf der andern hinabsteigt²⁾. Die Kiemencirculation geschieht also wesentlich anders, als in den anderen, mit echten Capillaren versehenen Körpertheilen. Zwar ist dieselbe nicht eigentlich lacunal, indem sie nicht in beliebigen, veränderlichen Zwischenräumen des Parenchyms, sondern in fest begrenzten Intercellularräumen und nach einer bestimmten Stromesrichtung erfolgt. Aber dennoch kann man die beiden zu- und abführenden Gefäße sowohl in dem Centralschaft, als den ganz analog gebauten Fiederchen nicht eigentlich als Kiemen-Arterie und Vene unterscheiden. Denn die Oxydation erfolgt nicht an einer bestimmten, einer Capillarausbreitung entsprechenden Stelle eines jeden Röhrchens, sondern in dessen gesammten Intercellularräumen. Ebenso führt von den beiden Gängen des Centralschaftes nicht der eine zuführende bloss venöses und der andere abführende bloss arterielles Blut, sondern beide enthalten gemischtes, nur der letztere mehr oxydirtes, als der erstere. Jedes Blindröhrchen nimmt ja aus einem der Stämme venöses Blut auf und führt es relativ arteriell in denselben Stamm wieder zurück, wo es sich mit dem andern mischt und zur vollständigeren Oxydation

1) Leydig, Lehrb. p. 385 Anm.

2) In den ähnlichen Kiemenfäden der *Squilla mantis* schien mir die Anordnung der Zellen in jeder Röhrenhälfte einer spiraligen Wendeltreppe zu gleichen.

in die weiter vorwärts liegenden Röhrrchen tritt. Daher enthalten die an der Basis des zuführenden Ganges liegenden Blindröhrrchen rein venöses, die an der Basis des abführenden rein arterielles, die an der Spitze der Kiemen, wo beide in einander übergehen, gelegenen aber zur Hälfte oxydirtes Blut. Mithin ist in jedem Theile der beiden Gänge verschiedenes Blut enthalten, je weiter vorwärts, desto höher oxydirt ¹⁾.

1) Einfacher erscheint die Anordnung der blutführenden Inter-cellularräume bei den mit flachen, breiten Kiemenblättern versehenen Crustaceen, wo ich sie bei *Idothea viridis* (*Oniscus viridis* Slabber) beobachtete. Jedes einzelne Kiemenblatt derselben stellt eine sehr dünne, in Form einer flachen, länglich elliptischen Schuppe entwickelte Hautduplicatur dar. Die beiderseits deren Oberfläche deckende Chitinlamelle ist sehr dünn und zart, nur rings am Rande beträchtlich verdickt und mit sehr entwickelten gefiederten Haaren besetzt. Die beiden Platten werden in bestimmter Entfernung aus einander gehalten durch eine Anzahl kleiner Parenchyminseln, deren jede aus ca. 3—6 in einer Fläche angeordneten rundlich polygonalen Zellen besteht. Diese schienen am freien Rande noch zum Theil von einem homogenen Chitinstreifen begrenzt, oft auch mehrere derselben in eine gemeinschaftliche secundäre Mutterkapsel eingeschlossen, so dass ein ähnliches Bild wie von eingeschachtelten Knorpelzellen entstand. Diese kleinen Parenchyminseln nun sind von einander durch weite Inter-cellulargänge getrennt, die mehr Raum als jene selbst einnehmen und ein communicirendes Röhrensystem bilden, in dem das Blut oxydirt wird. Längs des Randes schienen sie mit einem weiteren Kanal zusammenzuhängen, der dem zu- und abführenden Gefäss entsprechen würde. Stellenweis sah es aus, als ob eine zusammenhängende Schicht schöner, flacher, sehr heller Pflasterepithelien die beiden Chitinlamellen innen überzöge, so dass das Blut nicht unmittelbar zwischen letzteren circulire. Indess können diess auch die abgedruckten Bilder der früheren Chitinogenzellen (?) gewesen sein. Dazwischen über das ganze Blatt zerstreut sieht man ausserordentlich schöne, grosse, regelmässig und weit verästelte, schwarze Pigmentzellen mit hellem Kern. Einen ganz ähnlichen Bau zeigten mir auch die sogen. Kiemendeckel (Afterfüsse) von *Squilla mantis*, welche demgemäss wohl ebenso gut als Kiemen functioniren dürften, wie die sog. Kiemenferdebüschel selbst.

C. Harnorgane.

Als solche dürften wohl am ersten noch die grosse grüne Drüse, welche jederseits hinter der Basis des äussern Fühlers im Grunde des Cephalothorax liegt, und die mit ihr verbundene grosse wasserhelle Blase, welche vorn seitlich neben dem Magen, zum Theil auf ersterer, gelegen ist, anzusehen sein. Mit vollem Unrecht und ohne genügenden Grund wurden beide bisher als Sinnesorgane angesehen, und zwar früher allgemein als Gehör-, später dagegen von Farre als Geruchsorgan. Dass dieselben dagegen sicher ein specifischer Secretionsapparat sind, dürfte schon durch die wenigen folgenden, wengleich sehr lückenhaften Notizen hinreichend bewiesen werden. Schon Neuwyler, der dieselben zuerst ausführlicher beschrieb¹⁾, äusserte diess vermuthungsweise. Er fand, dass die grüne Drüse nur aus einem einzigen, darmähnlich gewundenen Schlauch besteht, dessen Innenfläche mit zahlreichen Zöttchen und Bläschen bekleidet ist, in denen sich bedeutende Arterienäste verzweigen und welche die klare Flüssigkeit secerniren, die sich in der wasserhellen Blase ansammelt. Das Ende des grünen Schlauchs senkt sich in die dunklere, zellenartig gebaute Stelle in der Mitte der Rückenseite und mündet mit der Mitte der letzten Windung in die Blase, welche ihrerseits zu einem dünnen Blasenhalss verschmälert in den conischen Fortsatz an der unteren Seite des Basalgliedes der äusseren Antenne ausmündet. Der letztere, der sogen. Hörzylinder, ist hohl und an der offenen Mündung mit einem feinen Häutchen überspannt, welches man, obwohl es in der Mitte einen Schlitz besitzt, für das Trommelfell hielt. Bezüglich der feinem Struktur ist schon oben erwähnt, dass das Lumen der grünen Drüse sowohl als der Blase von einer homogenen Chitin-Cuticula ausgekleidet ist, die sich im Zusammenhang durch den conischen, hohlen Fortsatz, der als Ausführungsgang beider Organe zu betrachten ist, in den äusseren Chitinpanzer fort-

1) Neuwyler, Verhandlungen der Schweizer naturf. Ges. zu Zürich, 1841, p. 176.

setzt. Darunter liegt eine einfache Schicht Chitinogenzellen, in der Blase aus hellen Platten-, in dem grünen Schlauch aus dunkeln Cylinder-Epithelien bestehend. Die Grundlage derselben wird durch faserig-streifiges Bindegewebe gebildet, welches von der Blasenintima als zusammenhängende Membran sich isoliren lässt und einen kleinen Nerven sowie sehr beträchtliche Blutgefässe zuführt. Letztere bilden daselbst ein reiches, schönes Capillarnetz und sind auch in der vielfach verwebten Bindschicht, welche die Windungen des grünen Schlauchs ziemlich fest vereinigt, reichlich vorhanden. Schon diese Thatfachen würden genügen, um dem ganzen Apparat eine secretorische, keine Sinnes-Function zuzuschreiben. Dazu kommen nun noch die wichtigen Beobachtungen von Strahl, welcher mir mündlich Folgendes mitzuthellen die Güte hatte: Sowohl die Blase als die Drüse lassen sich vom Ausführungsgang (Hörccylinder) aus mit Quecksilber injiciren, was einen continuirlichen Zusammenhang dieser drei Höhlungen beweist. In dem conischen Fortsatz befindet sich ein complicirter Muskelapparat, welcher das Oeffnen und Schliessen des Schlitzes in dem sogen. Trommelfell vermittelt. Auf mechanische Reizung (Kitzeln etc.) dieses Trommelfells tritt ein wenig Flüssigkeit aus dem Schlitz desselben hervor. Sowohl die Quantität als Qualität der wasserhellen Flüssigkeit in der grossen Blase ist wechselnd, indem sie bald prall, bald schlaff von ihr ausgefüllt ist und der Inhalt bald ganz dünnflüssig, bald fast von gallertiger Consistenz ist. — Diese Thatfachen, von denen ich die letzte vielfach bestätigt fand, sind wohl ausreichend, um zu zeigen, dass die grüne Drüse ein besonderes Secretionsorgan ist, welches sein Secret in die Blase und durch den conischen Ausführungsgang nach aussen ergiesst, dass letzterer mittelst des verschliessbaren Schlitzes im Trommelfell willkürlich nach aussen sich öffnen kann und dass die grosse Blase entweder einen blossen Secretbehälter bildet, oder (wofür ihr reiches Gefässnetz sprechen würde) auch noch ein eigenes accessorisches Secret zu dem des grünen Schlauches hinzuliefert. Bezüglich der weitern Deutung dieses Secretionsap-

parates fehlen noch sichere Thatsachen. Will und Gorup Besanez¹⁾ vermuthen Guanin im Blaseninhalt. Harnsäure liess sich nicht darin nachweisen. Ich fand bisweilen, freilich nur in sehr seltenen Fällen (unter einigen hundert Krebsen kaum zwei- oder dreimal), im Lumen der grünen Drüse kastanienbraune, maulbeerförmige Concretionen, die aus amorphen, kleineren, rundlichen Bröckeln zusammengeklebt zu sein schienen. Alles dies spricht noch am meisten für eine Niere mit Harnblase und Harnleiter, besonders in Verbindung mit dem Umstand, dass sich bisher kein anderer Harnapparat bei den Crustaceen nachweisen liess. Denn die Blindschläuche, welche zwischen Pylorus und Mastdarm einmünden sollen und von Andern als Nieren ausgegeben werden, suchte ich ebenso wie Meckel und Duvernoy vergebens. Leydig²⁾ will neuerlichst die Nierennatur der grünen Drüse bestreiten und erblickt in ihr das Analogon jener eigenthümlichen „Schalendrüse“, die er bei vielen niederen Crustaceen auffand. Indess dürfte diese Analogie wohl schon einfach dadurch widerlegt werden, dass jene Schalendrüse, wie er ausdrücklich versichert, stets einen in sich geschlossenen und in sich zurückkehrenden, gewundenen Kanal darstellt, während der einfache, cylindrische Schlauch der grünen Drüse mit dem einen Ende in einen geschlossenen Blindsack ausläuft, mit dem andern offen in die grosse Blase ausmündet.

D. Generationsorgane.

Die männlichen sowohl als die weiblichen Geschlechtsapparate der meisten Crustaceen entbehren noch jeder genaueren histologischen Untersuchung. Das einzige, was vom Hoden und Eierstock des Flusskrebses und anderer Decapoden bekannt ist, scheint der Mangel der allen andern Drüsen zukommenden Chitincuticula zu sein, indem die Secretionszellen, aus denen sich Samen und Eier entwickeln, frei auf dem Bindegewebsgerüst der tunica propria liegen,

1) Gelehrte Anzeigen d. Königl. Bair. Ak. d. Wiss. 1848, p. 825.

2) Leydig, Lehrb. p. 466.

welches meist sehr entwickelt und mit reichlichen Gefässen versehen ist. Dagegen fehlt die Chitinintima nicht auf dem Epitel der Ausführungsgänge, sowohl des Samen- als Eileiters. Um die mit Capillargefässen versehene starke Bindegewebsunterlage der letztern schlägt sich stellenweis eine nicht bedeutende Muskelschicht und dann nach aussen noch eine zarte Bindegewebslage. Die Eier sind von Rathke¹⁾ und Wagner, die starren Strahlencellen des Samens von Henle²⁾ und v. Siebold³⁾, und deren Entwicklung von Koelliker⁴⁾ beschrieben.

5. Gefässsystem.

Bevor wir auf die das Circulationssystem constituirenden Gewebe selbst eingehen, ist es nöthig, erst die gröbereren anatomischen Verhältnisse des Kreislaufs der Decapoden zu berücksichtigen. Die erste genauere Darstellung desselben gaben Audouin und Milne Edwards⁵⁾. Danach existirte ein vollkommen geschlossener Kreislauf in der Art, dass das Blut aus den Körperarterien in Körpervenen, aus diesen in Kiemenarterien, aus diesen in Kiemenvenen übergehe und dass diese endlich zu einem grossen Stamm jederseits vereinigt, ebenso direct durch eine seitliche Spaltöffnung in das Herz einmünden, wie die Arterien von demselben ausgehen. Der letztere Irrthum wurde bald die Ursache eines heftigen Angriffes von Lund und Schultz⁶⁾, welche nicht nur den gänzlichen Mangel der Kiemenvenen, sondern auch der Körpervenen und Capillaren überhaupt, und eine in der That gar nicht vorhandene Analogie mit dem Kreislauf der In-

1) Rathke, de animalium Crustac. generatione 1844.

2) Henle, Müll. Arch. 1835 p. 603.

3) v. Siebold, Müll. Arch. 1836 p. 26.

4) Koelliker, Ueber die Bildung der Samenfäden in Bläschen. Schweiz. Denkschr. Vol. VIII. 1846.

5) Audouin et Milne Edwards, Ann. des sc. nat. tom. XI. 1827.

6) Lund und Schultz, Okens Isis 1830 p. 1225.

secten behaupteten. Dagegen hatten sie das Verdienst, ausser den schon bekannten 6 Arterienmündungen auch die 6 venösen Spaltöffnungen am Herzen, sowie die Existenz des venösen Sinus um das letztere, nachzuweisen. Die Unrichtigkeiten ihrer Behauptungen wurden darauf von Krohn¹⁾ nachgewiesen, welcher die von ihnen als „wandungslose Rinnen“ hingestellten „canaux branchio-cardiaques“ restituirte, ihren richtigen Zusammenhang mit dem Vorhof erkannte und überhaupt von allen die beste Darstellung des Kreislaufs im Flusskrebs gab. Für ein Körpervenensystem konnte er zwar keine positiven Beweise beibringen, erkannte aber auch mit Recht die negativen von Lund und Schultz statuirten Gegenbeweise nicht an. Später änderte Milne Edwards²⁾ selbst, nachdem er einen lacunalen Kreislauf bei den Mollusken nachgewiesen, seine Ansicht dahin ab, dass das Blut aus den Körperarterien in die Kiemen nicht durch Körpervenen, sondern durch wandungslose Kanäle („vacuities among the tissues“) zurückkehre. Seitdem, namentlich auch seit v. Siebold³⁾ diese Zweifel über ein geschlossenes Gefässsystem der Decapoden mehr urgirt hatte, wurde die Ansicht ziemlich allgemein, dass die Arterien nach längerem oder kürzerem Verlauf plötzlich aufhörend das Blut frei in die Zwischenräume des Körpers ergössen, von wo es in wandungslosen und variablen Gewebslücken sich fortbewege und endlich in venösen Sinus zu den Kiemen und dem Herzen gelange. Danach fehlen also die Capillaren gänzlich und sogar die Existenz der Venen und feineren Arterien wird geläugnet. Indess ist ein so unvollkommener lacunaler Kreislauf, wenn er auch bei niedern Krustern Geltung hat, bei den Decapoden sicher nicht vorhanden, bei diesen ist er vielmehr ebenso geschlossen wie bei den Wirbelthieren. Nur sehr wenige Autoren vertreten noch diese richtige, ältere Ansicht

1) Krohn, Isis 1834 p. 522.

2) Milne Edwards, „Crustacea“ in Cyclopaedia of anatomy, Vol. I. p. 750.

3) v. Siebold. Vergl. Anat.

wie Johannes Müller, der schon seit vielen Jahren das vollkommen geschlossene Gefässsystem der Decapoden in seinen Vorlesungen beschreibt und durch schöne Injectionspräparate erläutert. Da es mir bei der näheren Verfolgung desselben gelang, auch die bisher übersehenen Capillaren und Venenwände direct nachzuweisen, so sind nunmehr wohl alle bisher noch über den vollkommen geschlossenen Kreislauf der Decapoden gehegten Zweifel als gehoben anzusehen. In der Struktur der einzelnen Gefässabtheilungen ergaben sich mir dabei noch folgende Gewebisdifferenzen.

Das Herz besteht aus einem dicht verfilzten Gewebe der oben beschriebenen eigenthümlichen Muskelfasern, welche die relativ dünne und weiche Wand des Schlauches, sowie ein feines, netziges Balkenwerk bilden, welches ins Innere desselben vorspringt. Kaum lässt sich als Endocard eine besondere dünne Lamelle des homogenen Bindegewebes nachweisen, welches das ganze Gerüst des Herzens bildet, und als continuirlicher Ueberzug auch auf die Klappen und die äussere Fetthülle, sowie von hier mittelst der Flügel in das Vorhofsgewebe sich fortsetzt. Der Herzschlauch selbst ist unmittelbar umgeben von einer dichten Hülle reinen Fettgewebes, welche schon für das blosse Auge als ein matter halbdurchsichtiger, weisslicher Saum um den gelblichen, trüben Muskel erscheint. Diese Fetthülle, vielleicht verbunden mit gallertigem Bindegewebe (?), bildet auch die kleineren Zipfel und die 6 grösseren, das Herz sechseckig ausziehenden Flügelfortsätze, durch welche dasselbe am Rückenschild und an den den Vorhof durchziehenden Schwanzstreckmuskeln befestigt wird, sowie endlich auch die dünnhäutigen, halbmondförmigen Klappenvorsprünge an den 6 venösen Spaltöffnungen. Durch diese letzteren (2 obere, 2 untere und 2 seitliche mehr zurückliegende), die sich bei der Diastole öffnen, wird das Blut aus dem sinusartigen Vorhof eingesogen, während es durch die 6 arteriellen Mündungen (1 mittlere vordere, 2 vordere seitliche, 2 untere seitliche, 1 mittlere hintere), die bei der Systole geöffnet werden, in die Körperarterien getrieben wird.

Die Arterien zeigen sich im Allgemeinen (Fig. 19, 20) aus 3 Häuten zusammengesetzt, einer inneren elastischen, mittleren Ringfaserhaut und äusseren Adventitia, um welche sich bei vielen als vierte dickste Schicht noch eine ansehnliche Zellgewebsscheide legt. Die elastische Tunica intima (Fig. 20 a) ist vollkommen homogen, stark lichtbrechend, zeichnet sich durch ihren gelblichen Glanz und den scharfen, dunklen, doppelten Contour sehr vor den übrigen aus und hat grosse Neigung, Längsfalten zu bilden. Ihre Dicke steigt auch an den stärksten Arterien kaum über 0,002 Mm. Ein Epithel habe ich auf ihr ebensowenig, als in irgend einem Theile des Gefässsystems entdecken können. Die vom Blut bespülte innere Oberfläche desselben wird überall durch eine genuine Bindegewebsformation begränzt. Die mittlere Ringfaserhaut (Fig. 20 b) umgiebt das innerste, elastische Rohr in Gestalt einer aus lauter dicht gedrängten, sehr zarten, homogenen Ringen zusammengesetzten Scheide, bald inniger, bald lockerer ihr anliegend. Der Analogie nach müsste man diese klaren, hellen, sehr zart contourirten Ringe allerdings für Muskelfasern erklären, da sie vollkommen mit denen übereinstimmen, welche Leydig¹⁾ von den Gefässen vieler anderer Wirbellosen, z. B. *Helix*, als unzweifelhafte Ringmuskeln beschreibt. Doch scheint mir diese Deutung namentlich desshalb bedenklich, weil alle übrigen Muskelemente der Articulaten, auch an den vegetativen Organen (z. B. Darm, Samenleiter), deutlich quergestreift sind, während hier niemals die Spur von Querstreifen zu erblicken, auch nicht künstlich hervorzurufen ist. Auch ist es mir niemals gelungen, die scheinbaren Ringfasern wirklich zu isoliren, so dass man sie vielleicht mit noch mehr Recht für blosse regelmässige Falten einer elastisch retrahirten Membran halten könnte. Dafür würde ferner sprechen, dass dieselben manchmal sehr deutlich ausgesprochen, in andern Fällen an demselben Arterienstück kaum zu erkennen sind, und dass man sie im erstern Falle durch einen gleichmässig ausgeübten

1) Leydig, Lehrb. p. 437 Fig. 216 Bb.

Druck fast zum Verschwinden bringen kann. Die nach aussen diese Ringhaut umgebende Adventitia (Fig. 19, 20 d) besteht aus einem Bindegewebslager von sehr verschiedener Mächtigkeit. In einigen der grössten Arterien so zart und fein, dass man kaum die homogene oder fein granulirte Zwischensubstanz zwischen den zahlreichen zarten Kernen (20 c) wahrnimmt, entwickelt sie sich dagegen an anderen Arterien, namentlich denen mittleren Calibers, zu einer so dicken Schicht, dass sie selbst den Durchmesser der letztern übertrifft. Besonders nach aussen zeichnet sich dies Bindegewebe dann oft sehr aus durch den regelmässig lockigen Verlauf der scheinbaren Fibrillenbündel, welcher durch die parallele Schichtung der Bindegewebslamellen entsteht. Sehr auffallend ist aber immer die Lage der Kerne, welche nicht unregelmässig in der Grundsubstanz zerstreut sind, sondern meist in regelmässigen Abständen der Ringhaut anliegen. Bedeutungsvoll wird diese Lagerung dadurch, dass oft, namentlich an jungen Thieren, zwar zarte, aber deutliche Zellcontouren die einzelnen Kerne umgeben, was, wie oben erwähnt, auf eine Entstehung dieser Bindegewebsformation aus verschmolzenen Zellen hinzudeuten scheint. Als vierte, äusserste Gefässscheide (Fig. 19, 20 e) tritt endlich bei vielen Arterien das oben bereits geschilderte Zellgewebe auf, das am schönsten in diesem Zusammenhang mit den Arterienzweigen längs der Ausbreitung der oben auf dem Darm liegenden Art. abdom. super. zu verfolgen ist. An anderen, auch grösseren, Arterien fehlt es aber gänzlich. Uebrigens sind auch jene drei eigentlichen Arterien-schichten nicht überall nachweisbar. Die Ringhaut findet sich nur bis zu den mittelstarken Arterien hin. Die Intima scheint im weitem Verlauf derselben immer dünner und blässer zu werden und endlich mit der ebenfalls sehr schwach gewordenen, aber noch durch zahlreiche Kerne markirten Adventitia zu verschmelzen. Ihre Endausbreitung geht so allmähig in echte Capillaren über.

Die Capillargefässe bestehen aus einer strukturlosen Wand, die etwas dicker als bei Wirbelthieren ist, so dass man bei 400 maliger Vergrösserung deutlich einen zarten, dop-

pelten Contour unterscheiden kann (Fig. 16 a), der in regelmässigen Abständen von länglich spindelförmigen, blassen, 0,024 Mm. langen Kernen unterbrochen wird (b). Ihre Lichtung ist an vielen Stellen (c) so eng, dass die grossen Blutzellen (d) nur eben mit dem kürzesten Durchmesser ihres Kernes, spindelförmig ausgezogen, sie passiren können. Ist das Blut theilweis ausgeflossen, so sinken die elastischen Wände der Capillaren zusammen (Fig. 16) und scheinen dann oft solide Stränge zu bilden, wesshalb sie auch wohl bisher ganz übersehen wurden. Eine Verwechslung mit dünnen Nervenröhren ist nicht leicht möglich, weil sie nie den ganz geraden Verlauf und den überall gleich weiten Durchmesser der letztern haben. Das schönste und deutlichste, obwohl nicht immer leicht wahrnehmbare Capillarnetz umspinnt in Gestalt eines sehr zierlichen, aus rundlich-polyedrischen Maschen gebildeten Geflechts die Oberfläche der Gehirnganglien (Fig. 15). Ein schwächer entwickeltes überzieht die vorderen Bauchganglien und die (Harn-) Blase; und nur einzelne Maschen sah ich in den grösseren Nervenstämmen, den Muskeln, dem Zellgewebe, der Bindegewebshülle der Ei- und Samenleiter, der grünen Drüse etc.

Die durch den Zusammenfluss der Capillaren gebildeten Körpervenien sind der am schwierigsten zu demonstrende Theil des Gefässsystems, indem ihre Wandung überall nur aus einer sehr zarten und dünnen Platte des gewöhnlichen, homogenen, kernreichen Bindegewebes (Fig. 18) besteht, und ausserdem so innig mit dem umhüllenden Bindegewebe der Nachbarorgane, dem Neurilemm, Perimysium etc. zusammenhängt, dass sie nur sehr schwer von ihnen zu trennen ist und oft kaum selbstständig differenzirt erscheint. Wenngleich es nun desshalb kaum möglich ist, die Venen als geschlossene, bluterfüllte Röhren auf längere Strecken zu isoliren, so überzeugt man sich doch bei anhaltender Untersuchung der verschiedensten Körpertheile, dass das Blut nirgends in unbestimmten, veränderlichen Lacunen, sondern überall in fest begrenzten Bindegewebsröhren aus dem Körper zurückkehrt und sich auf der untern Körperseite in mehreren, grös-

seren Venenstämmen ¹⁾ ansammelt. Im sogen. Sternalkanal scheinen dieselben sämmtlich in einem grossen, weiten Centralsinus zusammenzukommen, von dem in jede Kiemenpyramide ein starkes, zuführendes Gefäss (Kiemenarterie) abgeht, dessen zarte bindegewebige Wand ebenfalls eine Fortsetzung der Sinushülle bildet. Der eigenthümliche kleine Kreislauf in den Kiemen ist schon oben bei den Respirationsorganen beschrieben worden.

Die weiten Räume, in denen das Blut aus den Kiemen zum Herzen zurückkehrt, sind schon von Krohn (l. c.) so sorgfältig und naturgetreu beschrieben worden, dass ich hier nicht weiter darauf einzugehen, sondern nur zu bemerken brauche, dass ihre Wand aus derselben zarten, durchsichtigen Bindegewebslamelle (Fig. 18) wie bei den Körpervenen besteht, aber viel leichter als diese zu isoliren und im Zusammenhang zu demonstrieren ist. Aus jedem Kiemenschaft geht ein wegführender Stamm (Kiemenvene) durch das Basalglied an die Innenwand des Thorax und steigt, an dieser dicht anliegend, in einer Rinne zwischen den Muskelvorsprüngen, zum Vorhof empor, in den sie, trichterförmig erweitert, unmittelbar unter den grossen im Vorhof gelegenen Schwanzstreckern einmündet. So entstehen jederseits 6 grosse „canaux branchio-cardiaques“, von denen der vorderste durch bogenförmige Gestalt und ansehnliche Grösse ausgezeichnet ist, und von denen Milne-Edwards irrig glaubte, dass sie unmittelbar in das Herz einmündeten. Der durch ihren Zusammenfluss entstehende Vorhof, der das Herz, gleich einem Pericard, als ein weiter, zartwandiger Sack locker umgiebt, und von zwei Muskelpaaren (Schwanzstreckern) durchzogen wird, ist durch seine obere Wand mit der Cutis des Rückenschildes verwachsen. Die untere ist eine glashelle Membran, zwischen den beiden seitlichen Thoraxwänden oben straff ausgespannt und liegt auf der Geschlechtsdrüse. Wo die Vorhofs-

1) Treviranus (Gesetze und Erscheinungen des organischen Lebens Vol. I, p. 223) fand bei *Crangon* 2 deutliche Venenstämmen neben dem Bauchganglienstrang, die sich zwischen den beiderseitigen Kiemenbasen zu einem Behälter vereinigten.

wand von den austretenden Arterien durchbohrt wird, schlägt sie sich nach innen, auf deren äussere Oberfläche, um und überzieht, von dieser sich fortsetzend, auch die Aussenfläche des Herzens. Wie die Körper- und Kiemen-Venen, so wird auch der Vorhof nur von einer ganz einfachen, dünnen, durchsichtigen Lage gewöhnlichen Bindegewebes gebildet, welches in einer homogenen, höchstens fein-körnigen oder -streifigen Grundmasse zahlreiche, längliche, granulirte Kerne enthält (Fig. 18).

Als Anhang mag hier noch eigenthümlicher parasitischer Körper kurz gedacht werden, welche namentlich in der Umgebung des Gefässsystems, demnächst am häufigsten um den Darmkanal herum, aber auch im Bindegewebe der verschiedensten anderen Organe, Muskeln, Nerven etc. in beträchtlicher Anzahl (zuweilen über 100) und (wenigstens bei den Berliner Spreekrebsen) fast constant vorkommen (Fig. 25). Sie bestehen im scheinbar ausgebildeten Zustande (B) aus einer sehr dicken, vollkommen durchsichtigen und strukturlosen, glashellen Kapsel von länglich elliptischer oder lanzettlicher Gestalt, deren innerer Hohlraum, ungefähr von demselben Breitendurchmesser wie die Dicke der Kapselwand, und 4 bis 6 Mal so lang, mit einer Anzahl grösserer oder kleinerer, fettähnlich dunkel glänzender Körnchen erfüllt ist. Zwischen diesen liegen, im Längsdurchmesser der Kapsel hinter einander angereiht und fast die ganze Breite des Hohlraums einnehmend, einige wenige (meist zwischen 3 und 6) grosse, blasse, wasserklare, ganz homogene, matt glänzende Kugeln, oft von den dunkeln Körnchen zum Theil verhüllt. Andere Kapseln enthalten nur eine grosse Menge der letzteren, die wieder in anderen (C) zu wenigeren, grösseren Tropfen zusammengeflossen erscheinen. Endlich findet man oft Cysten (A), deren Wand viele, zum Theil sehr regelmässige Risse und Sprünge zeigt, ferner an beiden Polen (und zuweilen auch noch beiderseits seitlich) scheinbare Austrittsöffnungen, und deren Hohlraum entweder völlig leer ist oder nur noch einige kleine Körnchengruppen, und oft dazwischen ein wenig blasse, feinkörnige Substanz enthält. Eine weitere Parasiten-Entwicklung

konnte ich an diesen Körpern während der Wintermonate (October bis April), in denen sie mir zur Beobachtung kamen, nicht wahrnehmen. Im Mittel beträgt die Länge der Kapseln 0,170 Mm., die Breite derselben 0,048, die Dicke der Kapselwand 0,012, der Durchmesser der hyalinen Kugeln 0,010–0,014, der Durchmesser der dunkeln Körnchen 0,002 – 0,007 Mm.

Fassen wir schliesslich die Hauptresultate unserer Untersuchungen kurz zusammen, so ergeben sich die folgenden Sätze, von denen ausdrücklich bemerkt wird, dass sie nur für den Flusskrebs mit Sicherheit ausgesprochen sind, wahrscheinlich indess für alle Decapoden Gültigkeit haben.

1) Alle Nervenprimitivröhren theilen sich wiederholt während ihrer ganzen peripherischen Ausbreitung, und zwar gehen fast bei jeder Gabelung eines Nervenstämmchens die meisten dasselbe zusammensetzenden Röhren in je zwei divergirende Aeste, von gleichem oder verschiedenem Durchmesser, aus einander.

2) Alle Fortsätze von Ganglienzellen gehen in Nervenprimitivröhren über, und zwar in der Art, dass der wasserhelle Inhalt der letzteren von dem trübkörnigen der Zellen durch eine zarte Membran getrennt wird, welche mit der Innenwand der Primitivröhre innig verbunden ist.

3) Ein Theil der Muskeln, am ausgesprochensten das Herz, ist mit Beibehaltung eines embryonalen Typus nicht zu entwickelten quergestreiften Fasern ausgebildet, indem der Inhalt der Primitivröhre in eine äussere, trübe, körnige Zone und einen inneren, klaren, längsstreifigen, bei der entwickelteren Faser auch zart quergestreiften Cylinder zerfällt, dessen Centralaxe Kerne enthält, zwischen welchen die zarte Primitivscheide zellenartig eingeschnürt ist.

4) Die Verbindung der Muskeln und Sehnen geschieht in der Art, dass das Bindegewebe der letzteren rings um und zwischen den keilförmig zugespitzten Enden der ersteren in das Sarkolemma und Perimysium, nicht aber in die Primitivscheide übergeht, mit welcher letztern es nur durch innige Contiguität verbunden ist.

5) Das Bindegewebe tritt in zwei wesentlich verschiedenen Formen auf, als verschieden differenzierte Grundsubstanz mit zahlreichen eingestreuten Kernen und als Zellgewebe mit sehr geringer Menge von Intercellularsubstanz zwischen den sehr grossen, wasserklaren, rundlichen Zellen, die auch Fetttropfen aufnehmen können.

6) Die echte Chitinsubstanz, welche als continuirliche Decke sämmtliche der Aussenwelt zugewendeten Körperoberflächen, sowie deren Einstülpungen nach innen (Drüsen) und Ausstülpungen nach aussen (Haare und andere Appendicularorgane) ununterbrochen überzieht, ist die verschieden stark entwickelte Ausscheidung einer continuirlichen Epithelialzellenschicht (Chitinogenmembran), welche auf einer Bindegewebsunterlage ruht. Danach sind äquivalent:

	Chitin- Secret.	Chitinogen- zellenlage.	Bindegewebs- Unterlage.
Aeussere Hautdecke:	Skelett.	Epidermis.	Cutis.
Innere Darmdecke:	Intima.	Epithelium.	Basement mem- brane.
Drüsengewebe:	Cuticula.	Secretions- zellen.	Membrana pro- pria.

7) Die Sehnen gehen nicht continuirlich in das Hautskelett, sondern in die Cutis über und sind von jenem durch die zwischen beiden befindliche Chitinogenzellenschicht getrennt.

8) Die grüne Drüse und die mit ihr zusammenhängende, mit wasserheller Flüssigkeit erfüllte grosse Blase, welche beide durch den sogen. Hörzylinder nach aussen münden, bilden einen Secretionsapparat.

9) Die Blutzellen befinden sich innerhalb des Plasma in beständiger amöbenartiger Bewegung und Formveränderung, und enthalten in einer sehr zarten Membran eingeschlossen einen flüssigen, klaren Inhalt, in welchem um einen centralen, hellen Kern eine Anzahl kleiner, dunkler Körner gruppiert sind.

10) Der Blutumlauf erfolgt in einem vollkommen geschlossenen Gefässsystem, dessen vom Blut bespülte Innenwand nirgends von einem Epithel bedeckt ist, sondern überall von Bindegewebe gebildet wird. Die stärkeren Körperarterien be-

stehen aus einer strukturlosen Intima, mittleren Ringhaut, bindegewebigen Adventitia (bei vielen noch von einer äussersten dicken Zellgewebsscheide umhüllt), die Capillaren aus einer strukturlosen, mit Kernen besetzten Membran, die Körpervenen, Kiemenvenen und der Vorhof aus einer einfachen, dünnen, homogenen, kernhaltigen Bindegewebslamelle. Nur innerhalb der Kiemen kreist das Blut in Intercellularräumen eines aus Zellen gebildeten cavernösen Gewebes.

N a c h s c h r i f t.

Während des Druckes der vorliegenden Untersuchungen, die im Herbst und Winter 1856/57 angestellt, und deren Grundzüge bereits im folgenden Frühjahr veröffentlicht wurden ¹⁾, sind zwei Abhandlungen erschienen, die mehrere in denselben erörterte Fragen gründlicher und ausführlicher, als es mir möglich war, behandeln, und auf die ich deshalb hier um so mehr verweisen will, als sie jene nicht nur wesentlich bestätigen, sondern auch beträchtlich erweitern.

In der einen Schrift: „über secundäre Zellmembranen, Cuticularbildungen und Porenkanäle in Zellmembranen“ ²⁾, erläutert Kölliker das Verhältniss der Chitinhäute der Gliederthiere zu der unterliegenden Epithelialzellenschicht und kommt dabei auf sehr verschiedenen Wegen wesentlich zu demselben Resultate, zu dem auch wir geführt wurden, dass nämlich die ersteren als secundäre Ausscheidungen von letzteren anzusehen seien. Während aber unsere beschränkten Untersuchungen nur auf das enge Gebiet der Decapoden sich stützen konnten, sind die ungleich umfassenderen Forschungen des berühmten Histologen auf das ganze weite Gebiet der

1) In meiner Inauguraldissertation „De telis quibusdam Astaci fluviatilis“. März 1857.

2) Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt in Nizza im Herbst 1856 von A. Kölliker. Verhandl. d. phys. med. Ges. in Würzburg, Vol. VIII, 1857, p. 37.

Wirbellosen ausgedehnt, bei deren grösstem Theile derselbe ganz analoge Zellenausscheidungen, wie die Chitinmembranen der Gliedertiere, nachweist. Namentlich erfahren wir, dass auch bei den Mollusken ganz ähnliche Cuticularegebilde sowohl auf der äusseren Epidermis als auf dem inneren Darmepithel sich finden, die aber ihre Entstehung aus den unterliegenden Secretionszellen leichter und sicherer nachweisen lassen, als diess bei den Krebsen möglich ist. Durch diese, im umfassendsten Maassstabe ausgeführten vergleichenden Beobachtungen einer so bedeutenden Autorität, wie Kölliker, dürfte wohl die Auffassung der Chitindecken der Articulaten als erhärteter Epithelialausscheidungen jetzt sicher bewiesen sein.

Die andere Schrift, von A. Rollett¹⁾, enthält „Untersuchungen zur näheren Kenntniss des Baues der quergestreiften Muskelfaser“. Der Verf. ist durch seine zahlreichen Beobachtungen an den Muskeln verschiedener Wirbelthiere ebenfalls zu der Bowman'schen Ansicht über die Zusammensetzung aus „primitive particles“ zurückgeführt worden und hinsichtlich deren Anordnung zu ähnlichen, aber viel weiter greifenden Ergebnissen gelangt, als uns die Muskeln der Decapoden lieferten. Er fasst den Muskel geradezu auf als aus zweierlei Scheiben aufgebaut, aus einer stärker brechenden Hauptsubstanz und einer schwächer brechenden Zwischensubstanz. Von diesen scheint die erstere dem zu entsprechen, was wir allein für die echten Primitivpartikelchen hielten, während die andere wohl mit unserer „Längsbindemasse“ zusammenfällt. Einen besondern Werth erlangt diese Unterscheidung Rollett's durch die sehr interessante Entdeckung Brücke's, dass die doppelbrechende Eigenschaft der Muskelfaser nur der Haupt-, nicht der Zwischen-Substanz zukömmt. Auch die übrigen, ausführlichen Untersuchungen Rollett's, die insbesondere das Leydig'sche Lückensystem, die Lagerung der Kerne und die (von uns nicht berücksichtigten) Querschnitte der Primitivbündel betreffen, sind für unsere Angaben über die Krebsmuskeln von

1) Sitzungsberichte d. math. nat. Classe d. Wiener Akad. d. Wiss. 1857 p. 291.

Wichtigkeit, da sie mit denselben einerseits übereinstimmen, andererseits sie berichtigen und erweitern. Doch wird erst eine weitere vergleichende Untersuchung lehren, ob, wie es nach den vorliegenden Beobachtungen allerdings sehr wahrscheinlich ist, keine wesentlichen Unterschiede im Bau der quergestreiften Muskelfaser bei den Wirbelthieren und bei den Decapoden vorhanden sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. XVIII.

Fig. 1. Ein dünnes Nervenstämmchen, das von einem Bauchmarksganglion abgeht. Fast bei jeder Theilung eines Bündels spalten sich die meisten Primitivröhren desselben auf gleiche Weise in je 2 Aeste. Vergr. 100.

Fig. 2. Eine Nerventheilung aus demselben Stämmchen, stärker vergrößert. a. Nervenprimitivscheide. b. Inhalt der Nervenprimitivröhre. c. Kerne an deren Innenwand. d. Neurilemm. e. Kerne desselben. Vergr. 300.

Fig. 3. Eine ganz frische Primitivröhre desselben, isolirt, gekrümmt und in Falten gelegt. a, b, c wie in vor. Fig. Vergr. 300.

Fig. 4. Eine längere Zeit in Krebsblut gelegene Röhre. Der Inhalt ist in Form sehr kleiner Tröpfchen geronnen. Vergr. 300.

Fig. 5. Eine sehr dicke Röhre aus dem Bauchmark, in Krebsblut längere Zeit gelegen. Der Inhalt ist in Form grösserer, zusammenfliessender (?) Tropfen geronnen. Vergr. 300.

Fig. 6. Eine frisch aus dem Bauchmark genommene Röhre, mit Chromsäure behandelt. Der ausgeflossene Inhalt ist zwiebelähnlich in concentrischen Schichten erstarrt. Vergr. 300.

Fig. 7. Eine Bauchmarksröhre nach längerem Verweilen in Wasser. Der Inhalt ist in Form eines körnigen Schlauchs geronnen und aus der Primitivscheide ausgetreten. Vergr. 300.

Fig. 8. Ein sympathisches Ganglion aus dem Magengeflecht, mit 9 Zellen und meist gespaltenen Röhren. a, b, c. Ganglienzellen. a. apolare (?). b. unipolare. c. bipolare. Vergr. 200.

Fig. 9. Eine Theilung eines aus 3 Röhren bestehenden sympathischen Nerven. a. Primitivscheide. b. Röhreninhalt, in Form von variöös an einander gereihten Tropfen geronnen. c. Kerne, Vergr. 400.

Fig. 10. Eine unipolare Zelle aus einem sympathischen Ganglion,

mit einer dicken Bindegewebskapsel, die sich in das Neurilemm der Röhre fortsetzt. Vergr. 400.

Fig. 11. Eine bipolare Zelle ans einem sympathischen Ganglion, mit einem Körnchen im Kernkörperchen, und einem Fortsatz, der in 2 Röhren unter gestrecktem Winkel auseinandergeht. Vergr. 400.

Fig. 12. Ein einzelliges Ganglion aus dem sympathischen Magen-geflecht. Die dreilappige Zelle, in 3 divergirende Röhren auseinandergehend, lag im umhüllenden Bindegewebe des Magens. Vergr. 400.

Tab. XIX.

Fig. 13. Uebergang einer weichen Sehne in einen kleinen Brustmuskul. Die Muskelprimitivröhren enden keilförmig zugespitzt mit ihrer frei in das Bindegewebe eingebetteten Primitivscheide (c). Das wellig-streifige Bindegewebe (a) der in eine Falte gelegten Sehne mit seinen Kernen (b) geht continuirlich nicht in die Primitivscheide, sondern in das mit ähnlichen Kernen (f) besetzte Sarkolemma und Perimysium (e) über. Von diesen zu unterscheiden sind die innerhalb der Primitivscheide sichtbaren Muskelkerne (d). Die contractile, quergestreifte Inhaltmasse der Röhren ist in verschiedenen Zuständen der Contraction und Aufquellung gezeichnet. Während die Längsbindemasse rechts, im frischen Zustande, nur als zarter, dunkler Querstreif zwischen den breiten Discs sichtbar ist, erscheint sie links, nach längerer Einwirkung von Wasser, in höchstem Grade aufgequollen, fast so breit als die primitive particles selbst. Die Querbindemasse ist zum Theil schon aufgelöst, so dass sich die Fibrillen an einander verschieben und ganz am Rande auseinanderfallen. Vergr. 300.

Fig. 14. A, B, C. Drei Muskelprimitivfasern aus dem Herzen, mit verdünnter Essigsäure behandelt. Vergr. 300.

Fig. 15. Das Capillarnetz auf der Oberfläche eines Gehirnganglion. Vergr. 50.

Fig. 16. Eine einzelne Masche desselben Capillarnetzes. Die sehr elastischen, strukturlosen, mit Kernen (b) besetzten Wände (a) haben sich nach dem theilweis erfolgten Ausflusse des Bluts so zusammengezogen, dass die übrigen Blutzellen (d) in dem verengten Lumen (c) kaum Platz haben. Vergr. 400.

Fig. 17. Blutzellen. a, b, c, d. Die Form, die die meisten beim Ausfliessen des Bluts aus dem lebenden Thier zeigen. e. Eine Zelle mit 2 Kernen. f, g, h. Verschiedene Formen, die die Zellen ausserhalb des Körpers bei ihren amöbenartigen Bewegungen annehmen. i. Die kuglig zusammengezogene Form, die die meisten im frei geronnenen Blute zeigen. Vergr. 400.

Fig. 18. Stück einer Venenwand, aus homogenem, fein streifigem oder körnigem Bindegewebe (b) mit vielen Kernen (a) bestehend. Vergr. 300.

Fig. 19. Ein mittelstarker Muskelast der oberen Schwanzarterie. Vergr. 65. c, d, e, f wie in folg. Fig.

Fig. 20. Ein Stück derselben, stärker vergrössert. Der Focus ist auf die Grenzfläche der Media und Adventitia eingestellt. a. Elastische Intima. b. Mittlere Ringhaut. c, d. Bindegewebige Adventitia. c. Kerne, auch über der Media im ganzen Umfang sichtbar. d. Streifige Grundsubstanz. e, f, g. Zellgewebsscheide. e. Sehr grosse wasserhelle Zellen derselben. f. Kerne derselben. g. Körniger Protoplasmahof um den Kern. Vergr. 300.

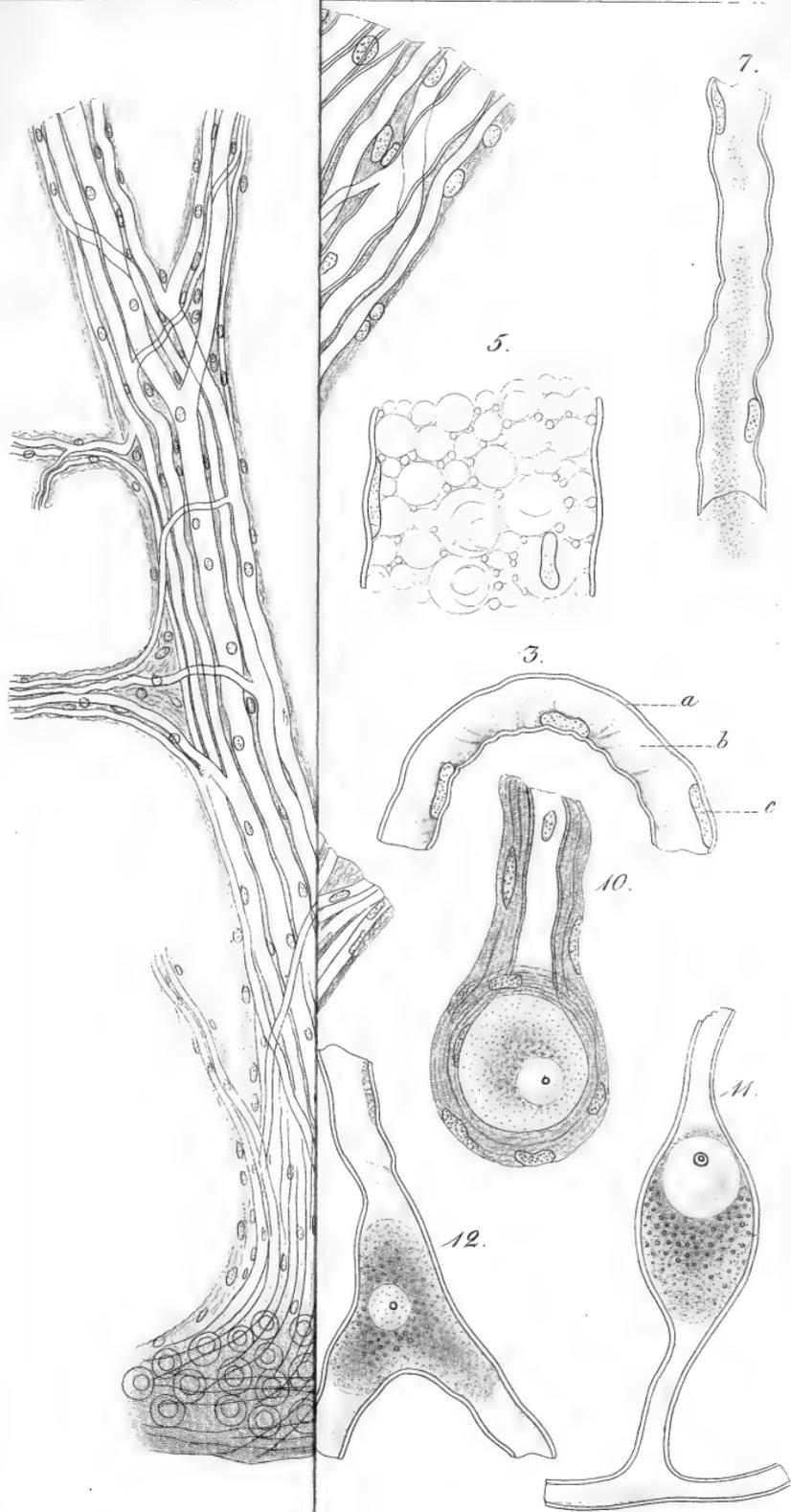
Fig. 21. Eine Zellgewebszelle, mit Chromsäure. Nach Ausziehung des wässrigen Inhalts bleibt die leere Membran gefaltet zurück. Vergr. 300.

Fig. 22. Verticalschnitt durch die äussere Haut. a. Chitinoganzellschicht. b. Kerne derselben. c. Aeusserer Chitinpanzer. d, e. Ein Haar. d. Der mehrzellige Fortsatz der Chitinoganzellschicht in das Lumen des Haars. e. Die röhrenförmige Chitincuticula desselben. Vergr. 300.

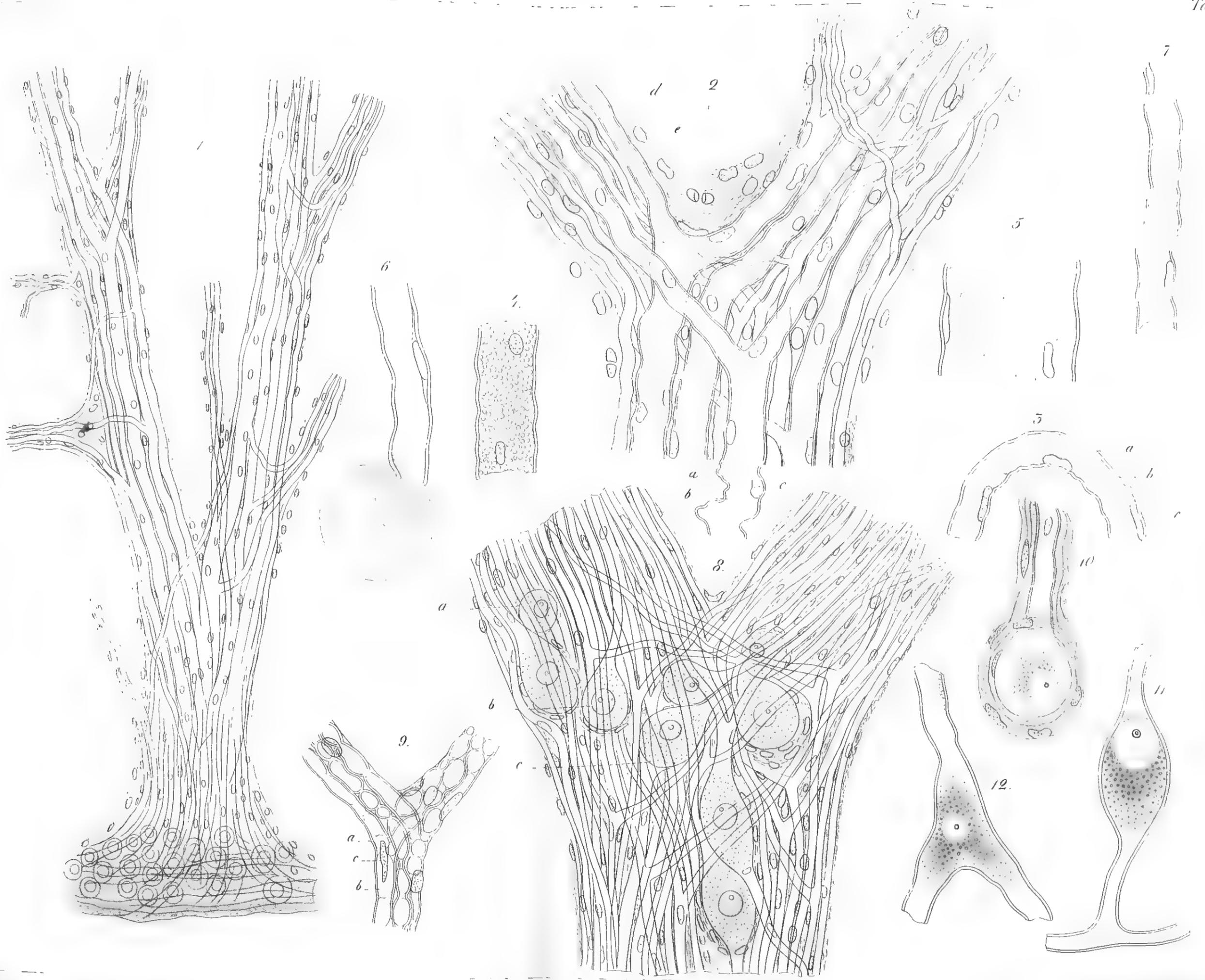
Fig. 23. Flächenansicht einer dünnen Stelle der äusseren Haut. In c ist der Focus auf die Oberfläche der Chitincuticula, in a auf die darunter gelegenen Chitinoganzellen mit ihren Kernen (b) eingestellt. Die Umrisse der letzteren entsprechen genau jenen der polygonalen Zeichnungen der ersteren. Vergr. 300.

Fig. 24. Ein Stückchen Fettgewebe aus der äusseren Schicht um das Herz. Die Fettzellen (a) enthalten ausser einem Kern (b) einen grösseren (c) oder mehrere kleinere Fetttropfen (d). Zwischen denselben liegt ein wenig verbindende, körnige Masse mit freien Kernen (e). Vergr. 300.

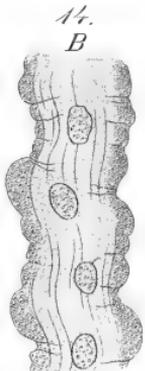
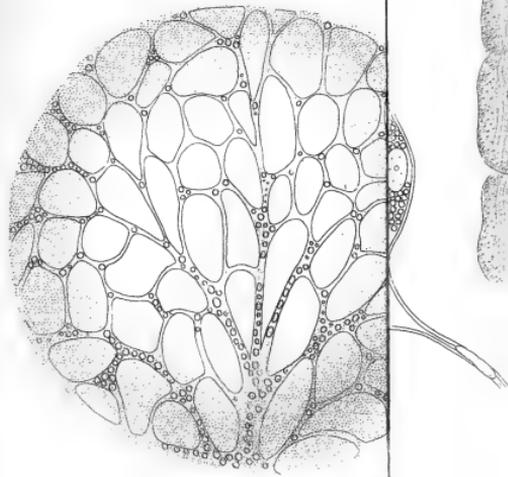
Fig. 25. Parasitische Körper aus dem Bindegewebe. B. Kapsel mit hyalinen Kugeln und dazwischen kleinen, dunkeln Körnchen. C. Kapsel mit grösseren, dunkeln Tropfen (Fett?). A. Entleerte und gesprungene Kapsel. Vergr. 300.



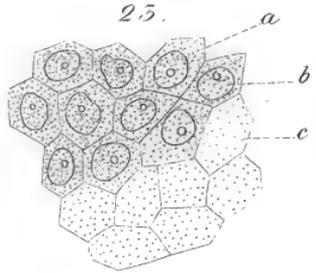




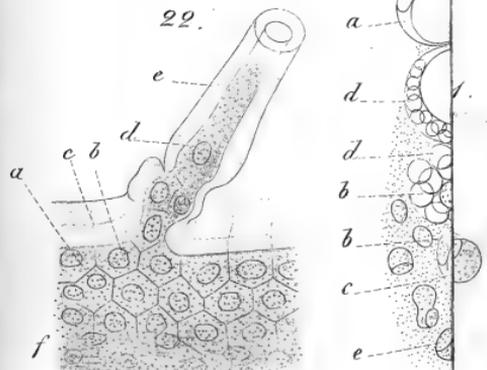
15.



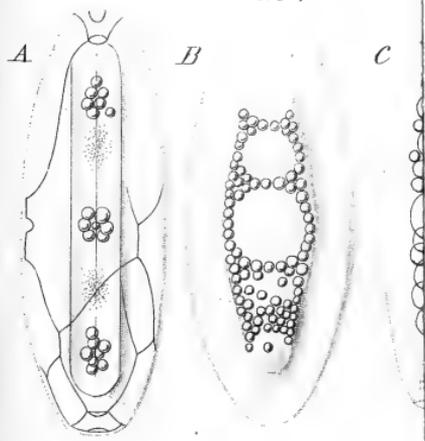
25.



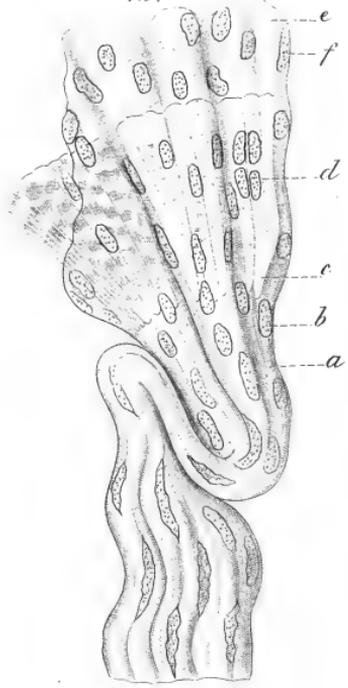
22.



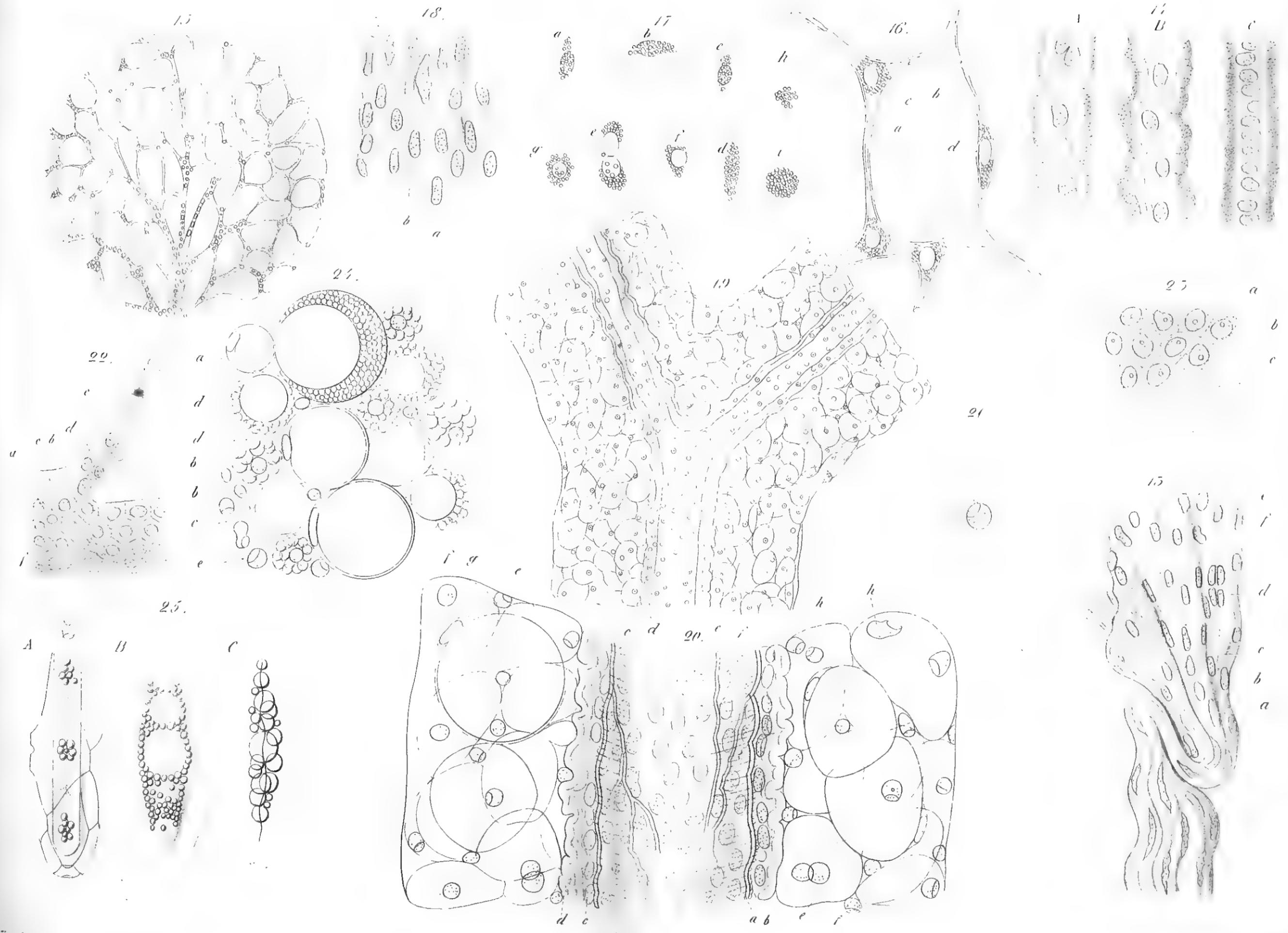
25.

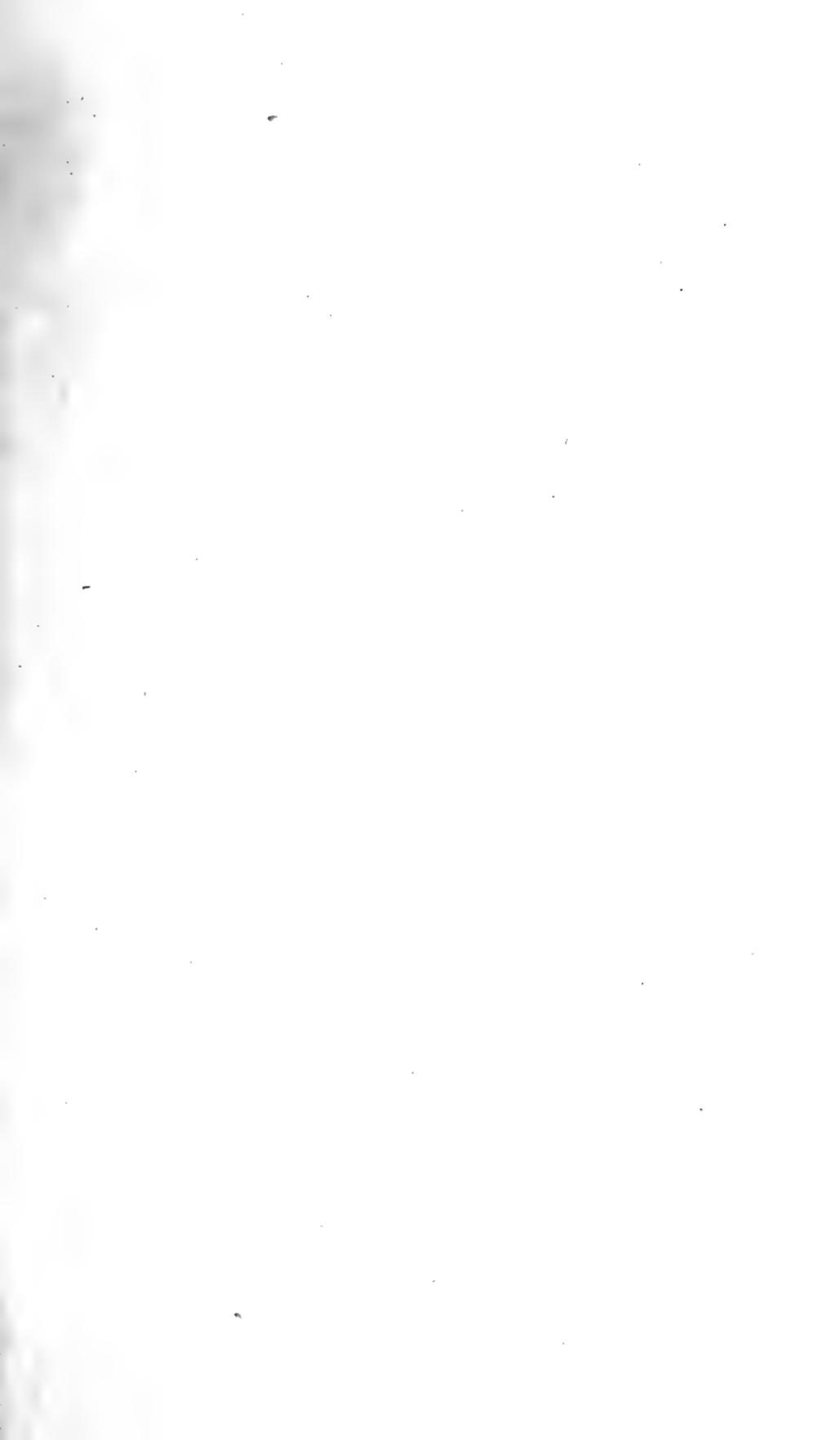


15.











SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



39088005602917