universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie

Vogt, Carl
Yung, Emil

1889-1894

Kreis der Arthropoden

urn:nbn:at:at-ubi:2-6897

Kreis der Arthropoden.

Seitlich symmetrische Thiere mit heteronomer Segmentation und einer durch Connective mit den Kopfganglien in Verbindung stehenden Bauchganglienkette; die Segmente besitzen ventrale, gegliederte und hohle Seitenanhänge, während das aus Chitin bestehende Tegument die Ansatzpunkte für die Muskeln bildet. Wimperepithelien fehlen gänzlich. Der Kreislauf ist stets unvollständig; das Herz dorsal. Athmung durch die Haut, durch Kiemen oder Tracheen. Der selten gewundene Darm hat einen gewöhnlich ventral stehenden Mund und endet mit einem After. Im Allgemeinen sind die Arthropoden getrennten Geschlechts und entwickeln sich von einer Primitivanlage aus, deren Rückenfläche gegen den Dotter gewendet ist.

Bemerkenswerth ist, dass in diesem, so zahlreiche und verschiedene Typen umfassenden Kreise sämmtliche Hauptcharaktere Umgestaltungen unterworfen sind, die bis zu ihrer vollständigen Vernichtung vorgehen können. Einerseits werden diese rückschreitenden Metamorphosen in den meisten Fällen durch den sessilen oder parasitären Zustand, andererseits durch die übermässige Entwicklung gewisser Gruppen von Organen zum Nachtheile der anderen bedingt.

Die bilaterale Symmetrie, die sich über alle Körpertheile ohne irgend welche Ausnahme erstreckt, wird immer im embryonalen und Larvenzustande vorgefunden. Abweichungen davon im erwachsenen Zustande sind jedoch nicht selten und können zuweilen sogar bis zu gänzlicher Asymmetrie sich ausbilden, wie es der Fall bei den Rhizocephalen ist.

Wir bemerken bei den Arthropoden sämmtliche Durchgangsstadien von einer fast homonomen Segmentation, aus ziemlich gleichen Metameren, bis zu einer heteronomen Gliederung, wo gewisse Gruppen von mehr oder weniger ähnlichen und sogar mit einander verschmolzenen Metameren verschiedene Körperregionen bilden. So bieten z. B. die Onychophoren, die Myriapoden, sowie manche Larven eine vielen Anneliden entsprechende Segmentation, bei denen man zwischen einem, meist aus mehreren Ringen zusammengesetzten Kopfe und einem unterschiedenen Endsegmente eine Serie von identischen Segmenten vorfindet. Bei gewissen Crustaceen und Arachniden erscheinen zwei mehr oder weniger deutlich bezeichnete Regionen: ein vorderer Cephalo-

thorax und ein hinteres Abdomen; bei den Insecten können Kopf, Thorax und Bauch unterschieden werden, während bei einer Menge von Milben und niederen Crustaceen die ursprünglich vielleicht angedeuteten Segmente in eine einzige Masse verschmolzen sind, in der man durchaus keine Segmentation mehr erkennt.

Mit Ausnahme des Darmes, welcher nur selten eine segmentäre Andeutung zeigt, sind alle anderen Organsysteme mehr oder minder der Segmentation unterworfen. Man kann als Regel annehmen, dass die Zahl der zur Bildung der einzelnen Regionen beitragenden Metameren sich in den höheren Typen zu fixiren strebt, während sie bei den niederen manchen Schwankungen unterworfen ist.

Im Allgemeinen hängt die Theilung in Regionen von der verschiedenen Ausbildung der (mit Ausnahme der Flügel) auf der Bauchfläche des Körpers symmetrisch angelegten, gegliederten Anhänge ab. Man kann behaupten, dass ursprünglich einem jeden Metamer ein Paar dieser Anhänge entspricht, die sehr verschiedenen Functionen vorstehen können, und dass die Regionen, wenn sie vollkommen begrenzt sind, Anhänge mit specialisirten Functionen tragen. Es scheint zweifellos, dass die Arthropodenanhänge sich durch progressive Entwicklung aus den Parapoden der Würmer hervorgebildet haben. Sie sind hohl, in den meisten Fällen aus mehreren Gliedern gebildet, welche durch Articulationen von äusserst complicirten Formen in einander gelenkt sind, und enthalten im Inneren in einzelne Bündel getheilte Muskeln, welche den Bewegungen der Anhänge im Ganzen oder ihrer einzelnen Artikel dienen. Diese, ursprünglich meist zur Locomotion bestimmten Anhänge, können die verschiedenartigsten Functionswechsel erleiden, indem sie als Sinnes-, Mund-, Athmungs- oder Fortpflanzungswerkzeuge thätig sind. Sie können rückschreitende Metamorphosen durchmachen und sogar in Folge dieser vollständig verschwinden, sowie sie zuweilen Uebergangsformen zeigen, welche sich den Parapoden der Anneliden nähern. In unseren Monographien werden wir in die endlosen Discussionen über die Homologie dieser Anhänge nicht näher eintreten, und da wir gezwungen sind, uns so kurz wie möglich zu fassen, überlassen wir dieses Capitel der Zoologie, welche sich speciell mit demselben beschäftigen muss.

Die Organisation der Metameren, sowie diejenige der Anhänge erfordert eine gewisse Erhärtung der Tegumente, auf welchen die Muskeln ihre Insertionen und Stützpunkte finden, da ein inneres Skelett, wie es bei den Wirbelthieren ausgebildet ist, fehlt; zwar entsendet in einigen Fällen das Tegument Fortsätze nach innen, welche wenig bedeutende Gerüste bilden; diese scheinbar inneren Skelettbildungen sind aber stets Abhängigkeiten des Hautsystems.

Das Tegument besteht immer aus wenigstens zwei Schichten, einer äusseren festen, wesentlich aus Chitin gebildeten Schicht, die

sehr hart werden, sich mit Kalksubstanzen schwängern und so einen festen Panzer bilden kann, und einer zweiten unterliegenden Schicht, der Hypodermis, die aus Zellen besteht, welche die über einander liegenden Lamellen des chitinösen Teguments erzeugen. Letzteres ist von Poren durchlöchert, wodurch die Hypodermis sich nach aussen verlängert, um den zahlreichen, das Tegument oft gänzlich bedeckenden Cuticularanhängseln (Haare, Borsten, Stacheln, Haken, Schuppen u. s. w.) als Kern zu dienen.

Die Bildung des chitinösen Teguments durch über einander gelagerte Schichten, welche in zusammenhängender Weise von den Hypodermiszellen abgesondert werden, sowie die Starrheit, welche diese Chitindecke im Allgemeinen darbietet, haben wiederholte Hautwechsel zur Folge, welche durch das Wachsthum des Körpers, durch die Entwicklung neuer oder die Umbildung schon vorhandener Anhänge bedingt werden. Ein neues chitinöses, noch weiches und ausdehnbares Tegument entsteht unter dem alten, welches schliesslich wie eine todte Hülle abgestossen wird. Bei den höheren Typen beschränken sich diese Hautwechsel nach und nach auf bestimmte Epochen des Lebens, während sie bei den niederen Typen in unbestimmten Zeiten, in Uebereinstimmung mit der Körperzunahme, auftreten.

In mehreren Fällen schlägt sich das Tegument nach innen, um die Auskleidung verschiedener Organe, z. B. des Darms oder der Tracheen, zu bilden; diese inneren chitinösen Auskleidungen werden beim Hautwechsel ebenfalls abgestossen.

Ein Hauptcharakter der Arthropoden ist der vollständige Mangel von Wimperepithelien, welche in allen übrigen Kreisen des Thierreiches so reichlich vertreten sind. Man hat nirgends, weder bei Embryonen noch bei erwachsenen Arthropoden, sei es äusserlich oder innerlich, jemals ein Wimpergewebe gefunden. Es scheint, dass der Entwicklungsplan eines Arthropoden mit der Existenz von Wimpern durchaus unvereinbar sei.

Dasselbe ist mit dem bei den Würmern stets erkennbaren Hautmuskelsystem der Fall. Die Muskeln bilden eigene, derart gruppirte Bündel, dass sie die verschiedenen Bewegungen der Metameren und ihrer Anhänge vermitteln können. Die Muskelfasern zeigen fast immer eine sehr deutliche Querstreifung.

Das Nervensystem der Arthropoden geht aus demjenigen der Anneliden hervor, weicht aber durch eine bedeutend grössere Entwicklung der Oberschlundganglien (Hirn), sowie durch eine mehr oder weniger ausgesprochene Concentration der Ganglien der Bauchkette ab, welche durch die Verschmelzung einzelner Metameren zur Bildung gesonderter Körperregionen bedingt wird. Das Hirn, aus welchem die Nerven der wichtigsten Sinnesorgane entstammen, ist selten durch rückschreitende Metamorphose zu einer Art Brücke zwischen den seit-

lichen Commissuren des Schlundringes zurückgebildet. Ursprünglich enthält jedes Metamer ein vermittelst zweier Medianstränge mit den benachbarten Ganglien verbundenes Ganglion, welches alle im entsprechenden Segmente vorhandenen Organe mit Nerven versorgt; jedoch zeigt in Folge der Verschmelzung der Ganglien und der Verbindungsstränge die Bildung des centralen Nervensystems ungemeine Verschiedenheiten vor, welche durch das Dasein eines zuweilen sehr umfangreichen, sympathischen oder Darmsystemes noch complicirter werden.

Augen existiren beinahe überall, sie können aber bei festsitzenden oder schmarotzenden Thieren gänzlich zurückgebildet werden; häufig haben dann die Larven Augen, die bei den Erwachsenen fehlen. Gewöhnlich stehen sie am Kopfe; man hat indessen einige Thiere gefunden, welche supplementäre Augen an der Basis der Thorax- oder Bauchanhänge tragen. Man unterscheidet einfache Augen, welche zuweilen einzig und median (Nauplius der Crustaceen), zuweilen in der Medianlinie verschmolzen oder auch paarig am Kopfe gelagert sind, und zusammengesetzte Augen, die bald einfach und median, bald paarig sind; letztere bieten verschiedene Complicationsgrade.

Die Hörorgane sind dagegen spärlich verbreitet und befinden sich nie im Kopfe, sondern auf Anhängen des Kopfes (Krebs) oder auf anderen Körpertheilen, sogar auf den Beinen (Heuschrecken).

An verschiedenen Orten stösst man auf Gruppen von Sinneszellen, welche Stäbchen oder steife Haare, manchmal auch Keulen tragen, und deren inneres Ende mit Nervenfädchen verbunden ist. In Folge ihrer Stellung und je nach den Ergebnissen physiologischer Versuche werden diese Elemente, deren Bildung wesentlich identisch ist, als Riech-, Geschmacks- oder Tastorgane angesprochen.

Der Darm erscheint meist als ein röhrenförmiges Organ, welches mit einem Munde beginnt und mit einem After endet; beide Oeffnungen sind bauchständig. Wenn aber diese Röhre öfters in mehr oder weniger bestimmte und verschiedene Abschnitte (Schlund, Kropf, Magen, Dick- und Dünndarm u. s. w.) zerfällt, so kann sie auch durch rückschreitende Metamorphose bei gewissen parasitären Formen gänzlich verschwinden oder in Folge von Mundverschliessung bei einigen Männchen von kurzer Lebensdauer unthätig bleiben. Mit Ausnahme dieser Fälle ist der Mund beinahe immer mit mehrfachen Stücken bewaffnet, welche aus der besonderen Anpassung einer gewissen Anzahl metamerischer Anhänge hervorgehen, die ursprünglich zur Bewegung dienten, wie es viele Crustaceen und namentlich die Limulen beweisen. Die Zahl dieser Stücke (Kieferfüsse) ist bei den niederen Typen höchst unbeständig, strebt aber ständig zu werden, so dass sie bei den höheren (Decapoden, Araneïden, Insecten) unwiderruflich fixirt bleibt. Die Umwandlungen dieser Mundstücke in Bezug auf die

Nahrung sind unzählbar; man kann jedoch im Allgemeinen zwei grosse Kategorien unterscheiden: die primitiven Kauorgane und die offenbar in Folge späterer Veränderungen von diesen abgeleiteten Saugorgane.

Die Absonderungs- und Ausscheidungsorgane sind im Allgemeinen röhrenförmig und gehören zum Darm, wo man sie je nach ihrer Stellung und ihren Producten unter den Namen Speicheldrüsen, Harndrüsen, Leber u. s. w. unterscheidet. Seltener treffen sich einzellige Drüsen im eigentlichen Endothelium des Darmes, oder eigenthümliche, specialisirte Drüsen an bestimmten Stellen des Panzers oder seiner Anhänge. Man hat aber auch noch nicht mit Sicherheit das Vorhandensein von Ausscheidungsorganen, die den Segmentarcanälen der Würmer homolog wären, nachweisen können, mit Ausnahme der Classe der Onychophoren, wo diese Organe durchaus denjenigen der Ringelwürmer ähneln.

Die Athmung geschieht in vielen Fällen durch das Tegument des ganzen Körpers oder auch, bei höheren Wasserbewohnern, durch Kiemen, welche ursprünglich wohl immer den gegliederten Anhängen zugehören, die aber auf verschiedenen Körpertheilen als Büschel, Lamellen, Bläschen u. s. w. entwickelt sind. Endlich wird bei den höheren Luftthieren die Athmung durch Luftröhren oder Tracheen bewerkstelligt; dieselben öffnen sich auf der Körperoberfläche und dringen in das Innere ein, wo sie sich oft gefässartig verzweigen, aber stets am Ende geschlossen bleiben. Die einerseits bei den Kiemen, anderseits bei den Tracheen vorkommenden Modificationen sind ausserordentlich zahlreich. Bei einigen Larven findet man eine Art von Mittelbildung zwischen Kiemen und Tracheen in Folge der Ausbildung von geschlossenen Tracheen auf kiemenförmigen Anhängen.

Der Blutkreislauf ist immer lacunenartig und meistens nimmt die allgemeine Körperhöhle einen grossen Antheil daran. Oefters liefert sie den einzigen Behälter der die Organe badenden Nährflüssigkeit, welche durch die Bewegungen der Locomotionsorgane, des Darmes u. s. w. hin und her bewegt wird. Ein eigentlicher Kreislauf entsteht durch die Bildung eines stets rückenständigen Herzens, welches gewöhnlich spaltförmige Oeffnungen besitzt, durch die das immer ungefärbte, aber zellenartige Körperchen von verschiedenen Formen enthaltene Blut einfliesst. Man kann annehmen, dass die primäre Form des Herzens metamerisch in dem Sinne sei, dass einem jeden Segment ein Paar seitlicher Spalten entsprechen würde; das Organ zeigt sich aber öfters concentrirter und sogar auf eine einzige Kammer reducirt. Die aus diesem Herzen entspringenden Arterien verzweigen sich mehr oder weniger, um sich schliesslich in die Lacunen zu öffnen, aus welchen bei gewissen höheren Typen ein besonderes Kreislaufsystem für die Athmungsorgane sich entwickelt. Selten ist dieses System mit

dem Herzen vermittelst getrennter Gefässe verbunden; im Allgemeinen münden die Kiemenvenen in das Lacunensystem, dessen Blut durch die seitlichen Spalten aufs Neue in das Herz zurückgeführt wird.

Die Bildung der Geschlechtsorgane ist ungemein mannigfaltig. In der Regel sind sie auf zwei Individuen vertheilt; Zwitterbildung trifft sich ausnahmsweise bei einigen festsitzenden Thieren oder Schmarotzern. Eigentliche asexuelle Fortpflanzung (Knospung, Fissiparität u. s. w.) kommt nirgends vor, dagegen erscheinen bei Larven oder Erwachsenen Generationsformen, wo die inneren, ursprünglich weiblichen Organe ohne irgend welche männliche Befruchtung Keime erzeugen, welche zur Entwicklung gelangen (*Parthenogenesis* u. s. w.), wie man ferner noch auf andere Fälle stösst, wo die weiblichen Fortpflanzungsorgane steril bleiben (Neutren). Der Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ist fast immer äusserlich stark angedeutet und entwickelt sich zuweilen zu einem wirklichen Dimorphismus; dabei behalten die Männchen mehr oder weniger larväre Formen, oder unterscheiden sich von den Weibchen durch die Entwicklung von Bewegungs-, Greif- oder Sinnesorganen, die dem Weibchen gänzlich fehlen. Die keimbereitenden Organe, Eierstöcke und Hoden, sind beinahe immer röhrenförmig und paarig, werden aber auch zuweilen in Folge von Verschmelzung oder einseitiger Entwicklung einfach. Die Verschiedenheiten treten besonders bei den Ausführungscanälen und deren Nebenorganen, sowie bei den Begattungsorganen hervor. Die Männchen besitzen meist Nebendrüsen, deren Producte sich mit dem Samen mischen, ferner Theile, worin mehr oder weniger complicirte Spermatophoren gebildet werden, und endlich Begattungsorgane; zuweilen sind diese letzteren von den eigentlichen Geschlechtsorganen vollständig getrennt und werden vor der Begattung mit Samen, den sie den weiblichen Organen zuführen, beladen. Oefters entstehen die Männchen nur für die Copulation; manchmal sind sie sogar unfähig, irgend welche Nahrung zu sich zu nehmen, und leben dann nur sehr kurze Zeit.

Ueberall geschieht die Befruchtung innerlich und daher finden wir in den weiblichen Organen eine Menge Anpassungen zur Aufnahme und zur Erhaltung des Samens. Die fernere Entwicklung der Eier erfordert besondere Bildungen, Uterus genannte Erweiterungen u. s. w., worin die Jungen manchmal bis zur gänzlichen Vollendung ihrer Metamorphosen verweilen. Weitere Reihen von Anhangsorganen dienen zur Vermehrung der Bildungssubstanzen des Eies selbst, zum Aufbau der Eihüllen und öfters sehr complicirten Schalen, zur Lieferung besonderer Stoffe, welche bestimmt sind, die Eier zu fixiren oder schweben zu lassen, kurz, ihre Existenz während der Evolutionszeit oder diejenige der Larven nach ihrem Austritte zu versichern. Wenn gewisse männliche Anhangsorgane öfters in Hinsicht auf die Begattung selt-

samer Weise modificirt sind, erleiden dagegen die weiblichen nicht weniger wichtige Veränderungen für das Legen und Fixiren der von der Mutter, zuweilen auch von dem Vater getragenen Eier auf zu diesem Zwecke umgebildeten Anhängen.

Die Schilderung der embryonalen und Larvenentwicklung werden wir übergehen. Wir erwähnen nur, dass die directe Entwicklung, in Folge deren die Jungen die Eier unter einer, derjenigen der Erwachsenen ziemlich gleichen Form verlassen, verhältnissmässig selten stattfindet, dass dagegen in den meisten Fällen Reihen von Metamorphosen durchlaufen werden, welche manchmal so weit gehen, dass die Larvenformen sich nicht ohne anhaltende Beobachtung an die Erwachsenen anknüpfen lassen. Diese Formveränderungen fallen um so mehr auf, als sie meistens in scheinbar plötzlicher Weise auftreten, indem das Tegument und die Anhänge, welche das frühere Stadium besass, abgeworfen werden. Im Allgemeinen können die larvären Metamorphosen entweder progressiv sein in Folge der weiteren Entwicklung von bereits im vorhergehenden Stadium existirenden Organen, ja sogar durch das Erscheinen neuer Organe (zusammengesetzte Augen, Flügel u. s. w.), oder regressiv in Folge übermässiger Entwicklung gewisser Theile (Zeugungsorgane z. B.), durch Verkümmerung und Verschwinden anderer Systeme, die unter dem Einflusse festsitzender oder parasitärer Zustände überflüssig geworden sind.

Mit der Mehrzahl der Autoren nehmen wir folgende Classen an:

1. **Crustaceen.** — Durch die Haut oder durch Kiemen athmende Arthropoden, welche im Allgemeinen zwei Fühler, Kieferfüsse in wechselnder Anzahl und Bauchbeine besitzen.

2. **Onychophoren.** — Wurmartig gestreckter, weicher Körper mit gesondertem Kopfe und einem Fühlerpaare, mit gleich gebildeten, homonomen Segmenten, krallentragenden Fussstummeln und Segmentalorganen. Tracheenathmung.

3. **Myriapoden.** — Tracheaten mit gesondertem Kopfe, der ein einziges Fühlerpaar trägt, und zahlreichen, homonomen Segmenten mit je einem oder zwei gegliederten Beinpaaren.

4. **Insecten.** — Deutliche Körpertheilung in drei Regionen: Kopf, Thorax und Abdomen. Der Kopf trägt ein Fühlerpaar und Mundglieder in bestimmter Anzahl; der Thorax ist mit drei gegliederten Gliedpaaren (Hexapoden) auf der Bauchseite und meistentheils mit zwei rückenständigen Flügelpaaren versehen. Das Abdomen besitzt keine Anhänge. Tracheenathmung.

5. **Arachniden.** — Arthropoden ohne Fühler und Anhänge am Abdomen. Sie athmen durch die Haut, durch isolirte oder auch durch zu besonderen Organen (Lungen) verbundene Tracheen und besitzen

im Ganzen höchstens sechs Paare gegliederter Anhänge, die alle am Cephalothorax angeheftet sind.

Diese Eintheilung ist jedenfalls eine provisorische, wenigstens was die Crustaceen und Arachniden anbetrifft. Fortgesetzte embryologische und paläontologische Untersuchungen werden, wie man jetzt bereits im Voraus behaupten kann, grosse Veränderungen in der Classification der Crustaceen und der Arachniden herbeiführen, da diese Classen einerseits in Folge der Vereinigung heterogener Gruppen gebildet worden sind, und anderseits einzelne dieser Gruppen, die jetzt in verschiedenen Classen untergebracht sind, in engster Beziehung zu einander stehen. Was jetzt schon sicher festgestellt scheint, ist, dass die tiefe, zwischen den Branchiaten (Crustaceen) und den Tracheaten (die vier übrigen Classen) aufgestellte Trennung eine durchaus künstliche ist, welche keineswegs, besonders nach den paläontologischen Angaben hinsichtlich der zwischen den älteren Arthropoden existirenden Beziehungen, aufrecht erhalten werden kann.

Indem wir diese fünf oben genannten Classen annehmen, sind wir genöthigt, einige Gruppen davon auszuschliessen, die wohl zum Kreise der Arthropoden gehören, jedoch so abweichende Charaktere zeigen, dass man sie nicht ohne eine gewisse Gewaltthätigkeit in die eine oder die andere der angenommenen Classen unterbringen kann. Zu diesen Gruppen zählen wir mit Balfour: die Linguatuliden, welche durch Parasitismus so ungemein modificirt worden sind, dass man den Typus, von dem sie herstammen, nicht mehr mit Sicherheit feststellen kann; ferner die Tardigraden, die Pantopoden und endlich die Xiphosuren, einer der ältesten und räthselhaftesten Typen, die es giebt. Wir kennen die embryologische Entwicklung einer jeden dieser, zwischen den Crustaceen und den Arachniden schwankenden Gruppen genügend, um behaupten zu können, dass das Studium dieser Entwicklung die Zweifel über die Verwandtschaft derselben nicht nur nicht weggeräumt, sondern im Gegentheile noch verstärkt hat.

Wir werden also diese unbestimmten Gruppen besonders behandeln, indem wir die Hauptzüge ihrer Organisation erwähnen, ohne specieller darauf einzugehen.

Classe der Crustaceen.

Die unter diesem Namen vereinigten Arthropoden sind in sehr grosser Anzahl in allen Gewässern verbreitet. Beinahe alle besitzen Kalkablagerungen in ihren chitinösen Tegumenten, jedoch fehlen bei den mikroskopischen Formen öfters die Mineralsalze.

Die ins Unendliche wechselnde Körperform zwang die Zoologen, zahlreiche Unterclassen und Ordnungen zu bilden, welche wir später

kurz erwähnen werden. Im Allgemeinen verschmelzen die Kopfsegmente mit einem oder mit mehreren Brustsegmenten, woraus eine mehr oder weniger feste Vorderregion entsteht, der sogenannte Cephalothorax. Es giebt ebenfalls Beispiele, dass eine gewisse Anzahl von Thoraxsegmenten mit denen des Abdomens vereinigt sind. Die Segmentirung kann zuweilen gänzlich verschwinden, wie bei den Lernäen. Die gegliederten Anhänge sind zahlreich und werden zu allen möglichen Functionen verwendet, zur Bewegung, zum Kauen, zum Ergreifen, als Sinnesorgane, zur Athmung, zur Vertheidigung, zur Begattung, zur Brutpflege u. s. w. Die Thoraxglieder sind in der Regel wenigstens fünfpaarig und werden zur Bewegung benutzt. Der Kopf besitzt beinahe immer zwei Fühlerpaare. Am Abdomen heften sich Anhänge an (Bauchfüsse).

Das Nervensystem besteht vorwiegend aus einer in der ventralen Mittellinie verlaufenden Kette von Ganglien, von denen je ein Paar einem Körpersegmente angehört. Die Doppelkette wird durch Connective, welche den Schlund umgeben, mit einer dorsal gelegenen Ganglienmasse (Gehirn) verbunden. Jedoch wird die Zahl der Ganglien öfters durch Verschmelzung verringert und zuweilen in solcher Weise, dass nur noch eine einzige Ganglienmasse zurückbleibt, welche Hirn- und Bauchkette darstellt.

Die Sinnesorgane bestehen aus auf verschiedenen Punkten des Körpers, namentlich auf den Fühlern, verbreiteten Tast- oder Geruchshaaren; aus einfachen oder zusammengesetzten, unpaaren oder paarigen, gestielten oder ungestielten, gewöhnlich am Kopfe stehenden Augen; ferner aus entweder an der Basis der Fühler oder auf den Schwanzplatten befindlichen Hörbläschen.

Der Darm erstreckt sich in gerader Richtung und erweitert sich in einen Magen und zuweilen in einen Vormagen. Er wird von Schlauchdrüsen umgeben, welche einen Verdauungssaft absondern.

Das Kreislaufsystem ist sehr verschiedenartig. Höchst vereinfacht bei den niederen Formen, gelangt es zu grösserer Vollkommenheit bei den höheren Typen. Man unterscheidet dann ein dorsal gelegenes Herz und stets durch Hohlräume getrennte Arterien und Venen.

Wenn Athmungsorgane vorhanden sind, so sind es meistentheils an den Brust- oder Bauchfüssen befestigte Kiemen; bei den niederen Typen fehlen sie gänzlich.

Der Ausscheidungsapparat ist entweder durch Drüsenschläuche, welche vielleicht den Segmentalorganen der Würmer vergleichbar sind, dargestellt oder durch besondere in der Körperhöhle liegende Drüsen, die an der Basis der hinteren Fühler münden.

Beinahe alle Crustaceen sind getrennten Geschlechts. Zwitterbildungen trifft man nur bei Schmarotzern. Parthenogenesis wurde bei mehreren Gattungen nachgewiesen. Die Männchen sind im All-

gemeinen kleiner als die Weibchen, und leben zuweilen als Parasiten auf denselben. Die Anordnung der Geschlechtsorgane wechselt ungemein.

Die Entwicklung durchläuft meist mehr oder weniger verwickelte Metamorphosen. Die Beobachtung der Larven erlaubt uns, die verschiedenen Formen auf eine kleine Anzahl primitiver Bildungen, vielleicht auf eine einzige Form, die Naupliusform, zurückzuführen.

Der Parasitismus spielt eine grosse Rolle bei den Krustenthieren, die dadurch oft bis aufs Aeusserste verkümmern. Bei den Larven zeigt sich dann eine rückschreitende Metamorphose.

Die Crustaceen werden in Hauptgruppen zusammengestellt, Entomostraken, Leptostraken, Arthrostraken, Thoracostraken, welche sich in mehrere Ordnungen theilen, deren Diagnosen wir dem Lehrbuch der Zoologie von Claus entnehmen. Wir werden auf diese Weise einen Einblick in die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Formenvarietät dieser Thiere gewinnen.

A. Entomostraken.

1. Ordnung. — Die **Phyllopoden** besitzen Blattfüsse. Der verhältnissmässig grosse Körper ist deutlich gegliedert. Sie werden in zwei Unterordnungen getheilt:

a) Die Branchiopoden besitzen einen Körper, welcher von einer einfachen und flachen, zuweilen abgeplatteten und schildähnlichen, manchmal auch zweiklappigen und seitlich comprimirten Schale eingeschlossen wird. Sie tragen 10 bis 40 gut entwickelte blattförmige Schwimmfüsse mit Kiemenanhängen. Beispiele: *Branchipus*, *Apus*, *Estheria*.

b) Die Cladoceren, mit einem seitlich comprimirten Körper, der von einer zweiklappigen Schale umgeben ist, sind mit grossen Schwimmfühlern und vier bis sechs Ruderpaaren versehen. Beispiele: *Daphnia*, *Bosmina*, *Leptodora*.

2. Ordnung. — Die **Ostracoden**, deren Körper klein und seitlich comprimirt ist, besitzen eine zweiklappige, sogar den Kopf bedeckende Schale. Sie haben ausserdem sieben als Fühler, Kiefer, Kriech- und Schwimmbeine fungirende Paare von Anhängen. Ihr Abdomen ist kurz. Beispiele: *Cypridina*, *Cypris*, *Cythere*.

3. Ordnung. — Die **Copepoden** mit gestreckter Körperform, ohne schalenförmige Hautduplicatur, mit zwei Fühlerpaaren, einem Paar Mandibeln, einem Paar Kiefer, zwei Kieferfusspaaren, vier oder sechs Paaren zweiästiger Ruderfüsse und einem aus fünf Segmenten bestehenden, aber gliedmaassenlosen Abdomen. Man unterscheidet bei ihnen zwei Unterordnungen:

a) Die Eucopepoden. Thiere mit Ruderfüssen und zum Kauen, Stechen oder Saugen angelegten Mundwerkzeugen. Beispiele: *Cyclops*, *Cetochilus*, und unter den zahlreichen Schmarotzerformen: *Ergasilus*, *Chondracanthus*, *Caligus*, *Lernaeopoda*.

b) Die Branchiuren. Schildförmiger Cephalothorax und zweilappiges Abdomen. Sie besitzen vor dem Munde einen vorstülpbaren Stachel und vier längliche, an ihrem Ende gespaltene Ruderpaare Beispiel: *Argulus*.

4. Ordnung. — Die **Cirrhipeden**. Der undeutlich gegliederte Körper ist von einer verkalkten Hautduplicatur umschlossen. Sie besitzen in der Regel sechs Paare von Rankenfüssen. Sie sind festsitzend und beinahe alle Zwitter. Sie werden in vier Unterordnungen getheilt:

a) Pedunculata. Nur auf dem Thorax segmentirt, ein Kalkplatten enthaltender Mantel. Beispiele: *Lepas*, *Pollicipes*, *Balanus*, *Coronula*.

b) Abdominalia. Schmarotzer mit flaschenförmigem Mantel. Drei Paare von Rankenfüssen. Beispiele: *Alcippe*, *Cryptophialus*.

c) Die Apoden. Parasiten ohne Mantelduplicatur und Rankenfüsse. Beispiele: *Proteolepas*.

d) Die Rhizocephalen. Schmarotzer mit sackförmigem, fusslosem Körper ohne Segmentirung. Beispiele: *Peltogaster*, *Sacculina*.

B. Leptostraken.

Crustraceen mit dünnhäutiger, zweiklappiger Schalenduplicatur, unter welcher sämmtliche Brustringe als freie Segmente gesondert bleiben, mit acht, denjenigen der Phyllopoden ähnlichen Beinpaaren und achtgliedrigem, mit zwei Gabelfäden endigendem Abdomen. Sie bilden den Uebergang von den Phyllopoden zu den Arthrostraken. Sind nur noch durch zwei Gattungen vertreten: *Nebalia* und *Paranebalia*.

C. Arthrostraken.

1. Ordnung. — Die **Amphipoden** mit seitlich comprimirtem Leibe, besitzen sieben, selten sechs freie Brustringe, Kiemen an den Brustfüssen und ein längliches, selten rudimentäres Abdomen, dessen drei vordere Segmente ebenso viel Schwimmfusspaare tragen. Die Fusspaare der drei hinteren Segmente sind nach hinten gerichtet. Man theilt sie in drei Unterordnungen ein:

a) Die Laemodipoden, deren Abdomen rudimentär bleibt. Sie besitzen ein vorderes, unter dem Halse gelegenes Beinpaar. Beispiele: *Caprella*, *Cyamus*.

b) Die Crevettinen. Kleiner Kopf, kleine Augen; vielgegliederte, das Aussehen von Gehfüssen besitzende Kieferfüsse. Beispiele: *Talitrus*, *Gammarus*.

c) Die Hyperinen. Grosser Kopf, grosse Augen. Ein dreilappiges Kieferfusspaar, welches als Unterlippe fungirt. Beispiele: *Hyperia*, *Phronima*.

2. Ordnung. — **Isopoden.** Breiter, mehr oder weniger gewölbter Körper mit sieben freien Brustringen. Meistens reducirtes Abdomen mit kurzen Segmenten, dessen blattförmige Beine meist als Kiemen fungiren. Sie theilen sich in zwei Unterordnungen:

a) Die Anisopoden. Der Körper ähnelt mehr oder weniger demjenigen der Amphipoden. Abdomen mit zweiästigen, nicht als Kiemen fungirenden Schwimmfüssen. Beispiele: *Tanais*, *Anceus*.

b) Die Euisopoden. Körper mit sieben freien Brustsegmenten und ebenso viel Beinpaaren. Abdomen verhältnissmässig kurz und breit, mit Kiemenlamellen an den Abdominalfüssen. Beispiele: *Cymothoa*, *Idothea*, *Asellus*, *Oniscus*.

D. Thoracostraken.

1. Ordnung. — **Cumaceen.** Kleines Rückenschild, vier bis fünf freie Brustsegmente, zwei Paar Kieferfüsse und sechs Fusspaare, von denen wenigstens die zwei vorderen gespalten sind; langgestrecktes Abdomen mit sechs Ringen, welches beim Männchen, ausser den Schwanzanhängen, noch zwei, drei oder fünf Paare von Schwimmfüssen trägt. Keine gestielte Augen. Beispiele: *Diastylis*, *Leucor*.

2. Ordnung. — **Stomatopoden.** Langgestreckte Thiere mit kurzem, die Brustsegmente nicht überdeckendem Kopfbrustschild, mit fünf Paaren von Mundfüssen und drei spaltästigen Beinpaaren, mit Kiemenbüscheln an den Schwimmfüssen des mächtig entwickelten Hinterleibes. Beispiel: *Squilla*.

3. Ordnung. — **Podophthalmen.** Umfangreicher, über den Thorax ausgedehnter Cephalothorax mit drei oder zwei Paaren von Kieferfüssen und fünf oder sechs spaltästigen oder einfachen Thoracalbeinen. Sie theilen sich in zwei Unterordnungen:

a) Die Schizopoden. Spaltfüssige Krebse. Kleine Crustaceen mit einem grossen, meist häutigen Panzer und acht Paaren gleichartig gebildeter Spaltfüsse, welche häufig frei vorstehende Kiemen tragen. Beispiele: *Mysis*, *Euphausia*.

b) Die Decapoden. Grosses Rückenschild, welches gewöhnlich mit allen Segmenten des Kopfes und der Brust verwachsen ist, mit drei oder zwei Kieferfusspaaren und zehn bis zwölf, theilweise mit

Scheeren bewaffneten Gehfüssen. Man theilt sie in: *Macruren*, dessen sehr entwickeltes Abdomen länger als das Rückenschild ist. Beispiele: *Astacus*, *Palinurus*, *Pagurus*, und in *Brachyuren*, deren kurzes Abdomen nach vorn umgeklappt ist. Beispiele: *Maja*, *Cancer*, *Pinnotheres*.

Typus: *Astacus fluviatilis*. (Rond.) Der Flusskrebs gehört zu der Gruppe der zehnfüssigen Makruren und zur Ordnung der Podophthalmen (das Abdomen wird gewöhnlich unrichtiger Weise Schwanz genannt).

Der Flusskrebs ist beinahe in allen Gewässern Europas verbreitet. Seine von einer grossen Zahl von Naturforschern bearbeitete Anatomie ist auf das Genaueste bekannt. Huxley hat hierüber eine zur Einleitung in die Zoologie dienende Monographie geschrieben, welche als ausgezeichneter Führer sich bewährt und auf die wir den Leser in Betreff der in unseren engen Rahmen nicht passenden Einzelheiten hinweisen werden. Man wird ebenfalls in der *Zoologie élémentaire* von Felix Plateau eine abgekürzte und getreue Schilderung des Thieres finden.

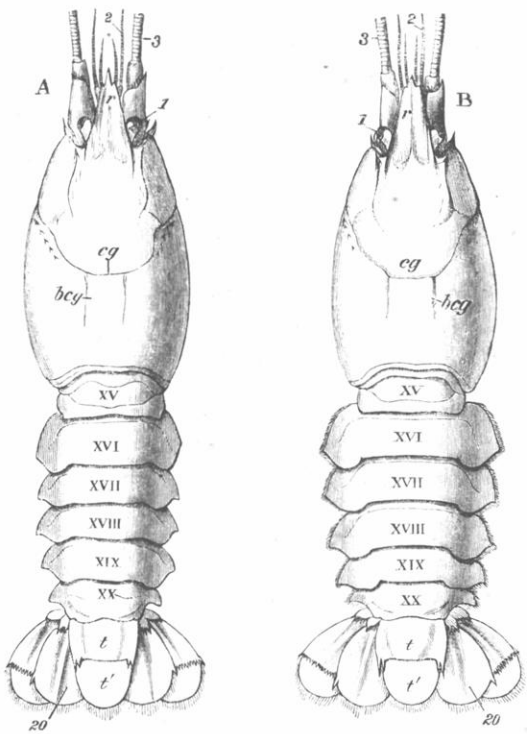
Präparation. — Der Flusskrebs lebt vortrefflich in einem Aquarium mit laufendem Wasser und kann sogar in einem breit geöffneten Gefässe unter zehn Centimeter hohem Wasser lange lebendig aufbewahrt werden. Man tödtet den Krebs durch Einathmen von Aether oder Chloroform unter einer Glocke, oder auch in Wasser, das mit einigen Tropfen von Chloroform versetzt ist; in Alkohol aufbewahrte Thiere können ebenfalls in vielen Fällen benutzt werden.

Zur Präparation des Skeletts lässt man den Krebs während einiger Stunden in einer concentrirten Kalilösung kochen, indem man dafür sorgt, dass das verdunstende Wasser von Zeit zu Zeit erneuert wird. Das Kali löst die organische Materie auf, während die Chitintheile unversehrt bleiben. Mit dem Scalpell trennt man die Segmente an ihren Articulationsflächen und erst dann ihre Anhänge. Auf diese Weise erhält man eine sehr schöne Präparation des gänzlich desarticulirten Skelettes, dessen verschiedene Theile auf eine Glasscheibe mit einem Tropfen von dichtem Canadabalsam aufgeklebt werden. Die Glasplatte wird alsdann mit einer zweiten gleich grossen Platte bedeckt, welche in einen Holzrahmen gefasst ist. Den Anfängern rathen wir sehr, sich solche Präparate zu verfertigen, und sich auf diese Weise mit den äusseren Hauptorganen bekannt zu machen. Um die in dem Skelett enthaltenen Kalkssalze zu entfernen, digerirt man es in einer Lösung von Essigsäure zum Drittel, bis es gänzlich weich geworden ist. Nachher wird mit Alkohol gewaschen, wodurch das Pigment aufgelöst wird. Man erhält so die innere und äussere Chitinbedeckung in voller Reinheit.

Was die Behandlung der inneren Organe anbetrifft, so werden wir sie bei jedem einzelnen Organe erwähnen.

Skelett. — Der Körper des Flusskrebses (Fig 1, 2) ist von einer chitinösen, meistentheils verkalkten Schale bedeckt. Es werden zwei Regionen bei ihm unterschieden, eine vordere, der Cephalothorax, welcher durch eine aus einem Stücke bestehende und in ein spitziges Ende, das Rostrum, auslaufende Rückenschale bedeckt wird; ferner eine hintere Region, das Abdomen oder unrichtiger Weise der Schwanz des Krebses, die segmentirt ist und mit Schwimmlamellen endet (20).

Fig. 1.

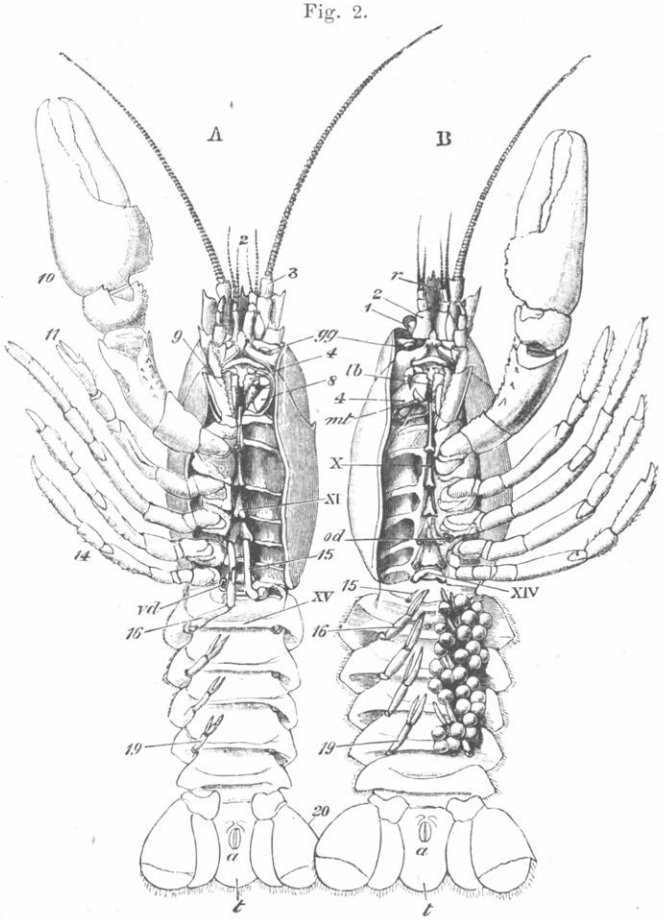


Astacus fluviatilis. — Von der Rückenfläche aus gesehen (dem Werke von Huxley entnommene Figur). *A*, Männchen; *B*, Weibchen; *bcg*, die Grenze zwischen dem Herzbeutel und den Kiemenhöhlen bezeichnende Kiemenherzfurche; *cg*, Hirnfurche (diese Buchstaben stehen auf der Schale); *r*, Rostrum; *t*, *t'*, die zwei Theile des Telsons; 1, Augenstiele; 2, kleine Fühler; 3, grosse Fühler; 20, Seitenlappen der Schwanzflosse; XV bis XX, Somiten des Abdomens.

Man bemerkt auf der Schale eine Querfurche (Fig. 1, *cg*), welche dieselbe in eine vordere Kopfregion und eine hintere Thoraxregion theilt. Ausserdem bezeichnen zwei feine Längsrinnen die Lage des Herzens in der Mitte und die der Kiemen auf beiden Seiten (Fig. 1, *bcg*).

Ferner ist zu beachten, dass die Schale sich rechts und links in zwei breite, convexe Platten krümmt, deren Unterränder frei bleiben. Diese Verlängerungen wurden Branchiostegiten genannt; sie bilden

Fig. 2.

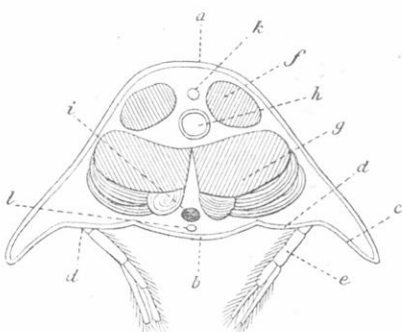


Astacus fluviatilis. — Von der Bauch- oder Sternalfläche aus gesehen (Figur von Huxley). *A*, Männchen; *B*, Weibchen; *a*, After; *gg*, Oeffnung der grünen Drüse; *lb*, Oberlippe (*labrum*); *mt*, Metastom oder Unterlippe; *od*, Eileiteröffnung; *vd*, Oeffnung des Samenganges; 1, Augenstiele; 2, Antennula; 3, Fühler; 4, Mandibel; 8, zweiter Kaufuss; 9, dritter oder äusserer Kaufuss; 10, Scheere; 11, erster Fuss; 14, vierter Fuss; 15, 16, 19, 20, erster, zweiter, fünfter und sechster Bauchfuss; X, XI, XIV, Sternum des vierten, fünften und achten Thoraxsomiten; XVI, Sternum des zweiten Bauchsomiten. Bei dem Männchen hat man die Anhänge 4 bis 9 und 16 bis 19 der linken Seite weggenommen; beim Weibchen (ihr Basalglied ausgenommen) fehlen die Fühler und die Anhänge 5 bis 14 der rechten Seite. Man sieht hier die auf der linken Seite an den Schwimmfüssen angehefteten Eier.

die äussere Wandung einer die Kiemen einschliessenden Kammer, deren innere Wand durch eine kaum verkalkte Chitinlamelle hergestellt ist, welche die Kiemenkammer von der Körperhöhle vollständig trennt (Fig. 4, *k*, *l*). Die Kiemenkammer ist weit nach unten geöffnet, das Athemwasser kann also leicht darin circuliren. Nach vorn und unten verlängert sich die Kammer in einen Canal, der an dem Punkte, wo der Kopf an den Thorax eingelenkt ist, ausmündet. In dem Canale befindet sich eine ovale Platte, das Scaphognathit (Fig. 22, 6), deren Function wir bei der Athmung erörtern werden.

Die Segmentirung des Cephalothorax ist nur auf der Bauchfläche ersichtlich (Fig. 2 a. v. S.). Man zählt hier ebenso viel Segmente als Gliederpaare. Im oben genannten Werke von Huxley findet sich eine eingehende Beschreibung der verschiedenen, diese Segmente bildenden Theile, sowie derjenigen, welche das Endophragmalsystem, das heisst das ungemein complicirte innere Skelett bilden, welches den Cephalothorax stützt, die Eingeweide beschützt und zahlreiche Ansatzpunkte für die Muskeln darbietet.

Fig. 3.



Astacus fluviatilis. — Querschnitt eines Somiten des Abdomens, welcher die allgemeine Anordnung der Organe zeigt (schematische Figur). *a*, Tergum; *b*, Sternum; *c*, Pleuron; *d*, Epimer; *e*, Anhang; *f*, Streckmuskeln des Abdomens; *g*, Beugemuskeln; *h*, Darm; *i*, Nervenganglion; *k*, obere Baucharterie; *l*, untere Baucharterie.

Das Abdomen ist auf seinem ganzen Umkreise scharf segmentirt und wird aus sechs beweglichen auf einander folgenden Ringen oder Somiten und einer Endlamelle, dem Telson (Fig. 1 und 2, *t*, *t'*) zusammengesetzt. Auf dem Querschnitte eines Somiten unterscheiden wir einen gewölbten Rückentheil, das Tergum (Fig. 3, *a*), einen Bauchtheil, das Sternum (*b*), und endlich zwei seitliche Theile, die Pleuren (*c*); Epimer (*d*) hat man die sternale Region zwischen dem Verbindungspunkte der Anhänge und der Pleuren genannt. Diese Ausdrücke sind unbedingt nothwendig, um die Homologien der verschiedenen Somiten des Cephalothorax und der Abdominalregion festzustellen.

Anhänge. — An der Bauchseite der einzelnen Somiten sind zwanzig Paare gegliederter Anhänge angeheftet, welche die richtige Zahl der Körpersegmente angeben, mit Ausnahme des Telson, das keine besitzt. Es sind das von vorn nach hinten (siehe Fig. 2 und 6):

I. Die mit der facettirten Hornhaut des Auges endenden Augenstiele.

II. Die Antennulen oder kleinen Fühler, welche zwei Geisseln und das Hörorgan in ihren Basalgliedern tragen.

III. Die mit einer einzigen Geissel endenden grossen Fühler. Die Bauchfläche ihres Basalgliedes trägt die Oeffnung der grünen Drüse.

IV. Ein Paar harte und auf dem inneren Rande kräftig gezahnte Mandibeln.

V und VI. Zwei Paar weichere, blattförmige Kiefer oder Maxillen.

VII, VIII und IX. Drei Kieferfusspaare (Maxillipeden), deren hinteres Paar das grösste ist. Modificirte, zum Ergreifen der Nahrungsmittel dienende Füsse. Die beiden letzten Paare tragen Kiemenfäden (siehe Athmung).

X. Ein Paar grosser Füsse, welche mit kräftig entwickelten Scheeren enden (Chelae oder Raubfüsse von Huxley).

XI, XII, XIII und XIV. Vier Paar Gehfüsse, die zur Ortsveränderung dienen. Die beiden ersten Paare enden mit Scheeren, welche denjenigen der Raubfüsse ähnlich sehen, aber bedeutend kleiner bleiben. Die zwei Hinterpaare gehen in eine Kralle aus. Zu bemerken ist, dass bei den Weibchen die Geschlechtsöffnungen auf dem Basalgliede des zweiten Paares der Gehfüsse angelegt sind, während sie bei den Männchen an der Basis des vierten Paares münden (Fig. 2, *A*, *v d* und *B*, *o d*).

XV, XVI, XVII, XVIII und XIX. Es kommen noch hinzu fünf Paare von Bauchfüssen oder falschen Füssen, welche dünn und biegsam sind. Sie dienen dem Weibchen zum Bewahren der Eier während der Brutzeit. Beim Männchen sind die beiden nach vorn gerichteten Vorderpaare zur Entleerung des Samens umgestaltet. (Siehe Geschlechtsorgane, Fig. 28.)

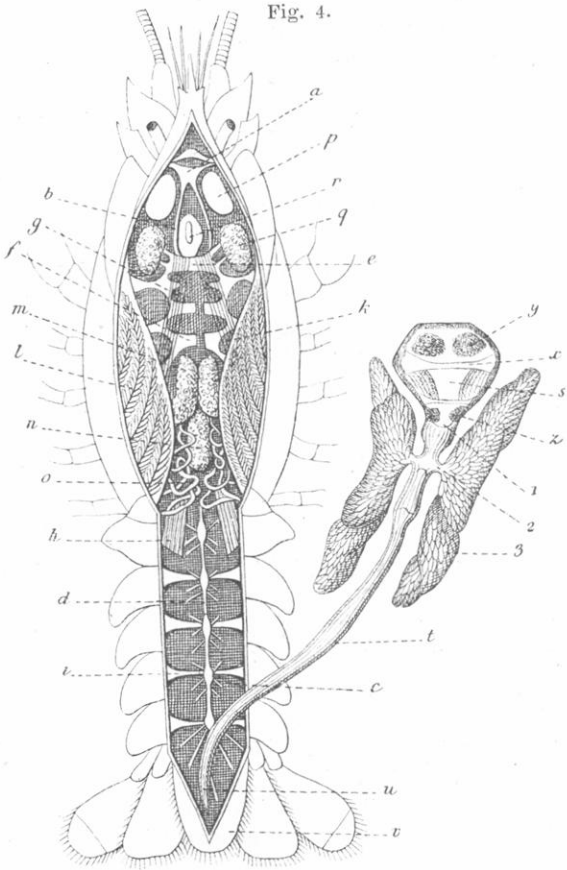
XX. Endlich trägt das letzte Bauchsegment ein Doppelpaar von Ruderplatten, welche fächerartig auf jeder Seite des Telson angebracht sind. Das Ganze bildet eine mächtige Schwimmflosse, welche durch die Abdominalmuskeln in Bewegung gesetzt wird und namentlich die Bewegung nach rückwärts erzeugt (Fig. 1 und 2, *t*, *t'*).

Jeder Anhang ist von einer gewissen Anzahl in einander gelenkter, beweglicher Glieder gebildet, deren Nomenclatur und Homologien man in dem Werke von Huxley finden wird. Die Beschreibung eines jeden einzelnen würde uns zu weit führen. Wir begnügen uns deshalb, auf unsere Figuren zu verweisen, welche die Umwandlungen dieser Organe je nach ihrer Anpassung zu den Sinnes-, Kau- und Bewegungsfunctionen u. s. w. darstellen.

Die äussere Oberfläche der Somiten und der Anhänge ist beinahe glatt; jedoch gestaltet es sich anders mit der inneren Fläche, wo man Erhöhungen, Wülste und unter dem gemeinsamen Namen Apodemen bekannte Chitinlamellen bemerkt, die als Insertionsflächen der Muskeln fungiren.

Allgemeine Lagerung der Organe (Fig. 4). — Bevor wir in die specielle Beschreibung der verschiedenen Organe des Krebses ein-

Fig. 4.

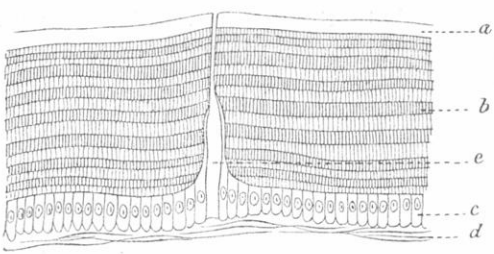


Astacus fluviatilis. — Allgemeine Ansicht der Organe. Das Herz ist weggenommen. Der Darm ist vorn abgeschnitten worden und nach rechts zurückgeschlagen, um die von ihm bedeckten Organe zu zeigen. Die Nervenkette in der Bauchregion ist nach Entfernung der Muskeln blossgelegt worden. Fühler und Füsse sind weggeschnitten, um die Figur zu vereinfachen. *a*, Hirn; *b*, Connective des Schlundringes; *c*, Bauchganglien; *d*, die Bauchganglien verbindende Connective; *ef*, Apodemen des Endophragmalsystems, die Nervenkette in ihrem Brusttheile bedeckend; *g*, Muskelbündel; *h*, quer durchschnittene Streckmuskeln des Abdomens; *i*, Sternum der Bauchsomiten; *k*, die Körperhöhle von der Kiemenhöhle trennende Scheidewand; *l*, Kiemen; *m*, paarige Lappen der Hoden; *n*, unpaarer Hodenlappen; *o*, Samencanäle; *p*, grüne Drüsen; *q*, Mandibelmuskeln; *r*, quer durchschnittener Schlund; *s*, Magen; *t*, Darm; *u*, auf der unteren Fläche des Telsons *v* mündender After; *x*, durchscheinendes Magenskelett; *y*, vordere Magenmuskeln; *z*, hintere Magenmuskeln; 1, Pförtnerregion des Magens; 2, Ausführungsgang der Verdauungsdrüse; 3, Leber oder Verdauungsdrüse.

gehen, wollen wir einen Blick auf dessen Anatomie werfen. Nachdem man der Länge nach auf beiden Seiten die Schale mit der Scheere aufgeschnitten hat, trennt man sie sorgfältig von der unterliegenden Hypodermis ab. Alsdann nehmen wir das ausgeschnittene Stück weg, um in die Körperhöhle einzudringen. Die Hauptmuskeln, das Herz, die über den Darm laufenden Aorten treten dann hervor. Der Darm zeigt nach vorn einen weiten Magen (Fig. 4, *s*), dessen Skeletttheile durch seine Wände durchscheinen, und auf dessen beiden Seiten sich die Verdauungsdrüse erstreckt (3). Nachdem man den Magen von den Muskelbändchen, die ihn an die Schale anheften, gelöst und den Schlund durchschnitten hat, erblickt man das Hirn (Fig. 4, *a*) und die grünen Drüsen (*p*). Dieses gethan, zieht man den Darm auf die Seite, wodurch zugleich das Herz und die grossen Gefässe ebenfalls abgezogen werden; auf diese Weise werden die Geschlechtsorgane entblösst (Fig. 4, *m*). Zuletzt werden die Bauchmuskeln herausgeschnitten, welche die auf der Medianlinie der Bauchfläche gelegene Ganglienkette verbergen (Fig. 4, *c*, *d*); man legt diese letztere in dem Thorax bloss, indem man mit einer feinen Scheere die sie bedeckenden Apodemen (Fig. 4, *e*, *f*) wegschneidet.

Tegumente. — Die Haut des Flusskrebses (Fig. 5) besteht aus einer äusseren Schicht, der Cuticula von chitinöser Natur, welche an vielen Orten von Kalksalzen durchdrungen ist und einer tiefen Schicht, der Hypodermis oder chitinogenen Schicht, welche die vorige erzeugt. Wir werden ihre Beziehungen und Bildung mittelst Schnitten auf Fragmenten studiren, welche in Alkohol gehärtet und entweder in Essigsäure zum Drittel oder in 1 procentiger Chromsäure entkalkt, dann mit Cochenille gefärbt und in Paraffin eingeschlossen worden sind. Das Aussehen der Schnitte wechselt je nach ihrer Dicke und nach den Körperregionen.

Fig. 5.



Astacus fluviatilis. — Querschnitt der Haut der zuvor entkalkten grossen Scheere (Leitz, Oc. I, Obj. 7). *a*, Periostracum; *b*, abwechselnd helle oder dunkle Lamellen der von den porösen Canälchen durchsetzten Chitinschicht; *c*, chitinogenes Epithelium; *d*, unterliegendes Bindegewebe; *e*, Scheide eines Haares.

Die chitinöse Cuticula bedeckt nicht nur das äussere Tegument, sondern kleidet auch die inneren Organe, wie die Kiemen und den Darm aus. Hier ist sie äusserst fein und das Mikroskop zeigt in ihr keine Zellenstructur. Unter geringer Vergrösserung erscheint sie

homogen. In den Regionen, wo sie eine grössere Dicke erzielt, aber keine Kalksalze enthält, an den Gelenken der Ringe z. B., besteht die Cuticula aus schichtenweise gelagerten Lamellen. Man kann auf den Schnitten einen oberflächlichen gelblichen und durchsichtigen Ueberzug beobachten, das *Epiostracum* (Fig. 5, *a*), welches eine Serie von abwechselnd dunklen und hellen Lamellen (*b*) bedeckt, die von feinen porösen Canälchen durchzogen werden und in welchen man hier und da Pigmentablagerungen findet.

In den harten Theilen der Schale sind die inneren Schichten der Cuticula mit Kalksalzen (kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk) gesättigt, welche gleichförmig zerstreut oder in kleinen unregelmässigen Häufchen abgelagert sind. Um sie zu bemerken, muss man selbstverständlich die Wirkung der Säuren vermeiden und auf einem feinen Polirstein bis zur Durchsichtigkeit abgeriebene Fragmente untersuchen.

Die Oberfläche der Cuticula zeigt stellenweise Kanten, Wärzchen und von Canälen durchsetzte Borsten, ebenfalls von chitinöser Natur. Querschnitte beweisen, dass die Borstencanälchen sich durch die Cuticula bis in die unterliegende Schicht fortsetzen (Fig. 5, *c*).

Die chitinogene Schicht oder Hypodermis besteht aus cylindrischen Zellen (Fig. 5, *c*), deren eiförmiger Kern sich mit Cochenille und im Allgemeinen vermittelst Carminlösungen ausgezeichnet färben lässt. An gewissen Stellen enden diese Zellen mit Verlängerungen nach innen, welche in das unterliegende Bindegewebe eintreten. Dieses letztere besteht aus quer gekreuzten Fäserchen, worin man grosse rundliche Zellen erblickt. Ferner enthält es in den Oberschichten ein röthliches, in Alkohol lösbares Pigment, das unter dem Mikroskop in Form körniger Ablagerungen oder sternartiger Zellen erscheint. Das Bindegewebe wird ausserdem von Nerven und Gefässen durchsetzt.

Die Autoren sind über die Art der Entstehung der Cuticula aus der Hypodermis nicht einig. Nach Vitzou werden die verschiedenen Chitinlamellen, von denen wir gesprochen, durch die allmähliche Verdickung des Obertheiles der chitinogenen Zellen gebildet, welcher sich nach und nach vom Zellenkörper loslöst. Das wechselnde Aussehen dieser Lamellen soll von der verschiedenen Dichtigkeit der Stoffe, die sie bilden, herrühren.

Es ist allgemein bekannt, dass der Krebs während seines Wachsthumes öfters seine Schale wechselt. Während der Periode, die der Mauser vorangeht, erscheint bereits die junge, gänzlich weiche, sich bildende Schale, welche unter der alten, harten Schale liegt. Während der Mauser selbst machen sich die thätigen Cylinderzellen der chitinogenen Schicht durch ihre Grösse bemerklich.

Die Mauser beginnt mit der Zerreissung der nicht verkalkten Tegumente, welche den Hinterrand des Cephalothorax und das erste Bauchglied verbinden. Durch diese Spalte zieht sich das Thier aus

seiner festen, zu eng gewordenen Hülle, wie aus einem Handschuh heraus, indem es die alte Schale unversehrt und damit auch die chitinöse Umhüllung der Kiemen und des Darmes zurücklässt, so dass man nach der Mauser glauben könnte, der Krebs habe sich verdoppelt.

Nach Chantran wechselt der Flusskrebs seine Schale achtmal während des ersten Lebensjahres und fünfmal im zweiten. Später häutet sich das Thier nur zweimal im Jahre, zwischen Juni und September.

Kittdrüsen. — Das Weibchen zeigt auf der Ventralfläche seiner Bauchsegmente (Region der Epimeren), sowie an der Basis des letzten, in Schwimmplatten umgewandelten Fusspaares, zahlreiche kleine Oeffnungen, durch welche ein klebriger, weisslicher, im Wasser erhärtender und zur Fixirung der Eier an die falschen Füsse dienender Stoff während der Ablage der Eier aussintert. Sie stellen die Oeffnungen der Unterhautdrüsen vor, welche birnförmig sind, mit den Speicheldrüsen (Fig. 17) einige Aehnlichkeit besitzen und aus runden oder vieleckigen, einen eiförmigen Kern besitzenden Zellen gebildet werden. Braun, welcher sie zuerst unter dem Namen „Kittdrüsen" beschrieben hat, fand darin im November alle Elemente der oben erwähnten Absonderung, eine Beobachtung, die ein Jeder leicht durch Querschnitte der Tegumente in dieser Körperregion bestätigen kann.

Muskeln. — Die Muskeln des Flusskrebses sind weiss und in Bündel zertheilt, die aus quergestreiften Fasern bestehen. Man untersucht sie frisch auf Zupfungspräparaten, die den Muskeln der Scheeren oder des Abdomens entnommen sind. Man kann die allgemeine Anordnung der Musculatur sehr gut auf frisch getödteten Exemplaren beobachten. Die Muskelbündel sind vermittelst ihrer Enden an die Innenfläche der harten Theile des Skeletts durch ein faseriges, öfters chitinöses Gewebe, welches als Sehne fungirt, angeheftet.

Die kräftigen Bauchmuskeln, welche die Somiten der Hinterregion zu bewegen haben und daher die Hauptrolle beim Schwimmen spielen, sind ebenfalls bemerkenswerth. Das Rückenpaar (Fig. 6, *em* a. f. S.), die Streckmuskeln, ist das schwächste und heftet sich nach vorn an den Seitenwänden des Thorax an. In jedem Ringe löst sich ein Bündel davon ab (Fig. 6, XV bis XX), welches sich an die innere Fläche des Tergums des entsprechenden Ringes anheftet. Durch ihre Zusammenziehung schieben diese Muskeln die Tergums unter einander, indem sie die sie verbindende Zwischenhaut falten.

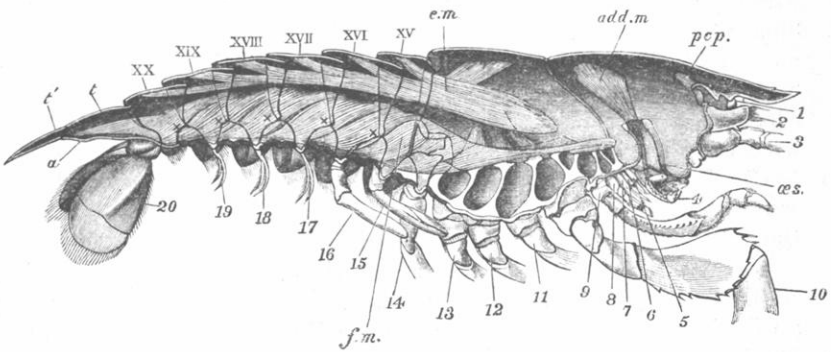
Die Beugemuskeln (Fig. 6, *fm*) sind bedeutend grösser als die vorigen; ihre Fasern sind spiralförmig gewunden, wie die Drähte eines Kabeltaues. Sie setzen sich nach vorn an die Apodemen an, welche die Nervenkette in der Thoracalregion bedecken, und heften sich nach hinten an das Sternum eines jeden Ringes, indem sie sich bis zum Telson erstrecken. Es ist klar, dass ihre Zusammenziehung eine Krümmung des Abdomens nach unten bewirkt und sein die

Schwimmflosse tragendes Ende vorwärts stösst. Der Gegenstoss schleudert das Thier nach hinten.

Zwar erzielt die Streckung des Abdomens, welche der Krümmung sogleich folgt, wenn das Thier schwimmt, eine gerade entgegengesetzte Wirkung, das heisst, der Krebs wird dadurch nach vorn gestossen. Da aber die Beugung in Folge der kräftigen Bauchmuskeln weit gewaltiger ist, so giebt sie dem Wasser einen entschieden mächtigeren Stoss.

Die Muskeln der Glieder können am besten an den Raubfüssen untersucht werden, wo sie ihren grössten Umfang erreichen (siehe

Fig. 6.



Astacus fluviatilis. — Die Hauptmuskeln und ihre Verbindungen mit dem Exoskelett zeigender Längsschnitt des Körpers (Figur von Huxley). *a*, After; *add.m*, Anziehmuskel der Mandibel; *cm*, Streckmuskel; *fm*, Beugemuskel des Abdomens; *œs*, Schlund; *pcp*, Stirnstachel; *t*, *t'*, die beiden Segmente des Telsons; XV bis XX, Bauchsomiten; 1, Augen; 2, Antennulen; 3, Fühler; 4, Mandibeln; 5 und 6, Kiefer; 7, 8 und 9, Kieferfüsse; 10, Scheeren; 11 bis 14, Gehfüsse; 15 und 16, Begattungsfüsse; 17 bis 19, falsche oder Bauchfüsse; 20, Schwimmblätter.

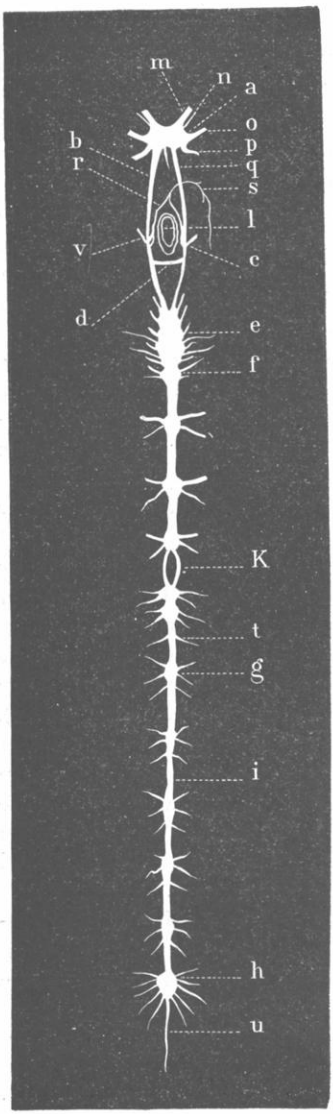
die Arbeit von Lemoine). Die Myologie des Magens wurde von Mocquard beschrieben. Wir verweisen auf diese beiden Arbeiten.

Nervensystem. — Der Flusskrebs besitzt wie alle Arthropoden eine Ganglienkette, die auf der Mittellinie der Bauchfläche verläuft. Im Abdomen legt sie sich unmittelbar an die Tegumente an, so dass man sie bei jungen Thieren durch die Haut durchschimmern sieht. Die Ganglien befinden sich auf dem Sternum eines jeden Ringes und werden unter einander durch Längsbündel von Nervenfasern, sogenannte Connective, in Zusammenhang gebracht. Jedes Ganglion ist ursprünglich doppelt, jedoch sind die beiden dasselbe bildenden Massen derart verschmolzen, dass sie nur eine einzige darzustellen scheinen.

Die Doppelbildung der Nervenkette ist besonders auf der Höhe der Connective der Thoraxregion ersichtlich. Wenn man die Kette hier unter einer schwachen Linse beobachtet, so sieht man, dass sie

durch zwei in einer gemeinsamen Scheide eingeschlossene Stränge gebildet wird, ausgenommen am Durchgangspunkt der Brustarterie (Fig. 7, *k*) und um den Schlund herum in der Kopfregion, wo die beiden Stränge auseinander gehen (Fig. 7, *b*).

Fig. 7.



Man entblösst die Ganglienkette, indem man die Bauchmuskeln entfernt, worunter sie unmittelbar auf den Tegumenten freiliegt, wie bereits erwähnt wurde. Diese Operation ist eine leichte; die Kette wird aber in der Thoraxregion von den harten Apodemen der Sternalbildungen, welche an dieser Stelle eine Art Canal, den sogenannten Brustcanal bilden, umschlossen. Um die Kette bloss zu legen, muss man also die Wölbung dieses Canals mit einer feinen Scheere aufsprengen. Die Präparation erheischt einige Vorsicht, da das Nervensystem leicht verletzt wird. Man wird wohl daran thun, ein Apodem nach dem anderen mit der Pincette aufzuheben, bevor man es zerschneidet. Ferner wird man sich hüten, die langen Connective, die den Schlund sehr nahe umfassen, sowie die hinter ihm liegenden Quercommissuren zu verletzen. Dasselbe gilt für die kleinen, die Wurzeln des Magennerven ausgebenden Ganglien.

Alsdann werden wir ersehen können, dass die Gesammtzahl der Ganglien dreizehn beträgt, sechs am

Astacus fluviatilis. — Etwas vergrösserte Nervenganglienkette; *a*, Hirn; *b*, Schlundconnective; *c*, Schlundganglion; *d*, Quercommissur; *e*, Unterschlundganglion, die letzte Anschwellung *f* ist deutlicher abgegrenzt als die vorhergehenden; *g*, erstes Bauchganglion; *h*, Afterganglion; *i*, Längsconnective der Ganglien; *k*, Durchgang der Brustarterie; *l*, durchschnittener Schlund; *m*, Sehnerv; *n*, Oculomotorius; *o*, Hautnerv; *p*, Fühlernerv; *q*, zu dem Stamm des Magennerven sich begebender unpaarer Hirnnerv; *r*, Wurzeln des Magennerven *s*; *t*, aus den Connectiven der Bauchregion herkommende Nerven; *u*, unpaarer Nerv des Afterganglions; *v*, postero-lateraler Nerv.

Bauche, sechs im Thorax und eines oberhalb des Schlundes (Hirnganglion).

Die Thoraxganglien sind grösser als die des Abdomen, aber aus allen entstehen Nerven in wechselnder Zahl, die entweder in die Muskeln (motorische Nerven), oder in die Haut und in die Sinnesorgane (sensitive Nerven) treten. Ganglien und Nerven werden durch Zellen und Nervenröhren gebildet. Die Zellen können sehr gross werden; wir haben welche von einem Durchmesser von 0,2 mm gesehen, die also mit nacktem Auge erkenntlich waren. Was nun die topographische Verbreitung dieser Elemente in den Ganglien betrifft, so kann sie nur durch die Methode der Schnitte auf zuvor in Osmiumsäure fixirten Ganglien nachgewiesen werden. Da wir hier nicht in die mehr der Histologie angehörenden Einzelheiten eingehen können, verweisen wir den Leser auf die ausführliche Arbeit von Krieger (siehe Literatur).

Das Hirn (Fig. 7, *a* und Fig. 8) besteht aus einer unregelmässig trapezoïdalen Masse, auf deren unterer Fläche drei Erhöhungen sich leicht mit der Lupe erkennen lassen. Eine etwas stärkere Vergrösserung zeigt in dieser Masse drei mit einander verschmolzene Ganglienpaare, von denen jedes besondere Nerven ausgiebt.

Der vordere Hügel, das Protocerebrum (Fig. 8, *a*), um uns der von Viallanes gegebenen Benennung zu bedienen, entsendet die Sehnerven (*d*), welche sich zu den Augenstielen begeben, wo sie mit einer Anschwellung oder Bulbus, von dem wir bei Gelegenheit der Augen sprechen werden, enden. Die Fasern vereinigen sich im Innern des Hirns, wo sie ein wirkliches Chiasma bilden. Nahe am Ursprunge dieser Nerven erscheint ein kleines Nervenfädchen, das ebenfalls zum Auge sich begiebt und als *Oculomotorius* beschrieben worden ist (Fig. 8, *c*).

Der mittlere Hügel oder Deutocerebrum (Fig. 8, *b*) entsendet beiderseits einen in den benachbarten Tegumenten sich verästelnden Hautnerven (*f*), und von seiner ventralen Fläche entstehen die Antennularnerven, welche sich zu den inneren Fühlern begeben (man sieht sie nicht in der Figur). Diese Nerven enthalten ohne Zweifel Hörfäserchen, denn sie geben einige Aestchen zum Hörorgan.

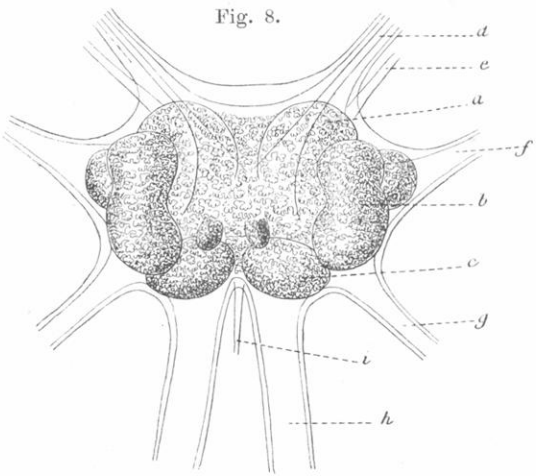
Endlich entstehen aus dem hinteren Hügel des Hirnes, dem sogenannten Tritocerebrum (Fig. 8, *c*), die sich zu den grossen äusseren Fühlern begebenden Fühlernerven (*g*). Von seinem hinteren Rande entspringen die Connective des Schlundringes, welche das Hirn mit dem ersten Thoraxganglion oder Unterschlundganglion verbinden (Fig. 7, *b c* und Fig. 8, *h*).

Letzteres besteht offenbar aus fünf sehr nahe an einander gedrängten, aber nicht ganz verschmolzenen Ganglienpaaren, hinter welchen man noch ein benachbartes, aber von den fünf anderen deutlich abgesetztes sechstes Paar (Fig. 7, *f*) antrifft. Das Gesammtganglion

entsendet zehn Nervenpaare, sechs vom unteren und vier vom oberen Rande der Masse (Krieger). Diese Nerven begeben sich zu den Mandibeln, den Kiefern, den Kieferfüssen und zu den Kiemenanhängen dieser letzteren. Die oberen Nerven sind sehr fein und schwer zu verfolgen. Die Mandibularnerven legen sich während eines Theils ihres Verlaufes eng an die Schlundconnective an.

Die fünf auf einander folgenden Brustganglien stellen jedes nur ein Paar auf der Mittellinie verschmolzener Ganglien dar; die beiden letzten sind am meisten genähert, aber alle besitzen beinahe die gleiche Form und Structur. Jedes Ganglion giebt zwei Nervenpaare ab. Die vorderen Nerven sind die umfangreichsten, sie verzweigen sich in den

Fig. 8.



Astacus fluviatilis. — Durch Glycerin aufgeklärtes Hirn, von der Rückenfläche aus gesehen (Gundlach, Oc. I, Obj. 00). *a*, Protocerebrum; *b*, Deutocerebrum; *c*, Tritocerebrum; *d*, Augennerv; *e*, Oculomotorius; *f*, Hautnerv; *g*, Fühlernerv; *h*, Schlundconnectiv; *i*, Hirnnerv, der nach hinten zum Magennervensystem geht. Die von der unteren Fläche des Hirns ausgehenden Antennularnerven sind nicht sichtbar.

Gehfüssen und in den entsprechenden Kiemen. Die hinteren sind feiner und laufen in die benachbarten Thoraxmuskeln.

Die fünf ersten Bauchganglien bestehen ebenfalls aus zwei zu einer einzigen Masse vereinigten Ganglien (Fig. 7, *g*). Obgleich sie bedeutend geringer sind, als die Brustganglien, so entsenden sie doch, wie diese, ein jedes zwei Nervenpaare, von denen das vordere die falschen Füsse und das hintere die Musculatur des entsprechenden Somiten versorgt. Ausser diesen beiden Nervenpaaren entspringt noch ein besonderes aus den die Ganglien vereinigenden Connectiven (Fig. 7, *t*). Die Fasern dieser Paare stammen von demjenigen Ganglion her, welches vor ihrem Austrittspunkte liegt und gehen in die Bauchmuskeln ein.

Das letzte oder Afterganglion (Fig. 7, *h*) entsendet eine grösssere Anzahl von Nerven. Es ist dicker als die vorigen, fast kugelförmig und zeigt drei Hügel, einen mittleren und zwei seitliche. Von seiner Hinterfläche strahlen rückwärts zu den Schwimmplatten fünf Nervenpaare aus; ferner entspringt ein medianer, unpaarer Nerv von dem hinteren Rande, der sich gabelt und dann an dem Enddarm und in der Nähe des Afters verzweigt. Letzterer Nerv wurde von Lemoine als die Hinterportion seines „Nervensystems des organischen Lebens" angesprochen, von welchem das später von uns zu beschreibende Mundmagensystem die vordere Abtheilung bilden würde. Die paarigen Nerven werden von Fasern gebildet, die zum Theil von den Afterganglien, zum Theil aber auch von den Längsconnectiven der Kette herrühren. Letztere Fasern haben also ihren Ursprung in dem oder in den vorhergehenden Ganglien.

Kehren wir zu den Schlundconnectiven zurück, welche das Hirn mit dem unteren Schlundganglion verbinden, so bemerken wir, dass sie ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes eine kleine Anschwellung, das sogenannte Schlundganglion (Fig. 7, *c*), zeigen, das seitlich am Schlunde liegt (Commissurenganglion Krieger's). Aus diesem Ganglion entspringen mehrere Nerven, von denen der eine, der sogenannte postero-laterale Nerv, an der Hinterhälfte der seitlichen Magenwand sich verzweigt, während ein anderer, der Mandibularnerv, dessen Fasern dem Unterschlundganglion entstammen, zu den Mandibeln läuft; nach diesem Nerven wurde das Ganglion auch das Mandibularganglion genannt. Wir ziehen mit Mocquard den Namen Schlundganglion vor, der die Lagerung an der Seite des Schlundes bezeichnet. Aber die hauptsächlichsten Nervenzweige dieses Ganglions sind unbedingt die paarigen Wurzeln des stomato-gastrischen Nerven (Fig. 7, *r*, *s*). Diese beiden Wurzeln, eine obere und eine untere, laufen nach vorn zur Vorderwand des Schlundes und dann bis zum Magen, auf dessen Mittellinie sie sich mit dem gleichnamigen Nerven der anderen Seite zur Bildung des genannten unpaaren Stammes verbinden. Auf ihrem Verlaufe schicken diese Wurzeln mehrere die Seitenwände des Schlundes und die Lippenmuskeln versorgende Verzweigungen aus. Der stomato-gastrische Nerv begiebt sich zur Oberwand des Magens, wo er sich in ein spindelförmiges Ganglion ausbreitet (stomato-gastrisches Ganglion), und dann weiter nach hinten läuft, um sich seitlich und gegen die hintere Magenwand zu verzweigen, indem er Aestchen zur Leber und wahrscheinlich auch zum Herzen abgiebt (Lemoine).

Die Präparation dieses stomato-gastrischen Systems bietet wegen der Durchsichtigkeit und der Dünne seiner Nervenfasern grosse Schwierigkeiten. Für die Einzelheiten verweisen wir auf die eingehende Arbeit von Mocquard über den Magen der Podophthalmen.

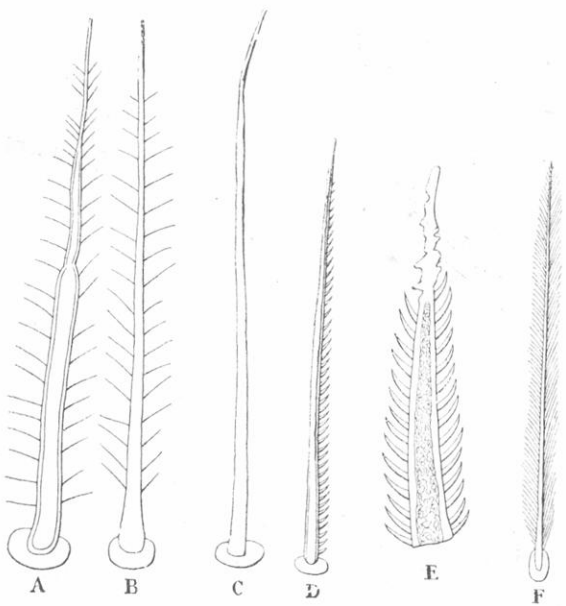
Dieser giebt den Rath, während des Präparirens die Stellen, wo man unter der Lupe einige Fasern blossgelegt hat, mit einer alkoholischen Lösung von Sublimat zu betupfen, welche die Nerven verdunkelt. Auch kann man Thiere benutzen, welche länger (mehrere Monate) in Müller'scher Flüssigkeit gelegen haben. Diese färbt die umgebenden Gewebe braun, während die Nerven durch hellere, gelbliche Färbung sich abheben. Ferner wird die Präparation des ganzen Systems durch seitliche Lagerung des Thieres sehr erleichtert.

Wir fügen hinzu, dass das Mundmagensystem eine feine Wurzel vom Hirn empfängt (Fig. 7, *q*).

Endlich ist noch zu bemerken, dass die Connective durch eine kurze Quercommissur in kleiner Entfernung hinter den Schlundganglien mit einander verbunden sind (Fig. 7, *d*).

Sinnesorgane. — Die Festigkeit der Tegumente erlaubt es uns nicht, dem Thiere ein grosses Empfindungsvermögen auf der

Fig. 9.



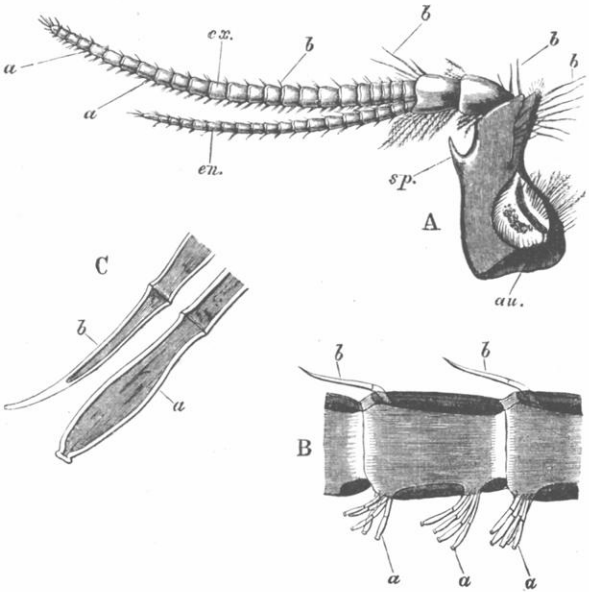
Astacus fluviatilis. — Haare der Cuticula auf verschiedenen Körpertheilen. *A* und *B*, vom Saume der Schwanzplättchen; *C*, vom Ende des dritten Paares der Kieferfüsse; *D*, Gräte der Kieferfüsse; *E*, die gleiche unter stärkerer Vergrösserung; *F*, Haar an der Basis der Antennulen.

Oberfläche des Körpers zuzusprechen. Jedoch reagirt es sofort auf eine Reizung der zahlreich auf den Fühlern, den Kiefertastern, den Schwanzlamellen und auf den anderen Anhängen zerstreuten Härchen.

Diese Borstenhaare durchsetzen die Chitinschicht der Haut und wurzeln, wie bereits erwähnt wurde, in der Hypodermis. Ihre Form und Grösse wechseln je nach den Körperregionen ungemein; die einen sind fadenförmig (Fig. 9, *C*, a. v. S.), andere zeigen feine Seitenhärchen (Fig. 9, *A*, *B*, *F*), oder auch chitinöse Häkchen (Fig. 9, *D*, *E*). Die meisten zeigen doppelte Contouren und einen inneren Canal, welcher mit der Hypodermisschicht in Verbindung steht und in welchen die letzten Verzweigungen der Hautnerven eindringen. Es ist ausser Zweifel, dass sie als Tastorgane fungiren.

Leydig hat als Riechborsten eigenthümliche Haare beschrieben, welche in kleinen Büscheln, vier bis sechs an der Zahl,

Fig. 10.



Astacus fluviatilis. — *A*, rechte Antennula von der inneren Seite aus gesehen (fünfmal vergrössert); *B*, Theil der äusseren Geissel; *C*, Riechborsten der äusseren Geissel, *a*, von der Oberfläche gesehen; *b*, im Profil (300 mal vergrössert); *a*, Riechborsten; *au*, Hörsack, welcher durch die Wand des Basalgliedes der Antennula durchschimmert; *b*, Haare; *en*, Endopodit; *ex*, Exopodit; *sp*, Stachel des Basalgliedes (dem Werke von Huxley entnommene Figur).

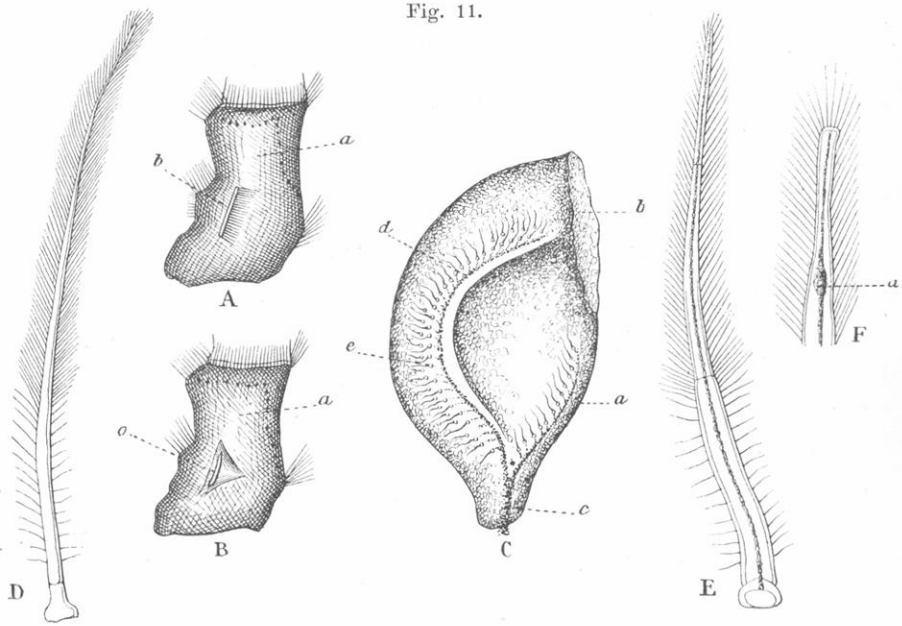
auf der Unterfläche der äusseren Geissel der kleinen Fühler stehen (Fig. 10, *A*, *ex*). Man unterscheidet sie vortrefflich unter einer Vergrösserung von 50 D.; gewöhnlich stehen zwei Büschel auf jedem Gliede (Fig. 10, *B*, *a*, *a*), mit Ausnahme der Basalglieder und des End-

gliedes. Um sie unter einer Vergrösserung von 300 bis 400 Durchmessern zu beobachten, scheidet man sie mit einer feinen Scheere ab und klärt sie in Glycerin auf. Sie sind dicker und kürzer als die auf der oberen Fläche der Antennula eingepflanzten Borsten. Sie bestehen aus zwei Theilen (Fig. 10, *C*, *ab*): einem cylindrischen Griff und einer abgeplatteten Klinge; letztere ist entweder abgestumpft oder endet mit einer warzigen Ausbreitung. Jedes Härchen zeigt einen sehr deutlichen doppelten Umriss; das Innere ist granulös. Da die nothwendigen Reagentien kaum durch das Chitin eindringen, so wird die Beobachtung der Nervenenden in diesen Riechborsten ungemein erschwert.

Was den Geschmackssinn anbetrifft, so ist er nach Lemoine auf der von sehr feinen Härchen bedeckten Oberlippe localisirt.

Hörbläschen. — Die Hörsäckchen liegen im Basalgliede der kleinen, inneren Fühler oder Antennulen (Fig. 10, *A*, *au*). Wenn

Fig. 11.

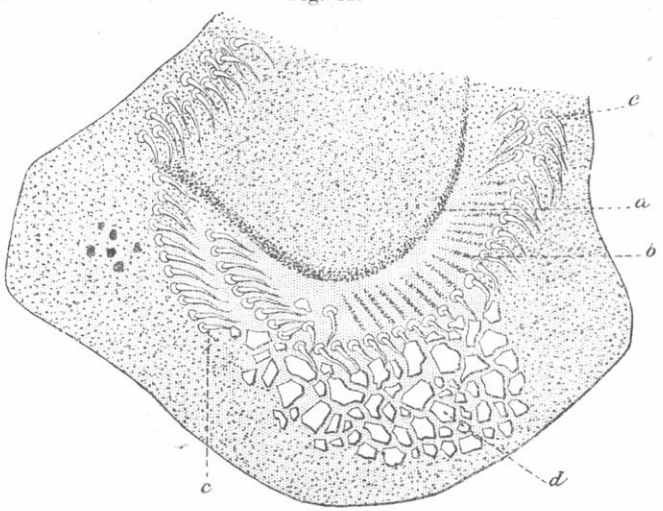


Astacus fluviatilis. — Hörapparat. *A*, Oberfläche des Basalgliedes der Antennula, unter der Lupe gesehen, und die von einem Haarbüschel überdeckte Hörspalte *b* zeigend; *B*, die gleiche nach Entfernung der Beschützungshärchen; man sieht den zu dem Hörsack führenden dreieckigen Trichter; *C*, Hörsack; *a*, Chitinwand des Sackes; *b*, auf der Basis der Antennula mündende Oeffnung; *c*, Hörnerv; *d*, Verzweigungen des Hörnerven; *e*, Hörhaare; *D*, ein Beschützungshaar der Sacköffnung (Gundlach, Oc. I, Obj. 2); *E*, Hörhaar (Gundlach, Oc. I, Obj. 5); *F*, Spitze eines Hörhaares mit einem Knötchen (*a*) des Nerven (Gundlach, Oc. Immersion 7).

man dieselben unter der Lupe, nach Entfernung der sie bedeckenden Augenstiele, untersucht, bemerkt man auf der oberen Fläche eine Reihe feiner kammartiger, in Form einer abgeplatteten Bürste angelegter Härchen (Fig. 11, *A*, *B*, a. v. S.). Diese Haare verbergen eine fast dreieckige Einsenkung, auf deren äusserer Seite man eine enge Längsspalte bemerkt (Fig. 11, *B*, *o*), die in einen Sack führt, welcher auf dem Muskel des Fühlers aufliegt und dessen Wände durch einen chitinösen Einschlag der an dieser Stelle eingestülpten Cuticula gestützt werden.

Es genügt, mit einer feinen Scheere die verkalkte Hautstelle, worin das Hörsäckchen mündet, abzusprengen, um dasselbe herauszunehmen und unter der Lupe zu untersuchen. Dasselbe ist eiförmig, mit Wasser

Fig. 12.



Astacus fluviatilis. — Frisches, unter Wasser beobachtetes Fragment des geöffneten Hörsackes (Gundlach, Oc. I, Obj. 0). *a*, den Anschein eines körnigen Streifens zeigender Hörnerv; *b*, seine Verzweigungen; *c*, Hörhaare; *d*, Sandkörnchen, die Rolle von Otolithen spielend.

und Schleim gefüllt und nach oben weit geöffnet (Fig. 11, *C*, *b*). Die durchscheinenden Wände des Säckchens lassen im Inneren kleine Sandkörnchen gewahren, deren Zahl sehr verschieden ist. Sie sind der umgebenden Erde entnommen und fungiren als Otolithen (Fig. 12, *d*). Diese Körnchen sind lose; ein leichter Druck setzt sie sogleich in Bewegung, so dass sie mit den Hörborsten (Fig. 12, *c*) in Berührung kommen.

Hörborsten hat man äusserst zarte Härchen genannt, welche in die Höhlung des Sackes vorspringen und einzeln durch die Schall-

wellen von aussen in Schwingung versetzt werden können (Hensen). Unter starker Vergrösserung sieht man, dass sie mit feinen Fiederchen besetzt sind, welche am Ende gedrängter stehen als an der Basis; ihr Centralcanal scheint mit einer zusammenhängenden, granulösen, wahrscheinlich nervösen Substanz gefüllt zu sein, die an ihrem freien Ende eine kleine, eiförmige Anschwellung bildet (Fig. 11, *E*).

Die Hörborsten stehen in doppelter Reihe längs einer krummen Linie auf dem unteren und hinteren Theile des Sackes (Fig. 11, *C*, *c* und Fig. 12, *c*). Parallel mit ihrer Einsetzungslinie sieht man einen körnigen Streifen, welcher nichts Anderes ist, als die Verlängerung des Hörnerven, der in das Hinterende des Sackes dringt (Fig. 11, *C*, *cd* und Fig. 12, *a*); seine Endzweige verlaufen auf der unteren Sackfläche in die Borsten. Um diese Nervenverzweigung beobachten zu können, muss man den Sack in einer 0,5 procentigen Osmiumsäurelösung öffnen und ihn während ungefähr einer Stunde darin lassen. Das granulöse Aussehen des Nervens im frischen Zustande ändert sich unter dem Einflusse der Osmiumsäure; er erscheint dann faserig. Wir müssen aber erklären, dass diese Umgestaltung, deren Grund wir nicht kennen, nicht immer eintritt; warum, wissen wir nicht.

Augen. — Die das erste Paar Anhänge bildenden Augenstiele oder Ophthalmiten stehen auf beiden Seiten des Rostrums (Fig. 1 u. 2, 1). Sie sind auf ihrer Basis von oben nach unten und von innen nach aussen beweglich. Ihre Form ist nahezu cylindrisch; sie bestehen aus zwei an einander gefügten Gliedern ohne Gelenk. Das Basalglied ist breiter; seine Tegumente sind verkalkt; die unverkalkte, aber doch harte Chitinhülle des längeren und schmaleren Endgliedes wird nach vorn dünner und durchsichtig und bildet so am convexen Vorderende die ovale Hornhaut, die in Facetten eingetheilt ist.

Die ursprüngliche Form der Facetten erscheint, von der Fläche betrachtet, viereckig (Fig. 14, *B*). In der mittleren Region der Hornhaut bleiben sie vollkommen regelmässig, während sie auf den Rändern derselben unregelmässig polygonal werden und vier, fünf oder sechs Seiten zeigen (Fig. 14, *A*).

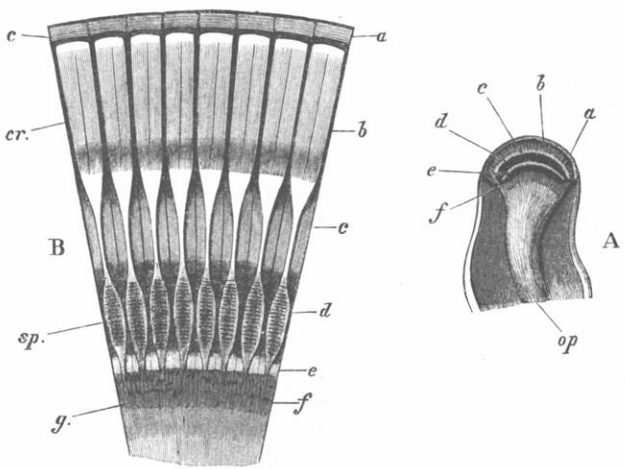
Sagittalschnitte durch die Hornhaut beweisen den Parallelismus der beiden Flächen (Fig. 13, *B*, *c*, a. f. S.), obgleich wir manchmal auf der inneren Fläche eine leichte Wölbung bemerkt haben. Das sie bildende Chitin hat ein blätterartiges Aussehen, wie in den anderen Körperregionen.

Um die innere Bildung der Augen zu untersuchen, schneidet man das Auge eines lebendigen oder kurz vorher getödteten Krebses an dessen Basis ab, und nachdem man den Stiel der Länge nach aufgeschlitzt hat, isolirt man den Inhalt mit einer feinen Nadel und beobachtet denselben zuerst im Wasser oder noch besser im Blute des

Thieres. Dann lässt man Osmiumsäure, Chromsäure oder irgend ein anderes Fixativ einwirken. Der Gebrauch von Glycerin muss vermieden werden, da es die Elemente verunstaltet. Um das undurchsichtige Pigment zu entfernen, welches bei manchen Individuen in solchem Maasse angehäuft ist, dass es die Stäbchen verbirgt, kann man Aetzkali in concentrirter Lösung anwenden.

Schnitte auf in Paraffin eingeschlossene Augen erlauben die richtigen Beziehungen der Elemente zu einander wahrzunehmen. Leider ist es schwierig, befriedigende Schnitte zu erhalten; die Chitinsubstanz ist sogar nach ihrer Entkalkung noch so hart, dass die Schnitte unter dem Rasirmesser zerbröckeln und zerreissen. Das die Hornhaut ungemein erweichende Javellewasser giebt ebenfalls keine schöne Resul-

Fig. 13.



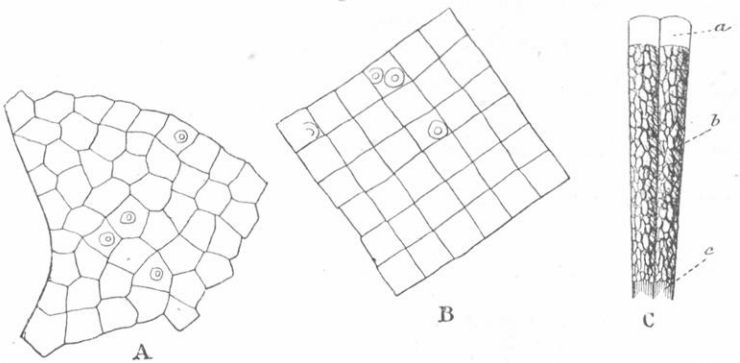
Astacus fluviatilis. — *A*, Sagittalschnitt des Augenstieles (sechsmal vergrössert); *B*, ein kleiner Theil desselben, den Sehapparat vergrössert zeigend. *a*, Hornhaut; *b*, äussere dunkle Zone; *c*, äussere weisse Zone; *d*, mittlere dunkle Zone; *e*, innere weisse Zone; *f*, innere dunkle Zone; *cr*, Krystallkegel; *g*, Sehganglion; *op*, Sehnerv; *sp*, gestreifte Spindeln (dem Werke von Huxley entnommene Figur).

tate, da der Inhalt des Stieles dadurch bröcklich wird. Das Beste ist, junge oder frisch gemauserte Exemplare zu untersuchen. Das abgeschnittene Auge wird in einprocentige Chromsäure gelegt; nach zwei oder drei Tagen wird es in Alkohol gehärtet, und dann kann es nach der gewöhnlichen Methode in Paraffin eingeschlossen werden.

Die im frischen Zustande vorgenommene Zerlegung, sowie die Längsschnitte zeigen uns folgende Einzelheiten.

Das Centrum des Augenstieles wird von der Verlängerung des Sehnerven eingenommen (Fig. 13, *A*, *op*). Dieser verdickt sich nach vorn und bildet ein Ganglion, in welchem sich spindel- und sternförmige Nervenzellen vorfinden, die mit den Fasern in Verbindung stehen. Aus dem Sehganglion entspringt ein Bündel prismatischer Stäbchen, die nach der Hornhaut ausstrahlen und an ihrer inneren Fläche enden. Die Wurzeln der Stäbchen im Ganglion sind ursprünglich spindelförmig und zeigen eine feine Querstreifung (gestreifte Spindeln von Huxley, Fig. 13, *B*, *sp*). An ihrem Ausgange aus dem Ganglion sind sie prismatisch. Jedes Stäbchen ist mit einer Scheide von dunkelbraunem oder schwarzem Pigment umgeben, dessen Menge je nach den Individuen wechselt; das seiner Scheide entnommene Stäbchen zeichnet sich durch eine röthliche Färbung aus.

Fig. 14.



Astacus fluviatilis. — *A*, Facetten der Hornhaut, wie sie sich auf den Rändern derselben zeigen; *B*, viereckige Facetten der Mitte der Hornhaut; *C*, zwei durch Zerzupfung isolirte Stäbchen; *a*, Krystallkegel; *b*, eigentliches, von seiner Pigmentscheide umgebenes Stäbchen; *c*, faseriger Theil (Gundlach, Oc. I, Obj. V).

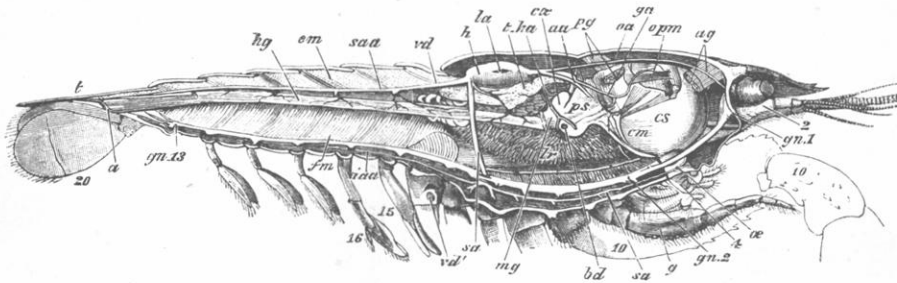
Auf einem Längsschnitte zeigen das Ganglion und die Stäbchenschicht Reihen von abwechselnd hellen und dunklen Querzonen (Fig. 13, *B*, *fcdcb*).

Das Oberende der Stäbchen setzt sich in einem lichtbrechenden Theile fort, welcher beinahe vollständig pigmentlos, krystallhell und von anderer Bildung als die Substanz der Stäbchen ist. Dieser Theil ist unter dem Namen Krystallkegel bekannt und erfüllt den Raum zwischen der inneren Fläche der Hornhaut und dem eigentlichen Stäbchen (Fig. 14, *C*, *a*).

Es giebt ebenso viel Kegel und Stäbchen als Facetten an der Hornhaut; die Form der Prismen entspricht derjenigen der Hornhautfacetten, an welchen sie enden.

Wir gehen auf die Homologien dieser verschiedenen Theile des Auges beim Krebs mit den Retinaschichten des Auges bei den Wirbelthieren nicht ein. Es herrscht hierüber grosse Verwirrung in der Wissenschaft. Wir bemerken nur, dass die Nervenelemente zur Bildung der Sehstäbchen beitragen, die somit als empfindende Elemente angesehen werden müssen, während die Krystallkegel nur zur Brechung der Lichtstrahlen zu dienen scheinen. Uebrigens können die Theorien

Fig. 15.



Astacus fluviatilis. — Zergliederung eines von rechts aus gesehenen Männchens (Huxley'sche Figur). *a*, After; *aa*, durchschnittene Fühlerarterie; *ag*, vordere Magenmuskeln, der rechte ist an seinem Insertionspunkte abgeschnitten; *bd*, Oeffnung des rechten Gallencanals; *cm*, Constrictoren des Magens; *coe*, Blinddarm; *cpm*, rechter Cardiapylorusmuskel; *cs*, Cardiatheil des Magens; *em*, Streckmuskeln des Abdomens; *fm*, Beugemuskeln des Abdomens; *ga*, Magenarterie; *gn.*1, Oberschlundganglion; *gn.*2, Unterschlundganglion; *gn.*13, letztes Bauchganglion; *h*, Herz; *ha*, Leberarterie; *hg*, hinterer Darm; *iad*, untere Baucharterie; *la*, rechte Seitenöffnung des Herzens; *lr*, linke Leber; *mg*, Mitteldarm; *oa*, Augenarterie; *oe*, Schlund; *pg*, hintere Magenmuskeln, der rechte ist an seinem Insertionspunkte abgeschnitten; *ps*, Pförtnertheil des Magens; *sa*, Sternalarterie; *saa*, obere Baucharterie; *t* (links), Telson; *t* (in der Nähe des Herzens), Hoden; *vd*, Samencanal; *vd'*, seine Oeffnung; 2, rechte Antennula; 4, linke Mandibel; 9, linker äusserer Kieferfuss; 10, linke Scheere; 15, erster, 16, zweiter, 20, sechster linker Bauchfuss.

über das Sehvermögen eines so gebildeten Auges nur rein hypothetisch sein.

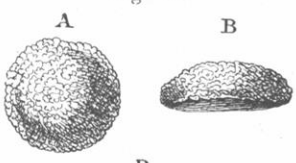
Der Leser wird eine Menge von histologischen Einzelheiten in den in der Literatur angegebenen Arbeiten von Leydig, Lemoine und Chatin finden.

Verdauungscanal. — Der Darm des Krebses beginnt an der Bauchfläche des Cephalothorax mit einer Längsspalte, dem Munde; derselbe wird auf beiden Seiten von den Mandibeln und von den Kiefern (Fig. 2, 4), nach vorn von einer schildförmigen Platte, der Oberlippe (*Labrum*) (Fig. 2, *lb*) und endlich nach hinten von zwei fleischigen, die Unterlippe oder das Metastom (Fig. 2, *mt*) bildenden Lappen umgeben.

Der Mund führt in eine verhältnissmässig weite, aber kurze Röhre, den Schlund (Fig. 17, *oes* und Fig. 15, *oe*), der beinahe senkrecht zur Rückenfläche emporsteigt und den Magen bildet, indem er sich plötzlich zu einem abgerundeten Sacke erweitert (Fig. 4, *s* und Fig. 15, *cs*, *ps*). Beim Austritt aus dem Magen, von dem wir später sprechen werden, nimmt der Darm wiederum ein röhrenförmiges Aussehen an, und indem er auf der ganzen Strecke beinahe die gleiche Dicke, ausser am Endtheile, wo er sich etwas erweitert, beibehält, geht er in gerader Linie nach hinten, um mit einer Längsspalte, dem After, zu enden, welcher an der Bauchfläche des Telson gelegen ist (Fig. 2 und 15, *a*; Fig. 4, *t*, *u*).

Wenn man im Sommer einen Flusskrebs zergliedert, kommt es zuweilen vor, dass man an seiner Vorderregion, auf den Magenseiten, rundliche, linsenähnliche, auf ihrer unteren Fläche ausgehöhlte und auf der Oberfläche gewölbte Kalkconcretionen (Fig. 16) bemerkt, welche zwischen der chitinogenen Zellenschicht und der den Magen innerlich überziehenden Chitinlamelle, in der Dicke der Magenwand gelegen sind. Diese, aus kohlensaurem (63 Proc.) und phosphorsaurem (18 Proc.) Kalk gebildeten Steinchen zeigen eine fein gefurchte Oberfläche (Fig. 16). Sie sind unter dem Namen Krebsaugen oder Gastrolithen (Huxley) bekannt. Besonders gross sind sie vor der Mauser; sie verschwinden aber spurlos, sobald das Thier am Ende des Sommers sich gehäutet hat, wenn auch die von ihnen besetzte Stelle ihren Eindruck bewahrt. Die Gastrolithen sind Kalkreserven, welche zur Bildung der zukünftigen Schale beitragen sollen. Während der Mauser fallen sie in die Magenhöhle, wo sie zerrieben, aufgelöst und aufgesaugt werden.

Fig. 16.



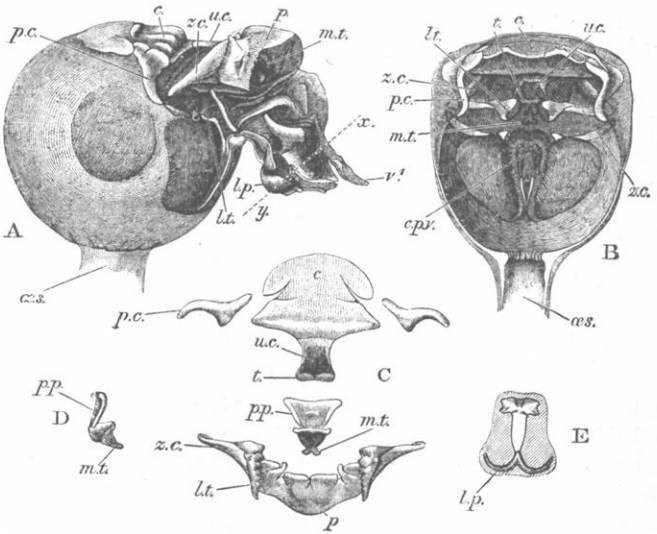
Astacus fluviatilis. — Unter der Lupe gesehene Gastrolithen oder Krebsaugen. *A*, convexe Oberfläche; *B*, im Profil gesehen.

Der Magen (Fig. 15 und 17 a. f. S.) ist innerlich durch eine starke Querfalte in zwei Kammern eingetheilt, wovon die vordere, in welche der Schlund mündet, die Cardiakammer genannt werden kann (Fig. 15, *cs*), während die bedeutend engere hintere Abtheilung die sogenannte Pförtnerkammer bildet (Fig. 15, *ps*). Die ganze innere Magenfläche ist, wie diejenige des Schlundes, mit einer Chitinlamelle überzogen, welche die Fortsetzung der nach innen eingestülpten Chitinschicht der Tegumente ist. Die Chitinschicht des Magens verdickt sich stellenweise ungemein, kann sich sogar verkalken, und eine Anzahl von Skelettstücken hervorbringen, welche zum Kauen und zur Zerreibung der Nahrungsstoffe dienen. Es ist so mit den um dem Mund herum gelegenen Anhängen, die wir bereits erwähnten, ein wahrer Luxus an Kauinstrumenten hergestellt, jedoch scheint keines

davon unnützlich zu sein. Unter dem Namen Magenmühle schildert Huxley ausführlich dieses Magenskelett, von dem wir eine Zeichnung wiedergeben (Fig. 17).

Wenn man den Vordertheil der Cardiakammer öffnet, sieht man an der Hinterfläche mehrere Zähne erscheinen, welche in die Höhlung vorspringen (Fig. 17, *lt*, *mt*). Sie werden durch gegliederte und auf einander verschiebbare Chitinlamellen getragen. Auf der äusseren Fläche dieser Lamellen setzen sich Muskeln an (Fig. 15, *cpm*), welche die Aufgabe haben, sie in Bewegung zu setzen, die Zähne von einander zu entfernen oder zu nähern, so dass der Mageninhalt von ihnen gefasst

Fig. 17.



Astacus fluviatilis. — *A*, der Magen, nach Abnahme der äusseren Bedeckung, von der linken Seite betrachtet; *B*, derselbe von der Fläche gesehen, nach Entfernung der vorderen Wand; *C*, von einander getrennte Knöchelchen der Magenmühle; *D*, vorderes Pförtnerknöchelchen und Mittelzahn, von rechts aus gesehen; *E*, Querschnitt der Pförtnerregion längs der Linie *xy*, in *A* (das Ganze zweimal vergrössert); *c*, Cardiaknöchelchen; *cpv*, Klappe zwischen Cardia und Pylorus; *lp*, seitliche Tasche; *lt*, seitlicher Zahn, in *A* durch die Magenwand gesehen; *œs*, Schlund; *p*, Pförtnerknöchelchen; *pc*, Pterocardialknöchelchen; *pp*, Vorderpförtnerknöchelchen; *uc*, Urocardialapophyse; *t*, Wölbungen auf der freien Fläche ihres Hinterendes; *o'*, mittlere Pförtnerklappe; *rc*, Zygocardialknöchelchen (Huxley entnommene Figur).

und zerrissen wird. Wir können nicht in die Einzelheiten der Structur dieses so verwickelten, von Huxley und namentlich von Mocquart beschriebenen Apparates näher eingehen (siehe Literatur). Mocquart

hat eine umfangreiche, sehr vollständige, vergleichende Arbeit über diesen Gegenstand geliefert.

Der Durchgang von der Cardiakammer zur Pförtnerkammer ist sehr eng. Ausser der erwähnten Falte beobachtet man an dieser Stelle ein konisches, mit zahlreichen Härchen bedecktes Zünglein (Fig. 17, *B*, *cpv*), welches die Oeffnung in die Pförtnerkammer noch mehr verengert. Uebrigens ist die Höhle der letzteren ebenfalls sehr eng, ihre nach innen gewölbten Wände sind ausserdem mit Haaren überzogen, so dass die Nahrungsstoffe durch diese Chitinborsten so zu sagen durchgeseiht werden und nur die feinsten Theile in den Darm eintreten können.

Am Eingange dieses letzteren besitzt die Pförtnerregion des Magens einen Klappenapparat. Es sind dies dreieckige, hornige Lamellen, welche den Eintritt der Nahrungsstoffe in den Darm gestatten, aber deren Rückkehr in den Magen verhindern (Fig. 17, *A*, *v'*).

Der Vordertheil des eigentlichen Darmes zeigt gleich hinter den Pförtnerklappen, auf der Rückenfläche, eine kurze Ausstülpung, einen Blinddarm (Fig. 15, *ca*), und auf seinen Seitenflächen sieht man die verhältnissmässig weiten Oeffnungen der Gallencanäle (Fig. 15, *bd*).

In diesem Theile sind die Darmwände weich und gleichförmig, der Chitinüberzug fehlt ihnen, etwas weiter falten sie sich der Länge nach. Diese tiefen Falten erstrecken sich bis zum After. Die Chitinschicht des Telson stülpt sich in den After hinein und erstreckt sich über die ganze gefaltete Darmregion.

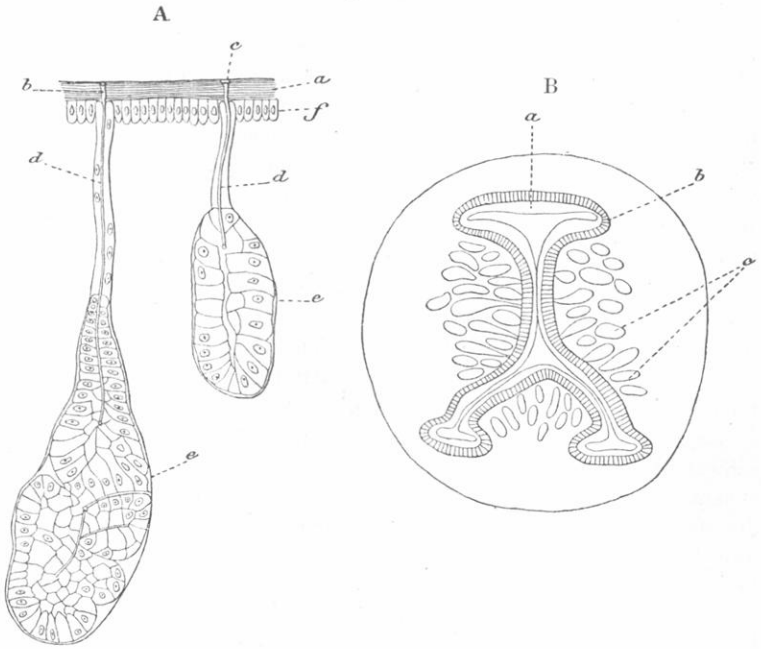
Querschnitte durch die verschiedenen Abtheilungen des in Pikrinschwefelsäure oder in Sublimat fixirten und gehärteten Verdauungscanales, lassen dessen histologische Structur erkennen. Man wird durch dieselben ersehen, dass sich eine Schicht cylindrischer Chitinogenzellen unterhalb der inneren Chitinlamelle, ganz so wie in der äusseren Haut, befindet. Diese Zellen bedecken eine häutige Schicht, welche Binde- und Muskelgewebe enthält und die eigentliche Darmwand bildet (siehe für diese Elemente die ausführliche Arbeit von J. Frenzel). Diese Schicht lässt sich um den Magen herum leicht von der Chitinschicht trennen, die sie wie ein Sack umhüllt.

Speicheldrüsen. — Wenn man die innere Schlundwand, besonders an ihrem vorderen Drittel, unter der Lupe betrachtet, bemerkt man kleine weisse Pünktchen, welche die Oeffnungen der Absonderungscanälchen der Drüsenmassen darstellen, die in der Membranschicht des Schlundes rund herum gelagert sind (Fig. 18, *B*, a. f. S.). Wir kennen nur wenig die Eigenschaften der durchsichtigen, von diesen Drüsen abgesonderten Flüssigkeit; sie wurden unter dem Namen Speicheldrüsen von Max Braun beschrieben. Besitzen sie Verdauungseigenschaften? Wir wissen es nicht. Wie dem auch sein mag, werden wir die Form

dieser Drüsen auf Querschnitten und auf Zerzupfungen des Schlundes beobachten.

Die Speicheldrüsen sind birn- oder eiförmig (Fig. 18, *A*, *c*), und unterhalb der Cuticula, in der Dicke des Bindegewebes der eigentlichen Schlundwand gelagert; sie enden mit einem langen Halse als Ausführungsgang. Die Drüsenzellen sind gross, cylindrisch, zuweilen spitzig an ihrem gegen die Oeffnung des Absonderungscanals gerichteten Ende. Sie enthalten einen eiförmigen Kern; ihr Protoplasma besitzt feine Granulationen, welche manchmal so massenhaft auftreten,

Fig. 18.



Astacus fluviatilis. — *A*, Querschnitt des Schlundes, der die Speicheldrüsen zeigt; *a*, Hornschicht; *b*, Absonderungscanal der Drüse, die Chitinschicht durchsetzend und in *c* mündend; *d*, Hals der Drüse; *e*, Körper der Drüse; *f*, chitinogene Zellen (Vergrösserung: 200 Durchmesser); *B*, Querschnitt des Schlundes, fünfzehnmal vergrössert, um die Anordnung der Speicheldrüsen zu zeigen; *a*, innere Chitinschicht; *b*, chitinogene Schicht; *c*, Drüsen. Die anderen Gewebe wurden nicht dargestellt. (Nach einer Zeichnung von Max Braun.)

dass der Kern durch sie versteckt wird. Diese Zellen stehen in kleinen Gruppen zusammen, deren jede ein Absonderungscanälchen besitzt, und die Gesammtheit dieser Canälchen mündet in den grossen Axialcanal ein, von dem wir bereits gesprochen haben. Derselbe durchsetzt die Chitinschicht und öffnet sich in der Schlundhöhle.

Drüsen, welche den eben beschriebenen durchaus ähnlich sind, wurden von Vitzou in der Wand des hinteren Darmtheiles unter dem Namen Darmdrüsen beschrieben.

Verdauungsdrüse oder Leber (Fig. 4, 3 und Fig. 15). — Diese umfangreiche Drüse, welche man in Folge der physiologischen Untersuchungen mehrerer, namentlich Krukenberg's, nicht mehr als Leber ansprechen kann, da ihr Absonderungsproduct der Galle nicht im Mindesten gleicht, erscheint in zwei länglichen, gelblichen oder bräunlichen Massen, welche auf beiden Seiten des Darmes in der Höhle des Cephalothorax gelagert sind. Jede dieser Massen ist mehr oder weniger in zwei Lappen getheilt, welche aus zahlreichen Röhren oder Blindsäcken bestehen, deren blindes Ende nach aussen gewendet ist, während das andere sich in ein in der Dicke der Drüse gelegenes Absonderungscanälchen öffnet. Die Absonderungscanälchen laufen gegen die Mitte des inneren Randes einer jeden Masse zusammen, wo sie sich in einem breiten Sammelcanal vereinigen. Derselbe mündet, wie wir es bereits gesehen haben, auf den Seiten des Darmes, unmittelbar hinter dem Pylorus (Fig. 15, *b d*).

Die histologische Untersuchung der Verdauungsdrüse geschieht durch Zerzupfung im Blute des frisch getödteten Thieres und durch Schnitte. Letztere lassen sich nur schwer anfertigen; die Elemente werden durch sie fixirende Osmiumsäure so krümlich, dass sie unter dem Rasirmesser zerstäuben. Wir erhielten bessere Resultate mit einer von Frenzel angewendeten concentrirten Lösung von Sublimat in Wasser oder Alkohol; jedoch darf der Aufenthalt der in kleine Stückchen zerschnittenen Drüse darin nur ein kurzer sein, höchstens eine halbe Stunde; eine längere Einwirkung würde das Gewebe krümlich machen. Nach der Fixirung härtet man in Alkohol zu 70 und 90 Proc., und zuletzt in absolutem Alkohol und schliesst endlich in Paraffin ein.

Jede Leberröhre wird durch eine feine Membran gebildet, welche Muskelfäserchen und grosse durchsichtige, auf solche Weise angelegte Zellen enthält, dass sie, von der Fläche gesehen, das Aussehen eines Fadennetzes mit rechtwinkligen Maschen bieten.

Das absondernde Endothelium besteht aus mehr oder weniger cylindrischen, äusserst zarten Zellen. Sie werden stets bei der Zerzupfung zerrissen, so dass man nur die verschiedenen Granulationen und Kügelchen, die sie enthalten, in dem Präparate sieht.

Man kann zwei Arten von Zellen unterscheiden, welche durch Form, Inhalt und die Art, wie sie sich der Osmiumsäure gegenüber verhalten, verschieden sind. Die einen sind in der Regel dunkler und enthalten unregelmässige Massen einer braunen, undurchsichtigen, in Wasser löslichen Substanz, es sind dies die Fermentzellen von Max Weber. Die anderen, Leberzellen genannt, sind heller und enthalten eine

wechselnde Anzahl von stark lichtbrechenden, etwas gelblichen oder bräunlichen und unter dem Einflusse der Osmiumsäure schwarz werdenden Fettkörnchen. In den Arbeiten von Max Weber und Frenzel wird man die histologische Beschreibung dieser Elemente finden.

Die mit Absonderungsproducten überfüllten Endothelialzellen platzen und entleeren dieselben in das Lumen der Röhre, von wo sie durch die Ausscheidungscanäle in den Darm ergossen werden.

Gefässsystem. — Das Blut des Flusskrebses ist farblos oder etwas bläulich; wie in dem der Mollusken, wurde Haemocyanin darin nachgewiesen. Es enthält farblose, durch Osmiumsäure leicht fixirbare Kügelchen, die amöboide Bewegungen zeigen. Diese Kügelchen enthalten einen grossen, sich in Carminlösungen stark färbenden Kern.

Das Blut circulirt in einem unvollständigen Gefässsysteme; sein Lauf wird durch die Zusammenziehungen des Herzens und der Arterien unterhalten. Dieselben leeren es in grosse Hohlräume aus, von welchen aus es vor der Rückkehr zum Herzen durch die Kiemen fliesst. Das Herz ist also, wie bei allen Arthropoden, auch hier arteriell.

Obgleich man schon bei einfacher Präparation die Hauptgefässe verfolgen kann, so bleibt es doch unerlässlich, Einspritzungen zu machen, um das gesammte System vor Augen zu bringen. Man steckt das Röhrchen in die Herzbeutelhöhle eines Thieres, dessen Herz noch schlägt, nachdem man eine kleine Oeffnung in der Schale oberhalb des Herzens gemacht hat. Nothwendig ist es, langsam vorzugehen. Allmählich dringt die eingespritzte Masse in das Herz ein, welches in Folge seiner Zusammenziehungen dieselbe in alle Gefässe treibt. Ein rascheres Verfahren besteht darin, dass man das Herz bloss legt und die Spritzröhre unmittelbar einsticht. Die Injection kann nur mit der grössten Sorgfalt gemacht werden. Die mit chromsaurem Bleioxyd oder mit löslichem Blau gefärbte Gelatinemasse dringt besonders gut ein, unter der Bedingung jedoch, dass man das Thier zuvor bis zu 30° C. erwärmt hat.

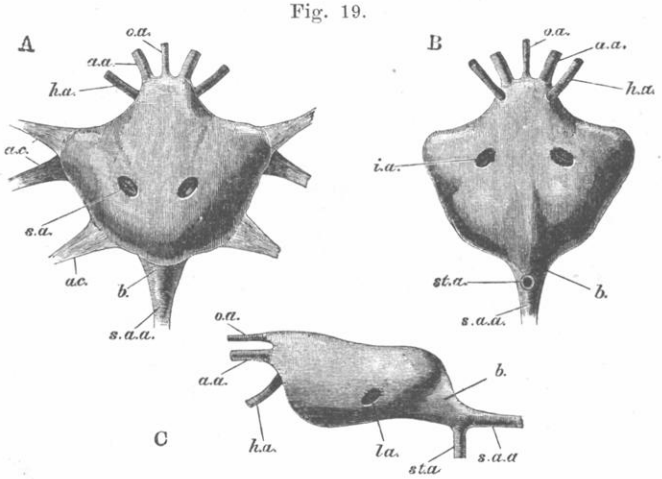
Das musculöse und pulsirende Herz ist ungefähr sechseckig (Fig. 19); es ist in der mit Blut getränkten und von einer peritonealen Hülle umgebenen Herzbeutelhöhle eingeschlossen (Fig. 20, *p*), und wird an den Wänden dieser Höhle durch sechs Stränge von Fasergewebe (Fig. 19, *ac*) befestigt. Die aus ihm entspringenden Arterien tragen ebenfalls zur Erhaltung seiner Lagerung bei.

Sechs knopflochförmige, mit Klappenvorrichtungen versehene Hauptöffnungen durchlöchern die Herzwände; die Klappen gestatten den Eingang des Blutes von der Herzbeutelhöhle aus in das Herz, versperren aber den Rücktritt desselben; sie sind paarweise auf den

Rücken-, Bauch- und Seitenflächen angelegt (Fig. 19, *A*, *sa*; *B*, *ca*; *C*, *la*). Einige Autoren wollen eine viel grössere Anzahl kleinerer Oeffnungen gesehen haben; nach Bela Dezsö sollen sich sogar fünf Paare solcher Löchlein einzig auf der Rückenfläche finden. Wir wollen ihre Existenz nicht läugnen; jedenfalls sind sie aber so winzig klein, dass es sehr schwierig ist, sie zu sehen. Uebrigens bietet das Herz keinen grossen Widerstand; die Injectionsmasse kann, wenn der Druck einigermaassen stark ist, seine Wände durchsetzen.

Das hintere Herzende bildet eine abgestumpfte Spitze, welche sich in eine Art Bulbus (Fig. 19, *b*) verlängert, aus dem Bauch- und Sternalarterie ausgehen.

Fig. 19.



Astacus fluviatilis. — Das Herz, viermal vergrössert. *A*, von oben; *B*, von unten *C*, von der linken Seite; *aa*, Fühlerarterien; *ac*, Herzflügel oder das Herz mit den Wandungen der Herzbeutelhöhle verbindende Faserbündel; *b*, Bulbuserweiterung am Ursprunge der Sternalarterie; *ha*, Magenarterien; *l*, seitliche Klappenöffnungen; *oa*, Augenarterie; *sa*, obere Klappenöffnungen; *saa*, obere Baucharterie; *sta*, Sternalarterie; in *B* ist sie an ihrem Ursprunge abgeschnitten (nach Huxley).

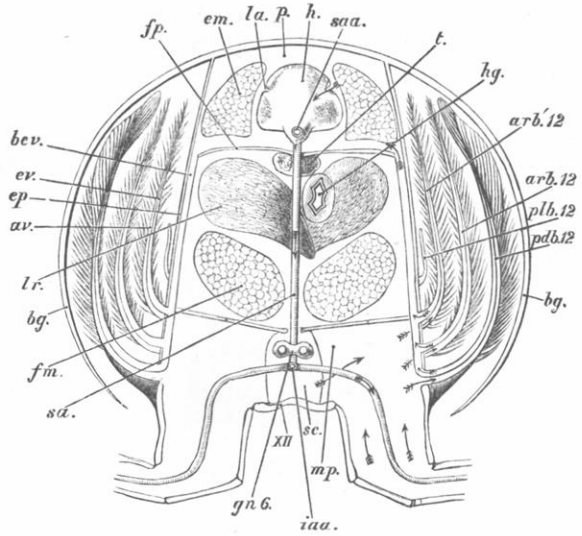
Die obere Baucharterie (Fig. 15, 19, 20, *saa*) verläuft unmittelbar nach hinten, auf der Rückenlinie des Darmes. Sie giebt in in jedem Segment ein Paar Seitenzweige ab, welche sich in den Muskeln, in der Haut u. s. w. verästeln.

Die ebenfalls vom Bulbus ausgehende Sternalarterie (Fig. 15 und 20, *sa*) läuft senkrecht, zuweilen links, zuweilen rechts, vom Darm zur Nervenkette hinab, welche sie durchsetzt (Fig. 7, *k*). An der Bauchfläche angelangt, gabelt sie sich in einen vorderen und hinteren Ast.

Der Vorderzweig (Fig. 15, *sa*), welcher den Namen Sternalarterie beibehält und auf der Mittellinie des Thorax verläuft, dringt in den Brustcanal ein, bis er den Schlund erreicht, um welchen herum er sich gabelt. An jedem Ringe giebt er seitliche Aeste ab, welche die Brustfüsse, die Kieferfüsse, die Kiefer und die Mandibeln versehen und deren Bedeutung allerdings je nach der Grösse der Anhänge, zu denen sie sich begeben, ändert.

Der Hinterzweig (Fig. 15 und 20, *iaa*), die untere Baucharterie, läuft unterhalb der Nervenkette nach hinten und versorgt ebenfalls mit Aesten die Anhänge der hinteren Körperregion.

Fig. 20.



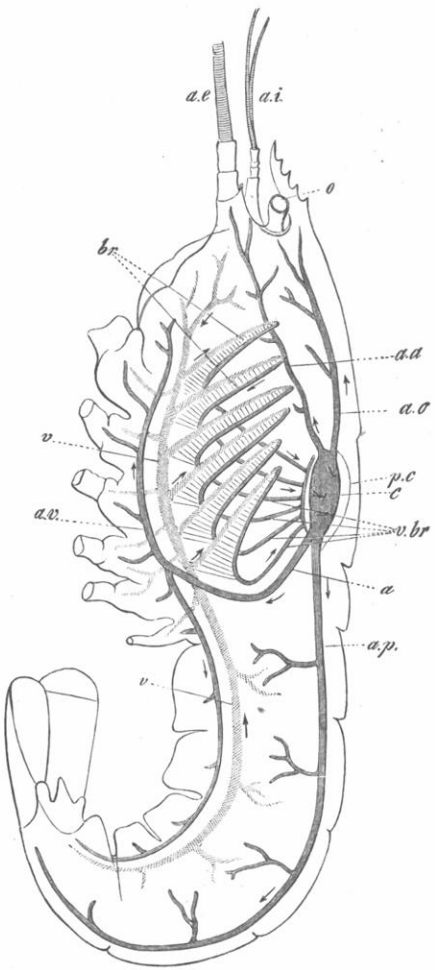
Astacus fluviatilis. — Diagramm eines Querschnittes des Thorax auf der Höhe des zwölften Ringes, um den Brutkreislauf zu zeigen (viermal vergrössert). *arb.* 12, untere oder vordere Arthrobranchie; *arb.'* 12, obere oder hintere Arthrobranchie des zwölften Somiten; *av*, zuführendes Kiemengefäss; *bcv*, Herzkiemengefäss; *bg*, Branchiostegit; *cm*, Streckmuskeln des Bauches; *cp*, Epimeralwand der Thoraxhöhle; *ev*, ausführendes Kiemengefäss; *fm*, Beugemuskeln des Abdomens; *fp*, Boden des Herzbeutels; *gn*, fünftes Thoraxganglion; *h*, Herz; *hg*, Hinterdarm; *caa*, quer durchschnittene untere Baucharterie; *la*, seitliche Klappenöffnungen des Herzens; *lr*, Leber; *mp*, bezeichnet die Stellung des den Brustcanal begrenzenden Mesophragmas; *p*, Herzbeutelhöhle; *pdb.* 12, Podobranchie; *plb.* 12, Pleurobranchie des zwölften Somiten; *sa*, Sternalarterie; *saa*, obere Baucharterie; *sc*, Sternalcanal; *t*, Hoden; XII, Sternum des zwölften Somiten. Die Pfeile bezeichnen die Richtung des Blutstromes (nach Huxley).

Von der Vorderfläche des Herzens gehen fünf Gefässstämme aus, von denen drei am Rückenrande und zwei am Bauchrande entstehen. Man nennt sie:

Die Augenarterie (Fig. 15 und 19, *oa*), welche direct nach vorn über den Magen weg läuft und sich in zwei zu den Augenstielen gehende Zweige spaltet. Das Hirn wird ebenfalls durch sie versorgt.

Die Fühlerarterien (Fig. 15 und 19, *aa*) gehen schräg vorwärts über die Leber. Auf der Höhe des Magens liefern sie diesem Organ einen wichtigen Zweig, die Magenarterie (Fig. 15, *ga*). Zuvor hatten sie an die Geschlechtsdrüsen und die benachbarten Tegumente Verästelungen abgegeben; sie enden in den grossen und kleinen Fühlern.

Fig. 21.



Schematische Figur des Kreislaufsystems des Hummers (nach Gegenbaur). *b*, Augen; *ae*, Fühler; *ai*, Antennulen; *br*, Kiemen; *c*, Herz; *pc*, Herzbeutel; *ao*, Fühlerarterie; *aa*, Leberarterie; *ap*, obere Baucharterie; *a*, Stamm der Sternalarterie, welcher senkrecht nach unten läuft, und sich auf der Bauchfläche in die eigentliche nach vorn gehende Sternalarterie (*av*) und in die nach hinten sich begebende untere Baucharterie gabelt; *v*, Blutsinus des Abdomens; *br*, zuführende Gefässe der Kiemen, welche das Blut in den Bluträumen schöpfen; *vbr*, ausführende Gefässe der Kiemen oder das Blut in die Herzbeutelhöhle zurückführende Kiemenvenen.

Die Leberarterien (Fig. 15 und 19, *ha*) entstehen aus dem unteren und vorderen Theil des Herzens und begeben sich direct zur Verdauungsdrüse, wo sie sich verzweigen.

Wie wir bereits bemerkt haben, entleert die Gesammtzahl der ausgiebig verästelten arteriellen Gefässe das Blut in Hohlräume. Dieselben breiten sich zwischen den Eingeweiden aus, jedoch sammelt

sich das Blut, welches sie erhalten, in drei im Cephalothorax eingegrabene Hauptsinus, von denen der eine mittlere auf der Bauchfläche sich erstreckt (Fig. 20, *sc*), während die mit dem vorigen im Zusammenhange stehenden beiden anderen seitlich an der Basis der Gehfüsse und der Kiemen gelegen sind.

Die gesammte, durch die Systole des Herzens umgetriebene Blutmasse dringt in jede Kieme mittelst eines Zufuhrgefässes (Fig. 20, *av*) ein, welches bis zur Spitze der Kieme läuft und kehrt durch das Ausfuhrgefäss *cv* zurück. Letzteres mündet in die mit dem Herzbeutel communicirende Kiemenkammer. Wir wissen bereits, dass bei jeder Diastole das Herz das Blut, welches soeben geathmet hat, aus dieser Kammer gewissermaassen einsaugt. Dasselbe dringt durch die erwähnten knopflochförmigen Spalten in das Herz ein.

Wir geben hier ein Schema des Blutkreislaufes (Fig. 21, a. v. S.) wieder, welches diese Verhältnisse im grossen Ganzen veranschaulicht.

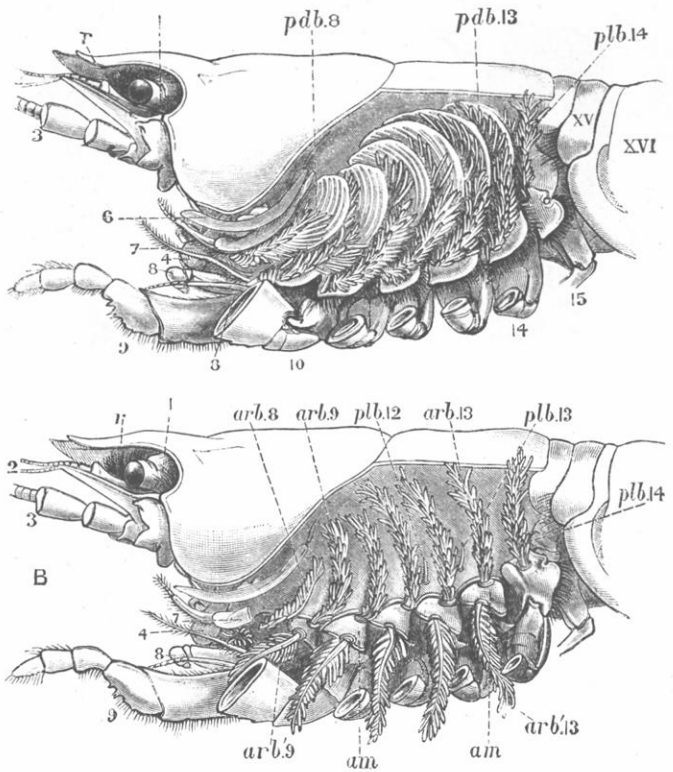
Kiemen. — Auf beiden Seiten des Cephalothorax befindet sich eine längliche Höhle, die Kiemenkammer, worin die Athmungsorgane angelegt sind. Diese Kammer wird auf ihrer inneren Fläche durch eine mehr oder weniger verkalkte Chitinlamelle, die eigentliche Thoraxwand (Fig. 4, *k*), und auf ihrer äusseren Fläche durch die Seitenflügel des Cephalothoraxschildes oder die Branchiostegiten, von denen wir bereits beim Skelett gesprochen haben, begrenzt. Der untere freie Rand dieser letzteren senkt sich bis zur Basis der Füsse, so dass nur eine schmale Spalte bleibt, durch welche das Wasser in die Kiemenkammer eindringt und, nachdem es die Kiemen umspült hat, durch eine Art Rinne ausgetrieben wird, welche auf der Mundseite am Vorderende der Höhle gelegen ist. Der Kreislauf des Athmungswassers wird durch die eigenthümlichen Bewegungen der Kiemen und besonders durch die raschen Vibrationen einer Lamelle unterhalten, welche die Form eines krummen Ruders hat, am zweiten Kiefer angeheftet ist und in die Rinne der Kammer hervorragt. Dieses Stück ist unter dem Namen Scaphognathit (6, Fig. 22) bekannt.

Nachdem die Branchiostegiten mit einer starken Scheere abgesprengt worden sind, bemerkt man die Kiemen, welche wie Büschel von der Basis der Kiefer- und Gehfüsse sich erheben. Sie stehen auf verschiedener Höhe und unterscheiden sich unter einander sowohl durch ihre Formen als durch ihre Verbindungen mit den benachbarten Skelettheilen.

Zuerst bemerken wir sechs Kiemenanhänge, welche an den Basalgliedern der beiden letzten Kieferfüsse, der grossen Scheere und der drei ersten Gehfüsse eingelenkt sind. Huxley hat sie mit dem Namen Podobranchien bezeichnet (Fig. 22, *pdb*, 8 bis *pdb*, 13).

Sie sind mehr oder weniger blattförmig (Fig. 23, *A* u. *B*, a. f. S.) und bestehen aus mehreren Stücken. Auf einem abgeplatteten Basalgliede *b*, mit feinen gekämmten Härchen *F*, erhebt sich ein Stiel, welcher sich an seiner Spitze in zwei ungleiche Theile spaltet: eine blattartige Klinge *l*, die mit Hakenborsten *G* versehen ist, während der andere mehr einer Feder gleicht (*pl*). Man wird ausserdem an der Basis der

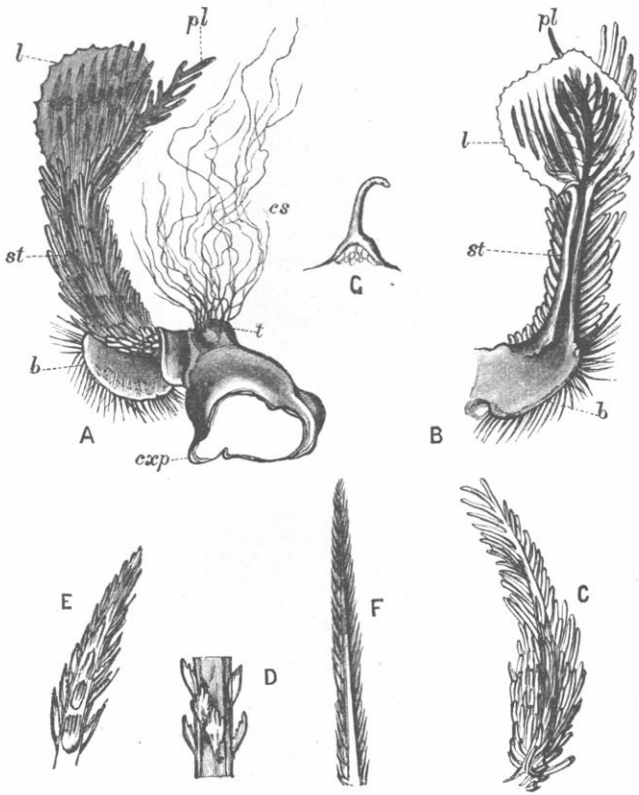
Fig. 22.



Astacus fluviatilis. — *A*, die Kiemen in ihrer natürlichen Stellung, nach Entfernung des Branchiostegiten; in *B* sind die Podobranchien entfernt und die äussere Reihe der Arthrobranchien umgelegt, um die innere Reihe in natürlicher Stellung zu zeigen. 1, Augenstiel; 2, Antennula; 3, Fühler; 4, Mandibel; 6, Scaphognathit; 7, erster Kaufuss; in *B* ist das Epipodit, worauf die Linie zeigt, theilweise entfernt; 8, zweiter Kaufuss; 9, dritter Kaufuss; 10, Scheere; 14, vierter Gehfuss; 15, erster Bauchfuss; XV, erster und XVI, zweiter Bauchsomit; *arb* 8, *arb* 9, *arb* 13, hintere Arthrobranchien des zweiten und dritten Kaufusses und des dritten Gehfusses; *arb'* 9 und *arb'* 13, vordere Arthrobranchien des dritten Kaufusses und des dritten Gehfusses; *pdb* 8, Podobranchie des zweiten Kaufusses; *pdb* 13, diejenige des dritten Gehfusses; *plb* 12 und *plb* 13, die zwei rudimentären Pleurobranchien; *plb* 14, fungirende Pleurobranchie; *r*, Rostrum (nach Huxley).

Podobranchien und in dem sie trennenden Raume Bündel von langen unter sich verfilzten Fadenhaaren bemerken (Fig. 23, *A*, *cs*), die coxopoditischen Borsten, welche den Eintritt fremder Körper in die Kiemenkammer verwehren. Jedoch trifft man nicht selten an den Kiemen einen kleinen, parasitischen Blutegel, die Branchiobdella astaci Od.

Fig. 23.



Astacus fluviatilis. — *A*, eine von der Aussenseite gesehene Podobranchie; *B*, dieselbe von der inneren Seite; *C*, eine Arthrobranchie; *D*, Fragment eines Haares von einem Coxopoditen; *E*, Ende desselben; *F*, Ende eines Haares von der Basis einer Podobranchie; *G*, hakenförmiges Haar der Blattklinge (*A* bis *C* dreimal vergrössert, *D* bis *G* stark vergrössert); *b*, Basis der Podobranchie; *cs*, Haare des Coxopoditen; *l*, Blattklinge; *pl*, Feder und *st* Stiel der Podobranchie; *t*, Warze des Coxopoditen, worauf die Haare eingesetzt sind (nach Huxley).

Ausser den Podobranchien breiten sich sehr verschieden gestaltete, aber doch ebenfalls der Athmung dienende Anhänge aus, die Arthrobranchien (Fig. 22, *B*, *arb*). Statt an der Basis der Füsse sind

sie auf der die Glieder mit dem Cephalothorax verbindenden Zwischenmembran eingelenkt (Fig. 22, *am*). Man zählt deren elf auf jeder Seite; eine, welche an der Interarticularmembran des zweiten Paares der Kieferfüsse angeheftet ist, je zwei an derjenigen des dritten Kieferfusspaares, zwei an der grossen Scheere, und endlich zwei an jedem der drei vorderen Gehfusspaare. Jede Arthrobranchie besteht aus einem mit zahlreichen winzigen Kiemenfädchen überdeckten Axenstiel (Fig. 23, *C*). Die Kiemenfäden sind hohl und gewähren dem darin fliessenden Blute einen weiten Spielraum; das Blut ist vom Wasser nur durch eine dünne Membran getrennt, durch welche der Austausch der Gase stattfindet.

Endlich findet sich noch eine achtzehnte hintere Kieme. Sie ist auf der Eigenwand des Thorax eingelenkt, oberhalb des letzten Gehfusspaares, bleibt aber von diesem letzteren, welches keinen Kiemenanhang trägt, unabhängig. Huxley nennt sie die Pleurobranchie (Fig. 22, *plb*, 14), und sieht zwei ebenfalls an der Brustwand oberhalb der zwei vorhergehenden Gehfusspaare sitzende Chitinfäden (Fig. 22, *plb*, 13 und 14) als homologe, aber verkümmerte Bildungen an. Die Pleurobranchie hat eine gleiche Form wie die Arthrobranchien.

Die Kiemen nebst ihren Verzweigungen sind aus äusserst zarten Chitinlamellen gebildet, welche, wie überall, auf einer Schicht chitinogener Zellen ruhen. Wimpern trifft man, wie überhaupt bei den Arthropoden, nirgends an.

Ausscheidungsorgane, grüne Drüsen. — Zwei rundliche, grüne Massen (Fig. 24, *A*, *ggs*, a. f. S.) liegen an der Bauchfläche des Vorderendes der Cephalothoraxhöhle. Man bemerkt sie sogleich nach Entfernung des Magens, etwas nach hinten und unterhalb des Hirnes. Sie stellen Absonderungsorgane vor, welche die Producte der Abnutzung der Stickstoffsubstanzen ausscheiden. Sie enthalten Guanin und sind unter dem Namen der grünen Drüsen bekannt.

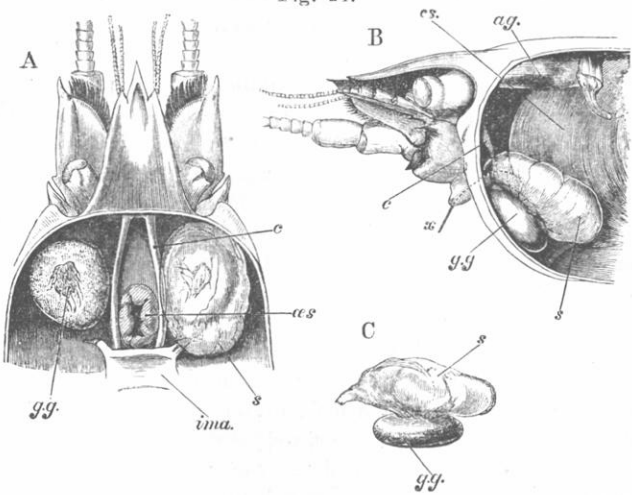
Man wird bei ihnen zwei Theile erkennen, einen oberen, sackförmigen Behälter (Fig. 24, *C*, *cs*) mit feinen und lockeren, kaum gefärbten Wänden, und einen unteren, kuchenartigen (Fig. 24, *C*, *gg*), je nach den Thieren mehr oder weniger gelbgrünlichen oder grünbläulichen Körper, die Drüse. Dieselbe ergiesst ihr Secretionsproduct in den Behälter, welcher es nach aussen durch einen kleinen chitinösen Canal entleert, der vom Vorderende des Behälters ausgeht, und auf einer zarten, an der Basis des entsprechenden grossen Fühlers hervorragenden Papille mündet (Fig. 24, *B*, *x*).

Die histologische Untersuchung des Organs wird mittelst Zerzupfung im frischen Zustande und auf Schnitten, nach Fixation in Osmium- oder Pikrinsäure oder ganz einfach in Alkohol vorgenommen. Die Schnitte zeigen eine gewisse Anzahl von Hohlräumen, welche an der Peripherie etwas enger an einander gelagert sind, und einen, in der

Mitte der Rückenfläche der Drüse gelegenen Kern. Die Oeffnungen der auf sich selbst gewundenen, mit cubischen und cylindrischen Endothelialzellen überzogenen Canälchen geben der Drüse ein maschiges Ansehen.

Nachdem der Behälter weggenommen und die Drüse isolirt ist, sieht man, dass dieselbe aus drei verschiedenfarbigen Zonen gebildet ist, einer äusseren grünen, einer mittleren weissen und einer inneren gelbbraunen. Wir können nicht in die Beschreibung des Endotheliums dieser Zonen eingehen, dessen Bildung durch Grobben und Rawitz genauer beschrieben worden ist (siehe Literatur). Die Absonderungszellen sind namentlich in der grünen Zone angehäuft, während der Canal der weissen Zone ausschliesslich dazu zu dienen scheint, das

Fig. 24.



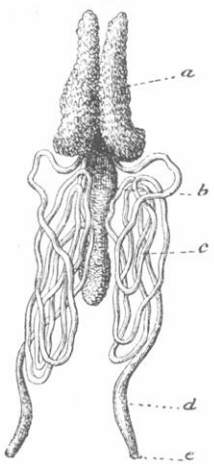
Astacus fluviatilis. — *A*, Vordertheil des Körpers nach Abnahme eines Theiles der Rückenschale, um die Lagerung der grünen Drüse zu zeigen; *B*, Seitenansicht, nach Entfernung der linken Schale; *C*, isolirte grüne Drüse im Profil (sämmtliche Figuren zweimal vergrössert); *ag*, linker vorderer Magenmuskel; *c*, Connective des Schlundringes; *c*, Cardialtheil des Magens; *gg*, grüne Drüse, in *A* ist auf der linken Seite der Sack entfernt und die isolirte grüne Drüse von oben gesehen; *ima*, Zwischenkiefer- oder Kopfapodem; *ocs*, Schlund, quer durchschnitten (in *A*); *s*, Sack der grünen Drüse; *x*, durch die Oeffnung am Basalgliede des Fühlers in die Höhlung des Sackes eingeführte Borste (nach Huxley).

Ausscheidungsproduct in den Behälter, in welchen er mündet, überzuführen. Die grüne Drüse empfängt viel Blut durch zwei Wege, durch einen von der Fühlerarterie herkommenden Zweig und durch einen Ast der Sternalarterie.

Geschlechtsorgane. — Die Geschlechter sind beim Flusskrebs stets getrennt. Die Männchen lassen sich an ihrem schmaleren

Körper erkennen; auch sind die Schwimmblätter des Schwanzes nicht so breit, als beim Weibchen. Sie tragen die Geschlechtsöffnungen an der Basis des letzten Paares der Gehfüsse (Fig. 2, *A*, *o d*), während die Eileiteröffnungen des Weibchens an der Basis des zweiten Paares derselben Füsse angebracht sind (Fig. 2, *B*, *o d*). Ferner sind bei dem Männchen die beiden ersten Bauchfusspaare in Begattungsorgane umgewandelt (Fig. 2, *A*, 15 und 16). Das erste Paar der entsprechenden Füsse bleibt beim Weibchen verkümmert, während das zweite den folgenden gleicht und wie dieselben dazu dient, die Eier während der Brütezeit zu tragen (Fig. 2, *B*, 15 und 16). So die äusseren Geschlechtscharaktere. Die inneren Organe haben beinahe die gleiche Form, die Hodenlappen sind nur etwas länger und schmäler als die Eierstöcke. Man erkennt aber das Männchen sofort nach Entfernung der Schale an den weisslichen, unterhalb und etwas hinter dem Herzen zusammengeknäuelten Samengängen. Die Eileiter sind im Gegentheil sehr kurz und beschreiben keine Windungen.

Fig. 25.



Astacus fluviatilis. — Unter der Lupe gezeichnete Hoden und Samencanäle. *a*, Vorderlappen; *b*, Hinterlappen; *c*, Knäuel der Samencanäle; *d*, Ausspritzungscanal; *e*, an der Basis des vierten Paares der Gehfüsse ausmündende Oeffnung (siehe Fig. 2, *v d*).

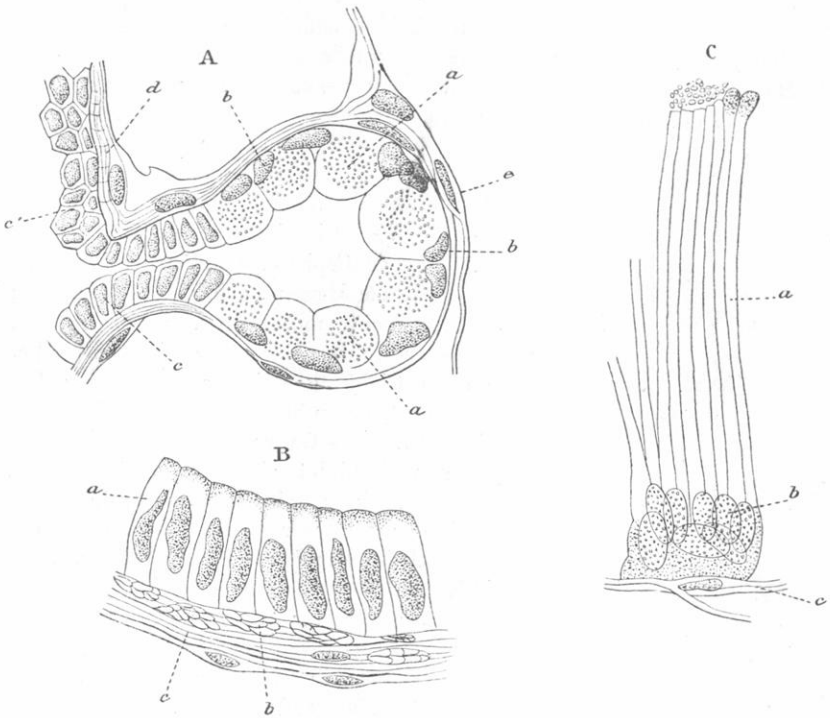
Hoden. — Die Hoden (Fig. 25) liegen in der Höhle der Cephalothorax, zwischen dem Magen und dem Herzen, oberhalb des Darmes; sie werden rechts und links von einer langen, gewundenen Röhre gebildet, welche zahlreiche, nach allen Richtungen hin ausstrahlende Anhängsel trägt, deren blindes Ende bläschenartig erweitert ist. Das Ganze ist von Bindegewebe umzogen und bildet eine dreilappige Masse. Zwei Lappen richten sich nach vorn, der dritte nach hinten; letzterer schiebt sich unter die Bauchwand des Herzbeutelsinus ein (Fig. 4, *m n* und Fig. 25, *a b*). Jeder Lappen ist streng abgesondert, mehr oder weniger cylindrisch und rundet sich während der Begattungszeit ab, wenn die Samenzellen in Menge abfallen und die Drüsencanäle strotzend anfüllen.

Ein langer, mehrfach auf sich selbst gewundener Samencanal tritt auf der Bauchfläche hervor, am Verbindungspunkte der beiden Vorderlappen mit dem Hinterlappen. Bei Beginn ist er eng, wird aber bald breiter und kann bis zu zwei Millimeter im Durchmesser anschwellen; die Wände werden dicker und er endet, wie gesagt, auf dem Basalgliede des vierten Gehfusspaares. Der Inhalt des Samencanales ist zuerst flüssig und halb durchsichtig, aber je näher er der Oeffnung kommt, desto dickflüssiger, weisser und undurchsichtiger

wird er. Endlich wird der Samen unter der Form von weichen, nach dem Lumen des Canales abgeformten Cylindern ausgespritzt, welche bei der Berührung mit Wasser erhärten.

Man untersucht die histologische Structur auf frischen Zerzupfungspräparaten, sowie auf Schnitten des in Pikrinschwefelsäure oder in Chromsäure fixirten Hodens. Osmiumsäure kann zur Fixirung der isolirten Elemente benutzt werden, aber sie dringt so wenig ein und schwärzt die von ihr erreichten Gewebe so sehr, dass man sie kaum

Fig. 26.

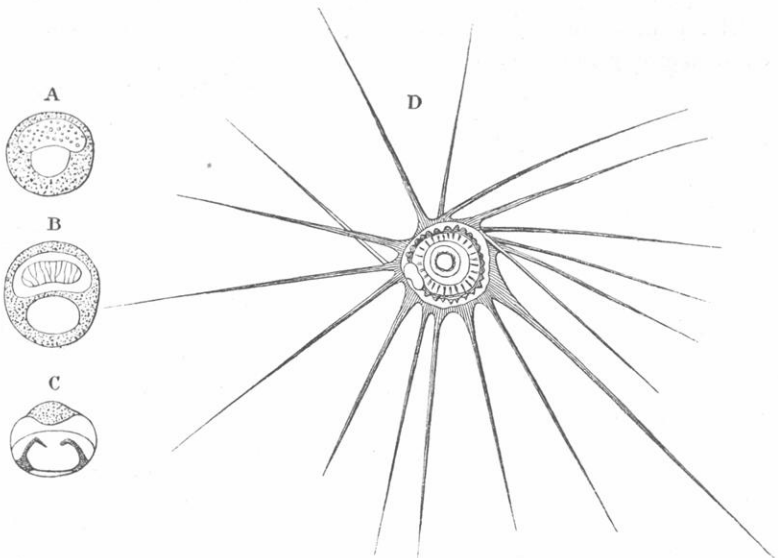


Astacus fluviatilis. — *A*, Schnitt durch ein Hodenläppchen (Hartnack, Oc. 3, Obj. 8), das Endbläschen zeigend; *a*, Samenzellen (Spermatoblasten); *b*, Keimkerne; *c*, Endothelium der Ausführungscanälchen, bei *c'* von der Fläche gesehen; *d*, Muskelfasern; *e*, Hüllmembran. *B*, Querschnitt der Drüsenportion des Samencanals; *a*, Endotheliumzellen; *b*, Längsmuskeln; *c*, Kreismuskeln. *C*, Endothelium des Ausspritzungscanals; *a*, lange Zellen; *b*, Kerne; *c*, Muskelfasern (nach C. Grobben).

für Stücke von gewisser Grösse benutzen kann. Die Samenbläschen (*a*, Fig. 26) besitzen eine Wand von Bindegewebe, das zarte Muskelfasern enthält. Sie sind von einem, von Grobben sorgfältig beschriebenen Endothelium überzogen, in welchem man zwei Elemente

unterscheidet: umfangreiche polygonale, einen grossen sphärischen Kern enthaltende Zellen (Fig. 26, *A a*), die Samenzellen oder Spermatoblasten, und zahlreiche, in einer Protoplasmaschicht zerstreute Kerne (*b*), in welcher es nicht möglich ist, Zellengrenzen zu unterscheiden. Diese Elemente sitzen in dem angeschwollenen blinden Ende der Bläschen; der röhrenförmige, in den Samencanal mündende Theil derselben wird von einem cylindrischen oder cubischen Endothelium bekleidet, welches nach Grobben absondernder Natur zu sein scheint. Grobben und Nussbaum haben in letzter Zeit die Entwicklung der Spermatozoïden in den Spermatoblasten beschrieben. Zur Begattungs-

Fig. 27.



Astacus fluviatilis. — *A*, *B*, *C*, Spermatozoïden in verschiedenen Entwicklungsstadien; *D*, ein vollständig reifes Spermatozoïd, 650 mal vergrössert (nach C. Grobben).

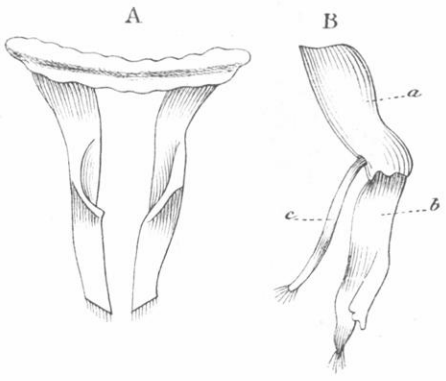
zeit vermehren sich diese Elemente ungemein, man trifft sie in jedem Entwicklungsgrade bis zur vollständigen Reife. In diesem Zustande (Fig. 27, *D*) bildet das Spermatozoïd einen abgeplatteten, sphärischen Körper, dessen Peripherie in eine grosse Anzahl von spitzigen Fortsätzen ausläuft. Man unterscheidet im Inneren des Körpers einen excentrischen Kern und ein geringeltes, mit feinen, strahlenden Streifen versehenes Körperchen. Die Autoren stimmen über die Bedeutung dieser Elemente nicht überein.

Der Samengang unterscheidet sich, was die histologische Structur anbetrifft, nicht wesentlich von dem Hodencanal, die Wände sind

dicker in Folge der grösseren Entwicklung der Muskelschicht, in welcher man innere Längsbündel und äussere Kreisbündel beobachtet. Das den Canal auskleidende Endothelium kommt in seiner Mitte zu besonderer Bedeutung, seine Cylinderzellen enthalten einen elliptischen, in Carminlösungen ausgezeichnet sich färbenden Kern; das Protoplasma ist körnig und sondert eine Substanz von kreideartigem Aussehen ab, die sich mit dem Samen mischt (Fig. 26, *B*). Im Endtheil des Samenganges (*ductus ejaculatorius*) ist das Endothelium nicht mehr das gleiche; die an einander gepressten Zellen haben sich verlängert und ihre Kerne haben sich an ihrem äusseren Ende gegen die Muskelschicht gelagert (Fig. 26, *C*).

Begattungsorgane. — Sie sind durch die zwei Paare modificirter Bauchfüsse hergestellt. Diejenigen des ersten Paares sind auf ein einziges gerades und schmales, in seiner Mitte lamellöses Glied reducirt. Der untere Theil ist zu einer Rinne ausgehöhlt; wenn sich diese beiden Rinnen gegen einander legen, bilden sie einen vollständigen Canal (Fig. 28, *A*).

Fig. 28.



Astacus fluviatilis. — Begattungsanhänge des Männchens. *A*, das erste Paar mit seiner Rinne; *B*, ein Anhang des zweiten Paares; *a*, Basalglied; *b*, lamellöses Endglied; *c*, fadenförmiges Seitenglied (nach Brocchi).

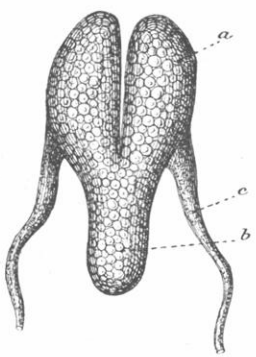
Die Bauchfüsse des zweiten Paares (Fig. 28, *B*) bestehen aus drei Theilen, einem Basalgliede (*a*), auf welchem zwei Anhänge eingelenkt sind, die Borstenpinsel an ihrem Ende tragen.

Diese Anhänge werden nicht in die weibliche Geschlechtsöffnung eingeführt, die Befruchtung geschieht höchst wahrscheinlich äusserlich; wir haben wenigstens niemals Spermatozoïden im Eileiter angetroffen. Jedoch paaren sich die Thiere von verschiedenem Geschlecht. Das Männchen packt das Weibchen mit den Scheeren, wirft es auf den Rücken und bringt es plötzlich unter sein Abdomen. In diesem Momente sollen, nach Gerbe, die Bauchfüsse sich nähern; das Ende des hinteren Paares wird in die Rinne des Vorderpaares eingebracht, während der *ductus ejaculatorius* nach aussen vorspringt und den an seiner weissen Farbe kenntlichen Samen an der Basis des Vorderpaares entleert. Der Samen fliesst langsam längs der Furche der vorderen Anhänge und wird durch sie

an dem Sternum des Weibchen entladen, wo er während längerer Zeit bleibende weissliche Streifen zurücklässt.

Eierstock. — Der Eierstock nimmt beim Weibchen dieselbe Stelle ein, wie die Hoden beim Männchen. Wie dieser, ist das Ovarium dreilappig, wenn auch die Lappen kürzer und abgerundeter erscheinen (Fig. 29). Seine äusserst feinen Wandungen aus Bindegewebe sind innen mit Endothelialzellen überzogen, welche eine dicke Schicht bilden, an welcher zahlreiche, in die Eierstockhöhle vorragende Bläschen sich zeigen. Jedes dieser Bläschen wird in der Weise ein Eisack oder Follikel, dass eine der Endothelialzellen, welche das Bläschen umgeben, schneller heranwächst als die anderen und das Centrum des Bläschens behauptet. Das Protoplasma erleidet Veränderungen, je mehr die Zelle sich vergössert; nach und nach entwickelt sich ein Nahrungsdotter, in welchem viele Fettkügelchen schwimmen.

Fig. 29.



Astacus fluviatilis. — Unter der Lupe gezeichneter Eierstock. *a*, Vorderlappen; *b*, Hinterlappen; *c*, Eileiter.

Der durch Pikrinschwefelsäure fixirte und mit Alkohol abgehärtete Eierstock kann nach Einschliessung in Paraffin in feine Schnitte zerlegt werden. Auf solchen Schnitten können die Eier in allen ihren Entwicklungsstadien beobachtet werden. Während der Begattungszeit ist die Höhle des Eierstockes mit grossen Eiern gefüllt, welche durch Gegendruck eine polygonale Form angenommen haben. Jedes Ei besitzt ein Keimbläschen und mehrere Keimflecke, die sich in Carmin stark färben.

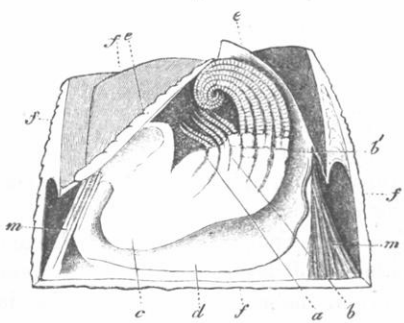
Der Eileiter entsteht an der Bauchfläche des Eierstockes, am Verbindungspunkte der vorderen Lappen mit dem hinteren (Fig. 29, *c*); er bildet einen breiten, direct nach aussen und nach hinten laufenden Canal, der nach kurzem Verlaufe an der Basis des zweiten Paares der Bauchfüsse mündet (Fig. 2, *o d*). Während der Ablage werden die Eier von der klebrigen Flüssigkeit, welche aus den Hautdrüsen der Bauchregion abgesondert wird, eingehüllt und durch diesen Stoff fest an die Bauchfüsse angeklebt. Da die Legezeit in unseren Gegenden im November beginnt und die Brütezeit sechs Monate dauert, findet man während des ganzen Winters Eiertrauben unter dem Abdomen des Weibchens.

Der junge Krebs hat beim Auskriechen eine den Eltern ähnliche Gestalt. Die Metamorphosen des Embryos spielen sich also im Inneren des Eies ab. Sie wurden von Rathke, Lereboullet und Reichenbach beschrieben (siehe Literatur).

Die äussere Gestalt der Krustenthiere wechselt unendlich und ergiebt sich aus der relativen Entwicklung und der Vereinigung der verschiedenen, den Körper bildenden Ringe oder Somiten. Das Hautskelett ist in den meisten Fällen in eine mehr oder weniger grössere Anzahl von Ringen getheilt, welche entweder unter einander beweglich, oder zu Gruppen verschmolzen sind, was erlaubt, besondere Regionen, wie Kopf, Thorax, Bauch u. s. w., zu unterscheiden, deren ursprüngliche Segmentirung mehr oder minder verwischt ist.

Selten ist der Kopf abgesondert (Amphipoden), noch seltener beweglich (Squilla). In der Regel verschmelzen seine Segmente mit denjenigen des Thorax zu einem einzigen Cephalothorax (*Brachyuren*), dessen Segmentirung auf der Bauchfläche oft noch sichtbar ist (*Macruren*). Sehr häufig wachsen Rücken- oder Seitenfalten des Cephalothorax zu einem Schilde (*Apus*) oder einem Panzer aus, der dann entweder die ganze Kopfbrustregion (*Schizopoden, Decapoden*), oder nur ihre vorderen Segmente (*Stomatopoden, Cumaceen*) bedeckt. Die ausserordentliche Entwicklung der Seitenplatten einer solchen Schale und ihre Ausdehnung nach hinten hat dann die Bildung einer zweiklappigen Hülle zur Folge, in welche der ganze Körper zurückgezogen werden kann (*Estheria, Ostracoden*).

Fig. 30.



Ansicht eines Balanus nach weggebrochener Schalenhälfte. *a*, Mund; *b b'*, cirrhenförmige Glieder; *c*, Kopftheil des Thieres; *d*, Hautduplicatur, die das Thier wie ein Mantel bedeckt; *e e*, zur Verschliessung der Schale dienende bewegliche Klappen; *f f*, äussere Schale; *m*, Muskeln (nach Darwin, dem Handbuche von C. Gegenbaur entnommene Figur).

Etwas Aehnliches kommt bei den *Cirrhipeden* vor (Fig. 30). Zu einer gewissen Zeit ihres Lebens, wo sich die bis dahin bewegliche junge Larve mit ihren Fühlern festsetzt, dehnt sich der Rückentheil ihrer Tegumente in einen breiten Sack (*d*) aus, welcher auf der Bauchfläche offen bleibt und den ganzen Körper umgiebt, aber nur an der Kopfregion ihm angeheftet ist. Uebrigens kann diese Region beim erwachsenen Thiere über den Sack hinaus in einen langen Stiel auswachsen, mit welchem das Thier sich fixirt, wie es bei den *Lepadiden* der Fall ist. In der Dicke des Mantelsackes kommen fünf (*Lepas*), sechs (*Balanus*) oder fünfzehn bis zwanzig (*Pollicipes*), dem Thiere eine harte Hülle bildende Kalkstücke vor, welche die früheren Zoologen derart getäuscht haben, dass Cuvier die Thiere noch zu den Mollusken stellte.

Die meist abgesonderte Bauchregion zeigt ebenfalls sehr verschiedenartige Stadien der Entwicklung; sie kann die Grösse des Cephalothorax besitzen (*Macruren*), oder auf eine unter dem Cephalothorax eingeschlagene Lamelle beschränkt sein (*Brachyuren*) oder endlich zu einer kleinen Erhöhung verkümmert sein (*Caprella, Cyamus*).

Was nun die Zahl der Somiten anbetrifft, so ist sie bei den Entomostraken höchst unregelmässig, während sie bei den höheren Krustenthieren meist auf zwanzig sich beläuft, wovon dreizehn dem Cephalothorax und sieben dem Abdomen angehören.

Der eine so bedeutende Rolle in dieser Arthropodenclasse spielende Parasitismus verwischt häufig die ursprüngliche bilaterale Symmetrie gänzlich, und verändert den Körper dermaassen, dass kein einziger Charakter eines Krustenthieres mehr übrig bleibt (*Lernaea, Sacculina*). Darum ist auch die Kenntniss der Larvenformen nothwendig, um diesen so verkümmerten Wesen ihren richtigen Platz in der Serie anzuweisen.

Es bedürfte eines Buches, wollten wir die vielfachen Anpassungen und die Homologien der Glieder bei den verschiedenen Ordnungen der Classe nachweisen. Jedes Somit kann ein Paar gegliederter Anhänge tragen.

Im Allgemeinen tragen die Kopfringe zwei Fühlerpaare, jedoch ist das hintere Paar zuweilen verkümmert (*Apus*). Diese Anhänge fungiren beinahe immer als Sinnesorgane (Tast- und Riechorgane); bei einigen Branchiopoden und Ostracoden dienen sie aber auch als Ruder und bei den Männchen der Copepoden ist es nicht selten, den einen dieser Fühler in ein Greiforgan zur Erfassung des Weibchens umgewandelt zu sehen.

Nach den Fühlern folgen Mandibeln und Kiefer, welche manchmal mit Palpen zur Betastung der Nahrung versehen sind. Bei den Schmarotzern (*Argulus*) und sogar bei einigen frei lebenden Copepoden sind die Kiefer zu Stechorganen umgestaltet und in eine, durch die verlängerten Vorder- und Hinterlippen gebildete Scheide eingeschlossen.

Die hinter den Kiefern gelegenen Thoraxfüsse werden noch in der Mehrzahl der Fälle zur Mastication verwendet, deshalb der Name Kiefer- oder Kaufüsse. Anstatt der drei bei Astacus erwähnten Paare, welche regelmässig bei den Decapoden vorkommen, finden wir deren nur noch zwei Paare bei den Cumaceen, während sie bei den Stomatopoden bis zu fünf Paaren gelangen. Letztere besitzen dagegen nur noch drei Gehfusspaare am Thorax. Die Brustfüsse dienen meist der Ortsbewegung (Gehen oder Schwimmen), doch können diese Organe auch zur Athmung verwendet werden (*Phyllopoden*), oder, wie es häufig bei den Decapoden der Fall ist, zu Hülfsorganen der Geschlechtsfunction umgestaltet werden.

Die Bauchglieder werden auch zuweilen der Locomotion angepasst, jedoch sind sie im Allgemeinen zu anderen Functionen bestimmt. Manchmal breiten sich gewisse von ihren Gliedern als Athmungsblätter oder zu Platten aus, die einen Brutraum umgrenzen; manchmal sind sie bei den Männchen zu einfachen, durch Rinnen ausgehöhlten Stengeln verkümmert und dienen dann als Begattungsorgane. Wir wissen bereits, dass bei dem Flusskrebs, wie bei den langschwänzigen Krebsen überhaupt, die Füsse des letzten Bauchgliedes in Schwimmplättchen umgewandelt sind.

Die Tegumente sind weit davon entfernt, überall die Härte zu besitzen, welche wir bei unserem Typus antrafen. Bei den meisten Entomostraken sind sie sehr zart und enthalten nur ausnahmsweise Kalkablagerungen. Die Chitinschicht ist einfach, biegsam, durchsichtig und zuweilen so fein gestreift, dass sie das Licht bricht und zu den lebhaftesten Diffractionsfarben Anlass giebt (*Sapphirina*). Sie wird übrigens öfters erneuert, in Folge wiederholten, namentlich während des Wachsens stattfindenden Mauserns. Fast immer schmücken feine Härchen diese zarte Schale, welche, wie bei den Decapoden, das Ergebniss einer Ausschwitzung der chitinogenen Oberhautschicht ist, die aus cylindrischen oder cubischen, den oben von uns beschriebenen ähnlichen Zellen gebildet wird.

Das Nervensystem ist stets bauchständig und man beobachtet im Allgemeinen bei ihm eine Verminderung der Ganglienzahl der Kette im Verhältniss zur Verschmelzung der Somiten. Wenn auch andererseits die Ganglien ursprünglich in jedem Somit paarig und mit einander durch eine Quercommissur und ein Längsconnectiv verbunden sind, so dass sie, wie bei

vielen Branchiopoden, das Aussehen einer Leiter haben, so muss man doch zugeben, dass in den meisten Fällen bei den übrigen Ordnungen eine Annäherung der beiden Ganglien auf der Mittellinie stattfindet, welche bis zur gänzlichen Verschmelzung führen kann. Die mikroskopische Beobachtung, besonders auf Schnitten, erlaubt jedoch fast immer, in den scheinbar einfachen Ganglien die Spur ihrer ursprünglichen Zwiefältigkeit, wie beim Flusskrebs, zu entdecken.

Die grösste Concentration des Nervensystems kommt bei den schmarotzenden Copepoden vor. Hier kann von einer Nervenkette keine Rede mehr sein. Die Nervencentren sind zu einer kleinen, dichten Masse verschmolzen, welche ringförmig den Schlund umgiebt und oberhalb dessen sie mehr oder weniger angeschwollen ist, um von da aus alle peripherischen Nerven ausgehen zu lassen. Jedoch fehlt zuweilen auch die Hirnanschwellung, der Rückentheil des Schlundringes wird dann durch eine einfache Commissur dargestellt.

Die Hirnentwicklung steht übrigens im directen Verhältniss zu derjenigen der Augen und der Fühler. Wenn dieselben verkümmern, wie es bei den Schmarotzern geschieht, vermindert sich das Hirn, während es an Grösse wächst, sobald die Sinnesanhänge des Kopfes sich entwickeln, wie es die grossäugigen Amphipoden (*Phronima*) z. B. beweisen.

Die Zahl der Bauchganglien, gewöhnlich zwölf bei den Schizopoden und bei den Macruren, schwankt zwischen sieben bis dreizehn bei den Isopoden und den Amphipoden; sieben bei gewissen Copepoden (*Calanides*), fünf bei den Daphniden u. s. w. Die höchste Summe erlangt sie bei *Apus* (*Phyllopoden*), während sie bei einigen Macruren (*Palaemon*, *Palinurus*) in Folge der Verschmelzung der Brustganglien abnimmt. Bei vielen Anomuren (*Pagurus*) sind die Bauchganglien in eine einzige Masse zusammengeflossen, und bilden in dieser Hinsicht den Uebergang zwischen den Macruren und den Brachyuren (Krabben), deren Ganglien im Thorax zu einer sternförmigen Masse vereinigt sind (Fig. 31, *A*).

Ein aus den Connectiven des Schlundringes entstehendes Darmnervensystem ist bereits bei den Cirrhipeden unter den Entomostraken vorhanden. Seine Kenntniss in den anderen Gruppen lässt sehr zu wünschen übrig, mit Ausnahme der Decapoden, wo es in seinen allgemeinen Zügen die dem Flusskrebse angehörende Bildung besitzt.

Die Tast-, Geschmack- und Riechorgane werden höchst wahrscheinlich bei sämmtlichen Krustern durch Härchen dargestellt, welche fast überall auf dem ganzen Körper, aber besonders auf den Fühlern (Tast- und Riechhärchen), auf den Kiefertastern und den Lippen in unmittelbarer Nähe des Mundes (Geschmackshärchen) zerstreut sind. Zu bemerken ist, dass diese Härchen, in deren Axen Nervenfädchen eindringen, bis zu den Copepoden und den Ostracoden herab viel zahlreicher auf den Fühlern der männlichen Individuen als auf denjenigen der Weibchen sich vorfinden. Dieses wurde namentlich für die Riechhärchen beobachtet.

Im Basalgliede der kleinen Fühler befindliche und nach dem beim Flusskrebs beschriebenen Typus gebildete Hörsäckchen finden sich bei den meisten Decapoden vor, sie scheinen aber bei den Stomatopoden und den anderen Crustaceen zu fehlen. Neuere Forschungen über diese wichtigen Apparate sind sehr wünschenswerth und es dürfte sogar angemessen erscheinen, dieselben auf die Gesammtheit der Gruppen auszudehnen.

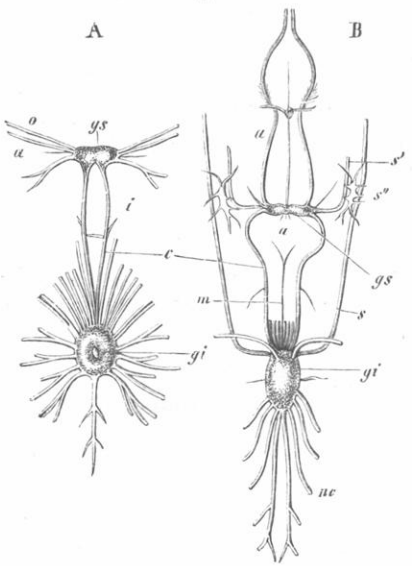
Bei mehreren Decapoden sind die Hörbläschen geschlossen, ohne irgend welche Verbindung nach aussen, also müssen die Otolithen, welche sie enthalten, durch ihr Endothelium abgesondert werden. Bei einigen Gattungen (*Pinnotheres*, *Platycarcinus*) hat man geschlossene Bläschen beobachtet, die

keine Spur von Otolithen enthalten. Die Hörsäckchen sind mit sehr feinen, verschiedenartigen Härchen ausgekleidet, welche aber von den Sinneshaaren der anderen Körperregionen nicht sehr abweichen; bei *Crangon*, *Hippolyte* sind diese Borsten in sehr geringer Zahl vorhanden. Bei den *Mysiden* befinden sich die vollständig geschlossenen Hörbläschen in der Dicke der dem Telson angehefteten Schwanzplatten und empfangen vom Afterganglion einen besonderen Nerven. Hensen hat eine ausführliche Beschreibung derselben gegeben (s. Literatur).

Ausser den Schmarotzern (*Bopyrus*), den Höhlenbewohnern (*Asellus, Typhloniscus*), oder den Bewohnern der grossen Tiefen (*Gammarus, Niphargus*) besitzen alle Krustenthiere Augen. Zwar zeigen diese Augen sehr verschiedene Entwicklungsstufen. Die einfachsten bestehen aus einem, in eine Pigmentmasse eingesenkten Sehstäbchen, wie es der Fall bei *Nauplius* ist. Diese Elementarform verwickelt sich aber in Folge der Vermehrung der Stäbchen. Die beiden seitlichen Sehgruppen nähern sich auf der Mittellinie des Kopfes, um an dieser Stelle ein unpaares, x-förmiges Auge (*Copepoden, Ostracoden, Branchiopoden*) zu bilden, welchem sich noch gewöhnlich zwei entweder einfache (*Pontelliden*) oder zusammengesetzte (*Daphnia, Branchipus*) Augen von späterer Bildung anschliessen. Wenn sie aber bei Branchipus gänzlich getrennt und auf Stielchen gestellt sind, findet man sie bei Daphnia beinahe zu einem einzigen, fortwährend in Bewegung befindlichen Auge verschmolzen. Bei einer grossen Anzahl von Phyllopoden sind diese zusammengesetzten Augen von einer glatten Hornhaut überzogen.

Zusammengesetzte Augen mit Facetten sind die Regel bei den höheren Crustaceen. Sie sind festsitzend bei den Edriophthalmen (*Amphipoden, Isopoden, Cumaceen*), gestielt und beweglich bei den Podophthalmen (*Decapoden*), oder können auch in Augengrübchen zurückgezogen werden (*Brachyuren*). Die Zahl der Stäbchen, die Bedeutung des Endganglions des Sehnerven, die Pigmentbildung und die-

Fig. 31.



A, Nervensystem einer Krabbe (*Carcinus maenas*); *gs*, Hirnganglion; *o*, Sehnerv; *a*, Fühlernerv; *c*, Schlundring; *i*, Quercommissur des Ringes; *gi*, verschmolzene Bauchkette (nach Milne-Edwards); *B*, Nervensystem eines Cirrhipeden (*Coronula diadema*), von der Bauchseite gesehen; *gs*, *gi*, wie in *A*; *a*, Fühlernerven, die sich im Mantel und an der Schale verzweigen. Zwischen ihnen liegt das mit dem Hirn verbundene Augenganglion; *m*, Magennerv; *s*, Eingeweidenerv, welcher sich in einem Plexus *s''* mit einem zweiten, von dem Vordertheil des Schlundringes herrührenden Visceralnerven *s'* vereinigt. Das Bauchganglion sendet nach vorn den Nerven des ersten Cirrhus und nach hinten diejenigen der anderen Rankenfüsse (nach Darwin, dem Handbuche von Gegenbaur entnommene Figur).

jenige der unterhalb der Hornhaut sich befindlichen Krystallkegel ändert je nach den Gattungen. Die Hornhautfacetten sind im Allgemeinen viereckig (*Palaemon, Palinurus*) oder sechseckig (*Maja, Squilla*). Bei *Euphausia* (*Schizopoden*) bemerkt man noch stark roth pigmentirte, an der Basis des Thorax oder der Bauchfüsse angelegte Nebenaugen. Ihre Anzahl beläuft sich auf acht bei *Thysanopoda*.

Der stets bauchständige Mund mit einer vorderen und einer hinteren Lippe, die nur selten in eine, Stechborsten enthaltende Scheide umgewandelt ist, führt in eine verhältnissmässig einfache Darmröhre. Der Schlund ist kurz, senkrecht oder nach vorn gebeugt und erweitert sich, indem er sich nach hinten krümmt, in einen mehr oder weniger umfangreichen Magen, welcher durch Ausbildung von in der Höhle vorspringenden Chitinstücken complicirt wird. Sie bilden oft einen demjenigen des Flusskrebses ähnlichen inneren Kauapparat, welchen man nicht nur bei den Decapoden, sondern auch bei den Isopoden und bei einigen Amphipoden (*Gammarus*) vorfindet.

Hinter dem Magen verengt sich der Darm und läuft ganz gerade bis zum After. Sein Vordertheil ist bei den Copepoden mit einem Drüsenepithelium überzogen, welches jedenfalls die fehlende Verdauungsdrüse vertritt. Magenblindsäcke fehlen den Copepoden ebenfalls, während die meisten anderen Krustenthiere in der That einen (*Sida*), zwei (*Daphniden*) (Fig. 32, *h*) oder auch eine grössere Anzahl von hinter dem Pförtner stehenden Blindsäcken besitzen (*Apus, Maja*). Ihre Länge ist höchst veränderlich; sie verzweigen sich zuweilen (*Argulus*). Man bemerkt bei einigen Gattungen von Copepoden und von Cladoceren rhythmische Bewegungen des Rectums, welche vielleicht eine Rolle in der Athmung und im Kreislauf der Nahrungsflüssigkeit spielen.

Bei den Rhizocephalen (*Sacculina*) ist der Verdauungsapparat gänzlich verkümmert; sie ernähren sich durch Osmose von den ihren Wohnthieren (Krabben) angehörenden Nahrungsflüssigkeiten, vermittelst wurzelförmiger Röhren, welche in die Eingeweidehöhle dieser letzteren sich verzweigen.

Einzellige Speicheldrüsen wurden bei den Daphniden sowie bei einigen Copepoden unterhalb der Vorderlippe beschrieben. Jedoch müssen wir uns, was die Bedeutung dieser Drüsen anbelangt, mit Vermuthungen begnügen; im gleichen Falle befinden wir uns hinsichtlich der von Braun bei den Decapoden und bei Squilla in den Wandungen des Schlundes und der Vorderlippe aufgefundenen Drüsen.

Die unter dem Namen Leber bekannten Verdauungsdrüsen existiren bei den höheren Typen. Sie besitzen die Form von Röhren, deren erweitertes, blindes Ende allein drüsenartig zu sein scheint, während der cylindrische, in den Mitteldarm einmündende Röhrentheil als Ausführungscanal fungirt. Diese Röhren sind zuweilen so weit geöffnet, dass ihre Höhle eine Dependenz derjenigen des Darmes zu sein scheint. Man hat davon ein einziges Paar (*Cyamus, Caprella*) oder zwei (*Gammarus*), oder drei Paare (*Idothea, Ligia*) gefunden. Aber bei allen Decapoden vermehren sich diese Röhren ungemein, verzweigen sich und bilden im Cephalothorax, auf beiden Seiten des Darmes, eine öfters viellappige oder auch traubenartige Masse (*Crangon, Palaemon*). Bei den Stomatopoden sind solche Trauben auf der ganzen Fläche des mittleren Darmes zerstreut.

Das stets farblose und amöboide Körperchen enthaltende Blut ist bei einigen wenigen Gattungen (*Lernanthropus, Clavella*) von einer Hämoglobin enthaltenden rothen Flüssigkeit begleitet. Diese Flüssigkeit circulirt in einem geschlossenen Gefässsystem, welches Ed. van Beneden *Appareil hématique* genannt hat. Dieser Autor vermuthet, dass dieser Apparat dazu dient, dem

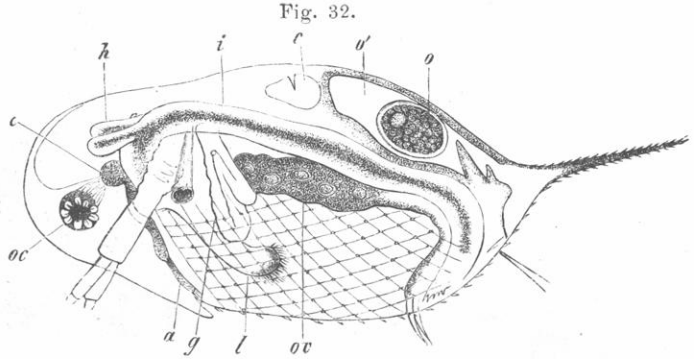
die Körperhöhlen füllenden Blute den aufgenommenen Sauerstoff zuzubringen und die Ausscheidung der Kohlensäure zu erleichtern.

Das Herz fehlt öfters bei den niederen Gruppen, wie z. B. bei den meisten Cyclopiden, Corycaeïden u. s. w., sowie bei den Ostracoden, mit Ausnahme der Cypridinen. Gefässe sind dann ebenfalls nicht vorhanden; die Nahrungsflüssigkeit circulirt in den Hohlräumen in Folge der Zusammenziehungen der Körperwände, der Muskeln, der Glieder oder des Verdauungscanals.

Die erste Andeutung eines Gefässsystems findet sich wohl bei den Daphniden (Fig. 32, *c*). Das lebhaft schlagende, sackförmige Herz liegt oberhalb des Darmes. Es empfängt das Blut durch ein oder zwei Paar seitlicher Spaltöffnungen und treibt es bei jeder Systole in eine einzige, sehr kurze Aorta, die es in die Hohlräume des Körpers ergiesst.

Bei den Phyllopoden verlängert sich das Herz, und erstreckt sich bis zum Abdomen (*Branchipus*). Es trägt auf den Seiten zahlreiche, den Segmenten entsprechende Oeffnungen, so dass das Blut in Fülle zuströmen kann. Dagegen sind die ausführenden Gefässe noch sehr einfach und nur am vorderen Ende ausgebildet.

Fig. 32.



Organisation einer Daphnia; die grossen Schwimmfühler sind abgeschnitten. *a*, Tastfühler; *c*, Hirn; *oc*, Auge; *i*, Darm; *h*, Blinddärme; *g*, Schalendrüse; *c*, Herz; *l*, Oberlippe; *ov*, Eierstock; *o*, ein Ei in der Bruthöhle *o'*, die zwischen Körper und Mantel liegt (nach Leydig; dem Handbuch von Gegenbaur entnommen).

Bei den Arthrostraken wird das röhrenförmige Herz noch länger; es dehnt sich weiter gegen den Kopf hin aus bei den Amphipoden, während es bei den Isopoden gegen den Hinterleib hin zurückgeworfen wird. Bei diesen letzteren besonders scheint das arterielle System sich zu entwickeln; das Herz liefert Gefässe an seinem vorderen und hinteren Ende.

Unter den Thoracostraken treffen wir bei den Stomatopoden noch ein sehr in die Länge gezogenes Herz, welches sich an seinen beiden Enden in eine vordere und hintere Arterie fortsetzt, während es bei den Schizopoden und den Decapoden mehr zusammengedrängt ist, sich im Thorax localisirt und sowohl nach vorn als nach hinten eine grössere Anzahl von Stämmen ausgiebt, die sich in dem Hirn, den Fühlern, der Leber, den Geschlechtsorganen u. s. w. verästeln.

Aber bei keinem Krustenthiere besteht ein unmittelbarer Zusammenhang der Gefässe zwischen den Arterien und dem Athmungsorgan. Wir haben beim Flusskrebse den höchsten Grad der Entwicklung des Blutkreislaufes

angetroffen und wissen, dass das Blut, nachdem es sich bis zu den letzten Zweigen der Arterien ergossen hat, in Hohlräume (Sinus) strömt, die es zu den Kiemen führen. Nach der Hämatose kehrt es durch Venen, deren Zahl nach derjenigen der Kiemenanhänge wechselt, nicht direct zum Herzen zurück, sondern strömt in einen das Herz umgebenden Sinus, aus welchem die Spaltöffnungen des Herzens es entnehmen.

Localisirte Athmungsorgane fehlen bei vielen niederen Crustaceen, welche mit der ganzen Körperoberfläche athmen. Bei den Copepoden und den Ostracoden bemerkt man zuweilen mehr oder weniger gefaltete Hauttheilchen, welche die Athmungsfläche vergrössern; auf der inneren Mantelfläche der Balaniden bilden sich diese Falten zu wirklichen Kiemenblättchen aus.

Jedoch im Allgemeinen entwickeln sich die eigentlichen Kiemen auf den Brust- oder Bauchfüssen. Das im Ganzen oder nur theilweise der Athmungs-

Fig. 33.

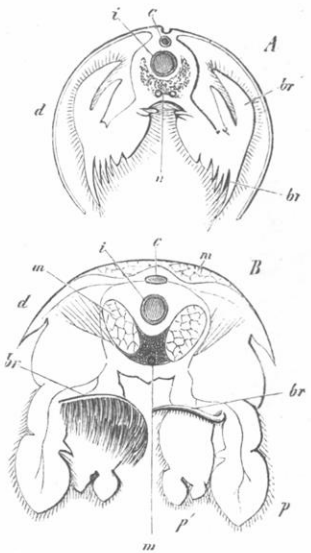


Fig. 34.

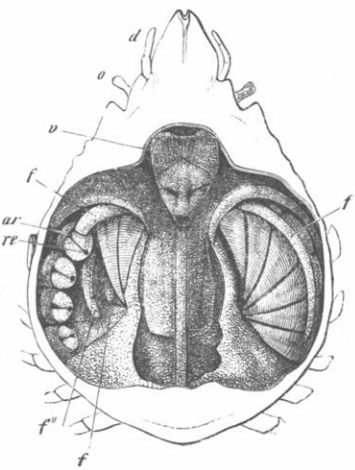


Fig. 33. — Querschnitte von Krustenthieren. *A*, Phyllopode (Limnetis nach Grube); *B*, Squilla (nach Milne-Edwards); *c*, Herz; *i*, Darm; *n*, Ganglienkette; *br*, Kiemen; *d*, Duplicatur des Rückenteguments, in *A* eine Schale darstellend (nach Gegenbaur).

Fig. 34. — Kiemen eines Brachyuren. Die Rückentegumente des Cephalothorax sind entfernt worden. Die Körperhöhle mit dem Kaumagen *v* und dem Darm, der daraus entspringt, zeigt sich in der Mitte; die seitlichen Kiemenhöhlen sind geöffnet; rechts die Kiemen mit sechs Reihen von Blättchen; linkerseits sind vier davon, sowie das Flagellum *f* weggeschnitten, um den Strudelapparat *f'*, *f''* unterhalb der Kiemen zu zeigen; *o*, Auge; *d*, Fühler; *ar*, eine isolirte, bei *rc* abgeschnittene Kieme (nach Gegenbaur).

function angepasste Glied dient oft ausserdem noch der Ortsbewegung; es plattet sich an seiner Basis blattförmig ab.

So besitzen bei den Phyllopoden z. B. (Fig. 33, *A*, *br*), wie ihr Name es übrigens andeutet, die Füsse die Form breiter und dünner Lamellen, zwischen deren Wänden der Austausch der Gase sich vollzieht, da das Wasser stets

in Folge ihrer beständigen Bewegung sich um sie erneuert. Alle Glieder können an solcher Umwandlung theil nehmen, sowie es hauptsächlich der Fall bei den Branchiopoden ist. Bei den Isopoden sind die fünf Paare der Bauchfüsse auf diese Weise gänzlich zu Athmungslamellen umgewandelt, und es kommt manchmal vor (*Oniscus. Porcellio*), dass ein Paar dieser Glieder sich als Deckplatten entwickelt und die anderen wie in eine Kammer einschliesst.

Bei den Amphipoden haben die Kiemen die Form von Säcken, welche an den Basalgliedern der Brustfüsse angeheftet sind; sie sind bei *Talitrus*, *Gammarus* unter Hautverlängerungen des Thorax versteckt. Sie sind bei den Caprellen sehr verkümmert; dieselben besitzen nur zwei kurze röhrenförmige Kiemensäckchen, welche auf dem zweiten und dritten Thoraxsegmente, die keine Füsse tragen, befestigt sind.

Bei den Stomatopoden (*Squilla*) (Fig. 33, *B, br*) sehen wir Büschel von verzweigten, auf dem inneren Rande der fünf Paare der Bauchschwimmfüsse angeheftete Kiemenfädchen.

Bei allen anderen Thoracostraken, mit Ausnahme der Mysiden, die keine besitzen, localisiren sich die Athmungsorgane auf den Kieferfüssen und auf den Gehfüssen. Diese Organe stellen sich aber unter sehr verschiedenen Formen dar; zuweilen bilden sie Büschel von röhrigen Fädchen, kammartigen Verlängerungen (Macruren), zuweilen auch Reihen von einzelnen sich gegen das Ende verschmälernden Plättchen (Fig. 34, *a r*), welche an den Füssen oder an der inneren Wand der Kiemenkammer angeheftet sind.

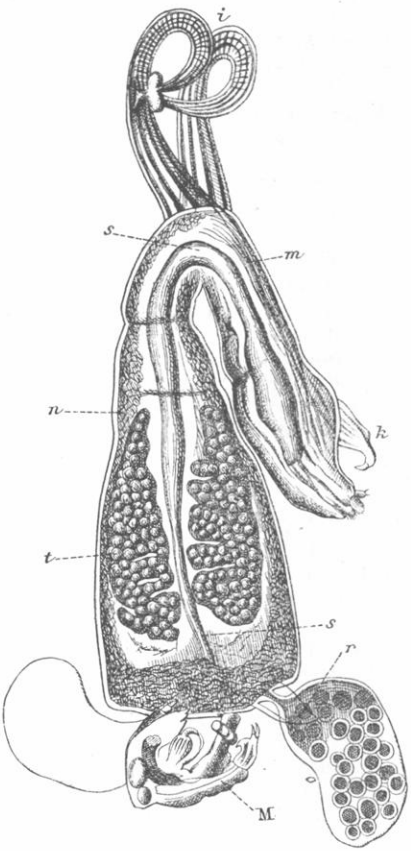
Die Kiemen sind nun nicht mehr von aussen sichtbar, da sie, wie wir es bereits bei Astacus bemerkten, durch eine Duplicatur des Kopfbrustskelettes überdeckt sind. Diese Duplicatur begrenzt äusserlich eine Kiemenhöhle, welche vermittelst einer zwischen dem freien Rande der Duplicatur und der Basis der Füsse gelegenen Spalte sich nach aussen öffnet. Bei den Brachyuren wird die Spalte vollständiger geschlossen und auf eine einfache Ritze reducirt, welche vor dem ersten Fusspaare gelegen ist und durch eine äussere Verlängerung der Basis der Kieferfüsse geschlossen werden kann. Eine derartige Vorrichtung erlaubt den Landkrabben (*Gecarcinus*), Wasser in ihrer Kiemenkammer zu behalten. Bei dem die Erde bewohnenden *Birgus latro* finden sich noch auf dem Dach der Kiemenhöhle baumförmig verzweigte Verlängerungen, die als eine Art von Lungen angesehen wurden (Semper). Bei allen Wasserbewohnern wird der Kreislauf des Wassers in der Höhle durch die eigenen Bewegungen der Kiemen, oder gewisser von der Basis der Kieferfüsse ausgehender und nach hinten auf die Gesammtzahl der Kiemen sich ausdehnender, peitschenartiger Anhänge befördert (Fig. 34, *f, f', f''*).

Endlich müssen wir auch das Vorhandensein von Luft in den vorderen Kiemenlamellen einiger landbewohnenden Isopoden erwähnen (*Porcellio*), ohne dass die Form derselben sich wesentlich von derjenigen der gleichen Lamellen bei den Wasserbewohnern unterschiede.

Bei einigen Copepodenlarven hat man Zellenmassen beschrieben, welche harte Ablagerungen enthalten, die Harnconcretionen zu sein scheinen. Solche in Nebensäcken des Darmes gelegene Zellen finden sich bei *Cyclopsine castor* (Leydig). Bei den Amphipoden wurden kurze, an dem Enddarm angeheftete Drüsenröhrchen als den Malpighi'schen Canälen der Insecten homologe Organe betrachtet. Mit grösserer Wahrscheinlichkeit gehören Drüsenknäuel, die sich bei den meisten Ordnungen vorfinden und entweder an der Fühlerbasis (Fühlerdrüsen) oder unter Hautfalten an dem Vordertheil des Körpers liegen (Schalendrüsen, Kopfdrüsen u. s. w.) (Fig. 32, *g*), den Absonderungsorganen an. Grobben's Forschungen beweisen, das wir es hier mit gleich-

artigen Bildungen zu thun haben; ihre innere Structur ist bei Phyllopoden und Copepoden wesentlich die nämliche. Man kann immer bei ihnen ein blindes, sackförmig erweitertes Ende unterscheiden, welches der Drüsentheil ist und dem Malpighi'schen Knäuel in der Niere der Wirbelthiere vergleichbar wäre, und ein mehr oder weniger langes, auf sich selbst gewundenes Canälchen, welches der Ausführungscanal ist. Diese Bildung findet sich übrigens in der grünen Drüse beim Flusskrebs wieder, welche deshalb als der Fühlerdrüse homolog betrachtet werden muss.

Fig. 35.



Branchiella malleus (in der Mundhöhle des Zitterrochens ansässig). Das Weibchen trägt ein an der Geschlechtsöffnung angeklammertes Männchen *M*. *i*, Füsse des ersten Paares; *k*, Füsse des zweiten Paares; *m*, Vordertheil des Körpers; *n*, Hintertheil; *r*, Eisack mit reifen Eiern; *s*, Darm; *t*, Eierstöcke.

Zwitterbildung ist eine Ausnahme bei den Krustenthieren. Es giebt einige Beispiele davon unter den Cirrhipeden und bei Cymothoë unter den Isopoden. Bei einigen Gattungen von Cirrhipeden (*Scalpellum*) treten übrigens, wie es scheint, nur zu gewissen Zeiten männliche Individuen als Ergänzungsmännchen auf.

Die Trennung der Geschlechter ist also die Regel und in der grössten Mehrzahl der Fälle sind die keimbereitenden Organe, Hoden und Eierstöcke, nach dem gleichen Typus entweder einfacher oder verzweigter paariger Röhren gebaut.

Die Männchen sind im Allgemeinen kleiner als die Weibchen, manchmal bleiben sie sogar zwergartig klein (*Cirrhipeden*, schmarotzende *Copepoden*, *Bopyrus*, *Entoniscus* unter den Isopoden) und an die Geschlechtsöffnung dieser letzteren angeheftet (Fig. 35, *M*). Wir haben bereits den Dimorphismus der Männchen von einigen Copepoden (*Cyclops*) erwähnt, bei denen der eine Fühler eingeknickt werden kann und das Weibchen während der Begattung festhält. Bei anderen ist es das erste Fusspaar (*Estheria*) oder die Kieferfüsse (*Cypris*), welche zu diesem Zwecke umgebildet sind. Bei den Cladoceren unterscheiden sich noch die Männchen von den Weibchen durch grössere Augen und längere Fühler. Der Angriffsapparat des männlichen

Branchipus ist ausserordentlich complicirt; das Hauptstück ist spiralförmig gewunden.

Bei den freien Copepoden ist die Geschlechtsdrüse unpaarig; sie liegt in der Mittellinie des Körpers oberhalb des Mitteldarmes; sie besitzt aber zwei mehr oder weniger complicirte Ausführungscanäle an ihren Enden. Die Eileiter zeigen öfters Erweiterungen, welche als Samenbehälter oder Bruttaschen dienen können. Die Eier werden indess meistens in Säcke abgelegt, welche beiderseits am hinteren Körperende angeheftet sind.

Die Geschlechtsdrüsen der schmarotzenden Copepoden sind paarig. Bei den Phyllopoden liegen sie auf beiden Seiten des Darmes; ihre Ausführungsgänge münden an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen. Oefters fungirt ein erweiterter Theil des Eileiters als Uterus. Bei den Daphniden bildet sich unterhalb der Schale und am Hinterende des Körpers eine Brutkammer (Fig. 32, *o'*), in welcher die Eier durch chitinöse Erhöhungen des Bauches festgehalten werden. Bei *Estheria* entwickeln sich die Eier ebenfalls zwischen den Klappen, auf besonderen Anhängen der Füsse.

Die paarigen Drüsen der Arthrostraken sind im Allgemeinen vollständig getrennt. Die Eileiter der Amphipoden öffnen sich auf dem fünften Brustsegment. Bei den Isopoden bildet sich eine Brutkammer, welche durch aus den Thoraxfüssen stammende, dachziegelförmig über einander gelegte Plättchen begrenzt wird.

Unter den Thoracostraken sind es die Schizopoden, welche die einfachsten Geschlechtsorgane aufweisen. Das unpaare Ovarium setzt sich in zwei weite, als Uterus fungirende Eileiter fort und blätterige Ausbreitungen der beiden letzten Thoraxfüsse begrenzen eine Brutkammer. Die Ausführungscanäle der Männchen enden mit besonderen, von einer Umgestaltung der Bauchfüsse herstammenden Begattungsanhängen.

Bei den Decapoden compliciren sich im Gegentheil die gleichen Organe. Der Drüsentheil besteht aus einem sehr langen und sehr feinen, mehrfach auf sich selbst gewundenen Rohr, welches eine mehrlappige, ausnahmsweise bis in das Abdomen sich erstreckende Masse (*Pagurus*) bildet, während sie manchmal sehr nach vorn im Cephalothorax gelegen ist (*Galathea*). Die Ausführungscanäle sind, besonders bei dem Männchen, sehr lang, schlangenförmig gewunden und stellenweise drüsenartig. Die Drüsen können sogar davon getrennt bleiben, unter der Form von Anhängen (*Maja*). Bei den Brachyuren trägt übrigens der Ausführungscanal bei einigen Gattungen eine als Samenbläschen dienende Erweiterung. Im Allgemeinen muss man denselben als die Fortsetzung der Hodenröhre betrachten und in vielen Fällen giebt es keine streng gesonderte Grenze zwischen beiden (*Brocchi*). Der Endtheil der Ausführungscanäle ist musculöser, dicker und kann nach aussen hervortreten, er ist öfters Ruthe genannt worden.

Die weiblichen Geschlechtsöffnungen finden sich beinahe immer auf dem Basalgliede des zweiten Paares der Gehfüsse oder auf dem diesen Füssen entsprechenden Bruststücke (*Brachyuren*). Die männlichen Oeffnungen stehen weiter rückwärts, wie beim Krebs, an der Basis des vierten oder letzten Paares dieser gleichen Füsse.

Mit Ausnahme von einigen Macruren (*Scyllarus, Palaemon*) sind das erste (*Homarus*) oder die zwei ersten Bauchfusspaare, bei den männlichen Decapoden, zu Begattungsorganen umgewandelt. Die Metamorphose ist deutlicher und allgemeiner bei den Brachyuren als bei den Macruren.

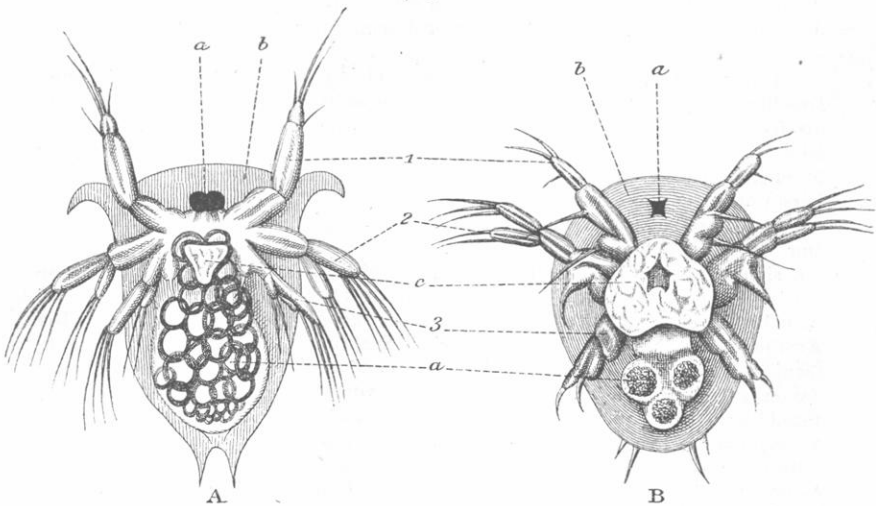
Die Spermatozoïden sind unbeweglich (ausser bei den Cirrhipeden), zeitweilig fadenförmig und sehr lang (Isopoden, Amphipoden, Ostracoden), an einem Ende hakenförmig gebogen (Mysis) oder zellenartig und mit ausstrahlenden Anhängen versehen. Im Allgemeinen sind sie bei der Ausstossung von einer schleimigen Hülle umgeben, die bei Berührung mit Wasser erhärtet. Auf diese Weise werden Spermatophoren gebildet, welche

das Männchen manchmal an den Geschlechtsring des Weibchens anheftet (Copepoden).

Fälle von Parthenogenesis sind bei den Crustaceen nicht selten (*Cladoceren*, *Apus*, *Artemia*). So bildet z. B. der Eierstock der Daphniden im Frühling und im Sommer Eier, die direct in die Brutkammer übergehen und sich darin ohne jegliche Befruchtung entwickeln. Im Herbst erzeugt das gleiche Ovarium zwei (*Daphnia*) oder mehrere (*Lynceus*) sogenannte Wintereier, welche befruchtet werden und den Winter unter der Schale liegen bleiben, um im folgenden Frühling sich zu entwickeln. Die übrigens seltenen Männchen treten nur im Herbst auf. Bei einigen Cladoceren gehen den Männchen einige Zwitter voran (Kurz).

Die directe Entwicklung, in Folge welcher das junge Thier aus dem Ei mit einer beinahe derjenigen der Eltern gleichen Form ausschlüpft, wie es der Fall beim Flusskrebse ist, kommt nur äusserst selten bei den Krustenthieren vor. Man hat sie so zu sagen nur noch bei den Cumaceen und bei

Fig. 36.



Naupliuslarven. *A*, von Lernaeodiscus; *B*, von Cyclops; *a*, unpaares Auge; *b*, Chitinschale; *c*, Oberlippe; *d*, Darm; 1, erstes Paar von einfachen Füssen; 2 und 3, zweites und drittes Paar zweispaltiger Ruderfüsse.

den Mysiden beobachtet. Bei den Isopoden und den Amphipoden trifft man ebenfalls keine freie Larvenformen.

In der Regel machen die Jungen nach dem Austritt aus dem Ei eine Reihe mehr oder weniger complicirter Metamorphosen durch. So vermochte z. B. Claus bei den Cypriden neun Larvenformen nachzuweisen. Diese Umwandlungen sind regressiv bei den Parasiten, wenn sie auch zuweilen sehr verwickelt sind, wie wir es bei der so gewissenhaft von Delage beobachteten Sacculina sehen.

Die bis jetzt bekannten Larvenformen sind zahlreich; die Homologien ihrer Segmente und ihrer Anhänge sind noch lange nicht für eine jede dieser Formen festgestellt. Mit Ausnahme einiger Formen scheinen indess die meisten von der einfachen Larve *Nauplius* der Copepoden herzustammen

(Fig. 36). Der in seiner Form sehr verschiedene Nauplius, dessen Tegumente fein und durchsichtig sind, wird theoretisch in vier Segmente getheilt. Die Abgrenzung dieser Segmente ist selten ersichtlich. Die drei ersten Segmente tragen Anhänge, das erste Paar dieser Anhänge ist einfach, die zwei letzteren zweispaltig. Da diese Glieder später zu den zwei Fühlerpaaren und den Mandibeln des erwachsenen Thieres sich umwandeln, so kann man die sie tragenden Larvensegmente als die Kopfregion des zukünftigen Crustaceums betrachten. Die Durchsichtigkeit der Haut gestattet bereits ein Hirnganglion bei Nauplius zu entdecken, auf welchem ein einfaches unpaares Auge aufsitzt; man sieht ferner einen geraden Darm und zwei an der Basis des zweiten Gliedpaares gelegene Fühlerdrüsen.

Diese Larvenform wächst nun durch die Entstehung neuer Segmente zwischen dem Mandibelsegment und dem von Anhängen entblössten letzten Aftersegment weiter fort. Bei mehreren höheren Typen (meerbewohnende Decapoden) schlüpft das Junge unter einer anderen Larvenform aus, die *Zoëa* genannt wird. Diese besitzt sieben Gliederpaare, ist durch die Grösse ihrer Facettenaugen, zwischen denen ein unpaares Mittelauge steht, und durch nadelförmige Stacheln ihrer Schale bemerkenswerth.

Ausser Zoëa hat man andere Larvenformen beobachtet, wie z. B. die Form *Megalops* der Brachyuren, *Erichthus* bei den Squillen, *Phyllosoma* der Langusten u. s. w.

Wir können nicht in die Schilderung dieser verschiedenen Entwicklungsstadien eingehen, da das phylogenetische Studium nicht zu unserer Aufgabe gehört; man wird in der Embryologie von Balfour ihre Beschreibung und die ausserordentlich ausgedehnte Bibliographie über dieselben finden.

Literatur. — Jurine, *Histoire des Monocles*, Genève, 1820. — H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses, Leipzig, 1829. — V. Thompson, *On the Metamorphosis of Decapodous Crustacea. Zool. Journ.*, Bd. II, 1831, et *Isis*, 1834, 1836, 1838. — Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, Paris, 1834, 1840. — Ders., *Observations sur le système tégumentaire des Crustacés Décapodes. Ann. des sc. nat.*, 3. Série, Bd. XVI. — Duvernoy, *Des organes extérieurs sur le squelette tégumentaire des Crustacés Décapodes. Mémoires de l'Acad. des sc.*, Paris, Bd. XXIII. — Krohn, Ueber die Verdauungsnerven des Krebses. Isis, 1834. — Oesterlen, Ueber den Magen des Flusskrebses. Müller's Archiv, 1840. — Lereboullet, *Recherches sur le mode de fixation des oeufs aux fausses pattes abdominales des Écrevisses. Ann. des sc. nat.*, 4. Série, Bd. XIV, 1860. — Ders., *Sur les Crustacés de la famille des Cloportides. Mém. du Muséum de Strassbourg*, Bd. IV, 1850. — Ders., *Recherches d'embryologie comparée (Brochet, Perche, Écrevisse)*, *Ann. des sc. nat.*, 1862. — C. Darwin, *A. Monograph of the sub-class Cirripedia*, London, 1851—1854. — Leydig, Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. III, 1851. — Ders., Monographie der Daphniden, Tübingen, 1860. — Ders., Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten. Arch. für Anat. und Physiol., 1860. — Ders., Das Auge der Gliederthiere, 1864. — Ders., Ueber Amphipoden und Isopoden. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXX; Supplement, 1878. — E. Grube, Bemerkungen über die Phyllopoden. Arch. für Naturgesch., 1853, 1865. — Zenker, Monographie der Ostracoden, ebend., 1854. — Ders., System der Crustaceen, ebend., 1854. — C. Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden, ebend., 1858. — Ders., Zur Morphologie des Copepoden. Würzb. naturw. Zeitschr., 1860. — Ders., Die frei lebenden Copepoden, Leipzig, 1863. — Ders., Ueber die Organisation der Cypridinen. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XV, 1865, und Neue Beobachtungen über Cypridinen, ebend., Bd. XVIII, 1868. — Ders., Entwicklungsgeschichte von Cypris, Marburg, 1868. — Ders., Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus und Apus. Abh. der k. Ges. d. Wiss.,

Göttingen, 1873. — Ders., Organisation der Argulideu. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXV, 1875. — Ders., Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crystaceensystems, Wien, 1876. — Ders., Der Organismus der Phronimiden. Arb. aus dem Zool. Instit., Wien, Bd. II, 1879. — Ders., Zur Kenntniss der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden, ebend., Bd. V, 1884. — Bruzelius, Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der Amphipoden. Arch. f. Naturgesch., Bd. XXV, 1859. — Van Beneden, *Recherches sur la faune littorale de la Belgique*, Bruxelles, 1861. — V. Hensen, Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XIII, 1863. — G. O. Sars, *Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège*, Christiania, 1867. — Ders., *Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna I. Mysider*, Christiania, 1870, 1872. — S. Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveaux, musculaires et glandulaires de l'Écrevisse. Ann. des sc. nat.*, 5. Série, Bd. IX et X, 1868. — Gerstäcker, Arthropoda in Bronn's Thier-Reich, Leipzig, 1866, 1884. (*En cours de publication.*) — A. Dohrn, Zur Naturgeschichte der Caprellen. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XVI, 1866. — Ders., Ueber den Bau und die Entwicklung der Cumaceen. Jen. naturw. Zool., Bd. V, 1878. — Chantran, *Observations sur l'histoire naturelle de l'Écrevisse. C. R. de l'Acad. des sciences*, Paris, 1870, 1871, 1872. — Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden. Sitzungsber. der K. Akad. d. Wiss., Wien, 1872, 1874, 1877. — Weissmann, Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*, Leipzig, 1874. — Ders., Beiträge zur Kenntniss der Daphnoiden, Leipzig, Bd. I und IV, 1876 bis 1877. — Spangenberg, zur Kenntniss von *Branchipus stagnalis*. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXV, 1875. — Max Braun, Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung des Flusskrebses. Arb. aus dem Zool. Zoot. Instit., Würzburg, Bd. II, 1875. — Ders., Zur Kenntniss des Vorkommens der Speichel- und Kittdrüsen bei den Decapoden, ebend., Bd. III, 1876. — Dietl, Die Organisation des Arthropodengehirns. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXVII, 1876. — Richters, Die Phyllosomen, ebend., Bd. XXIII, 1873. — Brocchi, *Recherches sur les organes génitaux mâles des Crustacés Décapodes. Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. II, 1875. — C. Grobben, Die Geschlechtsorgane von *Squilla mantis*. Sitzungsber. d. K. K. Akad., Wien, 1876, — Ders., Die Antennendrüsen der Crustaceen. Arb. aus dem Zool. Inst., Wien, Bd. III, 1880. — H. Reichenbach, Die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flusskrebses. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXIX, 1877. — Paul Mayer, Zur Entwicklungsgeschichte der Decapoden. Jen. naturw. Zeitschr., Bd. XI, 1877. — C. Vogt, *Recherches côtières (Copépodes parasites à mâles microscopiques). Mémoires de l'Institut national genevois*, 1877. — J. Chatin, *Recherches pour servier à l'histoire du bâtonnet optique chez les Crustacés et les Vers. Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. V, 1877, und Bd. VII, 1878. — C. Semper, Ueber die Lunge von *Birgus latro*. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXX, 1878. — C. Grobben, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arb. aus d. Zool. Instit., Wien, Bd. I, 1878. — E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden, ebend., Bd. I, 1878. — Dietl, Untersuchungen über die Organisation des Crustaceengehirns. Sitz. d. K. Akad., Wien, 1878. — Bela Deszö, Ueber das Herz des Flusskrebses und des Hummers. Zool. Anzeiger, I. Jahrg., 1878. — Wassiliew, Ueber die Niere des Flusskrebses, ebend., I. Jahrg., 1878. — E. Yung, *Recherches sur la structure intime et les fonctions du système nerveux chez les Décapodes. Arch. de Zool. exp.*, Bd. VII, 1879. — A. Gruber, Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der frei lebenden Copepoden. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXII, 1879. — P. Mayer, Ueber den Hermaphroditismus einiger Isopoden. Mitth. aus d. Zool. Stat., Neapel, 1879. — Max Weber, Ueber den Bau und die Thätigkeit der sog. Leber der Crustaceen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XVII 1880. — Ed. Van Beneden, *De l'existence d'uns ystème vasculaire à sang rouge dans quelques Crustacés.* Zool. Anzeiger, III. Jahrg., 1880. — Krieger, Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXIII, 1880. — Huxley, *L'Écrevisse*,

Paris, 1880. — Y. Delage, *Appareil circulatoire des Crustacés Édriophthalmes marins. Arch. de Zool. exp.*, Bd. IX, 1881. — Ders., *Évolution de la Sacculine*, ebend., 2. Série, Bd. II, 1884. — Mocquard, *Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophthalmaires. Ann. des sc. nat.*, Bd. XVI, 6. Série, 1883. — J. Frenzel, Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mitth. aus d. Zool. Stat., Neapel, Bd. V, 1884. — Ders., Ueber den Darmcanal der Crustaceen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXV, 1885. — H. Viallanes, *Études sur les centres nerveux des animaux articulés*, 1. et 5. Mémoires: *le Ganglion optique de la Langouste et Comparaison du cerveau des Insectes et des Crustacés. Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. XVIII, et 7. Série, Bd. IV, 1887. — B. Rawitz, Ueber die grüne Drüse des Flusskrebses. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXIX, 1887.

Unbestimmte Gruppen.

Wir behandeln hier einige Gruppen, welche zu den Arthropoden gehören, deren Classification aber noch zweifelhaft bleibt, da die Charaktere, welche die verschiedenen Classen unterscheiden, bei ihnen mehr oder weniger verwischt sind.

Die Pantopoden oder Pycnogoniden.

Im erwachsenen Zustande besitzen diese kleinen Seethiere in der Regel sieben Paare verschieden gestalteter, an einem etwas länglichen Körper fixirter Anhänge. Der Körper verlängert sich in eine Art Schnabel mit endständigem Munde und endigt mit einem kleinen cylindrischen Abdomen, welches manchmal zu einer einfachen Warze reducirt ist. Das erste vorn am Munde gelegene Gliederpaar trägt eine auf zwei kurzen Gliedern stehende Zange; das zweite, ungemein wechselnde Paar fehlt zuweilen gänzlich und scheint vielmehr Tastfunctionen zu besitzen; das dritte Paar ist beim Männchen stets grösser als beim Weibchen und zeigt bei ersterem blätterige Anhängsel, auf welchen sich die Eier anheften, die das Männchen nach der Befruchtung mit sich trägt; die vier folgenden Paare sind im Allgemeinen die längsten und mit einer Endkralle versehen, mit welcher diese Thiere sich an die Pflanzen und Steine, worauf sie langsam umher kriechen, anklammern. Man kann die Pantopoden nur am Meeresufer und im lebenden Zustande beobachten, da ihre geringe Grösse keine Zergliederung gestattet. Die Tegumente zeigen die zwei gewöhnlichen Schichten der Arthropoden: eine mehr oder weniger erhärtete Cuticula und eine Hypodermis, zwischen deren Zellen zahlreiche einfache Hautdrüsen sich vorfinden. Bei den Männchen trifft man auch noch am vierten Gliede der vier Hinterbeinpaare Kittdrüsen, welche zuweilen in einen gemeinschaftlichen Ausführungscanal münden.

Stacheln oder Haare mit centralem Canal sind ebenfalls vorhanden. — Das Nervensystem besteht aus einem, die Augen sowie das erste Gliederpaar innervirenden Oberschlundganglion; ausserdem liefert es einen bedeutenden Nerven zu dem Obertheile des Schnabels. Dieser Nerv besitzt secundäre Ganglien. Zwei Commissuren verbinden das Oberschlundganglion mit der Bauchkette, deren Ganglien durch Verschmelzung eine Reducirung erleiden können. Die vier Augen sind in einer rückenständigen, warzenartig vortretenden Erhöhung gelegen und einfach; man findet darin eine Krystalllinse, eine Choroïdea und eine Retina. Zwischen den Augen zeigt sich eine in einen chitinösen Ring eingeschlossene Zellenanhäufung, deren Function zweifelhaft erscheint. Der dreieckige Mund ist von drei weichen, behaarten Lippen umgeben, welche durch ein sehr verwickeltes, chitinöses Gerüst getragen werden. Er führt in einen ziemlich weiten Canal, in dessen Grunde ein Reusenapparat sich befindet, welcher aus langen, steifen, feinen und spitzigen Borsten besteht, die mit ihren Spitzen nach vorn frei hervortreten und mit ihrer etwas verbreiterten Basis, an welche sich feine Muskelfasern ansetzen, in den Wänden des Canals fixirt sind. Zuweilen sind einige grössere Zähne in diesen Apparat eingepflanzt. Von diesem derart vertheidigten Eingange erstreckt sich die Speiseröhre als ein gerader Schlauch in einen Mitteldarm, von welchem röhrenförmige Blinddärme symmetrisch ausgehen, um in allen Fällen wenigstens bis in die vier Hinterbeinpaare, sogar manchmal bis in das erste Paar und bis zum Schnabel sich zu erstrecken. Oefters verlaufen diese durch bindegewebige Bänder in ihrer Stellung festgehaltenen Blindsäcke bis zur Spitze der Beinpaare. Sie besitzen dieselbe Structur wie der Mitteldarm; eine äussere Eigenhaut, eine aus zarten Muskelfasern bestehende mittlere Haut und ein Zellenendothelium. Der ganze Darmapparat ist mit durchsichtigen, in der Flüssigkeit schwimmenden und wahrscheinlich als Verdauungselemente fungirenden blasigen Körperchen erfüllt. Der After befindet sich am Ende des Abdomens. Das aus mehreren Kammern bestehende Herz zeigt zwei Paare Seitenspalten und zuweilen noch eine hintere, mittlere Endspalte. Es bildet nur eine musculöse Rinne, die mit ihren Oberrändern dem Tegumente angeheftet ist, welches die obere Decke des Canals bildet. Gefässe giebt es nicht. Das Blut enthält zahlreiche amöboïde Körperchen, durchsichtige Bläschen und scheibenförmige Körperchen. Die Pygnogoniden sind getrennten Geschlechts. Die Organe sind röhrenförmig und liegen in dem Winkel zwischen Herz und Darm; sie erstrecken sich nach vorn bis zum Schnabel und entsenden Blindsäcke in die vier hinteren Beinpaare. Bei den Männchen erreichen die Hodenblindsäcke nur das dritte Glied des Beines, während die Ovarien sich bis zum vierten, zuweilen sogar bis zum Endgliede ausdehnen. Die Eier ent-

stehen vorzugsweise in den Blindsäcken. Die mit Klappen versehenen Oeffnungen der Ovarien stehen an der Basis des zweiten Gliedes eines jeden Beinpaares, mit Ausnahme von Phoxichilidium, wo nur das letzte Beinpaar eine Geschlechtsöffnung besitzt. Die im gleichen Gliede enthaltenen männlichen Oeffnungen variiren mehr, was ihre Zahl anbetrifft. Das vierte Beinpaar zeigt nie eine Geschlechtsöffnung. Die an den blätterigen Anhängseln des dritten Beinpaares angeklebten Eier werden von den Männchen bis zum gänzlichen Auskriechen der Larven, die mit dem Nauplius eine gewisse Aehnlichkeit haben, getragen.

Bei vielen Pantopoden findet sich eine zweite Larvenform vor, welche in Hydrarpolypen schmarotzt. Sie nähern sich während ihrer ersten Larvenform den Entomostraken, von denen sie dann im erwachsenen Zustande bedeutend abweichen.

Literatur. — A. de Quatrefages, *Sur l'organisation des Pycnogonides. Annales des Sc. natur.* 3. Série, Bd. IV, 1845. — Cavanna, *Studie e richerchi sui Picnogonidi.* Firenze 1877. — A. Dohrn, Fauna und Flora des Golfes von Neapel. III. Monogr. Die Pantopoden. Leipzig 1881.

Die Xiphosuren oder Poecilopoden.

Die heutzutage einzig diese Classe bildende Gattung *Limulus* findet man an den Küsten des Indischen Meeres und des Atlantischen Oceans und in Nordamerika. — Von oben betrachtet, zeigt der Körper drei Theile: ein grosses gewölbtes, vorn und auf den Seiten abgerundetes Schild, das nach hinten durch zwei dreieckige Flügel verlängert wird, in welche ein zweites kleineres, mit dem ersten durch eine Querlinie verbundenes und auf seinen Seitenrändern durch grosse mobile Stacheln gezacktes Schild eingepasst ist. Diesem Stücke schliesst sich noch eine lange, harte, einem dreikantigen Dolche ähnelnde Spitze an. Das vordere Schild trägt zwei seitliche, auf den Rändern eines durch erhabene Linien umgrenzten Raumes gelegene, zusammengesetzte Augen und weiter nach vorn zwei kleine, der Mittellinie näher stehende, einfache Augen. Auf der Bauchfläche des Vorderschildes erscheinen sieben Paare von Anhängen, die den ungefähr im Centrum des Schildes gelegenen Mund umgeben. Das erste, unmittelbar vor dem Munde stehende Paar ist kurz, dünn und endigt mit einer Scheere; die Hüftglieder der fünf folgenden Paare sind mit einer aus starken Stacheln bestehenden Bürste bewaffnet; bei den Weibchen endigen sie alle mit Scheeren, während bei den Männchen ein oder zwei Vorderpaare mit Krallen endigen, mittelst welcher sie sich während der Begattung an den Rücken der Weibchen anklammern. Diese fünf Gliederpaare sind wirkliche Kieferfüsse; die am letzten Paare durch eine schneidige

Platte ersetzten Hüftbürsten zerreiben in der That die Nahrungsstoffe, während das freie Ende zum Gehen dient. Man betrachtet als ein siebentes Paar zwei abgeplattete und haarige Spitzen, die wohl hinter dem Munde gelegen sind, sich aber nach vorn zwischen die Hüftglieder hineinbiegen, um den Mund zu bedecken. Endlich setzen sich noch an das zwischen den beiden Schilden befindliche Gelenk zwei breite, dicke, in der Mittellinie zusammenlaufende Lamellen an, die sich über die Bauchseite des hinteren Schildes hinüberschlagen und so einen Deckel für fünf Paare lamellärer und dünner Anhänge bilden, welche als Kiemen fungiren und eine gewisse Aehnlichkeit mit den Kiemenbeinen der Phyllopoden zeigen. Der bauchständige After tritt an der Basis des Schwanzstachels hervor.

Die Tegumente zeigen die gleiche Structur wie die der grossen Crustaceen mit stark entwickeltem Panzer, doch mit dem Unterschiede, dass bei ihnen die chitinöse Natur der Schichten vorherrschend ist, und nur sehr wenig Kalksalze darin vorkommen, während knorpelartige Bildungen stellenweise sich erblicken lassen. Das Nervensystem zeigt eine höchst sonderbare Bildung. Die centralen Theile sowie die Mehrzahl der Nerven liegen in der Axe von arteriellen, sinusartigen Gefässen, welche weit abstehende Scheiden bilden, so dass das Blut im Zwischenraum zwischen der Scheide und dem axialen Nerven circulirt. Die sensitiven Nerven treten sofort nach ihrer Entstehung aus dem Centralsinus hervor und werden unabhängig, während die anderen grösstentheils im Inneren der Arterien verlaufen. Die Präparation des Nervensystems wird in Folge dieser eigenthümlichen Bildung ziemlich schwierig, um so mehr, als die Nerven und die Centraltheile in ihrer Stellung durch Bänder von Bindegewebe festgehalten werden.

Das centrale Nervensystem besteht aus zwei Theilen: aus einem durch die Verschmelzung aller unter dem Vorderschild angelegten primitiven Ganglien geformten Schlundring, und aus einer abgekürzten, aus kaum angeschwollenen Ganglien bestehenden Bauchkette, welche durch einen doppelten Strang, dessen Connective sehr nahe an einander liegen, verbunden sind. Am Schlundring bemerkt man ein Vorderganglion, welches ein Nervenpaar zu den Ocellen, ein anderes bedeutenderes zu den zusammengesetzten Augen, und endlich ein drittes Stirnnervenpaar zu dem Tegumente des Vorderschildrandes entsendet. Unmittelbar hinter diesem Frontalnerven, aber bereits auf dem Anfang der seitlichen Commissuren, entspringt ein längs dem Schlunde laufendes Paar von Magennerven, die auf beiden Seiten des Pförtners ein kleines Ganglion bilden. Die zweifellos aus der Verschmelzung von mehreren Ganglien entstandenen Seitencommissuren sind vermittelst Querbrücken, deren Zahl wechselt, verbunden. Der Schlund geht zwischen dem vorderen Mittelganglion und der ersten Brücke durch. Die Commissuren liefern nach und

nach Nerven für die sieben an der Bauchfläche des Vorderschildes fixirten Beinpaare; die Ganglien der Bauchkette innerviren die correspondirenden Theile des hinteren Schildes und die Kette endet mit zwei ziemlich starken Nerven, welche durch pinselförmige Bündel bis zum Schwanzanhange gehen. Die einfachen Ocellen besitzen eine glatte, nach aussen wenig, aber innerlich sehr gewölbte Cornea, anstatt einer Krystalllinse; die zusammengesetzten Augen dagegen haben Facetten, die nur im Inneren durch Vorsprünge, welche in die Pigmentschicht eindringen, angedeutet sind.

Der Darmcanal zeigt einen spaltenförmigen Längsmund, der sich in einen engen Schlund öffnet, welcher zuerst nach vorn läuft, dann aber sich im Halbkreis umbiegt, um auf der Höhe der Ocellen einen Sack mit fleischiger Wandung zu erzeugen. Derselbe wird innerlich von einer dicken chitinösen Schicht ausgekleidet, welche stumpfe, in Längsreihen geordnete Wärzchen trägt. Dieser Vormagen ist ohne Zweifel ein Kaumagen; er öffnet sich in den Darmcanal mittelst eines engen, gegen die Oeffnung dieses letzteren vorspringenden Trichters. Die Darmröhre selbst ist durchaus gerade, jedoch zeigt ihr Vordertheil, in welchen der Trichter des Vormagens mündet, vorspringende Querrunzeln. Am Ende dieses Theiles, welchen man als Magen betrachten könnte, münden in die Röhre zwei Paare von Ausführungsgängen einer sehr umfangreichen und lappigen Leber, welche die Seitenräume zwischen den Muskelmassen der Beine und den Vorderschildrändern einnimmt. Das Rectum mit hervortretenden Längsmuskelstreifen ist kurz.

Der Blutkreislauf ist ziemlich vollständig; Lacunen treten nur an den letzten Enden der beinahe capillären Verzweigungen auf. Das röhrenförmige, in dem Herzbeutel durch Querbändchen gehaltene Herz erstreckt sich vorn von dem Vormagen bis zum letzten Drittel des Hinterschildes, indem es sich von vorn nach hinten erweitert. Es besitzt acht Paare knopflochartiger, mit Klappen versehener Seitenspalten, durch welche das vom Körper zurückfliessende und im Herzbeutelsinus angesammelte Blut in das Herz eindringt, um dann aufs Neue durch elf, an die verschiedenen Organe sich vertheilende und die Scheiden um das Nervensystem bildende Stämme ausgetrieben zu werden. Für die Einzelheiten verweisen wir auf die Arbeit von Alph. Milne-Edwards (siehe Literatur). Das Blut, welches in den Capillarnetzen und in den Gewebelacunen circulirt hat, sammelt sich zuletzt in zwei grosse Seitenstämme, durch welche es zu den fünf Paaren der blattförmigen, unter dem hinteren Schild gelegenen Kiemen, sowie zu den Opercularlamellen fliesst. Nachdem es sich in den Capillarnetzen dieser Kiemenblätter oxygenirt hat, kehrt das Blut wiederum zu dem Pericardialsinus durch sechs, in diesen Sinus einzeln mündende Gefässstämme zurück.

Die fünf Kiemenblättchenpaare sind an der Bauchfläche des hinteren Schildes angeheftet. Sie bestehen aus zwei chitinösen, sehr feinen Lamellen, welche am Rande durch einen dickeren Chitinrand verbunden sind und zwischen sich zahlreiche, nach concentrischen Linien geordnete Lacunen lassen, in welchen das Blut circulirt. Die bereits erwähnten, alle diese Lamellen bedeckenden Deckel, sind ohne Zweifel verdickte Kiemenblätter, die ihre Athmungsfunction verloren haben.

Die Geschlechter sind getrennt. Die Männchen sind kleiner als die Weibchen und unterscheiden sich, wie bereits gesagt, durch die Modification ihrer mit Krallen anstatt Scheeren bewaffneten Vorderbeine. Die inneren männlichen und weiblichen Organe zeigen ähnliche Gestaltung, obgleich die der Weibchen bedeutend grösser sind. Ovarien und Eileiter stehen in directem Zusammenhang, sind röhrenförmig und bestehen aus zwei Seitentheilen, die hinten und vorn mit einander communiciren und je nach ihrem Entwicklungsgrade laterale Blindsäcke bilden. Die ausführenden Eileiter entstehen vor der Endvereinigung der Organe, die in der Bauchhöhle über und um den Darm herum gelagert sind; sie laufen schräg nach innen und unten, um mit zwei spaltförmigen Oeffnungen zu endigen, nachdem sie durch ihre Erweiterung eine kleine Tasche an der Basis des Deckels, in der Nähe der Mittellinie zwischen den beiden zurückgebogenen Lamellen dieses letzteren, gebildet haben.

Die Embryonen durchlaufen im Ei eine Reihe von Stadien, von denen das eine äusserlich den Trilobiten gleicht (siehe die Arbeiten von Dohrn und von Packard).

Die Xiphosuren können weder unter den Crustaceen noch unter den Arachniden untergebracht werden. Sie gehören augenscheinlich einem besonderen, uralten Phylum an, welches einerseits mit den ausgestorbenen Merostomen und Trilobiten, andererseits vielleicht auch mit den Scorpioniden in sehr engem Zusammenhange steht.

Literatur. — J. van der Hoeven, *Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules*, Leyde 1838. — C. Gegenbaur, Anatomische Untersuchung eines Limulus mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Abh. naturf. Ges., Halle, Bd. IV, 1838. — A. I. Packard, *On the embryology of Limulus polyphemus. Proceed. American Association* 1871. — Ders., *Memoirs of the Boston. Soc. of nat. hist.*, Bd. II, 1871. — Ders., *Further observations. American Natural.* Bd. VII, 1873. — Ders., *Devel. of the nervous system*, ebend., Bd. X, 1875. — A. Dohrn, Embryol. u. Morpholog. des *Limulus polyphemus*. Jena'sche Zeitschr., Bd. VI, 1871. — R. Owen, *On the anatomy of the American Kings-crab. Transact. Linnean Soc.*, Bd. XXVIII, 1872. — Alph. Milne-Edwards, *Recherches sur l'anat. des Limules. Ann. sc. nat.*, 5. Série, Bd. XVII, 1873.

Die Tardigraden oder Bärthierchen.

Diese kleinen, im Meere, im Süsswasser, im Moose der Dachrinnen etc. lebenden Thierchen, deren abwechselnd an feuchten oder gänzlich austrocknenden Orten sich aufhaltende Arten durch ihre Fähigkeit, nach einem mehrjährigen Verdorren wieder aufzuleben, berühmt geworden sind, besitzen einen cylindrischen, undeutlich segmentirten Körper, welcher mit vier kurzen, ungegliederten, stummelförmigen Parapodenpaaren versehen ist. Diese Glieder sind mit zurückziehbaren Krallen bewaffnet, die zuweilen zweispaltig sind; meist finden sich vier solcher Krallen an einem Fussstummel, in einzelnen Fällen kann die Zahl bis auf neun steigen (*Echiniscus*). Das letzte Fusspaar ist immer endständig und auf beiden Seiten des Afters gelegen. Der wenig abgesonderte Kopf trägt vorn den mit Stiletten ausgerüsteten Saugmund und manchmal auch ein Paar einfacher Augen, die meist zu Pigmentarflecken, welche einen lichtbrechenden Körper umgeben, verkümmert sind. Die Haut, obgleich chitinöser Natur, ist biegsam, aber nach dem allgemeinen Plan der Arthropoden gebaut; sie zeigt eine äussere Schicht mit Porencanälchen, welche Stacheln und Borsten trägt und zuweilen so dick wird, dass sie eine Art von Panzer bildet (*Milnesium*); die untere Schicht ist eine zellige Hypodermis. Die Muskeln sind glatt, aber in besondere Bündel getheilt. Wimperepithelien trifft man nirgends, weder äusserlich noch innerlich. Das Nervensystem besteht aus einer Bauchkette, welche durch vier in der Mitte verschmolzene Ganglien und durch lange, zuweilen mittelst Querbrücken verbundene Seitencommissuren gebildet wird. Das Unterschlundganglion entsendet nach vorn zwei Paare Nerven, von denen das eine Paar, das zuweilen eine geringe Anschwellung zeigt, nach einem Orte der Haut sich wendet, welcher zuweilen warzenförmig vorspringt und augenscheinlich mit einigen Haarzellen versehen ist (Tast- oder Riechorgan). Das zweite, ebenfalls zu einem Endganglion anschwellende Paar, geht zu den Augenflecken. Nach Greeff ist dieses Ganglienpaar durch eine feine, über den Schlund sich erstreckende Faserbrücke verbunden; es würde somit den gänzlich auf die Seite verschobenen Oberschlundganglien entsprechen. Die drei anderen Ganglien innerviren die Füsse und die Eingeweide. Der von Papillen umgebene Mund führt in eine steife Chitinröhre, in deren Oeffnung zwei lange, feine, spitzige, zuweilen kalkige Stilette sich befinden, welche in einen kugelförmigen Pharynx eingepflanzt sind, dessen enge, centrale Höhle manchmal mit chitinösen Platten ausgekleidet ist. Zwei grosse birnförmige Seitendrüsen entleeren ihren wahrscheinlich giftigen Inhalt in die Mundröhre, unmittelbar vor dem Pharynx. Aus

demselben entspringt die gerade cylindrische Darmröhre. Der endständige After hat die Form einer Längsspalte. Ausscheidungs-, Circulations- oder Athmungsorgane sind nicht nachgewiesen. Die Nahrungsflüssigkeit füllt die umfangreiche Körperhöhle und enthält sphärische, granulöse, ziemlich grosse Körperchen.

Die Tardigraden sind Zwitter. Das unpaare, sehr bedeutende Ovarium ist auf der Rückenfläche der Darmröhre in der Mitte des Körpers gelegen und erzeugt verhältnissmässig sehr grosse Eier mit einer festen, zuweilen glatten, zuweilen mit Runzeln oder Papillen bedeckten Schale. Nach hinten und auf der Rückseite des Ovariums trifft man ein mit zwei röhrenförmigen Hoden zusammenstossendes Samenbläschen. Alle diese Theile münden mit dem Darmcanal gemeinschaftlich in eine Art von Cloake, um welche zuweilen kleine accessorische Drüsen gruppirt sind. Einige Autoren haben einen aus dieser Cloake heraustretenden Penis beobachtet (Greeff). Die Arten mit glatten Eiern legen dieselben in ihre, bei Gelegenheit einer Häutung abgestreifte Haut. Diese Eier zeigen eine vollständige Zerklüftung, aus der schliesslich ein auf die Bauchfläche zurückgebogener, aus Ectoderm und Entoderm gebildeter Embryo hervorgeht. Der Pharynx wird zuerst im Inneren des Embryos angelegt.

Die Organisation der Tegumente, sowie das gänzliche Fehlen aller Wimperformationen verweisen wohl die Tardigraden unter die Arthropoden, während hingegen die Stellung ihrer Glieder sie entschieden von den Arachniden entfernt, die keine abdominalen Anhänge besitzen. Sie bilden ein besonderes Phylum, welches durch seinen Pharynx sich den Acariden nähert, aber auch ausgesprochene Verwandtschaft mit den Anneliden zeigt.

Literatur. — A. Doyère, *Mémoire sur les Tardigrades. Ann. sc. nat.*, 2. Série, Bd. XIV, 1840. — J. Kaufmann, Ueber die Entwicklung und die systematische Stellung der Tardigraden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. III, 1854. — R. Greeff, Ueber das Nervensystem der Bärthierchen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. I, 1865. — Ders., Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen, ebend., Bd. II. 1866.

Die Linguatuliden oder Pentastomen.

Diese wurmförmigen, mehr oder weniger ventral abgeplatteten Thiere leben im entwickelten Zustande als Schmarotzer in den Athmungsorganen verschiedener Erdwirbelthiere. Der Körper zeigt zahlreiche Segmente mit vorstehenden und zuweilen zahnartig ausgezackten Hinterrändern. Man unterscheidet an dem Vordertheile einige breitere und stärker angedeutete Segmente, welche vorn zwei Tastwärzchen und auf der Bauchfläche den Mund zeigen, der von

zwei in einen Halbkreis gestellten Hakenpaaren umgeben ist. Diese Haken können in Hautvertiefungen zurückgezogen werden; sie stützen sich auf ein chitinöses Gerüst, besitzen eigene Muskeln und können als zweigliedrige, rudimentäre Glieder betrachtet werden, so wie man die auf dem Stirnrand gelegenen Tastwärzchen mit den Fühlern der übrigen Arthropoden vergleichen kann. Die Tegumente bestehen aus einer äusseren chitinösen Schicht und einer zelligen Hypodermis. In der ersteren bemerkt man porenförmige Canälchen und auf den vorderen Segmenten runde, fälschlich Stigmen genannte Grübchen, in deren Grunde die Hypodermis angeschwollen erscheint. Diese Stigmen sind wahrscheinlich zurückgebildete Hautdrüsen, welche während der Larvenzeit in Function waren. Das Muskelsystem liegt unmittelbar an der Haut und zeigt von aussen nach innen zuerst eine Schicht von Querfasern, dann eine mittlere Längsfaserschicht und innen eine Schicht von schiefen Fasern. Die einzelnen Muskelbündel bestehen aus sehr feinen und quergestreiften Fasern. Alle Muskelfasern sind mit grossen Kernzellen umgeben und die schiefen Fasern bilden mit dieser Auskleidung seitliche Divertikel des Cöloms, die in einem canalförmigen Mittelraume zusammenlaufen. Das centrale Nervensystem beschränkt sich bei den Erwachsenen auf ein einziges Unterschlundganglion, welches aus zwei beinahe ihrer ganzen Länge nach verschmolzenen Hälften besteht und nach vorn einen dünnen, einfach faserigen Oberschlundring zeigt. Die Speiseröhre läuft zwischen diesem Ringe und dem Ganglion. Bei jungen Thieren zeigt das Ganglion Bildungen, welche sein Verwachsen aus zwei Reihen von seitlichen Ganglien beweisen. Es bildet also eine verschmolzene Bauchkette. Die symmetrisch angeordneten Nerven begeben sich direct zu den Organen, vorzugsweise zu den Tastwärzchen, zu den Gliedern u. s. w. Einige Naturforscher erwähnen ein von anderen Autoren bezweifeltes sympathisches Nervensystem. Ausser den Tastwärzchen giebt es keine anderen Sinnesorgane. Der unweit hinter dem Vorderende gelegene Mund ist von einem chitinösen Ringe umgeben und unbewaffnet. Ein kurzer Trichter mit chitinösen Wandungen führt zum musculösen Pharynx, welcher Saugbewegungen machen kann. Die eigentliche, aus diesem Pharynx austretende Speiseröhre ist ziemlich eng; sie durchsetzt den Nervenring und erweitert sich sogleich in einen weiten, röhrenförmigen, in seiner Vorderhälfte der Länge nach gefurchten Magen, der ohne äusserliche Abgrenzung mittelst einer musculösen Einschnürung in das Rectum übergeht, welches sich am Hinterende des Körpers öffnet und in seiner Stellung durch Bindegewebsfäserchen, die das Cölom in schiefer Richtung durchsetzen, zurückgehalten wird. Man findet keine Spur von eigentlichen Circulations- oder Athmungsorganen; nirgends sieht man Wimpern. Die in Folge der Zusammenziehungen des Körpers und der Muskeldivertikel des Cöloms in

Bewegung erhaltene Nahrungsflüssigkeit ist sehr dickflüssig, farblos und enthält keine Körperchen. Gruppen von einzelligen, im vorderen Theile des Körpers gelegenen Drüsen stellen das Ausscheidungssystem vor. Diese Drüsen sammeln ihre Ausführungsgänge in Canälen, die sich nach aussen an der Basis der Haken öffnen. Bei einigen Arten (*P. Diesingii*) laufen die Absonderungscanäle neben der Speiseröhre durch den Nervenring. Die Geschlechter sind getrennt. Die Keimorgane (Hoden und Ovarien) haben die Form einer medianen, in die Länge gezogenen, unmittelbar unter der Rückenhaut gelegenen Drüse. Der Hoden verlängert sich nach vorn in ein Samenbläschen, aus welchem zwei Ausführungscanäle entspringen, die an ihrer Basis accessorische Bildungen besitzen, welche als Ejaculationsapparat für den Samen zu fungiren scheinen. Die Samenleiter richten sich nach der Bauchfläche, indem sie den Magen umziehen; ein jeder erweitert sich zu einer bedeutenden Tasche, welche einen fadenförmigen, ungemein langen und in der Tasche aufgewickelten Cirrhus enthält; sie münden zuletzt in einer medianen, am dritten Segment, hinter dem letzten Hakenpaare gelegenen Oeffnung nach aussen. Die weiblichen Organe sind bedeutend einfacher. Das unpaare Ovarium verlängert sich in zwei Eileiter, die in eine einfache, sehr lange und geräumige Scheide münden, welcher zwei Samenbläschen angeheftet sind. Die Scheide öffnet sich nach aussen unmittelbar unter dem After.

Man weiss, dass die Linguatuliden eine Serie von Metamorphosen durchmachen, bevor sie zur Reifezeit gelangen. Die erste Embryonalform besitzt ausser den beiden Gliederpaaren ein räthselhaftes, chitinöses Organ auf der Mitte des Rückens und eine Mundbewaffnung, welche aus einem grossen, bauchständigen Stilett und ein oder zwei Paaren von Seitenstacheln besteht. Diese Stücke gehen später gänzlich verloren.

Diese Thiere sind durch den Parasitismus bis zum höchsten Grade degenerirte Arthropoden. Wenn wir auch zugeben, dass gewisse Charaktere sie den Acariden nähern, so stimmen wir dennoch mit Balfour überein, welcher behauptet, dass man sie nicht ohne Zwang bei dieser Gruppe unterbringen kann. Fernere Untersuchungen werden uns vielleicht denjenigen Stamm der Arthropoden nennen, welchem sie zuzurechnen sind.

Literatur. — P. J. van Beneden, *Recherches sur l'organisation et le développement des Linguatules*, *Mémoires de l'Acad. de Bruxelles*, 1849 (*Ann. scienc. natur.*, 3. Série, Bd. XI, 1849, Extrait). — Rud. Leuckart, Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen, Leipzig, 1860.

Classe der Onychophoren.

Monographisch können wir diese, aus der einzigen Gattung *Peripatus* bestehende Classe, deren zahlreiche Arten in den tropischen Zonen Amerikas, am Cap und in Neu-Seeland leben, nicht behandeln. Da aber der Typus dieser wurmförmigen Landthiere vom morphologischen Standpunkte aus höchst wichtig ist, werden wir in eingehender Weise und weitläufiger die bei ihm vorgefundenen Einzelheiten besprechen, als wenn es sich um andere abweichende oder Uebergänge vermittelnde Typen handelte.

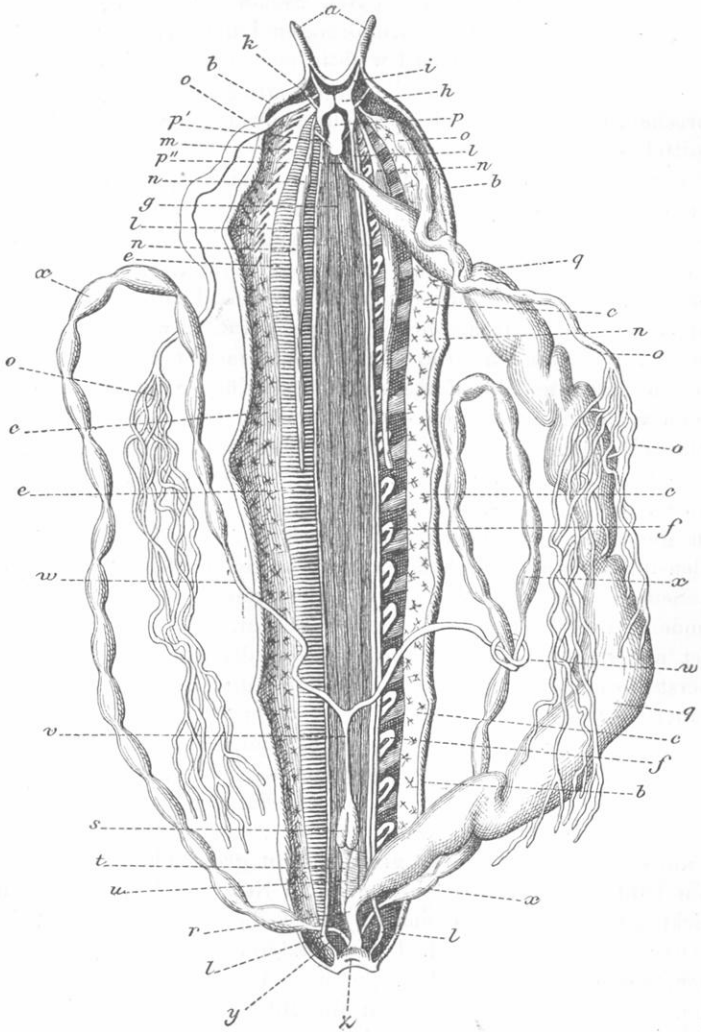
Der ziemlich deutliche, aber kaum vom Körper getrennte Kopf trägt vorn zwei einfache, geringelte Fühler, zwei an der Basis derselben auf der Rückenfläche gelegene einfache Augen und auf der Bauchfläche einen weiten, mit einer Lippe umgebenen Mund, in dessen Hintergrund man ein Paar seitlicher, mit kleinen Häkchen bewaffneter Kiefer nebst einem Paar tasterartiger Anhängsel trifft, in welchen bedeutende Schleimdrüsen münden, die offenbar in Hinsicht auf eine specielle Function umgewandelte Füsse sind. Der Körper ist in eine grosse, bei den verschiedenen Arten wechselnde Zahl von Metameren getheilt, welche mit dem Alter bis zu einer bestimmten Grenze zunimmt. Jedes dieser Segmente besitzt ein Paar geringelter, aber nicht gegliederter Anhängsel, die ungemein den Parapoden gewisser Anneliden gleichen, sich jedoch von diesen durch zwei chitinöse Endkrallen unterscheiden, zu welchen noch zuweilen zwei kleine rudimentäre Seitenkrallen hinzukommen. Alle diese Krallen werden durch besondere Muskelbündel in Bewegung gesetzt, welche sich den Krallen direct anheften, was immerhin eine von derjenigen der Parapoden äusserst abweichende Structur bildet, da bei diesen letzteren die Borsten in einer Tasche eingepflanzt sind, an deren Grund die Muskeln sich ansetzen. Am Körperende auf der Mittellinie befinden sich der After und etwas weiter nach vorn die Geschlechtsöffnung.

Die Tegumente werden von aussen nach innen durch eine chitinöse Oberhautschicht gebildet, die warzenförmige Erhöhungen zeigt und auf einer Lage von umfangreichen, mit grossen Kernen versehenen Zellen ruht, unterhalb welcher man ein Netz von Bindegewebsfasern erblickt, worin die einen wellenartig laufen, die anderen rechtwinklig auf die Aussenfläche gestellt sind. Dieser letzteren Schicht schliesst sich ein dicker, aus glatten, sagittalen, queren und schrägen Muskelfasern bestehender Hautmuskelschlauch an; die Musculatur der Füsse entsteht aus den schrägen Bündeln, zu welchen sich noch Längsfasern gesellen. Zuletzt wird dieser Hautmuskelschlauch von einer feinen, auf die im Cölom aufgehängten Organe sich umschlagenden Peritonealmembran

ausgekleidet. Tastorgane finden sich vorzugsweise in den auf dem Rücken hervortretenden Oberhautwärzchen; man trifft ausserdem besondere Hautdrüsen an der Basis der Füsse.

Das centrale Nervensystem (Fig. 37, *h*) wird von zwei mächtigen, im Vordertheile des Kopfes vor dem Munde gelegenen und

Fig. 37.



Peripatus capensis. — Die Tegumente sind längs der dorsalen Mittellinie aufgeschlitzt und die Organe auf beiden Seiten ausgebreitet worden, um die innere Bauchfläche zu zeigen (nach Moseley). Man sieht das Hirn mit den zwei seitlichen Nerven-

durch eine unbedeutende Querbrücke verbundenen Ganglienmassen gebildet, von denen eine jede birnförmig und nach vorn abgerundet ist. Einige etwas vertiefte Querlinien scheinen auf eine Verschmelzung aus mehreren auf einander folgenden und hauptsächlich den Tentakeln, den Augen und den Mundtheilen angehörigen Ganglien hinzuweisen. Das erste Ganglion entsendet zwei mächtige Stämme (*i*) zu den Fühlern; das zweite trägt die sehr kurzen Sehnerven (*k*), während die folgenden Theile den Kiefern, den Lippen und den Mundpalpen Nerven zukommen lassen. Nachdem sie diese Zweige abgegeben haben, biegen sich die Massen, indem sie dünner werden, gegen die Bauchfläche; sie nähern sich der Mittellinie und, nachdem sie durch zwei auf einander folgende und bloss aus Fasern bestehende Querbrücken verbunden worden sind, gehen sie von Neuem aus einander und setzen sich gegen den Hintertheil des Körpers in Form zweier seitlicher Nervenstränge ohne Ganglienanschwellungen fort (*l*). Sie entsenden auf ihrem Verlaufe zahlreiche Nervenfäden zu den Füssen und allen Organen; verbinden sich hier und da durch unregelmässige faserige Querbrücken und enden schliesslich mit einer im letzten Körpersegment befindlichen Schlinge. Ganglienzellen sind auf dem ganzen Verlauf der Rindensubstanz dieser Seitenstränge hier und da zerstreut. Man muss anerkennen, dass eine sehr grosse Aehnlichkeit zwischen dieser Structur und derjenigen der Nemertiden existirt, während die Verwandtschaft mit den aus einander weichenden Nervensträngen mehrerer Anneliden, z. B. der Serpuliden, weit weniger angedeutet ist.

Einfache Augen von ziemlich entwickelter Bildung liegen am Rande der Rückenfläche des Kopfes. Sie bestehen aus einer falschen, durch das verdünnte Tegument gebildeten Hornhaut, ferner aus einer verhältnissmässig kleinen und sphärischen Krystalllinse, einem grossen Glaskörper, einer wenig entwickelten Iris, einer Choroïdea und einer Retina in Form eines geöffneten Kelches, dessen Grund sich in einen sehr kurzen, zum Hirnganglion sich begebenden Sehnerven verlängert. Ausser den bereits erwähnten Sinnesorganen der Haut sind keine andere bei Peripatus gefunden worden.

strängen, den Pharynx, die Seitencanäle (Speicheldrüsen), die mittleren Längsmuskeln, das Ovarium nebst dem gemeinschaftlichen Eileiter und die auf den Tegumenten fixirten Tracheenbüschel. Links wurde die Zone der vom Cölom zu den Beinen führenden Spalten beibehalten, während rechts, nach Gaffron, die Schlingen der den Füssen entsprechenden Segmentalorgane hinzugefügt wurden. *a*, Tentakel; *b*, ausgebreitete Tegumente; *c*, *c*, Hautflächen mit Tracheenbüscheln; *e*, Spaltenzone; *f*, Zone der Segmentalcanäle; *g*, mittlere Bauchmuskeln; *h*, Hirn; *i*, Tentakelnerven; *k*, Sehnerven; *l*, Bauchstränge; *m*, Rückziehmuskel der Fühler; *n*, *n*, Speicheldrüsen: *o*, *o*, Schleimdrüsen; *p*, Pharynx; *p'*, Hebemuskel des Pharynx; *p''*, Speiseröhre; *q*, Darm; *r*, Rectum; *s*, Ovarium; *t*, sein Hängeband; *u*, Haftbündel am Rectum; *v*, gemeinschaftlicher Eileiter; *w*, *w*, seitliche Eileiter; *x*, *x*, mit Embryonen gefüllter Uterus; *y*, Endcanäle der Uterusse; *z*, After.

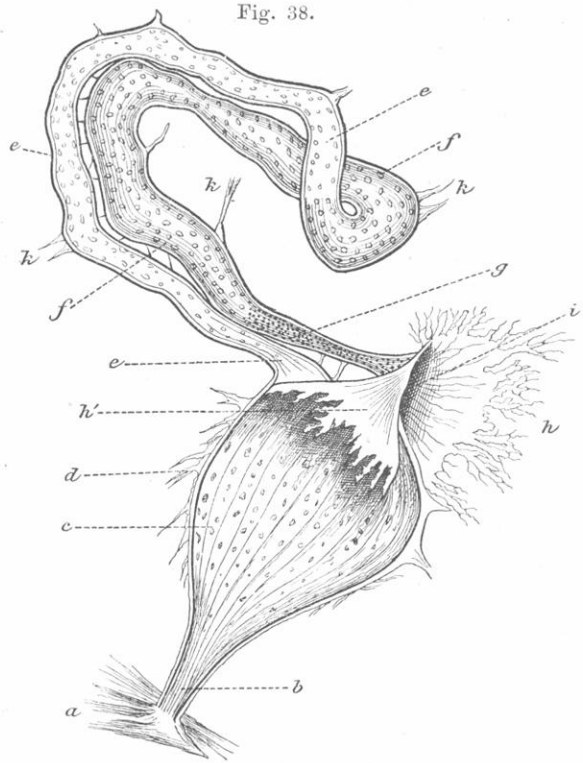
Der bei einigen Arten vollständig gerade, bei den anderen wellenförmige Darmcanal beginnt mit einem eiförmigen, stark musculösen Pharynx (*p*), welcher mit Vor- und Rückziehmuskeln (*p'*) versehen ist und auf welchem zahlreiche Tracheen sich verästeln. Der Schlundkopf setzt sich in eine kurze und schmale Speiseröhre (*p''*) fort, die sich in einen weiten Magendarm mit dicker Wandung ausdehnt, welche durch ein Endothelium von grossen, kernigen und bräunlichen Zellen bedeckt ist, zwischen denen einzellige Drüsen eingestreut sind. Der Darm endet mit einem kurzen, röhrenförmigen, in seiner Stellung durch zahlreiche Bindegewebsstränge und durch auf seinen Wänden verzweigte Tracheen (*u*) befestigten Rectum (*r*). Bei gewissen Arten finden sich seitliche Afterdrüsen, die bei anderen zu fehlen scheinen. Man findet keine Spur von weiteren accessorischen Organen, wie Leber, Malpighi'schen Canälchen u. s. w.

Dagegen müssen wir hier zwei drüsenartige, mit den Nahrungsfunctionen in Beziehung stehende und im Munde sich öffnende Drüsenapparate erwähnen. Der erste besteht aus zwei umfangreichen Schleimdrüsen (*o*), deren verzweigte Ausscheidungsröhren bis zum Ende des Cöloms sich erstrecken und um den Magen eine Art von Maschennetz bilden. Diese Röhren vereinigen sich beiderseits im vorderen Drittel des Körpers in einem weiten, gewundenen und äusserst ausdehnbaren Ausführungscanal mit dicken, durchsichtigen und sehr musculösen Wänden. Diese Canäle werden um so dünner, je mehr sie sich dem Munde nähern, und münden durch eine kleine Oeffnung am Ende der beiden Mundpalpen. Letztere sind nach den meisten Autoren umgewandelte Fussstummel. Diese Drüsen sondern eine schleimige und klebrige, an der Luft erstarrende Flüssigkeit ab, welche die Thiere bis zu einer gewissen Entfernung herausspritzen können, was ihnen als Angriffs- oder Vertheidigungsmittel dient; man hat beobachtet, dass eine Fliege, deren sich der Peripatus bemächtigen wollte, damit bespritzt wurde.

Man findet noch ausser diesen sehr grossen Schleimdrüsen ein Paar Drüsenschläuche, die parallel den beiden Nervensträngen auf den Aussenseiten derselben laufen und welche Seitencanäle oder Speicheldrüsen (*n*) genannt worden sind. Diese Schläuche beginnen mit einem blinden Ende am letzten Drittel des Cöloms; sie sind, wie die Nervenstränge, durch innere Schichten von Quermuskeln bedeckt und in eine Längsfurche der Muskeln eingesenkt, von welchen Fasern in die Musculatur ihrer Wandung eintreten, welche im Inneren durch ein hohes, palissadenförmiges Säulenepithelium bekleidet ist. Die beiden Schläuche nähern sich, indem sie enger werden, und bilden dann in der Nähe des Mundes zwei weite, mit einem Cylinderepithelium ausgekleidete Behälter, die mit einer einzigen, spaltenartigen Oeffnung im Hintergrunde der Mundhöhle münden.

In derselben Rinne, welche den Nervenstrang und den durch eine feine Bindegewebsmembran davon getrennten Seitencanal enthält, liegen noch die Segmentalorgane oder Nephridien (*f*), welche für die Onychophoren höchst charakteristisch sind. Einem jeden Metamer entspricht ein Paar von diesen nach einem ziemlich einfachen Typus gebauten und in allem den gleichartigen Organen der Anneliden homologen Nephridien. Die äussere Oeffnung dieser Organe befindet sich an der inneren Fläche der Fussbasis. Diese von Muskel-

Fig. 38.



Ziemlich vergrössertes Segmentalorgan des *Peripatus Edwarsii* (nach Gaffron). *a*, Tegument mit Muskelbündeln; *b*, Blasenhals; *c*, Blase mit Muskelfasern und Kernen; *d*, Anknüpfungsfädchen der Blase; *e*, in die Blase sich öffnender heller Canal; *f*, Drüsentheil des Canals; *g*, enge Muskelportion; *h*, Wimpertrichter mit Franzen; *h'*, der Blase angeheftete Lippe des Trichters; *i*, Eingang des Trichters; *k*, Anknüpfungsstränge des Canals.

fasern umgebene Oeffnung (*a*) führt vermittelst eines kurzen und engen Halses (*b*) in eine weite, birnförmige Blase, deren Wände mit einander anastomosirende Längsmuskelbündel zeigen. Die Blase (*c*) wird durch

Bindegewebsfasern (*d*) in ihrer Lage fixirt und ist höchst wahrscheinlich contractil. Im Inneren findet sich eine körnige, grosse Kerne enthaltende Substanz, die unregelmässige Wülste bildet, welche auf Schnitten wie Zotten hervortreten. Vom Grund der Blase geht ein enger Canal (*c*) mit sehr durchsichtiger Wandung aus, welche nur grosse Kerne erkennen lässt. Dieser Canal beschreibt eine Schlinge, deren Wölbung nach vorn gerichtet ist und erweitert sich am Ende derselben, um sich in einen gleichfalls schlingenartig gegen die Höhlung der ersten Schlinge (*f*) zurückgebogenen Theil zu verlängern. Diese Portion ist wahrscheinlich drüsenartiger Natur, da sie ein palissadenförmiges Zellenepithelium besitzt. Der Canal verschmälert sich ungemein an dem Punkte, wo er sich dem Grunde der Blase (*g*) nähert, er wird hier musculös und zeigt ein wahrscheinlich wimperndes Epithelium mit kleinen Zellen. Endlich öffnet sich dieser enge Canal durch einen weiten Wimpertrichter mit gefranzten Rändern (*h*), von dem ein Theil an der Blase angeheftet bleibt (*i*), frei in die Furche, welche nur eine einfache Fortsetzung des Cöloms bildet. Diese auf jedem Fusspaare symmetrisch angebrachten Organe zeigen also alle typischen Charaktere der einfachen Nephridien: einen im Cölom sich öffnenden Wimpertrichter, einen theilweise drüsigen Canal und eine äussere Oeffnung mit einem contractilen Endbläschen. Die Organe der ersten Segmente sind in Folge einer nicht so charakterisirten Schlingenbildung des Canals ziemlich verschiedenartig gebaut und Kennel hat nachzuweisen gesucht (siehe Literatur), dass die Schleimdrüsen im Grunde nur modificirte Segmentalorgane seien.

Wenn das Vorhandensein von typischen Nephridien die Onychophoren den Anneliden nähert, so stellt sie die Organisation der Athmungsorgane im Gegentheil in die Nähe der Tracheaten und namentlich der Myriapoden. Sie athmen in der That durch Tracheen (*e*), welche aber auf eigenthümliche Art geordnet sind. Die Existenz dieser Organe, welche den älteren Autoren entgangen waren, konnte nur durch die Untersuchung lebender Thiere nachgewiesen werden, bei welchen die mit Luft gefüllten Tracheen sich sogleich unter Wasser in Folge ihres Perlmutterschimmers erkennen lassen.

Die Stigmen sind winzige, knopflochförmige Oeffnungen, die sehr zahlreich und unregelmässig auf der ganzen Körperfläche zerstreut sind. Gaffron schätzt ihre Zahl für jedes Metamer auf 75. Sie entstehen aus einer im Inneren von der Epidermis bekleideten und auf Schnitten das Aussehen eines Flaschenhalses bietenden Einstülpung des Tegumentes. Vom Grunde dieses Halses gehen sehr feine Röhrchen in Menge aus, welche zuerst bündelförmig vereinigt sind, sich aber dann trennen, ohne Verzweigungen zu bilden. Sie bestehen aus einer chitinösen, der Wirkung einer siedenden Aetzkalilösung widerstehenden Membran, erreichen eine bedeutende, zwei- oder dreimal

die Körperlänge übertreffende Ausdehnung und verbreiten sich auf allen Organen, am Bauchfell, am Pharynx, am Rectum und besonders am befruchteten Uterus in solcher Weise, dass sie um dieses letztere Organ eine Art von gefilzter Hülle bilden. Sie zeigen öfters ein quer gestreiftes Aussehen, welches an die Spiralfaser der Tracheen bei den Insecten erinnert. Weder die Art ihrer Endigung noch ihre Entwicklung sind bekannt, da keiner der Autoren sie bei den Embryonen im Uterus hat beobachten können, während sie unmittelbar nach der Geburt in Folge ihrer Füllung mit Luft sehr deutlich und vollständig ausgebildet erscheinen.

Das Kreislaufsystem zeigt ein centrales Herz, das aus einer abgeplatteten Röhre mit äusserst feinen Wandungen besteht, die sich in der Mittellinie des Rückens über die ganze Körperlänge erstreckt. Dieses in allen Beziehungen dem Rückengefässe der Myriapoden vergleichbare Herz zeigt in jedem Metamer ein Paar knopflochartiger, seitlicher Spalten, welche von schlingenförmig gebogenen Schliessmuskeln umsponnen sind. Das von einer besonders seitlich entwickelten Zellenmasse umgebene Herz ist von einer Hülle umschlossen, die hauptsächlich nach der Bauchfläche hin wie eine horizontale Scheidewand das Ganze gegen das Cölom abschliesst. So wird um das Herz herum ein weiter Pericardialsinus gebildet, der durch zahlreiche Oeffnungen mit dem Cölom und dem interstitiellen Lacunarsystem des Körpers communicirt. Die Herzhülle wird durch ein musculöses Maschenwerk verstärkt. Die in dem Sinus angehäuften Zellen (Pericardialzellen von Gaffron) sind zweierlei Arten, von denen die eine das Ende der Tracheen zu bilden scheint. Man hat diese Zellen mit denjenigen des Fettkörpers der Insecten verglichen, deren Kreislaufsystem übrigens der Structur, wie wir sie soeben nach Gaffron aus einander gesetzt haben, durchaus entspricht.

Peripatus ist getrennten Geschlechts. Die Männchen, welche viel seltener als die lebendige Junge gebärenden Weibchen sind (ungefähr eins auf vier), sind auch kleiner und besitzen einige Segmente weniger. Ausser dem Vorhandensein von besonderen Drüsen an einigen Hinterfusspaaren der Männchen, die aber sehr schwer zu finden sind, giebt es keine weiteren äusseren Verschiedenheiten zwischen den beiden Geschlechtern.

Die männlichen Geschlechtstheile sind ziemlich einfach. Sie beginnen mit zwei darmförmigen, blind endigenden Hoden (Schlauchhoden von Gaffron) mit feiner Wandung, die mit hyalinen Spermazellen gefüllt sind, welche die ganze Höhlung des Schlauches einnehmen, ohne ein gesondertes Endothelium zu bilden. Dieser Schlauch erweitert sich in den sogenannten Blasenhoden von Gaffron, der mit dickeren Muskelwänden versehen und von einem Pflasterepithelium mit polygonalen Zellen ausgekleidet ist. Dieser Blasenhoden ist mit

Zoospermen in allen Stadien der Entwicklung gefüllt. Die ausgebildeten Zoospermen sind fadenförmig, zeigen aber stets am zweiten Drittel ihrer Länge eine kleine, ein sehr lichtbrechendes Körperchen enthaltende Protoplasmamasse. Dieser Protaplasmaanhang verliert sich erst in den weiblichen Organen.

Die beiden hinter einander gelegenen Blasenhoden öffnen sich mittelst äusserst enger Oeffnungen in zwei Samencanäle, welche je nach den Arten mehr oder weniger in Gestalt einer Epididymis verknäuelt sind. Dieser mit einem Säulenepithelium ausgekleidete Theil enthält in seinem engen Lumen nur fadenförmige Zoospermen. Die beiden Canäle verbinden sich zu einem gemeinschaftlichen Ausführungscanal, dessen Länge bei den verschiedenen Arten ungemein wechselt. Man kann in demselben drei Regionen unterscheiden: eine erste, mit zarten Wänden und mit freien Zoospermen gefüllt; eine zweite, mit musculöser, im Inneren an bestimmten Stellen ein sehr langes Wimperepithelium und in den Zwischenräumen ein Säulenendothelium mit kürzeren Wimpern tragender Wandung. Diese Zellen verwandeln sich nach und nach in einzellige Drüsen. Dieser Theil enthält immer ein einziges, sehr langes Spermatophor, für dessen eingehende Beschreibung wir auf Gaffron verweisen. Der dritte, gewöhnlich seitlich gelegene Theil besitzt sehr dicke Wände mit kräftigen Muskelschichten. Der Canal öffnet sich stets in der Mittellinie, je nach den Arten, zwischen dem letzten oder vorletzten Fusspaare. Auf kleinen Papillen endigende Schenkeldrüsen finden sich an der Basis einer wechselnden Zahl von hinteren Fusspaaren des Männchens, ausgenommen auf den beiden letzten. Es scheint auch, dass die Männchen allein Afterdrüsen besitzen, die auf beiden Seiten des Afters auf der Bauchfläche sich öffnen.

Weibliche Organe. Die im hinteren Abschnitte des Cöloms befindlichen Ovarien (Fig. 37, *s*) liegen unmittelbar an der pericardialen Scheidewand und werden durch einen Einschlag des durch zwei Muskelbündel verstärkten Peritoneums daran geheftet. Dieses Ligament (*t*) zieht sich ungemein aus und bildet bei den erwachsenen Weibchen zwei in die Länge gezogene Bändchen, welche einerseits sich beim fünften Hintersegment an die pericardiale Scheidewand heften, und mit dem anderen Ende das Ovarium umgeben und ihm eine eigene Muskelhülle bilden. Die zwei sackförmigen oder zu kurzen Röhren mit Querscheidewänden ausgezogenen Ovarien sind durch eine Bindegewebehülle vereinigt, so dass sie vorn nur ein einziges spindelförmiges, durch eine innere Längswand getrenntes Organ vorstellen. Die inneren quer gefalteten Wände, welche sie in auf einander folgende Kammern abtheilen, sind mit einem Keimepithelium bekleidet, dessen Zellen in zwei verschiedenen Richtungen sich entwickeln: die einen wachsen aus und werden Eier, während die anderen sich in Follikelhüllen um diese Eier verwandeln.

Die Höhlungen der beiden Ovarialsäcke fliessen am Vorderende zusammen und lassen bei den amerikanischen Arten zwei kurze, quere Eileiter entstehen, welche zwei spitze, warzenförmige Anhänge tragen, über deren Organisation Gaffron und Kennel nicht vollständig übereinstimmen. Beide Autoren erkennen wohl einen stark musculösen Verbindungscanal mit dem Eileiter, der sich in einen weiten, zartwandigen Trichter fortsetzt; während aber Gaffron diesen Trichter in das Cölom geöffnet und mit Pericardialzellen gefüllt findet, behauptet Kennel, dass er nur den Hals eines Bläschens mit ungemein feinen und leicht zerstörbaren Wändchen darstelle, welches reife, aus dem Ovarium austretende Eier enthalte, die den Augenblick ihres Uebertrittes in den Uterus abwarten. Da Kennel Gelegenheit hatte, die Thiere im frischen Zustande zu beobachten, wird er wahrscheinlich Recht haben. Jedoch sind die beiden Autoren über die Bedeutung dieser Anhänge einverstanden, indem sie dieselben als umgestaltete Nephridien ansehen, eine Ansicht, welche durch die Thatsache gestützt wird, dass vollkommene Nephridien in den letzten Segmenten nicht vorhanden sind. Nach Kennel fehlen diese von ihm „Eibehälter" genannten Anhänge den Arten, bei welchen alle Eier auf einmal in den Uterus eintreten, während man sie bei denjenigen entwickelt findet, wo dieser Uebergang allmählich geschieht.

Nachdem sie diese Anhänge gebildet haben, wenden sich die Eileiter plötzlich nach vorn und zeigen zwei ziemlich weite, runde Anhangsblasen, deren jede mit dem entsprechenden Eileiter durch zwei kurze, gegen das Lumen des Eileiters hin divergirende Canälchen communicirt. Diese Bläschen entstehen, wie die Embryogenie bewiesen hat, aus einer Schlinge des Eileiters, deren an einander stossende Wände mit einander verwachsen. Die Function dieser Bläschen kann nicht zweifelhaft sein; es sind Samenbehälter, die nach der Begattung mit lebenden Zoospermen gefüllt erscheinen.

Diese beiden Anhänge, welche als Ei- und Samenbehälter fungiren, fehlen bei dem von Moseley beschriebenen *Peripatus capensis*, bei welchem man zuerst einen gemeinschaftlichen Eileiter (Fig. 37, *v*) findet, der sich später in zwei seitliche Eiergänge (*w*) theilt.

Vom Anheftungspunkte des Samenbehälters aus breiten sich die Eileiter ungemein aus und zeigen bei den Weibchen während der Tragezeit knotige Auftreibungen, welche den im Inneren enthaltenen Embryonen entsprechen. Diese Theile wurden Uterus genannt (Fig. 37, *x*). Sie setzen ihren Weg nach vorn fort, indem sie den Darm in unregelmässiger Weise umschlingen, und wenden sich zuletzt nach hinten, um unweit von der Geschlechtsöffnung in einer kurzen, gemeinschaftlichen, stark musculösen Vagina zusammenzutreffen.

Hier treten ebenfalls grosse Verschiedenheiten zwischen den afrikanischen und den amerikanischen Arten hervor. Bei den ersteren

bleiben die Eier und die Embryonen frei und können also nach und nach in der Höhle des Uterus bis zur Scheide vordringen; deshalb trifft man bei diesen Arten alle im Organ befindlichen Embryonen etwa auf dem gleichen Entwicklungsstadium. Bei den amerikanischen Arten hingegen tritt das befruchtete Ei sogleich in enge Beziehung zu der Uteruswand, an welcher es durch einen Stiel angeheftet bleibt, der einer Nabelschnur vergleichbar ist. Später, wenn einmal dieser Zusammenhang geschwunden ist, bleibt der Embryo in eine durch das Uterusepithelium hergestellte Hülle eingeschlossen. Die Embryonen versperren gänzlich die innere Höhle des Uterus, welcher durch Wachsthum sich in dem Maasse verlängern muss, als andere durch die Zoospermen des Behälters befruchtete Eier sich zwischen dem Behälter und dem in der Entwicklung begriffenen Embryo fixiren. Daraus folgt, dass man bei den amerikanischen Gattungen Embryonen in den verschiedensten Phasen ihrer Entwicklung findet, die ältesten in der Nähe der Vagina, die jüngeren nahe am Behälter und am Ovarium.

Wir werden nicht in die so meisterhaft von Kennel behandelte Entwicklungsgeschichte des Peripatus, welche übrigens höchst interessant ist, eingehen.

Im Ganzen genommen, bilden die Onychophoren einen sehr belehrenden Uebergangstypus zwischen den Anneliden einerseits und den Myriapoden andererseits; denn wenn sie die Segmentalorgane der ersteren besitzen, so zeigen sie auch Tracheen, wie die letzteren. Wir erwähnen hier nur diese beiden, am meisten hervortretenden Charaktere; man kann leicht in der Anordnung der verschiedenen Organe zahlreiche Parallelen mit den in den beiden genannten Kreisen vorkommenden Bildungen nachweisen.

Literatur. — Ed. Grube, Ueber den Bau von Peripatus Edwardsii. Müller's Archiv, 1853. — H. N. Moseley, *On the structure and developpment of Peripatus capensis. Philosoph. Transact.*, Bd. CLXIV, 1874. — F. W. Hutton, *On Peripatus Novae-Zelandiae. Annals and Magaz. Nat. Hist.*, IV, 18, 1876. — Fr. Balfour, *On certain points in the anatomy of Peripatus capensis. Quarter. Journ. of microscop. Science*, Avril 1883. — J. Kennel, Entwicklungsgeschichte von Peripatus Edwardsii Bl. und P. torquatus nov. sp. Arbeiten aus dem Zool. Institut von Würzburg, von Semper, I. Theil, Bd. VII, 1884. II. Theil, Bd. VIII, 1886. — Ed. Gaffron, Beiträge zur Anatomie und Histologie von Peripatus. Zoologische Beiträge von A. Schneider, Bd. I, Heft I, 1883; Heft III, 1885.

Classe der Myriapoden.

Diese nicht besonders zahlreiche Classe bietet bei scharf umschriebenen Charakteren nichtsdestoweniger ziemlich mannigfaltige Variationen im Einzelnen. Der wurmartige Körper zeigt zuweilen eine sehr grosse, in anderen Fällen eine geringere Anzahl von Segmenten; er ist abgeplattet oder cylindrisch und trägt gegliederte Anhänge an allen Leibesringen. Der vollständig gesonderte Kopf ist durch Verschmelzung von mehreren Metameren gebildet; er zeigt ein einfaches, an der Stirn stehendes Fühlerpaar und an der unteren Fläche einen Mund, welcher von mehreren Paaren gegliederter Anhänge umgeben ist, deren Zahl und Anordnung je nach den Ordnungen wechselt. Auf den Seitenrändern des Kopfschildes finden sich die meistentheils einfachen, beinahe immer nahe an einander liegenden, aber in verschiedener Weise gruppirten Augen. Bei gewissen Gattungen erscheinen zusammengesetzte Augen, während solche bei anderen gänzlich fehlen. Eine Abgrenzung von verschiedenen Regionen, unter anderen von Thorax und Abdomen, ist bei den folgenden Leibesringen meist nicht möglich; manchmal unterscheiden sich die ersten und die letzten Segmente etwas von den übrigen durch Form und Anhänge, während es zuweilen auch abwechselnde, grössere und kleinere giebt, die ebenfalls gegliederte, mit Krallen bewaffnete Füsse tragen.

Das Nervensystem besteht, wie bei den Ringelwürmern oder den Insecten, aus einer, die Fühler und Augen versorgenden Oberschlundmasse (Hirn) und aus zwei, den Schlund umgebenden und in ein Unterschlundganglion auslaufenden Verbindungsfäden; von letzterem treten die für die Mundwerkzeuge bestimmten Nerven aus. Dieses Ganglion bildet den Anfang der Bauchganglienkette, welche ebenso viel Anschwellungen aufweist, als es Ringe giebt, und die vermittelst Längsconnectiven mit einander verbunden sind. Diese Bauchkette liegt unmittelbar der inneren Fläche der Tegumente in der Mittellinie an. Der Schlundring scheint aus mehreren zusammengeschmolzenen, im Embryo jedoch getrennten Ganglienpaaren zu bestehen. Bei gewissen Arten wurde beobachtet, dass die die Fühler versorgenden Ganglien von der Hirnmasse mehr oder weniger unabhängig sind. Das Eingeweide- oder sympathische System ist im Allgemeinen ziemlich gut entwickelt, da es durch paarige Seitennerven und einen unpaaren, auf dem Magen ein Ganglion bildenden Nerven zusammengesetzt ist. Gewöhnlich erscheint der Darm als eine gerade, in drei Abschnitte, Munddarm, Mitteldarm und Rectum, getheilte Röhre; der After liegt stets am Ende des Körpers. Ferner wurden Speichel-, Leber- und Harndrüsen entdeckt, welche in den Darm münden und im Allgemeinen

röhrenförmig sind. Giftdrüsen öffnen sich bei den fleischfressenden Chilopoden in den Krallen, und beinahe alle Gattungen sondern durch Hautdrüsen übelriechende Flüssigkeiten ab. Die Athmung geschieht meistentheils vermittelst chitinöser Tracheen, welche im ganzen Körper, sei es in isolirten Gruppen, sei es durch seitliche und Längsstämme verbunden, vertheilt sind. Sie nehmen die Luft durch Oeffnungen (Stigmen) auf, die, einige Fälle ausgenommen, symmetrisch auf den Seiten des Thieres im Verhältniss mit den Metameren angebracht sind. Der Blutkreislauf ist immer unvollständig; die Körperhöhle und die zwischen den Organen bestehenden Räume nehmen einen wichtigen Antheil daran. Das stets rückenständige Herz ist nach dem gleichen Typus, wie bei den Insecten, gestaltet; es erstreckt sich längs der Mittellinie fort, indem es sich der ganzen Körperlänge nach unmittelbar an die Tegumente anlehnt und in jedem Segment eine leichte Anschwellung und ein paar Seitenspalten zeigt, durch welche das von den Organen zurückfliessende Blut eindringt. Das arterielle System ist mehr entwickelt als bei den Insecten, ausser seitlichen und segmentalen Arterien findet sich auch noch eine verästelte Kopfaorta, die einen den Nervenstrang umschlingenden Zweig abgiebt, wie dies bei vielen Anneliden der Fall ist. Seitliche Flügelmuskeln, die das Herz in seiner Lage erhalten, erinnern dagegen an ähnliche, bei den Insecten vorkommende Bildungen.

Die Geschlechter sind immer getrennt; die Männchen sind im Allgemeinen kleiner und seltener als die Weibchen. Parthenogenesis ist unbekannt. Die inneren Organe sind nach einem und demselben Plan gebaut; Hoden und Eierstöcke entwickeln sich als eine Mittelröhre, von der meistens zwei Ausscheidungscanäle ausgehen. Die Organisation dieser Canäle, Eileiter und Samenleiter, die Ausbildung der Nebenorgane, die Stellung der äusseren Oeffnungen und die Structur der Begattungsorgane wechselt ungemein.

Die Myriapoden legen Eier. Es kann aber sein, dass einige exotische Scolopender lebendige Junge gebären. Der Embryo schlüpft gewöhnlich aus dem Ei mit einer geringen Anzahl von Segmenten. Es ist bekannt, dass die Embryonen der Chilognathen nur drei Fusspaare besitzen, während bei den jungen Chilopoden noch weitere Füsse angelegt sind. Die drei ersten, denjenigen der Insecten homologen Fusspaare sind jedoch auch bei den Chilopoden während längerer Zeit mehr entwickelt, als die anderen, welche gleich wie die Metameren mit dem Wachsthum sich vermehren.

Wir theilen im Einverständniss mit der Mehrzahl der Autoren die Myriapoden in zwei Ordnungen:

Die **Chilopoden** besitzen nur ein einziges Fusspaar an jedem Segmente. Sie sind fleischfressend und haben ein kräftiges Kieferzangenpaar, welches mit einem starken, mit einer giftigen Drüse ver-

sehenen Haken bewaffnet ist. Die Geschlechtsöffnungen liegen am Ende des Körpers. *Scolopendra*, *Lithobius*, *Scutigera*.

Die pflanzenfressenden **Chilognathen** zeichnen sich durch ein Fusspaar an jedem der drei ersten Ringe und durch zwei Paare auf jedem der folgenden Metameren aus. Die Geschlechtsöffnungen befinden sich in der Nähe des Kopfes. *Polyzonium*, *Julus*, *Polydesmus*, *Glomeris*.

Den Chilognathen sehr nahe stehende Myriapodenformen zeigen sich bereits im oberen Silur.

Typus: *Lithobius forficatus* (*L.*). — Dieser Chilopode ist in ganz Europa verbreitet. Man findet ihn in Menge bereits im ersten Frühling unter Steinen, Moos und dürren Blättern. Den Winter bringt er unter der Erde zu. Man kann ihn sehr lange in einem Gefäss, worin Erde mit feuchtem Moos ist, aufbewahren. Er verbirgt sich immer in den dunklen Ecken und läuft ziemlich schnell. Man ernährt ihn mit Fliegen und wenn dieselben nicht vorhanden sind, mit kleinen Stückchen von frischem oder gekochtem Fleische.

Wir wurden in unserer Untersuchung vortrefflich von Herrn Dr. Jacquet unterstützt, welcher sich namentlich mit den mikroskopischen Nachforschungen beschäftigte.

Präparation. — Die Lithoben sind gross genug, um unter der Lupe zergliedert werden zu können. Man tödtet das Thier in einem Gläschen, in das man ein mit Chloroform benetztes Papier bringt. Einige Minuten genügen, um es zu lähmen und dann in vollkommener Ausdehnung des ganzen Körpers zu tödten. In diesem Zustande kann die äusserliche Gestaltung leicht beobachtet werden. Zunächst wird es unterm Wasser geöffnet, indem man die Spitze eines feinen Scalpells oder einer Staarnadel seitlich unter ein Rückenschild einstösst und dann die Incision weiter gegen den Kopf hin fort führt. Bei Führung der Spitze des Instrumentes darf man nicht unterlassen, die innere Fläche der Schilde abzukratzen, was in Folge der Durchsichtigkeit der Tegumente, die es erlaubt, diese Operation mit dem Auge zu verfolgen, nicht besonders schwierig ist. Schlingen des Darmes und der Geschlechtsröhren werden oft nach dem ersten Einschnitte ausgepresst; es braucht einiger Sorgfalt, um sie nicht zu verletzen. Nachdem die Rückentegumente umgelegt und mit Stecknadeln befestigt worden sind, setzt man die Zergliederung mit feinen Staarnadeln weiter fort; unter stärkerer Vergrösserung, wenn es sich darum handelt, zarte Theile, wie das Nervensystem oder das Herz z. B., bloss zu legen.

Zur Beobachtung der Chitintheile ist Aetzkali anzurathen, welches die inneren Organe, sowie die Fettkörper, Muskeln u. s. w. auflöst und die Chitintheile durchsichtig macht. Wenn es sich um die ungemein dauerhaften Tegumente handelt, kann eine concentrirte Lösung und längere Behandlung während 24 Stunden und mehr in einer Tempe-

ratur von 60° angewandt werden. Um jedoch zartere, innere, chitinöse Organe, wie die Tracheen z. B., darzustellen, deren Wandungen sich mit der Zeit auflösen, sind schwächere Lösungen anzuwenden. In diesen Fällen ist es gerathen, eine oder zwei Oeffnungen an den Seiten des Thieres anzubringen, um den Eintritt des Kalis in das Innere zu befördern. Mit leichtem Drucke kann man durch diese Oeffnungen Fettmassen, sowie den nicht immer durch das Kali aufgeklärten Darminhalt herauspressen. Auf diese Weise haben wir sehr schöne Präparate erhalten, welche die stärksten Vergrösserungen gestatten und die Einzelheiten der Bildung mit der grössten Klarheit zeigen. Die Anwendung der Schnittmethode hat mit bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Die fixirenden, erhärtenden und färbenden Flüssigkeiten dringen nur sehr langsam ein, so dass die inneren Organe manchmal vor der vollständigen Durchdringung bereits zersetzt sind. Wenn man die Thiere in mehrere Stücke zerschneidet oder Oeffnungen ausschneidet, so ruft man Veränderungen in der Lagerung der Organe in Folge von Zusammenziehungen hervor. Endlich, da die Tegumente sehr hart und die Organe äusserst zart sind, so lassen sich gleichmässige, für die Topographie unumgängliche Schnitte nur sehr schwer herstellen. Man kann indessen doch genügende Präparate erhalten, wenn man die Thiere während einer mehr oder weniger langen Zeit mit den verschiedenen gewöhnlichen Reagentien behandelt. Andere Reagentien, wie Eau de Javelle u. s. w., gaben uns nur negative Resultate. Sublimat, Alkohol in verschiedenen Stärkegraden, und zur Färbung die Carminlösungen genügen; jedoch erfordert ihre Einwirkung sowie die Einschliessung in Paraffin oft eine mehrtägige Dauer.

Allgemeine Beschreibung. — Wenn man den Lithobius von der Rückenseite aus betrachtet, so kann man folgende äussere Theile unterscheiden:

1. Ein vorn und seitlich abgerundetes Kopfschild, welches nach hinten durch ein beinahe gerades Quergelenk endet. Dieses Schild trägt auf den Seiten der Stirnfläche die Fühler mit zahlreichen cylindrischen, von starren Borsten oder Dornen ringsum überdeckten Gliedern. Diese Fühlerglieder können sich an ihren Gelenken ein wenig in einander schieben. Das Basalglied, welches mächtiger ist als die sich allmählich verkleinernden übrigen, ist unter dem Rande des Schildes in eine Vertiefung eingelenkt, auf deren Rückenfläche man ein Grübchen mit starker, von steifen Haaren überdeckter Chitinwandung bemerkt. Unmittelbar hinter der Fühlereinsetzung, und zwar auf dem Schildrande, befindet sich das Augenfeld, worauf ungefähr 20 einfache, in zwei oder drei über einander liegenden Längslinien gruppirte Augen stehen.

2. Ein sehr schmales, mit dem Kopfschild eingelenktes Segment, welches an seiner unteren Fläche die Giftklauen trägt.

3. Nach diesem Segment folgen 14 je mit einem Fusspaar versehene Segmente. Dieselben sind von starken viereckigen Platten bedeckt, deren Breite nach der Mitte des Körpers hin sich kaum vergrössert, während sie sich gegen das Schwanzende hin nach und nach verschmälert. Diese Platten sind nicht von gleicher Länge; die 1., 3., 5., 7., 8., 10., 12. und 14. sind grösser als die anderen. Alle diese langen oder kurzen Segmente tragen Füsse, jedoch besitzen nur diejenigen mit langen Platten, das erste ausgenommen, Stigmen auf den Seiten.

4. Endlich kommt noch das letzte fusslose Segment, welches wir später beschreiben werden.

Ausser dem Kopfe, dem Klauensegment und dem hinteren Endring treffen wir noch auf der Bauchfläche der fusstragenden Segmente den Rückenplatten ähnliche Platten, welche aber bedeutend feiner und biegsamer sind. Es ist auch noch zu bemerken, dass die auf der Rückenseite so deutliche Verschiedenheit zwischen langen und kurzen Platten hier beinahe vollständig verschwindet; die Leibesringe sind gleichmässig und verkürzen sich allmählich von der Körpermitte gegen das Schwanzende hin.

Die Bauch- und Rückenplatten sind auf den Seiten durch eine äusserst zarte und dehnbare, vielfach gefaltete Chitinhaut verbunden, welche sich bedeutend ausdehnt, wenn der Darm gefüllt oder die Geschlechtsorgane entwickelt sind. In dieser Seitenhaut liegen die Stigmen.

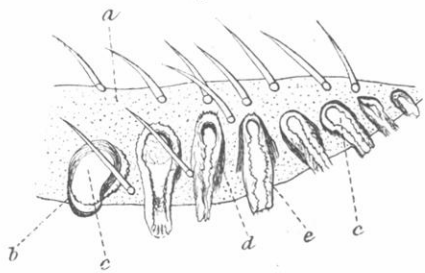
Die Füsse sind in der ganzen Reihe gleichartig ausgebildet. Sie werden grösser von vorn nach hinten und nehmen zugleich eine mehr parallele Stellung zur Körperaxe ein, so dass die zwei oder drei Hinterpaare entschieden nach hinten gerichtet sind, während die Vorderpaare rechtwinkelig vom Körper ausgehen. Sie sind auf den Bauchplatten in unmittelbarer Nähe der Mittellinie eingelenkt, und bestehen jedes aus sechs Artikeln. Die Gelenke der Glieder sind mehr oder weniger Ginglymen; nur in den zwei ersten Gelenken sind seitliche Bewegungen möglich. Die Füsse sind zusammengedrückt, bogenartig nach der Erde gekrümmt und das letzte Glied ist mit einer mächtigen, in derselben Richtung gebogenen Kralle bewaffnet. An der Basis dieser Kralle befindet sich eine kleine Nebenkralle. Auf den Füssen erscheinen einige spärliche Haare und an den Gliedern ziemlich starke Dornen.

Die vier letzten Fusspaare zeigen in beiden Geschlechtern eine besondere Bildung (Fig. 39, a. f. S.). Auf den inneren Rändern ihrer Hüftglieder befindet sich eine Längsreihe von fünf bis sechs Vertiefungen, welche von dichten, in ziemlich zarte gefranzte Ränder auslaufenden Erhöhungen umgeben sind. Diese Vertiefungen sind eiförmig und ihre grosse Axe steht im rechten Winkel zu derjenigen des

Gliedes; sie sind gemeinschaftlich durch einen verdickten Wulst oder durch eine stärkere, in der Richtung des Gliedes verlängerte Chitinleiste umzogen. Der Grund dieser Grübchen erscheint glatt und wird durch eine feine Chitinplatte gebildet, in welcher wir keine Spur von Oeffnungen entdecken konnten. Innerlich ist diese Lamelle von einer feinkörnigen Substanz bedeckt, zu welcher sich stets eine kleine, äusserst dünne Luftröhre begiebt. Wir haben uns die Frage gestellt, ob diese Grübchen vielleicht nicht Hörorgane seien, ähnlich denjenigen der Heuschrecken; es liessen sich aber keine dahin laufende Nervenverzweigungen erblicken. Jedenfalls sind es keine Drüsen, wie mehrere Autoren behauptet haben.

Unter dem Kopfschilde lassen sich die Anhänge erblicken, welche den auf der Mitte der Bauchfläche des Schildes gelegenen Mund umgeben. Wir wollen sie hier behandeln und geben den verschiedenen Theilen die Benennungen, welche ihnen Plateau in seiner ausgezeichneten Monographie der Verdauung bei Lithobius ertheilt hat (s. Literatur). Diese meistentheils H. Milne-Edwards entnommenen Namen entscheiden nicht im Geringsten im Voraus die Frage über die Parallelisirung dieser Anhänge mit denjenigen der Crustaceen oder Insecten; wir haben diesen Gegenstand hier nicht zu besprechen. Wir werden diese Bildungen der Reihe nach von vorn nach hinten, wie sie unter dem Schilde eingelenkt sind (Fig. 40), behandeln.

Fig. 39.



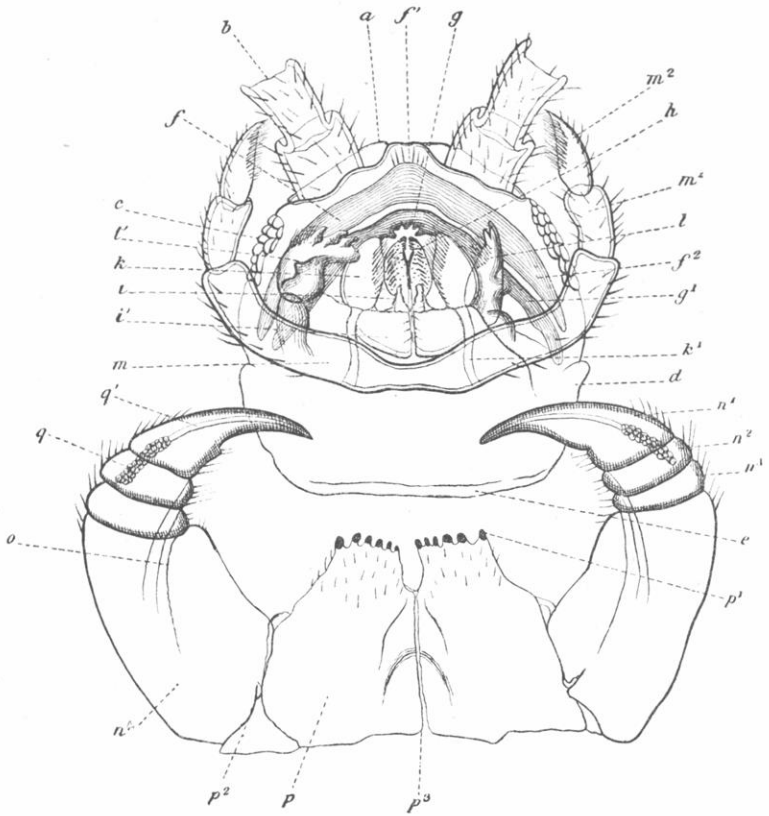
Diese wie alle folgenden Figuren beziehen sich auf *Lithobius forficatus*. Kalipräparat der Hüfte eines Hinterbeines mit der Reihe von Vertiefungen, von der Seite gesehen (Zeiss, Oc. 1, Obj. 2, *Camera lucida*). *a*, Borsten und kleine Hautdrüsen in Menge auf der Lamelle; *b*, Chitinrand eines Loches, von oben gesehen; *c*, innerer Grund; *d*, Chitinstütze; *e*, die Spalte umgebender gefranzter Rand.

Gleich hinter dem umgebogenen Rande der nach vorn für die Einlenkung der Fühler etwas eingeschnittenen Kopfplatte zeigt sich eine enge, hufeisenförmig gestaltete Chitinlamelle (Fig. 40, *f*), welche wir die Vormundlamelle nennen. Sie trägt auf ihrem gegen die Stirn etwas vorgezogenen Mitteltheile (*f'*) einige starre Borsten und ist unbeweglich fest. Sie dient wohl auf der Bauchfläche zum Schutze des darüber gelegenen Hirnes.

Hinter diesem Bogen zeigt sich ein zweiter, welcher schmäler aber dicker ist, die Vorderlippe (Labrum) der Autoren (*g*). Diese Vorderlippe ist an ihrem Vorderrande angelöthet, während der Hinterrand frei bleibt und eine zugeschärfte Schneide bildet, welche um den

Mund herum von feinen Auszackungen umrahmt ist, die zu zierlich sind, um in unserer Zeichnung dargestellt werden zu können. Diese Zäckchen erscheinen unter einer stärkeren Vergrösserung aus zwei

Fig. 40.



Kalipräparat, von der Bauchfläche aus gesehen (Gundlach, Oc. 1, Obj. 00, *Camera lucida*). Man hat die Giftzangen mit ihrer Basis abgetrennt, um sie nach hinten zurückzuschieben und auf diese Weise die von ihnen bedeckten anderen Mundorgane hervortreten zu lassen. *a*, Stirnrand des Kopfschildes; *b*, Fühler; *c*, Augenfeld; *d*, am Kopfe eingelenktes Segment, die Giftzangen tragend; *e*, Hinterrand dieses Segments, Schnittlinie; *f*, Vormundlamelle; *f'*, ihr mit Haaren bedeckter Vorderrand; f^2, ihr hinterer Schenkel; *g*, Vorderlippe mit fünf Chitinzähnen in der mittleren Ausbuchtung; *g'*, ihr hinterer Schenkel; *h*, Mundkegel; *i*, Deutognath, Endtheil; *i'*, Basaltheil des Deutognathes; *k*, Tritognath; *k'*, sein Basalgriff; *l*, Protognath oder Mandibel; *l'*, sein Gelenkhöcker; *m*, Taster, Basaltheil; *m'*, erster Artikel; m^2, Endglied mit Fiederborsten; n^1 bis n^4, Segmente der Giftzangen; *o*, innere, zur Insertion der Muskeln dienende Chitingräte; *p*, Hüften der Giftzangen; p^1, Zähnchen der Hüften; p^2, Articulation; p^3, Mittelnaht; *q*, Siebcanal der Giftdrüse; *q'*, glatter Theil des Ausführungsganges.

Arten von modificirten Härchen gebildet. Auf den Rändern des Bogens stehen in mehreren gedrängten Reihen gefiederte Borsten, die einen kurzen, nach der Peripherie hin beinahe vollständig verschwindenden Stiel und einen längeren Endtheil zeigen, der spitzige Höckerchen trägt, deren freies Ende nach vorn gerichtet ist. Es sind dies wahrscheinlich Tasthaare, wie wir sie auch auf anderen Stücken des Mundapparates antreffen werden. Vor diesen Barthärchen erblickt man eine Reihe von starren Fädchen, welche palissadenförmig an einander gereiht sind. Im Centrum der Austiefung der Vorderlippe stehen unmittelbar vor dem Munde fünf mächtige schwarze, an den Spitzen abgestumpfte Zähne, von denen der eine in der Mitte und die anderen paarig auf den Seiten des Ausschnittes hervortreten. Gegen diese Zähne reiben sich diejenigen der Mandibeln (*l*). Im Grunde des nach vorn durch die Vorderlippe, seitlich und nach hinten durch die paarigen Stücke begrenzten Raumes befindet sich die auf einer Erhöhung (*h*) sich öffnende Mundspalte. Wir werden dieselbe bei den Verdauungsorganen beschreiben.

Was nun die nächstfolgenden Stücke anbetrifft, so stimmen wir nicht ganz mit Herrn Plateau überein. Im Centrum bemerken wir zwei kleine, höchst feine, auf ihren Flächen mit einigen Härchen und an ihrer Spitze mit Bartbüscheln versehene Kegel, die Deutognathen (*i*), welche auf zwei breite, in der Mittellinie sich berührende Basalplatten (*i'*) eingelenkt sind.

Ausserhalb dieser Theile lassen sich auch noch zwei Anhänge in Form von Schabeisen, die Tritognathen (*k*), erkennen, welche uns unabhängig von den vorigen scheinen und die auf einem langen und dünnen Stiele (*k'*) eingelenkt sind. Diese Klingen besitzen einen dickeren gewölbten Aussenrand und einen mit feinen gefiederten, in mehrfachen Reihen eingepflanzten Härchen umgebenen Innenrand. An dieser Stelle erreichen diese Fiederborsten ihre grösste Entwicklung. Plateau betrachtet diese Klingen, welche er deutlich gesehen hat, als integrirende Theile der Deutognathen. Alle diese Theile sind in der Normalstellung durch die Mandibeln gänzlich überdeckt. Man muss letztere, um die darunter liegenden Anhänge zu erblicken, auf die Seite legen, wie dies in unserer Figur geschehen ist.

Die Mandibeln oder Protognathen (*l*) müssen, wie Plateau bewiesen hat, als die wichtigsten Kauorgane angesehen werden; sie zerreissen die Beute in Stücke, welche dann geschluckt werden können. Sie bilden zwei spatelförmige Stücke, welche breit und abgerundet gegen den Mund, nach hinten stielartig verdünnt und im Ruhezustande derartig gestellt sind, dass ihr Vorderrand der inneren Wandung der Vorderlippe anliegt und ihre ausgebreiteten Enden sich auf der Mittellinie berühren, um auf diese Weise den Mund, die Deutognathen und die Tritognathen zu bedecken. Eine aus dem sehr verdickten Vorder-

rande entspringende Warze (l') legt sich im Ruhezustande auf eine kleine entsprechende Fläche des inneren Randes der Vorderlippe. Das breite Mundblatt der Mandibeln ist auf seinem inneren und abgerundeten Rande mit kräftigen, schwarzen, schneidenden und abgerundeten Zähnen besetzt, welche von vorn nach hinten an Grösse zunehmen und im Ruhezustande in diejenigen der entgegengesetzten Mandibel eingreifen. Eine dichte, aus winzigen Zähnchen gebildete Bürste befindet sich am Hinterwinkel des Gliedes als Fortsetzung der Reihe der starken Zähne. Auf dem Hinterrande desselben freien Randes trifft man einen Büschel oder vielmehr eine Reihe langer, kammartiger, feiner und biegsamer, eine Bürste darstellender Borsten. Etwa zwanzig eigenthümliche Anhänge sind im oberen und äusseren Rande dieser Bürste eingepflanzt. Es sind dies sehr lange, etwas gebogene, gelbliche, vorn abgestumpfte Stäbchen, welche auf der distalen Hälfte ihres inneren Randes feine, nach vorn gerichtete Spitzen tragen. Die beiden Mandibeln können auseinander gehen und sich erheben, wie wir sie dargestellt haben; sie schlagen sich wie zwei menschliche Hände ohne Finger über die Mundöffnung herüber.

Hinter den Mandibeln, deren Basalglieder sie theilweise verdecken, sind die Palpen (erste Kieferfüsse *M. E*) eingelenkt. Sie bestehen aus einem einzigen engen, bogenartig nach vorn gekrümmten Basaltheil (m) und zwei freien Zweigen, die an Füsse erinnern, welche mit einigen starken Borsten bedeckt. Auf jedem freien Zweige articulirt ein kurzes behaartes, von dem spitzigen Endgliede (m^2) gefolgtes Glied. Letzteres trägt auf seiner gegen den Mund gedrehten Fläche gefiederte, denjenigen der Mandibeln ähnelnde Borsten, während die äusseren Flächen mit steifen Dornen besetzt sind. An der Endspitze der Palpen sind kleine, denjenigen der Füsse ähnliche Krallen angebracht, was für uns der Beweis ist, dass diese Organe nichts Anderes als modificirte Gehfüsse darstellen. Nach Plateau dienen diese Organe in der That dazu, die gepackte Beute zu betasten und die von den Mandibeln zerrissenen Stücke der Mundöffnung zuzuführen.

Die Kieferzangen oder Giftklauen (Forcipula) (n) bilden ein zweites Paar von modificirten Füssen, welches an einem besonderen, vom Kopfschilde getrennten Segmente eingelenkt ist. Am Hinterrande des Kopfschildes ist der Basaltheil fest angelöthet. Letzterer (p), auch Unterlippe genannt, wird durch zwei ziemlich grosse, viereckige, bei den Erwachsenen nach hinten auf der Mittellinie vereinigte, bei den Jungen getrennte und nach vorn durch einen grossen Einschnitt ihres freien Theiles eingekerbte Lamellen gebildet. Die Verbindungsnaht (p^3) zeigt sich auch noch bei den erwachsenen Thieren. Der freie Vorderrand einer jeden Lamelle trägt schwarze, conische Zähne, deren Zahl mit dem Alter wächst. Wir besitzen in der That Präparate von jungen Lithoben, wo jede Lamelle nur zwei

Zähne aufzuweisen hat, also vier im Ganzen, während bei anderen sehr grossen bis zu sieben Paar Zähne wahrgenommen werden; ferner haben wir noch einige getroffen, die eine ungleiche Zahl von Zähnen auf den beiden Seiten zeigten. Einige kleine Borsten sind auf der Fläche des freien Theiles zerstreut, welcher über den Mund sich vorstreckt, so dass er mit seinen Zähnen die gezahnten Ränder der Vorderlippe berühren kann.

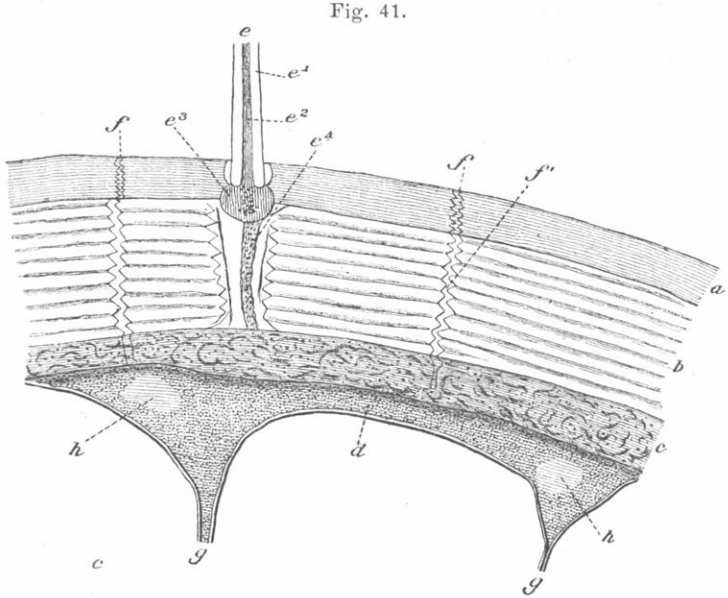
Diese Basallippe ist durch sehr starke Rippen (p^2) an der eigentlichen, aus vier Gliedern bestehenden Giftklaue eingelenkt. Die beiden Klauen sind derart gebogen, dass sie den Kopf umgeben und ihre Haken vor dem Munde zusammenstossen können. Sie bewegen sich seitlich gegen einander.

Das Basalglied (n^4) ist ungemein gross. Es enthält im Inneren einige, in die folgenden Glieder sich fortsetzende Chitinlamellen (o), auf welche sich fächerförmig die Bündel der mächtigen Muskeln, die das Organ bewegen, ansetzen. Das zweite und dritte Glied (n^3, n^2) sind sehr kurz, breit und scheibenförmig; sie können sich in ihren Gelenken etwas in einander schieben. Das Endglied (n') ist durch einen sehr kräftigen, nach innen gebogenen und mit sehr dicken und schwarzen Wandungen versehenen Haken gebildet. Man bemerkt auf der äusseren Fläche des Hakens bei stärkerer Vergrösserung unregelmässige Längsfurchen mit etwas erhöhten Rändern, welche im Allgemeinen zu hellen, runden, durchsichtigern Hautgrübchen führen, in deren Mitte man eine kleine circuläre Oeffnung beobachtet. Das Gift scheint durch die Furchen zu laufen; ferner stellen die Poren wahrscheinlich nicht gänzlich entwickelte Borsten dar. Man bemerkt in der That zwischen einigen am Anfange des Hakens stehenden Haaren und den Poren verschiedene Haarstümpfe. Im Inneren dieser drei Glieder befindet sich die Giftdrüse, welche sich nur theilweise in den mit Kali behandelten Präparaten erhält. Der chitinöse Ausführungscanal, welchen man in solchen Präparaten deutlich sieht, zerfällt in zwei Theile. Der erste Theil (q') bildet einen walzenförmigen Canal mit homogener Wandung, der mit einer feinen Spaltöffnung auf der Hakenspitze mündet. Dieser glatte Canal nimmt in seiner Fortsetzung nach hinten, indem er der Krümmung des Hakens bis zu seiner Basis folgt, unter schwacher Vergrösserung ein körniges Aussehen an. Bei stärkerer Vergrösserung und besser noch auf Längsschnitten des Organs lässt sich dieser Theil (q) als die etwas erweiterte Fortsetzung des Ausführungscanals erkennen, welche von kleinen Oeffnungen mit etwas verdicktem Umfange durchlöchert ist. Wir werden ihn den Siebcanal nennen. An jedes dieser winzigen Löchlein heftet sich eine durchsichtige Röhre mit sehr feinen Wänden an, die ohne Zweifel drüsenartiger Natur ist, da ihr peripherisches Ende bedeutend körnig ist. Diese Röhren strahlen vom Siebcanale aus und bilden in ihrem

Ganzen eine grosse Drüse, die Giftdrüse, welche den inneren Raum der Hakenbasis und der beiden Zwischenglieder der Kieferzangen fast vollständig einnimmt, indem sie nur einen sehr engen Platz für die Muskelsehnen, für einen Zweig der Tracheen und für den Nerven frei lässt. Es ist leicht, die Beobachtungen von Plateau zu bestätigen, welcher auseinandergesetzt hat, dass die Lithoben nach Durchstechung der Beute mittelst der Haken sie mit der aus diesem Canal austretenden Flüssigkeit vergiften. Sie halten die getödtete Beute zwischen den Giftklauen fest, bis die durch die Mandibeln bewerkstelligte Zerstückelung beendigt ist.

Tegumente. — Wie wir bereits bemerkt haben, wird die Hautbedeckung durch zwei Schichten gebildet, die äussere Chitinschicht und die innere Hypodermis.

Fig. 41.



Theil eines Querschnittes eines Fühlers (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Cuticula; *b*, geschichtete Chitinlage; *c*, Hypodermis; *d*, Nervenschicht; *e*, Borste; e^1, ihr Schaft; e^2, mit homogenem Protoplasma gefüllter Canal; e^3, Gelenkwärzchen; e^4, Verlängerung der körnigen Hypodermis; *f*, äusserer Porus; *f'*, Zickzackcanäle; *g*, Nervenfäden; *h*, helle Kerne, die dem Eintritt der Nerven entsprechen.

Die Chitinschicht besteht ihrerseits aus zwei über einander liegenden Lagen. Die äussere, welcher man den Namen Cuticula (*a*, Fig. 41) ertheilen kann, ist wohl die dünnere, scheint jedoch fester als die andere zu sein; die Präparate zeigen sie gelblich gefärbt. Sie verschwindet auf den Seiten des Thieres zwischen den verschiedenen

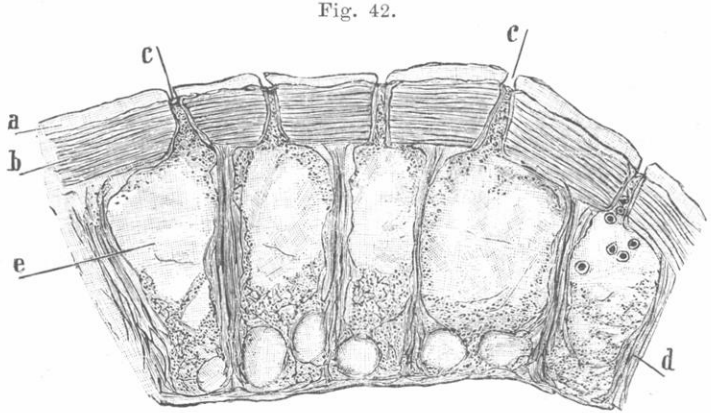
Ringen, um einer weicheren Substanz den Platz einzuräumen, welche zahlreiche kleine, durchsichtige Erhöhungen trägt. Die untere Chitinlage (*b*, Fig. 41) ist dicker und weicher als die erstere; sie fehlt nirgends; auf in Balsam präparirten Schnitten erblickt man zahlreiche Linien, welche parallel ihrer Oberfläche laufen und etwas dunkler als der übrige Theil der Masse sind, was auf Bildung durch über einander liegende Lamellen schliessen lässt. Diese Linien sind sehr fein und in sehr genäherten Zwischenräumen durch Canäle unterbrochen, welche sie gänzlich durchsetzen. Diese Canäle (*f*, Fig. 41) verlaufen im Zickzack durch die oben genannten Lamellen und münden nach aussen durch kleine Oeffnungen, aus welchen zuweilen Tröpfchen abgesondert werden. Die äussere Chitinschicht zeigt, wenn man sie von der Oberfläche aus betrachtet und namentlich, wenn sie mit sehr verdünnter Kalilösung behandelt worden ist, unregelmässige polyëdrische Felder, deren Ränder durch Linien mit doppelten Conturen begrenzt sind. Häufig trifft man an dem Einsetzungspunkte zweier Linien eine winzige, schmale Oeffnung, die nur schwer nachzuweisen ist. Unterhalb der beiden, das eigentliche Chitin bildenden Schichten zieht sich die Hypodermisschicht (*c*, Fig. 41) oder die Mutterschicht des Chitins hin. Auf Schnitten stellt dieselbe meistens eine körnige Masse dar, in welcher man viele eiförmige Zellkerne bemerkt. Auf den Fühlern bildet diese Schicht eine zarte Masse, in welcher vereinzelte Kerne sich finden. Uebrigens giebt es grosse Verschiedenheiten in der Dicke der Hypodermisschicht; manchmal besitzt sie eine höchst feine Beschaffenheit, während sie zuweilen auch grosse Massen bildet, welche die innere Chitinfläche überziehen.

Der ganze Körper ist von sehr unregelmässigen und ungleichen Haaren bedeckt. Man bemerkt sie besonders auf den Rändern der Chitinplatten; sie sind auf der Rückenfläche zahlreicher vorhanden als auf der Bauchfläche. Fühler und Füsse besitzen deren in grosser Anzahl. Wo die Haut weich bleibt, zwischen den Chitinplatten, an den Gelenken, sind die Haare seltener und fehlen sogar zuweilen. Auf den Mundtheilen sind gefiederte Haare angebracht, von denen wir bereits gesprochen und welche wir beim Verdauungssystem von Neuem behandeln werden. Die Füsse tragen zwei Arten von Anhängen: feine Haare, welche denen auf dem ganzen Körper zerstreuten vollständig gleich sind, und Borsten, welche bedeutend grösser sind und eine conische Form besitzen. Die ersten findet man auf allen Fussgliedern; sie scheinen in den beiden letzten Segmenten eine regelmässige Stellung in Längsreihen einzunehmen. Am Ende eines jeden Fussgliedes ragen viel dickere Borsten hervor, die man sogar als Stacheln bezeichnen könnte. Sie fehlen im ersten Gliede; auf den anderen sind sie im Kreise gestellt; gewöhnlich beschränkt sich ihre Zahl auf fünf; im letzten Segmente erscheinen sie

in geringerer Anzahl, im Allgemeinen drei im Ganzen, von denen eine gebogen und zu einer Kralle umgebildet ist. Wie auch Form und Grösse dieser Anhängsel beschaffen sein mögen, so bleibt doch ihre Structur die nämliche. Sie stellen eine mehr oder weniger conische und hohle Verlängerung der Cuticula dar (*e*, Fig. 41), welche durch ihre Basis in eine besondere, von einem Randwulst umgebene Vertiefung der Haut eingebettet ist. Der Canal, welcher das Haar bis zu seinem freien Ende durchzieht, verlängert sich durch die Chitinschicht nach innen bis auf die Hypodermis. Letztere entsendet in das Haar feine Verlängerungen, die während des Durchganges durch das Tegument noch körnig sind, während die den Haarcanal füllende Protoplasmamasse gänzlich homogen und ungekörnt erscheint.

In der Hypodermisschicht der Fühler und der beiden langen Hinteranhänge des Körpers zeigen sich Nervenendigungen, die in einer

Fig. 42.



Theil eines Querschnittes des Endgliedes eines Hinterfusses (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Cuticula; *b*, geschichtetes Chitinlager; *c*, äussere Oeffnungen von Absonderungscanälen; *d*, Drüsenwände; *e*, Höhle des Drüsensacks.

feinkörnigen Schicht enden, in welcher wir keine eigene Zellenwände bemerken konnten. Dagegen enthalten sie grosse rundliche, homogene Körperchen, welche wie Hohlräume oder Vacuolen aussehen, die in der körnigen und dunkeln Nervensubstanz eingebettet wären. Jedem Eintritt eines Nervenfädchens entspricht ein derartiges Körperchen. Unserer Ansicht nach sind diese Körperchen Kerne und eine eingehendere Untersuchung würde vielleicht gewisse Aehnlichkeiten zwischen diesen Bildungen der inneren Nervenschicht der Fühler mit den Endplatten von gewissen Nerven aufweisen, wie diese bei anderen Thiergattungen nachgewiesen sind.

An den vier letzten Gliedern der zwei Hinterfusspaare finden sich auf der inneren Fläche eine ungemeine Anzahl regellos gestellter

Oeffnungen, welche bereits unter geringer Vergrösserung sichtbar sind; es sind Ausgangsöffnungen von Hautdrüsen. Um genau ihre Organisation zu beobachten, ist es nothwendig, Querschnitte dieser Glieder zu machen. Die Figur 42 (a. v. S.) stellt einen Querschnitt des vorletzten Gliedes des letzten Fusses dar. Jede Drüse besteht aus einer Tasche (*e*, Fig. 42), welche in der Dicke der Hypodermisschicht eingebettet ist; sie wird innen durch eine feine Membran begrenzt; die Wandung der Tasche (*d*) wird durch ein Gewebe gebildet, in welchem man unter starker Vergrösserung kleine, mit einander vermittelst höchst feiner Linien verbundene Granulationen bemerkt; das Ganze bildet ein Netzwerk mit sehr dichten Maschen. Was nun den Inhalt der Drüse anbetrifft, so stellt er eine körnige Masse vor; zuweilen erblickt man in ihrem Inneren kleine, stark lichtbrechende Kugeln, die im Centrum ein undurchsichtiges Körperchen enthalten. Jede Drüse mündet nach aussen durch einen kurzen Gang (*c*, Fig. 42), welcher mehr oder weniger conisch ist und die Chitinschichten durchsetzt.

Muskelsystem. — Wenn auch die Muskeln des Lithobius in einzelne getrennte Bündel zerfallen, so bilden sie nichtsdestoweniger in ihrer Gesammtheit eine Hülle um die Eingeweide, einen Hautmuskelschlauch, der unmittelbar unter der Chitinhaut liegt, an deren innerer Fläche die Bündel sich festsetzen. Man kann die Anordnung der Muskelbündel, die in jedem Leibessegment regelmässig die gleiche bleibt, in folgender Weise veranschaulichen. (Besondere Anordnungen zeigen sich nur in den Segmenten des Kopfes und des Körperendes.) Nachdem man die Thiere in Chloroformdampf oder einfach in Wasser getödtet hat, stösst man die Spitze der Röhre einer mit absolutem Alkohol angefüllten Spritze unter die Haut zwischen zwei Leibesringen und treibt die Flüssigkeit in den Hohlraum des Cöloms ein. Um die Füllung zu erleichtern, schneidet man die Fühler an der Basis ab; eine Flüssigkeit rinnt daraus hervor, welche eine Menge von weissen Kügelchen enthält und nichts Anderes ist, als das die ganze Körperhöhle füllende Blut. Am Schluss der Einspritzung läuft der Alhohol ebenfalls aus diesen Oeffnungen; man lässt dann das Thier während ungefähr einer Stunde unberührt. An einem Exemplar wird man einen Längsschnitt nach der Rückenmittellinie, an einem zweiten längs der Bauchlinie und zuletzt an einem dritten längs den Seiten machen; das Individuum wird nun auf dem Kork einer Zergliederungsschale ausgebreitet und Eingeweide nebst Fettschicht können dann sorgfältig unter Wasser oder in schwachem Alkohol entfernt werden.

Es giebt zwei lange musculöse Bauchstreifen; sie befinden sich auf beiden Seiten der Nervenkette und werden durch von einander getrennte Muskelbündel gebildet, deren Mehrzahl sich zur Fussbasis, andere zu den Seiten begeben; ausserdem bleibt zwischen je

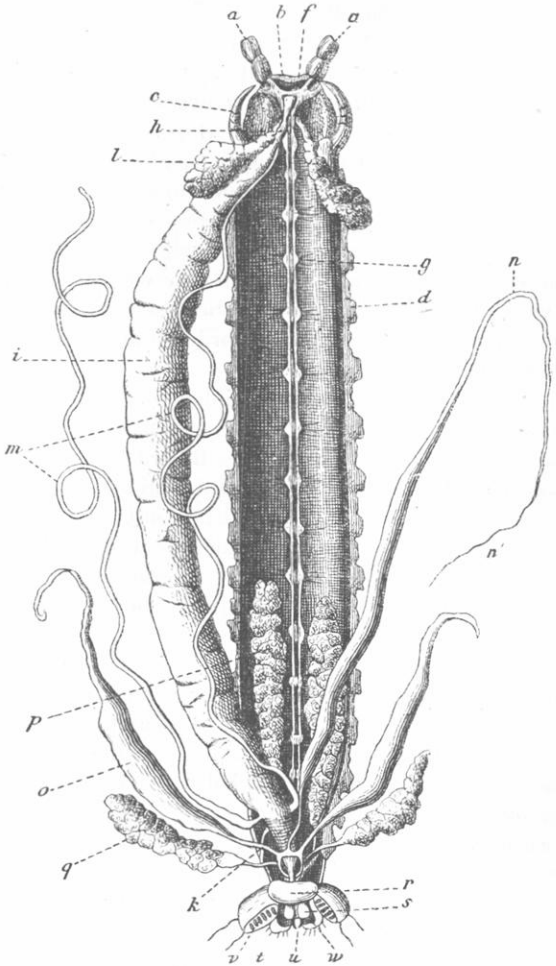
zwei Ganglien eine kleine quere Muskelbrücke, welche die inneren Ränder der Bauchmuskelstreifen in Verbindung setzt und über die Nervenkette verläuft. In jedem Segment findet man unter der Haut der Rückenfläche kräftige, die Segmente unter sich verbindende Längsmuskelstreifen; von der Rückenfläche gehen ebenfalls Bündel aus, die sich an der Basis der Füsse anheften. Die verschiedenen Fussglieder besitzen eigene, zur Vorwärtsbewegung oder zur Krümmung des Fusses dienende Längsmuskeln. Die verschiedenen Mundglieder besitzen ebenfalls ihre eigenen Muskeln, welche öfters gewaltige Massen bilden, wie z. B. in den Basalgliedern der Giftzangen.

Alle Muskeln des Thorax, sowie die der verschiedenen Anhängsel sind quer gestreift, was leicht erkenntlich ist und sich in mit Borax und Carmin gefärbten Schnitten ausserordentlich gut beobachten lässt; auch die Kerne färben sich intensiv.

Fettkörper. — Dieses Gewebe bildet, wie bei den Insecten, gewaltige Massen, welche entweder unregelmässig sind oder wurstförmige Bündel darstellen, die sich in allen Richtungen kreuzen. Diese Massen umziehen innerlich die Muskeln und trennen so diese letzteren von den verschiedenen, im Cölom aufgehängten Organen. Ihre Bildung ist überall die gleiche; man unterscheidet eine wahrscheinlich structurlose äussere Hülle und einen einerseits von sehr hellen, öligen Zellen, andererseits von einer Menge kleiner sphärischer Körper, deren Fettnatur nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden kann, gebildeten Inhalt. Im Gewebe laufen ungemein viele feine Tracheenröhren, welche sich immer mehr verzweigen. Oefters zeigt sich das Fettgewebe blauviolett gefärbt; man trifft es stets in unmittelbarer Nähe der Nervenkette, unter den Seitenrändern der chitinösen Rückenplatten, längs der Seiten des Thieres, ebenso wird es auch oft an der Basis der Füsse angetroffen.

Allgemeine Anordnung der Organe. — Bei Oeffnung des Thieres vom Rücken aus geht, wie wir bereits bemerkten, nothwendig das unmittelbar am Tegumente anliegende Herz verloren; dieses Organ bedarf also einer eigenen Präparation. Nachdem man die Haut abgenommen, was immerhin grosse Sorgfalt erfordert, namentlich an den beiden Körperenden, sieht man alle Organe mehr oder weniger von Tracheennetzen und den Massen des Fettkörpers umgeben, von denen man sie sorgfältig ablöst. Ist diese Operation geglückt, so erblickt man im Vordertheil des Kopfes an der Rückenfläche das Hirn (Fig. 43, *f*, a. f. S.), welches seitlich Nerven an die Fühler und zu dem Augenfelde abgiebt und nach hinten die den Schlund umgebende Connective (Fig. 43, *h*) aussendet, die sich unter dem Schlunde auf der Bauchfläche im Unterschlundganglion vereinigen, von welchem die Connective der Bauchganglienkette (*g*) ausstrahlen. Letztere ist während ihres Verlaufes längs der Mittellinie tief in die Muskelmassen eingegraben; um

Fig. 43.



Vierfach vergrössertes Präparat eines Männchens von *Lithobius*. Das Individuum ist auf den Bauch gelegt, die Rückentegumente sammt dem Herzen und den Nebentheilen sind abgenommen und die Hauptorgane so ausgebreitet worden, dass man leicht ihre Lagerung in der allgemeinen Körperhöhle errathen kann. Tracheen und Muskeln wurden vollständig vernachlässigt, die Segmentation nur durch die Fusswurzeln angedeutet. *a*, abgeschnittene Fühler; *b*, Rand des Kopfschildes; *c*, Giftzangen; *d*, Körperrand mit abgeschnittenen Fusswurzeln; *e*, Afterende; *f*, Hirn; *g*, Bauchnervenkette; *h*, Schlund; *i*, Mitteldarm; *k*, Rectum; *l*, Speicheldrüsen; *m*, Malpighi'sche Gefässe; *n*, unpaarer Hoden; *n'*, sein Endfilament; *o*, paarige Hoden; *p*, grosse Nebendrüsen; *q*, kleine Nebendrüsen; *r*, Rückenplatte; *s*, Geschlechtsplatten; *t*, äussere Geschlechtsplatten; *u*, Penis (?); *v*, durchlöcherte Hüften der Hinterfüsse; *w*, Perinealplatte.

sie bloss zu legen, ist man genöthigt, dieselben theilweise zu entfernen. Im Kopfe befinden sich noch, auf beiden Seiten, die Ausführungscanäle und die Vorderlappen der Speicheldrüsen (*l*), deren Hauptmasse in den ersten Ringen entwickelt ist. Der Mitteldarm nimmt die Mitte der allgemeinen Körperhöhle ein; man muss ihn zur Seite biegen, um die unterhalb liegende Nervenkette bloss zu legen. Der Darm ist von den zwei nach hinten auf der Grenze zwischen dem erweiterten Darm und dem etwas mehr verengten Afterdarm (*k*) ausmündenden Malpighi'schen Röhren (*m*) umgeben. Ungefähr in der Gegend des dritten Fusspaares erscheint beim Männchen das geschlossene Vorderende der unpaaren Hodenröhre (*n*), welche die Mittellinie unterhalb des Herzens einnehmen sollte, aber gewöhnlich rechts oder links vom Darm gelegen ist. Etwas mehr nach hinten zeigen sich die zwei paarigen Hodencanäle (*o*). Diese drei, je nach der Entwicklung ihrer Producte unregelmässig angeschwollenen Canäle vereinigen sich in der Afterregion, wo ebenfalls die zwei Paare von Nebendrüsen münden. Diese Drüsen sind im Allgemeinen derart an einander geklebt, dass man sie nur mit Mühe von einander trennen kann. Die grossen Drüsen (*p*) nehmen den Grund des Cöloms auf beiden Seiten der Nervenkette ein, während die kleineren Drüsen (*q*) namentlich an den Darmseiten anliegen. Hinsichtlich der specielleren Angaben über diese verschiedenen Organe verweisen wir auf den Abschnitt, welcher die Geschlechtsorgane behandelt.

Die Organe sind beim Weibchen, wenigstens in dem vorderen Theile des Körpers, ebenso gelagert, wie beim Männchen. Verschiedenheiten treten nur in den mittleren und hinteren Regionen hervor. Der Eierstock entspricht der Lage nach dem unpaaren Hoden auf der Rückenfläche des Darmes; er nimmt jedoch zuweilen, je nach der Entwicklung der Eier, den ganzen mittleren Theil des Cöloms ein, indem er allseitig den Darm umgiebt. Nach hinten findet man zwei Drüsenpaare, welche genau die gleiche Stellung einnehmen, wie die Nebendrüsen der Männchen, aber deutlicher getrennt sind, und auf der Bauchfläche zwei sackförmige Behälter, welche den zwei paarigen Hoden homolog zu sein scheinen. Wir verweisen hier ebenfalls auf das Capitel der weiblichen Geschlechtsorgane.

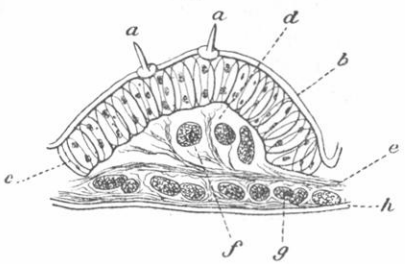
Verdauungssystem. — Dieses System besteht aus drei Theilen; es sind dies: der Darmcanal, die Malpighi'schen Gefässe und die vorderen oder Speicheldrüsen.

Der Darmcanal (Fig. 43, *h*, *i*, *k*) verläuft in gerader Linie in der Mittelaxe des Körpers von einem Ende zum anderen. Man unterscheidet auf den ersten Blick drei Abschnitte: eine nicht sehr ansehnliche Vorderregion, den Munddarm; ferner den beinahe die ganze Länge der Darmröhre bildenden Mitteldarm (*i*), welcher von einigen Autoren auch Chylusmagen genannt worden ist und hinter

der Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefässe (*m*) aufhört, und zuletzt einen Enddarm oder Rectum (*k*), welches von den Malpighi'schen Gefässen bis zum After geht. Letzterer öffnet sich am Hinterende des Körpers.

Der Mund (Fig. 40, *h*) liegt unter den seitlichen Mundanhängen im Centrum der Bauchfläche des Kopfschildes verborgen und erscheint im Ruhezustande als eine, auf einer conischen, aus höchst feinen und ausdehnbaren Wänden gebildeten Erhöhung angelegte Längsspalte. Er kann sich bedeutend ausdehnen und wir besitzen Präparate, wo sich der Mund zu einem breiten, eiförmigen Trichter mit welligen Rändern erweitert hat. Die Warze besteht aus einer feinen Chitinlamelle, welche dem nicht zu lange dauernden Einfluss einer verdünnten Kalilösung widerstehen kann. Auf der erweiterten Spitze der Spalte befindet sich ein dichtes Büschel sehr feiner Borsten. Die Oberfläche des Wärzchens ist mit kurzen Fiederhärchen ohne Stiel bedeckt, welche nach und nach gegen die Peripherie hin in kleine rundliche, pigmentirte und gegen einander gepresste Körperchen übergehen. Auf den beiden Aussenrändern der Warze ragt jederseits eine Reihe gelber Chitinstacheln, deren Spitzen schräg nach vorn gerichtet sind und die sich von hinten nach vorn zu erneuern scheinen. Man bemerkt in der That auf den Hinterrändern der Warze in der Entwicklung begriffene, farblose und kleinere Stacheln. Der ganze Mundkegel ist, wie bereits gesagt, sehr zart, durchsichtig und verschiedenartig in seiner Ausdehnung, so dass es einer aufmerksamen Präparation bedarf, um seine Bildung anschaulich zu machen.

Fig. 44.



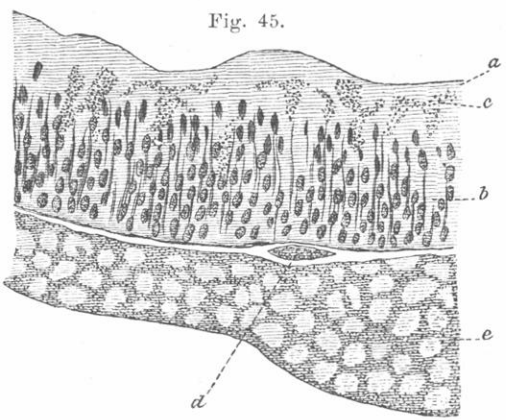
Querschnitt eines Schlundwulstes (Gundlach, Oc. 0, Obj. V, *Camera lucida*). *a*, Zähnchen; *b*, innere Chitinschicht; *c*, Zellenschicht; *d*, Hohlraum, welcher durch Bindegewebe und Muskelfasern, die durchschnittene Bündel (*f*) der Längsmuskeln enthalten, durchsetzt wird; *e*, Kreismuskelschicht; *g*, in der Kreisschicht eingebettete Längsbündel; *h*, äussere Peritoneallamelle.

Der Munddarm oder Schlund (Fig. 43, *h*) steigt bogenförmig zur Rückenfläche des Kopfschildes empor. Er bildet eine nach hinten etwas erweiterte Röhre, welche einige kaum angedeutete Längsstreifen zeigt. Auf Querschnitten beobachtet man, dass die Wände verhältnissmässig dick sind und ziemlich hervorstehende innerere Längswülste bilden. Innerlich ist die Wand von einer feinen, durchsichtigen und leicht erkenntlichen Chitinlamelle überzogen (Fig. 44, *b*). Die Längswülste entstehen aus Erhebungen der angeschwollenen Zellenschicht

und tragen in der Mitte des Schlundes kleine, den kurzen Borsten der Haut ähnelnde Zähne (*a*). Die Spitze derselben ist gegen die Darmhöhle gerichtet; sie verhindern wahrscheinlich die Rückkehr der Nahrungsmittel zum Munde.

Man bemerkt unterhalb der Cuticula eine Schicht von durchsichtigen, scharf von einander getrennten Zellen (Fig. 44, *c*); sie sind zuweilen ungemein in die Länge gezogen, cylindrisch, in anderen Fällen aber auch rund; ihr Kern bleibt immer schön ersichtlich und färbt sich ausgezeichnet. In Folge ihrer Aufwulstung bildet diese Schicht in den Längswülsten Hohlräume (Fig. 44, *d*), in welchen Muskel- und Bindegewebsstreifen, sowie einige isolirte Bündel der Längsmuskeln der Darmwand (*f*) sich erkennen lassen. Aeusserlich wird der Schlund von einer feinen Peritoneallamelle (*h*) und im Inneren

Fig. 45.



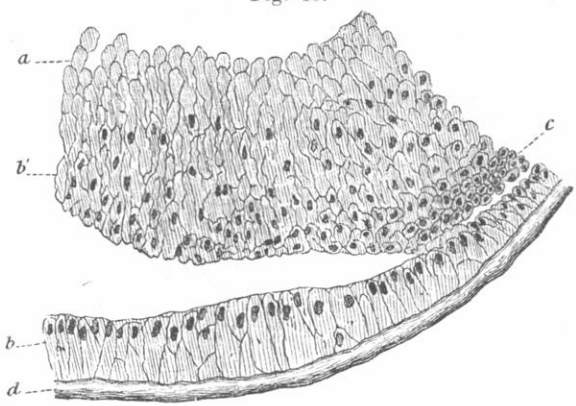
Theil eines Querschnittes des Mitteldarmes (Verick, Oc. 1, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, innere Hyalinschicht; *b*, Endotheliumzellen; *c*, Granulationen; *d*, Bündel von glatten Längsmuskelfasern; *e*, Fettgewebe am Darm.

derselben von einer Muskelschicht umgeben, in welcher man in den Hohlraum ausstrahlende Kreisfasern (*e*) unterscheidet, welche einzelne Längsmuskelbündel (*g*) umgeben.

Den umfangreichsten Theil des Verdauungscanals bildet der Mitteldarm (Fig. 43, *i*), welcher sich auf den ersten Anblick von den beiden anderen Regionen, der vorderen und hinteren, deutlich unterscheiden lässt. Oefters können an ihm Anschwellungen oder gewisse unregelmässige und zufällige Aufblähungen wahrgenommen werden, welche von der Anfüllung mit Nahrungsstoffen abhängen. Der Mitteldarm zeigt eine besondere Bildung seines Endotheliums. Zuerst lässt sich bemerken, dass die innere Wand sehr dick ist und scheinbar der feinen Chitinlamelle entbehrt, die wir für den Munddarm beschrieben haben. In der vorderen Hälfte dieses Darmes kommt

äusserlich auf Querschnitten eine feine umhüllende, aus musculösen Querfasern bestehende Membran zum Vorschein, in welcher stellenweise sehr leicht erkenntliche Bündel von Längsmuskeln (Fig. 45, *d*, a. v. S.) eingebettet sind. Im Inneren sehen wir eigentliche Endothelialzellen (*b*); sie sind länglich, palissadenförmig in mehreren Reihen über einander aufgestellt; die Membranen der Zellen sind nur schwer erkenntlich, während der Kern deutlich hervortritt. Dieses Endothelium wird von einer kaum unterscheidbaren Hyalinschicht (Fig. 45, *a*) begrenzt, welche sich leicht ablöst und dabei einige Kerne der Zellen mit sich fortreisst. Diese Schicht scheint eine modificirte Fortsetzung der Chitinschicht des Schlundes zu bilden. Man bemerkt ausserdem, dass in der Nähe dieser Membran sich zahlreiche Granulationen ansammeln (Fig. 45, *c*), welche sehr klein, rund und stark lichtbrechend sind;

Fig. 46.



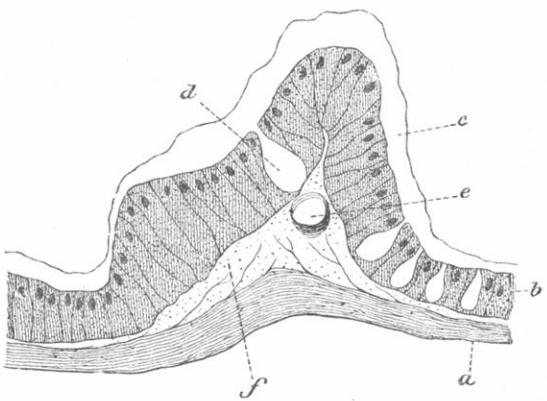
Stück eines Querschnittes des Darmes in der Nähe der Einmündung der Malpighi'schen Gefässe (Verick, Oc. 1, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Modificirte Hyalinschicht; *b*, Zellenendothelium; *b'*, abgelöste und modificirte Endothelialschicht; *c*, Granulationen enthaltende Kernchen und Kellen; *d*, Muskelschicht mit Querfasern.

diese Körnerballen dringen häufig in die Schicht der Längszellen ein und stammen vermuthlich aus den Malpighi'schen Gefässen. Solche Ablagerungen befinden sich ebenfalls in den Substanzen, die das Thier eingenommen hat. Die Hinterregion des Darmes zeigt sich öfters verschieden (Fig. 46). Die Zellen sind sehr gross geworden, ordnungslos aufgestellt und lösen sich mit der grössten Leichtigkeit, sei es einzeln, sei es gruppenweise, ab, um mit den eingenommenen Substanzen und mit der schwammig aufgetriebenen Hyalinschicht (Fig. 46, *a*) ein netzartiges Gewebe zu bilden (*b'*). Nur die in der Nähe der Muskelschicht sitzenden Zellen zeigen dann eine etwas regelmässigere Anordnung. Ausser den erwähnten Granulationen trifft man auch noch in dem schwammigen Netzgewebe häufig von den übrigen gänzlich verschiedene

Riesenzellen, welche im Allgemeinen eiförmig sind, einen deutlichen Kern und Kernkörperchen besitzen und mit zahlreichen Granulationen gefüllt sind; man trifft sie sowohl in der Nähe der äusseren Schicht als in der Nähe der Darmhöhle. Ausserdem scheinen sie sich mit den eingenommenen Nahrungsmitteln zu vermengen. Es giebt auch noch andere höchst sonderbare Körper, aus zahlreichen kleinen Scheibchen gebildet, die in einer gemeinsamen Membran eingeschlossen sind. Alle diese Elemente rühren ohne Zweifel von den Malpighi'schen Gefässen her.

Der Enddarm oder das Rectum (*k*, Fig. 43) erstreckt sich von den Malpighi'schen Gefässen bis zum After. Er hat eine etwas conische Gestalt; der breitere Theil sitzt dem Mitteldarme an. Einige Autoren haben in der Nähe des Afterendes einen von uns nicht ge-

Fig. 47.



Theil eines Rectumwulstes im Querschnitt (Verick, Oc. 1, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, äussere Quermuskelschicht; *b*, Endothelium mit einzelligen Drüsen; *c*, innere Chitinschicht; *d*, einzellige Drüse; *e*, Trachea.

fundenen Blinddarm beschrieben. Oft ist diese Darmregion, sowie der Munddarm, violett gefärbt; diese Färbung erhält sich sogar noch eine Zeit lang im Weingeist. Aeusserlich werden Querfalten der Wandungen beobachtet. Die histologische Bildung des Enddarmes nähert sich derjenigen des Munddarmes. Die Längsmuskeln sind sehr spärlich vertreten, während die Kreismuskeln mächtiger entwickelt sind (*a*, Fig. 47). Wir finden hier die feine, deutlich abgesetzte Cuticularschicht (*c*, Fig. 47) wieder, die wir im Inneren des Munddarmes antrafen. Das Epithelium (*b*) ist aus Cylinderzellen gebildet, deren Inhalt sehr durchsichtig ist; der stark hervortretende Kern liegt gewöhnlich am inneren Ende an der deutlich erkennbaren Zellenwand an. Zwischen diesen Zellen findet man einzellige, birnförmige Drüsen (*d*, Fig. 47), deren Ausführungscanal zuweilen deutlich wahrnehmbar

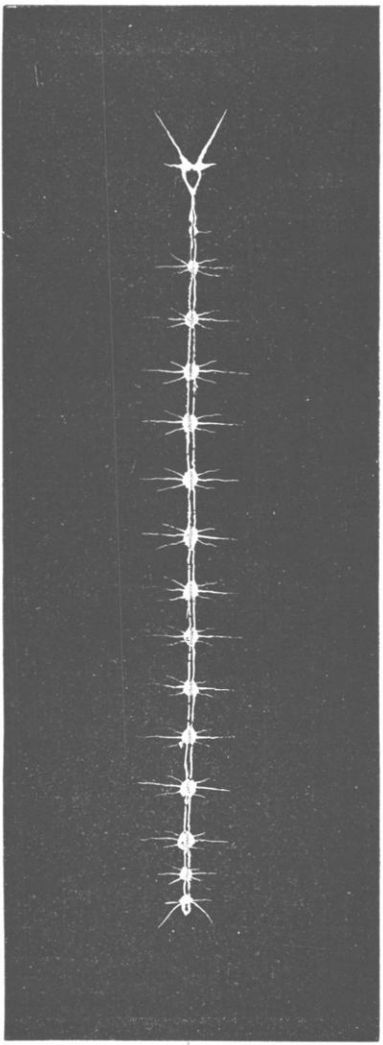
ist. Wie beim Munddarme, zeigt die innere Oberfläche des Rectums Längswülste, welche einzig und allein von den Erhebungen des Endotheliums herrühren; letzteres trennt sich von der Muskelschicht, indem es einen durch Muskelfasern durchzogenen Hohlraum hinterlässt (*f*, Fig. 47). Auf diesen Wülsten verdickt sich die Chitinschicht bedeutend und in jedem Hohlraume verläuft an der Spitze ein Tracheenzweig (*e*, Fig. 47). Im Rectum allein treten uns solche in der Dicke der Wandungen zwischen der Muskelschicht und dem Endothelium eingebettete Tracheen entgegen. Beim Ende des Rectums erheben sich die Wülste immer mehr und tragen sogar an ihrer Spitze kleine Stacheln. Der Hohlraum nimmt an dieser Stelle und in der Nähe des Afters auf den Schnitten eine sternartige Form an.

Malpighi'sche Gefässe (*m*, Fig. 43). — Es sind ihrer zwei; sie entstehen jederseits am Hinterende des Mitteldarmes. Am Anfang sind sie zuweilen in Form länglicher Taschen erweitert, deren Wände verhältnissmässig dünn sind, aber in den Canälen werden die Wandungen dicker. Man sieht sie in Gestalt von zwei nach vorn sich richtenden weisslichen Fäden, die verschiedene Biegungen und Schlingen zwischen den Eingeweiden beschreiben. Sie sind länger als der Körper des Thieres und ihr freies, blindes Ende erstreckt sich bis in die Nähe der Vorderdrüsen. Die Zusammensetzung ihrer Wandungen ist von derjenigen der Wände des Mitteldarmes verschieden. Nach aussen unterscheidet man eine ziemlich feine Kreismuskelschicht, auf welcher das aus Cylinderzellen mit scharf gezeichneten Wänden gebildete Endothelium sich anlegt. Der Inhalt dieser Zellen ist ungemein körnig und in der Nähe des äusseren Randes befindet sich ein in die Länge gezogener Kern. Die innere Höhlenöffnung ist öfters mit zahlreichen Anhäufungen von sehr kleinen, rundlichen, denen des Mitteldarmes vollständig ähnlichen Körperchen erfüllt. Nach Plateau enthalten die Malpighi'schen Gefässe keine Harnsäure.

Vorderdrüsen (*l*, Fig. 43). — Sie sind im Allgemeinen unter dem Namen Speicheldrüsen bekannt und besitzen eine Länge von sieben bis acht Millimetern. Auf beiden Seiten des Schlundes angelegt, erscheinen die beiden Vorderdrüsen in Form von Trauben, die hinten etwas dicker sind als vorn. Gewöhnlich sind sie lebhaft violett gefärbt. Ueber die Oeffnung ihres Sammelcanales ist mehrfach gestritten worden. Einige Autoren, mit Unrecht glauben wir, finden ihn in den Giftzangen, andere in der Mundhöhle oder auf der Bauchfläche, in unmittelbarer Nähe der Mundöffnung. Wir sind dieser letzteren Ansicht. Ebenso unklar ist ihre physiologische Bedeutung; sie wurden bald als Giftdrüsen, bald als Speicheldrüsen betrachtet. Ihre Lagerung entspricht derjenigen der Speicheldrüsen, jedoch erfahren wir durch die Untersuchungen Plateau's, dass ihr Absonderungsstoff von dem Speichel der Insecten abweicht. Jeder Lappen der Speicheldrüse

ist von einer Anzahl von langen Läppchen gebildet, welche unter einander durch Canäle verbunden sind, die in einen gemeinschaftlichen Sammelcanal einmünden. Jeder Lappen besitzt in seinem Inneren einen Canal und ist von einer sehr feinen Membran umhüllt. Die Zellen der Drüse sind strahlenförmig um den Canal geordnet und enthalten eine Menge kleiner, durchsichtiger, runder Granulationen und einen leicht erkennbaren Kern. Die beiden Drüsenlappen werden von zahlreichen Tracheenröhren durchzogen.

Fig. 48.



Isolirte Nervenkette, ungefähr vierfach vergrössert.

Nervensystem. — Man wird sich die Präparation dieses Systemes bedeutend erleichtern, wenn man die frisch getödteten und auf dem Rücken aufgeschlitzten Thiere während wenigstens zwei Tagen im Wasser liegen lässt. Das Nervengewebe widersteht vortrefflich, während die anderen Gewebe erweichen und anfangen sich zu zersetzen. Wenn man den richtigen Zeitpunkt trifft, so kann man die ganze Nervenkette mit dem Hirn und allen Nerven mittelst eines leisen Zuges mit der Pincette ohne weitere Präparation ablösen.

Die gleiche Widerstandsfähigkeit zeigt sich, wenn anstatt reinen Wassers eine verdünnte Lösung von Aetzkali angewendet wird. Die Formelemente werden durch diese verschiedenen Verfahrungsmethoden kaum angegriffen. Die auf diesem Wege erhaltenen Nervenketten lassen sich färben, erhärten und schneiden.

Das Nervensystem (Fig. 48) besteht aus einem Schlundring und aus einer Ganglienkette. Letztere verläuft in der Mittellinie des

Bauches, unmittelbar über dem Tegument. Sie besitzt sechszehn unter sich durch zwei Längsconnective und kurze Quercommissuren vereinigte Ganglien, welche jedes auf der Höhe der Fusswurzeln liegen, und namentlich in der Mitte des Körpers eine bandartig abgeplattete Form zeigen, die auf Querschnitten erkenntlich ist. Von jedem Ganglion entspringen seitlich drei zu den Füssen und zu den Muskeln sich begebende Nerven. Das letzte Ganglion verlängert sich nach hinten in einen kleinen, cylindrischen Anhang, welcher vielleicht ein verkümmertes Ganglion darstellt; jedoch scheinen keine Nerven daraus hervorzutreten. Das erste in dem die Giftzangen tragenden Ringe gelegene Bauchganglion versorgt dieses Organ mit Verästelungen. Der Schlundring steht beinahe senkrecht; er besteht aus zwei Connectiven, welche um so mehr anschwellen, je näher sie in die Nähe des Oberschlundganglions treten. Letzteres, das Hirn, ist verhältnissmässig gross, es steht auf der Höhe der Augen und verlängert sich in die Quere. Die beiden Hälften werden durch eine ziemlich tiefe Einkerbung des Vorderrandes auf der Mittellinie getrennt. Ein grosser Sehnerv entspringt jederseits aus dieser Hirnmasse. Von dem Hirn werden nach vorn zwei an ihrer Basis ziemlich dicke, zu den Fühlern laufende Zweige abgegeben, es sind dies die Fühlernerven.

In dem Raume zwischen den beiden Längscommissuren und in den seichten Mittelfurchen der Ganglien kreuzen sich zahlreiche Tracheenröhren. Fettablagerungen umhüllen die Kette.

In Bezug auf die Histologie bemerken wir auf Querschnitten (Fig. 49) zuerst eine feine Umhüllungsmembran (*a*), welche sich zuweilen, besonders in den Mitteltheilen, merklich von der Ganglionmasse abhebt. In dem so hergestellten Raume verlaufen die Tracheenzweigchen (*a*), die meist eine Längsrichtung zeigen. Die Hülle verlängert sich als Scheide über die Nerven.

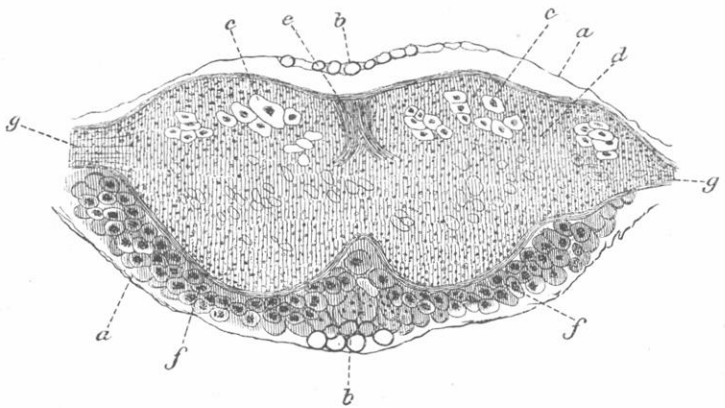
Die grosse Masse der Ganglien besteht aus äusserst feinen Nervenfasern, welche im Allgemeinen Längsrichtung zeigen und im Verein mit einer besonderen Körnchensubstanz, wie man sie bei den Insecten genannt hat, auf Querschnitten eine feine Punktirung (*d*) erzeugen. In den Nervenwurzeln allein wird eine Querrichtung der Fasern beobachtet, welche sich vereinigen, um diese Wurzeln zu bilden (*g*). In der oberen Rinne der Vereinigungsstelle der Ganglien werden noch öfters senkrecht eingebettete Fasern (*e*) bemerkt, die aus Bindegewebe zu bestehen scheinen und wahrscheinlich nur zur Ausfüllung dienen.

In der faserigen Punktmasse sind zweierlei Zellen zerstreut. Die einen (*c*) sind an der Rückenfläche der Ganglien angehäuft; sie sind verhältnissmässig sehr gross, eiförmig oder auch in den abgeplatteten Ganglien quer in die Länge gezogen und zeigen sehr feine Wände, kleine an der Wand anliegende Kerne und ein so helles und homogenes Protoplasma, dass diese Zellen unter schwacher

Vergrösserung wie Hohlräume aussehen. In unseren Präparaten hat sich dieses Protoplasma nie gefärbt, während im Gegentheil die Kerne sich intensiv färbten. Die anderen Zellen (*f*) sind kleiner, rund und mit sehr grossen, körnigen Kernen versehen; sie häufen sich an den Bauchflächen der Ganglien an und lassen sich leicht im Ganzen färben. Wir haben weder an den einen noch an den anderen dieser Zellen Ausläufer beobachten können.

Wir haben keine eingehende Studie des Hirnes versucht, in welchem man nur kleine Zellen mit grossen Kernen erblickt, welche sich auf die Connective und die Seh- und Fühlernerven fortsetzen. Die grossen, hellen Zellen fehlen im Hirne gänzlich. Uebrigens zeigt das Hirn mehrere Lappen, worunter besonders ein Sehlappen sich auf den Querschnitten des Kopfes auszeichnet.

Fig. 49.



Querschnitt eines der Hinterregion des Körpers entnommenen Ganglions (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Hülle; *b*, Tracheen; *c*, grosse, helle Zellen; *d*, granulöse Masse mit durchschnittenen Längsnervenfasern; *e*, Gruppe von Fasern, wahrscheinlich Bindegewebefasern, in der oberen Mittelrinne; *f*, gewöhnliche Ganglienzellen; *g*, Wurzeln der Seitennerven.

Wir haben keine Visceralnerven noch Ganglien in Verbindung mit dem Hirn deutlich erkennen können. Jedenfalls findet man bei Lithobius keine Spur des von Newport (siehe Literatur) bei Julus beschriebenen, so complicirten Visceralnervensystems.

Sinnesorgane. — Wir haben hier nur mit den am Kopfe befindlichen Organen zu thun.

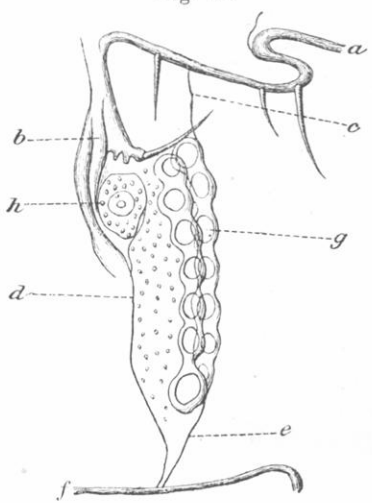
Die Augen sind auf beiden Seiten des Kopfes angebracht; sie stehen auf einem länglichen, nach vorn durch die Einlenkung des Fühlers und nach hinten durch diejenige des Tasters begrenzten

Raume; wir nennen diese Stelle das Augenfeld (*g*, Fig. 50). Dieses Feld bildet den Rand des Kopfschildes, welches gegen die Bauchseite hin eingebogen ist, so dass ein Theil der Augen sich auf der Bauchseite, ein anderer auf dem Rande und ein dritter auf der Rückenfläche befindet. Man zählt dreissig bis vierzig in bogigen Längsreihen aneinander gereihte Augen; das letzte am Hinterende des Feldes hervortretende Auge ist immer das grösste.

Man bemerkt auf frischen oder mit Aetzkali behandelten Präparaten, sowie auf Schnitten, dass die gewölbten und durchsichtigen Augencentren durch die dicke und wie überall auf dem Rückenschild gelb gefärbte Cuticula umgeben und getrennt werden; diese Einfassung bildet eine Einrichtung ähnlich derjenigen einer Brille. Bei näherer Untersuchung und namentlich auf Schnitten kann man sich überzeugen, dass die Cuticula durchsichtig und ungemein zart wird, während sie sich über die äussere gewölbte Augenfläche erstreckt und hier in sehr enger Verbindung mit einer beinahe sphärischen, jedoch auf ihrer inneren Fläche gewölbteren Krystalllinse steht. Die Linse ist ohne Zweifel chitinöser Natur, da sie sich trotz Anwendung von Aetzkali vortrefflich erhält; sie entspricht wahrscheinlich der inneren Schicht des Chitintegumentes. Die Krystalllinse taucht mit den Rändern ihrer inneren Fläche in eine sehr schwarz pigmentirte Masse ein, die wie ein länglicher Kelch aussieht, dessen Grund nach innen gedreht ist und der eine sehr helle und durchsichtige Höhle umgiebt. Bei Behandlung mit Aetzkali wird dieses Pigment wie alle übrigen inneren Elemente vernichtet.

Das ist alles, was sich auf Präparaten und auf Schnitten ersehen lässt, die in der gewöhnlichen Weise gemacht werden. Um genauere

Fig. 50.



Kalipräparat. Der umgebogene Rand des Kopfschildes ist von der Bauchfläche gesehen und zeigt das Augenfeld zwischen der Einlenkung der Fühler nach vorn und dem Rande des Tasters nach hinten (Gundlach, Oc. 1, Obj. 4, *Camera lucida*). *a*, mit Stacheln versehener Hinterrand des Basalgliedes des Fühlers; *b*, Chitinstücke, die einen Raum umgeben, in welchen sich der Fühler zurücklegen kann und der nach aussen durch den Rand (*c*) des sehr verdünnten Kopfschildes begrenzt wird; *d*, innerer Rand der eingebogenen Lamelle des Kopfschildes; *e*, äusserer Rand; *f*, Vorderrand des Tasters; *g*, zwei Hornhautreihen zeigendes Augenfeld, die übrigen befinden sich auf der Rückenfläche des Schildes; *h*, Tömösvary'sches Organ.

Kenntnisse über die Structur des Auges zu erhalten, muss man das Pigment durch Säuren, wie z. B. durch Salzsäure, Salpetersäure oder noch besser durch Oxalsäure, zerstören. Jedoch greifen alle zu diesem Zwecke angewandten Reagentien mehr oder minder die inneren Gewebe an. Um befriedigende Ergebnisse zu erhalten, muss man also die auf verschiedenen Wegen gewonnenen Resultate combiniren. Deshalb befinden sich die Autoren in vollständigem Widerspruch; wir folgen hier der Beschreibung von Grenacher (siehe Literatur), die uns der Wahrheit am nächsten zu kommen scheint. Die Krystalllinse ruht auf dem inneren Becher, welcher von einer zarten Cuticularlamelle umgeben ist, die von den Fasern des Sehnervens durchbohrt wird. Auf ihrem Umkreise und im Centrum lassen sich einzelne Kernzellen, Ueberbleibsel der Hypodermis und des gänzlich fehlenden Glaskörpers, bemerken. Der Cylinderhals des Bechers ist mit langen Zellen mit sehr grossen Kernen besetzt, deren Wände kaum ersichtlich sind und die auf ihrem inneren Ende feine, kaum lichtbrechende, gegen die Axe des Cylinders gerichtete Härchen tragen. Der hintere, halbkugelige Theil des Bechers wird von etwa zwanzig Zellen der Netzhaut eingenommen, die strahlenförmig gestellt sind und so sehr den Haarzellen gleichen, dass letztere eine einfache Modification der Retinazellen zu sein scheinen. Mit ihren Hinterenden stehen diese Retinazellen in Verbindung mit den Fasern des Sehnerven, während sie auf ihren freien Enden den Hohlraum erfüllende Stäbchen tragen, welche so zart sind, dass Grenacher wohl ihr Dasein behaupten, jedoch nichts Näheres über ihre Form oder Structur sagen kann.

Ein seltsames Organ, welches wir nach dem Namen des Entdeckers das Tömösvary'sche Organ nennen, befindet sich am inneren Vorderwinkel des Augenfeldes, in unmittelbarer Nähe der Einlenkung des Fühlers. Kaum kann man es auf Kalipräparaten (*h*, Fig. 50) in Form einer sehr dünnen Scheibe erkennen, in deren Mitte eine kleine, von einem concentrischen Kreiswülstchen umgebene Oeffnung sich zeigt.

Die winzigen Chitinwärzchen, welche sich überall auf dem Kopfschilde vorfinden, sind besonders auf der Scheibe des Organs entwickelt. Schnitte (Fig. 51 und 52, a. f. S.) können uns über seine Organisation Auskunft geben. Im Centrum der Scheibe befindet sich eine becherförmige Vertiefung mit enger Oeffnung, welche jedoch gegen den Grund hin sich erweitert und mit starken Chitinrändern umgeben ist. Der Grund dieser becherförmigen Aushöhlung ist nicht ganz eben; er ist von einem tieferen Graben umgeben und zeigt in der Mitte eine Oeffnung. Die Wände des Bechers sind mit sehr aneinander gepressten, undurchsichtigen Granulationen bedeckt, welche sogar reihenförmig aufgestellt scheinen und vielleicht durch kleine, kurze und dicke Borsten gebildet sind. Aus der centralen Oeffnung ragt ein kleines, körniges Wärzchen hervor (*c*, Fig. 52), von welchem körnige und wellige Nerven-

fasern ausstrahlen, welche man bis in die körnige Masse des Sehlappens der Hirnmasse verfolgen kann. In einem unserer Schnitte (*d*, Fig. 51) haben wir noch ein getrenntes, gegen die Peripherie des Bechers hinlaufendes Bündel dieses Nerven beobachtet.

Fig. 51.

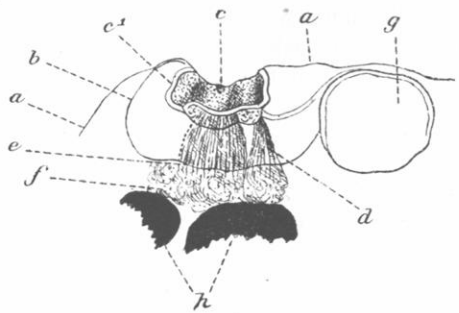
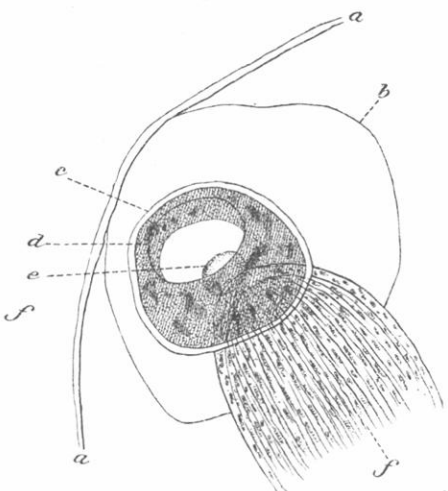


Fig. 52.



Wir sind der Meinung, dass das Organ von Tömösvary ein Riechorgan ist.

Man findet bei Lithobius keine Hörorgane, es wäre denn, dass man die auf Seite 92 beschriebenen Bildungen der Hüftglieder der Hinterfüsse als solche ansehen wollte.

Das Tastgefühl scheint bei den Myriapoden an den Fühlerborsten concentrirt; sie besitzen keine eigene Form; man findet aber an ihrer Basis ein vom Fühlernerven herrührendes Nervengewebe.

Wir haben gesehen, dass auf den verschiedenen Mundgliedern zahlreiche Fiederborsten stehen, deren Formen und Grössen verschiedenartig sind; sie vermitteln wahrscheinlich Geschmacksempfindungen.

Fig. 51. — Sagittalschnitt, welcher die Nähe des Centrums des Tömösvary'schen Organes streift (Gundlach, Oc. 1, Obj. 5, *Camera lucida*). *a*, Grenzlinie des Kopfschildes; *b*, Grenzlinie des Organschildes; *c*, körniges Wärzchen in der Mitte der Kelchvertiefung; *c'*, Chitinrand des Kelches; *d*, isolirtes, von dem Grunde des Kelches ausgehendes Faserbündel; *e*, Hauptbündel; *f*, körnige Substanz (Nervensubstanz?); *g*, Linse eines angeschnittenen Auges; *h h*, angeschnittene Choroïdea.

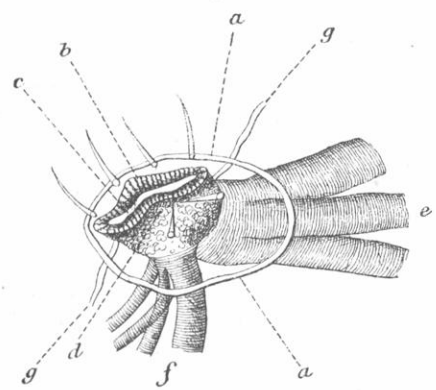
Fig. 52. — Das Tömösvary'sche Organ. Streifender Sagittalschnitt (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Chitinrand des Kopfschildes; *b*, Grenzlinie des Organschildes; *c*, Chitinhülle des Bechergrundes; *d*, Rand der Becheröffnung; *e*, centrales Nerven(?)wärzchen; *f*, gegen das Wärzchen sich erstreckendes Bündel von Nervenfasern.

Doch müssen wir bemerken, dass nach den Versuchen von Plateau (siehe Literatur) die Fiederhaare der Palpen sich nicht an der Geschmacksempfindung betheiligen.

Athemorgane. — Die überall gleichartigen Tracheenöffnungen, die Stigmen, finden sich auf den Seitenflächen des Körpers, in der feinen, biegsamen Verbindungsmembran zwischen den Rücken- und Bauchplatten; sie stehen unmittelbar an den Hinterrändern der entsprechenden Fussgelenke. Um sie in ihrer Stellung zu erblicken, braucht man nur einen chloroformirten und auf die Seite gelegten Lithobius zu beobachten. Schon mit blossem Auge bemerkt man die Stigmen, wie sie sich auf der weissen Verbindungsmembran als kleine, glänzende Pünktchen von brauner Farbe abheben.

Um das Respirationssystem des Lithobius in seinem Ganzen zur Anschauung zu bringen, rathen wir vorsichtige Anwendung von Aetzkali. Da die Stigmen und die Tracheen chitinöser Natur sind, so erhalten sie sich vortrefflich, während die anderen inneren Organe durch das Kali zerstört werden. Die Tegumente werden durch diese Behandlung aufgehellt, so dass man unter dem Mikroskop sämmtliche Tracheenverästelungen im Inneren des Körpers verfolgen kann. Wählt man kleinere Individuen aus, deren Tegumente völlig durchsichtig werden, so kann man die feinsten Verästelungen der Tracheen erspähen, besonders wenn die Präparate sorgfältig gewaschen und in Glycerin eingesetzt worden sind.

Fig. 53.



Ein abgelöstes, mit Aetzkali behandeltes Stigma (Zeiss, Oc. 1, Obj. 2, *Camera lucida*). *a*, verdickter Rand der borstigen, das Stigma tragenden Chitinlamelle; *b*, Lippe der Spalte mit Reihen von kleinen Häkchen; *c*, Spaltöffnung des Stigmas; *d*, Sack mit emporstehenden Körnern; *e*, Gruppe der aus dem Sack auslaufenden, dorsalen Tracheen; *f*, Gruppe der ventralen Tracheen; *g, g*, feine, oberflächliche Tracheen, die beinahe unmittelbar von der Spaltöffnung ausgehen.

Die Stigmen (Fig. 53) stehen paarweise auf beiden Seiten des dritten, fünften, achten, zehnten, zwölften und vierzehnten fusstragenden Segmentes. Sie erscheinen als enge, knopflochförmige, etwas schräg von oben und vorn nach unten und hinten gerichtete Spalten und sind auf einem kleinen, runden Schildchen oder Wärzchen angebracht, welches aus einer Verdickung des Chitintegumentes gebildet ist und einige starre, wohl zur Vertheidigung dienende

Borsten trägt. Das Knopfloch selbst bildet, von der Fläche aus gesehen, eine linsenförmige Spalte mit zwei wulstigen Lippen von sehr dickem, beinahe schwarzem Chitin. An den beiden Ecken des Knopfloches verbinden sich die beiden Lippen durch Bogen, auf welchen man wie auf den Lippen parallelle, schwarze Streifen erblickt. Diese Streifen gehen auf der Peripherie der Wülste in ein kleines, mit schwarzen Granulationen bedecktes Feld über.

Die Structur giebt sich deutlicher in der Profilansicht zu erkennen. Jeder Wulst ist in der Mitte angeschwollen, so dass er einen stumpfen Winkel bildet. Die parallelen Streifen sind erhabene Rippen, auf deren freien Rändern abgestumpfte, nur unter sehr starker Vergrösserung erkennbare Zähnchen eingesetzt sind. Diese zahntragenden Rippen, die in die Knopflochöffnung vorspringen, bilden ohne Zweifel einen Apparat, welcher die in der Luft schwebenden Unreinlichkeiten zurückhält.

Die Spalte öffnet sich in eine Art von Sack oder Behälter (*d*), welcher sehr kurz ist und die gleichen Dimensionen wie die Spalte zeigt. Die Zähnchen sind immer noch auf der inneren Fläche dieses Säckchens, von welchem sogleich die Tracheen ausgehen, entwickelt, gehen aber nach und nach in eine Art Netzgewebe und schliesslich in den Spiralfaden der Tracheen über. Ausser einigen grossen Stämmen (*e,f*), welche sich bald verzweigen, um in das Innere zu laufen, findet man an allen Stigmen eine gewisse Anzahl von feinen und oberflächlichen Tracheen (*g*), die ebenfalls aus dem Sacke und zwar unmittelbar hinter der Stigmenöffnung entstehen und in der nächsten Nähe desselben sich verästeln.

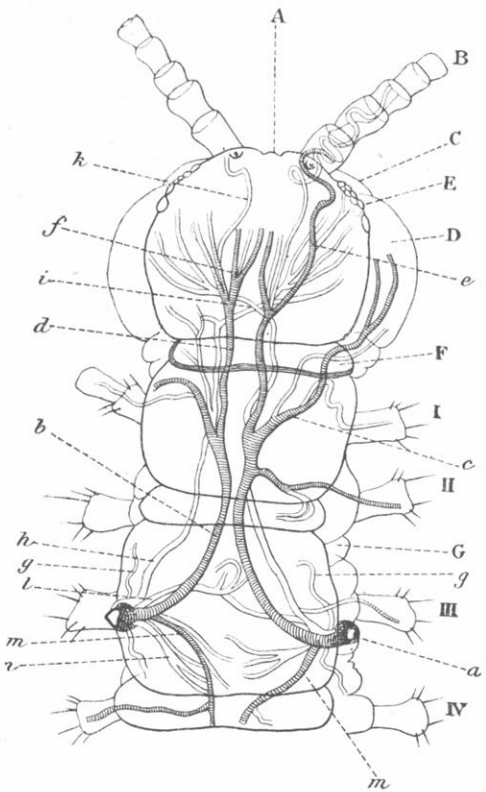
Die Tracheen besitzen durchaus die gleiche Structur wie diejenige der Insecten. Der Spiralfaden ist leicht darin erkenntlich; man trifft ihn zuweilen auf Zerreissungen mehr oder weniger aus einander gerollt und getrennt, während er sonst in der Normalstellung äusserst enge Windungen bildet. Er ist bekanntlich an eine feine Chitinhülle angelehnt, welche sich allein in die feinsten Verästelungen mit der kernreichen Matrix fortsetzt, die man aber auf frischen oder nur durch Glycerin erhellten Individuen beobachten muss, da das Kali diese Schicht von verschmolzenen Zellen vernichtet.

Die Vertheilung der Tracheen, die aus den fünf hinteren Stigmenpaaren entspringen, ist ziemlich einfach. Man findet immer zwei Hauptgruppen von Stämmen, eine oberflächlichere (*e*, Fig. 53), deren Zweige in querer Richtung bis zum entgegengesetzten Rande des Segmentes verlaufen, und eine tiefere Gruppe (*f*, Fig. 53), welche sich gegen die Bauchfläche wendet, indem sie namentlich den Hintertheil des Segmentes und das folgende Segment versorgt, wenn sich in diesem keine Stigmenöffnung vorfindet.

Einen weit verwickelteren Verlauf besitzen die Tracheen, welche

vom ersten, an der Basis des dritten Fusspaares gelegenen Stigmenpaar ausgehen, da sie nicht nur den Kopf, das Giftzangensegment und die drei folgenden fusstragenden Segmente, sondern auch noch das stigmenlose, vierte fusstragende Segment mit Luft versorgen müssen. Ausser den feinen oberflächlichen Tracheen, die auch an den übrigen Stigmen vorkommen (*g*, Fig. 53), finden wir noch zwei grosse Kopfstämme: der eine rückenständig (*b*, Fig. 54) und der andere bauchständig (*h*, Fig. 54). Die beiden

Fig. 54.



Von der Rückenfläche aus gesehenes Kalipräparat, um die Anordnung der Hauptracheen im Vorderkörper vom ersten Stigma an zu zeigen (Gundlach, Oc. 1, Obj. 00, *Camera lucida*). Die Segmente mit ihren Anhängseln sind nur durch Linien angedeutet, mit Weglassung der Borsten, Stacheln u. s. w. Die oberflächlichen Stämme und Hauptzweige der Tracheen sind durch Querschraffirungen schattirt worden; die tieferen Zweige, welche sich nach der Bauchfläche richten, sind nur mit Strichen angedeutet. Die feinen Endverästelungen wurden gänzlich vernachlässigt, und um die Zeichnung nicht allzu sehr zu überladen, wurden öfters die Tracheen nur auf einer Seite gezeichnet. Da das System durchaus symmetrisch ist, so ist es leicht, das Ganze zu ergänzen. *A*, Rand des Kopfschildes; *B*, Fühler; *C*, das Schild überragender Rand der Palpen; *D*, Giftzangen; *E*, Augen; *F*, Segment der Giftzangen; *G*, weiches Tegument der Seiten; I bis IV, die vier ersten Fusspaare mit ihren entsprechenden Segmenten; *a*, erstes Stigma; *b*, dorsaler Kopftracheenstamm; *c*, die Tracheen der Giftzangen liefernder äusserer Ast; *d*, den Fühlerzweig (*e*) abgebender aufsteigender Ast, welcher sich in einen Pinsel (*f*) auflöst, von dem die Zweige zum Nervensystem und zu den Mundorganen ausstrahlen; *g*, feine oberflächliche Tracheen, die direct vom Stigma abgehen; *h*, tiefer Kopfstamm, welcher sich in *i* mit demjenigen der anderen Seite kreuzt und Verzweigungen zu den Mundorganen, dem Darm und einen zweiten Fühlerzweig (*k*) abgiebt; *l*, das dritte Körpersegment nach vorn versorgender Stamm; *m*, zurücklaufender Stamm, der einen Zweig zu dem vierten Fusspaare abgiebt; *n*, tiefer, hinterer Stamm des Segmentes.

dorsalen Stämme nähern sich der Mittellinie, indem sie sich nach vorn richten und berühren sich beinahe auf der hinteren Grenze des ersten fusstragenden Segmentes. An diesem Punkte trennen sie sich von Neuem und entsenden einen Zweig zu dem zweiten Fusspaare. Indem sie ihren Lauf parallel der Mittellinie fortsetzen, verzweigen sie sich bald in zwei Verästelungen, von denen die äussere (*c*) sich zu den Giftzangen begiebt, während die innere (*d*) sich im Centrum der Kopfplatte in einen sehr verwickelten Pinsel von Verzweigungen auflöst (*d*), welche zu den Augen, zum Oberschlundganglion und zu den benachbarten Theilen laufen. Einer dieser Zweige setzt seinen welligen Gang zum Fühler (*e*) fort, welchen er mit einem anderen, von dem tiefen Stamm (*h*) gelieferten Zweige (*k*) bis zu seinem Ende durchsetzt. Der tiefe Stamm folgt im Allgemeinen dem dorsalen Stamme, indem er ebenfalls Zweige zum ersten Fusspaar und den Giftzangen sendet und sich schliesslich pinselartig auflöst. Seltsamerweise kreuzen sich die beiden tiefen Stämme vor ihrer Kopfverzweigung (*i*) so, dass durch den rechten Stamm die Kopftheile, das Nervensystem, die Mundorgane u. s. w. der linken Seite besorgt werden und umgekehrt.

Die Tracheen vertheilen sich in alle Organe, indem sie zuweilen ziemlich verwickelte Netze bilden. Es ist uns nicht möglich gewesen, sie bis zu ihren letzten Verzweigungen zu verfolgen und wir wissen nicht, wie sie enden. Wir können nur behaupten, dass wir nirgends Anastomosen gefunden haben; die feinsten Verzweigungen bleiben stets von einander getrennt. Einige innere Organe zeigen ziemlich complicirte und reichlich entwickelte Tracheennetze; unter diesen wollen wir den Munddarm, das Rectum, die Connective der Nervenkette und die kleinen Endzangen des weiblichen Geschlechtsapparates hervorheben. Im Rectum dringen die längs laufenden Zweige zwischen die Peritonealhülle und die Schleimhaut ein, so dass man auf Querschnitten die kleinen Tracheen wie Löcher erblickt (*e*, Fig. 47); auf der Ganglienkette verlaufen die Zweige zwischen den Strängen der Connective, während sie sich auf den Ganglien nicht so zahlreich vorfinden. Endlich findet man immer zwischen dem Herz und den Tegumenten feine Längstracheen (*g*, Fig. 55), welche dem Herzen in seiner allgemeinen Richtung folgen.

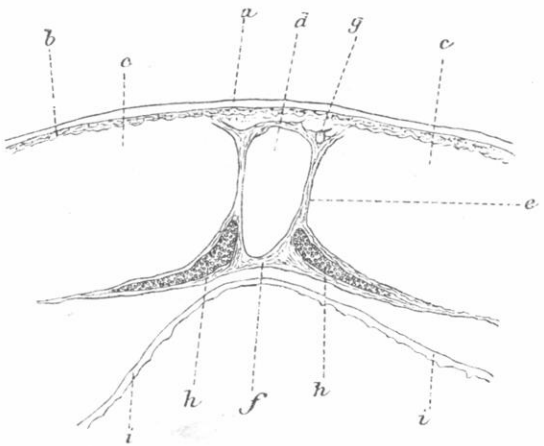
Kreislaufsorgane. — Das Blutgefässsystem bei Lithobius ist zum grossen Theil lacunär, oder mit anderen Worten, das Blut fliesst nicht immer durch Canäle mit eigenen Wandungen. Es giebt zwei Längscanäle, einen dorsalen und einen ventralen; der erste ist längst unter dem Namen Herz bekannt und leicht aufzufinden. Bei vielen Exemplaren sieht man das Herz durch die Tegumente der Rückenfläche durchschimmern als einen hellen, an verschiedenen Stellen angeschwollenen Streifen. Die Contractionen des Herzens lassen sich leicht bei einem Thiere beobachten, das gerade hinreichend chloro-

formirt ist, um keine Bewegungen mehr machen zu können; das Rückengefäss dehnt sich abwechselnd auf seiner ganzen Länge aus und zieht sich wieder zusammen; man zählt ungefähr 80 Pulsationen in der Minute. Das diesen Canal füllende Blut ist farblos und enthält eine Menge weisser Kügelchen.

Das Herz erstreckt sich ungefähr von einem Ende des Körpers zum anderen. Es haftet an der inneren Fläche der Tegumente an und bildet keine einfache Röhre, sondern zeigt 15 Anschwellungen oder Kammern, welche mit Ausnahme der ersten und der letzten unter sich gleich sind. In der folgenden Beschreibung der Gefässverzweigungen folgen wir hinsichtlich einzelner Punkte der Arbeit von Newport (siehe Literatur). Hinter dem Kopfsegment befindet sich die erste Herzkammer; sie theilt sich nach vorn in drei Aeste, einen mittleren und zwei seitliche. Der erste ist sehr fein und läuft in gerader Linie zum vorderen Ende des Kopfes; er giebt Zweige an die Mundglieder ab und steht durch einige Verästelungen mit dem ventralen Blutcanal in Verbindung. Die beiden vom Herzen ausgehenden Seitenzweige laufen zuvor rechtwinkelig von diesem an der Rückenfläche, biegen sich dann zur Bauchfläche hinab und bilden so einen Ring, indem sie sich auf der Mittellinie zur Bildung des Bauchgefässes vereinigen, welches unrichtiger Weise von einigen Autoren Supraspinalarterie genannt worden ist. Letztere wurde von uns einmal von dem Cölom aus eingespritzt. Die zu diesen Einspritzungen geeignetste Masse ist flüssige chinesische Tusche, wie man sie zum Zeichnen gebraucht. Mit einer kleinen Pravasspitze treibt man die Tusche in das Cölom ein, ohne einen starken Druck auszuüben. Man hält das Instrument möglichst parallel zum Körper des Thieres; dasselbe erstarrt und die Flüssigkeit dringt in die Fühler, in die Giftzangen und in die Basis der Füsse ein; ein einziges Mal wurde auch das Supraspinalgefäss bei dieser Behandlung gefüllt. Der Canal lässt sich auch ziemlich leicht auf in Paraffin gemachten Querschnitten erblicken; er liegt oberhalb der Nervenkette, gewöhnlich zwischen den beiden Strängen und ist immer von zahlreichen Tracheenröhren umgeben. Das Blut wird durch die Contractionen des Rückengefässes in die vorderen Verzweigungen und durch diese in die Supraspinalarterie getrieben und, indem es dieses Gefäss von vorn nach hinten durchläuft, circulirt es im ganzen Körper, in den Muskeln und in der Umgebung der Tracheenröhren durch kleine, von der Arterie auf ihrem Verlaufe ausgesandte Verzweigungen. Hinter dem 14ten Ganglion der Nervenkette theilt sich nach Newport die Arterie in zwei parallele Stämme, welche Zweige zu den Geschlechtsorganen abgeben. Das Blut ergiesst sich in die Körperhöhle, umspült die Organe, die Tracheenstämme nebst ihren Verästelungen und fliesst schliesslich zum Herzen zurück, in welches es durch kleine, auf den Seiten dieses Organs gelegene Spaltöffnungen

eindringt. Was nun die histologische Bildung der Blutcanäle betrifft, so bemerken wir zuerst, dass die Wände des Herzens (Fig. 55) durch zwei öfters eng aneinander geheftete Membranen gebildet sind. Dieselben bestehen aus äusserst zarten Muskelfasern. An dem Punkte, wo die Seitenwände in die ventrale Wand (*f*) des Gefässes übergehen, bemerkt man, dass die beiden Membranen sich von einander trennen und zu den Seiten des Thieres verlaufen. Nach einem kurzen Verlaufe vereinigen sie sich alsdann wieder und setzen sich in die Peritonealmembran fort. Die Fasern bilden auf diese Weise seitliche Muskelflügel des Rückengefässes und erzeugen durch die Trennung der beiden Lamellen einen dreieckigen Raum auf beiden Seiten des Gefässes, der stets mit Fettgewebe (*h*) angefüllt ist. Einige Fäserchen verbinden ebenfalls das Rückengefäss mit der unteren Fläche der

Fig. 55.



Querschnitt des Herzens (Verick, Oc. 1, Obj. 2, *Camera lucida*). *a*, Cuticula der Rückenfläche; *b*, Hypodermis; *c, c*, von Muskeln eingenommene Hohlräume; *d*, Herzhöhle; *e*, ihre Seitenwände; *f*, Bauchwand des Herzens; *g*, Durchschnitt einer Trachee; *h h*, Massen des Fettgewebes; *i*, Darmwand.

Cuticula. Während auf Querschnitten das Rückengefäss stets offen klafft, zeigt das Supraspinalgefäss im Gegentheil zusammengefallene, verhältnissmässig dicke Wandungen, die zahlreiche Fasern enthalten, welche indessen bindegewebiger Natur zu sein scheinen und durchaus nicht contractil sind.

Geschlechtsorgane. — Männliche Organe (Fig. 43, 56). Sie bestehen bei *Lithobius* aus drei Hodenröhren und zwei Paaren von Nebendrüsen. Sie zeigen sich besonders im Frühling entwickelt, von April und Mai bis Juni.

Die Hodencanäle besitzen das gleiche Aussehen (*n*, *o*, Fig. 43). Sie erscheinen als ziemlich steife, um den Darm bis zum vierten Fusspaare gewundene Röhren von kreideweisser Farbe, welche von der Färbung der übrigen Organe absticht. Ihre Schlingen sind besonders um das Hinterende des Mitteldarmes entwickelt. Die mittlere Röhre (*n*) ist bedeutend länger als die seitlichen (*o*). Ihr Volumen variirt je nach dem Füllungsgrade.

Die beiden Seitencanäle (*o*) enden frei im Cölom mit einem abgerundeten, gewöhnlich etwas gebogenen Ende; sie werden in ihrer Stellung nur durch die Schlingen der Malpighi'schen Gefässe und einiger weniger Tracheen erhalten. Der Mittelcanal (*n*) dagegen verdünnt sich ungemein, indem er sich auf sich selbst zurückbiegt, und scheint mit nacktem Auge oder unter der Lupe in ein feines durchsichtiges Fädchen (*n'*) zu enden, welches sich gegen die Körperwand wendet und sich zwischen den Massen der Muskeln und des Fettkörpers verliert. Man kann aber unterm Mikroskop leicht nachweisen, dass der etwas schlanker werdende Canal in gleicher Weise wie die Seitencanäle blind endet, ungefähr auf der Höhe des Vorderendes der Nebendrüsen, und dass seine scheinbare Fortsetzung nur durch eine Trachee und ein Ligament des Bindegewebes gebildet wird.

Die beiden Seitencanäle vereinigen sich auf der Rückenfläche des Rectums in einen Quercanal, in Mitte dessen die unpaare Röhre mündet (Fig. 43). Von dem Einsetzungspnnkte dieses Quercanals ab setzen die Seitenröhren ihren Verlauf nach unten fort, indem sie seitlich das Rectum umschlingen und auf dessen Bauchfläche schlüpfen, wo sie eine Art gemeinschaftlicher Tasche bilden, in welche auch die Ausscheidungscanäle der Nebendrüsen münden. Diese Tasche öffnet sich sichtlich nach aussen durch eine vor dem After gelegene mediane Spalte, ist aber so eng an das Rectum angeheftet, dass eine Trennung nicht möglich ist und wir sogar im Zweifel sind, ob nicht eine Verbindung zwischen ihr und dem Rectum existirt.

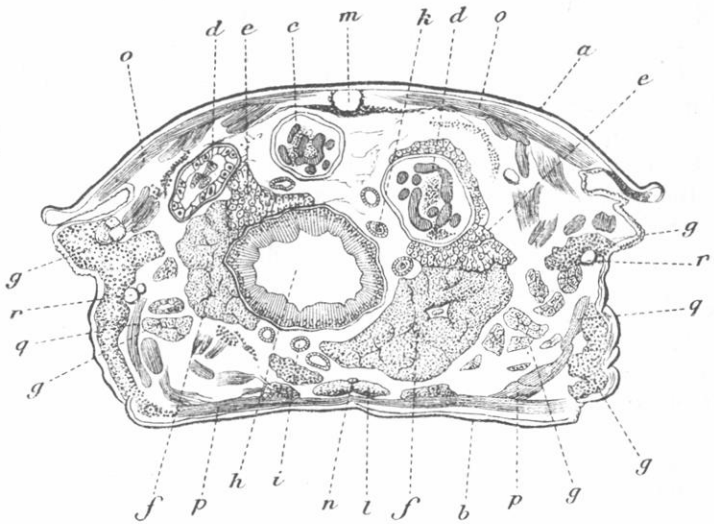
Die beiden Paare der Nebendrüsen sind meist beiderseits so eng an einander angeheftet, dass man leicht glauben könnte, es sei nur ein einziges Paar vorhanden. Sie bestehen aus Läppchen, die um einen Centralcanal geordnet sind, und man trifft Exemplare, bei welchen eine oder mehrere dieser Drüsen nach vorn in einer blind geschlossenen Fortsetzung des Canals enden, auf welcher einzelne Läppchen eingepflanzt sind. Je nach dem Anfüllungsgrade haben die Drüsen eine kreideweisse oder, wenn sie nicht sehr thätig sind, eine violettblaue Farbe. Sie bilden zusammen zwei den Darm auf beiden Seiten und auf der Bauchfläche umfassende Massen. Die grossen Drüsen (*p*, Fig. 43; *f*, Fig. 56, a. f. S.) nehmen wesentlich das ganze hintere Drittel des Cöloms in der Nähe der ventralen

Mittellinie ein, während die kleinen Drüsen (*g*, Fig. 43; *c*, Fig. 56) mehr auf die Seiten rücken. Die Ausscheidungscanäle dieser Drüsen münden jederseits in die Endtasche durch eine gemeinschaftliche Oeffnung, in der nächsten Nähe der Sammelcanäle.

Um die histologische Structur dieser Theile mit genügender Genauigkeit zu kennen, müsste man junge oder überwinternde Individuen untersuchen, die uns nicht zu Gebote standen. Während der lebhaften Thätigkeit der Organe ist die Structur immer mehr oder weniger durch die bedeutende Entwicklung der Producte geändert oder sogar verwischt.

Alle drei Hodencanäle besitzen eine ähnliche Structur. Eine feine Peritoneallamelle, welche von einer Schicht von Kreismuskelfasern ge-

Fig. 56.



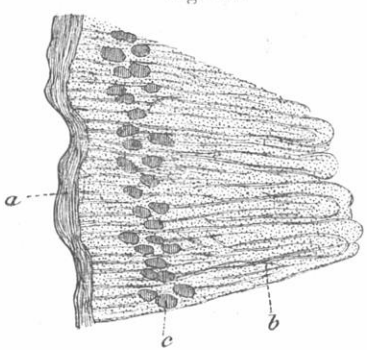
Männchen von *Lithobius*. Querschnitt des Körpers (Verick, Oc. 1, Obj. 0, *Camera lucida*). *a*, Rückentegument; *b*, Bauchtegument; *c*, unpaarer Hoden; *d*, seitliche Hodenröhren; *e*, kleine Nebendrüse; *f*, grosse Nebendrüse; *g*, Fettmassen; *h*, Darm; *i*, Absonderungscanal der Geschlechtsnebendrüsen; *k*, Malpighi'sche Gefässe; *l*, Nervensystem; *m*, Herz; *n*, Bauchgefäss; *o*, die untere Fläche der Rückenhaut bedeckende Muskeln; *p*, das Bauchchitin überziehende Muskeln; *q*, Seitenmuskeln; *r*, durchschnittene Tracheenröhren.

folgt ist, umgiebt sie. Diese Schicht ist dicker in der Nähe der Cloakenöffnung und in den zusammengeschnürten Theilen, wo nicht so viel Producte in der Röhre angesammelt sind; dagegen verdünnt sie sich ungemein auf den durch innere Anhäufungen ausgedehnten Theilen. Auf der unpaaren Röhre haben wir ausserdem von einander

getrennte und auf der äusseren Fläche der Kreisschicht verlaufende Längsfasern bemerkt.

Was nun das Endothelium anbetrifft, so wechselt es ungemein sein Aussehen, je nach den Stellen und je nach der Entwicklung der Zellen. Auf den der Cloake benachbarten Theilen, welche gewöhnlich leer sind, erblickt man sehr verlängerte, mit deutlichen Kernen versehene Zellen, die mehrere Schichten bilden, Körner und zuweilen Vacuolen auf ihren inneren Enden zeigen. Eine gleiche Bildung des Endotheliums ist uns auf Querschnitten der paarigen Röhren (Fig. 57) aufgefallen, wo die Oeffnung nur noch eine schleimige, in Folge der Reagentien körnig gewordene Masse mit Bündeln von reifen Zoospermen enthielt. Im Mittelcanal dagegen, wo die Zellenknospung in voller Thätigkeit vorgeht, ist die Anordnung eine ganz andere. An die Muskelschicht schliesst sich eine Schicht von Zellen mit grossen Kernen an, welche successiv in Schichten von anderen Zellen übergeht, die ungemein anwachsen, sich nach und nach von den Wänden ablösen und allmählich in Bündel von Zoospermen sich umwandeln, welche jedoch nicht in Scheiden eingeschlossen werden und keine Spermatophoren bilden, wie man sie bei anderen Myriapoden findet. Wir geben hier zwei Figuren, wovon die eine (Fig. 58, *A*, a. f. S.) einen Theil eines Querschnittes, die andere einen Theil eines Längsschnittes (Fig. 58, *B*) darstellt, aus welchen der Anfänger die Mannigfaltigkeit der Anordnungen ersehen kann. Immerhin muss man bedenken, dass alles in eine schleimige, durch die Reagentien körnig gewordene Substanz eingehüllt ist. Die Entwicklung der Spermatocyten, auf welche wir hier nicht eingehen können, wurde in allen ihren Einzelheiten von Gilson und Pernant (s. Literatur) dargelegt. Die reifen Zoospermen des Lithobius und im Allgemeinen der Chilopoden sind sehr lang und fadenförmig. Man kann an ihnen drei verschiedene Regionen unterscheiden: einen vorderen spiraligen Theil, einen mittleren cylindrischen Theil und einen feinen, aber kurzen Endfaden.

Fig. 57.



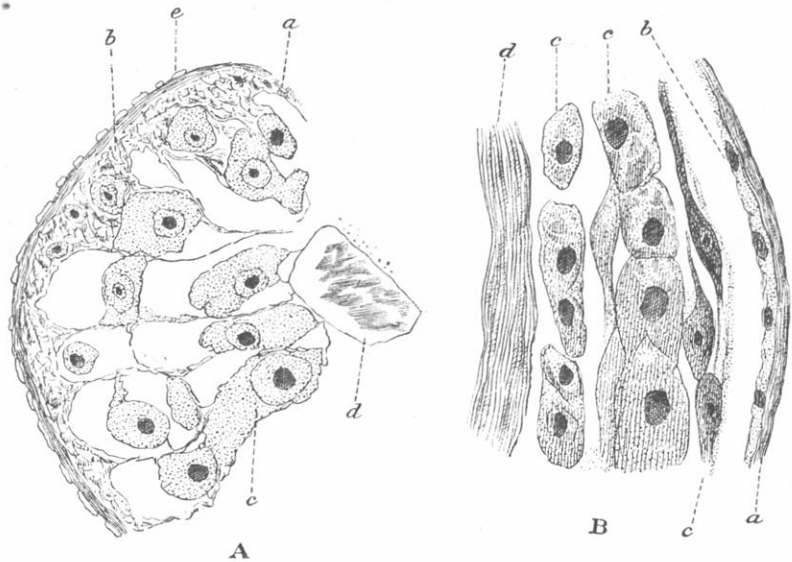
Theil eines Querschnittes einer seitlichen Hodenröhre (Verick, Oc. 3, Obj. 7. *Camera lucida*). *a*, äussere Schicht von Kreismuskelfasern; *b*, Endothelialzellen; *c*, ihre Kerne.

Die grossen Nebendrüsen zeigen innerhalb einer zarten Hülle nur ein abgeplattetes Pflasterepithelium, dessen Zellen mit den Kernen deutlich hervorstehen. Sämmtliche Höhlungen sind mit

feinen, im frischen Zustande bereits vorhandenen Granulationen überfüllt.

Jedes Läppchen der kleinen Nebendrüsen ist ebenfalls mit einer feinen Hülle umzogen, an welcher die Zellen haften, die aber verschiedene Formen zeigen; die einen sind fast rund mit deutlichem Nucleus und Kernchen, während die anderen vollständig durchsichtig sind und einen an der Wand sitzenden Kern besitzen. Das Innere des Läppchens zeigt eine coagulirte Masse, in welcher man zuweilen Kerne antrifft. Der Absonderungscanal der Drüse besitzt verhältnissmässig dicke Wandungen, welche aus grossen, länglichen, stark kör-

Fig. 58.



Stücke von Durchschnitten der mittleren Hodenröhre (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *A*, Querschnitt; *B*, Längsschnitt. *a*, Schicht von Quermuskelfasern; *b*, dieser Schicht aufgesetztes Endothelium; *c*, Samenbildungszellen in verschiedenen Stadien der Entwicklung; *d*, Bündel von Zoospermen; *e*, äussere Längsmuskelfasern.

nigen Zellen bestehen, die alle einen eiförmigen Kern zeigen, welcher dem freien Ende der Zelle genähert ist.

Sämmtliche histologische Untersuchungen werden durch die Zartheit der Zellen und der Menge des klebrigen, von kleinen Körnchen überfüllten und beinahe immer die Läppchen verstopfenden Secretes sehr erschwert. Diese Körnchen scheinen bei durchfallendem Licht schwarz; sie zeigen Brown'sche Bewegungen.

Wir wollen hier das Endglied des Körpers der Männchen (Fig. 43) besprechen.

Die verschiedenen erwähnten Canäle münden in eine Art von röhrenförmiger Cloake, welche sich nach aussen mit einer von mehreren Chitinbildungen bedeckten Spalte öffnet. Das Cloakenende wird in der That auf der Bauchseite durch eine nach hinten abgerundete Platte überdacht, auf deren beiden Seiten sich eng an einander die Basalglieder des letzten Fusspaares (*v*) anlegen, so dass die durchlöcherten Coxalschilde dieser Glieder die Endtheile umfassen. Man findet ferner in der Mitte zwei kleine, mit einigen Haaren (*s*) versehene Chitinplatten, welche durch einen weichen und durchsichtigen, medianen Streifen vereinigt sind. Sie könnten die Geschlechtsplatten genannt werden. An dieser Vereinigungsstelle erhebt sich ein centrales Wärzchen in Form eines abgestumpften Kegels (*u*), auf welchem einige starre Borsten eingepflanzt sind und dessen Aussenseiten von zwei starken und gebogenen Chitinlamellen (*t*), den äusseren Geschlechtsplatten, umgeben sind. Unter der Lupe würde man glauben zwei Haken zu sehen, deren freie Spitzen gegen die Mittellinie gerichtet wären. Dieses derbe Wärzchen ist auf der Bauchfläche der Geschlechtsöffnung gelegen und es würde vielleicht nicht unrichtig sein, es als ein Reizungsorgan, als einen Penis, zu betrachten.

Die Geschlechtsöffnung wird von der Afteröffnung durch eine horizontale, schwarze, starke Platte (*w*) getrennt, deren Ende beinahe rechtwinklig abgeschnitten ist. Man könnte sie die Perinealplatte nennen. Zuletzt wird die Afteröffnung von der Rückseite durch eine einzige, in der Mitte etwas ausgebreitete Platte (*r*) überdeckt, die vollständig das Aussehen einer gewöhnlichen Rückenplatte besitzt.

Mit Ausnahme der beschriebenen Warze giebt es also keine Begattungsorgane, die man als solche bezeichnen könnte.

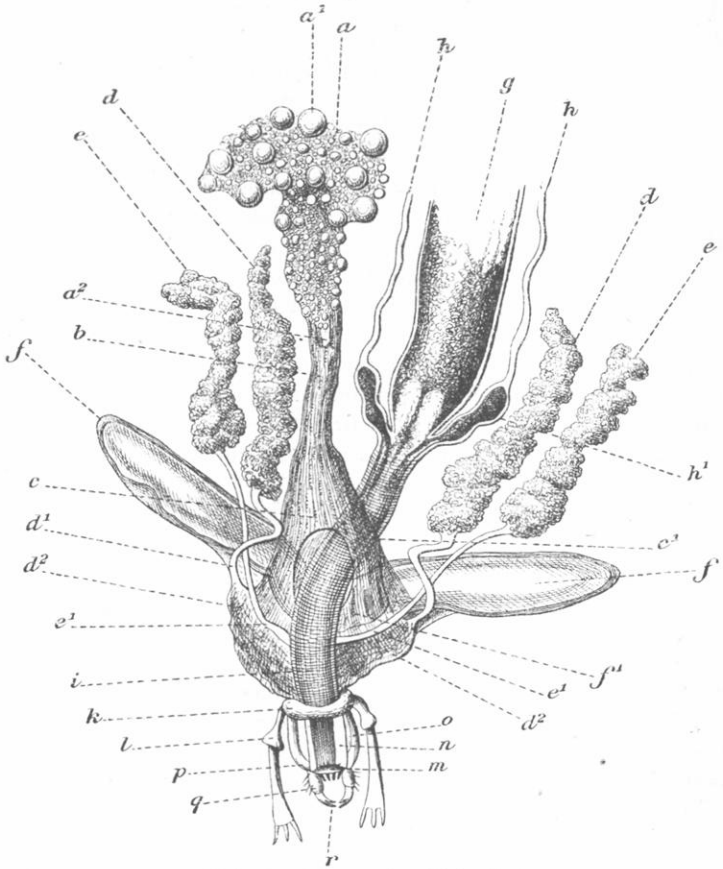
Léon Dufour hat den männlichen Apparat bei Lithobius ziemlich gut beschrieben und abgebildet; er begeht nur den Irrthum, die Nebendrüsen als die eigentlichen Hoden und die Hodenröhren als Samenbläschen zu betrachten.

Weibliche Organe (Fig. 59 und 60). — Das Verhalten dieser Organe wechselt ungemein, je nach dem Zeitpunkt, wo man sie beobachtet. Wir haben sie im Mai untersucht, als die Eier theilweise reif waren.

Der auf der Rückenfläche des Darmes gelegene Eierstock (Fig. 59, *a*, a. f. S.) erstreckt sich in dieser Zeit bis zum Kopfe, und eine Verletzung desselben ist bei Oeffnung des Thieres schwer zu vermeiden. Seine Wände sind ausserordentlich zart und bestehen aus einer feinen Peritonealscheide, in welcher Pikrocarminfärbung zahlreiche körnige Kerne unterscheiden lässt. Auf der Innenfläche dieser Hülle lagern Eier in sehr verschiedenen Entwicklungsstadien. Die kleinsten lassen sich nicht von runden Epithelialzellen mit durchsichtigem Protoplasma, Kern und Kernkörperchen, unterscheiden; während des Wachsthums

wird das Protoplasma körnig, milchweiss und zuletzt werden die anderen Theile des Eies durch seine Undurchsichtigkeit der Beob-

Fig. 59.



Dreifach vergrösserte weibliche Organe, von der Rückenfläche aus gesehen. Man hat die verschiedenen Organe besonders auf der rechten Seite ausgebreitet und den Darm, der in der Normalstellung die Mittellinie einnimmt, zur Seite geschoben. *a*, Eierstock; a^1, reifes Ei; a^2, Ende des Eierstocks im Eileiter; *b*, Eileiter; *c*, seine Ausbreitung; *c'*, das Rectum umschlingende und zur Cloake sich erstreckende Canäle; *d*, Kittdrüsen; d^1, Ausführungscanal; d^2, Behälter; *e*, Schleimdrüsen; *e'*, ihre Ausführungscanäle, welche sich unter dem Rectum vereinigen und in die Cloake münden; *f*, Samenbehälter; *f'*, Hals dieser Behälter; *g*, theilweise mit dunklen Granulationen gefüllter Mitteldarm; *h*, Malpighi'sche Gefässe; *h'*, Erweiterungen derselben an ihrer Einmündung, die mit schwarzen Granulationen gefüllt sind (in diesem Exemplar allein haben wir diese Ausweitungen bemerkt); *i*, Rectum; *k*, Theil des Endsegmentes des Körpers; *l*, letztes Fusspaar; *m*, After; *n*, Afterscheide; *o*, Perinealplatte; *p*, ventrale Geschlechtsplatte; *q*, Geschlechtszange; *r*, zweispaltiger Endhaken der Zange.

achtung entzogen. Die reifen Eier bilden sowohl nach innen als nach aussen vorspringende Erhöhungen. Wenn man unter dem Mikroskop frische, durch Pikrocarmin gefärbte Eierstöcke beobachtet, sieht man, dass die ursprünglichen, überall auf der Wand sich vorfindenden Eier eine höchst feine Dottermembran und ein ziemlich grosses, wasserhelles Keimbläschen besitzen, welches ungefähr zwanzig zerstreute Kernchen mit stark lichtbrechenden Wänden enthält. Je mehr die Eier wachsen, um so dicker scheinen ihre Hüllenmembranen zu werden, die ein flockiges Ansehen bekommen. Die Ursache dieses Aussehens beruht in der Anhäufung von Zellenmassen auf der Dotterhaut, welche mit einander verschmelzen, so dass sich schliesslich nur noch körnige, sich stark färbende Kerne unterscheiden lassen. Die Epithelialzellen des Eierstockes, welche nicht grösser werden, bilden demnach durch ihre Verschmelzung vollkommene, das Ei umgebende Follikel. Letzteres behält seine homogene Dotterhaut, während das Dotterprotoplasma immer mehr mit feinen Granulationen sich füllt. Das Keimbläschen bleibt anfangs hell; jedoch lösen sich die lichtbrechenden Nucleolen ebenfalls nach und nach in sehr feine, denen des Dotters ähnliche Körnchen, die sich stark färben, und zuletzt in Granulationen auf, die das Keimbläschen vollständig erfüllen.

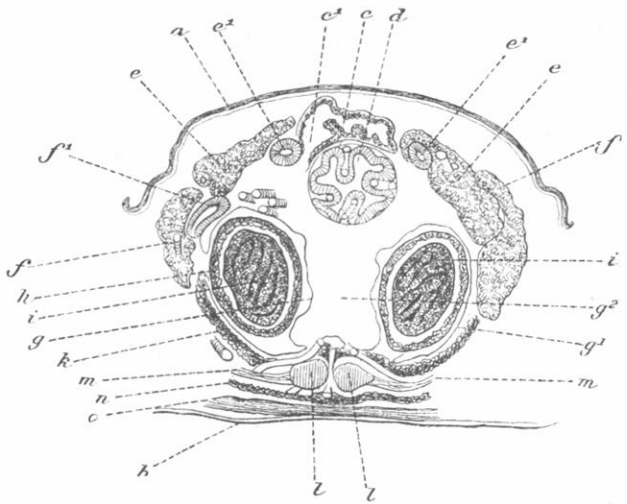
Das histologische Aussehen des Eierstockes verändert sich ungemein auf Schnitten, in Folge der Einwirkung der Reagentien, welche die verschiedenen Elemente zusammenziehen. Die Epithelialzellen werden deutlicher, indem sie sich abplatten und in dem durch ihre Verschmelzung gebildeten Stroma erscheinen gewundene Canäle, die uns nur durch Contractionen hervorgebrachte Hohlräume zu sein scheinen. Eier und Eichen nehmen unregelmässige Formen an; die Follicularschicht, welche sie umgiebt, löst sich mehr vom Stroma ab; der Inhalt wird vollständig opak und zeigt in den grossen reifen Eiern kugelige Massen von verschiedener Grösse, welche durch sehr lichtbrechende Granulationen gebildet werden, mit einem Fetttröpfchen im Centrum. Die Eihülle allein bleibt durchsichtig, obgleich sie dicker wird.

Der Eiersack setzt sich in einen engeren Hals fort, worin man junge, auf unregelmässigen Querwülsten sitzende Eichen findet, und endet im Eileiter (*b*) als geschlossener Blindsack. Man kann diese Thatsache auch auf Serien von Querschnitten feststellen. Von der Peritoneallamelle des Eierstockes löst sich nach und nach eine feine Lamelle ab, welche das Eierstockende umgiebt und eine Röhre mit sehr feiner Wandung bildet. Die reifen Eier finden sich immer dem Kopfende des Eierstockes genähert, und da letzterer einen geschlossenen Sack darstellt, so müssen die reifen Eier nach ihrer Ablösung zwischen den entstehenden Eichen die Sackhöhle durchgehen, um endlich, nach Zerreissung des Blindsackes, in den Eileiter zu fallen. Die Wände desselben, zuvor ungemein dünn, werden aber allmählich dicker und sind

am Ende und bei ihrer Ausbreitung mit Längsmuskelfasern versehen. Hier und da erblickt man grosse Drüsenmassen mit einem klebrigen Inhalt, die in die Höhlung des Eileiters vorspringen. Man kann auf Schnitten constatiren (Fig. 60), dass in der Mitte seines Verlaufes der Eileiter den ganzen Raum zwischen dem Herzen nach oben und dem Rectum nach unten einnimmt; unter letzterem finden sich die Endganglien der Nervenkette, während die Nebendrüsen mit den Muskelmassen und mit den Tracheen die seitlichen Räume des Cöloms einnehmen.

Der Eileiter liegt während des beschriebenen Verlaufes auf der Rückenfläche des Rectums. Ungefähr in der Mitte der Länge dieses letzteren aber theilt er sich in zwei Arme (Fig. 59, c'), die das Rectum,

Fig. 60.



Weibchen von *Lithobius*. Senkrechter Querschnitt im vorletzten Körpersegment (Gundlach, Oc. 1, Obj. 0, *Camera lucida*). Man hat nur den Mitteltheil des Schnittes gezeichnet und die seitlichen Muskelmassen weggelassen. *a*, Rückentegument; *b*, Bauchtegument; *c*, Eileiter, mit einigen drüsenartigen Erhöhungen am Darm; links sieht man die Mündung (c^1) in die Cloakenhöhle; *d*, die inneren Falten seiner Endothelialschicht zeigendes Rectum, mit durchschnittenen Tracheen in den Faltenräumen; *e*, Kittdrüse; e^1, ihr Ausführungscanal, durchschnitten; *f*, Schleimdrüse; f^1, ihr Ausführungscanal, quer durchschnitten; *g*, Peritonealhülle des Samenbehälters, die Wand der Cloake bildend; g^1, zurückgebogener Theil dieser Membran; g^2, Cloakenhöhle, h^1, eigene Drüsenwand des Samenbehälters; *i*, Smegma im Innern des Behälters; *k*, körnige Schicht des Fettkörpers; *l*, sehr nahe an den Ganglien durchschnittene Nervenstränge; *m*, zu den Füssen gehende Nerven; *n*, untere Fettschicht; *o*, ventraler Quermuskel.

über dem sie eine Art Brücke bilden, umfassen, zu beiden Seiten desselben auf die Bauchfläche hinabgleiten, wo sie in einen weiten Sack

mit sehr dünner Wandung, in eine Cloake zusammenfliessen, in welche die Canäle der Nebendrüsen ausmünden. Dieser Sack ist in seinen Mitteltheilen so zart und durchsichtig und haftet so sehr an den benachbarten Theilen an, dass man eine Verbindung mit dem das Cölom auskleidenden Peritoneum kaum verneinen darf. Auf unseren Schnitten lassen sich die auf dem Rectum laufenden Seitencanäle erblicken (Fig. 60, *c'*); über ihre Fortsetzung bleibt man jedoch im Zweifel, und die Thatsache, dass man bei den befruchteten Weibchen, trotz aller Vorsicht in der Behandlung, Eier im Cölom vorfindet, scheint für eine Verbindung der Cloake mit der allgemeinen Körperhöhle in dieser Region zu sprechen.

Wie dem auch sei, so bleibt der Sack auf seinen Seiten, wo er die Oeffnungen der verschiedenen Anhangsdrüsen erhält, gut begrenzt und endigt in der Vulva, die „rechts und links von einem zweigliedrigen Hakenstücke umgeben ist, welches in eine doppelte, an der Basis mit zwei kurzen Zähnen bewaffnete Spitze ausläuft" (L. Dufour). Wir werden später diese Bildung besprechen.

Die histologische Untersuchung des Eileiters bietet zahlreiche Schwierigkeiten. Die äusserst feinen Wände scheinen, so weit sie das Eierstockende umfassen, nur aus der Peritoneallamelle und aus einem sehr abgeplatteten Epithelium zu bestehen. Die ganze Höhlung des Canals ist mit einem klebrigen Schleim erfüllt, welcher unter dem Einflusse der Reagentien zu freien Fettkörnchen gerinnt. Die Wände werden sehr schnell dick und zeigen dann zahlreiche Längsfalten, welche zuweilen sich dermaassen erhöhen, dass sie die gegenüber stehende Wand berühren und das Lumen des Canals in mehrere Längsrinnen zu theilen scheinen. Auf den Schnitten zeigen sich diese Falten als Zotten, die sogar, besonders an der Verzweigung des Canals, drüsenartiger Natur zu sein scheinen. Ausser diesen Theilen zeigen die Eileiterwände ein Endothelium, welches aus eiförmigen, mehrschichtigen Zellen gebildet ist, auf welchen eine feine Hyalinschicht sich innerlich ausbreitet. In dieser Hyalinschicht lässt sich eine feine Kreisstreifung erblicken.

Die verschiedenen Nebendrüsen liegen auf den Seiten und auf der Bauchfläche des Rectums.

Die der Mittellinie am meisten genäherte Drüse (Fig. 59, *d*; Fig. 60, *c*) ist, wie die zweite, bedeutend in die Länge gezogen, und aus unregelmässigen, abgerundeten Läppchen zusammengesetzt. Im frischen Zustande beobachtet, erscheint sie durchsichtig, von bläulicher Farbe (die Farbe des Blutes) und mit einem schleimigen Inhalte gefüllt, welcher bereits durch den Einfluss des Wassers und noch mehr durch die Reagentien gerinnt. Wir werden diese Drüse die Kittdrüse nennen. Der Ausführungscanal (*d'*) zeigt einen wellenförmigen Verlauf und in allen Fällen eine gegen die Mittellinie gedrehte Schleife;

er läuft über die äussere Seite der Cloake. Zunächst aus ziemlich dicken Wänden mit einem aufgewulsteten Endothelium gebildet, erweitert er sich in eine lange Blase (d^2), welche sich bald mit der Cloake vereinigt und mit derjenigen der anderen Seite in einer querspaltigen Oeffnung mündet.

Die zweite Drüse, die Schleimdrüse (Fig. 59, *e*; Fig. 60, *f*), besitzt beinahe die gleiche Form wie die vorige und besteht wie sie aus abgerundeten Läppchen. Jedoch zeigt ihr Inhalt bereits im frischen Zustande das kreidige und körnige Aussehen, welches derjenige der anderen Drüse nur durch Reagentien erhält. Der Ausscheidungscanal ist steifer, hat einen geraden Verlauf ohne wellenartige Biegungen und dickere, weissgelbliche Wände. Der Canal (c') biegt sich gegen denjenigen der anderen Seite hin und öffnet sich mit demselben in der Nähe der Mittellinie, in der Rückenwand der Cloake, unweit vom After.

Zuletzt trifft man ein gänzlich auf der Bauchfläche gelegenes drittes Paar von Organen (Fig. 59, *f*; Fig. 60, *i*), welche viel umfangreicher sind als die eigentlichen Drüsen. Diese durch ihre gelbliche Färbung stark hervortretenden Körper haben die Gestalt von Keulen oder von Spindeln mit abgerundeten Enden. Ihre Wände sind sehr dick, elastisch, durchsichtig, ihr Inhalt ein zäher, dicker Brei. Diese beiden Säcke oder sackförmigen Drüsen, welche wir die Samenbehälter nennen werden, nähern sich der Mittellinie und öffnen sich in der Cloake auf ihrer Bauchfläche, vor den Ausscheidungscanälen der vorigen Drüsen.

Die histologische Structur der Kitt- und Schleimdrüsen ist beinahe die gleiche. Die Läppchen sind von einer sehr feinen Peritonealhülle umzogen, auf welcher ein pflasterförmiges, zuweilen in Folge der Gerinnung des Inhalts durch die Reagentien kaum erkennbares Endothelium ruht. Man unterscheidet in dieser, alle Hohlräume der Drüsen füllenden Masse zahlreiche Vacuolen und zerstreute, manchmal in der Schleimdrüse von durchsichtigen Ringen umgebene Kerne. Die Absonderungscanäle sind von einem hohen Endothelium mit conischen Zellen ausgekleidet, welche auf Schnitten wie Radspeichen erscheinen und deren Kerne dem inneren Ende der Zelle genähert sind. In der Erweiterung des Ausscheidungscanales der Kittdrüse zeigen die Endothelialzellen nicht mehr die gleiche regelmässige Anordnung; sie werden hier bedeutend länger und ihr innerer Rand scheint nicht mehr streng begrenzt zu sein; er zeigt kurze Franzen, wodurch dieses Ende das Aussehen eines feinen Spitzengewebes annimmt.

Die dicke und durchsichtige Hülle der Samenbehälter färbt sich sehr schwer. Ihre Hauptmasse enthält sehr feine, glatte Muskelfasern, welche sich ziemlich leicht trennen lassen und sowohl Längsschichten wie Kreisschichten bilden. Diese Muskelwände sind von einer feinen

Peritoneallamelle umzogen. Der Inhalt besteht aus reifen Zoospermen, die durch eine klebrige Masse derart unter einander verbunden und verfilzt sind, dass in Folge eines mässigen Druckes die Masse als Ganzes auf einmal austritt. Vor der Begattung wird im Behälter nur dieser formlose Klebstoff angetroffen.

Welches sind nun die Functionen dieser Nebenorgane? Wir gestehen, immer noch im Zweifel über diese Frage zu sein, wenigstens was die eigentlichen Drüsen betrifft. Wir nennen jedoch die ersten Drüsen Kittdrüsen, obgleich wir mehrfach in ihren Behältern (d^2), in Folge einer vorhergehenden Begattung, Zoospermenbündel angetroffen haben, während wir weder im Ausführungscanal (d^1) noch im Körper der eigentlichen Drüse jemals welche gefunden haben. Die Drüse liefert nur eine klebrige und durchsichtige Absonderung, welche vielleicht zur Bildung einer eiweissartigen Hülle des Eies während seiner Ablagerung dient. Man muss hierbei bemerken, dass die Anwesenheit von Zoospermen eine ganz zufällige ist, da wir sie nur nach vollständiger Füllung der Cloake und der Samenbehälter darin gesehen haben.

Der körnige Inhalt der zweiten Drüsen (c) kann uns keine Auskunft über ihre Function geben; wir geben ihnen den indifferenten Namen Schleimdrüsen.

Léon Dufour nennt die sackförmigen Drüsen die Talgdrüsen (f) (*glandes sébacées*), und diese Benennung scheint nach dem Inhalte eine richtige zu sein, da letzterer vor der Begattung an eine verdickte Salbe erinnert. Es ist aber von uns, namentlich auch auf Schnitten, festgestellt worden, dass diese Säcke nach der Begattung immer Haufen von Bündeln gut entwickelter Zoospermen enthalten, welche denen der männlichen Organe ähneln und besonders in der Nähe der Cloake eingebettet liegen. Das Smegma ist dann in das distale Ende des Sackes zurückgedrängt und diese Thatsache führt uns zu der Ansicht, dass das Smegma nur vor der Befruchtung gebildet und resorbirt wird, wenn sich das Organ, in Folge der Begattung, mit Zoospermen füllt. Die Säcke nehmen übrigens die Stelle ein, wo sich bei den meisten weiblichen Insecten der oder die Samenbehälter befinden und scheinen also diesen Bildungen der Insecten homolog zu sein. Wir werden sie deswegen Samenbehälter nennen, um ihre Füllung mit Zoospermen nach der Begattung zu constatiren.

Das letzte Segment des weiblichen Körpers hat eine andere Form als dasjenige des Männchens. Von der Rückenfläche aus, wie es die Fig. 59 darstellt, findet man eine Schutzplatte (n), deren Ränder sich nach unten biegen, um so eine wirkliche Scheide um die Afteröffnung (m) zu bilden. Unterhalb dieser Scheide und unmittelbar an ihre Bauchfläche angelegt, findet sich eine kleine horizontale Platte, welche wir als Perinealplatte bezeichnen, da sie die Geschlechtsöffnung vom After trennt. Endlich ist das Ganze von der Bauchseite her von einer ober-

flächlichen Platte (*p*) bedeckt. Zwischen derselben und der Perinealplatte zeigt sich die von zwei seitlichen Zangen (*q*) eingeschlossene Geschlechtsöffnung. Jede dieser Geschlechtszangen wird von drei Gliedern gebildet; ein sehr breites und kurzes Basalglied, welches gegen die innere Ventralfläche vorspringt und auf dem freien Hinterrande zwei kleine, abgerundete Zähnchen trägt, die so gestellt sind, dass der Eingang zur Scheide auf der Bauchseite durch einen Halbkreis von vier starken Chitinzähnen vertheidigt wird. Das zweite, kürzere und dünnere Glied ist mit starken Borsten bekleidet und zeichnet sich durch einen grossen Reichthum von sehr feinen Tracheen aus, welche in seinem Inneren ein höchst verwickeltes Netz bilden. Endlich bildet das Endglied (*r*) einen kräftigen Chitinhaken mit zwei abgestumpften und sehr nahe an einander gerückten Spitzen. Die beiden Haken sind mit ihren concaven Flächen nach innen gedreht und bilden so eine seitliche Zange, mit welcher das Weibchen während der Begattung das Ende der männlichen Organe ergreifen und halten kann.

Wir kennen weder die Art der Begattung bei Lithobius, noch die Bildung der gelegten Eier oder die Entwicklung des Embryo im Ei. Die jüngsten im April und Anfangs Mai gefundenen Thierchen besassen eine Länge von $3^1/_2$ Millimeter und eine helle, durchsichtige, gelbliche Färbung. Die drei ersten Fusspaare waren allein ausgebildet, die anderen Füsse waren nur Stummel, welche auf der Bauchfläche in der Nähe der Mittellinie angeheftet waren.

Wenn auch die *Chilopoden* zahlreiche, für die verschiedenen Systeme besonders interessante Verschiedenheiten in den Einzelheiten bieten, so kann man doch behaupten, dass die allgemeinen Züge ihrer Organisation die nämlichen bleiben und dass diese Ordnung eine grosse innere und äussere Einförmigkeit der Structur zeigt. Mag der Körper, wie bei Geophilus, aus einer sehr grossen Anzahl von Leibessegmenten gebildet oder abgekürzt sein, wie bei den Scolopendern und Lithobius, so wird man dennoch immer ein Fusspaar für jeden Ring, die gleichen in ihren Formen mehr oder weniger veränderten Mundtheile und die gleiche Anordnung der inneren Organe vorfinden. Auffallendere Verschiedenheiten kommen nur bei den Augen vor; die Geophiliden haben keine, die Scolopendriden besitzen nur vier isolirte Augen; ferner zeigen die Lithobiden dieselben auf mehreren Reihen verbunden, während die Sentigeriden Facettenaugen wie die Insecten tragen. Die Verminderung der Sehganglien auf dem Hirn hält mit der Verkümmerung der Augen gleichen Schritt. Die Familie der Sentigeriden nimmt übrigens eine ganz eigenthümliche Stelle ein, sowohl in Bezug auf die äussere Anordnung als auch auf die Bildung gewisser innerer Apparate. Die Tarsen sind zweispaltig und sehr lang; auf dem Munde zeigt sich zwischen den Kiefern ein besonderes Organ (Maxillarorgan), welches vermuthlich ein Sinnesorgan darstellt und von Haase genau beschrieben worden ist (siehe Literatur), dessen Function aber noch problematisch erscheint. Das Athmungssystem zeigt die grössten Verschiedenheiten. Man sollte annehmen, dass jedes Segment, sogar des Kopfes, ursprünglich sein Stigmenpaar hätte besitzen sollen, jedoch ist dies nicht der Fall, da Reductionen in den verschiedenen Körpertheilen, im Kopf, Thorax und Abdomen vorkommen. Die Gattung Scolopendra allein

hat nur noch ein Paar von auf den Seiten und an dem vorderen Rande des Kopfes gelegenen Stigmen aufzuweisen; die Mehrzahl der anderen Gattungen haben ihre Kopfstigmen verloren; viele zeigen nur noch mehr oder weniger abwechselnde Stigmen, wie unser Typus, während andere ein Stigmenpaar auf jedem Leibesringe besitzen. *Scutigera* zeigt eine ähnliche Anordnung wie die der Arachniden. Auf der Mittellinie des Rückens stehen sieben Stigmen in Form länglicher Knopflöcher, die zu einer Höhle führen, von welcher ungefähr sechshundert kurze, mehrfach sich theilende Tracheen ausgehen, die blind enden. Dieselben bilden in ihrem Ganzen ein nierenförmiges Organ, das im lebenden Thiere einen durch die Ansammlung der Luft in diesen Röhren hervorgebrachten Metallglanz besitzt. (Für die Einzelheiten siehe die Arbeit von Haase.)

Die Organisation der *Chilognathen* ist im Allgemeinen mannigfaltiger. Die dieser Ordnung angehörenden Myriapoden haben immer drei Vordersegmente, die nur ein einziges Fusspaar tragen und so einen Thorax bilden, der vom Abdomen getrennt ist, wo in den meisten Fällen jeder Leibesring zwei Fusspaare trägt. Was letztere anbetrifft, giebt es jedoch Unterschiede. So hat *Polyxenus lagurus* nach Bode (siehe Literatur) vier, nur ein Fusspaar tragende Vordersegmente, vier folgende, jedes mit zwei Füssen, und ein hinteres mit einem Fusspaare. Die Mundorgane zeigen eine grosse Verschiedenheit. Bei den kauenden Gattungen, welche sich von allerlei verfaulten thierischen und pflanzlichen Substanzen ernähren, fehlen die Giftzangen immer, während die anderen Organe, Oberlippe, Deutognathen und Tritognathen, zwar nach dem gleichen Typus wie bei den Chilognathen angeordnet sind, aber immerhin sehr verschiedenartige Formen und Abänderungen vorzeigen. Doch herrscht der durchgreifende Unterschied, dass die Mandibeln sich durch ihre sehr erweiterten Basaltheile mit einem Mittelstück, der Unterlippe, verbinden, um einen grossen, den Mund schützenden Deckel zu bilden, dessen Structur oft sehr complicirt erscheint. Durch die successive Verminderung der Kiefer und Mandibeln gestaltet sich zuweilen diese Bildung zu einem röhrenförmigen Saugapparate um (*Polyzoniden*).

Die Geschlechtsorgane zeigen die grössten Verschiedenheiten, sogar in den beiden Ordnungen. Die männlichen Organe der *Chilopoden* sind nach dem gleichen Plan wie bei Lithobius gebildet; überall trifft man den unpaaren Hoden und die beiden Paare der sehr verschiedenartigen Nebendrüsen; die paarigen Hodenröhren dagegen fehlen meistens. Die Oeffnung dieser Organe steht immer am Hinterende des Körpers, vor dem After. Bei den *Chilognathen* dagegen treffen wir stets zwei männliche Geschlechtsöffnungen, welche wie die der Weibchen am Vordertheile des Körpers, zuweilen am Basalgliede des als Geschlechtsfuss fungirenden zweiten Fusses (*Polydesmus*), zuweilen zwischen dem zweiten und dritten Fusse (*Julus*) angelegt sind. Die Oeffnungen befinden sich ohne Ausnahme auf einer speciellen Erhöhung; die Ausscheidungscanäle treffen auf der Mittellinie in einem mehr oder weniger verlängerten Theile zusammen, welcher sich bis in das hintere Ende des Körpers erstreckt, bei den einen als ein einfacher Sack, auf welchem Hodenbläschen (*Glomeris*) beiderseits aufgereiht sind. Bei anderen dagegen theilt sich der Sack in zwei Röhren, von denen eine jede nur eine einzige Reihe von Bläschen trägt, die aber durch zahlreiche Querstreifen mit einander verbunden sind (*Julus*). Die Nebendrüsen fehlen gewöhnlich. Den Palpen der Arachniden hinsichtlich der Function ähnelnde Begattungsorgane wurden von Fabre bei *Polydesmus*, *Craspedosoma*, *Julus* auf dem siebenten oder achten, sehr modificirten Fusspaare nachgewiesen. Diese Organe werden vor der Begattung mit Samen angefüllt und dann mit den weiblichen Oeffnungen in Berührung gebracht. Die weiblichen Organe der Chilopoden zeigen immer einen einzigen Eierstock

der manchmal in einen einzigen Eileiter (*Cryptops, Geophilus*) oder in zwei, das Rectum umschlingende Zweige (*Lithobius, Scolopendra*) endet. Die Eileiter münden stets am Hinterende des Körpers in eine Cloake, in welche mannigfaltig variirte Samenbehälter und wenigstens ein Nebendrüsenpaar sich öffnen. Zwei Paare von diesen Drüsen finden sich bei *Scolopendra* wie bei *Lithobius*. Bei den *Chilognathen* stehen die weiblichen Oeffnungen wie bei den Männchen am zweiten Fusspaare, zuweilen auf einem Näpfchen, in dessen Inneren man als Samenbehälter dienende Bildungen sieht (*Julus, Polydesmus*), während bei anderen (*Craspedosoma*) getrennte Samenbehälter existiren. In anderen Fällen sind keine Behälter vorhanden (*Glomeris*). Die beiden Eileiter verbinden sich wie die Samenleiter in einem Mittelcanal, von dem zwei getrennte Ovarialsäcke (*Craspedosoma*) oder ein einziger Sack (*Polyxenus, Glomeris, Julus, Polydesmus*) ausgehen. Im letzteren Falle bildet aber das eiertragende Stroma zwei Längswülste, welche auf eine Verschmelzung von zwei primitiven Ovarien hindeuten. Für die Einzelheiten verweisen wir auf die ausgezeichnete Arbeit von Fabre (siehe Literatur).

Literatur. — Léon Dufour, *Recherches anatomiques sur le Lithobius forficatus et la Scutigera lineata. Ann. scienc. natur.*, Bd. II, 1824. — Georges Newport, *On the organs of reproduction and the development of Myriapoda. Philosoph. Transactions*, 1841. — Ders., *On the structure, relations and development of the nervous and circulatory systems*, ebend., 1843. — Ders., *On the reproduction of tost parts in Myriapoda and Insecta*, ebend., 1844. — Stein, *De Myriapodum partibus genitalibus.* Müller's Archiv, 1842. — Fabre, *Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Ann. sc. nat.*, 4. Série, Bd. III, 1855. — E. Metschnikoff, Embryologie der Chilognatha. Zeitschr. wissensch. Zool., Bd. XXIV, 1874. — Ders., Embryologisches über Geophilus, ebend., Bd. XXV, 1875. — J. Plateau, *Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif des Myriapodes. Mém. Acad.*, Brüssel, Bd. XLII, 1876. — Ders., *Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes.* Brüssel, 1887 bis 1888. — E. Voges, Beiträge zur Kenntniss der Juliden. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXXI, 1878. — Ders., Das Respirationssystem der Scutigeriden. Zoolog. Anzeiger, 5. Jahrg., 1882. — J. Bode, Polyxenus lagurus, Beiträge zur Anatomie, Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Chilognathen. Halle, 1888. — Grenacher, Ueber die Augen einiger Myriapoden. Archiv f. mikroskopische Anat., Bd. XVIII, 1880. — Sograf, Anatomie des *Lithobius forficatus. Arb. Mus. Zool. Univ.* Moskau, Bd. I, 1880 (russisch). — Ders., Der Bau der Augen bei den Tausendfüssern. Zoolog. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Ueber das centrale Nervensystem von *Lithobius forficatus. Soc. des amis de la nature de Moscou*, 1881 (russisch). — Passerini, *Sull organo ventrale del Geophilus Gabrielis. Bollet. Soc. Entomol. Italiana*, 14. Jahrg., 1882. — Alois Humbert, *Études sur les Myriapodes. Archiv. Sc. natur.*, Genf, 1882. — Chatin, *Observations sur les origines de l'artère recurrente chez les Myriapodes. Bull. Soc. Philomath.* Bd. VII, 1883. — Karlinski, Ueber die Giftdrüsen in den Kieferfüssen der Lithobiidae. Kosmos von Lemberg, 1883 (polnisch). — Meinert, *Caput Scolopendrae*, Kopenhagen, 1883. — Ders., *De formeentlige Aandeträtsredskaber og deres Mundiger (Stomata) hos Slägten Scutigera. Meddel. Nat. For.*, Kopenhagen, 1883. — Erik Haase, Das Respirationssystem der Symphilen und Chilopoden. Zoolog. Beiträge von A. Schneider, Bd. I, 1884. — Ders., Schlundgerüst und Maxillarorgan von Scutigera, ebend. — E. Tömösvary, Eigenthümliche Sinnesorgane der Myriapoden. Mitth. naturw. Ber. Ungarn, Bd. I, 1882. — Ders., Ueber den Bau der Spinndrüsen der Geophiliden, ebend., Bd. II, 1884. — G. Gilson, *Étude comparée de la spermatogénèse chez les Arthropodes. La Cellule. Recueil de Cytologie et d'Histologie générale*, Bd. I. — A. Pernant, *Obs. cytol. sur les éléments séminaux du Scolopendra morsitans et du Lithobius forficatus*, ebend., Bd. III.

Classe der Insecten (*Hexapoda*).

Die in dieser Classe zusammengefassten Arthropoden unterscheiden sich äusserlich hauptsächlich durch die Vereinigung der sie bildenden Ringe in drei leicht erkenntliche Abtheilungen, den Kopf, den Thorax und das Abdomen. Nur die beiden vorderen Abtheilungen tragen gegliederte Anhänge: ein Paar Fühler und zwei Paare von Kiefern am Kopfe, drei Paare von Füssen am Thorax. Ausserdem unterscheiden sie sich von allen übrigen Arthropoden durch die häufige Anwesenheit von zwei Paar Flügeln, die auf der Rückenfläche der beiden letzten Brustringe angebracht sind.

Der Körper besteht höchstens aus 17 Ringen, wovon vier dem Kopfe, drei dem Thorax und zehn dem Abdomen angehören.

Das centrale Nervensystem wird, wie bei den meisten Arthropoden und Anneliden, von einer Kette von Ganglien gebildet, deren Zahl sehr veränderlich ist und die zu den einzelnen Organen, besonders zu den Gliedern und den Sinneswerkzeugen, Nerven abgeben. Die Augen sind besonders bei den fliegenden Insecten sehr ausgebildet; die anderen Sinneswerkzeuge stehen zurück.

Der Verdauungsapparat, der zuweilen sehr entwickelte Nebendrüsen besitzt, verkümmert nur bei wenigen, sehr kurzlebigen Gattungen. Die Malpighi'schen Gefässe, welche nie fehlen, entleeren in den hinteren Abschnitt des Darmes ihre Absonderungsproducte, die durch den After ausgestossen werden.

Der Athemapparat besteht aus einer wechselnden Zahl von mit Luft gefüllten Canälen, Tracheen, welche sich an alle Organe verzweigen und mit ihren letzten Aesten in dieselben eindringen. Die Tracheenstämme münden nach aussen durch besondere Oeffnungen, Stigmen.

Da in Folge dieses Eindringens von Luft in den ganzen Körper das Blut nicht zu einem localisirten Athemorgane geleitet zu werden braucht, so ist das Gefässsystem nur sehr wenig entwickelt. Das Herz wird von einer rückenständigen, pulsirenden Röhre gebildet, in welche das Blut durch seitliche Spalten eindringt, die sich in mehreren Bauchringen paarig wiederholen. Nach vorn verlängert sich das Herz in Form eines einzigen Aortenstammes, der das Blut in die allgemeine Körperhöhle ergiesst, die somit einen weiten Blutraum darstellt. Nur ausnahmsweise finden sich nach hinten vom Herzen abgehende Gefässe, die aber stets sehr kurz sind.

Alle Insecten sind getrennten Geschlechts. Parthenogenese kommt häufig vor. Eierstöcke und Hoden sind röhrenförmig und nach demselben Plane gebaut. Fast allgemein finden sich zahlreiche Neben-

organe, Drüsen, Samen- und Eibehälter u. s. w. Die Jungen durchlaufen verschiedene, oft zahlreiche Metamorphosen, die nur selten fehlen.

Wir nehmen mit Claus und den meisten Autoren folgende Ordnungen an:

1. **Geradflügler** (*Orthoptera*). — Mit unvollkommener Metamorphose (Hemimetabola). Beissende Mundwerkzeuge; zwei Paare von Flügeln, von welchen die vorderen meist fester als die hinteren sind und sie bedecken. Freier, beweglicher Prothorax. *Blatta*, *Locusta*, *Termes*, *Ephemera*, *Libellula*.

2. **Netzflügler** (*Neuroptera*). — Mit vollkommener Metamorphose (Metabola). Beissende, zuweilen zum Saugen rückgebildete Mundtheile. Vier gleiche, häutige und netzförmig gegitterte Flügel. Freier Prothorax. *Panorpa*, *Hemerobius*, *Myrmeleon*, *Phryganea*.

3. **Fächerflügler** (*Strepsiptera*). — Die Larven parasitisch auf Hymenopteren. Die während ihres ganzen Lebens schmarotzenden Weibchen haben weder gegliederte Anhänge noch Sinnesorgane. Die Männchen mit stummelförmigen, aufgerollten Vorderflügeln und der Länge nach gefalteten Hinterflügeln. Mundtheile verkümmert. *Xenos*, *Stylops*.

4. **Schnabelkerfe** (*Hemiptera*, *Rhynchota*). — Mit unvollkommener Metamorphose. Flügellos oder mit vier, bald ungleichen (Hemiptera), bald gleichen Flügeln (Homoptera). Ein Stechschnabel. Prothorax frei. *Pediculus*, *Aphis*, *Coccus*, *Cicada*, *Acanthia*.

5. **Zweiflügler** (*Diptera*). — Mit vollkommener Metamorphose. Saugende und stechende Mundwerkzeuge. Hinterflügel verkümmert, zu Schwingkolben (Halteres) umgebildet. Prothorax festsitzend. *Musca*, *Culex*, *Pulex*.

6. **Schmetterlinge** (*Lepidoptera*). — Mit vollkommener Verwandlung. Mundwerkzeuge zu einem in der Ruhe spiralig aufgerollten Saugrüssel umgebildet. Vier mit Schuppen bedeckte Flügel. Prothorax festsitzend. *Pyralis*, *Geometra*, *Bombyx*, *Sphinx*, *Vanessa*.

7. **Käfer** (*Coleoptera*). Vollkommene Metamorphose. Beissende Mundtheile. Vorderflügel zu Flügeldecken (Elytren) umgewandelt, unter welche die quer gefalteten Hinterflügel in der Ruhe untergeschlagen werden. Sehr entwickelter freier Prothorax (Halsschild). *Cerambyx*, *Geotrupes*, *Hydrophilus*, *Carabus*.

8. **Hautflügler** (*Hymenoptera*). — Vollkommene Verwandlung. Mundtheile zum Beissen und Lecken eingerichtet. Festsitzender Prothorax. *Sirex*, *Cynips*, *Ichneumon*, *Apis*, *Formica*.

Typus: **Melolontha vulgaris**, *Fabr.* — Der Maikäfer. In ganz Europa gemein, im Frühjahre auf Bäumen, deren Blätter er

frisst. Die Gattung gehört zu der Ordnung der Coleopteren, zur Gruppe der Pentameren mit fünfgliedrigem Tarsus und zur Familie der Lamellicornier mit geblätterten Fühlhörnern. Strauss-Dürckheim hat eine grosse, anatomische Monographie des Insects ausgearbeitet und mehrere Jahre seines Lebens auf diese Arbeit verwendet, die den Stempel ihrer Epoche trägt, sich in Einzelheiten über die Muskeln z. B. verliert, die übrigen Organsysteme aber nur sehr kurz behandelt und die mikroskopische Anatomie fast ganz bei Seite lässt. Es bedürfte einer längeren Arbeit, um die Einzelheiten zu bestätigen, welche das Werk über das Chitinskelett und die sich daran ansetzenden Muskeln giebt. Wir haben dasselbe indessen vielfach benutzt bei Ausarbeitung der makroskopischen Anatomie.

Die Larve des Maikäfers ist unter dem Namen „Engerling" bekannt. Sie lebt drei Jahre lang unter der Erde, nährt sich von Wurzeln und verwandelt sich im vierten Jahre in eine unbewegliche Puppe oder Nymphe. Das vollkommene Insect (Imago) findet sich schon im Herbste in der Puppe und kriecht in Ausnahmefällen bei warmer Witterung im September oder October aus. Meist aber verharrt es den Winter hindurch und erscheint in Mitteleuropa zwischen dem 15. April und 15. Juni. Man muss seine Untersuchung zu dieser Zeit in frischem Zustande vornehmen, denn die kräftigsten Fixirungsmittel der Gewebe dringen nur sehr schwer in das Innere des Körpers ein. Die inneren Organe von Individuen, die mehrere Wochen lang in Pikrin- oder Pikrinschwefelsäure gelegen hatten, waren oft gänzlich zersetzt. Die Reagentien zur Fixirung der Gewebe, von welchen wir sprechen werden, müssen stets in alkoholischen Lösungen angewandt werden. Wässerige Lösungen, z. B. von Osmiumsäure, Sublimat u. s. w., dringen kaum ein.

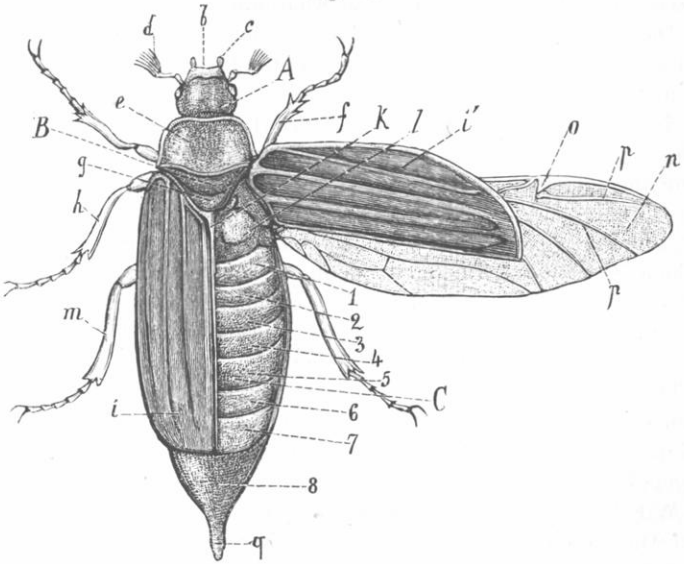
Wir haben den Maikäfer als Typus der Insectenclasse sowohl seiner Häufigkeit als auch seiner Grösse wegen gewählt. Seine Untersuchung bietet weniger Schwierigkeiten als z. B. diejenige der Schabe oder der Biene. Letztere wäre ihrer höheren Organisation wegen wohl vorzuziehen gewesen, aber hier stösst man auf die Schwierigkeit, sich Königinnen (fruchtbare Weibchen) zur Untersuchung zu verschaffen.

Aeussere Anatomie. — Der Körper des Maikäfers ist im Ganzen eiförmig, vorn abgerundet, hinten in einer Spitze ausgezogen (Fig. 61, *q*, a. f. S.). Wie bei den meisten Insecten zerfällt er in drei Abtheilungen, Kopf, Thorax, Abdomen (Fig. 61, *A*, *B*, *C*), jede aus mehreren Ringen (Somiten) zusammengesetzt, die in dem Kopfe verschmolzen, im Hinterleibe aber frei beweglich sind. Der erste Brustring, das Halsschild, ist ebenfalls frei beweglich und von den beiden folgenden Ringen so verschieden, dass manche Forscher wie Strauss-Dürckheim, ihn als eine besondere vierte Abtheilung

beschreiben. Obgleich er keine Flügel trägt, ist er aber doch den anderen Brustringen homolog und wir werden ihn in unserer Beschreibung nicht davon trennen.

Nachdem man sich mit diesen allgemeinen Punkten vertraut gemacht hat, trennt man die drei Körperregionen mittelst eines feinen Scalpels und untersucht sie einzeln unter der Lupe, um ihre Form und ihre Beziehungen zu den Organen, besonders auch am Kopfe und der Brust, zu den gegliederten Anhängen dieser Theile genauer kennen zu lernen. Man kann zu dieser Untersuchung mit Vortheil Exemplare benutzen, die man in einer Lösung von Aetzkali gekocht hat,

Fig. 61.



Doppelt vergrösserter männlicher Maikäfer, vom Rücken aus gesehen. Rechterseits sind die beiden Flügel ausgebreitet worden, um die Abdominalringe 1 bis 8 zu zeigen. *A*, der Kopf mit den seitlichen Augen; *B*, der Thorax; *C*, das Abdomen. *b*, Stirn; *c*, Kiefertaster; *d*, die Fühler mit sieben Lamellen; *e*, Halsschild oder Prothorax; *f*, erstes Fusspaar; *g*, Schildchen oder Mesothorax; *h*, zweites Fusspaar; *i*, linker Flügeldeckel in der Ruhe; *i'*, rechter Flügeldeckel, zum Fluge gehoben; *k*, Mittelfurche des Metathorax; *l*, Metathorax; *m*, drittes Fusspaar; *n*, der rechte häutige Flügel ausgebreitet; *o*, sein Gelenk; *p*, terminale Flügeladern; *q*, das spitze Ende des Hinterleibes.

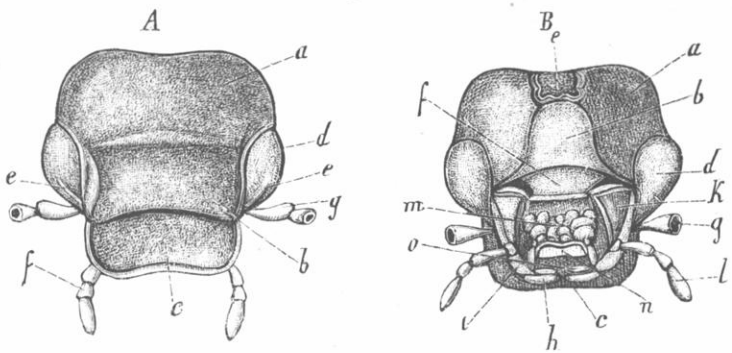
welches die übrigen Organe zerstört, die Chitinbildungen aber nicht angreift.

Kopf. — Er bildet die kleinste Region des Körpers (Fig. 61, *A*) und besteht aus vier, bei dem erwachsenen Thiere zu einem einzigen Stücke, dem Kopfschilde, verschmolzenen Somiten. Man kann

daran den Scheitel unterscheiden (Fig. 62, *A*, *a*, *b*), der sich auf jeder Seite mit scharfer Biegung nach unten krümmt und nach vorn sich in eine Chitinlamelle, die Stirn (*c*), fortsetzt, die von ihm durch eine seichte Furche geschieden ist. Von oben gesehen (Fig. 61) zeigt der Kopf vorn die Kiefertaster (*f*), die Fühler (*d*) und auf beiden Seiten die vorgewulsteten Augen (Fig. 62, *d*).

Die Unterseite des Kopfes (Fig. 62, *B*) zeigt mannigfaltigere Bildungen. Ausser den seitlich herabgekrümmten Wangen des Kopfschildes, welche die hintere Fläche einnehmen, sieht man vorn ein unpaares Stück, das Basalschild (*b*), welches seitlich an das Kopfschild und nach vorn an ein zweites, unpaares Stück, das Kinn (Mentum) (*f*), anstösst, an dessen Vorderrand die Unterlippe, Labium (*m*), eingelenkt ist. Diese letztere besteht aus einer starken Chitinplatte, deren vorderer, freier Rand sich gegen die Kiefer anlegt; sie

Fig. 62.



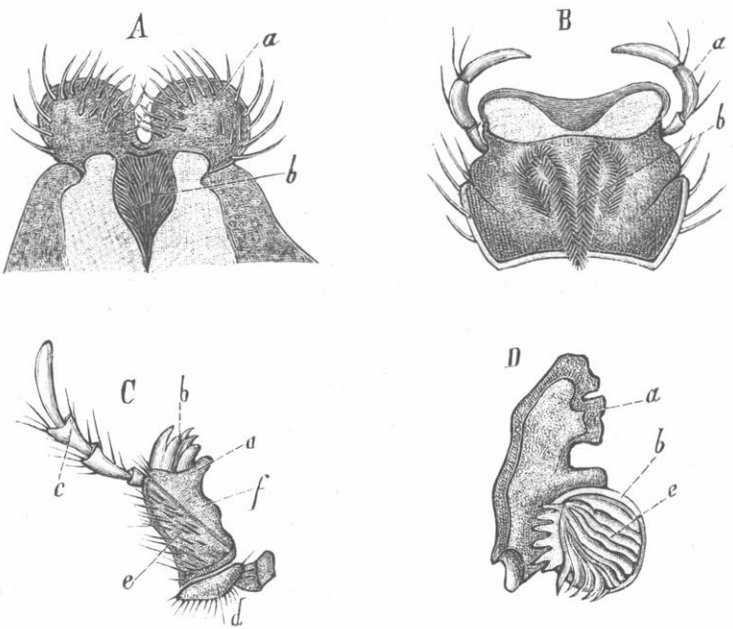
Der Kopf des Maikäfers, sechsfach vergrössert. *A*, Ansicht von oben; *a*, Seitentheil des Kopfschildes (Wangen); *b*, vorderer Rand des Kopfschildes, *c*, Stirn; *d*, Augen; *e*, *e*, Kante der Hornhaut; *f*, Kiefertaster; *g*, Basalglieder der Antennen. *B*, der abgeschnittene Kopf von unten; *a*, Unterfläche des Kopfschildes; *b*, das Basalstück; *c*, Rand der Stirn; *d*, Augen; *e*, Oeffnung zum Durchtritt des Schlundes, der Nervenkette u. s. w.; *f*, Präbasilarstück; *g*, die abgeschnittenen Fühler; *h*, Lappen der Oberlippe; *i*, Mandibeln; *k*, Maxillen; *l*, Kiefertaster; *m*, Unterlippe; *n*, die Zunge; *o*, die Lippentaster (nach Strauss-Dürckheim).

trägt auf jeder Seite einen kurzen, aus drei Gliedern bestehenden, mit einigen kurzen, steifen Haaren besetzten Anhang, den Lippentaster (*o*), dessen letztes, verlängertes Glied spitz endigt. Die Unterlippe (Fig. 63, *B*, a. f. S.) trägt auf ihrer Innenseite in der Mittellinie einen kegelförmigen, mit einem Büschel kleiner, stabförmiger Haare besetzten Anhang, in welchem man, ohne genügende Beweise, ein Geschmacksorgan hat finden wollen. Dieser behaarte Fortsatz, der in die Mundhöhle vorspringt, ist die Zunge (*b*), die man unter dem

Mikroskope untersuchen muss, nachdem man die Unterlippe mit einer Staarnadel abgelöst hat. Der Unterlippe gegenüber, vorn an der Bauchseite des Kopfes, liegt unmittelbar unter der Stirn die Vorderlippe, labrum (Fig. 62, *B*, *h*). Sie begrenzt die Mundöffnung nach vorn und zeigt an ihrem Vorderrande eine tiefe Einkerbung, welche von zwei runden, mit grossen, steifen Haaren besetzten Lappen eingeschlossen ist (Fig. 63, *A*, *a*). In der Verlängerung der Kerbe trägt die Oberlippe auf der Innenseite eine lancettförmige Membran (Fig. 63, *A*, *b*), die mit kurzen Haaren besetzt ist.

In dem Raume zwischen den beiden Lippen bewegen sich seitlich die zwei Paare von Kiefern. Die Oberkiefer oder Mandibeln

Fig. 63.



Mundtheile des Maikäfers. *A*, Oberlippe (Labrum), von unten gesehen, so dass man die Lappen *a* und die behaarte Mittelhaut *b* sieht. *B*, Unterlippe (Labium); *a*, ihre Taster; *b*, die Zunge. *C*, der Unterkiefer (Maxilla) von oben gesehen; *a*, Haken; *b*, Zähne; *c*, Kiefertaster; *d*, *e*, *f*, Stielglieder. *D*, der Oberkiefer (Mandibula) von unten; *a*, der schneidende Innenrand; *b*, die Bürste; *c*, die Kaufläche.

(Fig. 62, *B*. *i*; Fig. 63, *D*) liegen noch unter der Stirn und sind einerseits in einen Ausschnitt der Wangen und anderseits an dem Vorderrande des Basalschildes eingelenkt. Sie werden von einem einzigen, sehr harten Stücke gebildet, das die Gestalt einer dreiseitigen Pyra-

mide hat. Die nach innen gedrehte Kante hat einen schneidenden, eingekerbten Vorderrand (Fig. 63, *D*, *a*) und trägt auf ihrem Hinterrande ein rundes Schild (*c*), das gegen dasjenige des gegenüberstehenden Kiefers reibt. Die Mahlfläche (Mola) ist mit verticalen, schneidenden Rippen besetzt und von einer Art Bürste umgeben (*b*), deren kurze Haare dicht zusammengedrängt sind.

Die Unterkiefer oder Maxillen (Fig. 62, *B*, *k*; Fig. 63, *C*), die sich ebenfalls von der Seite her gegen einander bewegen, bestehen aus mehreren Gliedern, die Strauss sehr eingehend beschrieben hat. Das Basalglied, die Angel (*d*) (Cardo), lenkt an dem Basalschilde ein; auf ihr sitzt der mit langen Haaren besetzte Stiel (Stipes) (*e*), von pyramidaler Form. Dieser ist mit einem ebenfalls dreieckigen Stücke (*f*) verbunden, dessen innerer Rand mit einem abgestumpften Haken (*a*) endet. Auf dem freien Rande sitzt ein wenig bewegliches Stück, der Helm (Galea) (*b*), der scharfe, krumme Reisszähne trägt.

An dem Aussenwinkel des Vorderrandes einer jeden Maxille ist der viergliedrige, schief nach aussen und vorn gerichtete Kiefertaster (Palpus maxillaris) (Fig. 63, *C*, *c*), eingelenkt.

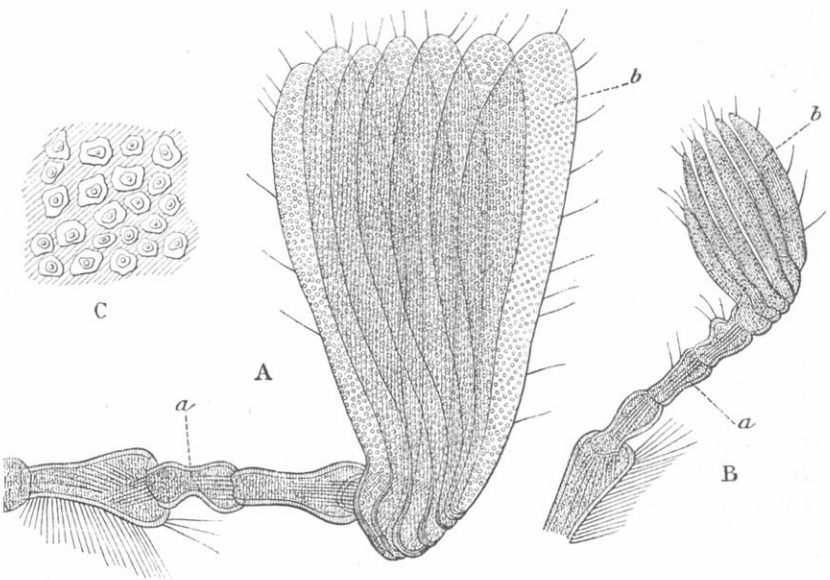
Die verschiedenen Mundwerkzeuge können sehr leicht an mit Aetzkali präparirten Exemplaren losgelöst und einzeln genauer untersucht werden. Um Präparate zum Studium und zur Demonstration zu erhalten, legt man sie in Canadabalsam ein.

Die Fühler oder Antennen (Fig. 61, *d*; Fig. 64 a. f. S.) sind in seitlichen Gruben des Kopfschildes vor den Augen eingelenkt. Diese Anhänge, welche, wie wir später sehen werden, sehr wichtige Sinneswerkzeuge sind, bestehen aus zehn Gliedern, deren erstes an seinem distalen, bedeutend verdickten Ende die Gelenkhöhle für das zweite Glied trägt. Die drei ersten Glieder bilden zusammen den Stiel der Antenne. Hierauf folgen bei dem Männchen sieben, bei dem Weibchen sechs sehr kurze Ringe, welche sich nach vorn hin zu lancettförmigen Blättchen ausdehnen, die in der Mitte am breitesten, am Ende abgerundet sind (Fig. 64, *A*, *B*, *b*). Diese Lamellen können ausgespreizt oder mit den Flächen zusammengelegt werden. Sie sind bei den Männchen weit länger und breiter als bei den Weibchen und dienen als hauptsächlichstes Unterscheidungsmerkmal der beiden Geschlechter, welche im Uebrigen einander ziemlich gleich sehen. Jede Lamelle zeigt eine Unzahl kleiner, unregelmässig rundlicher Grübchen (Fig. 64, *C*), von welchen später noch die Rede sein wird. Hauser (s. Literatur) schätzt ihre Zahl auf 39 000 bei dem Männchen und 35 000 bei dem Weibchen für jede Antenne. Wir nehmen diese Schätzung unbesehen an. Endlich sieht man noch hinter jeder Antenne die vorgewölbten, zusammengesetzten Augen, die wir bei den Sinnesorganen behandeln werden.

Thorax. — Das Bruststück besteht aus drei Ringen, Prothorax, Mesothorax und Metathorax. Wir geben nur eine summarische Beschreibung und verweisen für die Einzelheiten auf die Monographie von Strauss, der sie sehr erschöpfend behandelt hat.

Das erste, auf den folgenden beweglich eingelenkte, längste Glied, der Prothorax, wird von den Entomologen das Halsschild genannt. Es hat die Form einer dreiseitigen, vorn abgestutzten Pyramide, die mit ihrer Basis auf dem folgenden Gliede aufsitzt; die Rückenfläche (Pronotum) ist breit gewölbt und aussen glatt. Das Halsschild krümmt sich auf den Seiten nach unten und wird hier durch ein unpaares, schmales und dickes Stück geschlossen, die Vorbrust (Prosternum).

Fig. 64.



Die Antennen, etwa 15 fach vergrössert. *A*, Antenne des Männchens; *a*, Stielglieder; *b*, die Lamellen der sieben Endglieder. *B*, Antenne des Weibchens. Die Theile sind mit denselben Buchstaben bezeichnet. *C*, die Riechgrübchen von der Fläche gesehen. Gundlach, Obj. V, *Camera clara*.

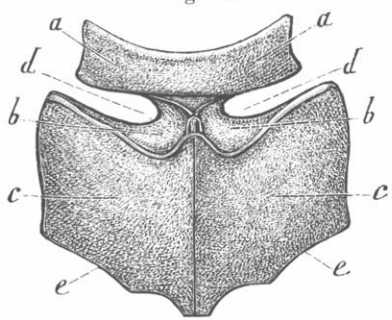
An der Anschlussstelle des Halsschildes mit der Vorbrust findet sich jederseits vorn ein Grübchen, in welchem das erste Fusspaar (Fig. 61, *f*) eingelenkt ist; an dem hinteren Rande dieser Stelle und in der chitinösen Haut, welche den Prothorax mit dem Mesothorax verbindet, sieht man jederseits eine von einem verdickten Ringe umgebene, eiförmige Oeffnung, das erste Paar Stigmen.

Auf den Seiten und an der Unterfläche sind die beiden folgenden Ringe, Mesothorax und Metathorax, mit einander verschmolzen, aber

auf der Rückenfläche unterscheidet man leicht ihre Grenze in einer mit ihrer Convexität nach hinten gerichteten Bogenlinie. Der Mesothorax ist sehr kurz, sein Rückentheil (Mesonotum) hat die Gestalt eines Dreiecks mit abgerundeter, nach hinten gerichteter Spitze und etwas ausgeschweifter Basis. Es ist das Schildchen (Fig. 61, *g*) der Entomologen. Eine seichte Querfurche trennt das Schildchen in zwei Theile; der vordere ist behaart; der hintere, vollkommen glatt, tritt zwischen den beiden Flügeldecken hervor, die an den Seiten des Schildchens eingelenkt sind.

Auf der Bauchseite verschmelzen die umgebogenen Ränder des Schildchens in ähnlicher Weise wie das Halsschild, mit einem mittleren, flügelförmig nach den Seiten ausgezogenen Stücke, die Mittelbrust (Mesosternum) (Fig. 65, *a*, *a*, *b*, *b*). Dieselbe zeigt auf jeder Seite einen tiefen Ausschnitt (*d*), in welchen die Hüfte des zweiten Beinpaares eingelenkt ist. Wie die anderen Bruststücke, zeigt auch die Mittelbrust auf der Innenfläche in die Körperhöhle vorspringende Fortsätze, an welche sich die Brustmuskeln festsetzen.

Fig. 65.



Meso- und Metathorax des Maikäfers, etwa vierfach vergrössert, von der Unterseite (nach Strauss-Dürckheim). *a*, *a*, *b*, *b*, Mesosternum; *c*, *c*, Metasternum; *d*, *d*, Ausschnitte, in welche die Hüften des zweiten Fusspaares eingefügt sind; *e*, *e*, Ausschweifung des Hinterrandes zur Einlenkung des dritten Fusspaares.

Die Fassungsringe des zweiten Stigmenpaares liegen an dem hinteren Rande des Mesothorax.

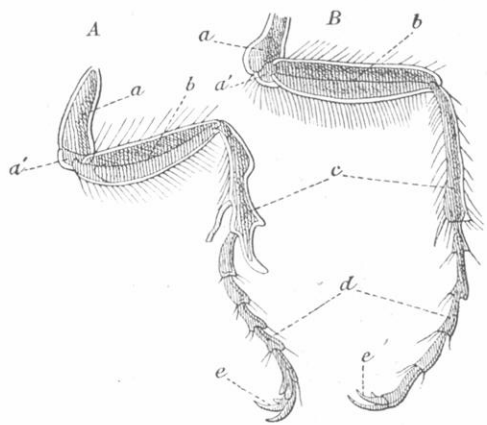
Der Metathorax ist fast doppelt so gross als der Mesothorax. Er besteht aus achtzehn mehr oder minder mit einander verschmolzenen Stücken; sein Metasternum (Fig. 65, *c*) ist breit vierseitig; an seinem hinteren, etwas ausgeschweiften Rande sind die Hüften des dritten Beinpaares eingelenkt und auf der Mittellinie seiner Innenfläche erhebt sich eine grosse, senkrechte, dreieckige Platte, die in drei Fortsätze ausläuft, an welche sich Muskeln ansetzen. Die Rückenfläche (Metanotum) ist gewölbt, wie das Schildchen behaart und zeigt eine Mittelfurche (Fig. 61, *h*). Das Rückenstück ist durch besondere Seitenstücke, Pleuren, auf welchen die dem Metathorax angehörigen, häutigen Flügel eingelenkt sind, mit dem Metasternum verbunden.

Bevor wir uns mit dem Abdomen beschäftigen, wollen wir die Beine und Flügel besprechen, welche, wie bei allen Insecten, an dem Thorax eingelenkt sind.

Beine. — Jedem Brustringe gehört ein Paar von Gangbeinen an, deren jedes aus neun beweglich mit einander eingelenkten Gliedern besteht. Sie sind bei dem Männchen verhältnissmässig etwas länger als bei dem Weibchen. In der Ruhe (Fig. 61) ist das vordere Beinpaar nach vorn, die beiden anderen, von welchen das Hinterpaar das längste ist, nach hinten gerichtet. Sonst zeigen sie keine wesentlichen Verschiedenheiten, so dass wir uns mit der Beschreibung des ersten Paares begnügen und dem Beobachter die Constatirung der geringen Modificationen überlassen können, welche die beiden hinteren Paare, namentlich in der Gestaltung der Tibia zeigen.

Das erste Glied, die Hüfte (Coxa) (Fig. 66, *a*) ist cylindrisch und zeigt auf seiner inneren, dem Halsschilde anliegenden Fläche eine Längsspalte, die seine Höhlung mit derjenigen des Prothorax in Verbindung setzt; seine Einlenkung in eine Grube des Prosternums gestattet nur geringe Drehbewegungen um seine Axe.

Fig. 66.



Füsse des Maikäfers, vierfach vergrössert. *A*, rechter Vorderfuss; *B*, rechter Mittelfuss; *a*, Hüfte (Coxa); *a'*, *b'*, Trochanter; *b*, Schenkel (Femur); *c*, Schienbein (Tibia); *d*, Tarsus, aus fünf Gliedern bestehend; *e*, Endkrallen.

Das zweite Glied, der Trochanter (Fig. 66, *a'*), ist sehr klein und derart mit dem distalen Ende der Hüfte verschmolzen, dass es nur einen Theil derselben zu bilden scheint.

Hierauf folgt ein langes, an seinem inneren Rande zugeschärftes Glied, der Schenkel (Femur) (*b*), der auf dem Trochanter frei eingelenkt ist und am anderen Ende mit der etwa gleich langen Schiene (Tibia) (*c*) articulirt. Die Tibia des ersten Beinpaares ist stark seitlich zusammengedrückt und trägt am Innenrande ihres distalen Endes drei starke Dornen. Das Bein endet mit einer Reihe von fünf kleinen Fingergliedern, Phalangen, welche den Fuss (Tarsus) bilden (*d*). Das letzte Glied endet mit zwei starken Doppelkrallen (*e*), mit welchen der Maikäfer sich an den Zweigen festklammert.

Die verschiedenen Beinglieder sind theilweise mit einfachen, innen hohlen Haaren besetzt, von welchen bei dem Tegumente die Rede sein wird.

Flügel. — Sie sind, wie bei allen Käfern, sehr verschieden gebaut; das Vorderpaar ist dick, hornig, zu Flügeldecken (Elytren) umgewandelt; sie decken in der That in der Ruhe vollständig die häutigen Hinterflügel, die allein zum Fluge tauglich sind.

Die Flügeldecken (Fig. 61, *i*) sind auf dem Mesothorax mittelst kleiner, horniger Schaltstücke so eingelenkt, dass sie sich in schiefer Richtung bewegen können. Sie bestehen aus zwei grossen, harten, etwas elastischen, nach aussen gewölbten Platten, die sich mit ihren geraden Innenrändern in der Ruhe so eng an einander legen, dass sie den Metathorax und sämmtliche Bauchringe mit Ausnahme des letzten bedecken. Sie krümmen sich mit ihrem äusseren und auch mit ihrem Hinterrande in der Weise nach unten, dass sie sich vollständig an die Flächen des Abdomens anschmiegen. Ihre gewölbte Oberfläche zeigt sechs wenig vorspringende Längsrippen, in welchen Tracheenstämme verlaufen, die zahlreiche Verästelungen nach allen Richtungen aussenden und in den Präparaten leicht erkenntlich sind, da sie mit Luft gefüllt bleiben.

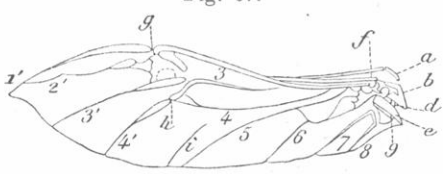
Die mikroskopische Untersuchung lässt auf der Aussenfläche der Flügeldecken verschiedene Cuticularbildungen erkennen. An ihrer Basis finden sich kleine, schuppenartige Rauhigkeiten, zwischen welchen hier und da mehr oder minder lange Haare eingefügt sind, welche ganz denjenigen gleichen, die wir fast überall auf den Tegumenten des Maikäfers verstreut finden. Die einen sind dünn, scharf zugespitzt und zeigen an ihrem Ende feine, nach vorn gerichtete seitliche Zähnchen; andere haben die Form von Lancetten. Diese Haare fallen bei der Behandlung mit Aetzkali leicht ab, so dass man auf solchen Präparaten nur die Oeffnungen der Poren sieht, auf welchen sie eingepflanzt sind. Ausserdem sieht man zahlreiche rundliche Körperchen, die unregelmässig in der Dicke der Flügeldecken eingebettet sind, eine feine, concentrische Streifung zeigen und im Centrum eine kleine Oeffnung zu besitzen scheinen. Vielleicht Drüsen? Wir haben uns dessen nicht vergewissern können, da Schnitte, senkrecht auf die Fläche der Flügeldecken geführt, uns keine befriedigenden Resultate gegeben haben. Die Consistenz der Decken ist so bedeutend, dass sie unter dem Rasirmesser splittern, und wir wissen aus Erfahrung, dass die Reagentien, welche das Chitin erweichen, in solchem Maasse zerstörend auf die Weichtheile einwirken, dass der Histologe sich von ihrer Anwendung keine Vortheile versprechen kann. Doch konnten wir auf einigen in Paraffin gemachten Schnitten uns überzeugen, dass das Hornblatt, welches die Flügeldecke bildet, aus zwei äusseren Chitinlamellen besteht, zwischen welche eine dünne Hypodermschicht eingeschoben ist, in welcher die Tracheen und Nerven verlaufen und worin einzelne Kerne zerstreut sind, welche sich durch alkoholische Cochenillelösung leicht färben.

Die Unterfläche der Flügeldecken ist der Oberfläche ähnlich, nur zeigt sie weit längere und biegsamere gezähnte Haare.

Die häutigen Hinterflügel (Fig. 61, *n*; Fig. 67), die zwischen dem Metanotum und den Metapleuren eingefügt sind, zeigen sich als zwei dünne, durchsichtige Lamellen, die während des Fluges horizontal ausgestreckt werden. In der Ruhe werden sie in der Weise zusammengeschlagen, dass ihr distaler Theil sich schief unter den Basaltheil schiebt und so der ganze Flügel unter seiner entsprechenden Decke versteckt ist.

Sie bestehen aus zwei sehr zarten, einander eng anliegenden Hautlamellen, die man nur an der Basis des Flügels in der Nähe seiner Einlenkung von einander trennen kann. Sie zeigen zahlreiche Falten, welche durch die Reibung der Flügel gegen ihre Decken in der Ruhe entstehen, und werden durch verzweigte Chitinröhren, die Flügeladern oder Flügelnerven (Fig. 67, 3 bis 9), gesteift, deren Durchmesser von der Basis zum Rande allmählich abnimmt. Einige Nerven entsenden Aeste, die sich mit entsprechenden Aesten der benachbarten Nerven verbinden und so Räume umgrenzen, welche von den Entomologen Zellen genannt werden und für die Bestimmung der Gattungen und Arten Bedeutung haben. Die Randader, die stärkste, verläuft am Vorderrande des Flügels (*f*); alle übrigen sind weit schwächer. Die drei Hauptadern sind etwa am ersten Drittel des Flügels geknickt (*g*, *h*) und mittelst dieser Gelenke kann sich das Ende unter die Basis des Flügels und der ganze Flügel unter die Decke einschlagen. Die Nerven sind an ihrem centralen Ende mittelst beweglicher Stückchen (Achselstückchen nach Strauss) mit dem Metathorax in Verbindung gebracht (*b*, *d*, *e*).

Fig. 67.



Der linke häutige Flügel des Maikäfers, ausgestreckt und sechsfach vergrössert (nach Strauss-Dürckheim). *a*, Vorderader; *b*, *d*, *e*, Achselstücke, durch welche der Flügel am Metathorax befestigt ist; *f*, Randader; *g*, *h*, mittleres Gelenk des Flügels; 3 bis 9, Mitteladern; 1′ bis 4′, Endadern.

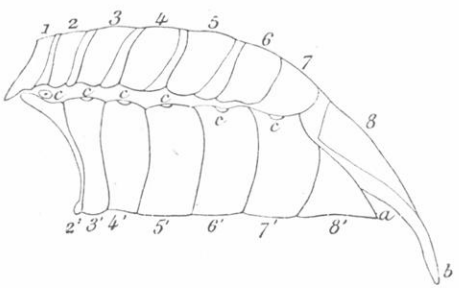
In den grossen Längsadern der Flügel verlaufen Tracheenstämme und Aeste der Flügelnerven, die sich zwischen den beiden Lamellen verzweigen. Ferner sieht man in den Lückenräumen an der Basis der Flügel eine körnige Flüssigkeit kreisen, die nichts Anderes als Blut ist; wir konnten aber auch bei wiederholten Beobachtungen lebender Thiere ein weiteres Vordringen des Blutes nicht zur Anschauung bringen.

Die Oberfläche des Flügels trägt zerstreute, kleine Dornen, die auf den Adern grösser werden.

Auch bei dieser Gelegenheit müssen wir die Schwierigkeiten, die sich der Anfertigung guter Querschnitte entgegenstellen, betonen. Das Chitin der Flügeladern zersplittert sehr leicht vor dem Rasirmesser, selbst nach Einschluss in Paraffin.

Abdomen. — Diese hinterste und mächtigste Abtheilung des Körpers, die horizontal nach hinten gerichtet ist und mit ihrer ganzen Breite dem Metathorax anhängt, hat die Gestalt einer dreiseitigen, leicht nach der Bauchseite hin gekrümmten Pyramide. Sie besteht aus acht Ringen, die von vorn nach hinten an Umfang abnehmen und deren letzter sich mit einer abgestumpften Spitze nach unten biegt (Fig. 61, *C*; Fig. 68). Jeder Ring besteht aus einem Rückenstücke, Notum (Fig. 68, 1 bis 8), und einem Bauchstücke, Sternum (1′ bis 8′). Diese Halbringe sind auf den Seiten durch eine weiche und dünne Chitinlamelle verbunden, welche Ausdehnungsbewegungen, namentlich der ersten sechs Ringe (Respirationsbewegungen) ermöglicht. Notum und Sternum der beiden letzten Ringe verbinden sich direct; ihre Tegumente sind consistenter als diejenigen der vorhergehenden Ringe, und dieser Unterschied ist namentlich auf der Rückenfläche zu erkennen, die nicht mehr von den Elytren bedeckt ist.

Fig. 68.



Der Hinterleib (Abdomen) des Maikäfers, von der linken Seite gesehen und dreifach vergrössert (nach Strauss-Dürckheim). 1 bis 8, die Rückenschilder der Somiten; 1′ bis 8′, die Bauchschilder (die beiden ersten sind verschmolzen); *a*, Oeffnung der Cloake; *b*, Stachel des Endschildes (Pygidium); *c*, *c*, die Luftlöcher (Stigmen).

Der erste und zweite Bauchring (Fig. 68, 1 und 2) sind sehr kurz; ihre Sternalbogen sind zu einem schmalen Hornfaden (2′) verschmolzen, so dass das Abdomen bei der Ansicht von unten nur aus sieben Ringen zu bestehen scheint. Die übrigen Ringe greifen auf der Unterseite etwas über einander, wie Dachziegel; die Verbindungshaut ist hier gefaltet.

Der letzte Ring, das Pygidium (Fig. 68, 8), verlängert sich in eine nach unten gebogene Spitze (*b*). Bei dem Männchen trägt dieser Ring auf der Innenfläche einen an dem Sternaltheil sitzenden, spatelförmigen Fortsatz, der sich nach vorn bis zum vierten Ringe erstreckt, während bei dem Weibchen dieser Fortsatz zu zwei viereckigen Plättchen verkümmert ist, die in dem unteren Theile der Cloake vorspringen.

Die quere Afterspalte (Fig. 68, *a*) öffnet sich zwischen dem in eine Spitze ausgezogenen Rückentheile und dem Sternaltheile des achten Ringes.

Man kann bei Exemplaren, die mit Aetzkali behandelt wurden, die einzelnen Abdominalringe leicht mit der Scheere von einander trennen. Man findet dann im Inneren beim Männchen die verhornte Penisscheide, von welcher später die Rede sein soll und die durch eine Einstülpung des achten Ringes gebildet ist.

Tegumente. — In ihren grossen Zügen ist die Haut des Maikäfers ebenso gebaut, wie die von Lithobius, die wir eingehend behandelt haben (S. 97). Wir verweisen also darauf. Je nach den Körpergegenden wechselt die Dicke der Haut sehr; sie ist dünn auf den Seiten und besonders auf der Rückenfläche der Bauchringe, soweit diese von den Elytren bedeckt werden, dicker auf dem Pygidium, dem Thorax und den Beinen und wird an einzelnen Stellen, wie auf dem Halsschild und den Flügeldecken, so fest, dass man nur schwer Schnitte anfertigen kann.

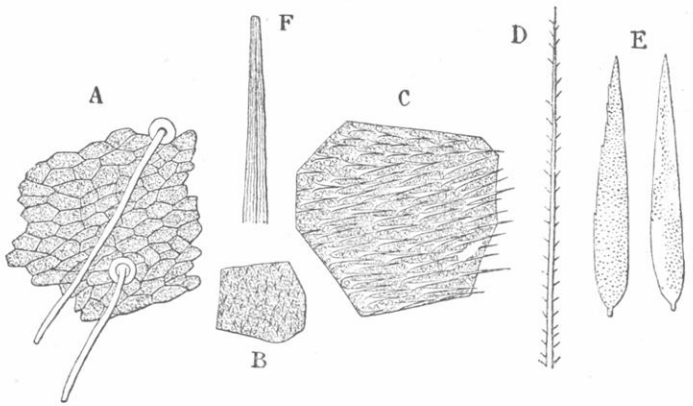
Diese Verschiedenheiten in Dicke und Consistenz werden hauptsächlich durch die äussere Schicht, die chitinöse Cuticula, bedingt, welche aus einer grösseren oder geringeren Zahl homogener, über einander geschichteter Lamellen gebildet wird, die an der Oberfläche meist lebhaft braun oder selbst schwärzlich gefärbt sind, während die unteren Lager eine schwach gelbliche Färbung zeigen. Diese Lamellen werden von zahlreichen, senkrecht zur Fläche stehenden Porengängen durchsetzt, die man auf allen Schnitten sieht und die an der Oberfläche mit rundlichen, seltener eiförmigen Poren münden, auf welchen Haare von sehr verschiedener Form stehen, die von der Hypodermis ausgehen. Die Rückenfläche des Metathorax ist mit einem Pelz von langen, biegsamen Fiederhaaren besetzt, deren Endtheil seitliche Zähnchen trägt (Fig. 69, *D*). Aehnliche Haare finden sich an mehreren Stellen; sie sind besonders stark auf dem Vorderrande der Basalglieder der Antennen und die seitlichen Fortsätze gleichen hier den Bärtchen einer Feder. Die auf den Rändern der Fühlerblättchen stehenden Haare sind im Gegentheil einfach und von einem feinen Canälchen durchsetzt, welches bei einigen fast bis zur Spitze reicht (Fig. 69, *F*). Ausserdem finden sich blattförmige, lancettförmige und schuppenähnlich über einander liegende Anhänge, namentlich auf den weissen Flecken, die zu beiden Seiten des Bauches unmittelbar unter dem Rande der Flügeldecken sich finden (Fig. 69, *E*). Diese Schuppen sind mit feinen, ein kreideweisses Licht zurückwerfenden Körnchen bedeckt. Auch auf den Flügeldecken finden sich etwelche.

Von der Fläche gesehen, erscheint die Chitindecke nicht glatt. Auf der Rückenseite des Bauches zeigt sie starke, dunkle Linien, welche vieleckige, etwas erhabene Felderchen begrenzen (Fig. 69, *A*). Auf

den Rändern der Brust- und Bauchringe trägt sie eine Unzahl spitzer Zähnchen, die nur von der äussersten Chitinlamelle gebildet werden (Fig. 69, *B*, *C*). Anderwärts zeigt die Cuticula parallele, gewellte Linien, die nur unter starken Vergrösserungen sich zeigen und ohne Zweifel den besonderen Glanz erzeugen, den man bei vielen Individuen sieht.

Die Hypodermis lässt sich nur selten auf Schnitten beobachten. Sie scheint meist aus einer structurlosen Masse körnigen Protoplasmas zu bestehen, in welcher eiförmige Kerne zerstreut liegen, die sich lebhaft färben. Ihre Mächtigkeit wechselt und steht im Verhältniss zu

Fig. 69.



Haut und Anhänge derselben. *A*, Stück eines Rückenschildes (Notum) des Bauches von der Fläche gesehen, um die mit dunkelbraunen Linien begrenzten polygonalen Felder und die Einfügung der Haare zu zeigen (Gundlach, Obj. III, *Camera clara*); *B*, kleine Dornen auf dem Rande derselben Rückenschilder; *C*, grössere Dornen ebendaselbst (Gundlach, Obj. V, *Camera clara*); *D*, Spitze eines Fiederhaares vom Notum des Metathorax; *E*, lancettförmige Schuppen auf den Seiten des Abdomens; *F*, Spitze eines einfachen, von einem Canal durchsetzten Haares vom Rande einer Fühlerlamelle (Gundlach, Obj. IV, *Camera clara*).

der Dicke der von ihr abgeschiedenen Chitinschicht. Wir verweisen hinsichtlich ihres Aussehens auf die bei Lithobius gegebene Figur 41, S. 97.

Muskeln. — Das Muskelsystem ist sehr entwickelt. Die aus gestreiften Muskelfasern zusammengesetzten Bündel zeigen verschiedene Formen; sie sind conisch, pyramidal, spindelförmig etc. und setzen sich, nachdem sie sich in feine Fäserchen getheilt haben, welche die Hypodermis durchsetzen, an die Chitinlamellen an. Ihre Insertionsstellen oder Sehnenplatten sind meist umfangreicher als die Muskeln selbst. Wir gehen in die Beschreibung der einzelnen Muskeln der Ringe und ihrer Anhänge nicht ein, sondern verweisen in dieser Hin-

sicht auf die Monographie von Strauss. Ihre Präparation ist eine Geduldsprobe, die aber an frischen Individuen vorgenommen werden muss, da der Weingeist und überhaupt alle härtenden Reagentien die Fasern sehr brüchig machen. Die Pikrinschwefelsäure dürfte in erster Linie zu empfehlen sein.

Makroskopisch lassen sich am leichtesten präpariren: die mächtigen Muskeln, welche den Kopf mit dem Halsschilde verbinden und ersteren heben und senken können; die nicht minder mächtigen Bündel, welche das Halsschild mit den folgenden Brustringen und diese mit den Bauchringen verbinden, und endlich die grossen Längsmuskeln, welche an der Rückenfläche des Abdomens angebracht sind. In den gegliederten Anhängen finden wir Beuge- und Streckmuskeln als Antagonisten.

Auf den Schnitten zeigen sich die Muskelbündel als parallele Cylinder, die durch ein lockeres Bindegewebe von einander geschieden werden. Querschnitte des Thorax zeigen sehr schön die grossen Rückenmuskeln und die schiefen dorsoventralen Bündel, welche sich an die inneren Apophysen der Brustringe ansetzen.

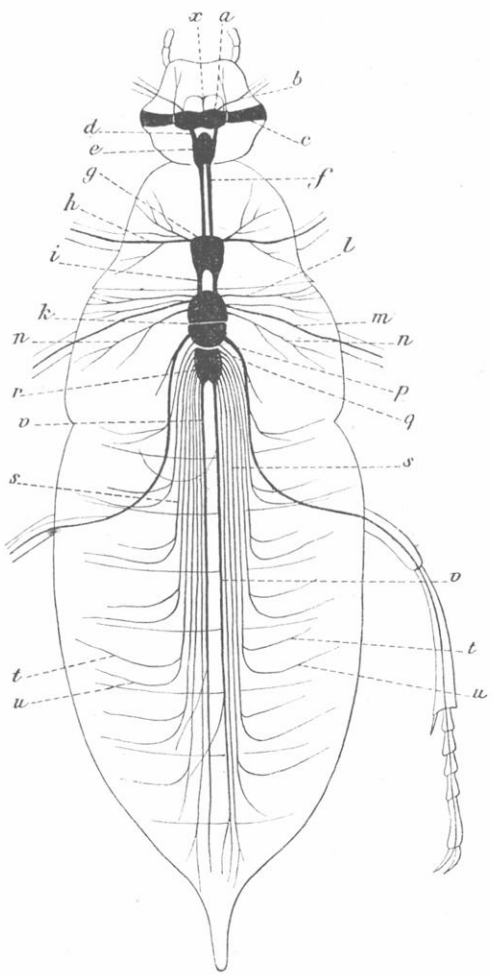
Allgemeine Lagerung der inneren Organe. — Um diese zur Anschauung zu bringen, befestigt man den Körper des Maikäfers nach Ablösung der Deckel und Flügel unter Wasser mittelst feiner Stecknadeln auf einer Kork- oder Wachstafel und löst dann mit einer feinen Scheere, von hinten anfangend, die Rückenbogen der einzelnen Ringe nach einander ab. Das Rückengefäss, welches unmittelbar dem Tegumente des Bauches anliegt, muss sorgfältig geschont werden. Zieht man dasselbe zur Seite, so sieht man unmittelbar darunter im Bauche den auf sich selbst gewundenen Darm, die Tracheenstämme; im Thorax die grossen Muskeln und im Kopfe das weisse Gehirn und die davon ausgehenden grossen Augennerven. Wir entrollen den Darm und fixiren ihn rechts mit Stecknadeln. Nun kommen im Thorax die auf der Ventralseite liegenden grossen Ganglienmassen und die langen, von ihnen ausgehenden Nervenstämme zum Vorschein, die in das Abdomen ausstrahlen. Im Abdomen sieht man unter dem Darme die Geschlechtsorgane; die Ruthe mit ihrer voluminösen Chitinscheide fällt beim Männchen besonders auf. Die verschiedenen Organe sind von Tracheen, Bindegewebe und dem weisslichen Fettkörper umhüllt, welcher bei den einzelnen Individuen mehr oder weniger umfangreiche Massen bildet. Wir gehen zur Beschreibung der einzelnen Organsysteme über.

Das Nervensystem verläuft, wie bei allen Arthropoden, in der Mittellinie der Ventralseite. Es ist verhältnissmässig stark reducirt, indem alle Abdominalganglien in eine einzige Masse verschmolzen sind (Fig. 70, *r*), die noch in dem Metathorax, unmittelbar an dem hinteren Rande des diesem Ringe entsprechenden Ganglions so fest

anliegt, dass sie nur durch eine Furche von ihm getrennt ist. In dem Abdomen finden sich nur die langen Nerven, welche paarweise von dieser Masse ausstrahlen.

Die Präparation des Nervensystems wird unter der Lupe vorgenommen; die Verfolgung der einzelnen, oft sehr feinen Nerven erheischt viele Geduld. Nach Wegnahme des Darmes und des Kopfschildes treten die weissen Thoraxganglien und das Gehirn sehr deutlich hervor. Die Nerven sind hier auch fester. Wie bei den Myriapoden, kann man sich die Präparation erleichtern, indem man die Käfer einige Tage im Wasser maceriren lässt, in Folge dessen die anderen Organe sich leichter ablösen lassen. Die Präparation der peripherischen Nerven lässt sich an in Weingeist conservirten Individuen kaum durchführen.

Fig. 70.



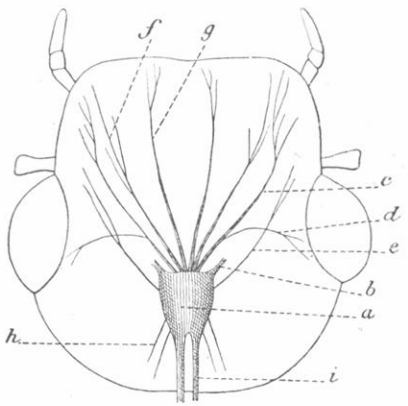
Totalansicht des centralen Nervensystemes und der von ihm ausgehenden Hauptnerven. *a*, Hirn; *b*, Fühlernerven; *c*, Sehnerven; *d*, Connective des Schlundringes; *e*, Unterschlundganglion; *f*, Connective von diesem zum ersten Brustganglion *g*; *h*, Nerven des ersten Beinpaares; *i*, Connective vom ersten zum zweiten und dritten Brustganglion; *k*, die nur durch eine seichte Furche getrennte, verschmolzene Masse dieser beiden Ganglien; *l*, Nerven der Flügeldecken; *m*, Nerven des zweiten Beinpaares; *n*, Nerven der häutigen Flügel; *p*, Nerven des dritten Beinpaares; *q*, erstes Nervenpaar des Bauches, vom Ganglion des Metathorax entspringend; *r*, verschmolzenes Bauchganglion; *s*, Nerven des Abdomens, die zu den Segmenten gehen und sich in einen vorderen (*t*) und einen hinteren Ast (*u*) theilen; *v*, Nerven der Geschlechtsorgane; *x*, Stirnganglion.

Das Gehirn- oder Oberschlundganglion (Fig. 70 und 72, *a*) liegt unmittelbar auf dem Schlunde. Es lässt sich mit blossem Auge erkennen und nimmt fast die Hälfte des Kopfes ein. Unter der Lupe sieht man, dass es aus zwei seitlichen Anschwellungen besteht, die halbkugelig nach oben gewölbt sind. Es setzt sich quer nach beiden Seiten in die mächtigen Augennerven fort, die nur Verlängerungen von ihm zu sein scheinen.

Aus ihm entspringen, von vorn nach hinten, drei Paare von Nerven.

Die Fühlernerven, das erste Paar (Fig. 70 und 72, *b*), entspringen an seinem Vorderrande und verlaufen schief über die Anziehmuskeln der Mandibeln zur Basis der Antennen. Sie durchsetzen die verschiedenen Glieder der Fühler und verzweigen sich besonders ausgiebig in den Lamellen derselben, die, wie wir sehen werden, sehr wesentliche Sinnesorgane sind.

Fig. 71.



Das Unterschlundganglion mit den von ihm entspringenden Nerven. *a*, Unterschlundganglion; *b*, abgeschnittene Connective des Schlundringes zum Hirn; *c*, Mandibelnerven; *d*, Ast derselben zu den Kaumuskeln; *e*, Nerven zu den Muskeln der beiden Kieferpaare; *f*, Maxillarnerven; *g*, Nerven der Unterlippe; *h*, *i*, Connective zum ersten Brustganglion, abgeschnitten (nach Blanchard).

Die Augennerven (Fig. 70 und 72, *c*) bilden das zweite Paar. Sie sind nur sehr kurz, da sie sich unmittelbar von dem Gehirn zu den benachbarten, zusammengesetzten Augen begeben, aber dafür um so dicker. Wir besprechen sie bei Gelegenheit der Sehorgane.

Das dritte Nervenpaar, die Oberlippennerven, entspringt vorn auf der Unterfläche des Gehirns und verzweigt sich in der Oberlippe. Diese Nerven sind sehr dünn und schwer zu präpariren. Zwischen ihnen sieht man ein, ebenfalls an der Unterfläche entspringendes, unpaares Stämmchen, das zum Stirnganglion (Fig. 70, *x*) sich begiebt.

Zwei kurze Connective (Fig. 70, *d*) verbinden das Gehirn mit dem Unterschlundganglion (Fig. 70, *e*), einem kleinen, eiförmigen Knoten, von dessen vorderer und unterer Fläche vier Nervenpaare entspringen, welche sich in den Mundwerkzeugen verästeln.

Die Unterlippennerven (Fig. 71, *g*) bilden das erste und dünnste Paar; sie verzweigen sich in der Unterlippe und ihren Tastern. Das zweite Paar, die Maxillarnerven (*f*), geht zur Maxille und deren Tastern; das dritte, die Mandibularnerven (*c*), zu den Mandibeln

Dieses letztere Paar lässt sich nur schwer in den Kaumuskeln verfolgen, in welchen es sich verliert. Vom hinteren Rande des Unterschlundganglions entspringen zwei lange Connective (Fig. 70, *f*), welche es mit dem ersten Brustknoten, dem Halsschildganglion (Fig. 70, *g*), in Verbindung setzen. Dieses hat die Gestalt eines abgestutzten Doppelkegels, dessen Spitzen sich nach hinten richten; es lässt sich leicht blosslegen und von den folgenden Ganglien unterscheiden, welchen es sehr genähert ist. Von seinen vorderen Ecken entspringt ein Nervenpaar (Fig. 70, *h*), welches sich bald verzweigt. Die nach vorn gerichteten Aeste verästeln sich in den Muskeln des Prothorax und senden auch Zweige zu den Rückziehmuskeln des Kopfes; die stärkeren, hinteren Aeste begeben sich in das erste Beinpaar, in dessen Muskeln sie sich bis zur Spitze hin verbreiten.

Zwei kurze Connective (Fig. 71, *i*) verbinden das Prothoraxganglion mit einem grossen, eiförmigen Knoten, der aus den verschmolzenen Ganglien des Meso- und Metathorax gebildet ist. Man sieht nur noch auf der Oberseite dieser Masse eine sehr seichte Trennungsfurche (Fig. 70, *k*). Die von diesem Knoten ausgehenden Nerven verbreiten sich in den Anhängen der beiden genannten Ringe, Flügeln und Beinen.

Das erste Paar verläuft zu den Flügeldecken (Fig. 70, *l*). Es entsteht am vorderen Rande des Ganglions und steigt unmittelbar zur Einlenkung der Flügeldecken empor. Das zweite Paar (Fig. 70, *m*) geht in das zum Mesothorax gehörende Beinpaar und zu den Seitenmuskeln, das dritte (*n*) zu den häutigen Flügeln und das vierte (*p*) zu den Hinterbeinen. Diese letzteren Nerven biegen sich stark nach hinten und geben auf ihrem Verlaufe wichtige Zweige an die Flügelmuskeln und die Seitenmuskeln des Metathorax.

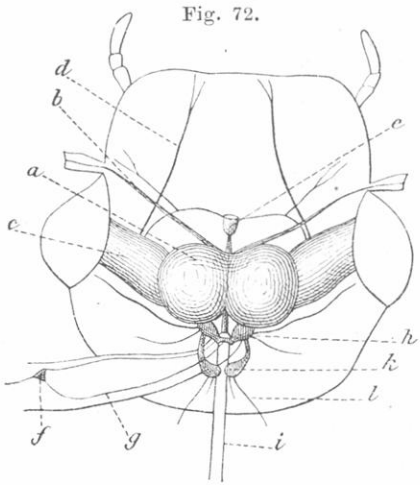
Endlich legt sich an den hinteren Rand dieser verschmolzenen Ganglienmasse ein halbkugelförmiger, etwas in die Länge gezogener Knoten an, welcher allein die ganze Bauchkette repräsentirt (Fig. 70, *r*). Bei dem Engerlinge, der Larve des Maikäfers, besteht diese Kette, nach der von Blanchard gegebenen Abbildung (siehe Literatur), aus sechs von einander getrennten Ganglien. Bei dem Käfer aber sind dieselben vollständig verschmolzen, so dass man keine Spur mehr von der früheren Segmentirung entdeckt. Nach dem Ursprunge des ersten Paares der Bauchnerven (Fig. 70, *q*) zu schliessen, sollte man sogar glauben, dass noch ein Theil der Bauchganglien der Larve in die Bildung der Nervenmasse des Metathorax eingegangen wäre, denn diese Nerven scheinen von dort auszugehen. Genauere histologische Untersuchungen von Schnittserien wären nöthig, um diesen Ursprung festzustellen.

Die übrigen sieben Nervenpaare, welche sich an die einzelnen Abdominalringe begeben, entstehen aber ohne Zweifel aus der verschmol-

zenen Nervenmasse der Bauchknoten. Diese Nerven (Fig. 70, *s, s*), die von Anfang an sehr dünn sind, laufen anfangs parallel mit einander nach hinten und drängen sich so dicht zusammen, dass sie nur ein einziges Bündel darzustellen scheinen, von welchem sich nach und nach die einzelnen Aeste zu den betreffenden Segmenten abzweigen. Der äusserste, sehr dünne Ast geht zu dem zweiten Bauch- und die folgenden sofort in die übrigen Segmente, wo sie sich, wie unsere Figur zeigt (Fig. 70, *t*, *u*), regelmässig in zwei Aeste theilen, welche die Muskeln der Ringe versorgen.

Endlich gehen von den hinteren Zipfeln des Knotens noch zwei dickere Nervenstämme ab (Fig. 70, *v*), welche sich zu den Geschlechtsorganen und den Begattungswerkzeugen begeben und in diesen verzweigen.

Fig. 72.



Vordertheil des Centralnervensystemes mit den verschiedenen Visceralganglien. *a*, Hirn; *b*, Fühlernerven; *c*, Sehnerven; *d*, Nerven der Oberlippe; *e*, Stirnganglion; *f*, Schlundmagenganglion; *g*, Aeste des rücklaufenden Nervens nach seiner Theilung; *h*, Herzganglien; *i*, davon ausgehende, längs des Rückengefässes laufende Nerven; *k*, *l*, Ganglien und Nerven der Tracheenstämme des Kopfes. (Nach Blanchard.)

Zu dem Kopfe zurückkehrend, bemerken wir in der Nähe des Gehirnes und auf dem Vorderdarme drei kleine, unpaare Ganglien, welche das viscerale oder sympathische Nervensystem darstellen. Das erste dieser Ganglien, das Stirnganglion (Fig. 70, *x* und Fig. 72, *e*), hat eine dreieckige Form und liegt unmittelbar auf dem Schlunde vor dem Gehirn. Von seinen vorderen Ecken gehen zwei feine Nerven aus, welche sich im Bogen nach vorn und aussen wenden, jeder ein Aestchen an den Pharynx geben und unter einer starken Lupe bis auf die Unterfläche des Gehirnes verfolgt werden können, in welche sie einzugehen scheinen. Aus der hinteren Ecke des Stirnganglions entspringt ein unpaarer Nerv (Fig. 62, *g*), der *Nervus recurrens* der älteren Autoren, der direct nach hinten zwischen dem Schlunde und der Unterfläche des Gehirnes durchläuft und dann ein kleines Schlundganglion bildet, das auf der Rückenfläche des Schlundes aufliegt. Hinter diesem Knoten theilt sich der Nerv in zwei dünne Aeste, die auf der Rückenfläche des Schlundes bis zum Kropfe verlaufen und hier das Schlundmagen-

Ganglion (Fig. 72, *f*) bilden, welches ebenfalls eine dreieckige Gestalt hat und an die Darmwände äusserst feine Zweige abgiebt, die sich nur unter dem Mikroskope verfolgen lassen.

Ausser diesen winzigen Nervenknötchen finden sich noch zwei Ganglienpaare, welche das Rückengefäss und die Tracheenstämme des Kopfes innerviren.

Die Herzganglien (Fig. 72, *h*) liegen unmittelbar hinter dem Gehirne, das sie mit ihrem Vorderrande berühren; sie sind durch eine dünne Quercommissur mit einander verbunden. Die aus ihnen entspringenden Nerven verzweigen sich an der Kopfaorta. Blanchard zeichnet und beschreibt ausserdem zwei seitlich aus dem Ganglion entspringende Aestchen, welche sich mit den Mandibularnerven des Unterschlundganglions verbinden sollen; wir haben sie nicht zur Anschauung bringen können. Dagegen kann man leicht zwei kurze, von ihnen ausgehende Connective erkennen, welche den Schlund umkreisen und in zwei etwa gleich grosse Ganglien eingehen, welche auf der Unterfläche des Darmes liegen (Fig. 72, *k*, *l*) und Zweige zu den Tracheenstämmen des Kopfes abgehen lassen.

Das in dem Kopfe des Maikäfers gelegene viscerale Nervensystem besteht demnach aus drei unpaaren Ganglien, welche zu dem Vorderdarm in Beziehung stehen, und zwei Ganglienpaaren, welche das Rückengefäss und die Tracheen versorgen. Wahrscheinlich finden sich weiter nach hinten noch ähnliche Ganglien, welche mit den Brustknoten in Verbindung stehen, da man aber zur Zeit keine frischen Maikäfer haben konnte, war es uns unmöglich, weitere Nachforschungen anzustellen. An conservirten Exemplaren ist nichts zu sehen.

Sinnesorgane. — Ueber die Localisirung des Geschmackes und des Gehörs wissen wir nichts Bestimmtes. Man glaubte früher mit Léon Dufour und besonders mit Lespès den Antennen den Gehörsinn zusprechen zu dürfen, musste aber dann in Folge genauerer Untersuchungen diese Ansicht aufgeben. Die Grübchen in den Lamellen der Antennen, in welchen Lespès Otolithen gefunden zu haben glaubte, enthalten in der That nichts Aehnliches.

Anderseits ist es wohl möglich, dass die zahlreichen, von Canälchen durchsetzten Haare, welche auf den Lippen sich finden, Nervenfädchen erhalten, welche Geschmacksempfindungen vermitteln, aber Beweise für diese Möglichkeit sind bis dahin nicht geliefert worden und es ist demnach gerathen, keine voreiligen Schlüsse zu ziehen.

Ganz anders verhält es sich mit den Geruchsempfindungen, die in Folge anatomischer und physiologischer Untersuchungen in den Lamellen der Antennen unzweifelhaft ihren Sitz haben. Ein Maikäfer, dem man beide Fühler abgeschnitten hat, ist unempfänglich für Ge-

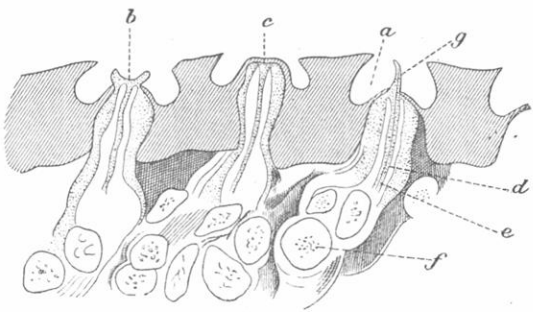
rüche. Wir müssen deshalb hier auf die feinere Structur dieser Lamellen der Fühler näher eingehen.

Unter stärkeren Vergrösserungen sieht man auf den beiden Flächen jeder Lamelle eine grosse Anzahl von kleinen, unregelmässig begrenzten Grübchen, auf deren Grunde man zwei concentrische Ringe erblickt, die nichts Anderes sind, als die Conturen einer Anschwellung des Bodens des Grübchens und der Basis eines Sinnesstäbchens, welches darin sitzt.

Um die Structur dieser Riechgrübchen (Fig. 64, *C*; Fig. 73) genauer darzulegen, muss man die Lamellen bei einem lebenden Thiere abschneiden, in Pikrinschwefelsäure oder Osmiumsäure fixiren, in Paraffin einschliessen und dann Schnitte anfertigen, die senkrecht auf die Oberfläche der Lamellen geführt sind.

Auf solchen Schnitten (Fig. 73) sieht man, dass die Cuticula frei nach aussen geöffnete Grübchen (*a*) trägt, die eine engere Oeffnung

Fig. 73.



Senkrechter Querschnitt einer Fühlerlamelle, 450fach vergrössert. Von F. Ruland combinirte Figur. *a*, Riechgrübchen; *b*, Centralwärzchen, das auf seinem Gipfel eine schüsselförmige Vertiefung trägt; *c*, stärker vorragendes Wärzchen; *d*, Nervenfaser; *e*, Axenfaden; *f*, Ganglienzellen; *g*, Riechhärchen.

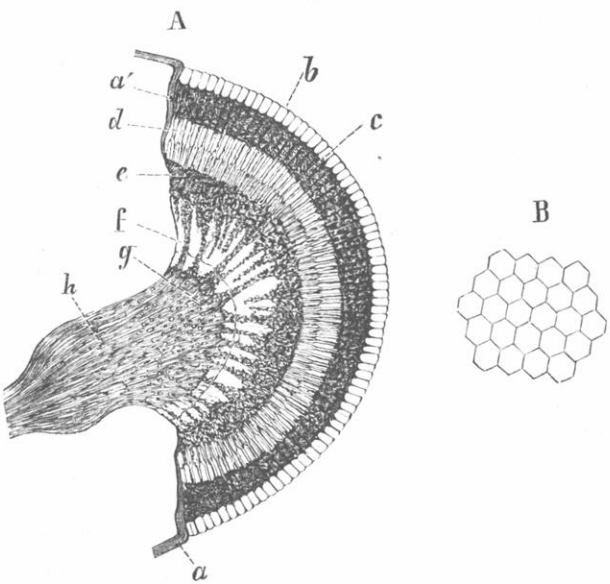
und einen ausgeweiteten Innenraum zeigen; ihre Tiefe ist nicht überall die gleiche. Der Boden dieser Grübchen ist stets in der Mitte warzenförmig gehoben und öfter sieht man auf der Spitze dieser Warze eine kleine, becherförmige Vertiefung (*b*, *c*). Die Axe des Wärzchens wird von einem Porencanale durchsetzt, in welchen ein körniges Fädchen eindringt, wahrscheinlich ein Nervenfädchen (*d*, *e*). In der That findet man in dem unterliegenden Bindegewebe Zellen (*f*), welche Ganglienzellen ähnlich sehen. Wir müssen jedoch gestehen, dass wir auf keinem unserer Schnitte einen directen Zusammenhang dieser Zellen mit dem Fädchen nachweisen konnten. Auf dem Gipfel der Wärzchen findet man öfter ein steifes Härchen, ein spitzes Nervenstäbchen, aufsitzend, das manche Forscher nicht nachweisen konnten, vermuthlich weil es

äusserst zerbrechlich ist. Auf unseren Schnitten fehlt es meistens; auf einigen aber sehen wir es ganz in der Weise, wie Kräpelin und Ruland (siehe Literatur) es nachgewiesen haben (Fig. 73, *g*). Das körnige Nervenfädchen verlängert sich in dieses Stäbchen.

Diese Organe scheinen also die Geruchsempfindungen zu vermitteln. Wir machen aber darauf aufmerksam, dass auf den Rändern der Lamellen grosse, von Canälen durchsetzte Haare stehen (Fig. 68, *F*), welche wahrscheinlich Tastwerkzeuge sind. Die Tastempfindungen sind indessen nicht ausschliesslich auf die Antennen localisirt. Wahrscheinlich erhalten die zahlreichen Haare, welche auf verschiedenen Körpertheilen zerstreut sind, wenigstens theilweise Aestchen von den Hautnerven und vermitteln so Tastempfindungen.

Augen. — Der Maikäfer besitzt zwei zusammengesetzte Augen mit gut entwickelten Krystallkegeln (Euconer Typus nach Grenacher), die in seitlichen Gruben des Kopfschildes, unmittelbar hinter den Antennen liegen und von einer Falte der Cuticula (Fig. 74, *a*, *a'*) in Art einer Sclerotica umgeben werden. Jedes Auge wird von einer

Fig. 74.



A, 30fach vergrösserter Längsschnitt des Auges. *a*, *a'*, Hautfalten, die eine Sclerotica bilden; *b*, Hornhaut; *c*, von Pigment umgebene Zone der Krystallkegel; *d*, Retinula; *e*, tiefere Zone derselben, von Pigment umgeben; *f*, vom Sehnervenganglion ausstrahlende Nervenbündel; *g*, Sehganglion; *h*, Sehnerv. *B*, sechseckige Facetten der Cornea, von der Fläche gesehen.

convexen Cornea von eiförmigem Umriss überwölbt, die in sechseckige Facetten geschliffen ist (Fig. 74, *B*), deren Zahl nach der Schätzung von Strauss etwa 8820 beträgt.

Die Untersuchung der Elemente der Augen in frischem Zustande wird durch das sie umgebende Pigment sehr erschwert; bei der Zergliederung mit feinen Nadeln wird man nur selten isolirte Krystallkegel und Retinastäbchen finden, von welchen das Pigment losgeschält ist. Um die Structur dieser Elemente und ihre Beziehungen klar zu legen, muss man also zu Schnitten seine Zuflucht nehmen, deren Richtung derjenigen der optischen Axe des Auges entspricht. Diese Bedingung lässt sich nicht leicht erfüllen, da man in dem Paraffin nicht leicht die Lagerung des Auges erkennt, das in Folge seiner schwarzen Farbe sich nicht von den umgebenden Tegumenten unterscheiden lässt. Folgende Härtungsmethode hat uns für die Untersuchung der Nervenelemente die besten Resultate gegeben.

Man trennt mit der Scheere den Kopf eines lebenden Maikäfers vom Thorax, schneidet die Antenne ab und theilt durch einen Längsschnitt mit dem Rasirmesser den Kopf in zwei Hälften, die man in eine einprocentige Lösung von Chromsäure oder Osmiumsäure fallen lässt, worin sie drei bis vier Stunden liegen bleiben. Dann härtet man in Weingeist, schliesst jede Kopfhälfte in Paraffin ein und fertigt so feine Schnitte als möglich. Das Paraffin dringt nur sehr langsam ein, weshalb man die Theile lange im geschmolzenen Paraffin halten muss. Die Cornea springt leicht unter dem Rasirmesser ab; solche Schnitte sind indessen nicht verloren, da man sie leicht nach anderen Schnitten, wo sie erhalten blieb, ergänzen kann.

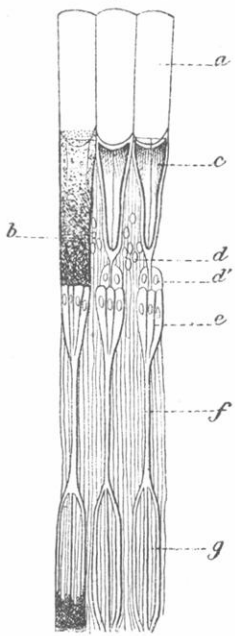
Wir haben (Fig. 74, *A*) einen Längsschnitt des Auges dargestellt, der etwa durch die Axe desselben geht. Der Schnitt wird aussen von der durchsichtigen Hornhaut begrenzt (*b*), an welche innen die Krystallkegel (*c*) sich anlegen, die meist von dichtem Pigment umgeben sind. Nach dieser dunklen Zone folgt eine helle, durchsichtige (*d*), welche von den Stäbchen der Retinula gebildet wird, deren Basaltheil in einer zweiten Pigmentschicht (*e*) steckt. In diese dringen Bündel von Nervenfasern (*f*) ein, welche von dem Sehganglion (*g*) ausstrahlen. Wir sehen auf allen unseren Schnitten diese Faserbündel in Gestalt von Säulchen, die durch leere Zwischenräume von einander getrennt sind. Mehrere sind gerissen in Folge der Präparation und der nicht ganz conformen Lage des Schnittes. Je nach derselben erscheint auch das Sehganglion mehr oder minder geschwollen in seiner Mitte; der von ihm ausgehende Nerv ist fast so breit als das Gehirn.

Wenn man die Beschreibung und den Durchschnitt, die wir von der Structur des Krebsauges gegeben haben (S. 32, Fig. 13), vergleichen will, so wird man finden, dass das Auge des Maikäfers nicht

sehr bedeutend davon abweicht. Die Vertheilung des Pigmentes, die übrigens bei einzelnen Individuen beider Arten ziemlich variiren kann, ist etwa die gleiche.

Gehen wir, wenn auch nur kurz, in die genauere Betrachtung der Structurelemente eines einfachen Theilauges ein. Man fasst ja gewöhnlich das zusammengesetzte Auge als eine Vereinigung von ebenso viel Theilaugen auf, als die Hornhaut Facetten hat, und die alle in einem, durch das Sehganglion dargestellten Mittelpunkte zusammenlaufen.

Fig. 75.



Melolontha vulgaris. — Längsschnitt dreier einfacher Theilaugen (Zeiss, Oc. II, Obj. *E*). Das linke Auge ist vor der Entfärbung durch Salpetersäure, die beiden anderen nach vorgängiger Zerstörung des Pigmentes gezeichnet worden. *a*, Prismen der Hornhaut; *b*, Pigment um den Krystallkegel; *c*, Krystallkegel, deren Pigment zerstört wurde; *d*, kleine Pigmentzellen; *d'*, grosse Pigmentzellen; *e*, *f*, *g*, Retinulen.

So hat man wenigstens bis jetzt allgemein das zusammengesetzte Auge aufgefasst. Wir werden weiter unten bei den allgemeinen Betrachtungen sehen, weshalb diese Auffassung nicht mehr den neueren Arbeiten über das Arthropodenauge entspricht. Wenn wir sie noch provisorisch hier behalten, so geschieht es, weil sie die anatomische Beschreibung erleichtert und auch, weil wir am Maikäferauge nicht die Richtigkeit der Thatsachen controliren können, auf welche sich die neuere, besonders von Patten (s. Literatur) lebhaft vertheidigte Anschauungsweise stützt.

Geht man von der Peripherie aus nach innen, so findet man zuerst das sehr durchsichtige, sechsflächige Hornhautprisma (*a*, Fig. 75), das von einer dem Aetzkali widerstehenden Chitinschicht gebildet ist. Die äussere Fläche ist leicht convex, die innere, weit gewölbtere Fläche ist parabolisch. Dieser Theil wird schon von dem Pigment umgeben, das auch die Krystallkegel umhüllt; auf nicht sehr feinen Schnitten erscheint es als eine fortlaufende, dunkle Linie (*b*, Fig. 75). In der That bilden die Pigmentzellen eine Scheide um die unmittelbar hinter den Hornhautprismen gelegenen, sehr lichtbrechenden Krystallkegel (*c*, Fig. 75), deren nach innen gerichtete Spitze leicht abgerundet ist, während ihre Basis sich an die Wölbung des Hornhautprismas anlegt. Sie sind von feinen Fädchen umgeben, die sie aus dem vorderen Ende der Retinulen erhalten, welche den Stäbchen der Crustaceenaugen entsprechen. An den Retinulen unterscheiden wir mit Grenacher drei Abschnitte.

Der vordere (*e*, Fig. 75), keulenförmig angeschwollene Abschnitt zeigt lange, durchsichtige Zellen, jede mit einem Kerne; der längere, mittlere Abschnitt (*f*) ist verengert und homogen; der hintere oder innere Abschnitt (*g*) hat die Gestalt eines geriefelten Cylinders mit glänzenden Rippen, die nach beiden Enden hin convergiren. Man sehe über weitere Einzelheiten Grenacher (s. Literatur).

Während der vordere und mittlere Abschnitt jeder Retinula pigmentlos bleiben, taucht der hintere Abschnitt wieder in eine mächtige Pigmentschicht, deren Färbung aber nicht so dunkel erscheint, wie um die Krystallkegel. Oft ist die Farbe eher röthlich oder braun, statt schwarz; sie dehnt sich nach hinten über die vom Sehganglion ausstrahlenden Nervenfäden aus, die im Ganglion selbst mit zahlreichen Zellenkernen, kleinen Körnerhaufen und lichtbrechenden Tröpfchen untermengt sind. Wir haben auf Schnitten im Ganglion keine deutlichen, mit den Fasern in Verbindung stehende Nervenzellen sehen können, jedoch existiren sie wahrscheinlich, da man in Zerzupfungspräparaten welche sieht. Der sehr bedeutende Nerv, welcher das Ganglion mit dem Hirn verbindet, ist fast so breit als das Hirn selbst. Auf Querschnitten des Kopfes kann man ihn bis zum Mittelpunkte des Hirnes verfolgen.

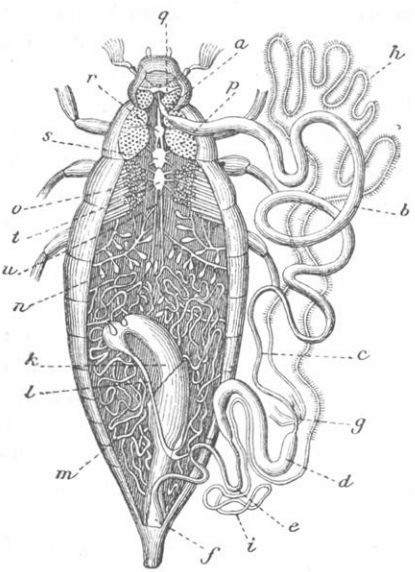
Verdauungscanal. — Der Darm bildet ein cylindrisches Rohr, das sechs- bis siebenmal länger als der Körper ist. Er beginnt an der Unterfläche des Kopfes mit dem Munde, der nach vorn von der Oberlippe begrenzt ist, deren Chitinlamelle sich nach innen einschlägt, die Wölbung der Mundhöhle auskleidet und sich in den Schlund fortsetzt. Seitlich ist der Mund von den Mandibeln und Maxillen umstellt, die wir schon bei Gelegenheit der äusseren Organe (Fig. 63) behandelt haben. Die Mandibeln zerstückeln und zerreiben die Nahrung, welche von den Maxillen während dieser Operation festgehalten und dann in den Mund geschoben wird. In dieser Function werden die Maxillen von dem Anhange der Unterlippe, der sogenannten Zunge, unterstützt, die nach allen Seiten beweglich ist und bis zwischen die Mandibeln vorgestreckt werden kann.

Vom Munde aus läuft der Darm zuerst geradeaus nach hinten durch den Thorax und bildet im Abdomen mehrere Schlingen. Der kurze und enge Schlund (*a*, Fig. 76) tritt durch den Nervenring und erweitert sich hinter demselben in eine Art Kropf; der vor dem Nervenringe gelegene Theil ist ebenfalls etwas erweitert und wurde von Strauss als Pharynx bezeichnet; er besitzt kleine, eigene Muskeln, welche ihn bei der Aufnahme der Nahrung nach vorn ziehen können.

Von dem Brustschilde an wird der Darm weiter und behält diese Dimensionen auf einer bedeutenden Erstreckung in dem Bauche, wo er die erwähnten Schlingen bildet. Wir nennen diesen grössten Darm-

abschnitt den Mitteldarm (Fig. 76, *b*). Er ist der wesentlich verdauende Theil, zeichnet sich durch seine braune Farbe aus und wurde von Dufour Chylusmagen genannt (*Jabot succenturié* von Strauss). Seine wenigstens im Anfange längsgefalteten Wände sind innen mit Zellen ausgekleidet, die braune Körnchen enthalten, über die wir aber nicht näher berichten können, da wir sie nur an in Weingeist conservirten Individuen untersuchen konnten. Auf der Aussenfläche ist der Mitteldarm mit feinen, bräunlichen und gefiederten Röhrchen überzogen, den Aesten der Malpighi'schen Gefässe (*h*, Fig. 76), von welchen später die Rede sein soll. Nach hinten setzt sich der Mitteldarm in einen dünneren Theil fort, den Dünndarm (*c*, Fig. 76), wie ihn L. Dufour genannt hat. In diesen münden die Malpighi'schen Röhren ein.

Fig. 76.



Melolontha vulgaris. — Anatomie. Das Herz ist mit dem Rückentegumente entfernt, der Darm abgewickelt und nach rechts geschoben worden. Man hat nur ein Malpighi'sches Gefäss gezeichnet und der grösseren Deutlichkeit wegen seine Dimensionen im Verhältniss zum Darme etwas vergrössert. *a*, Schlund; *b*, Mitteldarm; *c*, Dünndarm; *d*, erweiterter Theil des Enddarmes; *e*, verengerter Theil desselben; *f*, Rectum; *g*, Abschnitt, womit die Malpighi'schen Röhren in den Darm münden; *h*, Abschnitt der Federröhren (braune Röhren); *i*, Abschnitt der einfachen Malpighi'schen Röhren (weisse Röhren); *k*, Penis; *l*, Samengang; *m*, Hodengänge, die zahlreiche Windungen neben dem Penis machen; *n*, Tracheen mit Luftblasen; *o*, schiefe Thoraxmuskeln; *p*, andere Thoraxmuskeln; *q*, Hirn; *r*, *s*, *t*, Ganglien der Brust und des Hinterleibes; *u*, davon ausgehende Nerven.

An den Dünndarm schliesst sich der Enddarm an, in welchem wir zwei Abschnitte unterscheiden können. Den vorderen, bedeutend erweiterten und braunen Abschnitt, der dicke, fleischige Wände besitzt, bemerkt man bei Eröffnung des Hinterleibes sofort über den Geschlechtsorganen. Er nimmt die vier letzten Segmente ein und krümmt sich nach der Wölbung derselben mit der convexen Seite nach rechts und hinten. Dieser Theil (*Colon* nach Dufour, *Gésier* nach Strauss) zeigt innen sechs Längsreihen stark vorspringender Wülste (*d*, Fig. 76) drüsiger Natur, welche ausserdem noch die Ausstossung der Producte und Verdauung zu verhindern scheinen.

Der hintere Abschnitt des Enddarmes verengert sich wieder und bildet so das Rectum, welches in die obere Fläche eines runden Muskelsackes, in die Cloake (*f*, Fig. 76), sich öffnet, in welche auch die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen einmünden.

Wir haben die histologische Structur des Darmcanales nicht genauer untersucht. Querschnitte zeigen indessen, dass die beiden Endportionen, vordere und hintere, innen mit einer dünnen Chitinlamelle ausgekleidet sind, die eine Endothelialschicht mit undeutlichen Zellen überzieht, welche auf einer äusseren, aus Längs- und Querfasern bestehenden Muskelhaut aufsitzt, die ohne Zweifel durch peristaltische Bewegungen die Nahrungsballen weiter bewegt. Im Rectum werden diese Muskelbündel besonders stark.

Der Maikäfer besitzt weder Speicheldrüsen noch andere Nebendrüsen des Darmes, wie man sie bei vielen Insecten antrifft. Eine genaue Untersuchung des histologischen Baues der verschiedenen Darmregionen würde manches Interesse bieten und gestatten, diesen Elementen die verschiedenen Functionen zuzuweisen, welche F. Plateau in seiner Abhandlung über die Verdauung der Insecten kennen gelehrt hat.

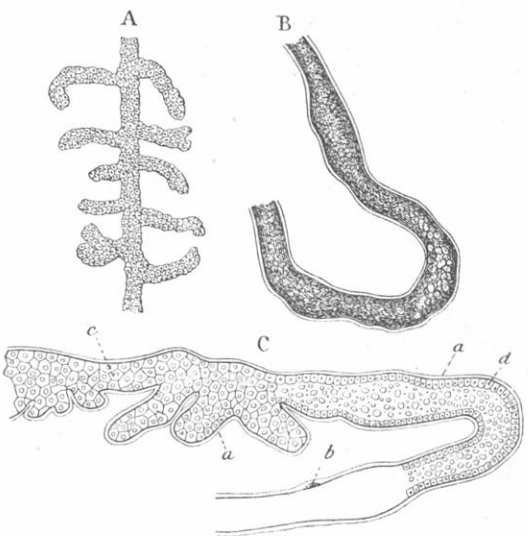
Malpighi'sche Röhren. — Man ist jetzt allgemein darüber einig, dass diese Canäle nur Ausscheidungsorgane sind und mit der Verdauung, etwa durch Gallenabsonderung, nichts zu thun haben. Wir beschreiben sie indessen hier wegen ihrer engen Verbindung mit dem Darmcanale, den sie im grössten Theile seiner Erstreckung umspinnen. Bei dem Maikäfer bilden sie vier lange, sehr dünne und gewundene Röhren, die der äusseren Wand des Darmes so eng anliegen, dass man sie nur mit grösster Schwierigkeit isoliren kann, ohne sie zu zerreissen. Die Abwicklung gelingt noch am leichtesten von ihrer Einmündungsstelle in den Dünndarm aus (*g*, Fig. 76). Von dort erstrecken sie sich nach vorn über den ganzen Mitteldarm und biegen am Vorderrande desselben um, indem sie bis auf den Enddarm sich fortsetzen.

Auf diesem letzten Abschnitte ihres Verlaufes nehmen die Röhren eine weisse Farbe an, während ihr Vorderabschnitt braun gefärbt ist und sich auf dem ebenfalls braunen Darm weniger leicht unterscheiden lässt. Doch wechselt diese Färbung bei den verschiedenen Individuen; bei den einen haben sie überall dieselbe Farbe, während bei anderen auch einzelne Stellen ihrer Erstreckung auf dem Mitteldarme weiss erscheinen. Wir können deshalb dieser Färbung nicht das Gewicht beilegen, wie es ältere Beobachter thaten, die zum Theil nicht den Zusammenhang zwischen den braunen und weissen Röhren erkannt hatten und die ersteren für Galle absondernde Organe, die letzteren für Harnorgane ansahen. Leydig ist noch neuerdings in diesen Irrthum verfallen, der von F. Plateau und Schindler (s. Literatur) endgültig zurückgewiesen wurde.

In anatomischer Hinsicht kann man an den Malpighi'schen Röhren einen Abschnitt unterscheiden, auf dessen Erstreckung sie eine Menge kleiner seitlicher Blindröhren tragen (*h*, Fig. 76; *A*, Fig. 77). Diese Seitenröhrchen sind von ungleicher Länge, zuweilen verzweigt, und geben dem Gange das Ansehen einer Feder (Federröhrchen von Leydig). Sie finden sich vorzugsweise auf dem braun gefärbten Theile der Röhren, wo diese dem Mitteldarm anliegen. Die weissen Röhren dagegen, welche dem Enddarm anliegen (*g*, Fig. 76; *B*, Fig. 77), zeigen keine seitlichen Blindröhrchen, sondern nur hier und da knotige Verdickungen, die durch eine bedeutendere Anhäufung der Excretionsstoffe im Inneren des einfachen Rohres erzeugt werden.

Die Malpighi'schen Röhren zeigen eine äussere Hüllhaut (*C*, *a*, Fig. 77), in welcher man hier und da Kerne trifft (*b*). In den

Fig. 77.



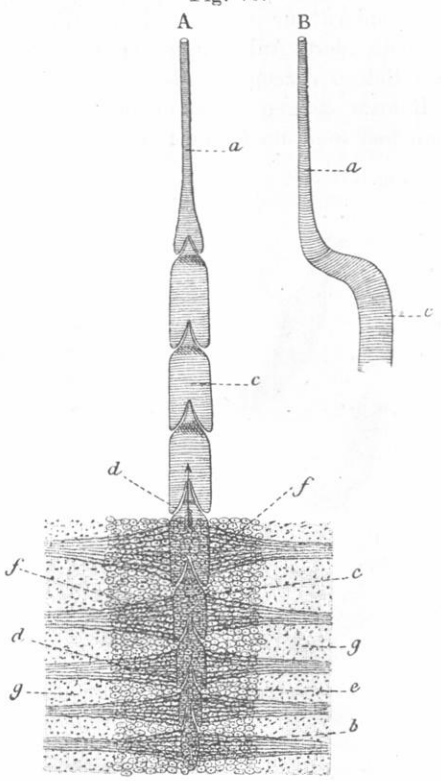
Melolontha vulgaris. — Malpighi'sche Röhren. *A*, Fragment einer verästelten, braunen Röhre. *B*, Fragment einer einfachen, weissen Röhre (Gundlach, Oc. 1, Obj. 2, *Camera clara*). *C*, Fragment, welches den Uebergang einer braunen, verästelten zu einer einfachen, weissen Röhre zeigt (nach Schindler); *a*, Eigenhülle; *b*, Kern der Hülle; *c*, Epithelialzellen der braunen Röhre; *d*, dieselben der weissen Röhre.

gefiederten Röhren ist diese Hülle von einem aus grossen, polyëdrischen Zellen mit grossen Kernen gebildeten Epithelium ausgekleidet, deren Protoplasma Anhäufungen von braunen Körnchen zeigt, die man in der klebrigen Flüssigkeit, welche die Röhre füllt, mit stark lichtbrechenden Kügelchen vermengt wiederfindet (*C*, *c*, Fig. 77).

Das Epithelium des nicht verästelten Abschnittes der Malpighischen Röhren zeigt kleinere Zellen (*C*, *d*, Fig. 77). Der Inhalt der Röhren ist opak, dick, mit braunen Concretionen und fettartigen Kügelchen gespickt. Wir haben keine Krystalle gefunden, wie sie bei anderen Insecten vorkommen und die aus Harnsäure bestehen.

Rückengefäss, Herz. — Das Kreislaufsystem ist auf ein einziges Gefäss beschränkt, welches in der Mittellinie der Rückenfläche verläuft. Im Hinterleibe liegt es unmittelbar der Innenfläche der Tegumente an und ist durch Muskelbänder daran befestigt. Wir rathen es von der Bauchseite aus zu präpariren, nachdem man alle übrigen Organe entfernt hat.

Fig. 78.



Melolontha vulgaris. — *A*, das Herz von der Rückenseite. *B*, sein vorderer Theil mit der Einbiegung der Aorta an ihrem Ursprunge. *a*, Aorta; *b*, letzte geschlossene Kammer am hinteren Ende; *c*, die durch Einstülpungen der Wände (*d*) getrennten Herzkammern; *e*, grosse Zellen des Pericardialgewebes; *f*, Flügelmuskeln; *g*, Peritonealamelle.

Von dem ersten Bauchringe an beugt sich das Rückengefäss leicht nach unten und setzt sich in einen Aortencanal fort (*A*, *B*, *a*, Fig. 78), der in dem Thorax gerade nach vorn verläuft und unmittelbar auf dem Darm aufliegt. So dringt der Canal bis in den Kopf vor, wo er plötzlich mit offener Mündung aufhört, ohne sich zu verzweigen. Nach hinten, bei *b*, schliesst das Herz mit einer stumpfen Spitze ab, ohne Seitengefässe abzugeben.

Wir haben also eine cylindrische Röhre mit dünnen, und wenigstens im Abdomen contractilen Wänden vor uns, die man als ein Herz betrachten kann, da sie die Nährflüssigkeit, das Blut, umtreibt. An jedem Segmente ist diese Röhre durch eine Einstülpung ihrer Seitenwände verengt, so dass sie aus acht

hinter einander folgenden Kammern besteht (*c*, *c*, Fig. 78), die sich theilweise in einander schieben können, um den Bewegungen des Abdomens zu folgen.

Der eingestülpte Theil der Herzwände (*d*, *d*, Fig. 78) zeigt die Gestalt einer halbmondförmigen Doppellamelle, an deren hinterem Ende eine Oeffnung angebracht ist, durch welche das Blut bei jeder Diastole aus der Pericardialhöhle in das Herz übertreten kann. Es giebt demnach ebenso viele Paare von Oeffnungen als seitliche Einstülpungen der Wände, und da diese in die Herzhöhle vorspringen, so bilden sie einen Klappenapparat, der das Blut in der auf unserer Figur durch einen Pfeil bezeichneten Richtung bei der Systole vorwärts treibt und seine Rückstauung während der Diastole verhindert.

Graber findet, dass die Herzwände aus drei Schichten bestehen: einer structurlosen Intima, einer Mittelschicht aus musculösen Längs- und Querfasern und einer äusseren Adventitia aus Bindegewebe. Wir verweisen auf seine Abhandlung (siehe Literatur) in Bezug auf die Histologie des Herzens und namentlich auf das dasselbe umgebende Pericardialgewebe (*e*, Fig. 78), welches aus grossen Zellen mit zwei Kernen besteht. Wir fügen nur bei, dass das Rückengefäss auf einer Peritoneallamelle ruht, die eine Reihe von Muskelbündeln zeigt, welche einerseits an den Seitenwänden der Herzkammern, anderseits an den oberen Bogen der Tegumente des Abdomens enden. Da diese Bündel am Herzen sich ausbreiten und an dem Tegument spitz enden, haben sie eine dreieckige Gestalt, weshalb die älteren Autoren sie die Flügelmuskeln des Herzens nannten (*f*, *f*, Fig. 78). Die Untersuchungen von Graber haben gezeigt, dass diese Flügelmuskeln bei der Diastole der Herzkammern keine active Rolle spielen, wie Strauss glaubte und viele Handbücher nach ihm wiederholten.

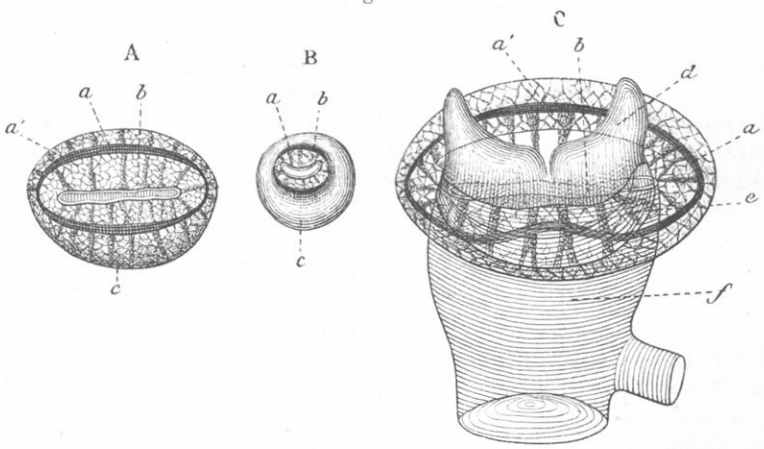
Aus dem vorderen Ende der Aorta ergiesst sich das Blut in die allgemeine Leibeshöhle, wie man leicht durch Einspritzungen in das Herz nachweisen kann, und von da in den ganzen Körper. Wir haben die Vertheilung des Blutes in diesem weiten Sinus nicht genauer verfolgen können, aber aus der Analogie mit durchsichtigen Insectenlarven, die man unter dem Mikroskope beobachten kann, darf man schliessen, dass der Blutstrom in regelmässiger Weise zwischen den Organen und um die zahlreichen Tracheenstämme kreist. Das Blut durchsetzt das von zahlreichen Lacunen durchbohrte Pericardialgewebe um das Herz und tritt schliesslich in dasselbe durch die erwähnten Oeffnungen zwischen den Kammern ein. Das Blut selbst ist farblos und führt amöbenartige Körperchen, von welchen man oft Ansammlungen in den Herzkammern findet.

Athemorgane. — Der Maikäfer athmet durch Tracheen (Fig. 80 und 81 a. S. 168 u. 170), d. h. durch in allen Organen verzweigte Luftröhren, die von Luftlöchern oder Stigmen entstehen, welche

auf den Seiten des Körpers angebracht sind und deren wir schon bei Beschreibung des äusseren Skelettes gedachten (*c*, *c*, Fig. 68).

Die in der Zahl von acht Paaren vorhandenen Stigmen sind äusserlich von einem ovalen Chitinring umsäumt (*a*, Fig. 79), von welchem mehr oder minder starke Chitinstäbchen (*a'*) ausgehen, die reusenartig eine feine Haut stützen, welche eine becherförmige Vertiefung (*e*) bildet, auf deren Grunde die Spalte sich öffnet, welche die Luft in die Trachee einlässt (*A*, *b*, Fig. 79). Diese in der Richtung der grossen Axe des Stigmas orientirte Spalte ist sehr eng und ihre Lippen sind mit kurzen, dünnen Härchen besetzt, welche das Eindringen des Staubes verhüten. Die Wände der Bechergrube zeigen vieleckige, von kleinen Chitinleisten bedingte Zeichnungen. Man untersucht die Structur der Stigmen an Kalipräparaten und zieht die an dem Stigma entstehenden

Fig. 79.



Melolontha vulgaris. — Stigmen. *A*, Thoracalstigma. *B*, letztes Abdominalstigma. *C*, das erste Bauchstigma von innen gesehen, um seinen Verschliessungsapparat zu zeigen. *a*, Chitinrahmen; *a'*, Chitinstäbchen; *b*, spaltförmige Oeffnung des Wurzelstammes der Tracheen; *c*, Wand des Stigmenbechers; *d*, Chitinstücke, an welche sich Schliessmuskeln inseriren; *e*, Schliesslamelle; *f*, Tracheenstamm.

Tracheenstämme bei der Ablösung des Luftloches mit heraus. Man wählt vorzugsweise die Stigmen, welche am Thorax oder an den ersten Bauchringen gelegen sind, weil sie eine bedeutendere Grösse besitzen. Die Stigmen der letzten Bauchringe haben eine kleinere, fast runde Oeffnung (*B*, Fig. 79). Jedes Stigma besitzt an seiner inneren Fläche einen Verschliessungsapparat (*C*, *e*, Fig. 79), der wesentlich aus einer halbmondförmigen Chitinlamelle besteht, welche sich an die Wurzel der Trachee anlegt und mit ihren beiden Enden an der Basis zweier conischer Lamellen (*d*) eingelenkt ist, die dem Schliessmuskel zur An-

heftung dienen. Letzterer ist so gelagert, dass er durch seine Contraction die beiden Lamellen auf die Stigmenöffnung herabzieht und deren Lippen einander nähert. Erschlafft der Muskel, so wird das Luftloch durch die Elasticität des Chitins wieder geöffnet, wodurch die Theile in ihre normale Lage zurückkehren. Wir verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf Landois und Thelen (siehe Literatur). Es versteht sich von selbst, dass man an Kalipräparaten, die beim Oeffnen und Schliessen der Stigmen mitspielenden Elemente nicht untersuchen kann, da das Kali die Muskeln zerstört.

Man kann ohne Schwierigkeit den Verlauf der grösseren Tracheenstämme unter der Lupe verfolgen, da die Füllung mit Luft ihnen unter Wasser einen Silberglanz giebt. Wir erwähnen hier nur die wichtigeren Stämme und verweisen hinsichtlich der feineren Aeste auf die Monographie von Strauss, der eine sehr in das Einzelne gehende Beschreibung des Tracheensystemes gegeben hat.

Man spaltet nach Fixirung des Thieres sorgfältig das Rückentegument über dem ersten Thoracalstigma, das in der weichen Haut zwischen Prothorax und Mesothorax liegt, entfernt die Rückenbogen des Mesothorax und des Bauches und legt damit die Längsstämme bloss, welche zu beiden Seiten des Körpers verlaufen. Es ist übrigens gleichgültig, von welcher Seite her man operirt, da in der ganzen Anordnung die strengste Symmetrie herrscht.

Jedes Stigma führt in einen Wurzelstamm (*C,f*, Fig. 79), der sich bald in Aeste spaltet.

Der dem ersten Thoracalstigma entsprechende Wurzelstamm (*a*, Fig. 80 a. f. S.) ist sehr geräumig und erweitert sich zu einer runden Blase, von welcher mehrere bedeutende Aeste ausgehen. Zwei derselben durchsetzen das Halsschild und dringen in den Kopf ein. Der obere Stamm (*b*, Fig. 80) fliesst sofort nach seinem Eintritte in die Kopfhöhle mit dem entsprechenden Stamm der anderen Seite zusammen, trennt sich aber bald wieder und läuft in schiefer Richtung zu dem Auge. Von der Dorsalfläche der Vereinigung der beiden Stämme entsteht ein unpaarer Ast, der zum Hirne verläuft und zahlreiche Seitenzweige abgiebt, welche sich in den Muskeln und den übrigen an der Oberfläche des Kopfes gelegenen Organen verzweigen.

Der untere Kopfstamm (*c*), welcher von der Vorderseite des Wurzelstammes entspringt, dringt unter dem Schlunde in den Kopf ein, vereinigt sich mit dem entsprechenden der anderen Seite mittelst eines ansehnlichen Querstammes und setzt seinen Weg nach vorn zu der Antenne fort, die er mit Aesten versorgt. Er giebt auf diesem Wege zahlreiche Seitenäste an die Mundwerkzeuge und deren Muskeln ab.

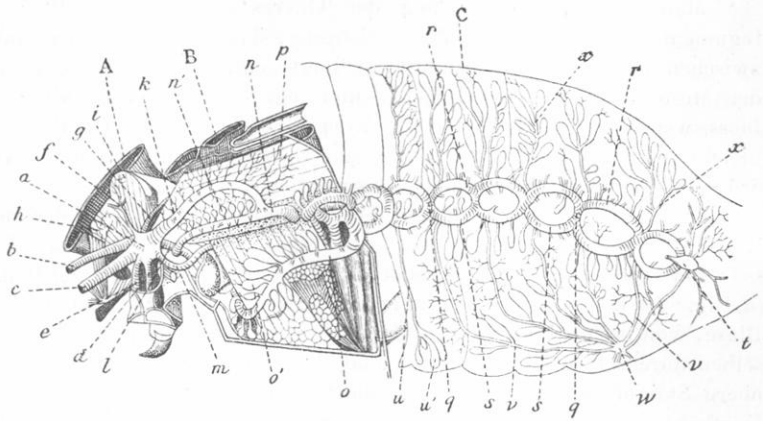
Ein dritter Stamm (*d*), die Schenkeltrachee von Strauss, geht zum ersten Beinpaare und giebt zahlreiche Zweige auf seinem Verlaufe bis in den Tarsus ab. Er entspringt an der Unterfläche des

Wurzelstammes und ist weniger ansehnlich als die beiden vorhergehenden. Acht kleinere Stämmchen, von welchen nur zwei auf unserer Figur sichtbar sind (*e*, *f*, Fig. 80), vertheilen sich noch in den Muskeln des Beines (*h*, *i*).

Von der oberen Fläche der Tracheenblase entspringt noch ein starker Stamm (*g*), der sich nach oben und hinten richtet, in den Mesothorax eindringt und, in den Wurzelstamm des zweiten Stigmas einmündend, eine Verbindung zwischen den beiden vorderen Stigmen herstellt. Dieser Stamm trägt mehrere Tracheenblasen, welche sich an die Innenfläche des Halsschildes anlegen; er giebt ausserdem drei Aeste an die Flügeldecken.

Endlich entspringen noch von der Hinterfläche des ersten Wurzelstammes drei Stämme (*k l*, *m*), welche alle mit Blasen besetzt sind und sich in den Mesothorax begeben, mit dessen Stigmen sie ebenfalls Ver-

Fig. 80.



Melolontha vulgaris. — Die rechte Körperhälfte, mit Ausnahme des Kopfes, von innen gesehen, um die hauptsächlichsten Tracheenstämme zu zeigen. Vierfache Vergrösserung. *A*, Prothorax oder Halsschild. *B*, Mesothorax und Metathorax. *C*, Abdomen. *a*, Erweiterung des Wurzelstammes des ersten Stigmas; *b*, obere Kopftrachee; *c*, untere Kopftrachee; *d*, *e*, Tracheenstämme zum ersten Beinpaar; *f*, in den Beugemuskeln der Hüfte sich verzweigende Tracheen; *g*, Trachee der Flügeldecken; *h*, *i*, Beugemuskeln der Hüfte; *k*, *l*, *m*, Tracheen, die mit denen des zweiten Stigmas communiciren; *n*, *o*, Communicationstracheen mit zahlreichen Blasen; *p*, *q*, Wurzelstämme der Bauchstigmen; *r*, *r*, *s*, *s*, die sie verbindenden Stämme; *t*, Trachee der Geschlechtsorgane; *u*, mit einer Blasentraube *u'* endender absteigender Stamm des unteren Bogens; *v*, *v*, verbindende Querstämme, die sich in *w* vereinigen; *x*, *x*, längs der Rückenbogen aufsteigende Stämme mit zahlreichen Blasen. (Reduction nach einer Zeichnung von Strauss-Dürckheim.)

bindungen herstellen. Einer von ihnen (*l*) beugt sich zur Bauchseite, dringt in die Hüfte des zweiten Beinpaares ein und verzweigt sich in diesem bis zum Tarsus.

Wenn wir nun von dem ersten Stigma zu demjenigen zwischen dem Meso- und Metathorax und den an dem Hinterleibe gelegenen Stigmen übergehen, so bemerken wir, dass ihre Wurzelstämme von geringerem Umfange sind und eine kleinere Anzahl von Stämmen ausgehen lassen. Es begreift sich dies leicht, da das von ihnen versorgte Feld weit geringere Ausdehnung besitzt, während die von dem ersten Stigma ausgehenden Stämme nicht nur das Halsschild, sondern auch den ganzen stigmenlosen Kopf versehen müssen.

Die von dem zweiten Stigma ausgehenden Tracheen verlaufen longitudinal, gehen mit den Stämmen der benachbarten Stigmen Verbindungen ein (*n*, *o*) und sind mit zahlreichen Bläschen besetzt. Sie entsenden Seitenzweige zu den Muskeln der beiden letzten Beinpaare, des Thorax, zu dem Darme und den häutigen Flügeln.

Die von den sechs Paaren der Abdominalstigmen entstehenden Tracheen zeigen ziemlich gleiche Anordnung. Sie sind an ihrem Ursprunge (*q*) kaum erweitert und theilen sich fast unmittelbar in zwei kurze, gebogene Aeste, einen oberen und einen unteren. Jeder dieser Aeste verbindet sich mit dem entsprechenden, aus dem vorhergehenden und folgenden Stigma entspringenden Aste. Die hinteren Aeste des Wurzelstammes vom letzten Stigma verlängern sich nach hinten und münden in einander. Aus ihrer Vereinigung entspringt ein starker Mittelstamm (*t*), welcher sich in den Geschlechtsorganen verzweigt; er ist in unserer Figur nahe an seinem Ursprunge abgeschnitten.

Es finden sich demnach im Hinterleibe jederseits zwei über einander liegende Längstracheenstämme, die eine Reihe von Bogen bilden und an jedem Stigma zusammenmünden. Da nun die von den Brststigmen entstehenden Wurzelstämme sowohl unter sich als auch mit dem des ersten Stigma communiciren, so folgt daraus, dass die Luft, welche durch irgend ein beliebiges Stigma eindringt, sich in dem Tracheensysteme des ganzen Körpers vertheilen kann.

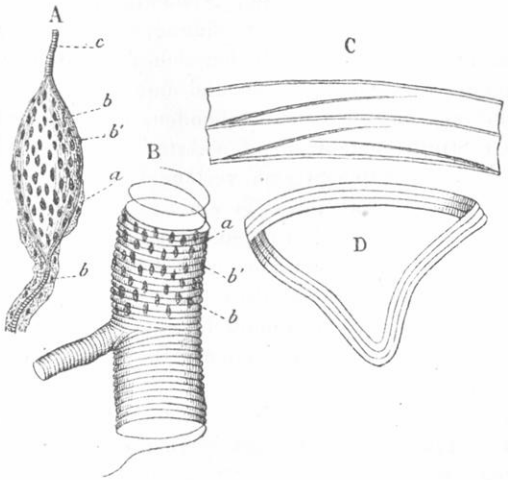
Jeder Tracheenstamm des Hinterleibes lässt acht bis zehn lose Aeste entspringen, welche sich nach innen wenden und an den Eingeweiden sich verzweigen. Der zweite untere Tracheenast liefert einen langen Zweig (*u*), der nahe am ersten Bauchstigma entspringt, längs dem ventralen Bogen des zweiten Abdominalringes bis gegen die Mittellinie vordringt und hier einen Strauss von grossen Blasen trägt (*u'*).

Die folgenden sechs Längsstämme lassen ähnliche Aeste (*v*) entstehen, die alle gegen den hinteren Rand des fünften Bauchringes hin convergiren, und auf der ventralen Mittellinie sowohl unter sich (*w*) als auch mit den entsprechenden Aesten der gegenüberstehenden Seite anastomosiren. So wird eine Verbindung zwischen den zu beiden Seiten gelegenen Stigmen hergestellt. Alle diese Aeste tragen Luftbläschen.

Die oberen Längstracheen (*r*) erzeugen ihrerseits je einen Ast (*x*), welcher dem dorsalen Bogen eines jeden Segmentes bis zur Mittellinie entlang läuft. Aber diese Aeste bleiben frei; sie tragen zahlreiche lose Blasen, die durch ihren Silberglanz sich sofort bemerklich machen, sobald man das Abdomen öffnet.

Die Tracheen (*C*, *f*, Fig. 79 und 81) bestehen wesentlich aus einem durchsichtigen Chitinrohre, welches von einer umhüllenden chitinogenen Haut gebildet wird, die nur an den Endverzweigungen fehlt. Die innere Chitinlamelle, die Intima, zeigt anscheinend einen Spiralfaden, welcher den Tracheen ein charakteristisches Ansehen giebt, aber nur eine Verdickung ist. Dieser Spiralfaden verstärkt die Elasticität der Trachee und hält ihr Lumen stets offen. Zerzupft man eine

Fig. 81.



Melolontha vulgaris. — Tracheen. *A*, Tracheenblase im Bauche. *a*, Peritonealhülle; *b*, ihre bei *b'* vorspringenden Kerne; *c*, Trachee. *B*, Trachee, deren Spiralfaden bei *a* entrollt ist; *a*, *a'*, Kerne. *C*, verästelter Spiralfaden eines grossen Tracheenstammes. *D*, Fragment einer durch Behandlung mit Aetzkali gefalteten Trachee.

Trachee, so rollt sich der Faden in einer gewissen Länge wie eine Spiralfeder ab, weil die Intima in den Zwischenräumen zwischen den Verdickungen weit dünner ist und leichter reisst (*B*, *a*, Fig. 81). Der Faden ist indess nicht immer auf seiner ganzen Länge einfach. Hier und da theilt er sich und die Zweige enden spitz auslaufend. Man bemerkt dies besonders auf den grossen Tracheenstämmen (*C*, Fig. 81). Aetzkali erweicht die Intima, ohne sie vollständig zu zerstören; die auf diese Weise behandelten Tracheen verlieren ihre Elasticität und die Wände fallen leicht zusammen (*D*, Fig. 80).

Die chitinogene oder peritoneale Hülle besteht aus mehreren Schichten abgeplatteter Zellen, deren eiförmige Kerne sich leicht mit Carminlösungen färben lassen (*A*, *B*, *b*, Fig. 81). Die Kerne sind so dick, dass sie auf der Aussenfläche der Hülle vorspringen, wie man leicht sehen kann, wenn man den Rand einer Trachee beobachtet (*A*, *B*, *b'*). An den Endzweigen der Trachee scheint diese Hülle zu fehlen; man sieht dort nur die Chitinröhre der Intima, die in ein homogenes Röhrchen ausläuft und keinen Spiralfaden mehr erkennen lässt. Um die Peritonealhülle zeigt sich noch eine sehr feine äussere Grenzmembran (Graber's Basalmembran), die so fein und homogen ist, dass sie sich nur erkennen lässt, wenn sie sich durch die Einwirkung von Reagentien abhebt.

Die Tracheenblasen sind nur Erweiterungen der Tracheenröhren, welche meist eiförmige Gestalt, aber genau dieselbe Structur wie die Tracheen besitzen, nur sind die Wandungen sehr verdünnt und der Spiralfaden im Inneren fehlt; wenigstens haben wir ihn in einigen vergeblich gesucht; dagegen treten die Kerne der Peritonealhülle meist deutlich hervor. Diese Erweiterungen sind keine Endblasen, wie man glauben könnte; sie finden sich auf dem Verlaufe der Trachee, welche sich darüber hinaus fortsetzt.

F. Plateau hat in seiner schönen Arbeit über die Athembewegungen der Insecten den Mechanismus der Respiration beim Maikäfer eingehend behandelt (siehe Literatur).

Geschlechtsorgane. — Wie bei allen Insecten sind die Geschlechter beim Maikäfer getrennt. Wir wissen bereits, dass das im Uebrigen dem Weibchen ähnliche Männchen sich von diesem durch die Structur der Fühler unterscheidet, die sieben grosse Lamellen statt sechs kleiner beim Weibchen tragen.

Männliche Geschlechtsorgane. — Sie liegen im Hinterleibe und bestehen aus zwei Gruppen sehr kleiner Hoden (*a*, Fig. 82 a. f. S.) mit ihren Ausführungsgängen, zwei Nebendrüsen (*e*, *e*) und einem sehr complicirten und voluminösen Begattungsorgan (*m*).

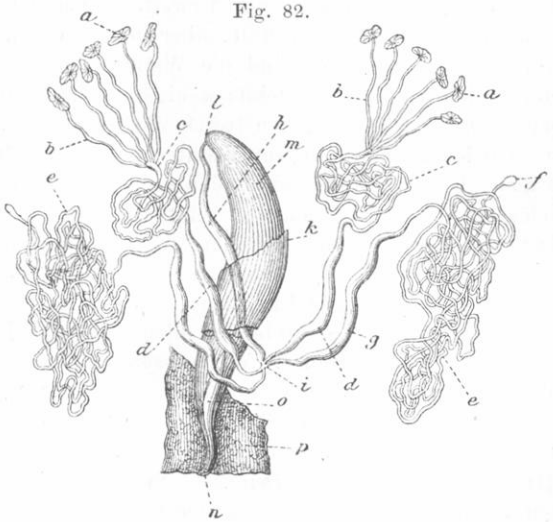
Jederseits im vierten und fünften Abdominalsegmente liegen sechs kleine, abgeplattete Hodenkuchen mit unregelmässigen Rändern, die, wie L. Dufour richtig bemerkt, Samen von Malvaceen ähnlich sehen. Ihre Oberfläche zeigt strahlige Streifen, die den Grenzen der zahlreichen kurzen Hodenröhrchen entsprechen, aus welchen der Hoden besteht und die gegen einen Centralpunkt convergiren, von welchem der Hodencanal ausgeht. Das blinde Ende dieser länglichen Bläschen oder Röhrchen ist gegen die Peripherie gerichtet, das Innere mündet in den Anfang des Hodencanals. Innen sind die Wände mit dem Epithelium ausgekleidet, welches die Samenzellen liefert.

Das Ansehen der Organe wechselt je nach dem Reifezustande. In voller Thätigkeit, wenn sie viel Samen erzeugen, erscheinen die Röhr-

chen wie ihre Ausführungsgänge geschwollen, von weisser Farbe und lassen sich bei Individuen, die einen bedeutenden, ebenfalls weissen Fettkörper haben, nicht leicht präpariren. Bei in Weingeist conservirten Thieren sind die Hoden sehr verschrumpft. Man muss sie also an frischen Exemplaren untersuchen.

Aus dem Centrum der Unterfläche jedes Hodens entspringt der feine und sehr dünnwandige Hodengang, dessen Inhalt weissliche Farbe hat. Die sechs Hodengänge vereinigen sich jederseits in einen gemeinsamen Ausführungsgang, den Samengang (*vas deferens*). Dieser (*c*, Fig. 82) bildet eine sehr lange, enge, vielfach gewundene Röhre, die sich so zusammenknäuelt, dass sie sich nur mit Mühe entfalten lässt. Gegen das hintere Ende hin erweitert sich der Samengang zu

Fig. 82.



Melolontha vulgaris. — Männliche Geschlechtsorgane, unter der Lupe gezeichnet. *a*, Hoden; *b*, Hodengänge; *c*, verknäuelte Samengänge; *d*, ihre erweiterten Enden (spindelförmige Samenbläschen); *e*, Nebendrüsen; *f*, ihr etwas angeschwollener Anfang; *g*, ihr erweitertes Ende; *h*, Spritzcanal, der bei *i* die Samengänge und die Ausführungscanäle der Nebendrüsen aufnimmt; *k*, Theil der Penisscheide, die gespalten und bei *p*, am Ende des Penis, ausgebreitet ist; *l*, Gipfel des Penis, wo der Spritzcanal eindringt; *m*, Peniskapsel; *n*, ihre in der Rinne *o* gelegene Endöffnung.

einer spindelförmigen Samenblase (*d*) mit sehr ausdehnbaren Wänden, die meist von Samen geschwellt ist. Sodann mündet jeder Samengang nahe dem der entgegengesetzten Seite in den Anfang des Spritzcanales (*h*).

Dieser nimmt fast an demselben Punkte die Mündungen zweier Nebendrüsen auf (*e*), die in Gestalt dünner Röhren, welche etwa zehnmal so lang sind als der Körper, sich zwischen dem vierten und

siebenten Bauchsegmente verknäueln. Diese Knäuel lassen sich noch schwieriger entwirren als die der Samengänge. Die Röhren sind an ihrem distalen, blinden Ende (*f*) etwas angeschwollen und an dem anderen (*g*) bedeutend erweitert. Sie entleeren in den Spritzcanal eine weissliche Flüssigkeit, die sich mit dem Samen mengt und denselben zu verdünnen scheint.

Die histologische Structur der Samengänge und der Nebendrüsen scheint ziemlich dieselbe. Ihre dünnfaserige Wand wird von einer feinen Peritoneallamelle von aussen und von einem zelligen Epithelium von innen ausgekleidet. Da wir im Augenblicke, wo wir dieses schreiben, keine frischen Exemplare zur Hand haben und conservirte Exemplare keine deutliche Resultate geben, können wir über die histologische Structur keine eingehendere Bemerkungen mittheilen.

Der Spritzcanal (*ductus ejaculatorius*) (*h*, Fig. 82), der die erwähnten vier Ausführungsgänge etwa auf demselben Punkte (*i*) aufnimmt, läuft schief von rechts nach links und vorn, und kreuzt die Peniskapsel (*i*), deren häutige Scheide (*k*) ihn einschliesst. Er dringt in die Spitze des Penis (*l*) ein und durchsetzt diesen der Länge nach. Seine Wände sind dick, sein Durchmesser unregelmässig und im Inneren des Penis, wo er sich erweitert, mehr oder minder stark, so dass er den Bewegungen des Begattungsorganes sich anschmiegen kann.

Der Penis (*k*, Fig. 76; *l*, *m*, Fig. 82) ist ein mächtiges, halbcylindrisches und doppelt gekrümmtes Organ, das sich an beiden Enden verengt. Er füllt den grössten Theil der Bauchhöhle aus und ist von den Windungen des Darmes und zahlreichen Tracheen umgeben. Eine häutige Scheide (*k*), die das Organ umhüllt, schliesst auf der Unterfläche zwei, von dem Sternum des echten Bauchsegmentes ausgehende Chitinstücke ein, welche den Penis stützen. Nach vorn wird die Scheide dicker und chitinös.

Die verschiedenen Hüllen des Penis, welche wie die Stücke eines Fernrohres in einander geschoben werden können, sind übrigens als Ringe eines einzigen Canales anzusehen, welcher durch die Einstülpung der Tegumente des letzten Bauchringes gebildet wird. Der äussere, braune und glatte Chitinring bildet die Kapsel des Penis; die innere, häutige Einfaltung wird von Strauss Präputium genannt.

Zwischen diesen Einfaltungen sind kleine Muskelbündel, die Spritzmuskeln, angebracht, deren eingehende Beschreibung bei Strauss nachzusehen ist.

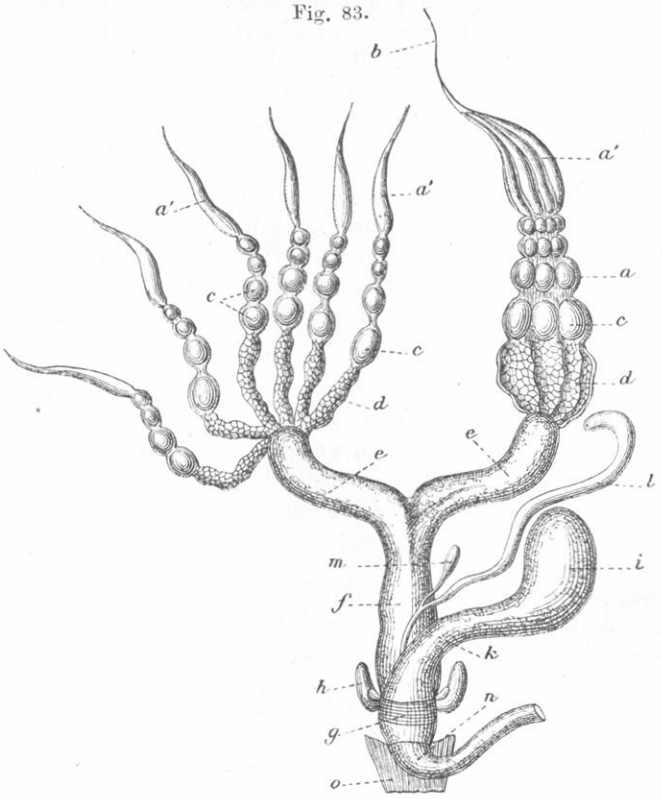
Im Ruhezustande ist die Peniskapsel gänzlich in den Hinterleib zurückgezogen, auf dessen Unterfläche sie mit ihrer rechten Seite auflagert, so dass ihre untere Oeffnung nach links gewendet ist (*m*, Fig. 82). Bei der Begattung wird aber der Penis durch seine Ausziehmuskeln, welche sich an seinem vorderen Ende anheften, aufgerichtet.

Der Penis mündet vor dem Rectum in die Cloake. Das Ende des Spritzcanales wird bei der Begattung nach aussen vorgeschoben und in die Begattungstasche des Weibchens eingeführt.

Die weiblichen Organe bestehen aus den Eierstöcken, ihren Ausführungsgängen, einer Begattungstasche, einer Samenblase und zwei Nebendrüsen.

Die Ovarien (*a*, *a*, Fig. 83) bestehen aus zwei pyramidenförmigen Bündeln von Eiröhren, welche von einer Peritonealhülle umschlossen

Fig. 83.



Melolontha vulgaris. — Unter der Lupe gezeichnete weibliche Geschlechtsorgane. Rechts sieht man den normalen Eierstock, links sind die Eiröhren von einander getrennt und ausgebreitet worden. *a*, Eierstock; *a'*, Keimlager; *b*, Aufhängeband des Eierstockes; *c*, Eier in Reihen; *d*, netzförmiger Abschnitt der Eiröhren; *e*, Eileiter; *f*, Vagina; *g*, Schliessmuskel der Vulva; *h*, Nebendrüsen; *i*, Begattungstasche; *k*, ihr Ausführungsgang; *l*, Samentasche; *m*, birnförmiges Bläschen; *n*, Rectum; *o*, Theil der Rückenwand der Cloake.

und von zahlreichen Tracheen umsponnen werden, die grösstentheils dem unpaaren Stamme entsprossen (*t*, Fig. 80). Häufig findet man

auch in ihrer Umgebung Fettbläschen, Ueberreste des Fettkörpers. Sie ruhen auf der Bauchfläche der Leibeshöhle und erstrecken sich vom ersten zum sechsten Segmente.

Die zugespitzten Enden der zu Bündeln vereinigten Eiröhren convergiren in der Spitze der Pyramide, welche durch ein Faserbündel, das Aufhängeband (*b*), an der Rückenfläche des ersten Bauchsegmentes angeheftet ist.

Jedes Ovarium wird von sechs Eiröhren zusammengesetzt, die man leicht mit der Nadel trennen kann, wie wir es auf der linken Seite unserer Figur 83 dargestellt haben und die alle denselben Bau haben. In dem ausgezogenen spitzen, aber geschlossenen Ende (*a'*), das man auch die Keimkammer genannt hat, entstehen durch Differenzirung im auskleidenden Endothelium die Eikeime, welche sich loslösen, in die Höhle der Eiröhren fallen und in dem Maasse, als sie gegen den Eileiter hin vorrücken, sich mit Nahrungsdotter umgeben, der von den Wänden der Eiröhre abgesondert wird. Durch ihr fortschreitendes Wachsthum dehnen die Eier die sie umschliessenden Röhren aus. Es scheint sogar, als ob das Endothelium der Röhren sich um die Eier herumlege und so einen Zellenfollikel um sie bilde; wir haben indess diese Phase der Eibildung nicht eingehender verfolgt. Zwischen je zwei Eiern schnürt sich die Wand der Eiröhre ringförmig ein, so dass die Eiröhre einer Perlenschnur gleicht, deren Perlen um so kleiner sind, je näher sie dem geschlossenen Ende liegen. Jede Eiröhre enthält zugleich vier bis fünf Eier (*c*, *c*, Fig. 83), um welche Haufen von Nährzellen angehäuft sind.

Der untere Abschnitt der Eiröhren ist mit einer krümeligen, grauen Substanz von netzartigem Aussehen erfüllt (*d*, Fig. 83). Vielleicht wird hier schon die Schale des Eies gebildet, wie ältere Beobachter annehmen?

Die sechs Eiröhren vereinigen sich jederseits, um einen Canal mit dicken, musculösen Wänden, den Eileiter (*e*, Fig. 83), zu bilden, der mit leichter Krümmung nach aussen gegen die Mittellinie sich wendet und mit dem Eileiter der anderen Seite zu einem gemeinschaftlichen Gange, der Vagina (*f*), sich vereinigt, die gerade nach hinten läuft und vor dem Rectum mit einer Querspalte, der Vulva, in die Cloake mündet.

Die Oeffnung ist von einem Schliessmuskel (*g*) umgeben. An ihr inseriren sich ausserdem vier von Strauss beschriebene Muskeln, die bei der Eiablage die Vulva nach hinten ziehen und der Cloakenöffnung näher bringen.

Die untere Lippe der Vulva trägt zwei kleine Chitinstücke, deren hinteres Ende in die Cloake vorspringt. Jederseits vom Schliessmuskel liegt eine kleine, eiförmige, in die Bauchhöhle vorragende Drüse, die mit einem kurzen aber weiten Ausführungsgange in die Vulva mündet.

Diese Nebendrüsen (*h*, Fig. 83) sind von einer dünnen, hornigen Lamelle übezogen. Sie sondern eine ölige Schmiere ab, welche wahrscheinlich dazu dient, die Oeffnung der Vulva schlüpfrig zu erhalten und so die Ablage der Eier zu befördern. Strauss vermuthete, dass der Geruch dieser Absonderung zur Anziehung der Männchen dienen könne.

Die Vagina trägt auf ihrer Rückenfläche vor der Vulva eine grosse, nierenförmige Blase von weisser Farbe, deren Volumen je nach den Individuen sehr variirt. Dies ist die Begattungstasche (*i*, Fig. 83), in welche das Ende des Penis bei der Begattung eingeführt wird, wie man leicht constatiren kann, wenn man den Hinterleib des Männchens bei der Begattung rasch mit der Scheere abschneidet.

Die Begattungstasche liegt nach rechts geneigt, zwischen den Windungen des Darmcanales; ihr dicker Ausführungsgang (*k*) mündet mit weiter Oeffnung in die Vagina. Die dicken Wandungen enthalten eine äussere Ringmuskelschicht und eine innere Längsmuskelschicht; sie sind mit einer längsgefalteten, dicken Schleimhaut ausgekleidet, die von einer dünnen Chitinlamelle, einer Fortsetzung der die Cloake auskleidenden Chitinschicht, überzogen ist. Die Höhlung ist mit weisslichem oder grauem Schleime erfüllt.

Vor der Begattungstasche und ebenfalls auf der Rückenfläche der Vagina mündet ein zweiter Anhang, die Samentasche (*l*, Fig. 83), ein. Es ist eine lange, cylindrische, an ihrem gekrümmten Ende abgerundet geschlossene Röhre, die mit der Vagina durch einen dünnen Stiel mit engem Canale verbunden ist. Dieser Canal zeigt eine kleine birnförmige Anhangsblase (*m*), die ein ausgestülpter Blindsack ist. Die Wände der Samentasche zeigen wie die der Begattungstasche eine äussere Muskelschicht und eine innere, längsgefaltete Zellenschicht. Die Höhlung enthält ausser der Begattungszeit eine weissliche, coagulirte Masse.

Trotz der ausserordentlich grossen Mannigfaltigkeit der äusseren und inneren Organe, die sich bei den so unendlich zahlreichen Repräsentanten der Classe der Insecten vorfindet, lässt sich doch bei allen, vielleicht mit Ausnahme einiger stark modificirten Schmarotzer, der allgemeine Grundplan des Baues wiedererkennen, der die Classe selbst mit grosser Bestimmtheit definirt.

Man unterscheidet stets, wie bei dem Maikäfer, die drei Körperregionen: Kopf, Thorax, Abdomen. Nur wechselt das Verhältniss dieser Regionen zu einander ungemein. Meist ist der Kopf der kleinste Abschnitt, doch kann er zuweilen, wie beim Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), sogar grösser als der Thorax werden.

Wenn wir die Zahl der Anhänge in Anschlag bringen, so erscheint der Kopf aus vier verschmolzenen Somiten gebildet. Er trägt in der That stets ein Paar Antennen, ein Paar aus einem Gliede bestehender Mandibeln, ein Paar Maxillen von complicirterem Bau und ein zweites Kieferpaar, das in den meisten Fällen durch Verschmelzung in der Mittellinie zu einem ein-

zigen unpaaren Stücke, der Unterlippe, umgebildet ist. Bei den Orthopteren bleiben aber die beiden Hälften getrennt.

Vor den Mandibeln liegt ausserdem ein stets unpaares Gebilde, die Oberlippe (Labrum).

Der Thorax besteht immer aus drei Segmenten, dem mit dem Kopfe durch ein enges Stück zusammenhängenden Prothorax, dem Meso- und Metathorax. Alle drei Brustsegmente tragen je ein Beinpaar (*Hexapoden*) und die zwei hinteren je ein Paar Flügel. Diese in die Augen fallenden Charaktere unterscheiden die Insecten sofort von allen anderen Arthropoden.

Zuweilen (*Hymenopteren, Dipteren*) ist das erste Bauchsegment noch mit dem Thorax verschmolzen. Anderseits bleibt der Prothorax häufig frei beweglich; er wird dann das Brustschild genannt (*Coleopteren, Orthopteren, Nevropteren* und ein Theil der *Rhynchoten*).

Das Abdomen ist aus neun bis elf meist sehr deutlichen und unter sich beweglichen Segmenten gebildet. Seine weicheren und dehnbaren Tegumente können sich ausdehnen und den Zusammenziehungen der Athemmuskeln zur Ausführung der rhythmischen, von F. Plateau genau untersuchten Athembewegungen nachgeben. Ebenso dehnen sie sich zur Zeit der Eireife aus, zuweilen in ausserordentlichem Maasse (*Termes*).

Nur sehr ausnahmsweise trägt das Abdomen Bewegungsanhänge (*Japyx, Podurella*), auch im vollkommenen Zustande. Bei vielen Larven aber finden sich normale Bauchfüsse oder falsche Füsse (Raupen der Schmetterlinge, Afterraupen einiger Hymenopteren), die den Parapoden der Anneliden einigermaassen ähnlich sind, aber bei der Metamorphose verschwinden.

An dem letzten Bauchringe (Afterring) oder dem vorletzten (Genitalring) finden sich oft sehr verschiedenartig gebildete, chitinöse Verlängerungen: Zangen zum Festhalten (*Forficula*), Begattungsanhänge bei den Männchen, Legeröhren, Legebohrer etc. bei den Weibchen zur Ablage der Eier in der Erde, im Holz u. s. w. Die Homologie dieser Bildungen mit Gliedern ist sehr problematisch, meist sind es nur Umbildungen des Körpertegumentes.

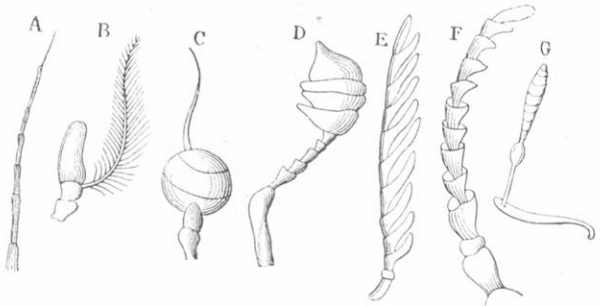
Die gegliederten Anhänge des Kopfes und des Thorax sind durch Anpassung an die Lebensbedingungen den mannigfaltigsten Umbildungen unterworfen.

Die stets nur in der Zahl eines Paares vorhandenen Antennen sind wenigstens aus drei, oft aber bis dreissig und mehr Gliedern zusammengesetzt, die einander ähnlich oder unähnlich und meist unter sich beweglich sind. Sie sind fadenförmig, borstenartig, gekrümmt, keulenförmig, geblättert u. s. w. (Fig. 84 a. f. S.), aber stets an der Vorderseite oder auf der Oberfläche des Vorderkopfes in der Nähe der Augen eingelenkt.

Die Mundtheile der kauenden Insecten (*Orthopteren, Coleopteren, Nevropteren*) sind mehr oder minder denjenigen des Maikäfers ähnlich, werden aber bei den saugenden Insecten (*Lepidopteren, Dipteren*), den leckenden (*Hymenopteren*) und den stechenden (*Rhynchoten*) in bedeutender und sehr verschiedenartiger Weise umgebildet. Indessen bleibt der von Savigny zuerst formulirte Satz zu Recht bestehen: Welche Gestalt auch der Mund der Insecten annehmen mag, so ist er unter allen Umständen doch stets aus denselben Elementen zusammengesetzt. Savigny hat nachgewiesen, dass die Schmetterlinge zwei Lippen besitzen, eine obere und eine untere, die Taster trägt; ferner zwei sehr kleine Mandibeln und zwei Maxillen, deren jede in eine lange, biegsame Halbrinne verlängert ist, aussen abgerundet, innen ausgekehlt, welche durch die Zusammenlegung ihrer Ränder eine Röhre, den spiralig aufrollbaren Rüssel, bilden. Diese

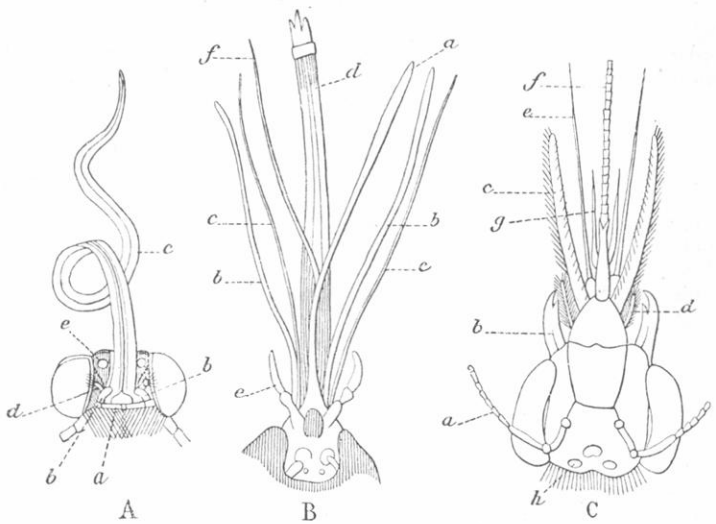
Halbrinnen (*A*, *c*, Fig. 85) tragen zwei- oder dreigliedrige Taster, die in derselben Weise eingelenkt sind, wie auf den Maxillen der kauenden Insecten.

Fig. 84.



Verschiedene Formen von Antennen. *A*, Aeschna (Pseudo-Nevropteren); *B*, Volucella (Dipteren); *C*, Sargus (Dipteren); *D*, Necrophorus; *E*, Ctenocerus; *F*, Prionus; *G*, Curculio (Coleopteren).

Fig. 85.



Mundwerkzeuge verschiedener Insecten, zur Demonstration ihrer Umwandlungen durch Anpassung. *A*, Kopf einer Noctua von unten. Die Lippentaster sind abgeschnitten (nach Savigny). *a*, Oberlippe; *b*, Mandibeln; *c*, Maxillarrinnen, den Rüssel bildend; *d*, Maxillarpalpen; *e*, Insertion der abgeschnittenen Lippentaster. *B*, Mundtheile eines Weibchens von Culex nemorosus (nach Becher). *a*, Oberlippe; *b*, Mandibeln; *c*, Maxillen; *d*, Unterlippe, zum Rüssel umgebildet; *e*, Lippentaster; *f*, Hypopharynx. *C*, Mundtheile von Anthophora retusa (nach Newport). *a*, Antennen; *b*, Mandibeln; *c*, Maxillen; *d*, Maxillartaster; *e*, Lippentaster; *f*, Zunge; *g*, Nebenzungen (Paraglossen); *h*, einfache Augen (Stemmata).

Bei den Rhynchoten sind die Mandibeln und Maxillen in Stilette zum Stechen und die Unterlippe in eine Saugröhre umgewandelt. Bei den Hymenopteren (*Anthophora*) zeigen die Oberlippe und die Mandibeln etwa dieselbe Bildung wie bei den Coleopteren; die Maxillen und die Unterlippe und namentlich die Zunge sind zu einem Schöpfrüssel umgebildet. (Man sehe die Abhandlungen von Savigny und Gerstfeld.) Einige Typen, wie z. B. die *Phryganiden*, zeigen Uebergänge zwischen kauenden und saugenden Mundtheilen.

Auch die Beine modeln sich nach den ihnen zustehenden Functionen, namentlich das erste und dritte Paar. Die Zahl ihrer einzelnen Glieder ist zwar ziemlich constant, aber ihre verhältnissmässige Entwicklung sehr verschieden. So werden z. B. bei den Springern (*Locusta, Pulex*), Schenkel (Femur) und Schiene (Tibia) ausserordentlich lang und stark, während sie im Gegentheile bei den Grabern (*Gryllotalpa, Ateuchus*) kurz und massiv werden. Bei den Schwimmern (*Dytiscus, Gyrinus, Notonecta*) platten sich die Tarsen zu scheibenförmigen Rudern ab, die mit feinen Haaren besetzt sind. Bei den Fliegen tragen die Tarsen am Ende kleine Spornen und Polster, die mit mikroskopischen Saugnäpfen besetzt sind, wodurch sie sich an glatte Flächen anheften können.

Die Flügel fehlen den *Thysanuren* und *Apteren*. Meist finden sich zwei Paare, die sich erst bei dem vollkommenen Insect (Imago) entwickeln; ausnahmsweise findet man schon bei einigen Larven, von Orthopteren besonders, Rudimente davon in Gestalt einfacher Hautfalten (*Blatta, Termes*). Die vier Flügel zeigen gleiche Bildung bei den *Nevropteren, Lepidopteren, Hymenopteren*. Bei den *Dipteren* ist das hintere Flügelpaar zu zwei Schwingkolben (*Halteres*) verkümmert, die sogar bei einigen Gattungen gänzlich zu Grunde gegangen sind. Dagegen sind bei den männlichen *Strepsipteren* nur die Hinterflügel ausgebildet, und wir wissen vom Maikäfer, dass sie auch bei den Coleopteren meist weitaus grösser sind als die Vorderflügel und allein zum Fluge dienen, während sie sich in der Ruhe unter die Vorderflügel einschlagen.

Die Vorderflügel sind bald häutig, dünn, durchsichtig, geadert (*Hymenopteren*) oder fein genetzt (*Nevropteren*), bald dicker, pergamentartig, undurchsichtig oder Halbdecken (*Orthopteren, Rhynchoten*), bald endlich harte Flügeldecken (*Coleopteren*), wie beim Maikäfer. Bei einigen Coleopteren (*Gibbium*) sind die Decken in der Mittellinie verwachsen und die Hinterflügel verkümmert, so dass die Decken nur eine feste Schutzbrücke über den Hinterleib bilden. Bei den *Lepidopteren* und *Phryganiden* sitzen auf den Flügeln Chitinblättchen in Form feingestreifter Schüppchen.

Die Flügeladern enthalten die Nerven und Tracheen. Ihre Anordnung ist bei Arten und Gattungen eine constante, so dass sie den Entomologen vortreffliche Anhaltspunkte zur Unterscheidung liefern.

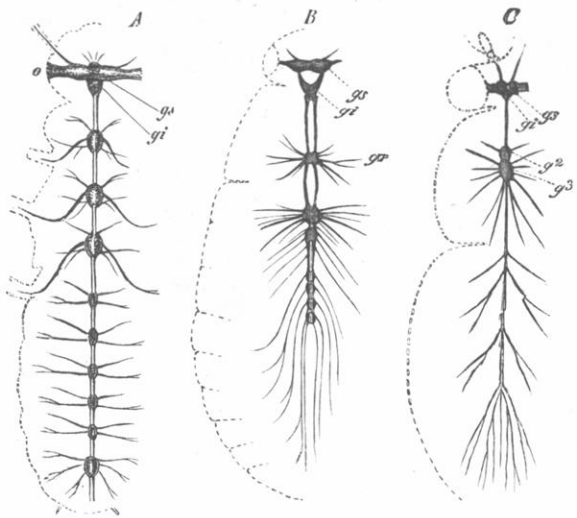
Viele Insecten bringen durch Reibung eines Körpersegmentes gegen das benachbarte Töne hervor (*Coleopteren*). Bei den Heuschrecken und Grillen wird der Ton durch Geigen des Beines an dem Rande der Flügeldecken erzeugt. Die raschen Schwingungen der Flügel verursachen bei Fliegen und Hummeln wenigstens zum Theil das Summen. Aber bei vielen Gattungen steht der tönende Apparat in enger Beziehung zu dem Tracheensysteme (siehe unten) und die Cicaden besitzen einen sehr ausgebildeten, an den ersten Bauchringen angebrachten musikalischen Apparat, der früher von Réaumur und neuerdings von Carlet genau beschrieben wurde (siehe Literatur).

Die Tegumente aller Insecten sind nach demselben Plane gebaut: Wir finden stets eine äussere Chitinlage und eine innere, chitinogene Hypodermis. Letztere zeigt aber nicht immer deutliche Zellen, sondern häufig

nur eine Protoplasmaschicht mit zerstreuten Kernen. Einzelne Elemente dieser Schicht differenziren sich nicht selten zu drüsigen Organen, die bald einfache, flaschenförmige Drüsenzellen, deren Hals die Chitinschicht durchsetzt, bald auch kleine Gruppen bilden. Diese Hautdrüsen sondern bei den Blattläusen oft einen Wollüberzug von wachsartiger Substanz ab; bei den Bienen und Hummeln, wo sie auf den zarten und durchsichtigen Hautblättern zwischen den Bauchringen localisirt sind, erlangen sie durch Absonderung des Wachses eine besondere Bedeutung (Wachsdrüsen). Die Afterdrüsen, von welchen beim Darme die Rede sein wird, gehören derselben Kategorie an.

Die Mächtigkeit der Chitinhaut wechselt ungemein. Während sie bei vielen wasserbewohnenden Larven äusserst dünn und durchsichtig ist, setzt sie sich bei vielen Coleopteren, besonders den Rüsselkäfern, aus vielfachen, sehr harten Lagen zusammen. Mit Ausnahme der Larven von *Stratiomys*

Fig. 86.



Verschiedene Nervensysteme. *A*, Termes (nach Lespès). *B*, Dytiscus. *C*, Fliege (nach Blanchard); *gs*, Oberschlundganglion (Hirn); *gi*, Unterschlundganglion; g^1, g^2, g^3, Bauchganglien; *o*, Augen (dem Handbuche von Gegenbaur entnommen).

(Leydig) findet man in der Chitinschicht niemals Kalkconcretionen, wie bei Crustaceen und einigen Myriapoden, wohl aber sehr häufig Pigmentablagerungen, welche zur Färbung der Insecten beitragen.

Uebrigens finden sich auf der Oberfläche häufig Streifen und Riefen, welche das Licht in verschiedener Weise brechen, und fast immer Anhänge in Gestalt von Schuppen, Borsten, Haaren u. s. w. Bei den Schmetterlingen dringen Fortsetzungen der eigenthümlich gestalteten grossen Hypodermiszellen in das Innere der die Flügel bedeckenden Schuppen ein (Semper, siehe Literatur). Bei vielen Wasserbewohnern (*Notonecta*, *Hydrometra*) wird die Chitinschicht von Poren durchsetzt, die Luft enthalten und so das Schwimmen fördern.

Wir können hinsichtlich des Nervensystemes das bei den Crustaceen Gesagte wiederholen. Die ursprünglich paarige Ganglienkette variirt von einer Ordnung und selbst Familie zur anderen je nach dem Grade der Verschmelzung der einzelnen Ganglien. Die Kette ist bald sehr gedehnt und zählt bis zu zwölf Ganglienpaaren (*Carabus;* die meisten Larven), zuweilen sind alle Ganglien in eine im Thorax gelegene Masse vereinigt (*Pupiparen, Strepsipteren*). Fig. 86 stellt einige Fälle dar.

Man kann fast immer die allmähliche Verschmelzung der ursprünglich getrennten Ganglien von der Larve zu der Imago verfolgen; die drei Thoraxganglien vereinigen sich und ebenso die Bauchganglien; in extremen Fällen verschmilzt sogar die Bauchmasse mit dem Thoraxganglion. Doch findet die Verschmelzung zuweilen schon im Larvenzustande statt, namentlich bei Coleopteren. So liegen z. B. die elf Ganglien der Larve von *Calandra* dicht gedrängt bei einander im ersten Ringe.

Das Hirnganglion zeigt namentlich bei den geselligen Insecten (Bienen) einen sehr verwickelten Bau. Sein Volumen hängt mit demjenigen der Sehnerven zusammen, die ihrerseits wieder von der Grösse der Augen abhängen. Bei den Libellen, Dipteren und Lepidopteren mit grossen Augen ist es sehr voluminös. Die Untersuchungen von Viallanes haben festgestellt, dass das Hirn aus drei Abschnitten, Proto-, Deuto- und Tritocerebron besteht, die den gleichnamigen Abschnitten des Hirnes der Krebse homolog sind, und jeder eine specielle Kategorie von Nerven (Sehnerven, Fühlernerven etc.) entstehen lässt. Die Masse ist durch zwei Connective mit dem Unterschlundganglion verbunden, das die Nerven für die Mundorgane abgiebt und meist von den folgenden Ganglien streng geschieden ist, mit Ausnahme der Schmarotzer (*Pupiparen, Strepsipteren*).

Bei den Insecten mit beweglichem Prothorax bleiben die Brustganglien meist getrennt. Bei den Hymenopteren und einigen Coleopteren (*Lamellicornier*) finden sich nur zwei Brustganglien. Sie sind um so bedeutender, je mehr die Flügel und Füsse, deren Nerven sie liefern, entwickelt sind.

In der Regel sind die Bauchganglien um so besser getrennt, je mehr der Hinterleib in die Länge gezogen ist. Man zählt fünf bis neun Ganglien bei Orthopteren und Pseudo-Neoropteren und bis zu zwölf bei einigen Thysanuren (*Lepisma*). Bei Dipteren und Hymenopteren trifft man nicht selten sechs Bauchganglien; bei den Coleopteren variirt die Zahl ungemein, denn während *Carabus* und *Cerambyx* acht Ganglien aufweisen, findet sich bei Curculioniden und Blatthörnern nur eines, das unmittelbar den Thoraxganglien sich anlegt. Viele Rhynchoten verhalten sich wie die Strepsipteren; die Bauchganglien sind durch Verschmelzung mit den Brustganglien verschwunden. Da jedes Ganglion wenigstens ein Paar Nerven entstehen lässt, so kann man aus der Zahl der von einer verschmolzenen Masse ausstrahlenden Nerven auf die Zahl der ursprünglichen Ganglien schliessen, die in die Masse eingegangen sind — es sei denn, dass die Verschmelzung so weit gegangen sei, wie bei den erwähnten Schmarotzern.

Das sympathische oder Eingeweidenervensystem scheint bei den meisten Insecten doppelt zu sein. Der eine Theil besteht aus zwei Stämmen, die an der hinteren Fläche des Hirns entstehen, an dem Schlunde nach hinten laufen und beiderseits eine Kette kleiner Ganglien bilden (*s, s,* Fig. 87 a. f. S.). Der andere, unpaare Theil entsteht aus einem vor dem Hirne gelegenen Stirnganglion und steht mit dem Hirn durch einige feine Zweige in Verbindung. Der davon ausgehende unpaare Nerv (*r*, Fig. 87) läuft auf der Rückenfläche des Schlundes nach hinten bis zum Magen, wo er sich mit einigen Magenganglien verbindet, die auch mit den Ganglien des paarigen Systemes in Beziehung stehen.

Untersucht man die Bauchnervenkette mit dem Mikroskope, so gewahrt man auf der Rückenfläche derselben einen sehr feinen, unpaaren Nerven, der bei jedem Ganglion zwei Zweige abgiebt, die sich zu den Muskeln der entsprechenden Stigmen und deren Tracheenstämmen begeben. Dies sind die queren accessorischen Nerven oder Athemnerven von Newport (*d*, Fig. 88).

Fast alle Insecten zeigen auf der Haut Haare verschiedener Gestalt, Stäbchen, in deren Axe ein den Hautnerven entstammendes Fädchen eintritt. Diese Anhänge sind ohne Zweifel sensitiver Natur und vermitteln, je nach ihrer Stellung, verschiedene Sinneseindrücke. Aber man schliesst weit mehr aus dieser Lage, als aus den Ergebnissen von methodischen Versuchen, dass die einen, auf den Antennen, Tastorgane, die anderen, auf den Mundwerkzeugen, Geschmacksorgane seien. Trotz der zahlreichen Arbeiten, die in den letzten Jahren über diese Sinneshaare gemacht wurden, sind wir über die Natur der Eindrücke, welche sie vermitteln, nicht völlig im Reinen. Es ist

Fig. 87.

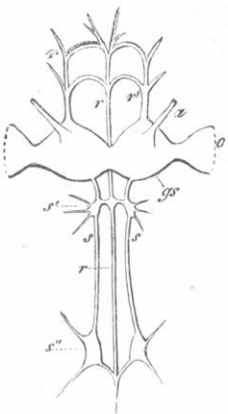


Fig. 88.

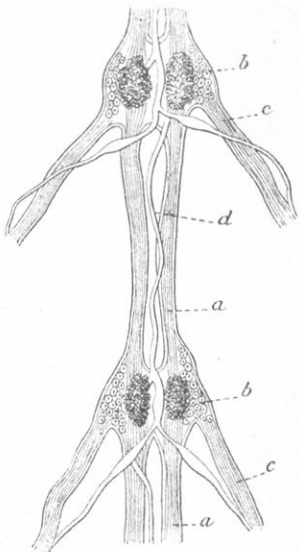


Fig. 87. — Oberschlundganglion und Eingeweidenervensystem des Seidenschmetterlings (Bombyx morio). *gs*, Oberschlundganglion (Hirn); *o*, Antennennerv; *o*, Sehnerv; *r*, unpaarer Stamm des Eingeweidenervensystems; *r'*, seine Hirnwurzeln; *s*, paarige Eingeweidenerven mit ihren Ganglien *s'* und *s''* (nach Brandt).

Fig. 88. — Larve der Heuschrecke (Locusta viridissima). Stück der Bauchnervenkette. *a*, Längsconnective; *b*, Ganglien; *c*, seitliche Nerven; *d*, sympathischer Nerv (nach Leydig).

wohl wahrscheinlich, dass die von Wolff beschriebenen haarigen Cuticulargebilde auf den Rändern der Mundhöhle der Bienen und die Nervenendigungen auf dem Hypopharynx der Orthopteren und Coleopteren Geschmacksempfindungen vermitteln; aber es fehlen noch immer experimentelle Resultate, welche die Richtigkeit dieser Vermuthung beweisen.

Dagegen thun viele Versuche unwiderleglich dar, dass die Geruchsempfindung bei vielen Insecten, namentlich Schmetterlingen, Ameisen u. s. w., in den Antennen ihren Sitz hat.

Viele Insecten (Ameisen) sind vollständig taub; andere (*Orthopteren*) hören. Bei letzteren betrachtet man als Hörorgane besondere Apparate, die entweder hinter dem Metathorax auf dem ersten Bauchringe (*Acridium*) oder auf den Schienbeinen des ersten Fusspaares (*Locusta*, *Gryllus*) gelegen sind und wesentlich aus einer Haut, einem Tympan, bestehen, die über einen Chitinring gespannt ist. Die innere Fläche dieses Paukenfelles ist mit kugelförmigen Vorsprüngen besetzt, in welchen Nervenfasern enden. Eine grosse, an die Haut angelehnte Tracheenblase bildet den Resonanzapparat. Hinsichtlich der sehr verwickelten histologischen Structur dieser Apparate verweisen wir auf Graber (siehe Literatur). Derselbe beschreibt als chordotonale Sinnesorgane eigenthümliche, bei vielen Insecten an der Haut gelegene Bildungen, die er ebenfalls als Hörorgane anspricht. Endlich scheinen sich diesen Organen die eigenthümlichen porösen Scheiben anzuschliessen welche an der Basis der Halteren der Fliegen liegen und die Zweige von den Nerven der Halteren erhalten. Diese Platten stehen mit Verlängerungen von Sinneszellen in Verbindung. Bolles Lee, der ihre Histologie sehr eingehend untersucht hat (siehe Literatur), spricht sich mit Recht nicht endgültig über ihre Function aus, sondern stellt sie unter die sehr vage Kategorie der aëroskopischen Organe, welche die Schwingungen der Luftwellen zur Empfindung zu bringen scheinen, ohne dass man diese Empfindung näher definiren könnte.

Mit Ausnahme einiger Höhlenbewohner (*Anophthalmus*) besitzen alle vollkommenen Insecten fest in den Tegumenten des Kopfes eingelassene Augen. Bei Diopsis freilich stehen die Augen auf zwei seitlichen, stielförmigen Ausbreitungen des Kopfes, die aber unbeweglich sind.

Wir haben bei dem Maikäfer nur zusammengesetzte Augen vorgefunden. Es giebt aber bei vielen Insecten ausserdem noch einfache Augen, *Ocellen* oder *Stemmata*, die weit kleiner sind, oben auf dem Kopfe stehen und eine biconvexe Cuticularlinse besitzen, die nicht facettirt ist. Ihre innere Structur ist meist verwickelter, als ihr äusseres Ansehen es vermuthen lässt. Unter der Hornhautlinse finden sich durchsichtige Hypodermiszellen, die man als Glaskörper bezeichnet hat. Darunter folgen Sinneszellen, Retinazellen oder Retinophoren genannt. Diese Zellen versammeln sich zu kleinen Gruppen, Ommatidien, welche so gestellt sind, dass sie mit ihren Spitzen gegen die optische Axe des Auges convergiren. Jede Retinazelle endet mit einem Stäbchen, in welchem die letzten Fäserchen des Sehnerven zu enden scheinen, so dass also die Stäbchen die eigentlichen empfindenden Elemente wären.

Ocellen sind bei den mit Füssen versehenen Larven sehr verbreitet. Bei vollkommenen Insecten (*Orthopteren*, *Nevropteren*, *Dipteren*, *Hymenopteren*) finden sie sich meistens, zugleich mit den zusammengesetzten Augen, in der Dreizahl. Die sinnreichen Versuche von F. Plateau haben bewiesen, dass die Larven (Raupen) mit ihren Ocellen auf eine kleine Entfernung (1 cm) Objecte sehen können, dass aber ihr Nutzen bei vollkommenen Insecten nicht in das Gewicht fällt, da solche, nach Blendung der Ocellen, sich völlig ebenso betragen wie normale Individuen.

Die zusammengesetzten Facettenaugen sind verhältnissmässig gross und stehen seitlich am Kopfe. Ihre Hornhaut ist wie bei dem Maikäfer in Facetten geschliffen, deren Zahl zwanzigtausend übersteigen kann. Die ältere Ansicht, wonach diese Augen als eine Zusammenstellung von einzelnen Augen anzusehen seien, scheint nach und nach aufgegeben werden zu sollen. Das zusammengesetzte Auge entsteht und entwickelt sich in der That genau in derselben Weise wie das einfache, und Patten (siehe Literatur) hat in seiner vergleichenden Arbeit gezeigt, dass in beiden sich dieselben Structurelemente vorfinden. Demnach unterscheidet sich das zusammengesetzte Auge

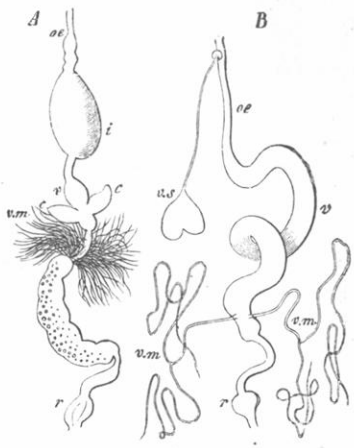
von dem einfachen nur durch die grössere Zahl und strengere Geschiedenheit seiner Retinaelemente; die Krystallkegel entsprechen den Stäbchen, in welchen die Fäserchen des Sehnerven enden, und wären ebenso, wie diese Stäbchen der Ocellen, empfindende Organe für die Lichtwellen und nicht lichtbrechende Organe, wie man bisher annahm.

Wie dem auch sei, so ist das zusammengesetzte Auge überall bei den Insecten nach demselben Plane gebaut. Wir verweisen diejenigen, welche die secundären Unterschiede, die dieser Bau bei den einzelnen Ordnungen zeigt, kennen lernen wollen, auf die Monographie von Grenacher (siehe Literatur) und fügen nur bei, dass diesem Forscher zufolge die Schicht der Krystallkegel bei einigen Typen (Schrecken, Wanzen) zu fehlen scheint.

Nach den Versuchen von F. Plateau erlauben die zusammengesetzten Augen keine genaue Auffassung der Form der Gegenstände, in deren Nähe sie sich befinden, wenn diese unbeweglich sind. Wohl aber werden die Bewegungen der Objecte in der Sehweite mit grosser Schärfe aufgefasst.

Je nach der Nahrung und der Lebensepoche zeigt der Darmcanal sehr bedeutende Verschiedenheiten. Bei den Fleischfressern ist der Darm kürzer als bei den Pflanzenfressern. Er verkümmert bei einigen Insecten, die im vollkommenen Zustande nur eine sehr kurze Lebensdauer haben.

Fig. 89.



Verdauungsorgane: *A*, einer Grille; *B*, einer Fliege. *oe*, Schlund; *i*, Kropf; *v*, Magen; *c*, Blinddärme; *r*, Rectum; *vm*, Malpighi'sche Röhren; *vs*, Saugmagen (von Gegenbaur entnommen).

Den Ephemeren und männlichen Blattläusen fehlt die Mundöffnung und bei den Larven von *Dytiscus*, *Myrmeleo*, *Hemerobius* etc. ist sie durch Canäle ersetzt, welche sich in den Greifzangen befinden und an deren Spitze öffnen. Bei den stacheltragenden Hymenopteren und den Pupiparen endet der Mitteldarm blind und hat keine Communication mit dem Rectum, das nur zur Ausstossung der Producte der Malpighi'schen Röhren dient.

In dem vollständig ausgebildeten Darme kann man stets drei Abschnitte, Vorderdarm, Mitteldarm und Hinterdarm, unterscheiden (Fig. 89). Bei den Pseudo-Nevropteren ist er am einfachsten.

Der meist enge Schlund ist bei den Hemipteren sehr kurz, bei den Schmetterlingen im Gegentheile sehr lang. Die Speicheldrüsen, wenn sie überhaupt vorhanden, münden in ihn und häufig zeigt er eine seitliche oder am Ende gelegene Anschwellung in Gestalt einer Blase, die man den Saugmagen genannt hat (*vs*, *B*, Fig. 89), die zuweilen (*Chrysis*) doppelt ist und stets sehr dünne Wände hat. Ein Theil der Nahrungsstoffe wird in dieser Blase länger zurückgehalten und der Einwirkung des Speichels ausgesetzt. Bei *Musca*, *Hemerobius* und einigen Schmetterlingen ist der Saugmagen gestielt und bildet einen besonderen Anhang des Darmes. Wenn die Speicheldrüsen fehlen, werden sie durch ein besonderes drüsiges Epithel des Schlundes ersetzt, das eine verdauende Flüssigkeit absondert.

In manchen Fällen dehnt sich der Schlund aus und erweitert sich zu

einem Kropfe, wie man ihn bei vielen Orthopteren (*A*, *i*, Fig. 89) und Coleopteren antrifft. Bei *Gryllotalpa* ist der Kropf durch eine deutliche Einschnürung von dem Schlunde getrennt und bei manchen Hymenopteren, wie Bienen und Wespen, wird er musculös und scheint zum Saugen zu dienen.

Bei Fleischfressern folgt auf den Kropf eine Erweiterung, deren Innenfläche mit chitinösen Wülsten oder Leisten versehen ist, die zum Zerreiben der Nahrung dienen. Coleopteren (*Carabus*, *Dytiscus*), Nevropteren, Orthopteren und einige Hymenopteren (*Cynips*, *Formica*) haben einen solchen Kau- oder Vormagen.

Der Mitteldarm oder Chylusmagen setzt die im Kropfe begonnene Verdauung fort. Die innere Chitinlamelle fehlt in diesem Theile, der mit einem Drüsenepithelium ausgekleidet ist, dessen verdauende Wirkung nicht überall dieselbe ist (Plateau). Bei vielen Coleopteren liegen diese Drüsen in zahlreichen kleinen Blindsäcken. Bei den Orthopteren sind sie in Ausweitungen localisirt, die am Anfange des Mitteldarmes liegen und in die Bauchhöhle vorspringen. Bei einigen (*Gryllotalpa*, *Locusta*) finden sich zwei solcher Ausbuchtungen, bei Acridium sechs, noch mehr bei Mantis und Blatta. Zuweilen ist der Mitteldarm so lang, dass er mehrere Windungen macht (*Dipteren*, *Hemipteren*).

Der Enddarm beginnt in der Regel an der Einmündungsstelle der Malpighi'schen Röhren. Man hat oft mehrere Abschnitte an ihm unterschieden: Dünndarm, Dickdarm, Rectum. Er ist meist am Ende erweitert und zeigt zuweilen (*Dytiscus*, *Nepa*, *Ranatra*) einen ziemlich grossen Blinddarmanhang, in welchem sich das Secret der Malpighi'schen Röhren anhäuft. Zuweilen finden sich darin ganz ansehnliche Harnsteine (Plateau).

Der Endtheil des Darmes enthält oft drüsige Wülste oder Warzen, sogenannte Rectaldrüsen, die mit cylindrischen Zellen besetzt sind, welche anderwärts im Darme fehlen. Die Existenz starker Tracheenbündel im Inneren dieser Wülste bietet eine gewisse Analogie mit an demselben Orte gelegenen Tracheenkiemen, von welchen später die Rede sein soll. Bei den im Wasser lebenden Libellenlarven finden sich in der That im Rectum längsgefaltete Blätter, welche zur Athmung dienen.

Die am Vorderdarme gelegenen Speicheldrüsen fehlen beim Maikäfer, wie bei *Ephemera*, *Libellula*, *Aphis* etc., sind nur sehr wenig entwickelt bei *Sialis*, *Myrmeleo*, dagegen bedeutend bei *Blatta*, *Apis*; bald röhrig (*Coleopteren*, *Dipteren*), bald traubenförmig (*Orthopteren*, *Hemipteren*). Bei den Wanzen und den Hymenopteren findet man oft mehrere Paare. Ihre immer in den Schlund mündenden Ausführungsgänge zeigen öfter mehr oder minder bedeutende Erweiterungen, in welchen sich das Secret sammelt (*Mantis*, *Blatta*), welches, wie der Speichel der höheren Thiere, auf stärkemehlige Substanzen wirkt. Wie wir später sehen werden, wandeln sich die Speicheldrüsen oft in Gift- oder Spinndrüsen um.

Wie schon bemerkt, haben die Malpighi'schen Röhren nichts mit der Verdauung zu thun. Ihre rein absondernde Natur scheint uns endgültig nachgewiesen. Die mannigfaltigen Versuche von F. Plateau und die über alle Insectenordnungen ausgedehnten Beobachtungen von Schindler haben wohl den Discussionen über die mehrfache Function dieser Organe ein Ziel gesetzt. Ihre constante Einmündung am hinteren Abschnitt des Darmes, wo die Verdauung längst beendet ist, ihr drüsiger Bau und die chemische Zusammensetzung ihres Secretes beweisen, dass die Malpighi'schen Röhren Harnröhren sind.

Sie treten stets unter der Gestalt von mehr oder minder langen, gelben oder weissen, einfachen oder verästelten Röhren auf und münden meist, wie

bei dem Maikäfer, am hinteren Ende des Mitteldarmes. Bei einigen Hemipteren münden sie unmittelbar vor dem After in das Rectum.

Bei den *Poduriden* sind sie noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen; meist steht ihre Länge in umgekehrtem Verhältniss zu ihrer Zahl. Oft zählt man zwei Paare (*Dipteren*, *Hemipteren*) oder drei Paare (Schmetterlinge, einige Käfer); zuweilen sind sie sehr zahlreich, mehr als hundert (*Hymenopteren*, *Orthopteren*) (*A*, *vm*, Fig. 89). Im letzteren Falle vereinigen sie sich oft in einen einzigen Canal, einen Harnleiter, der jederseits in den Afterdarm mündet (*Gryllotalpa*).

Ihre Structur ist im Grunde überall die gleiche; ihr Epithelium variirt nur hinsichtlich der Gestalt und Grösse der Zellen, sowie hinsichtlich der Structur und Farbe der in ihrem Protoplasma enthaltenen Concretionen. Die absondernden Zellen platzen und entleeren ihren Inhalt in die Röhre, woraus er in das Rectum übergeführt und durch den After ausgestossen wird. Im Puppenzustande, während der Bildungsperiode vieler Organe, sind sie in vollster Thätigkeit. Hinsichtlich des Mechanismus der Ausstossung vergleiche man die Abhandlung von Schindler über die Grillen (siehe Literatur).

Den Ausscheidungsorganen stellen sich besondere Drüsen zur Seite, die zur Vertheidigung dienen. Dahin gehören die Stinkdrüsen der Ameisen, einiger Schmetterlinge (besonders Männchen) und Käfer, die Brustdrüsen der Wanzen, deren stinkendes und ätzendes Secret zwischen den Beinen des dritten Fusspaares hervorquillt u. s. w.

Viele Larven besitzen meist röhrige Spinndrüsen, die meist in der Nähe des Mundes liegen und umgewandelte Speicheldrüsen sind. Sie treten besonders zur Zeit der Verwandlung in die Puppe in Thätigkeit und liefern die Seide, womit die Larve ihren Cocon spinnt. Bei den Larven von *Hemerobius* und *Myrmeleon* finden sich solche Spinndrüsen im Rectum. Wir wissen schon, dass die weisse Wachswolle, welche oft den Körper gewisser Blattläuse (*Schizoneura lanigera*) einhüllt, das Product besonderer Hautdrüsen ist, die bei den Bienen die Wachsplättchen zum Bau der Zellen liefern.

Die Giftdrüsen verschiedener Hymenopteren finden sich nur bei den Weibchen; sie liegen im Hinterleibe und münden in den Stachel.

In der Umgebung des Darmes und der Eingeweide schliesst, besonders im Larvenzustande, das Bindegewebe grosse Zellen mit Fettbläschen im Protoplasma ein. Man nennt dieses Gewebe, das ohne Zweifel eine bedeutende Rolle in der Ernährung spielt, den Fettkörper. Es ist eine Aufspeicherung von Nahrungsmaterial zur Bildung der Organe des vollkommenen Insects und deshalb auch postembryonaler Dotter genannt worden (Künckel d'Herculais). Bei den vollkommenen Insecten finden sich meist noch Reste davon; bei den Larven aber ist der Fettkörper oft in solcher Masse angehäuft, dass er die Präparation der Organe sehr erschwert.

Die oft so lebhafte Phosphorescenz mancher Insecten (*Lampyris*, *Elater*, *Fulgora*) beruht auf der Erzeugung besonderer Leuchtstoffe im Protoplasma absondernder Zellen, die an verschiedenen Stellen angehäuft sind, am Thorax (*Pyrophorus*) oder am Bauche auf besonderen Paaren von Blättchen, die sehr reichliche Netze von Tracheen- und Nervenästchen erhalten (*Lampyris*). Die bei dem Leuchten selbst sich abspielenden chemischen Vorgänge sind neuerdings von Raphael Dubois sehr eingehend untersucht worden (siehe Literatur).

Das Blut der Insecten ist wie das der übrigen Arthropoden farblos und enthält amöboide Körperchen. Die Reduction des Gefässsystemes ist weiter fortgeschritten als in den anderen Classen. Das Herz bildet überall, wie

bei dem Maikäfer, ein contractiles Rohr, das stellenweise, den Segmenten entsprechend, durch Einstülpungen seiner Wände eingeschnürt ist und so eine Reihe von Kammern bildet (acht im höchsten Falle), die durch Klappenfalten getrennt sind, welche dem Blutstrome die Richtung von hinten nach vorn geben. Jede Kammer zeigt ein Paar seitlicher, ebenfalls mit Klappen versehener Spaltöffnungen, durch welche das vom Körper kommende Blut bei der Diastole in das Herz eintritt.

Das Rückengefäss ist mit kurzen Muskelbändern an die Rückenbogen der Segmente angeheftet und von einem eigenthümlichen Gewebe (Pericardialgewebe nach Graber) umgeben, in welchem die Flügelmuskeln eingebettet sind, die nach Graber eine Art von Diaphragma, eine Scheidewand zwischen der Eingeweidehöhle und der Herzhöhle bilden. Diese Muskeln sollen durch ihre Zusammenziehung auf die unterliegenden Organe einen Druck ausüben und so das Blut in die Pericardialhöhle treiben, während sie bei ihrer Erschlaffung den Pericardialsinus verengen und den Eintritt des Blutes in das Herz erleichtern sollen. Man kann bei Graber die Beobachtungen nachlesen, auf welche sich diese Ansicht stützt (siehe Literatur).

Die vorderste Herzkammer verlängert sich in ein meist enges Rohr, die Aorta, welches dieselbe Structur wie das Herz, aber keine Einschnürungen noch Seitenspalten besitzt. Die Aorta erstreckt sich bis zum Hirn, wo sie bei einigen Insecten sich zu theilen scheint. Ausnahmsweise finden sich auch bei einigen Larven (*Ptychoptera*, *Ephemera*) kurze Gefässe im hinteren Theile des Körpers.

Das Blut strömt aus der Aorta in den vorderen Abschnitt des Cöloms, das im Ganzen einen weiten Blutsinus darstellt. Das Blut scheint darin in bestimmten Bahnen zu circuliren, wie die directe Beobachtung bei durchsichtigen Larven zeigt. Ein Strom läuft dorsal, ein anderer ventral, zwei parallele Ströme folgen dem Darme, secundäre Bahnen führen in die Beine u. s. w.

Man begreift den Grund der Einfachheit eines solchen Kreislaufsystemes, wenn man die Anordnung der Athemorgane kennt, die bei allen Insecten von Tracheen oder Luftröhren gebildet werden, welche bald ganz geschlossen sind (wasserbewohnende Larven) oder, wie beim Maikäfer und in den meisten Fällen durch besondere Luftlöcher, Stigmen, mit der Aussenluft in Verbindung stehen.

Die Tracheenstämme sind meist in der Nähe der Stigmen ziemlich weit, werden aber enger in dem Maasse, als sie sich verästeln. Sie verzweigen sich in alle Organe und bis in das Innere der Gewebe und bringen Luft in den ganzen Körper, so dass das Blut nicht durch Gefässe in ein specielles Athemorgan gebracht zu werden braucht, um mit dem Sauerstoff der Luft in Wechselwirkung zu treten. Cuvier hatte schon gesagt, dass bei den Insecten das Blut nicht die Luft aufsucht, sondern dass die Luft dem Blute zu begegnen sucht.

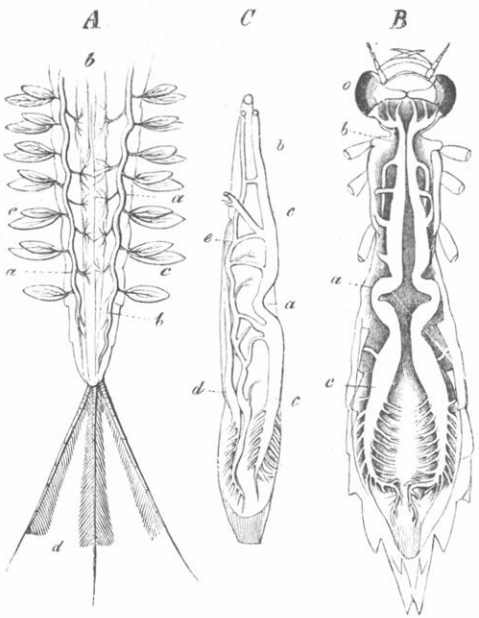
Die Vertheilung der Tracheen variirt natürlich ungemein je nach den Lebensbedingungen und besonders je nach der Flugfähigkeit. Bei den guten Fliegern, die lange aushalten oder einen gewichtigen Körper besitzen, sind die Tracheen mehr oder minder mit Ausweitungen, mit Tracheenblasen, besetzt, welche hinsichtlich ihrer Function den Luftsäcken der Vögel verglichen werden können. Diese Tracheenblasen, die um so zahlreicher, je kleiner sie sind, finden sich in Menge bei grossen Coleopteren (*Lamellicornier*), während man bei vielen Dipteren nur zwei antrifft, welche aber den grössten Theil der Bauchhöhle einnehmen.

Bei den tauchenden Insecten (*Hydrophilus*) bilden die Tracheenblasen

ein hydrostatisches Element in ähnlicher Weise, wie die geschlossenen Tracheen bei manchen wasserbewohnenden Larven, bei welchen, nach Gegenbaur, die hydrostatische Function ursprünglich die bedeutendste gewesen wäre und sich erst allmählich aus dieser, in ähnlicher Weise wie bei der Schwimmblase mancher Fische, die Beziehung zur Athmung entwickelt hätte.

Wie dem auch sei, so finden sich die Tracheen der Wasserlarven bald unmittelbar ausgebreitet unter der Haut (*Tipoliden*), bald mehr concentrirt auf beiden Seiten des Körpers in blätterigen (*Ephemera*, *A*, *c*, Fig. 90) oder fadenförmigen Anhängen (*Sialis*). Solche Ausstülpungen der Haut, in welchen sich Tracheenbündel verzweigen und durch deren dünne Haut der Austausch der Gase leicht vor sich gehen kann, werden Tracheenkiemen genannt. Bei den Larven der Ephemeriden zählt man ein Paar Tracheenkiemen auf jedem

Fig. 90.



A, Hintertheil des Körpers einer Larve von Ephemera vulgata. *a*, Längstracheenstamm; *b*, Darmcanal; *c*, Tracheenkiemen; *d*, federartige Schwanzanhänge. *B*, Larve von Aeschna grandis nach Wegnahme der Rückentegumente. *a*, obere Längstracheenstämme; *b*, ihr vorderes Ende; *c*, ihr hinteres, auf dem Rectum verzweigtes Ende; *o*, Augen. Die Figur *C* in der Mitte stellt denselben Darmabschnitt im Profil dar; *a*, *b*, *c*, wie in *B*; *d*, unterer seitlicher Tracheenstamm; *e*, Verbindungstracheen zum oberen Stamm. (Von Gegenbaur entnommen.)

der sieben Bauchringe, während bei den Perliden nur drei oder vier Kiemenbüschel auf dem Thorax und dem Ende des Bauches ansitzen.

Bei einigen im Wasser lebenden Larven (*Libellula*, *Aeschna*) ist das Rectum bedeutend erweitert und innen mit blätterigen Falten besetzt, in deren Innerem sich zahlreiche Tracheenbündel verzweigen. Die musculösen Wände

des Mastdarmes machen rhythmische Bewegungen, um Wasser ein- und auszupumpen, so dass der Mastdarm als Athemorgan fungirt, wie Réaumur dies schon beobachtet hatte (*c*, Fig. 90).

Mit Ausnahme einiger Schmetterlingsraupen, welche Rudimente von Stigmen am Kopfe tragen, fehlen solche Luftlöcher gemeinhin am Kopfe und dem ersten Brustringe. Bei den Holopneusten zählt man gewöhnlich zwei Stigmenpaare auf den hinteren Brustringen und acht auf den Bauchringen; der letzte trägt keine Stigmen. Die Insecten, welche nur auf den Brustringen Stigmen tragen, werden Hemipneusten, die, welche nur auf den Bauchringen welche besitzen, Peripneusten genannt (Larven der Käfer und Schmetterlinge). Bei manchen wasserbewohnenden Rhynchoten (*Nepa, Ranatra*) sind die Stigmen auf zwei, an den hinteren Bauchringen angebrachte Paare reducirt, welchen die Luft durch eine aus zwei Halbrinnen bestehende, chitinöse Röhre zugeführt wird, die das Insect meist an der Oberfläche des Wassers hält. Für Einzelheiten verweisen wir auf Palmén (siehe Literatur).

Der Schlussapparat der Stigmen variirt sehr. Bei den Fliegen ist die Oeffnung mit vibrirenden Lamellen besetzt, welche beim Summen mitwirken; bei den Orthopteren und Nevropteren dienen diese Lamellen auch zum Verschliessen der Oeffnung, die sie von aussen bedecken. Bei den Käfern liegt der Schliessapparat hinter der Oeffnung, die oft durch Büschel von Haaren und Borsten geschützt wird. Einzelheiten bei Landois (siehe Literatur).

Die Structur der Tracheen ist überall etwa gleich. Ihre Wände zeigen meist drei Schichten, von denen die innere functionell die wichtigere ist. Sie besteht aus einem von der mittleren chitinogenen Schicht abgesonderten Chitinrohr, das nur in den feinen Verzweigungen homogen ist. Auf ihrer sonstigen Erstreckung, mit Ausnahme der Tracheenblasen, verdickt sich die Chitinhaut zu einem festeren Spiralfaden, der zuweilen schwarz pigmentirt ist (*Dytiscus*), übrigens sonst in Beziehung auf Länge, Dicke und Gestalt sehr variirt, indem er bald rund, bald bandartig abgeplattet, verzweigt u. s. w. ist. Bei vielen Insecten (*Lampyris, Cerambyx*) trägt der Faden feine Haare oder Borsten, welche in die Höhle der Trachee vorspringen. Die äussere Schicht (Basalmembran, äussere Cuticula von Graber) ist stets sehr dünn und homogen.

Die drei Schichten erhalten sich in den Tracheenblasen, nur wird hier die Intima sehr fein und glatt und bildet keinen Spiralfaden.

Die Tracheen enden spitz verschlossen in den Geweben. An den Enden erhält sich nur die glatte Innenhaut ohne Spiralfaden.

Alle Insecten sind getrennten Geschlechtes. Die von Siebold und Westwood bei Lepidopteren und Hymenopteren beobachteten Fälle von Hermaphroditismus können als zufällige Anomalien betrachtet werden. Die Geschlechter sind häufig dimorph; bei einigen Schmetterlingen giebt es sogar mehrere Formen von Weibchen, also Polymorphismus. Die Männchen unterscheiden sich meist durch lebhaftere Farben und stärkere Ausbildung der Sinnes- und Bewegungsorgane. Die Weibchen von *Lampyris*, *Coccus*, den *Strepsipteren* zeigen im vollkommenen Zustande noch Larvenformen und bleiben ungeflügelt.

Mit Ausnahme einiger Blattläuse, Staphilinen (Käfer) und der Strepsipteren, die lebendige Junge gebären, legen alle Insecten Eier. Parthenogenese kommt häufig vor; normal bei *Psyche*, *Solenobia*, den Cocciden, Aphiden, Bienen, Wespen, Gallwespen etc., ausnahmsweise bei einigen Schmetterlingen (*Bombyx morio*). Bei den geselligen Hymenopteren entstehen aus den unbefruchteten Eiern nur Männchen. Bei den Blattläusen findet man abwechselnde parthogenetische Generationen (im Sommer) und geschlechtliche Generationen (im Herbst) und innerhalb dieser oft noch polymorphe Reihen von

Individuen (*Chermes*). Von vielen Gattungen sind die Männchen ausserordentlich selten oder selbst ganz unbekannt.

Die Geschlechtsorgane sind bei beiden Geschlechtern nach demselben Plane gebaut. In der Regel sind nur die vollkommenen Insecten fortpflanzungsfähig; doch kennt man Fälle, wo Larven wiederum junge Larven erzeugen (*Cecidomyia, Miastor*) oder wo Nymphen Junge hervorbringen (*Chironomus*). Die Arbeiterinnen der Bienen und Ameisen sind Weibchen mit verkümmerten Fortpflanzungsorganen.

Die Hoden bestehen aus langen, geschlossenen, vielfach verwickelten Röhren von sehr wechselnder Zahl. Meist bilden sie jederseits in der Bauchhöhle compacte Massen, die zuweilen mit einander verschmelzen (Schmetterlinge). Die Röhren setzen sich in gewundene Samengänge fort, deren Ende oft zu einer Samenblase erweitert ist. Meist vereinigen sich die beiden Samengänge in einen unpaaren Spritzcanal, wie beim Maikäfer, dessen Ende in eine hornige Rinne ausläuft, welche den Samen in die Geschlechtsöffnung des Weibchens bringt. Der Spritzcanal stülpt sich bei der Begattung nach aussen vor; er passt sich an Chitinstücke an, die ihn stützen und zur innigeren Vereinigung der Individuen dienen und die dem letzten Bauchringe angehören.

Bei den Libellen liegen die Begattungsorgane weit von der Geschlechtsöffnung entfernt auf der Ventralseite des zweiten Bauchringes.

Bei vielen Insecten werden kleine, compacte Spermatophoren durch die Einhüllung des Samens in die schleimige Absonderung der Nebendrüsen gebildet, welche in den Anfang des Spritzcanales münden.

Die Eierstöcke sind ebenfalls röhrenförmig. Die Zahl und Anordnung dieser Eiröhren wechselt ungemein; am einfachsten sind sie bei Lepidopteren und Rhynchoten. Die Eiröhren münden stets in Eileiter zusammen, die sich meist an ihrem Ende zu einer Vagina erweitern, in welche die Nebendrüsen ihre zur Umhüllung der Eier dienenden Secrete ergiessen.

Fast immer finden sich zweierlei Anhangsgebilde an dem weiblichen Begattungsapparate: eine Begattungstasche, in welche der Penis des Männchens eindringt, und eine einfache oder doppelte Samentasche, in welcher der Samen sich oft lange Zeit, sogar mehrere Jahre (Bienenkönigin) befruchtungsfähig erhält.

Ausnahmsweise liegt (bei den Strepsipteren) die weibliche Geschlechtsöffnung vorn auf der Rückenfläche, sonst am Ende des Hinterleibes und wird hier von paarigen und unpaaren Verlängerungen der letzten Bauchsegmente umgeben, die mancherlei Formen annehmen (Legeröhre, Legestachel, Stachel etc.), aber stets nach demselben Grundplane gebaut sind (Lacaze-Duthiers).

Die meist von einer harten Hülle (Chorion) umgebenen Eier zeigen eine oder mehrere Micropylen, durch welche die Zoospermen eindringen können.

Die Entwicklung der Insecten variirt ungemein. Selten verlassen die Jungen das Ei in einer den Eltern ähnlichen Gestalt, wie bei den Apteren, wo keine Metamorphose Platz greift (Ametabolen). Meist durchgeht das Insect mehrere Metamorphosen als Larve und Nymphe, bevor es vollkommen, Imago, wird. Indessen bieten diese Stadien mancherlei Verschiedenheiten. Bei den Hemimetabolen ist das Nymphenstadium weggefallen (*Orthopteren, Rhynchoten*); der Uebergang von der Larve zur Imago wird durch mehrere Häutungen bewerkstelligt, durch welche die Bewegungs- und Fortpflanzungsorgane nach und nach vervollkommnet werden.

Bei den Metabolen mit vollkommener Verwandlung geht die meist durch homonome Gliederung des Körpers ausgezeichnete Larvenform in eine zweite

Mittelform (Nymphe, Puppe) über, welche meist unbeweglich ist, keine Nahrung aufnimmt und die inneren Organe auf Kosten des im Larvenzustande angesammelten Materials ausbildet. Indessen sind bei *Tipula, Phryganea* und einigen anderen Gattungen die Nymphen während der ganzen oder während einiger Zeit dieses Zustandes beweglich.

Einige wenige Insecten (*Meloiden, Pteromaliden*) zeigen eine Uebermetamorphose, indem die Larven nach und nach mehrere Formen annehmen.

Literatur. — Savigny, *Mémoires sur les Animaux sans Vertèbres*, Paris 1816. — Audouin, *Recherches anatomiques sur le thorax des Insectes*, *Ann. des sc. nat.*, 1. Série, Bd. I, 1824. — Léon Dufour, *Recherches anatomiques sur les Carabiques*, ebend., Bd. III, 1824; *Recherches sur les Hémiptères, les Orthoptères, les Hyménoptères, les Névropteres et les Diptères*, *Mémoires de l'Acad. des sc. de Paris*, Bd. IV, 1833; Bd. VII, 1841; Bd. XI, 1851. — Ders., Zahlreiche Monographien in den *Annales des Sciences naturelles*. — Strauss-Dürckheim, *Considérations générales sur l'Anatomie comparée des animaux articulés; Anatomie descriptive du Melolontha vulgaris*, Paris, in 4°., avec atlas, 1828. — Westwood, *Hermaphrodite Insects*, *London Magaz. Nat. Hist.*, Bd. IV, 1831. — R. Wagner, Ueber den Kreislauf des Blutes und den Bau des Rückengefässes bei den Insecten, Isis, 1832. — Mac Leay, *Exposition de l'anatomie comparée du thorax dans les Insectes ailés, accompagnée de notes par Audouin*, *Ann. des sc. nat.*, 1. Série, Bd. XXV, 1832. — F. J. Pictet, *Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides*, Genève, 1834. — V. Siebold, Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren, Arch. f. Naturgesch., 1844. — Blanchard, *Du système nerveux des Insectes*, *Ann. des sc. nat.*, 3. Série, Bd. V, 1846, und „*Les Insectes*" im „*Règne Animal*" von *Cuvier*. — Lacaze-Duthiers, *Recherches sur l'armure génitale des Insectes*, *Ann. des sc. nat.*, 3. Série, Bd. XII, XIV et XIX, 1849—1854. — Stein, Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer, Berlin, 1847. — Dujardin, *Mémoires sur le système nerveux des Insectes*, *Ann. sc. nat.*, 1850. — Gerstfeld, Ueber die Mundtheile der saugenden Insecten, Leipzig, 1853. — Leuckart, Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insecten, Müller's Archiv, 1855. — Ders., Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen, Halle, 1858. — Brullé, *Recherches sur les transformations des Appendices dans les Articulés*, *Ann. des sc. nat.*, 3. Série, Bd. XIX, 1854. — J. Lubbock, *On the ova and pseudova of Insects*, *Philos. Transact.*, 1857. — Ders., *On the Distribution of the tracheae in Insects*, *Trans. Linn. Soc.*, Bd. XXIII. — Semper, Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. VIII, 1857. — Leydig, Zur Anatomie der Insecten, Müller's Archiv, 1851. — Ders., Zum feineren Bau der Arthropoden, ebend., 1855. — Ders., Anatomisches und Histologisches über die Larve von *Corethra plumicornis*, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. III. — Ders., Der Eierstock und die Samentasche der Insecten, Dresden, 1866. — Ders., Bemerkungen über Farben der Hautdecken und Nerven der Drüsen bei Insecten, Arch. f. mikroskopische Anat., Bd. XII, 1876. — Kölliker, Zur feineren Anatomie der Insecten, Verhandlungen d. medicin. Gesellsch. in Würzburg, Bd. III, 1857. — Ed. Claparède, *Sur les prétendus organes auditifs des Coléoptères lamellicornes et d'autres Insectes*, *Ann. des sc. nat.*, 4. Série, Bd. X, 1858. — H. Rathke, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Athmungsprocess der Insecten, Schriften der Phys. Gesellschaft Königsberg, 1. année, 1861. — Weissmann, Die Entwicklung der Dipteren, Leipzig, 1864. — Ders., Die Metamorphose der *Corethra plumicornis*, ebend., 1866. — Landois, Die Ton- und Stimmapparate der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XVII, 1867. — Ders., Thierstimmen, Freiburg, 1874. — Landois und Thelen, Der Tracheenverschluss bei den Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XVII, 1867. — Hensen, Ueber das Gehörorgan von *Locusta*, ebend., Bd. XVI, 1866. — Ch. Lespès, *Recherches anatomiques sur quelques Coléoptères aveugles*, *Ann. des sc. nat.*, Bd. IX,

1868. — Bütschli, Ueber Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insecten und Krebsen, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXI, 1871. — V. Graber, Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. IX, 1873. — Ders., Ueber eine Art fibrilloïden Bindegewebes der Insectenhaut und seine locale Bedeutung als Tracheensuspensorium, ebend., Bd. X, 1874. — Ders., Ueber den pulsirenden Bauchsinus der Insecten, Bd. XII, 1876. — Ders., Ueber neue otocystenartige Sinnesorgane der Insecten, ebend., Bd. XVI, 1878. — Ders., Das unicorneale Tracheatenauge, ebend., Bd. XVII, 1879. — Ders., Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insecten, ebend., Bd. XX, 1882. — Ders., Die tympanalen Sinnesorgane der Orthopteren, Denkschr. d. k. Akad. Wien, 1875. — Ders., Die Insecten, München, 1877. — Gerstäcker, Ueber das Vorkommen von Kiementracheen bei ausgebildeten Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXIV, 1874. — De la Valette St.-Georges, Ueber die Genese der Samenkörper, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. X, 1874. — Rabl-Rückhard, Studien über Insectengehirne, Müller's Archiv, 1875. — Wolff, Das Riechorgan der Biene, *Nova Acta Acad. Leop. Carol.*, Bd. XXXVIII, 1875. — C. Chun, Ueber den Bau der Rectaldrüsen bei den Insecten, Inaug.-Dissert., Frankfurt, 1875. — C. Grobben, Ueber bläschenförmige Sinnesorgane von Ptychoptera, Sitzb. d. k. k. Akad. Wien, 1875. — F. Plateau, *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes, Mém. de l'Academie des Sciences de Belgique*, Bd. XLI, 1875. — Ders., *Recherches expérimentales sur les mouvements respiratoires des Insectes*, ebend., Bd. XLV, 1884. — Ders., *Palpes des Insectes broyeurs, Bulletin de la Soc. zoologique de France*, Bd. X, 1885. — Ders., *Recherches sur la vision chez les Arthropodes* (3. et 4. parties), *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 3. Série, Bd. XV, 1888. — J.-A. Palmén, Zur Morphologie des Tracheensystems, Helsingfors, 1877. — Carlet, *Mémoire sur l'appareil musical de la cigale, Ann. des sc. nat.*, 6. Serie, Bd. V, 1877. — J. Dietl, Organisation des Arthropodengehirns, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXVII, 1877. — E. Schindler, Beiträge zur Kenntniss der Malpighi'schen Gefässe der Insecten, ebend., Bd. XXX, 1878. — A. Forel, Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen, ebend., Bd. XXX, Suppl., 1878. — Flögel, Ueber den einheitlichen Bau des Gehirns in den verschiedenen Insectenordnungen, ebend., Bd. XXX, Suppl., 1878. — E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden, Arb. a. d. Zool. Inst. Wien, Bd. I, 1878. — H. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, Göttingen, 1879. — Ed. Brandt, Mehrere Abhandlungen über das Nervensystem der Insecten, *Horae Soc. Entom. rossic*, Petersburg, 1879. — G.-E. Adolph, Ueber Insectenflügel, *Nova Acta Acad. Leop. Carol.*, Bd. XLI, 1880. — J. Mac-Leod, *La structure des trachées*, Brüssel, 1880. — G. Hauser, Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXIV, 1880. — G. Dimmock, *The Anatomy of the Mouth-Parts and of the Sucking Apparatus of some Dipters*, Inaug.-Dissert., Boston, 1881. — O. Kraucher, Der Bau der Stigmen bei den Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXV, 1881. — H. Viallannes, *Recherches sur l'histologie des Insectes, Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. XIV, 1882, und Mehrere Abhandlungen über das Hirn der Insecten (Libelle, Wespe, Heuschrecke), ebend., 1887. — Bolles-Lee, Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane, Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXIII, 1883. — Ders., *Les balanciers des Diptères, Recueil zoologique suisse*, Bd. II, 1885. — K. Kräpelin, Ueber die Geruchsorgane der Gliederthiere, Hamburg, 1883. — Will, Das Geschmacksorgan der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XLII, 1885. — Ritter v. Wielowiejski, Ueber das Blutgewebe der Insecten, ebend., Bd. XLIII, 1886. — J. Frenzel, Einiges über den Mitteldarm der Insecten, Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVI, 1886. — Faussek, Beiträge zur Histologie des Darmcanals der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XLV, 1887. — Knüppel, Ueber Speicheldrüsen von Insecten, Inaug.-Dissert., Berlin, 1887. — Ruland, Beiträge zur Kenntniss der antennalen Sinnesorgane der Insecten, Zeitcchr. f. w. Zool., Bd. XLVI, 1888. — O. vom Rath, Ueber die Hautsinnesorgane der Insecten, ebend., 1886.

Classe der Arachniden.

Die dieser Classe zugetheilten Arthropoden lassen sich leicht auf den ersten Blick durch den Mangel eigentlicher, auf der Stirn eingelenkter Antennen von den Gliedern der übrigen vier Classen unterscheiden. Der Mangel von gegliederten Anhängen am Bauche unterscheidet sie von den Crustaceen, Onychophoren und Myriapoden und nähert sie den Insecten, von welchen sie sich durch zahlreiche Charaktere absondern, unter welchen der auffallendste die Verschmelzung des Kopfes mit der nachfolgenden Region, dem Thorax, ist.

Mit Ausnahme der Acariden, bei welchen der ganze Körper zu einer einzigen, ungegliederten Masse verschmolzen ist, unterscheidet man bei allen anderen Arachniden zwei Hauptregionen des Körpers, den Cephalothorax, welcher die rückenständigen Augen und auf der Bauchfläche den Mund und sämmtliche gegliederte Anhänge trägt, und ein Abdomen, an welchem der meist endständige After, sowie die Oeffnungen der Athem- und Geschlechtsorgane angebracht sind.

Es giebt im Ganzen sechs Paare von gegliederten Anhängen. Die drei hinteren Paare sind, mit Ausnahme einiger Milben, meist sehr gleichartig gebaut, bestehen aus einer Reihe von einzelnen Gliedern (bis zu sieben), sind Bewegungsorgane, Beine, und am Ende meist mit Krallen bewaffnet. Das diesen Beinen vorstehende Gliederpaar variirt schon mehr; es kann die Gestalt von Antennen, Palpen oder Greiforganen haben und keine Klauen tragen; meist aber ist es den drei hinteren Paaren ähnlich als Bewegungsorgan gebildet, so dass man mit Recht sagen kann, dass die meisten Arachniden vier Paare von Gangfüssen besitzen.

Die zwei vorderen Gliederpaare variiren in grösserem Maasse.

Das vorderste Paar ist an dem Vorderrande des Cephalothorax, aber noch auf der Bauchfläche eingelenkt. Da es seine Nerven direct von dem Gehirne erhält, entspricht es, seiner Innervation nach, den Antennen der übrigen Arthropoden; aber seiner Function nach gehört es zu den Mundwerkzeugen und seiner Lagerung nach lässt es sich mit den Mandibeln der Insecten vergleichen. Wir nennen diese vorderen Anhänge, mit den meisten Autoren, die Cheliceren; sie stellen mächtige Klauen, horizontale oder verticale Scheeren dar und sind zuweilen in Stechborsten umgewandelt.

Das zweite Paar, welches immer, wenigstens mit seinem proximalen Segmente, in inniger Beziehung zu dem Munde steht, ist nicht minder variabel. Die proximale Basis spielt meistens die Rolle eines Kiefers oder einer Maxille; das distale Ende kann mehr oder minder unabhängig werden und als Taster (Palpus) bezeichnet werden. Es

kann die Gestalt einer einfachen Antenne, eines Tastwerkzeuges haben oder auch in Klauen oder Scheeren umgewandelt sein. Bei den Männchen der Spinnen übernimmt es die Rolle eines Befruchtungswerkzeuges.

Endlich findet man auch noch in manchen Fällen am Hinterrande des Mundes eine mittlere Unterlippe, welche den Mund wie ein Klappdeckel schliessen kann und zuweilen von zwei seitlichen, nicht mit einander verschmolzenen Stücken gebildet wird.

Die inneren Organe sind sehr verschieden ausgebildet. Wir betrachten sie später, nachdem wir uns mit der Anatomie der typischen, ausgewählten Art beschäftigt haben werden.

Die Geschlechter sind stets getrennt und häufig sehr verschieden in Form und Grösse.

Wir nehmen folgende, grossentheils auf den äusseren Bau gestützte Classifikation an.

1. Ordnung. **Spinnen** (*Araneida*). — Cephalothorax und Abdomen ungegliedert. Cheliceren in Form gewaltiger Giftklauen. Mit Bürsten versehene Maxillen und geisselförmige, unabhängige Palpen, die beim Männchen Begattungswerkzeuge darstellen. Tracheenlungen und ausserdem noch meist Tracheen. Spinnwarzen am hinteren Theile des Abdomens.

Unterordnung der Vierlunger (*Tetrapneumones*). Vier Lungensäcke und vier, selten sechs Spinnwarzen. *Mygale*, *Cteniza*.

Unterordnung der Zweilunger (*Dipneumones*). Zwei Lungensäcke, sechs Spinnwarzen. *Salticus*, *Lycosa*, *Tegenaria*, *Epeira*, *Segestria*.

2. Ordnung. **Gliederbäuche** (*Arthrogastra*). — Gegliedertes Abdomen. Keine Spinnwarzen, mit Ausnahme der Afterskorpione.

Unterordnung der Pedipalpen. Ungegliederter Cephalothorax; Cheliceren mit Klauen; Palpen in Gestalt von Klauen oder Zangen; das dritte Gliederpaar antennenförmig, eine lange Geissel darstellend; drei Paar Gangbeine. Vier Lungensäcke. *Thelyphonus*, *Phrynus*.

Unterordnung der Weberspinnen (*Phalangida*). Cephalothorax ungegliedert; Cheliceren zangenförmig; lange Palpen mit kleinen Klauen; vier Paare sehr langer Gangbeine. Tracheen, die in zwei Stigmen münden. *Phalangium*, *Gonyleptes*.

Unterordnung der Afterskorpione (*Pseudoscorpiones*). Cephalothorax ungegliedert; horizontale, zangenförmige Cheliceren; grosse, scheerenförmige Palpen; vier Paar Gangbeine. Athmung durch Tracheen. Kein Giftstachel. *Chelifer*, *Obisium*.

Unterordnung der Skorpione (*Scorpiones*). Gliederanhänge wie bei den vorigen; Cephalothorax ungegliedert; das Abdomen in zwei Regionen getheilt, ein vorderes, dickeres Abdomen und ein hin-

teres, cylindrisches Postaldomen, das mit einem Giftstachel endet. Acht Lungensäcke. *Scorpio, Buthus.*

Unterordnung der Skorpionsspinnen (*Solifuga*). Cephalothorax gegliedert; scheerenförmige, verticale Cheliceren; gangbeinartige, sehr lange Palpen, die aber, wie das folgende, kurze Beinpaar, keine Klauen tragen; drei Paare klauentragender Gangbeine. Tracheen. *Solpuga* (*Galeodes*).

3. Ordnung. **Milben** (*Acarida*) — Ungegliederter Körper in einer Masse. Cheliceren und Palpen sehr variabel. Athmung durch Tracheen oder durch die Haut. *Demodex, Sarcoptes, Gamasus, Trombidium, Hydrachna, Oribates.*

Typus: **Die Kreuzspinne** (*Epeira diadema* L.). — Wir haben diese grosse, zu der Unterordnung der Zweilunger und der Familie der Radspinnen (Orbitelae) gehörige Spinne deshalb gewählt, weil sie in ganz Centraleuropa im Sommer und Herbste sehr gemein ist. Man findet überall in Gärten und Weinbergen die senkrecht gestellten, radförmigen Netze dieser Spinnen, die mit dicken Fäden befestigt und aus kreisförmigen Ringfäden gebildet sind, welche durch speichenartige Strahlen zusammengehalten werden. Die weibliche Spinne, deren Hinterleib die Grösse einer Haselnuss erreicht, hält sich im Mittelpunkte des Netzes. Die Männchen sind weit kleiner, haben einen mageren, länglichen Hinterleib, viel längere Beine als die Weibchen und knopfförmig angeschwollene Palpen. Sie sind seltener anzutreffen als die Weibchen, weil sie meist nicht in dem Netze, sondern in der Nähe desselben auf der Unterseite der Blätter von Gesträuchen sitzen, wo man sie bei einigem Suchen finden kann. Unsere Arbeit ist durch ausgiebige Unterstützung von Dr. M. Jaquet wesentlich gefördert worden.

Aeussere Bildung. — Die Untersuchung der äusseren Theile wird sehr durch die Behandlung mit Aetzkali erleichtert, wovon später die Rede sein wird.

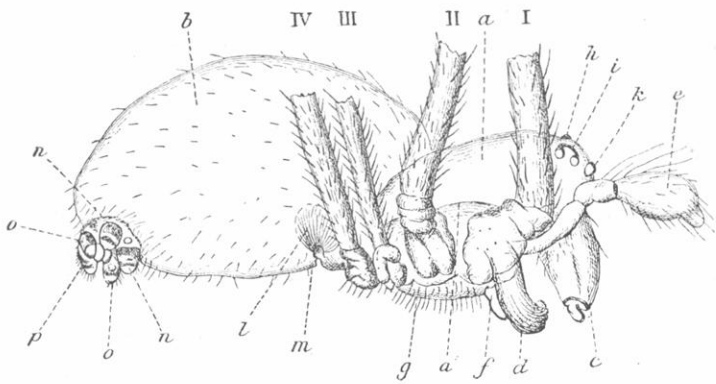
Auf allen Körpertheilen finden sich Haare, die indessen auf dem Rückenschilde des Cephalothorax und dem Abdomen zerstreut und weniger entwickelt sind, als auf dem Brustschilde, den Palpen und namentlich auf den Kiefern.

Der eiförmige Cephalothorax ist nach vorn etwas verengert, und wesentlich aus zwei Stücken zusammengesetzt, dem härteren Rückenschilde (*a*, Fig. 91 a. f. S.) und dem etwas kleineren und weniger festen Brustschilde (*g*); zwischen diesen Schildern sind die verschiedenen Anhänge eingelenkt. Das Rückenschild krümmt sich auf allen Seiten nach unten und bildet so die abgerundeten Seitenkanten, die auf Querschnitten flügelartig vorstehen. Es trägt auf der vorderen Stirnfläche die acht Augen, von welchen vier nahe an

der Mittellinie in den Ecken eines Quadrates stehen, die beiden vorderen an dem umgebogenen Stirnrande, die hinteren auf der Höhe der Stirn (*h*, *k*, Fig. 91). Die seitlichen Augenpaare (*i*) stehen am Rande des Rückenschildes; jedes Paar ist nach oben und hinten von einer erhöhten, bogenförmig gekrümmten Chitinleiste eingefasst.

Auf der Bauchfläche des Cephalothorax treten nach vorn die Cheliceren vor (*c*, Fig. 91 und 92), zwei mächtige, bei dem Männchen etwas schmälere und verhältnissmässig längere Anhänge, deren verdicktes Basalglied bei der Ansicht von oben den Stirnrand des Rückenschildes überragt. Diese Basalglieder krümmen sich leicht nach unten und auf ihrem freien Ende ist eine scharfe, säbelförmig gekrümmte, fein zugespitzte Klaue eingelenkt, die sich in der Ruhe gegen das

Fig. 91.



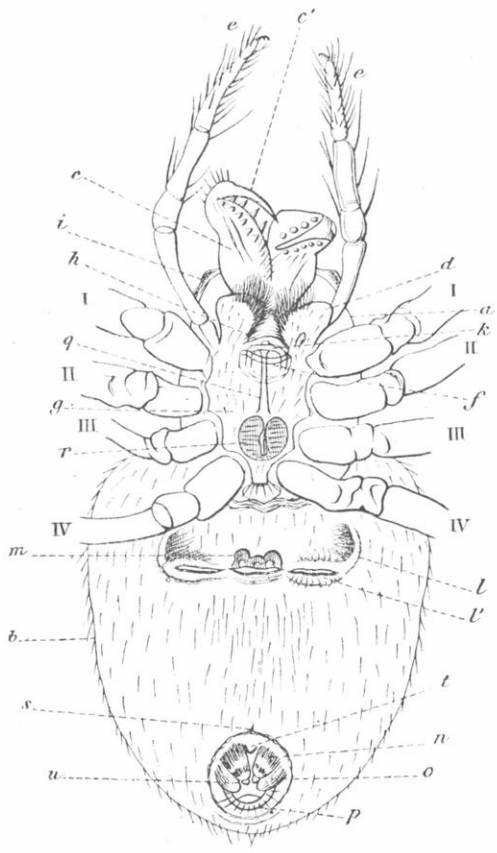
Epeira diadema. — Junges Männchen im Profil. Das Afterfeld mit den Spinnwarzen ist etwas in Dreiviertelansicht gedreht. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. *Camera lucida.* I bis IV, die vier Beinpaare, abgeschnitten. *a*, Cephalothorax, Rückenschild; *a'*, sein unterer Rand; *b*, Hinterleib; *c*, Chelicere; *d*, Kiefer; *e*, Taster; *f*, Unterlippe; *g*, Brustschild des Cephalothorax; *h*, oberes oder hinteres Mittelauge; *i*, vereinigte Seitenaugen; *k*, vorderes Mittelauge; *l*, Lunge; *m*, Genitalspalte; *n*, *n*, vordere Spinnwarzen, zwischen welchen man das Wärzchen des rudimentären Cribellum sieht; *o*, *o*, hintere Spinnwarzen; in dem Raume zwischen vorderen und hinteren Spinnwarzen sieht man die mittleren; *p*, Afterdeckel.

Basalglied wie die Klinge eines Messers gegen den Stiel einschlägt und sich von aussen nach innen bewegt. Die Basis der Klaue ist in eine Rinne des Basalgliedes eingelenkt, in welche sie sich einschlägt. Auf dem Aussenrande dieser verdickten Chitinrinne steht eine Reihe von vier grösseren, auf dem Innenrande eine von fünf kleineren, abgestumpften Chitinzähnen.

Die weit weniger mächtigen Kiefer (*d*) bestehen ebenfalls aus zwei Gliedern und sind mit ihrem freien Ende gegen den Mund hin

eingekrümmt, den sie gänzlich bedecken. Das bei der Ansicht von unten dreieckig erscheinende Endglied ist auf seinem Rande mit einer Menge dicker und etwas krummer Haare besetzt, wie eine Bürste. Die äusseren Haare dieser Bürste sind einfach, die hinteren, welche sich unmittelbar auf den Mund legen, sehen wie lange Federchen aus, die kurze, spitze Bärtelchen tragen. Auf der unteren Fläche des Endgliedes bemerkt man ein ziemlich ansehnliches, von Haaren entblösstes Feld, welches ein fein getüpfeltes Ansehen hat. Der Vorderrand dieses Feldes ist scharf schneidend und mit einer dicht gedrängten Reihe höchst feiner Chitinzähnchen besetzt, die ihrer Winzigkeit wegen auf unserer Zeichnung (Fig. 92) nicht dargestellt werden konnten.

Fig. 92.



Epeira diadema. — Junges Weibchen, von der Bauchfläche aus gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. *Camera clara.* I bis IV, die vier Beinpaare, abgeschnitten; *a*, Rand des Cephalothorax; *b*, Hinterleib; *c*, Basalglied des Chelicers; *c'*, der Gifthaken; *d*, Kiefer; *e*, Taster; *f*, Unterlippe; *g*, Brustschild des Cephalothorax; *h*, Vorderlippe oder Schnabel; *i*, Seitenaugen; *k*, Mundkegel; *l*, Lunge; *m*, äussere Geschlechtstheile; *n*, vordere Spinnwarzen; *o*, hintere Spinnwarzen; *p*, Afterwarze; *q*, Schlundrinne; *r*, Saugmagen; *s*, Stachel des Afterfeldes; *t*, rudimentäres Cribellum; *u*, mittlere Spinnwarzen.

Hinter dem Basalgliede der Kiefer, aber durchaus unabhängig von demselben, treten die Taster (*e*) hervor, welche bei beiden Geschlechtern sehr verschieden gestaltet sind. Die Taster des Weibchens (Fig. 92) sind cylindrisch, lang, aus sechs Gliedern zusammengesetzt. Ihr verlängertes, gleichförmig zulaufendes und mit dicken Haaren besetztes Endglied trägt an der Spitze eine kleine Kralle,

welche durch ihre Besetzung mit Nebenzinken den an den Enden der Füsse befindlichen Kämmen sehr ähnlich ist. Die Zahl und relative Grösse der einzelnen Glieder, sowie der Kamm an der Spitze dürften wohl darauf hinweisen, dass der Taster der weiblichen Kreuzspinnen nur ein sehr wenig modificirtes Gangbein und kein secundärer Anhang der Kiefer ist. Die Weibchen tragen den Taster wagerecht nach vorn gerichtet. — Der Taster des Männchens ist sehr verschieden gestaltet. Sein stark behaartes und meist sehr dunkel gefärbtes Endglied ist kolbenartig verdickt. Bei den jungen Männchen (Fig. 91) sieht man nur einen einfachen Endkopf von ziemlicher Dicke, aber bei den geschlechtsreifen Männchen zeigt dieser Knopf eine sehr verwickelte Organisation, von welcher wir bei Gelegenheit der Geschlechtsorgane handeln werden. Die Männchen tragen die Taster meist nach unten, gegen den Mund hin, eingeschlagen.

Man muss die Kiefer stark zur Seite biegen, um ein zwischen ihnen verborgenes Mittelstück, die Vorderlippe oder den Schnabel (*i*, Fig. 92) zur Anschauung zu bringen, das den Mund von vorn her deckt. Es ist eine fleischige, vorspringende Stummelwarze, die bei der Ansicht von unten die Gestalt eines Dreiecks zeigt. Die hintere Fläche des Schnabels, welche den aufsteigenden Schlundkopf begrenzt, ist mit einer starken Chitinlamelle belegt; die anderen Flächen zeigen ein dünnes, weiches Tegument. Der Schnabel schliesst Muskeln und eine besondere Drüse ein.

Die quere Mundspalte wird von unten her durch eine dünne, dreieckige Chitinlamelle geschlossen, deren nach vorn gerichtete Spitze fester ist und deren Basis auf dem Brustschilde eingelenkt ist. Diese Unterlippe (*f*) erfüllt den leeren Raum zwischen den Enden der Kiefer; sie trägt auf ihrer Vorderfläche, welche die Hinterwand des Pharynx bildet, besondere Chitinbildungen, auf die wir bei Gelegenheit der Verdauungswerkzeuge zurückkommen werden.

Das stark behaarte Brustschild (*g*) hat etwa die Form eines Wappenschildes, es bedeckt die Bauchfläche des Cephalothorax zwischen der Unterlippe, den Hüften der Beine und dem Bauchstiele. Es zeigt seitliche, den Basalgliedern der Beine entsprechende Ausschnitte, und da diese von vorn nach hinten der Mittellinie näher treten, ist es vorn breiter und läuft nach hinten in eine mit einigen Zähnchen besetzte Spitze aus, welche das Gelenk des Hinterleibes trägt.

Die vier symmetrischen Beinpaare (I bis IV) zeigen eine durchweg übereinstimmende Bildung und unterscheiden sich nur durch ihre relative Länge und Dicke. Das dritte Paar ist kürzer und dünner als alle übrigen. Jedes Bein trägt an seinem distalen Ende zwei kammförmige Seitenklauen, die auf ihrem schneidenden, eingeschweiften Rande eine Reihe von Zinken zeigen, deren Länge von aussen nach

innen abnimmt. Zwischen den Wurzeln dieser seitlichen Kämme erhebt sich eine etwas weiter nach hinten eingelenkte, hakenförmige Klaue, welche nur eine Zinke an ihrer Basis trägt. Diese Endklauen sind von einem Büschel starker Stachelhaare umgeben, unter welchen sich besonders zwei S-förmig gekrümmte, mit feinen Zähnchen besetzte Dornen bemerklich machen, welche man als Hülfskämme bezeichnet hat.

Der kugel- oder eiförmige Hinterleib ist mittelst eines dünnen Stieles mit dem Cephalothorax verbunden, zeigt ein sehr weiches, ausdehnbares, einförmiges Tegument, das indessen der Einwirkung von Aetzkali widersteht. Auf seiner Bauchfläche sieht man, nahe an dem Verbindungsstiele in der Mittellinie die Geschlechtsöffnung (*m*), die bei beiden Geschlechtern verschieden gestaltet ist und in dem betreffenden Capitel behandelt werden soll.

In der Verlängerung der queren Geschlechtsspalte sieht man zu beiden Seiten einen grossen, etwas schief gerichteten Schlitz, welcher in den betreffenden Lungensack (*l*) führt.

Endlich gewahrt man, am hinteren Ende etwas ventral gelegen, eine bedeutende Bildung, das Afterfeld, welches von den Spinnwarzen (*n, o, u*) und dem Afterdeckel (*p*) eingenommen wird. Die sechs Spinnwarzen stellen verlängerte, mit den abgerundeten Spitzen nach innen gebogene Hügel dar, hinter welchen sich die Afteröffnung befindet, die von einer complicirt gebauten, mit dichten, kurzen Haaren besetzten Warze überragt wird, welche sich wie ein Klappdeckel darüber schlagen kann.

Präparation. — Um die makroskopische Untersuchung vorzunehmen, öffnet man den Hinterleib der frisch getödteten Spinnen unter Wasser mittelst eines seitlichen Einschnittes und löst allmählich mit einer feinen Scheere das Tegument der Rückenfläche ab, indem man Sorge trägt, das einigermaassen in die Lebermasse eingesenkte, in der Mittellinie gelegene Herz nicht zu verletzen. Man schlägt die Haut zurück und geht gegen den Cephalothorax vor, dessen Rückenschild man am besten mit einem scharfen Rasirmesser so abträgt, dass die Augen erhalten bleiben. Nachdem man so das ganze Tegument des Rückens entfernt hat, sucht man mittelst feiner Nadeln und Pinsel unter der Lupe die Organe zu entwirren; was besonders im Hinterleibe äusserst schwierig ist. In Weingeist aufbewahrte Exemplare eignen sich durchaus nicht zu solchen Untersuchungen; man muss sie während etwa 24 Stunden in Wasser erweichen, dem man einige Tropfen Salmiakgeist zugefügt hat. Ohne diese vorgängige Behandlung ist es unmöglich, die durch den Weingeist zusammengeklebten und brüchig gewordenen Organe zu entfalten. Für das Studium der chitinösen Bildungen können wir nicht genug die Behandlung mittelst einer concentrirten Lösung von Aetzkali in der Wärme empfehlen. Immerhin muss man bei Behandlung ganzer Thiere einen oder mehrere seitliche Ein-

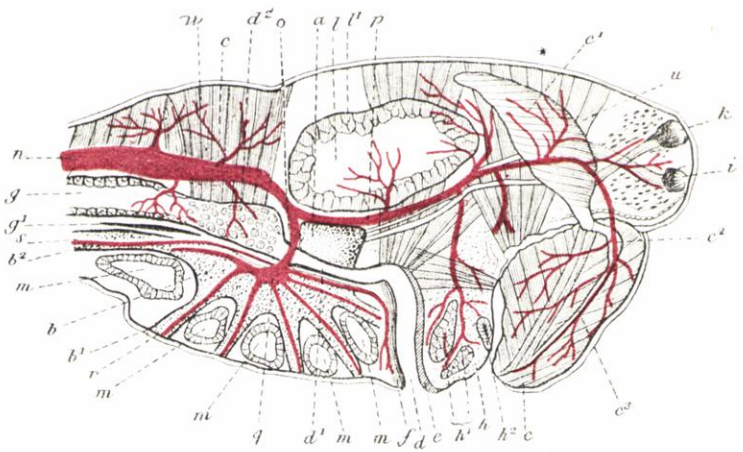
schnitte am Hinterleibe machen, um das Eindringen des Aetzkalis und das Austreten der in einen Brei zersetzten organischen Stoffe zu erleichtern. Man setzt diese Behandlung unter Erneuerung des Lösungsmittels so lange fort, bis sich die Flüssigkeit nicht mehr braun färbt. Dann wäscht man sorgfältig mit destillirtem Wasser aus und bewahrt die Präparate in Glycerin. — Die Schnittmethode mit vorgängiger oder nachträglicher Färbung stösst hier auf dieselben Hindernisse wie bei den übrigen Arthropoden; jede Operation bedarf langer Zeit. Färbung mit Boraxcarmin lieferte uns die besten Resultate. Bei Gelegenheit der Kreislaufsorgane werden wir die Injectionsmethoden besprechen.

Allgemeine Lagerung der Organe. — Nach Wegnahme des Teguments sieht man in dem Cephalothorax nur ein Gewirre von Muskelbündeln, die sich zum Theil an innere Sehnenplatten ansetzen und sich nach allen Richtungen hin kreuzen. In den Zwischenräumen der Muskeln sieht man die Enden der Giftdrüsen, Blindsäcke des Darmes, begleitet von Blutgefässen. Die Muskelbündel, welche sich zu den verschiedenen gegliederten Anhängen, zum Vorderdarme u. s. w. begeben, müssen sorgfältig getrennt und entfernt werden, um das Centralnervensystem zur Anschauung zu bringen, das aber so mit den Nebendärmen des Magens und den Gefässen verfilzt ist, dass man keines dieser Systeme isoliren kann, ohne die anderen Organe zu verletzen oder zu zerstören. Gleiche Schwierigkeiten findet man bei der Untersuchung der Abdominalorgane. Die Leber bedeckt die ganze Rückenfläche und ihre äusserst zarten Läppchen dringen in alle Zwischenräume der anderen Organe ein. Nachdem man die stets braune Leber so gut als möglich entfernt hat, sieht man auf dem Grunde der Bauchhöhle die Geschlechtsorgane, den darüber verlaufenden Darm mit dem Rectum, die Spinndrüsen mehr nach hinten und ganz in der Tiefe, unmittelbar an der Haut anliegend, die Lungensäcke. Das Studium der Circulationsapparate erheischt eine besondere Präparation.

Um zu einem besseren Verständniss der Lagerung und des Ineinandergreifens der Organe zu gelangen, wird man sich mit Vortheil an Sagittal- und Querschnitte wenden, deren Resultate man combiniren kann. So sieht man auf einem sagittalen, der Medianlinie sehr genäherten Schnitte des Cephalothorax (Fig. 93) die fast in dem Mittelpunkte gelegene Mundöffnung (*d*), die vorn von dem Schnabel (*h*), hinten von der Unterlippe (*f*) begrenzt wird und in einen vertical stehenden Schlundkopf führt, welcher sich plötzlich in rechtem Winkel nach hinten umbiegt und in den Schlund (*d'*), den Saugmagen (*g'*) und den Vorderdarm (*g*) fortsetzt, die fast horizontal nach hinten verlaufen. Einer der grossen Rückenblinddärme des Magens (*l*) ist angeschnitten und an der Unterseite sieht man die Durchschnitte der in die Beine sich erstreckenden Blinddärme (*m*), welche von den zu den Beinen

gehenden Nerven (b') und Gefässen (r) begleitet werden. Ueber diesen Blinddärmen breitet sich die unter dem Schlunde gelegene Masse des Centralnervensystemes (b) aus, welche sich nach hinten in den von seiner Arterie (s) begleiteten Abdominalnerven (b^2) fortsetzt. Die Arterie entspringt von einem schlingenförmig zurückgebogenen Aste der Aorta (o) und von dem Gipfel desselben Bogenastes entspringt die Kopfaorta (p), welche zu allen weiter nach vorn gelegenen Organen und Gliedern Zweige entsendet. Zwischen dem grossen Rückenblindsack

Fig. 93.



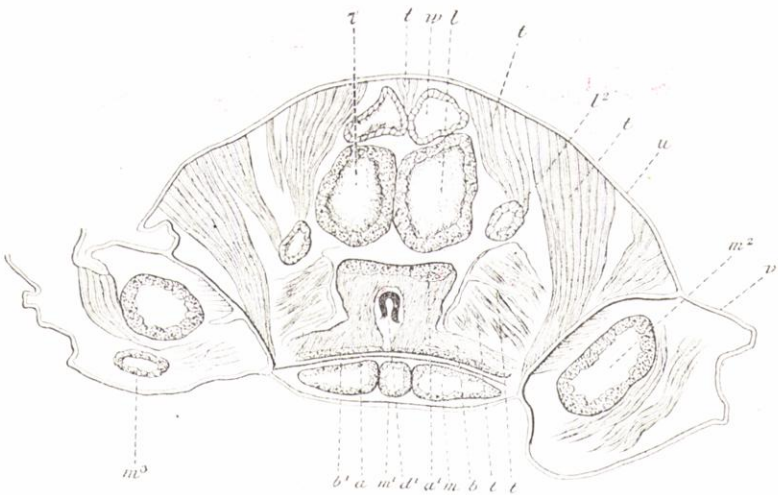
Epeira diadema. — Sagittalschnitt des Cephalothorax, fast genau in der Mittellinie. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. *Camera clara.* a, das Hirn (Oberschlundmasse), an der Basis vom Schlunde durchbohrt; b, Unterschlundmasse, mit den seitlich abgehenden Beinnerven b^1 und den Bauchnerven b^2 nach hinten; c, Chelicer der Länge nach durchschnitten, so dass man die inneren Muskeln und das Chitinblatt sieht, an welches sie sich ansetzen; c^1, die von spiraligen Muskelfasern umsponnene Giftdrüse; c^2, die Knickung des Giftcanales beim Eintritt in das Chelicer; c^3, Fortsetzung des Giftcanales; d, der Mund; d^1, der Schlund; d^2, Saugmagen; e, an den Schnabel h angelehnte vordere Chitinlamelle des Pharynx; f, Unterlippe; g, Fortsetzung des Darmes vom Saugmagen nach hinten; h, Schnabel; h^1, Muskeln; h^2, Drüse des Schnabels; i, vorderes Mittelauge; k, hinteres Mittelauge mit ihren Nerven, die sich bis zum Hirne verfolgen lassen; l, grosser rückenständiger Blinddarm; m, untere, in die Beine gehende Blinddärme; n, Kopfaorta; o, Aortenbogen; p, vordere Kopfaorta, die das Hirn und alle vorliegenden Theile versorgt; q, rückläufiger Ast des Aortenbogens, welcher Zweige an die Unterschlundmasse und r, an die Beine giebt; s, rückläufige Arterie; t, oberer Schlundmuskel.

und dem Schlunde sieht man die Oberschlundmasse des Centralnervensystemes, das Gehirn (a), von welchem die beiden getroffenen Nerven entspringen, die sich zu den mittleren Augen (i, k) begeben. Im

Schnabel sieht man, ausser den durchschnittenen Quermuskeln (h^1) die Schnabeldrüse (h^2) und in dem weiter vorn gelegenen Chelicer (c) den Ausführungsgang (c^3) der Giftdrüse, welche sich in der vorderen Rückengegend des Cephalothorax ausbreitet.

Ein durch die Hüften des zweiten Beinpaares gelegter Querschnitt (Fig. 94) zeigt zwischen den verschiedenen Muskelbündeln die Lumina der Giftdrüsen (w), zweier Paare rückenständiger Magenblindsäcke (l, l^1), auf der Bauchseite diejenigen eines seitlichen Paares (m) und eines mittleren unpaaren Blindsackes (m^1), sowie der in die Beine sich erstreckenden Blindsäcke (m^2, m^3). Im Mittelpunkte des Schnittes, etwas mehr nach der Ventralseite, sieht man die centrale Nervenmasse, welche der durch seine dicken Chitinwände ausgezeichnete Schlund

Fig. 94.



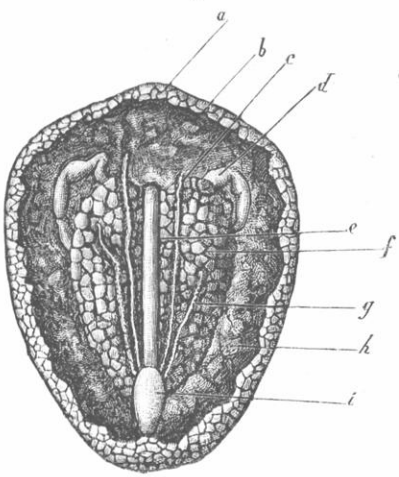
Epeira diadema. — Durch die Unterschlundmasse gelegter Querschnitt des Cephalothorax. Vergrösserung wie die vorherige Figur, deren Bezeichnungen man so viel als möglich beibehalten hat. a, Hirn; a^1, seine obere Zellenschicht; b, Unterschlundmasse, mit ihren Ausdehnungen nach beiden Seiten gegen die Beine hin; b^1, ihre untere Belegschicht von Ganglienzellen; d^1, Durchschnitt des die Nervenmasse durchbohrenden Schlundes; l, Durchschnitt der grossen dorsalen Blindsäcke; l^2, dorso-laterale Blindsäcke; m, ventrale seitliche Blindsäcke; m^1, mittlerer ventraler Blindsack; m^2, Blindsäcke in den Beinen; m^3, zurückgebogenes Ende eines Bein-Blindsackes; l, Muskeln; u, Tegument des Rückens; v, Tegument der Beine; w, Durchschnitte der Giftsäcke.

durchsetzt (d^1). Man unterscheidet sehr gut die von Ganglienzellen gebildete Rindenschicht der Oberschlundmasse (a^1), sowie diejenige, welche die Unterfläche (b^1) der Unterschlundmasse überzieht und sich seitlich auf die Wurzeln der Fussnerven (b) fortsetzt.

Der sehr kurze und enge Bauchstiel, welcher Cephalothorax und Abdomen verbindet, enthält die Fortsetzung der Aorta zu dem im Bauche gelegenen Herzen, die Darmröhre, die beiden Bauchnerven und Muskeln mit einer Sehnenplatte, wovon bei dem Muskelsysteme die Rede sein wird.

Wie schon bemerkt, wird die Untersuchung der Abdominalorgane sehr durch die Leber erschwert, deren Läppchen alle anderen Organe umhüllen und selbst in die Lücken zwischen denselben auf der Bauchfläche sich eindrängen. Nach Entfernung des Tegumentes sieht man nur die braunen Leberläppchen, die an den Stellen, welche den äusseren Zeichnungen entsprechen, mit einer weissen, aus stark lichtbrechenden, glänzenden Körperchen zusammengesetzten Substanz bedeckt sind. Nachdem man mittelst des Pinsels und behutsam geleiteter Bespritzungen mit einer Kautschukpipette die oberen Leberläppchen entfernt hat, sieht man in der Mittellinie das der Wölbung des Abdomens entsprechend gekrümmte Herz mit den seitlich und nach hinten davon abgehenden Gefässen. Man schneidet das Herz an dem Bauchstiele ab und entfernt es durch leichten Zug mit der Pincette, wobei meistens die Leberläppchen zwischen ihm und dem Darme mitgehen. Man reinigt in der angegebenen Weise die Umgebung des ebenfalls bogenförmig gekrümmten Darmes und sieht dann die Organe in der Lage, wie sie unsere Figur 95 wiedergiebt. In der Mittellinie verläuft der gelbliche Darm *e* und endet mit einer oft durch spindelförmige, braune Kothballen sehr ausgedehnten Cloake (*i*). Zu beiden Seiten zeigen sich die Malpighi'schen Gefässe, deren inneres, längeres Paar (*c*) fast bis zum Bauchstiele reicht. Diese Theile ruhen auf dem Eierstocke (*f*), der zur Fortpflanzungszeit eine enorme Grösse erreicht. Man muss den Darm mit dem Eierstocke oder den Hoden wegnehmen, um die Lagerung der Spinndrüsen und der unteren Bauch-

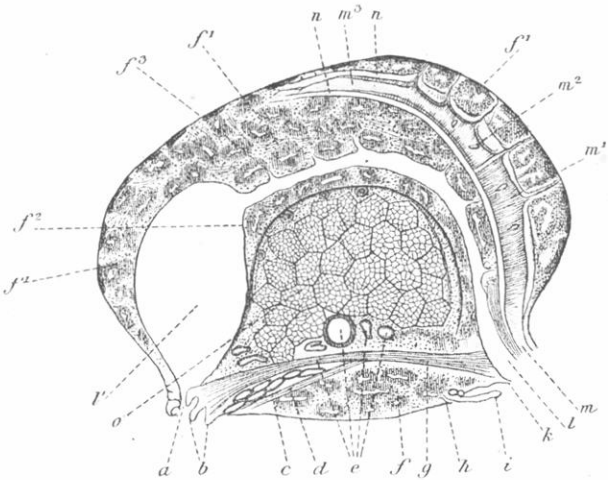
Fig. 95.



Epeira diadema. — Rückenansicht der Unterleibsorgane. Das Herz mit den es einhüllenden Leberläppchen ist weggenommen, um den Darm und die umgebenden Theile bloss zu legen. Zeichnung unter der Lupe mit *Camera clara*. *a*, Tegument; *b*, *h*, Leber, die anderen Organe umhüllend; *c*, inneres Paar der Malpighi'schen Röhren; *g*, äusseres Paar; *d*, cylindische Spinndrüsen; *e*, Darm; *f*, Eierstock; *i*, Cloake.

muskeln zu untersuchen. Zuweilen sieht man einige Schlingen der grossen cylindrischen Spinndrüsen (*d*) unter dem Eierstocke hervorragen. Um die Anschauung der Lagerung der Bauchorgane zu vervollständigen, geben wir einen medianen Sagittalschnitt des Bauches (Fig. 96), auf dem man alle erwähnten Theile und ausserdem noch unter einem von den Längsmuskeln gebildeten Dache die verschiedenen Arten von Spinndrüsen sieht, welche zwischen Leberläppchen eingebettet sind, die sich auf die Bauchseite erstrecken. Man sieht auch vorn an diesem Durchschnitte den vor der Geschlechtsspalte an-

Fig. 96.



Epeira diadema. — Medianer Sagittalschnitt des Hinterleibes. Lupe und *Camera clara*. *a*, Afteröffnung; *b*, Spinnwarzen; *c*, birnförmige Spinndrüsen; *d*, Muskelbündel zu den Spinnwarzen; *e*, Durchschnitte cylindrischer Spinndrüsen; *f*, untere Leberlappen; f^1, obere; f^2, mittlere Leberlappen zwischen Herz und Eierstock; *g*, unterer Längsmuskel des Bauches; *h*, Genitalspalte; *i*, Samenbehälter; *k*, Spitze des Bauchstieles; *l*, Darm; l^1, Cloake; *m*, in den Bauchstiel eintretende Aorta; m^1, Vordertheil des Herzens, den der Schnitt nur gestreift und die Kreismuskeln blossgelegt hat; m^2, Seitenspalten des Herzens; m^3, hintere Aorta; *n*, Pericardialhöhle; *o*, Eierstock.

gebrachten Samenbehälter (*i*). Zu beiden Seiten dieser Spalte befinden sich die abgeplatteten Lungensäcke, die mit grossen Querspalten nach aussen münden.

Tegument. — Die Haut der Kreuzspinnen besteht, wie bei allen übrigen Arthropoden, aus drei Schichten: einer äusseren Chitinschicht oder Cuticula, einer tieferen Chitinschicht und einer Hypodermis. Die Cuticula ist gelblich, färbt sich nicht und besteht an einzelnen Orten aus zwei Lagern, deren sehr dünnes und äusserstes Erhöhungen auf der Oberfläche bildet. Auf den Kiefern, den Palpen,

den Beinen, der Rückfläche des Cephalothorax und des Abdomens bilden diese Erhöhungen ziemlich regelmässige Rhomben; auf dem Brustschilde parallele, geschwungene Linien. Die Cuticula ist auf der Rückenfläche des Cephalothorax, den Cheliceren und den Beinen sehr verdickt, dagegen äusserst zart an den Gelenken. An der Basis der Haare bildet sie hohle Schüsselchen, in welchen die etwas verdickte Basis eingelenkt ist. Die untere Hälfte eines solchen Schüsselchens ruht auf einem Ringe, durch dessen Oeffnung die feinkörnige Substanz, welche den Centralcanal des Haares oder Stachels erfüllt, mit der Hypodermis communicirt. Zuweilen haben wir ein feines Fädchen gesehen, welches sich weiter nach unten fortsetzt und das wir für ein Nervenfädchen halten, obgleich wir seinen weiteren Verlauf nicht verfolgen konnten.

Die innere Chitinschicht färbt sich, freilich nur wenig, durch Boraxcarmin oder Cochenille. Auf Schnitten sieht man in ihrer Masse feine Parallelstreifen, die auf eine Zusammensetzung aus dünnen Lamellen hinweisen. Unter dem Einsatze eines Haares wird die Schicht von einem senkrechten Canale durchbohrt; man sieht auch, wenn auch selten, unabhängige Canälchen im Zickzack.

Die chitinogene Hypodermisschicht lässt sich bei Epeira leicht nachweisen, zeigt aber sehr verschiedenen Aufbau. An manchen Stellen sieht man nur Züge von zerstreuten Kernen; an anderen Orten werden die Zellen deutlicher, verlängern sich und stehen wie Palissaden neben einander; in anderen Fällen endlich erreichen sie, wie wir sehen werden, eine bedeutende Grösse und nehmen drüsenartige Formen an. An den Ansatzstellen der Muskeln gehen von der Hypodermis feine Membranen ab, die zwischen die Muskelfasern eindringen und sie scheidenartig umgeben.

Die Haare und Stacheln, welche dem Tegumente aufsitzen, unterscheiden sich wesentlich nur durch ihre Grösse. Haare finden sich besonders am Bauche, dem Cephalothorax und den Beinen; Stacheln mit streifigem Ansehen an den Beingelenken. Auf den verschiedenen Mundanhängen trifft man gefiederte Haare und auf dem Brustschilde, sowie namentlich auf den Palpen welche mit sehr feinen, rauhen Vorsprüngen, die ohne Ordnung vertheilt sind.

Die Haare, ganz besonders aber die steifen Stacheln, brechen oder reissen leicht von ihren Einlenkungen ab. Man sieht dann, namentlich auf den Beinen, die erwähnten Schüsselchen und Ringe der Cuticula leer stehen oder zuweilen auch ein feines, kurzes, sich regenerirendes Haar in der Gelenkgrube, aber gewöhnlich in excentrischer Lage. Dahl (siehe Literatur) hat diese Bildungen als Hörorgane angesprochen.

Wenn man hier Dahl widersprechen muss, so kann man dagegen sich leicht von der Richtigkeit eines anderen Fundes desselben For-

schers überzeugen, nämlich von der Existenz feiner Spalten, die sich in der Nähe aller Beingelenke und auch auf den Cheliceren, nicht aber auf den Palpen finden. Diese etwas S-förmig geschwungenen Spalten, die zuweilen in der Mitte eine punktförmige Erweiterung zeigen, stehen in Gruppen bis zu einem Dutzend etwa vereinigt auf der Rückenfläche der Beine auf kleinen schildförmigen, schwach begrenzten Feldchen und zeigen sehr verschiedene Richtungen, schiefe, quere, meist aber der Axe der Beine parallele Längsrichtung. Sie durchsetzen die Chitinschichten, wie man sich auf Schnitten überzeugen kann und sind von dem Blutgefässe der Beine nur durch die in der Gegend der Gelenke äusserst dünne Hypodermis getrennt. Sind sie vielleicht Hülfsorgane der Athmung, durch welche hindurch ein Austausch der in dem Blutgefässe enthaltenen Gase mit der Luft stattfinden kann?

Muskelsystem. — Die Präparation der stets quer gestreiften Muskeln der Kreuzspinne lässt sich unter der Lupe durchführen. Man lässt ein grosses Exemplar einige Zeit in absolutem Weingeist und entfernt dann mit einem feinen Scalpel das Tegument des Rückens, indem man die Schneide hart an der Innenfläche des Tegumentes hinführt und so die Muskelansätze durchschneidet. Führt man die Operation gut durch, so zeigen sich die durch den Weingeist etwas erhärteten Muskeln in unveränderter Lage. Man gewahrt dann sofort, dass viele unter ihnen sich an eine breite, horizontal unter dem Saugmagen und dem Darme gelegene Sehnenplatte anheften (*g*, Fig. 93), die bei der Ansicht von oben die Gestalt eines Schildes mit rückwärts gerichteter Spitze hat. Von den seitlichen und vorderen Rändern der Platte strahlen Sehnenbündel aus, welche sich in die Sehnen der Muskelbündel fortsetzen. Die Platte selbst ist nur durch die Verschmelzung dieser Sehnenbündel gebildet und hat durchaus keine Beziehung zu dem Tegumente, kann also auch nicht dem inneren Skelette des Krebses z. B. verglichen werden. Nur im hintersten Theile des Cephalothorax findet sich eine Umkrempung des Randes der Tegumente, an welche sich die Längsmuskeln festsetzen und welche einen Theil der Aorta überdeckt. Dagegen steht die grosse Platte des Cephalothorax durch einige kurze und steife Fasern mit einer kleinen Sehnenplatte in Verbindung, die auf der Rückenseite des Bauchstieles liegt und hier die Aorta überdacht. In dem Zwischenraume zwischen ihr und dem Tegumente setzen sich Längsmuskeln fest.

Die Hauptmuskeln des Cephalothorax und seiner Anhänge sind die folgenden:

Die Muskeln der Cheliceren (*c*, Fig. 93) bilden eine dicke, das Basalglied fast gänzlich erfüllende Masse; man unterscheidet darin sechs mehr oder minder deutlich getrennte Bündel, die am Tegumente entspringen und sich an einer im Inneren des Gliedes angebrachten Sehnenplatte schief ansetzen. — Die Muskeln des Schnabels sind nur

klein; die einen laufen horizontal, die anderen in schiefer Richtung; die einen sollen, nach Einiger Meinung, die Drüse zusammenpressen, um ihren Inhalt zu entleeren, während die anderen ihre Oeffnung schliessen sollen. — Die Kiefermuskeln, die auf Schnitten sehr gut sich sehen lassen, entfernen oder nähern die Kiefer; die letzteren setzen sich an die grosse Sehnenplatte an.

Pharynxmuskeln. — Auf Sagittalschnitten (Fig. 93) tritt eine grosse, dreieckige Muskelmasse stark hervor, die sich an den oberen Theil des Pharynx inserirt und den Pharynx erweitert. Die Bündel heften sich sowohl an der vorderen, als an der hinteren Chitinplatte des Pharynx an. Hinter dieser Platte sieht man auf Längsschnitten einen langen Muskelstreifen, den Rückzieher der Unterlippe (*h'*, Fig. 93), der sich vom Vorderende des Schlundes bis zur Spitze der Lippe erstreckt.

Wir werden die den besonderen inneren Organen eigenen Muskeln bei diesen erwähnen. Einige derselben, wie z. B. die des Saugmagens, sind sehr bedeutend.

Das Muskelsystem des Bauches beginnt im Bauchstiele, wo wir parallel mit dem Darme zwei bedeutende Längsbündel finden, welche sich vorn an die grosse Sehnenplatte des Cephalothorax heften und nach hinten mit dem vorderen Rückenmuskel des Abdomens verschmelzen. Dünnere Bündel verlaufen auf der Bauchseite und verschmelzen dort mit den ventralen Längsmuskeln des Hinterleibes (*g*, Fig. 96).

Im Hinterleibe finden sich drei Muskelsehnen, die aus der Verschmelzung der vorderen Enden der verschiedenen Muskeln hervorgehen. Sie liegen hinter einander in der Mittellinie, die beiden vorderen in der Nähe des Bauchstieles, die hinteren in der Gegend der Spinnwarzen. Sie spielen den Muskeln gegenüber etwa die gleiche Rolle, wie die Sehnenlamelle im Cephalothorax, zeigen aber eine verschiedene Structur. Folgende Hauptmuskeln setzen sich an diese Sehnenbänder an.

Ein Muskel an der Vorderwand, der sich über den Bauchstiel hinüberschlägt. Er hat eine schiefe Richtung, ist kurz und dick und hebt wohl den Bauch im Ganzen in die Höhe. — Ein sehr langer, dünner Muskel mit welligem Verlaufe erstreckt sich von seinem vorderen Ansatzpunkte an der dorsalen Wand des Bauchstieles schief nach hinten und heftet sich etwa am Ende des ersten Drittels des Bauches an das dorsale Tegument desselben an. — Ein anderer Muskel, sehr breit aber dünn, umgiebt das Ende des Bauchstieles; er heftet sich ventral- und dorsalwärts in der Mittellinie an die Tegumente. — Ein kurzer, schiefer Muskel geht vom Bauchstiele zu der vorderen Lippe der Geschlechtsspalte. — Der vom Cephalothorax her den Bauchstiel durchsetzende Längsmuskel inserirt sich an der vorderen Sehne, von welcher noch drei Muskelstreifen ausgehen, die schief

gegen die Bauchfläche verlaufen; der vordere dickere verläuft gegen die Lungen, die beiden anderen zu der Genitalspalte.

Mit der mittleren Sehne steht die vordere durch verhältnissmässig kleine und kurze Muskeln in Verbindung, die häufig verschmelzen. Sodann entstehen von ihr dorsale, longitudinale und ventrale Muskeln. Die ersteren sind sehr dick, cylindrisch, haben ein sehniges Aussehen und inseriren sich unmittelbar an das dorsale Tegument. An den Insertionsstellen erscheint die Chitinhaut verändert; sie bilden haarlose Flecken, die aus sehr kleinen Maschen gebildet scheinen und ein gekörntes Aussehen haben. Frühere Beobachter hielten diese Flecken für Stigmen. Man sieht zwei solcher Stellen symmetrisch zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie.

Die von der mittleren Sehne ausgehenden Längsmuskeln treten bei der Präparation des Bauches sofort hervor; sie verlaufen als dicke Längsbündel längs der ventralen Mittellinie bis zu den Spinnwarzen, in welche sie ausstrahlen. — Die ventralen Muskeln, fünf bis sechs an der Zahl, verlaufen schief von vorn nach hinten und setzen sich direct an die Tegumente an; sie heben die Bauchspitze und üben so einen Druck auf die Spinnwarzen aus, der wohl die Austreibung der Seide befördert.

Die hintere Sehne liegt im Bereiche der Längsmuskeln; zwei dorsoventrale Muskeln setzen sich an sie an, welche ähnliche Ansatzstellen an der Chitinhaut zeigen, wie die vorderen Muskeln.

Beinmuskeln. — In das Hüftglied eines jeden Beines treten sehnige Enden von Muskeln ein, die entweder an dem Rückentegumente des Cephalothorax oder an der inneren Sehnenplatte desselben ihren Ursprung nehmen. Die ersteren sind sehr mächtig und treten besonders auf Querschnitten hervor. Sie haben die Form von Dreiecken, deren verlängerte Spitzen sich an der Basis des ersten Fussgliedes festsetzen. Jedes Bein hat zwei solcher Muskeln. Ebenso viel, aber weit schmächtigere Muskeln gehen von der Sehnenplatte aus. Diese Muskeln sind jedenfalls Heber und Senker der Beine. Ausserdem besitzt jedes Glied der Füsse seine Beuge- und Streckmuskeln in Gestalt langer und feiner Bündel, die von dem distalen Ende des vorhergehenden Segmentes auslaufen.

Die Musculatur der Taster des Weibchens verhält sich ganz wie diejenige der Füsse. Die zu Begattungsorganen umgewandelten männlichen Taster zeigen aber bedeutende Abweichungen. In der That findet man in dem terminalen Apparat dieser Taster eine bedeutende Anzahl kleiner Muskeln, welche den Apparat im Gange heben und senken, die Löffel bewegen oder als breites Band den Samenbehälter umgeben und dessen Entleerung befördern. Wir können dieselben nicht im Einzelnen behandeln.

Die histologische Structur der Muskeln lässt sich verhältnissmässig

leicht auf Schnitten untersuchen, da sich diese gut färben. Die Bündel bestehen aus einzelnen Fasern, welche durch sehr feine und durchsichtige Scheiden von einander getrennt sind. Die in diesem Sarcolemma regellos zerstreuten Kerne findet man vorzugsweise da, wo sich die Scheiden berühren. Die Querstreifen der Fäserchen selbst treten stets deutlich hervor; die dunklen Zonen sind etwas breiter als die hellen, in deren Innerem man noch eine unter starken Vergrösserungen erkennbare Schattenlinie sieht. Auf Querschnitten sieht man im Inneren der durch das Sarcolemma getrennten Fasern einen mit feinkörniger Substanz erfüllten Raum, von welchem aus sehr feine und dicht gedrängte Streifen gegen die Peripherie der Faser hin ausstrahlen.

Nervensystem (Fig. 93, 94, 97, 98). — Das Centralnervensystem ist vollständig im hinteren Theile des Cephalothorax und wesentlich auf der ventralen Seite desselben concentrirt (Fig. 93, *a*, *b*). Es besteht eigentlich nur aus einer ziemlich abgeplatteten Masse; da diese aber von dem Schlunde in der Richtung von vorn nach hinten durchbohrt wird, so kann man daran einen kleinen dorsalen Theil, das Oberschlundganglion oder Hirn, unterscheiden, welches sich mit zwei Schenkeln um den Schlund herum krümmt und so mit der weit grösseren Unterschlundmasse verbindet.

Die Oberschlundmasse (*a*, Fig. 93, 94, 98) hat die Gestalt eines Würfels mit horizontaler Oberfläche und etwas nach innen geneigten Seitenflächen. Oben grenzt sie an die grossen dorsalen Magenblindsäcke (*l*, Fig. 93, 94), vorn an den oberen Schlundmuskel (*t*, Fig. 93), unten an den Schlund (d^1, Fig. 93, 94) und hinten an den Saugmagen (d^2, Fig. 93). Vorn zeigt sie eine schwache Einkerbung, die zwei birnförmige Vorsprünge trennt, aus welchen oben die Augennerven und weiter unten die Nerven der Cheliceren entspringen.

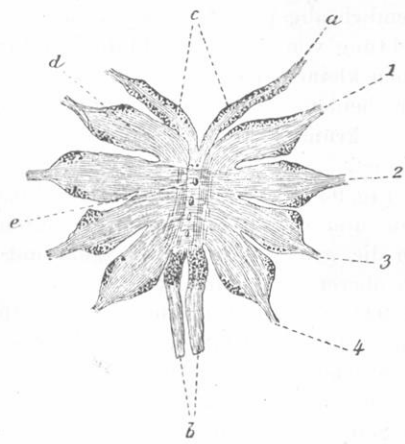
Die den Schlund auf beiden Seiten umfassenden Schenkel entsprechen den Connectiven der übrigen Arthropoden; sie sind nur verdickte Fortsetzungen des Hirnes nach unten und lassen keine Nerven entspringen.

Die Unterschlundmasse (Fig. 97 a. f. S.; *b*, Fig. 93 und 94) hat die Gestalt eines zwischen den aus ihr hervortretenden Nerven eingeschnittenen Kuchens. Sie wird nach oben von dem Schlunde und dem Saugmagen, nach vorn von dem Pharynx begrenzt und ruht mit ihrer Unterfläche grossentheils auf den ventralen Magenblindsäcken, welche sich in die Beine erstrecken. Von ihren Seitenrändern entspringen fünf Nervenpaare; das erste, etwas dünnere Paar (*a*, Fig. 97) verzweigt sich vorzugsweise an die Taster, aber auch an die Kiefer und Lippen; die vier folgenden, an ihrer Wurzel zwiebelartig verdickten Paare (1 bis 4, Fig. 97) verlaufen längs den Blindsäcken zu den Beinen. Nach hinten verlängert sich die Masse in zwei Nerven (*b*, Fig. 97),

welche durch den Bauchstiel hindurch in das Abdomen treten. Im Bauchstiele legen sich diese beiden Nerven so eng an einander, dass man nur einen Nerven zu sehen glaubt.

Das ganze System ist von einem sehr feinen, hier und da abgeplattete Kerne zeigenden Nevrilemma überkleidet, das sich über die Nervenwurzeln hinzieht und ausserdem noch Fortsätze in das Innere der Nervenmasse entsendet, die auf manchen Horizontalschnitten der Masse ein Ansehen geben, als sei sie durch Scheidewände, welche von den Zwischenräumen der Nervenwurzeln ausgehen, abgetheilt. Das Nevrilemma begleitet auch die Gefässe, welche von oben nach unten die Unterschlundmasse in der Mittellinie durchsetzen (*e*, Fig. 97) und in den hinteren Theilen dieser Masse dringt es auch zwischen den Faserkern derselben und die aus Ganglienzellen bestehende Belegungsschicht ein, so dass auf senkrechten, durch den Saugmagen gelegten Querschnitten (Fig. 102) diese Belegschichten sowohl an der Centralmasse, wie an den von ihr abgehenden Nervenwurzeln gänzlich von den Faserkernen getrennt scheinen (*p* und p^1, *q* und q^1).

Fig. 97.



Epeira diadema. — Horizontalschnitt der unteren Nervenmasse des Cephalothorax. Gundlach, Obj. 1, Oc. 0. *Camera clara*. *a*, Tasternerven; 1 bis 4, Nerven der vier Beinpaare; *b*, Bauchnerven; *c*, äussere Belegschicht von Ganglienzellen, die sich auch auf die Nervenwurzeln hinüberzieht; *d*, faserige Centralmasse, die Nervenwurzeln bildend; *e*, Durchschnitte von Blutgefässen, welche in der Mittellinie die Nervenmasse senkrecht durchsetzen.

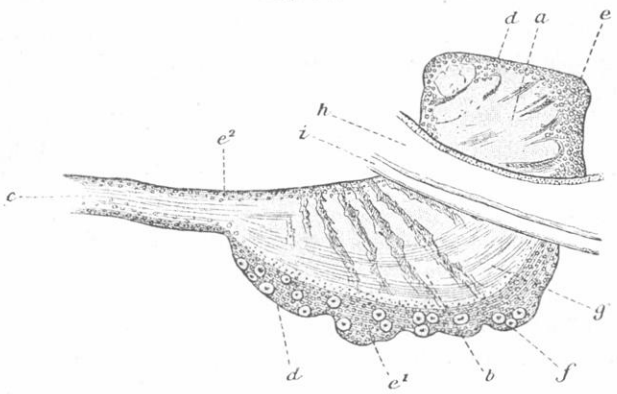
Wir finden in der Centralnervenmasse, wie gewöhnlich, zwei verschiedene Elemente, Ganglienzellen und Fasern, welche in die peripherischen Nerven ausstrahlen.

Man kann grosse und kleine Ganglienzellen unterscheiden. Die ersteren (*f*, Fig. 98) finden sich nur an der Basis der Unterschlundmasse und der von ihr ausgehenden Nervenwurzeln. Sie haben nicht überall genau dieselbe Grösse, sind rund oder eiförmig und besitzen einen deutlichen centralen Kern. Ihr sehr feinkörniger Inhalt färbt sich kaum durch Boraxcarmin und verlängert sich in Form eines Fadens in das Innere der Nervenmasse. Wir haben stets nur einen solchen Faden gefunden, nie mehr. — Die kleinen Zellen (*e*, Fig. 98) sind sehr zahlreich, dicht zusammengedrängt und bilden eine continuir-

liche Belegungsschicht um die ganze Centralmasse. Sie färben sich lebhaft durch Boraxcarmin und sind besonders mächtig an der oberen und den Seitenflächen des Hirnes angehäuft, während sie auf der Vorder- und Hinterfläche, sowie auf den vom Hirn ausstrahlenden Nerven nur wenig entwickelt sind. Auf der Unterfläche der Unterschlundmasse und den von ihr ausstrahlenden Nervenwurzeln sind sie wieder ungemein stark angehäuft und schliessen hier die grossen Ganglienzellen ein, während sie auf der Dorsalfläche derselben nur schwach entwickelt sind. Mit sehr starken Vergrösserungen kann man eine feine Hüllmembran unterscheiden, die ein stark gekörntes Protoplasma einschliesst, das sich lebhaft färbt, aber keine Fortsätze entstehen lässt. Der Kern liegt central und wird oft im Verhältniss zur Zelle ungemein gross.

Die Nervenfasern, welche die Kerne der beiden Massen und der von ihnen ausgehenden Wurzeln bilden (*g*, Fig. 98), sind ungemein

Fig. 98.



Epeira diadema. — Medianer Sagittalschnitt durch die centrale Nervenmasse. Verick, Oc. 1, Obj. 0, mit ausgezogenem Tubus, *Camera clara*. *a*, Oberschlundmasse; *b*, Unterschlundmasse; *c*, Abdominalnerv; *d*, *d*, häutige Hülle; *e*, Belegschicht von kleinen Ganglienzellen auf den Flächen des Hirnes; e^1, id. auf der Unterschlundmasse; e^2, id. auf den Bauchnerven; *f*, grosse Ganglienzellen; *g*, Züge von Längsfasern; *h*, Schlund; *i*, Gefäss, den Schlund begleitend.

zart und fein. Ihre Bündel, deren Verlauf wir nicht eingehender verfolgt haben, kreuzen sich in verschiedenen Richtungen.

Das peripherische Nervensystem lässt sich wegen der Feinheit der Nerven nur schwer verfolgen. Meist folgen diese in ihrem Verlaufe den Arterien.

Das erste Paar, die Sehnerven, entspringt an der Oberschlundmasse aus zwei birnförmigen Anschwellungen. Die aus dem Ganglion hervortretende Wurzel ist seitlich abgeplattet, bandartig;

sie theilt sich fast unmittelbar in vier Nerven, von welchen die zu den seitlichen Augen gehenden bedeutend kleiner sind als die zu den Mittelaugen. Diese letzteren nähern sich so sehr der Mittellinie, dass wir sie auf dem Sagittalschnitt Fig. 93 darstellen konnten. Die beiden Nerven schlüpfen zwischen den Bündeln der Hebemuskeln des Pharynx und der Cheliceren hindurch unter der Giftdrüse weg nach vorn und kreuzen sich einigermaassen auf ihrem Verlaufe, indem der für das hintere Mittelauge bestimmte Nerv anfangs tiefer liegt als der andere, welcher das vordere Mittelauge versorgt. Es schien uns, als trenne sich von dem letzteren ein feiner Zweig für den Rollmuskel des Auges ab, doch konnten wir seinen Lauf nicht genauer bis zum Ende verfolgen. Beim Eintritte in das Auge breiten sich die Sehnerven etwas aus, ohne indess Sehganglien zu bilden.

Unmittelbar unter den Sehnerven geht von denselben Vorderanschwellungen der Oberschlundmasse ein zweites Nervenpaar aus, das dem Sehnerven, etwas mehr nach innen gelegen, bis zur Basis der Cheliceren folgt, dann aber in diese einbiegt und in die Muskeln der Gifthaken und an die Giftdrüse selbst feine Zweige abgehen lässt. Dieser Ursprung der Chelicerennerven stimmt mit demjenigen der Fühlernerven bei den Insecten überein.

Wir erwähnten schon die fünf Nervenpaare, die nach vorn und den Seiten von der Unterschlundmasse abgehen und die Anhänge des Cephalothorax, sowie den Magen und die übrigen Eingeweide besorgen.

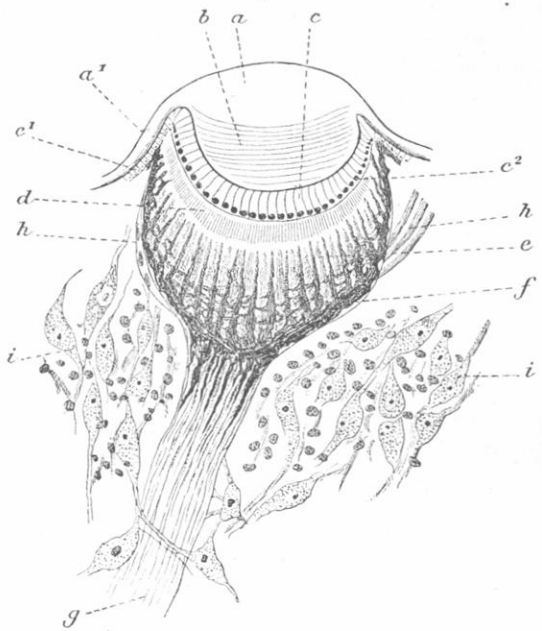
Die nach hinten von der Unterschlundmasse abgehenden Bauchnerven sind zwei ziemlich ansehnliche Stämme, die unmittelbar in den Bauchstiel eintreten und auf ihrem Verlaufe durch denselben so nahe an einander gedrängt sind, dass man nur einen medianen Nerven zu sehen glaubt. Dieselben wenden sich gerade nach hinten, geben zuerst zwei bedeutendere Aeste zu den Lungen, mehrere sehr feine Aeste zu den übrigen Organen und lassen sich endlich mit zwei feinen, vielfach verästelten Zweigen bis in die Nähe der Spinnwarzen verfolgen. Ein an dem Eintritte in den Bauch gelegenes Ganglion, wie es Treviranus bei den Hausspinnen beobachtet hat, haben wir bei der Kreuzspinne nicht sehen können. Die beiden Nerven nehmen allmählich, nach Maassgabe der Verzweigung, an Mächtigkeit gegen das Ende hin ab und liegen auf den ventralen Längsmuskeln des Hinterleibes.

Sinnesorgane. — Mit Bestimmtheit kennen wir bei Epeira, wie bei allen anderen Spinnen, nur Augen und Tastorgane. Gehör-, Geschmacks- und Geruchsorgane, deren Existenz bald behauptet, bald bestritten wurde, sind noch immer sehr problematisch. Wir haben S. 205 bemerkt, dass wir die Hörorgane, die Dahl beschrieb, nicht als solche anerkennen können. Anderseits kann man nicht wohl leugnen,

dass die verschiedenen Fiederhaare, welche sich in so grosser Zahl auf den die Mundöffnung umgebenden Gebilden finden, zu Empfindungen von Geruchs- und Geschmackseindrücken in Beziehung stehen. Aber nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse ist es unmöglich, diese Empfindungen auf bestimmte Bildungen zu localisiren. Das Tastgefühl wird ohne Zweifel durch die auf den Tegumenten und namentlich auf den Beinen und Tastern zerstreuten Haare vermittelt, zu welchen, wie bei den Myriapoden, ein Nervenfäserchen tritt.

Die Augen (Fig. 99) stehen, wie schon bemerkt, auf dem vorderen Theile des Cephalothorax und können mit blossem Auge leicht

Fig. 99.



Epeira diadema. — Sagittalschnitt eines vorderen Mittelauges. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* Wir haben es vorgezogen, hier einen auf gewöhnliche Weise gemachten Schnitt darzustellen, ohne vorgängige Zerstörung des Pigmentes, welches die Basen der Retinulen umhüllt und dadurch die Kerne derselben, sowie ihre Fortsetzungen in die Nervenfasern unsichtbar macht. *a*, gewölbter, äusserer Theil der Hornhaut (chitinöses Tegument); a^1, Fortsetzung in das Körpertegument; *b*, innerer, blätteriger Theil der Hornhaut; *c*, Hypodermisschicht (Glaskörper); c^1, Fortsetzung der Schicht unter das Körpertegument; c^2, Kernzone der Schicht; *d*, Stäbchenschicht; *e*, Becher der Retinulen; *f*, Pigment; *g*, Sehnerv; *h*, Rollmuskel des Auges; *i*, Bindegewebszellen, welche den Sehnerven und den Hintergrund des Bulbus umgeben.

erkannt werden. Der Mittellinie genähert stehen vier grössere Augen im Quadrat und jederseits zwei kleinere näher dem Rande, die durch

eine Chitinleiste mit einander verbunden werden. Die histologische Structur der Augen ist ziemlich mannigfaltig.

Das Tegument setzt sich über die Augen fort, indem es sich bedeutend verdickt und eine ansehnliche Masse bildet, die nach aussen sich weit weniger vorwölbt als nach innen gegen den Grund des Bulbus hin. Auf dem ganzen Umkreise des Auges geht diese fast birnförmige Masse ohne deutliche Grenze in das Tegument über (a^1). Sie widersteht, wie alle Chitinbildungen, der Einwirkung von Aetzkali, färbt sich nicht und bildet, in functioneller Hinsicht, zugleich eine Hornhaut und eine Linse. Im hinteren Theile dieser Masse sieht man auf Schnitten (b) concentrische Streifen als Ausdruck einer lamellösen Structur, die man auch an anderen Stellen in den Verdickungen der Chitinschicht wiederfindet.

Die Hypodermisschicht (c) lässt sich leicht erkennen. Sie überzieht die innere Fläche der Hornhautlinse und setzt sich deutlich im Umkreise des Bulbus in die Hypodermis des umgebenden Tegumentes fort. Man hat diese Grenzschicht zwischen den Netzhautbildungen und der Hornhautlinse auch den Glaskörper genannt. Die Zellen, welche sie zusammensetzen, haben ganz dieselbe Bildung wie an anderen Theilen des Körpers; sie sind durchsichtig, etwas gestreckt und besitzen einen deutlichen Kern, der sich lebhaft färbt.

Da nach der Entdeckung von Grenacher die Spinnenaugen insofern dimorph sind, als ihre Netzhautelemente sehr verschieden gestaltet sind, so müssen wir dieselben für die einzelnen Augen besonders behandeln. Das vordere Mittelauge, dessen Durchschnitt wir in Fig. 99 geben, zeigt dieselbe Structur wie die Seitenaugen; das hintere Mittelauge ist abweichend gebaut.

Man sieht auf unserem Durchschnitte (Fig. 99) unmittelbar unter dem Glaskörper eine äusserst fein gestreifte Schicht, die in der Mitte des Retinabechers mächtiger als an den Rändern ist. Dies ist die Stäbchenschicht (d). Nach Grenacher sind die Stäbchen der Länge nach in der Mitte in zwei Hälften getheilt und von Verlängerungen der Retinulen scheidenartig umgeben. Demnach würden einem Stäbchen fünf, wenn nicht sechs feine Striche entsprechen. Wir haben die Behauptung von Grenacher nicht mit völliger Gewissheit bestätigen können, aber so viel ist sicher, dass der Dicke eines jeden Netzhautelementes eine grössere Anzahl feiner Linien in der Stäbchenschicht entspricht.

Die Retinaschicht (e) ist aus langen Cylinderzellen gebildet, die von der Mitte des Bechers nach den Rändern hin bedeutend an Länge abnehmen und fast vollständig in dunklen Pigmentscheiden stecken, die sich nach hinten zu noch zwischen die Faserbündel des Sehnerven erstrecken. In diesem hinteren, von Pigment völlig umsponnenen Theile der Zellen liegt, von einer leichten Anschwellung der

Zellen umgeben, der grosse, ovale Kern. Je nach den Umständen ist der den Stäbchen zugewendete Theil der Retinulen oft gänzlich von Pigment entblösst.

Das vordere, mittlere Auge besitzt allein einen Rollmuskel (*h*), der aus einigen deutlich quer gestreiften Faserbündeln besteht, die in dem Zwischenraume zwischen den beiden Mittelaugen sich am Tegumente inseriren und, sehr fein werdend, den Bulbus umgreifen. Nach der Richtung des Muskels zu schliessen, muss er das Auge um seine Axe rollen.

Das hintere Mittelauge unterscheidet sich von dem vorderen durch das Fehlen des Muskels und die Structur der empfindenden Elemente der Retina, die im Allgemeinen dicker und kürzer sind. Die der fein gestreiften Stäbchenschicht der anderen Augen entsprechende Zone besteht aus den kaum etwas verschmälerten freien Enden der Retinulen und enthält die Kerne derselben. Eine zweite der vorigen concentrische Zone enthält die breiten und kurzen Stäbchen. Die Grundzone der Retinulen, welche allein von Pigment umsponnen ist, zeigt ebenfalls kurze und deutlich getrennte Elemente. Man hat die Augen, welche diese Structur besitzen und die, wie es scheint, bei den meisten Spinnen vorkommen, postbacilläre, dagegen diejenigen Augen, wo die Kerne in der Basis der Retinulen liegen, präbacilläre Augen genannt.

In ihrem hinteren Umfange sind die Augen von grossen Bindegewebszellen umgeben (*i*, Fig. 99), die bald kurze und dicke, bald lange und sehr dünne Fortsätze nach allen Richtungen hin aussenden, deren Enden sich oft mit einander verbinden und eine Art Netzwerk darstellen. Der Inhalt dieser Zellen ist feinkörnig.

Verdauungsapparat. — Im Ganzen besteht dieser Apparat in erster Linie aus einer Anzahl gegliederter Anhänge, den Cheliceren und den Kiefern, deren Gestalt und äussere Organisation wir schon beschrieben haben, deren innere Structur und Beziehungen zur Ernährung aber noch zu erörtern sind. Der eigentliche Darmcanal beginnt mit dem vorn durch den Schnabel, hinten durch die Unterlippe begrenzten Munde und setzt sich durch zwei Hauptabschnitte fort, von welchen der vordere im Cephalothorax, der hintere im Abdomen gelegen ist.

Die Cheliceren (Fig. 91 bis 93) enthalten die Ausführungsgänge der Giftdrüsen (c^3, Fig. 93). Der von einem Blutgefässe begleitete Ausführungsgang öffnet sich an der Spitze des Hakens mit einem engen, rundlichen Porus, steigt durch den Haken und das Basalglied des Organes bis zu dessen Einlenkung empor, bildet hier einen knieförmigen Bogen (c^2, Fig. 93) und erweitert sich allmählich in den Drüsensack (c^1), der an der Rückenfläche des Cephalothorax nahe der Mittellinie sich nach hinten ausdehnt. Die hintere Spitze des spindel-

förmigen Sackes liegt dem Tegumente unmittelbar an. Er ist aussen von einer feinen Bindegewebsmembran mit zerstreuten Zellen umgeben, die nach innen dünne Blättchen sendet, welche die Muskelfasern von einander trennen und sich auf deren innerer Fläche zu einer Stützmembran für das Drüsenendothelium ausbreiten. Die Muskelschicht besteht aus Spiralfasern mit zahlreichen Kernen, die ausser der Querstreifung noch feine Längsstreifen zeigen und sich mit ihren spitzen Enden so an einander legen, dass nur eine einzige Spiralfaser den ganzen Drüsensack zu umspinnen scheint, mit Ausnahme einer kleinen Stelle an der Kniebiegung in den Ausführungsgang, auf welchem man übrigens ebenfalls einige spiralige Muskelfasern findet. Die inneren Drüsenzellen zeigen grosse Unregelmässigkeiten in Form und Gruppirung. Meist sind sie cylindrisch, sehr lang, mit Granulationen an ihrem Grunde, wo der Kern liegt, und hellem Inhalt gegen ihr freies Ende. Sie stellen sich zu warzenförmigen Gruppen zusammen, welche in das Lumen des Drüsensackes vorragen, der als Behälter für das flüssige Gift fungirt. Auf Durchschnitten zeigen diese Gruppen die Form von Dreiecken, in deren Mitte oft zwei grosse und lange Zellen stehen, an welche sich kleinere Zellen mit abnehmender Grösse anlehnen; in anderen Fällen sieht man eine Axialzelle von kleineren Zellen umgeben. Das Endothelium des Ausführungsganges zeigt ähnlichen Bau.

Auf der hinteren Fläche des Basalgliedes der Cheliceren sieht man im Tegumente zahlreiche feine Poren, welche die Chitinschicht durchsetzen und unter welchen die Hypodermis aus homogenen Cylinderzellen besteht, die drüsiger Natur zu sein scheinen. Die Kiefer zeigen ein ähnliches Porenfeld.

Kiefer (*d*, Fig. 91 und 92). — Wir haben gelegentlich der äusseren Beschreibung (S. 196) die Gestalt dieser Anhänge, ihren Besatz mit langen, gefiederten Haaren und auf ihrem Vorderrande einen schmalen Kamm feiner, dicht an einander gedrängter Chitinzähnchen beschrieben, die diesem Rande ein ähnliches Aussehen geben, wie die Zahnsäge auf den Kiefern der Blutegel es zeigt. Die Spinnen schneiden wohl mit diesen Sägen die Haut der durch die Giftklauen getödteten Opfer an, um sie dann auszusaugen.

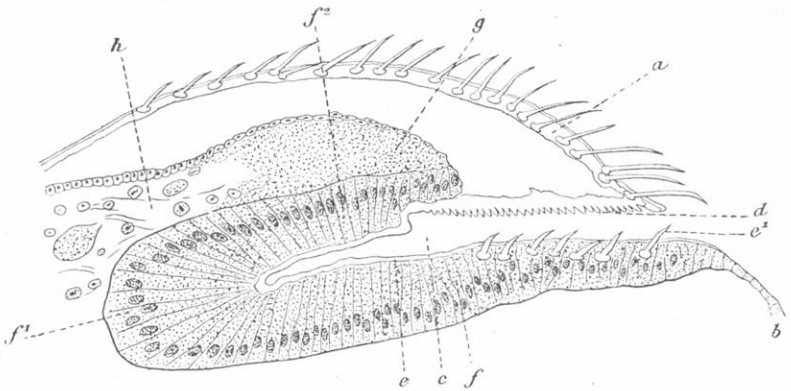
In der Umgebung dieses Zahnrandes ist der Kiefer von Haaren entblösst und das nackte Feld erstreckt sich noch ziemlich weit nach hinten. Es zeigt dieselbe Structur wie das nackte Feld der Cheliceren; eine Unzahl von Porencanälen durchsetzt die Chitinschicht, unterhalb welcher die Hypodermis aus langen, palissadenförmig an einander gereihten Cylinderzellen besteht, welche nach innen in ein feines Fädchen, wahrscheinlich ein Nervenfädchen, auslaufen. Eine Cylinderzelle entspricht stets mehreren Porencanälen. Im Widerspruche gegen Dahl, der diese Bildung für ein Geruchsorgan erklärt,

sehen wir sie als eine Drüse an, die vielleicht einen klebrigen, nicht flüssigen Stoff absondert. Die Zellen, welche diese Hautdrüse bilden, gleichen nicht im Geringsten Sinneszellen, namentlich fehlen ihnen durchaus die charakteristischen Sinnesstäbchen auf dem freien Ende.

Auf Längsschnitten der Kiefer sieht man in ihrem Inneren Drüsensäckchen, deren inneres Ende etwas angeschwollen ist und die sich nach aussen öffnen. Man zählt vier oder fünf solcher mit ihren Enden verschlungener Drüsenkörnchen. Das Endothelium der sie bildenden Röhrchen besteht aus Cylinderzellen. Die Drüse ist unter dem Namen der Kieferdrüse bekannt.

Der Schnabel (*h*, Fig. 92, 93) zeigt auf seinem Vorderrande eine sehr bedeutende Drüse, die Schnabeldrüse (h^2, Fig. 93), die auf einem Längsschnitte die Gestalt eines ⊏ zeigt (Fig. 100). Die sehr

Fig. 100.



Epeira diadema. — Sagittalschnitt der Schnabeldrüse. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, mit Stacheln besetztes Tegument des Schnabels; *b*, Fortsetzung des Tegumentes unter der Drüse; *c*, innere Höhle der Drüse; *d*, oberes Blatt des in die Drüse eingebogenen Tegumentes, vorn fein gezähnelt; *e*, unteres, bei e^1 mit Stacheln besetztes Blatt; *f*, untere Schicht des Endotheliums; f^1, Umschlag des Endotheliums; f^2, obere Schicht desselben; *g*, körniges, zusammengezogenes Bindegewebe; *h*, Bindegewebe mit grossen Zellen.

regelmässigen, langen und cylindrischen Zellen, welche die Drüsenwand auskleiden, sind offenbar nur modificirte Hypodermiszellen; sie zeigen ein körniges Protoplasma und eiförmige Kerne, die sich leicht färben. Im Hintergrunde der Drüsenhöhle sind sie am längsten und nehmen gegen die Ränder derselben allmählich an Länge ab.

Der vordere, in dem Cephalothorax gelegene Abschnitt des Darmtractus lässt sich leicht im Ganzen in folgender Weise isoliren. Man schneidet den Hinterleib am Stiele ab, entfernt das dorsale Tegument mit einem scharfen, horizontal geführten Rasirmesser und erwärmt

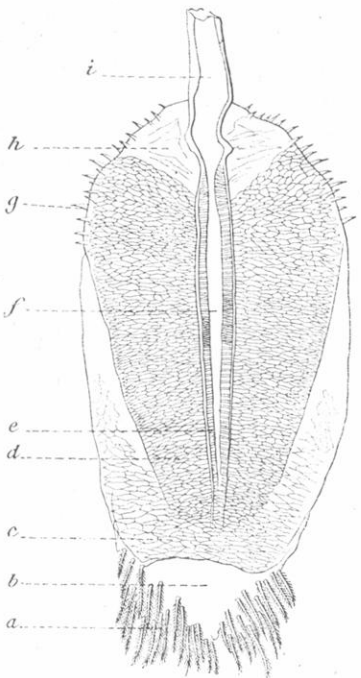
den Cephalothorax während einer Stunde in einer sehr verdünnten wässerigen Lösung von Aetzkali. Nach vorsichtiger Auswaschung, welche die gelösten und erweichten Muskeln entfernt, liegt der ganze vordere Darmabschnitt vollständig isolirt vor den Augen.

Der bauchständige Mund (*d*, Fig. 93) bildet in geschlossenem Zustande eine Querspalte, die vorn vom Schnabel, seitlich von den Kiefern, hinten von der Unterlippe begrenzt wird. Er führt in einen ebenfalls quer gespaltenen Pharynx, dessen vordere und hintere Wand von starken Chitinlamellen gebildet werden, die in den Ecken der Spalte durch eine dünne, durchsichtige Chitinhaut verbunden sind. Der geräumige Pharynx steigt senkrecht empor (Fig. 93) und verbindet sich in rechtem Winkel mit dem horizontal verlaufenden, ebenfalls chitinösen Schlunde (d^1), der auf Kalipräparaten eine enge, auf der Ventralseite der Länge nach offene Rinne darstellt, welche das Hirn durchbohrt (Fig. 95) und sich hinter demselben in den Saugmagen (d^2, Fig. 93) erweitert. Wir beschreiben später die ziemlich verwickelte Structur des ebenfalls chitinösen Saugmagens, der sich in den verhältnissmässig sehr kleinen Magen fortsetzt, von welchem zahlreiche Blindsäcke (*l*) ausgehen, unter welchen besonders zwei grosse dorsale Blindsäcke (*l*, Fig. 94) auffallen, die sich unter dem Rückentegument nach vorn krümmen und, stets enger werdend, unter den Giftdrüsen enden. Die ventralen Blindsäcke (*m*) gehen seitlich vom Magen aus, biegen sich nach unten, treten in die Hüftglieder der Beine, welchen sie an Zahl entsprechen, krümmen sich mit scharfer Wendung zurück und lagern sich mit ihren geschlossenen Enden zwischen die Unterschlundmasse des Nervensystemes und das Tegument des Brustschildes. Der Magen setzt sich nach hinten in einen cylindrischen Darm fort (*g*, Fig. 93), der in den Bauchstiel eintritt, denselben der Länge nach durchsetzt und im Hinterleibe einen, der Wölbung desselben entsprechenden, nach oben convexen Bogen beschreibt (*l*, Fig. 96). Auf seinem Wege durch den Hinterleib zeigt der Darm einige in die Leber dringende Aeste, die man als erweiterte Gallengänge betrachten kann, und mündet schliesslich in eine weite Cloake (*l'*, Fig. 96), die sich durch den an der Spitze des Hinterleibes zwischen den Spinnwarzen gelegenen After nach aussen öffnet.

Gehen wir nun in eine genauere Untersuchung des Baues der soeben erwähnten Abschnitte des Verdauungscanales ein, wofür wir, hinsichtlich der chitinösen Theile, zu der Behandlung mit Aetzkali, sowie zu Schnitten in den drei Richtungen, besonders aber in sagittaler Richtung, unsere Zuflucht nehmen. Um gute Schnitte der im Cephalothorax gelegenen Theile zu erhalten, wird man gut thun, vor der Erhärtung das Rückenschild mit einem scharfen Rasirmesser abzulösen.

Die beiden, den Pharynx einschliessenden Chitinlamellen haben zwar gleiche Grösse, aber sehr verschiedene Structur. Die vordere, dem Schnabel anliegende Lamelle (Fig. 101) zeigt eine mittlere Längsrinne (*f*), die sich um so mehr vertieft, je näher sie dem Schlunde (*i*) kommt, in welchen sie sich direct fortsetzt. Auf ihrem breitesten Theile tragen die Ränder dieser Rinne kleine Chitinstacheln (*g*). Die Oberfläche der Lamelle ist mit zahlreichen Rauhigkeiten besetzt, welche sich zu rhombischen Figuren ordnen (*c*). Auf Querschnitten sieht man, dass diese Rauhigkeiten von kleinen Häkchen gebildet werden, die auf einer Chitinlamelle aufsitzen, unter welcher sich eine stark pigmentirte, ziemlich dicke Schicht ausbreitet (*d*), welche aus langen, drüsigen Zellen mit deutlichen Kernen besteht, die offenbar nur modificirte Hypodermiszellen sind.

Fig. 101.



Epeira diadema. — Das vordere Pharyngealblatt, von seiner inneren Fläche gesehen. Verick, Oc. 3, Obj. 0. *Camera clara.* *a*, Fiederhaare, die auf dem Ende des Blattes *b* stehen; *c*, rauhe Fläche mit Rhomben; *d*, durch unterliegende, pigmentirte Hypodermiszellen verdunkeltes Feld; *e*, chitinöse Ränder der Rinne *f*; *g*, kleine, hintere Stacheln; *h*, glattes Feld ohne Rhombenzeichnung; *i*, Schlund.

Die hintere, der Unterlipppe anliegende Lamelle des Pharynx hat einen weit einfacheren Bau; sie ist sehr dünn, durchscheinend; ihre Oberfläche ist leicht gewölbt, ohne Längsrinne, und zeigt zahlreiche, an einander gedrängte, etwas dunklere Querlinien. Diese Lamelle ruht ebenfalls auf einer Schicht von drüsigen Hypodermiszellen, welche gewöhnlich noch mehr Pigmentkörner enthalten, als die der vorderen Lamelle.

Der Schlund (*d*¹, Fig. 93) bildet, wie gesagt, eine enge Chitinrinne, die ventral der Länge nach geöffnet scheint. Auf Querschnitten (*d*¹, Fig. 94) sieht man aber, dass die nach unten genäherten Wände der Rinne durch eine sehr fein gefaltete Haut, die nicht chitinöser Natur ist, zu einem Rohre geschlossen werden. Man bemerkt ferner, dass die dorsale Wölbung des Schlundes der Länge nach gespalten ist, dass aber die verdickten Chitinlippen des Spaltes sich berühren. Die Wände des Schlundes sind der Länge nach gestreift und von

einer dünnen Zellenlage bedeckt, deren Kerne sehr deutlich sind. In Folge dieser Structur ist der Schlund gewiss sehr ausdehnbar, besonders in seinem vorderen Theile, wo nur die obere Wölbung chitinös, die seitlichen und unteren Wände aber häutig sind. Hier an diesem vorderen Theile finden sich auch zahlreiche grosse Zellen von drüsigem Aussehen. Ihr Protoplasma ist stark körnig, der runde Kern sehr deutlich; sie färben sich stärker als die benachbarten Zellen und stellen sich oft in Gruppen von drei oder vier zusammen.

Der dem Schlunde unmittelbar nach seinem Austritte aus dem Hirne folgende Saugmagen (d^2, Fig. 93) hat eine diesem ähnliche, aber weit verwickeltere Structur. Seine sehr festen Chitinwände sind, wie man auf Querschnitten (Fig. 102) sehen kann, aus vier getrennten Stücken, einem oberen und unteren medianen und zwei seitlichen zusammengesetzt. Das Oberstück (*a*, Fig. 102) zeigt eine mittlere Einsenkung und zwei seitliche Längswölbungen, die sich plötzlich an ihren Rändern hakenförmig nach unten krümmen. Auf diesen Umkrempungen können die einen engen Isthmus begrenzenden Seitenstücke (*b*) gleiten. Diese Seitenstücke enden mit scharfem Rande an den aufsteigenden Schenkeln des schmalen Unterstückes (*c*), das in der Mitte gekielt erscheint. Alle diese unter einander beweglichen Wandstücke werden auf ihrer Aussenfläche von einer chitinogenen Schicht mit hohen Zellen überzogen (*k*) und dienen mächtigen Muskelmassen zum Ansatz, deren Bündel aus sehr deutlich quer gestreiften Fasern bestehen. An das Oberstück heften sich bedeutende, anderseits am Tegumente des Rückens (*w*, Fig. 93) inserirte Hebemuskeln (*e*, Fig. 102), die durch Anziehen der Decke gegen das Tegument die Höhlung des Saugmagens erweitern. In gleicher Weise wirken erweiternd schiefe Muskeln (*f*, Fig. 102), welche sich einerseits an die Seitenstücke, anderseits an die innere Sehnenplatte des Cephalothorax ansetzen. Endlich findet man noch tiefere Quermuskeln (*h*), die von einer Wölbung des Oberstückes zur anderen gehen, und schwache, schiefe Muskeln (*i*), welche sich an dem Haken des Oberstückes befestigen. Alle diese Muskeln dienen ohne Zweifel zur Erweiterung des Saugmagens nach verschiedenen Richtungen hin; die mit der Erschlaffung der Muskeln statthabende Verengerung wird durch die Elasticität der Chitinwände bedingt, welche ihre normale Stellung einzunehmen suchen.

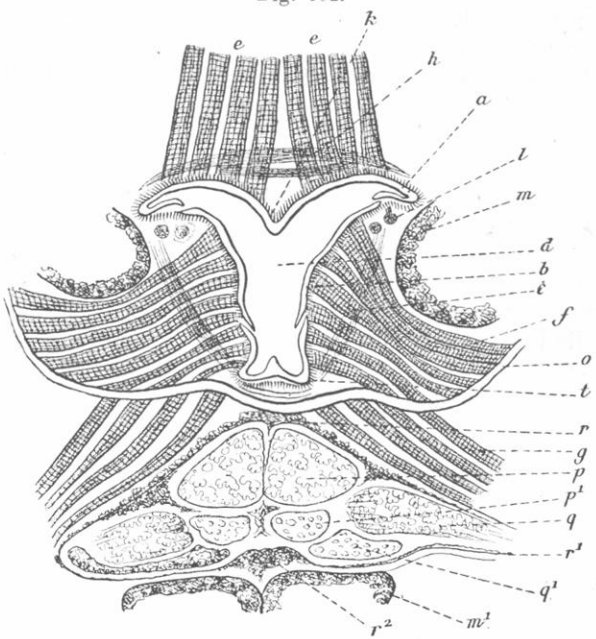
In einem kleineren, zwischen den Seitenmuskeln (*f*, Fig. 102), den dorsalen Magenblindsäcken (*m*) und der Umkrempung des Oberstückes gelegenen Raume sieht man kleine, einzellige Drüsen (*l*), welche der chitinogenen Schicht angehören und deren Secret dazu bestimmt scheint, die Gleitflächen zwischen den Stücken schlüpfrig zu erhalten.

Die Wände des eigentlichen Magens, sowie der von ihm ausgehenden Blindsäcke (*l*, Fig. 93, 94; *m*, Fig. 102) sind weisslich und weich; sie enthalten keine Chitinschicht, zerreissen sehr leicht und

zeigen innerhalb einer Hülle von platten, polyëdrischen Zellen ein Endothelium aus sehr grossen, unregelmässigen Zellen mit feinen Wänden, durchsichtigem Protoplasma und am Grunde gelegenen Kernen. Zwischen den Wurzeln der Blindsäcke einerseits und dem Hirne anderseits finden sich grosse, runde oder ovale, mit reichlichen Granulationen erfüllte Zellen, die drüsiger Natur scheinen und vielleicht bei der Verdauung eine Rolle spielen.

Der unmittelbar auf den Magen folgende, geradlinige Darmtheil, der den Bauchstiel durchsetzt, zeigt eine dünne, äussere Muskelschicht

Fig. 102.



Epeira diadema. — Theil eines verticalen, durch den Saugmagen gelegten Querschnittes. Gundlach, Oc. 1, Obj. 4. *Camera clara*. *a*, obere, auf den Seiten hakenartig herabgekrümmte Chitinlamelle des Saugmagens; *b*, Seitenlamellen; *c*, untere Lamelle; *d*, Höhle des Saugmagens; *e*, obere Erweiterungsmuskeln, die sich an das dorsale Tegument ansetzen; *f*, seitliche Erweiterungsmuskeln, die sich an die grosse innere Sehnenplatte *o* ansetzen; *g*, an derselben Platte angeheftete Muskeln der Beine; *h*, obere Quermuskeln des Saugmagens; *t*, schiefe Seitenmuskeln desselben; *k*, chitinogene Zellenschicht, welche die Chitinlamellen des Saugmagens von aussen umgiebt; *l*, kleine Winkeldrüsen; *m*, obere Magenblinddärme; m^1, untere Blinddärme; *o*, grosse, horizontale, innere Sehnenplatte; *p*, mittlere Ganglien der Unterschlundmasse; p^1, Rindenschicht von grossen Ganglienzellen, die durch eine Lamelle der Umhüllungshaut von dem Kerne getrennt ist; *q*, Seitentheile der Masse, in die Beinnerven übergehend; q^1, getrennte Rindenschicht der Seitenmassen; *r*, Kerne führende Bindegewebshülle der Nervenmasse, in der Mitte angeschwollen und in die Trennungsrinne der Ganglien eingeschoben; r^1, untere Lamelle dieser Hülle, bei r^2 verdickt.

und ein aus hohen, körnigen Zellen gebildetes Endothelium, deren ovaler Kern an der Basis der Zellen liegt.

Im Bauche bildet der Darm ein gleichmässiges Rohr mit weisslichen Wänden, das unter dem Herzen liegt, von diesem nur durch eine dünne Schicht von Leberläppchen getrennt ist und einen der Wölbung des Hinterleibes entsprechenden Bogen in der Mittellinie beschreibt bis zur Nähe der Cloake, unter welche der Darm mit einem nach vorn gerichteten Bogen schlüpft, um auf der Unterfläche der Cloake zu münden. Seine Wände sind hier und da von Kothballen ausgedehnt. Mit der Leber steht das Darmrohr durch wenigstens vier jederseits abgehende, weite Ausstülpungen in Verbindung, die in die Lebermasse eindringen und sich in derselben verzweigen.

Die Cloake oder Kothkammer (*l'*, Fig. 96) ist eine weite, birnförmige Tasche, die etwa den sechsten Theil der Bauchhöhle einnimmt, mit ihrem dicken, abgerundeten Ende nach vorn schaut und nach hinten schmäler wird. Der Darm mündet nicht in das vordere, blind geschlossene Ende ein, wie manche Forscher behauptet haben, sondern nahe dem hinteren Ende auf der Bauchseite; er läuft längs dieser Fläche nach hinten, ist aber so eng mit der unteren Cloakenwand verbunden, dass man ihn nicht leicht trennen kann. In der Cloake finden sich fast immer grosse, schwarze, spindelförmige Kothballen.

Der die Cloake endende Mastdarm (*a*, Fig. 96) ist sehr kurz und eng, er mündet mit dem in dem Spinnfelde gelegenen, von einer Klappenwarze bedeckten After. Die histologische Structur der erwähnten Theile ist nicht überall dieselbe. Die Darmwand zeigt ein Endothelium von hohen, gleich langen Cylinderzellen, deren Wände besonders an ihrem freien Ende deutlich sind; ihr Protoplasma ist mit schwärzlichen Granulationen überfüllt, die besonders an ihrer Basis so überhand nehmen, dass sie den Kern, der nach Schminkewitsch mehrere Nucleolen enthalten soll, meist gänzlich verdecken.

Die Cylinderzellen der Cloake sind weit niedriger, als diejenigen des Darmes; sie ruhen auf einer wahrscheinlich musculösen Faserschicht.

Im Rectum sind die Zellen des Endotheliums ausserordentlich lang, in mehreren Schichten geordnet; sie besitzen eiförmige, sehr deutliche Kerne und ruhen auf einer ansehnlichen Muskelschicht. Mit gewöhnlichen Vergrösserungen sieht man keine chitinöse Intima.

Die Leber, auch Verdauungsdrüse oder Bauchdrüse genannt, ist eine grosse braune Masse, welche alle Organe des Hinterleibes umhüllt, mit Ausnahme der Lungensäcke, welche sie nur theilweise bedeckt. Wenn man den Hinterleib eines frisch getödteten Thieres anschneidet, so tritt meist Lebermasse hervor, die sich ausbreitet und demnach unter einem bedeutenden Drucke zu stehen scheint, der zur Zeit der Reife der Eier recht gross sein muss. Unter geringer Ver-

grösserung zeigt sich die Leber aus Läppchen zusammengesetzt. Auf den Läppchen der dorsalen Seite liegt, der kreuzförmigen Zeichnung des Hinterleibes entsprechend, eine kreideweisse Pigmentmasse, die aus einer grossen Menge ausserordentlich feiner Körnchen besteht, welche das Licht lebhaft brechen und im Wasser Brown'sche Bewegungen zeigen.

Die Leberläppchen sind hohl; ihre Höhlungen communiciren mit einander und münden schliesslich in der oben angegebenen Weise in den Darm. Ihre Umrisse sind wellig; zwischen ihnen verästeln sich die Endzweige der Malpighi'schen Röhren; ein maschiges Bindegewebe trennt die einzelnen Läppchen.

Man findet in den Leberläppchen folgende Formelemente: 1) eine feinkörnige Substanz, deren Körnchen denen des erwähnten Pigmentes ähneln; 2) lebhaft braun gefärbte, meist runde Zellen, die einen sehr dunklen Kern enthalten; 3) gelbe, runde Körper von sehr wechselnder Grösse, mit homogenem Inhalte, welche Oeltröpfchen zu sein scheinen. Schminkewitsch schliesst aus der Vergleichung dieser Elemente mit den in der Leber des Krebses vorkommenden, dass die Leber der Spinnen als eine hepato-pankreatische Drüse anzusehen sei.

Es giebt zwei Paare Malpighi'scher Röhren (*c*, *g*, Fig. 95), die sich als feine, weisse Fäden darstellen, welche sich an der Einmündungsstelle des Darmes in die Cloake öffnen. Sie verlaufen zu beiden Seiten des Darmes zwischen den Leberläppchen und verästeln sich hier. Diese Verästelungen sind zu fein, als dass wir sie in unserer Zeichnung hätten darstellen können, die nur den Verlauf der Stämme zeigt; man kann sie aber leicht bei der Präparation einer Kreuzspinne unter Wasser zur Anschauung bringen. Hat man das Thier eine Zeit lang geöffnet im Wasser gelassen, so treten überall aus der Lebermasse feine, weisse Fädchen hervor, die nichts Anderes sind, als die blind geschlossenen Endzweige der Malpighi'schen Röhren, deren Wände mit einem Pflasterepithelium ausgekleidet sind, dessen Zellen ovale Kerne haben. Das Lumen der Röhren ist mit braunrothen Körnchen in Menge erfüllt, welche das Licht stark brechen.

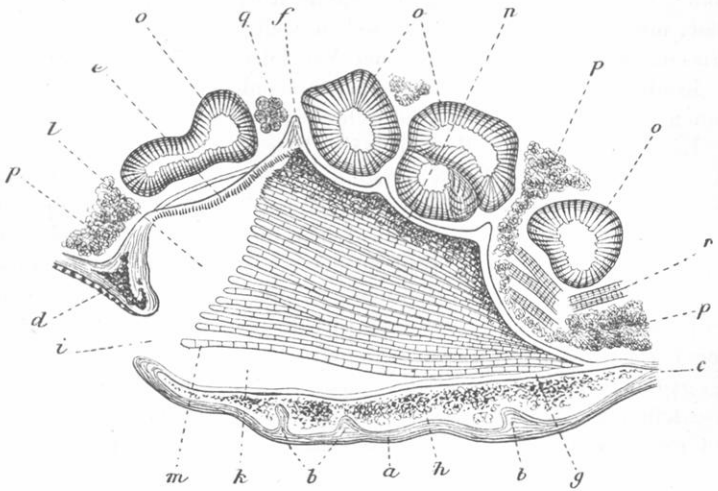
Athemorgane. — Die Kreuzspinne hat, wie wohl alle anderen Spinnen, zwei Arten von Athemorganen, Lungen und Tracheen, die beide im Hinterleibe liegen. Der Cephalothorax nimmt keinen Antheil daran.

Die beiden Lungen (*l*, Fig. 92) liegen symmetrisch vorn auf der ventralen Fläche des Abdomens in der Nähe des Bauchstieles und zu beiden Seiten der Genitalorgane, welche die Mittellinie einnehmen. Es sind zwei etwas abgeplattete Hohlsäcke, welche etwa die Gestalt eines quer durchschnittenen Eies haben, dessen stumpfes Ende nach vorn gerichtet ist, während die Schnittfläche der etwas schief gerichteten Eingangsspalte zur Höhle, dem Stigma, entsprechen würde. Die

beiden Stigmen sind in der Mittellinie durch das Genitalschild unterbrochen, hinter welchem sie sich durch einen dorsal vom Schilde gelegenen Quercanal verbinden, dessen Lippen in einander greifende Fältelungen zeigen. Mit Ausnahme der Ränder der Eintrittsspalte ist die Lungenhöhle auf allen Seiten von einer besonderen Chitinlamelle umzogen, die sich von dem Tegumente her einschlägt und in Folge der Abplattung eine Decke (*f*, Fig. 103) herstellt, welche die Lungenhöhle von den Eingeweiden abtrennt und einen Boden (*g*), welcher mit dem Tegumente parallel sich erstreckt, und einen mit Blut erfüllten Sinus von der Höhle abgrenzt.

Auf der ganzen Ausdehnung des Lungensackes zeigt das Tegument eigenthümliche Bildungen, die, von der Fläche aus gesehen, gekrümmten Wülsten mit welligen Conturen ähnlich sehen, welche

Fig. 103.

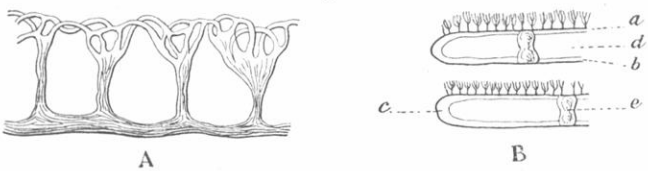


Epeira diadema. — Stück eines durch das Abdomen geführten Sagittalschnittes, der die Lunge getroffen hat. Gundlach, Oc. 1, Obj. II. *Camera lucida*. *a*, ventrales Tegument des Vordertheiles des Bauches; *b*, chitinöse Stützverdickungen, die in den Blutsinus vorspringen; *c*, Vereinigungspunkt der die Lungenkammer umgebenden Chitinlamellen mit dem Tegumente in der Nähe des Bauchstieles; *d*, hintere Lippe des Stigmas, mit Stacheln besetzt; *e*, die Hinterwand der Lungenhöhle, durch einen Einschlag des Teguments gebildet und mit baumförmigen Borsten besetzt; *f*, Fortsetzung des Einschlages, die Decke der Lungenhöhle bildend; *g*, Chitinfalte, eine Scheidewand zwischen dem Blutsinus und der Lungenhöhle bildend; *h*, geronnene Blutmassen im Sinus; *i*, Stigma, Eingang der Lungenhöhle; *k*, vordere Kammer dieser Höhle; *l*, Kammer; *m*, quer durchschnittene und durch den Druck des Messers etwas auseinander gelegte Lungenlamellen; *n*, oberer Theil der Lungenlamellen, durch geronnenes Blut verdeckt; *o*, *o*, Durchschnitte cylindrischer Spinndrüsen; *p*, zwischen die Organe eindringende Leberläppchen; *q*, durchschnittener Quermuskel; *r*, Bündel des Längsmuskels des Bauches.

sich bisweilen gabeln und den Rändern parallele Linien zeigen, wodurch das Gebilde das Ansehen gewundener Spalten erhält, die von verdickten Chitinlippen umzogen sind. Einige Forscher haben sich auch durch dieses Ansehen täuschen lassen; auf Schnitten (Fig. 103) kann man sich indessen überzeugen, dass diese Bildungen nach innen in den Blutsinus vorspringenden Chitinwülsten entsprechen, die ohne Zweifel dazu dienen, dessen Wände zu spreizen und den Sinus gegen Druck offen zu erhalten.

Die von der Oeffnung des Stigmas aus nach innen eingefaltete Chitinlamelle, welche die hintere Wand der Lungenhöhle bildet (*e*, Fig. 103), zeigt unter geringen Vergrösserungen ein rauhes Ansehen, als wäre sie mit feinen Zähnchen besetzt. Unter starken Vergrösserungen (*A*, Fig. 104) sehen diese Zähnchen wie Zwergbäumchen aus, welche auf einem einfachen Stamme zahlreiche, nach allen Richtungen sich ausdehnende Aeste tragen, die zuweilen mit ihren Enden verschmelzen. Aehnliche Bildungen finden sich, wenn auch weit weniger entwickelt, auf der Vorderlippe des Stigmas. Auf dem ganzen

Fig. 104.



Epeira diadema. — Einzelheiten des Athemapparates. Verick, Oc. 3, Obj. 7. *Camera lucida.* *A*, baumartige Besetzungen der Hinterwand der Lungenhöhle. *B*, Längsschnitte der freien Enden zweier Lungenblättchen. *a*, dorsale, mit verzweigten Haaren besetzte Lamelle; *b*, glatte, ventrale Lamelle; *c*, Vereinigung beider Lamellen am freien Ende; *d*, Blutsinus im Inneren des Blättchens; *e*, quere Verbindungsbrücke der beiden Lamellen.

übrigen Umfange der Lungenhöhle sind die einfassenden Chitinlamellen einfach, nur an der Decke sieht man einige unbedeutende Hervorragungen (*f*, Fig. 103), welche zwischen die umgebenden Eingeweide eingreifen.

Etwa zwei Drittel des Raumes der Lungenhöhle werden von etwa fünfzig horizontal über einander gelagerten Lungenblättern eingenommen, welche mit ihren vorderen und seitlichen Rändern an den Wandungen der Höhle befestigt und nur an ihrem hinteren, quer abgeschnittenen Rande frei sind und hier in die Lungenhöhle hineinragen. Diese ist nur in ihrem hinteren Drittel leer, mit Ausnahme einer Art Vorkammer auf der Unterfläche, wo die Lungenblätter den Boden nicht berühren (*k*, Fig. 103). Schnitte, welche diese Vorkammer getroffen haben, zeigen häufig die Lungenblätter durch den Druck des

Messers etwas aus einander gezerrt, wie dies auf unserem Schnitte geschehen ist.

Die histologische Structur der Lungenblätter ist nicht ganz einfach. Jedes Blättchen besteht aus zwei sehr feinen, parallelen Lamellen chitinöser Natur, in welchen man keine Zellenstructur erkennen kann. Am hinteren freien Ende des Blattes gehen diese beiden Lamellen in einander über. Die dorsale Lamelle trägt auf ihrer freien Oberfläche eine Unzahl kleiner, verästelter Härchen, deren Zweige sich berühren und mit einander verfilzen. Die ventrale Lamelle dagegen ist vollkommen glatt. Diese nur auf der Decklamelle entwickelten Härchen verhindern ohne Zweifel das Ankleben der über einander geschichteten Lungenblätter und sichern so die Circulation der Luft zwischen denselben. Die beiden Lamellen werden durch Pfeiler gestützt, die hier und da ohne Regel entwickelt und bei der Anlage an die Lamellen etwas verdickt sind. So wird zwischen den beiden Lamellen ein stets offen gehaltener, sehr platter Blutraum hergestellt, der die ganze Ausdehnung des Lungenblattes einnimmt und in dem man auf allen Präparaten und Schnitten Häufchen geronnenen Blutes sieht.

Die Musculatur der Lungen ist äusserst einfach. In der Hinterlippe des Stigmas sieht man einen kurzen Rückzieher, der dem Tegumente unmittelbar aufliegt und sich weiter hinten an dasselbe ansetzt. An die dorsale Wand der Lungenhöhle setzt sich ein anderer, von der Sehne des abdominalen Längsmuskels ausgehender, kleiner Muskel an. Endlich findet sich noch ein über die Rückenwand gespannter Quermuskel, der mit derselben Sehne in Beziehung steht.

Die Tracheen der Kreuzspinne (*a*, *b*, Fig. 109) bestehen aus vier geraden, sehr feinen und zarten Röhren, welche aus einem centralen Sacke entspringen, der unmittelbar vor den vorderen Spinnwarzen und dem Chitindorne liegt, welcher vorn in der Mittellinie das Spinnfeld stützt. Das Stigma, welches in diesen Sack führt, ist ein enger, ziemlich langer Querspalt, den man nur mit Mühe zwischen den Runzeln des Chitinwalles auffinden kann, welcher das Spinnfeld umgiebt. Man kann an dem Sacke einen Mitteltheil in Gestalt einer zweispitzigen Pyramide unterscheiden, deren Spitzen sich in die beiden mittleren Tracheen fortsetzen (*a*, Fig. 109) und zwei Seitenflügel, von welchen die seitlichen Tracheen (*b*) ausgehen, die an ihrer Basis die Form einer etwas bauchigen Posaune haben und deren Oeffnungen in den Sack von zwei ziemlich starken, an ihren Enden knopfartig verdickten Chitinstützen umgeben sind, die mit einander eingelenkt zu sein scheinen. Der Sack mit seinen Seitenflügeln ist stark von oben nach unten abgeplattet, während die Tracheen selbst einen runden Durchschnitt zeigen.

Die vier unmittelbar dem Tegumente anliegenden Röhren verlaufen in gerader Richtung, etwas divergirend, nach vorn und lassen

sich bis in die Nähe der Lungen verfolgen, wo sie blind zu enden scheinen. Wir haben auf ihrem ganzen Verlaufe keine Verästelungen oder Nebenzweige entdecken können; sie sind überall dieselben einförmigen Röhren.

Die Tracheen bestehen grösstentheils aus chitinösen Elementen. Nach Mac Leod, dessen Arbeit (siehe Literatur) wir nicht genug zu genauerem Studium empfehlen können, besteht die Wand der Tracheen aus einer inneren und einer äusseren Chitinschicht, zwischen welchen eine chitinogene Zellenschicht sich befindet. Die innere Chitinschicht, die nur eine Fortsetzung der äusseren sein soll, zeigt auf der Innenfläche der Röhren wie des Sackes eine Menge feiner, rauher Vorsprünge, die in den äusseren Tracheen stärker entwickelt sind und an deren Enden fast stachelartig werden. — An die Chitinstützen der Seitenöffnungen, von welchen oben die Rede war, heften sich einige feine Muskelbündel, die sich mit ihrem anderen Ende an das Tegument ansetzen.

Kreislaufsorgane. — Das Herz (*m*, Fig. 96) ist ein im Abdomen gelegenes conisches Rohr, das von dem Darme, über welchem es verläuft, nur durch eine unbedeutende Schicht von Leberläppchen getrennt ist. Es wird durchaus, auch auf seiner oberen Fläche, von der Leber umhüllt und liegt dem Tegumente nicht unmittelbar an, wie dies bei den meisten Arthropoden der Fall ist. Seine vordere Hälfte erscheint bauchig erweitert; nach hinten verschmälert es sich allmählich und endet spitz, indem es in einige feine Gefässe ausläuft. In der Gegend der dorso-ventralen Muskeln biegt es in einem scharfen, nach vorn convexen Bogen nach unten, um in den Bauchstiel einzutreten und ist auf dieser verticalen Krümmung von den beiden genannten Muskeln eingefasst. In dem Bauchstiele selbst vermindert sich der Durchmesser bedeutend zu einem Gefässe, der Kopfbrust-Aorta, deren Verzweigung uns später beschäftigen wird. Auch von den im Hinterleibe abgehenden Gefässen wird dann die Rede sein.

Betrachtet man das Herz in seiner normalen Lage von oben nach Wegnahme der es bedeckenden Lebermassen, so sieht man auf der Höhe der Seitenflächen drei Paare warzenartiger Hervorragungen, von welchen das erste Paar auf dem Gipfel der Bogenkrümmung, die beiden anderen in dem hinteren Drittel des Herzens angebracht sind. Jedes dieser Wärzchen zeigt auf dem Gipfel eine, innen von winzigen, halbmondförmigen Klappen eingefasste Spaltöffnung, durch welche das Blut aus dem Pericardialsinus in das Herz übertritt, um dann durch die Pulsationen in die Gefässe getrieben zu werden.

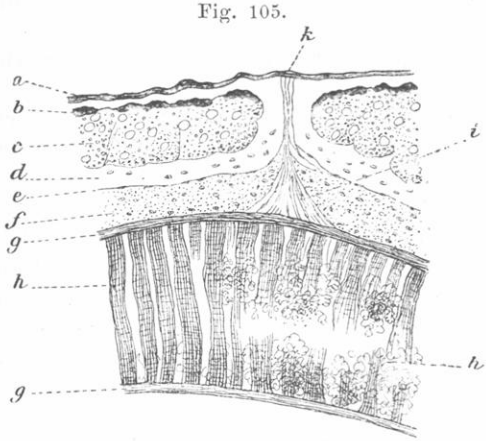
In der That liegt das Herz in einem, von einem Herzbeutel (*e*, Fig. 105 a. f. S.) gebildeten Hohlraume (*f*) und das Pericardium selbst ist seinerseits von einem Lacunenraume (*d*) umgeben, der von den

Lebermassen umhüllt wird. Namentlich auf Längsschnitten zeigen sich diese Verhältnisse in der Art, wie wir sie in Fig. 105 dargestellt haben. Zuweilen ist dieser meist weite Lacunenraum durch die Lebermassen sehr eingeengt, so dass diese das Pericardium fast unmittelbar berühren.

Die Membran, welche den Herzbeutel bildet, ist äusserst fein, zeigt aber hier und da einige längliche Kerne. Auch sieht man an einzelnen Stellen feine, zuweilen in Bündel vereinigte Fäserchen (*i*), welche von der Muskelhaut des Herzens ausgehen, die Pericardialhöhle durchsetzen und theils sich an dem Tegumente inseriren, theils zwischen den Leberläppchen verlieren. Einzelne Fasern vom Pericardium selbst gesellen sich oft zu ihnen.

Auf in verschiedenen Richtungen gelegten Schnitten kann man sich überzeugen, dass die Wand des Herzens aus vier verschiedenen Schichten besteht, einer äusseren Hüllhaut, einer Längsmuskelschicht, einer Schicht von Kreismuskelfasern und einer inneren Auskleideschicht.

Fig. 105.



Epeira diadema. — Stück eines Längsschnittes des Herzens. Verick, Oc. 0, Obj. 3. *Camera lucida.* Auf der linken Seite der Figur hat der Schnitt die Quermuskeln in ihrer ganzen Erstreckung blossgelegt, während er auf der rechten Seite sie tiefer getroffen und so das maschenartige Aussehen einiger Stellen bewirkt hat. *a*, Rückentegument; *b*, Pigment; *c*, Leber; *d*, Lacunenraum; *e*, Herzbeutelwand; *f*, Pericardialsinus, mit geronnenem Blute gefüllt; *g*, Längsmuskelschicht des Herzens; *h*, Kreismuskeln; h^1, Stellen mit maschigem Ansehen; *i*, vom Herzen ausgehende Muskelfasern, die sich bei *k* an das Tegument anheften.

Die äussere Hüllhaut besteht aus Bindegewebsfasern mit zerstreuten, länglichen Kernen. Die Längsmuskelschicht ist sehr dünn, aber continuirlich; sie sendet einige Fasern nach innen. Die Kreismuskeln dagegen bilden eine mächtige Schicht, die sich bei grossen Exemplaren sogar mit blossen Augen erkennen lässt. Die Muskelfasern sind quergestreift und zu Bündeln vereinigt, die wie Reifen um das Herz sich in kleinen Abständen schmiegen. An den drei Paaren von Wärzchen, die oben erwähnt wurden, weichen diese Querbündel aus einander und bilden so die knopflochartigen Oeffnungen, durch welche das Blut einströmt. Streifende Längsschnitte

des Herzens lassen weite Zwischenräume zwischen einzelnen Querbündeln gewahren, die ein maschiges Ansehen haben, deren Netzgewebe mit den Längsmuskelfasern zusammenhängt. In den Maschen selbst findet sich geronnenes Blut. Dieses Ansehen, welches Anfänger täuschen könnte, ist offenbar durch Runzelungen der Herzwand bedingt, wodurch die verschiedenen Schichten der Muskeln nicht in gleicher Höhe getroffen werden. Die innere Auskleidungsschicht ist äusserst fein und kaum zu erkennen.

Das Herz wird in seiner Lage durch Flügelmuskeln erhalten, die man leicht auf Querschnitten des Abdomens zur Anschauung bringen kann. Sie sind von dreieckiger Form und inseriren sich einerseits an die oberen Seitenränder des Herzens, anderseits an das Tegument.

Die Untersuchung des peripherischen Gefässsystemes wird besonders im Hinterleibe sehr durch den Umstand erschwert, dass hier die Gefässe sehr zarte Wandungen besitzen, sich in den weichen Organen, besonders der Leber, verlieren oder bald in Lacunenräume mit unbestimmten Grenzen übergehen. Die Arterien im Cephalothorax lassen sich dagegen weit leichter auf Schnitten verfolgen. Wenn das arterielle System in Folge der Localisirung der Athemorgane weit ausgebildeter ist, als bei den Insecten, so lässt sich anderseits nicht leugnen, dass das Venensystem sowohl durch die allgemeine Körperhöhle wie durch Lückenräume zwischen den Organen und Geweben ersetzt ist.

Bei sehr jungen, noch durchsichtigen Spinnen kann man, wenn auch nicht ganz vollständig, die Richtungen der Blutströme unter dem Mikroskope verfolgen. Das Blut selbst ist farblos; es enthält grössere, helle und runde Zellen in geringer Menge und viele amöboïde Körperchen, deren Protoplasma mit zahlreichen dunklen Granulationen erfüllt ist, die sich lebhaft färben.

Die Kopfbrustaorta (*n*, Fig. 93) ist nur die Fortsetzung des Herzrohres nach vorn; sie hat anfangs dieselbe histologische Structur, aber keine Seitenöffnungen. Der Oberfläche des Darmrohres eng anliegend, durchsetzt sie den Bauchstiel, theilweise von der Sehnenplatte bedeckt und giebt auf diesem Verlaufe einige feine Zweige ab, die sich in den hinteren Muskeln des Cephalothorax verästeln. So gelangt sie, stets dem Darme folgend, bis zum Saugmagen, wo sie sich in zwei einander sehr genäherte Stämme (*o*, Fig. 93) theilt, die hinter der Oberschlundmasse einen Bogen nach hinten und unten schlagen und auf der Unterschlundmasse weiter nach hinten laufen. Von der Spitze des Bogens gehen mehrfache Zweige, die Kopfarterien (*p*), aus, die zwischen den Giftsäcken nach vorn in den Cephalothorax dringen und die sämmtlichen dort gelegenen Theile, Augen, Schnabel, Kiefer und Cheliceren, mit ihren Muskeln versorgen.

Die beiden Aortenbogen laufen, sobald sie auf der Unterschlundmasse angelangt sind, parallel zur Mittellinie nach hinten (*q*) und folgen, stets dünner werdend, den beiden von der Masse nach hinten abgehenden Bauchnerven bis zum Bauchstiele. Auf diesem Verlaufe geben sie von ihrem Aussenrande die Fussarterien (*r*) ab, die sich eng an die Nerven der Beine anschmiegen und mit diesen in die Beine etwa bis zur Hälfte des dritten Gliedes vordringen.

Die Unterschlundmasse erhält keine Zweige von den Aortenbogen, sondern besitzt eine eigene, unpaare, rücklaufende Arterie (*s*), welche genau in der Mittellinie auf der Masse nach hinten läuft und senkrechte Zweige abgiebt, welche die Nervenmasse durchbohren (*e*, Fig. 97) und in den Scheidewänden derselben sich verzweigen. Diese unpaare Arterie sendet zugleich einen Stamm nach vorn, der unter dem Schlunde verläuft und zu der Unterlippe und den ventralen Darmblindsäcken Zweige abgiebt.

Nach Claparède, dessen an jungen durchsichtigen Lycosen angestellte Beobachtungen (s. Literatur) auch für Epeira gelten können, haben alle genannten Arterien eigene Wände, ergiessen aber schliesslich das Blut in Lückenräume zwischen den Organen, wo es in bestimmten Bahnen kreist und schliesslich sich in zwei Hauptlacunen, eine ventrale und eine dorsale, sammelt, die in den Bauchstiel eingehen und dann sich in einen grossen, an der Basis des Hinterleibes angebrachten Sinus ergiessen. In den Beinen behält die im Centrum verlaufende Arterie ihre eigenen Wandungen etwa bis zur Hälfte des dritten Gliedes und ist soweit überall vom venösen Strome umgeben. Von dem angegebenen Punkte an verschwinden aber die Wandungen und der arterielle Strom verläuft auf der Beugeseite, der venöse auf der Streckseite des Beines, wo auch die bei den Tegumenten (S. 206) erwähnten Spalten angebracht sind. Beide Ströme sind durch eine sehr feine, structurlose Membran getrennt, die an bestimmten Orten kleine Oeffnungen vom Durchmesser eines Blutkörperchens hat, wodurch diese schlüpfen. (Für Einzelheiten verweisen wir auf Claparède.)

Das Kreislaufsystem des Abdomens ist von demjenigen des Cephalothorax durch den Bauchstiel getrennt und unterscheidet sich durch den Umstand, dass alle Arterien, mit Ausnahme der Lungengefässe, direct vom Herzen ausgehen und paarweise sich in den Organen verzweigen. Sie lassen sich nur schwer verfolgen, weil sie äusserst dünnwandig sind, unmittelbar in die braunen und weichen Leberlappen eintauchen und sich wahrscheinlich nach sehr kurzem Verlaufe in Lückenräume ergiessen. Man zählt drei bis vier Paare solcher seitlich abgehender Gefässe. Das Hinterende des Herzens löst sich gewissermaassen in einen Pinsel feiner Gefässe auf, die unter spitzen Winkeln von verschiedenen Niveaus abgehen und zu den

Spinnwarzen und der Cloake ausstrahlen. Zwischen diesen Endgefässen zeigt die Herzspitze eine Oeffnung, durch welche das Blut sich direct in eine Lacune ergiesst, die dorsal an der Basis der Afterwarze liegt.

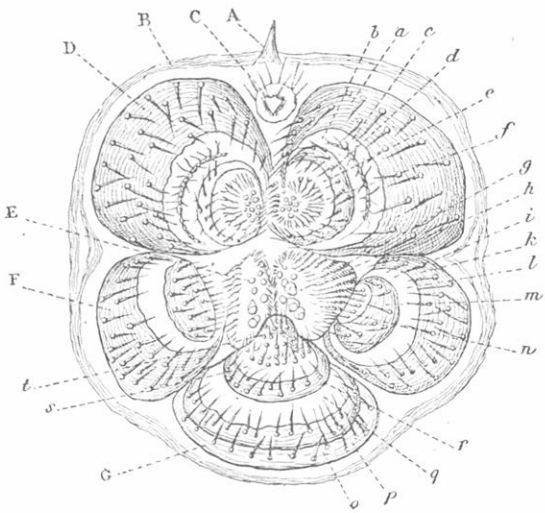
Der Lungenkreislauf gestaltet sich in eigenthümlicher Weise. Unter der Lupe wie auf Schnitten kann man die Existenz zweier ziemlich ansehnlicher Gefässe nachweisen, die nahe an der Krümmung der Aorta entspringen und der Wölbung der Tegumente folgend sich in einen weiten Sinus ergiessen, der die Lungen überall an den Ansätzen der Lungenblätter umgiebt. Wir haben bei Behandlung der Lungen den oberen und unteren Theil dieses Sinus beschrieben und abgebildet (Fig. 103) und gezeigt, dass der letztere durch eigenthümliche Pfeiler vom Tegumente aus stets offen gehalten wird. Nun setzt sich, nach Claparède, der Endsinus, in welchen die hintere Herzspitze sich öffnet, in zwei Längssinus fort, die unmittelbar auf den Längsmuskeln des Bauches liegen und in welchen das Blut von hinten nach vorn strömt. Am hinteren und inneren Winkel der Lungen trifft dieser Strom auf einen anderen, der in entgegengesetzter Richtung von vorn nach hinten läuft. Beide Ströme vereinigen sich in einem queren Sinus, der den hinteren Lungenrand umgiebt und mit dem den äusseren Lungenrand umgebenden Sinus sich vereinigt. Dieser laterale Sinus biegt im Winkel nach oben um und öffnet sich in den Pericardialsinus in der Nähe des ersten Paares der seitlichen Herzöffnungen. Die Lunge taucht mithin auf dem ganzen Umfange der Anheftungen ihrer Blätter in diese Hohlräume, die ein zusammenhängendes Ganzes bilden und fast alles im Körper circulirende Blut kreist durch diese Hohlräume und die Lungenblätter, die nur hohle Anhänge derselben darstellen.

Der Spinnapparat. A. Aeussere Theile. — Um die Beschaffenheit der äusseren Theile des Spinnapparates zu untersuchen, wird man sich mit Vortheil der Behandlung mit Aetzkali bedienen und jüngere Thiere wählen, bei welchen die Haare und Spinnröhren weniger zahlreich sind und das Pigment weniger dunkel ist, als bei den erwachsenen Individuen.

Wir sagten schon (S. 199), dass das Afterfeld (Fig. 106, a. f. S.) die sechs Spinnwarzen und die Afterwarze einschliesst. Man muss aber den Schüler auf den Umstand aufmerksam machen, dass er in den meisten Fällen im Ruhezustande und ohne vorgängige Behandlung, sowohl bei der Profil- wie bei der Flächenansicht nur vier Spinnwarzen, die vorderen und die hinteren, sowie die Afterwarze sehen wird. Diese fünf Theile krümmen sich in der That so gegen die Mitte des Feldes zusammen, dass sie die tiefer und der Mittellinie näher gelagerten mittleren Spinnwarzen gänzlich verdecken.

Das Afterfeld ist in seinem ganzen Umfange von einem etwas verdickten Chitinringe des Tegumentes umgeben (*B*, Fig. 106). In diesem Ringe sieht man vorn in der Mittellinie zwei besondere Bildungen: einen starken inneren Stachel (*A*), der mit seiner kurzen Spitze in die Leibeshöhle vorspringt und in dem Raume zwischen den Basen der vorderen Spinnwarzen, ein scheinbar in der Mitte durchlöchertes rundliches Schildchen (*C*). In der Flächenansicht erscheint es wie eine von der Leibeshöhle her eingetiefte Untertasse mit starken Chitinrändern, die in der Mitte einen hellen herzförmigen Fleck zeigt, in dessen beiden Ecken zwei starke Stachelhaare stehen. In der Profilansicht sieht man, dass es eine vorspringende, kurze und etwas spitzige Warze ist, die einige Haare trägt. Da diese Warze genau

Fig. 106.



Epeira diadema. — Das Afterfeld eines Weibchens, von der Bauchfläche aus gesehen. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara*. Kalipräparat. *A*, Stützstachel; *B*, Randwall des Feldes; *C*, rudimentäres Cribellum; *D*, vordere, *E*, mittlere, *F*, hintere Spinnwarzen; *G*, Afterwarze. *a*, Basis der vorderen Spinnwarze; *b*, unterer heller Ring derselben; *c*, chitinöser Halbring in diesem Ringe; *d*, oberer heller Ring; *e*, oberer Chitinring; *f*, Gipfel mit dem Spinnfelde; *g*, Basis der mittleren Spinnwarze; *h*, heller Ring; *i*, Spinnfeld desselben; *k*, Basis der hinteren Spinnwarze; *l*, heller Ring; *m*, oberer Chitinring; *n*, Spinnfeld desselben; *o*, äusserer unterer Chitinring der Basis der Afterwarze; *p*, innerer Ring; *q*, unterer heller Ring; *r*, oberer Chitinring; *s*, oberer heller Ring; *t*, Endwärzchen der Afterwarze.

denselben Platz einnimmt, wo sich bei anderen Spinnen eine siebförmige Platte, das sogenannte Cribellum, befindet, welches durch Tausende von feinen Löchlein einen feinen Seidenfilz, wohl zum Schutze

der Eier, absondert, so stehen wir nicht an, in dieser Warze eine dem Cribellum homologe Bildung, eine verkümmerte Spinnwarze zu erblicken, die aber freilich weder Spinnröhrchen noch Spinnporen gewahren lässt.

Die vorderen (*D*, Fig. 106) und hinteren (*F*) Spinnwarzen sind nach demselben Grundplane gebaut. Es sind kurze, an der Spitze abgerundete schiefe Kegel, welche von abwechselnden Chitinringen gebildet sind, die einen hart, mit dicken geriefelten Wänden und zahlreichen Haaren, die zwischen diesen liegenden Ringe weich, dünn und haarlos. Der Grundring der vorderen Warze (*a*) ist, wie die ganze Warze, höher und breiter als derjenige der hinteren Warze (*k*); dagegen ist der Endring der hinteren Warze (*l*) nach aussen hin breiter als derjenige der vorderen Warze (*e*), da die hintere Warze schiefer abgestutzt ist. Der untere helle Ring der vorderen Warze (*b*) ist sehr breit und in seinem äusseren Umfange von einer sehr starken, aber schmalen Chitinspange (*c*) gestützt, die eine Reihe meist hakenförmig gekrümmter Borsten trägt; diese Spange fehlt in dem unteren hellen Ringe der hinteren Spinnwarze (*l*). Der obere, dunkle Chitinring der beiden Warzen ist von dem Spinnfelde durch einen zweiten hellen Ring getrennt, der bei der vorderen Spinnwarze ziemlich breit (*d*), bei der hinteren aber nur wenig ausgebildet ist.

Bemerkenswerth ist, dass die Afterwarze (*G*, Fig. 106) genau nach demselben Plane gebaut ist. Wir finden an ihr die beiden harten, geriefelten, mit Haaren besetzten, dunklen Ringe (*o*, *p*, *r*) und die beiden hellen Zwischenringe (*q*, *s*); jedoch ist der Basalring in zwei concentrische Ringe (*o*, *p*) gespalten und statt des terminalen Spinnfeldes findet sich ein harter, mit starken Haaren besetzter, chitinöser Endhügel (*t*).

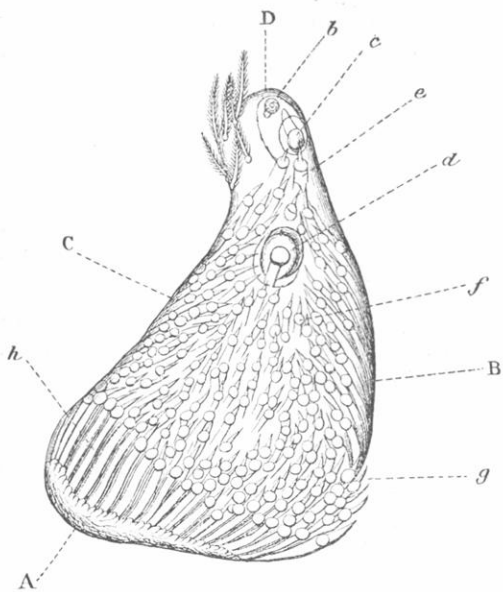
Die mittleren Spinnwarzen (*E*, Fig. 106) sind anders gestaltet. Im turgescirenden Zustande bilden sie zwei dünne Kegel mit chitinöser Basis, aber ohne weitere Chitinringe. Man sieht sie aber selten in diesem Zustande; meist liegen sie in dem von den anderen Bildungen frei gelassenen Raume platt auf der Haut mit ihren Spitzen nach hinten, so dass sie bei der Flächenansicht wie zwei Dreiecke sich darstellen, deren innere Seiten sich berühren. In dieser von uns gezeichneten Lage ist das Spinnfeld fast ganz auf die untere Bauchfläche gedreht, während es im Turgor gegen die Mittellinie gerichtet ist.

Die Spinnfelder zeigen sehr verschiedene Anordnungen, welche von Buchholz und Landois genau beschrieben worden sind (siehe Literatur).

Das Spinnfeld der vorderen Warzen (*f*, Fig. 106) ist beinahe kreisförmig, in der Mitte etwas gewölbt und so auf die Spitze der Warze gestellt, dass es bei der Flächenansicht fast vollständig zur

Anschauung kommt. Sehr kurze Spinnröhrchen, 60 bis 70 an der Zahl, stehen auf diesem Felde in regelmässiger Anordnung nach Linien, die radienartig vom Mittelpunkte ausgehen. Auf der Innenseite zeigt das Feld einen kleinen Ausschnitt, der in den oberen dunklen Ring eingekerbt ist und in dieser Kerbe steht ein mächtiger Spinnkegel mit chitinöser, verdickter Basis, neben welchem wir stets einen gleich gestalteten, aber weit kleineren Ersatzkegel sehen. Auf Präparaten, die nicht zu lange in Aetzkali gelegen haben, kann man leicht den Ausführungsgang einer cylindrischen Drüse verfolgen, welche in diesem Spinnkegel endet. Der Gang läuft längs der bandartigen Sehne eines grossen, in der Basis der Spinnwarze gelegenen Muskels, der durch seine Zusammenziehung die Warze nach hinten und innen beugt, so dass sie diejenige der anderen Seite berührt.

Fig. 107.



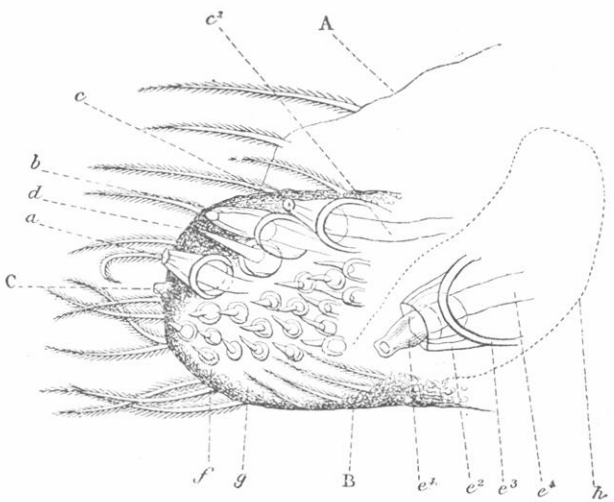
Epeira diadema. — Linke mittlere Spinnwarze, von der ventralen Fläche gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. IV. *Camera clara.* *A*, vorderer Rand der angehefteten Basis; *B*, äusserer Rand; *C*, innerer Rand, der sich an den entsprechenden der gegenüberstehenden Warze anlegt; *D*, Gipfel der Warze. *a*, Fiederhaare auf demselben; *b*, Ersatzkegel; *c*, hinterer Spinnkegel; *d*, grosser mittlerer Spinnkegel; *e*, kurze und dicke Spinnröhren, in Papillen übergehend; *f*, Mittelfeld mit dünnen, aber kurzen Spinnröhrchen; *g*, Spitzen der langen Spinnröhrchen; *h*, geschlossene Reihen sehr langer Spinnröhrchen.

Die ganze ventrale Fläche der mittleren Spinnwarzen (Fig. 107) bildet nur ein fast dreieckiges Feld, das mit einer grossen Anzahl von Spinnröhrchen, etwa 150 nach Buchholz und Landois, bedeckt ist, zwischen welchen wir nur zwei isolirte Spinnkegel unterscheiden konnten. Die auf dem Umkreise des Feldes sitzenden Röhrchen sind sehr lang, dünn und mit ihren langen und spitzen Enden gegen die Mitte des Feldes gerichtet, wo die Röhren kürzer werden und nicht so gedrängt stehen. Die nach hinten gerichtete Spitze der Warze trägt keine Spinnröhrchen, wohl aber einige gefiederte Haare.

Etwas rückwärts vom Ende steht, noch von einzelnen Röhrchen umgeben, ein grosser Spinnkegel (*d*) mit stark chitinöser Basis und nach unten gerichteter Spitze, in welchen der Ausführungsgang einer baumförmigen Drüse mündet, dessen Verlauf man selbst auf Kalipräparaten leicht verfolgen kann. Am inneren Rande der Warzenspitze sieht man einen kleineren Kegel (*c*) mit einem winzigen Ersatzkegel an der Basis (*b*). Wir haben hier nicht, wie Buchholz und Landois, zwei gleich grosse Spinnkegel sehen können, wohl aber finden wir, vor dem grossen Kegel, zwei grössere Spinnröhren, die kurz und dick sind (*e*), eine Uebergangsform zwischen Kegeln und Röhren darstellen und in welche cylindrische Drüsen münden.

Um das Spinnfeld der hinteren Warze (Fig. 108) ganz überschauen zu können, muss man sie in Dreiviertelstellung beobachten,

Fig. 108.



Epeira diadema. — Rechte hintere Spinnwarze, von der Innenfläche gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Obj. 1, Oc. V. *Camera clara.* *A*, Vorderrand; *B*, Hinterrand; *C*, Gipfel mit einem Ersatzkegel. *a*, *b*, *c*, drei am Vorderrand stehende Spinnkegel mit abgestumpfter Spitze; e^1, Ausführungsgang, der in einem der Kegel endet; *d*, Spinnkegel am Rande mit langer Spitze; *e*, grosser Spinnkegel nahe am hinteren Rande; e^1, seine Spitze; e^2, Basalstiel; e^3, Einsetzungsring der Basis; e^4, in den Kegel mündender Ausführungsgang; *f*, Spinnpapillen; *g*, bei den Erwachsenen mit langen Spinnröhren besetzter Raum; *h*, punktirte Linie, welche die Grenze dieses Raumes gegen die Basis der Spinnwarze hin ungefähr umschreibt.

wie unsere Zeichnung sie giebt. Man sieht dann freilich nur das Spinnfeld der einen Warze und von der gegenüberstehenden nur die chitinöse, stark behaarte Aussenfläche. Das Spinnfeld selbst ist keilförmig zugeschnitten und nur auf der Innenfläche entwickelt, die im

Ruhezustande unmittelbar auf der mittleren Spinnwarze aufliegt. Man sieht auf diesem Felde Kegel, kurze und lange Spinnröhren. Letztere aber scheinen sich nur bei der letzten Häutung zu entwickeln. Wir haben wenigstens Kreuzspinnen gesehen, wo sie vollkommen fehlten, so dass man mit grosser Leichtigkeit die Anordnung der beiden anderen Elemente untersuchen konnte. Unsere Zeichnung (Fig. 108) stellt ein solches Feld dar. Wir haben den Raum, den die langen Spinnröhrchen bei älteren Exemplaren einnehmen, mit einer punktirten Linie umgrenzt.

Auf der Mitte des Feldes sieht man 19 kurze Spinnpapillen (*f*) mit breiter Basis, kurzer Spitze, die kaum so hoch ist als die Basis und dieser mit einem verdickten Ringe aufsitzt. Sie stehen etwas unregelmässig in drei, der Axe des Spinnfeldes parallelen Reihen. Am vorderen Rande des Feldes stehen vier grosse Spinnkegel, von welchen drei (*a*, *b*, *c*) eine kurze, etwas nach innen eingestülpte Spitze haben, während der dritte in der Reihe (*d*) eine sehr lange, feine Spitze zeigt. Nach Buchholz und Landois münden in diesen Kegel eine baumförmige, in die anderen cylindrische Drüsen, deren Ausführungsgänge (c^1) sich leicht verfolgen lassen.

Hinter den Spinnpapillen, nahe am Rande der Warze, findet sich ein enorm grosser Spinnkegel (*e*) mit umfassender Kegelbasis (e^2) und stumpfer Spitze (e^1), in welchen der weite Ausführungsgang (e^4) einer cylindrischen Drüse mündet.

In dieser Weise stellt sich das Spinnfeld bei Exemplaren dar, welche noch nicht die letzte Mauser überstanden haben. Aber bei den alten Kreuzspinnen findet sich noch ein wahrer Wald von langen Spinnröhren, denjenigen der mittleren Spinnwarzen ähnlich, welche nicht nur den auf der Figur umschriebenen Raum (*h*), sondern auch den Platz zwischen den Papillen und dem Rande der Warze (*g*) so dicht besetzen, dass man den grossen hinteren Spinnkegel *e* kaum herausfinden kann. Wir machen ganz besonders auf diesen Unterschied zwischen jüngeren und älteren Individuen aufmerksam, den wir auf zahlreichen Exemplaren, die alle in derselben Weise behandelt waren, constatiren konnten.

Buchholz und Landois unterscheiden drei Arten äusserer Spinnwerkzeuge, die langen Spinnröhrchen, die kurzen, die wir Spinnpapillen genannt haben, und die Spinnkegel oder Spinnzapfen. Man kann diese Eintheilung wohl annehmen, aber immerhin mit der Einschränkung, dass Uebergänge zwischen diesen verschiedenen Bildungen vorkommen.

Die Spinnröhren, die man, wie gesagt, auf den mittleren und hinteren Warzen antrifft, sind wie alle anderen aus zwei Theilen, einer Basis und einer Spitze zusammengesetzt. Der Basaltheil gleicht einem Glasröhrchen mit dicken Wänden; man sieht in ihm die Fortsetzung

eines Ausführungsganges einer birnförmigen Drüse. Das Röhrchen endet plötzlich ringförmig abgeschnitten und trägt auf dem etwas eingeschlagenen Ringe die feine Endspitze, deren Höhlung die Fortsetzung des Drüsenganges ist, der mit einem kaum erkenntlichen Löchlein auf der Spitze endet. Das Basalröhrchen kann sich aber bedeutend verkürzen und in der Mitte des Spinnfeldes der mittleren Warze findet man solche Röhrchen, die zu einem Ringe geschwunden sind.

Wenn dieser Ring sich etwas verbreitert und einen abgestumpften Kegel bildet, so haben wir die Spinnpapillen, wie sie sich auf der vorderen und im Centrum des Spinnfeldes der hinteren Warze finden. Die abgestumpfte Kegelbasis ist am distalen Ende etwas nach innen eingebogen und auf diesem Ringkragen sitzt die oft leicht gekrümmte Spitze, die auf den Röhrchen stets gerade ist. Man sieht auf dem Ende der mittleren Spinnwarze hier und da Bildungen, welche eine Mittelform zwischen Röhren und Papillen darstellen.

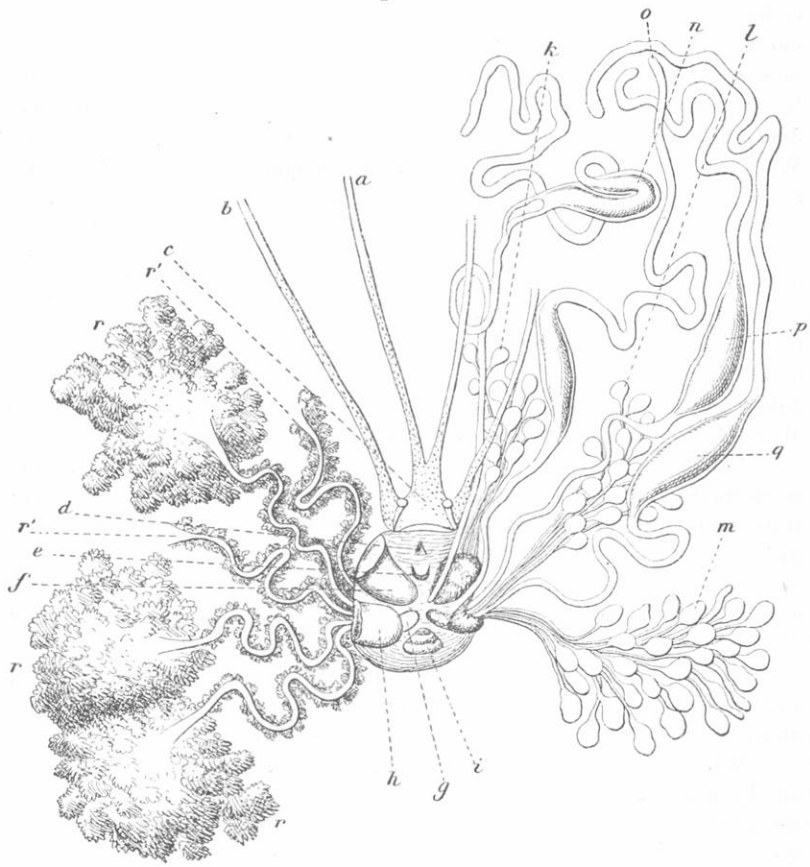
Die Kegel zeigen eine den Papillen ähnliche, aber weiter entwickelte Structur. Ein abgestumpfter, sehr dicker Kegel bildet die Basis; der distale Ringkragen ist nach innen eingestülpt und bildet so einen beutelartigen Fang für die massive Basis der Spitze, welche meist distal abgestutzt scheint. Mit Immersionslinsen glauben wir gesehen zu haben, dass die Spitze sich nach innen einstülpt. Wir glauben deshalb, dass die einzelnen Theile des Spinnkegels, etwa wie die Theile eines Fernrohres, in einander geschoben werden können, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, die Spitze in ihren Hohlraum und der ganze Endtheil in den basalen Kegel.

Wir zählen auf jeder vorderen Spinnwarze einen Kegel, je zwei auf jeder mittleren, je vier auf jeder hinteren Spinnwarze, also 14 im Ganzen, in welche sich die Ausführungsgänge der baumartigen und cylindrischen Drüsen vertheilen. Die anderen Bildungen, Röhrchen und Papillen, nehmen die Gänge der birnförmigen Drüsen auf. Wir haben an den Ersatzkegeln auf den vorderen und mittleren Spinnwarzen keine sich zu ihnen begebende Ausführungsgänge entdecken können.

B. Innere Theile (Fig. 109 a. f. S.). — Die Spinndrüsen bilden einen bedeutenden Theil der Eingeweide des Bauches. Sie füllen fast gänzlich den Raum zwischen dem Tegumente der Unterfläche und den grossen Längsmuskeln, erstrecken sich bis in die Nähe des Bauchstieles und verknäueln sich in fast unentwirrbarer Weise. Buchholz und Landois haben sie sehr genau untersucht (l. c.). Wir unterscheiden mit ihnen drei Arten von Spinndrüsen.

Die birnförmigen Drüsen (*Glandulae aciniformes*, H. Meckel) (*k*, *l*, *m*, Fig. 109) bilden jederseits drei Packete, eines für jede Spinnwarze. Sie sind in der That birnförmig, am distalen Ende abgerundet

Fig. 109.



Epeira diadema. — Gesammtpräparat der Spinndrüsen und der Tracheen. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. Combinirte Figur, welche die Organe von der ventralen Seite her zeigt. Man hat nur das Tegument des Afterfeldes belassen und die inneren Organe ausgebreitet. Um den Ueberblick zu erleichtern, hat man auf der rechten Seite nur die cylindrischen und birnförmigen Drüsen gezeichnet, die Packete der letzteren nur angedeutet und die Spinnwarzen dieser Seite ausgeführt. Linkerseits sind nur drei baumförmige Drüsen vollständig und von zweien nur die Ausführungsgänge dargestellt und die Spinnwarzen nur durch Conturen angedeutet. *a*, mittleres Tracheenpaar; *b*, seitliches Tracheenpaar; *c*, Tracheenvorhof mit seinen seitlichen Chitinstützen und der Oeffnung in Form einer Querspalte; *d*, Chitindorn; *e*, Warze (rudimentäres Cribellum); *f*, vordere Spinnwarzen; *g*, mittlere; *h*, hintere; *i*, Afterwarze; *k*, vorderes Packet von birnförmigen Drüsen; *l*, mittleres Packet; *m*, hinteres Packet (alle diese Gruppen sind weit zahlreicher, aber um Verwirrung zu verhüten, hat man nur wenige Drüsen gezeichnet); *n*, der vorderen Spinnwarze angehörige Cylinderdrüse; *o*, *p*, *q*, zu der mittleren und hinteren Spinnwarze gehörige Cylinderdrüsen; *r*, baumförmige Drüsen; *r'*, Ausführungsgänge von zwei nicht dargestellten baumförmigen Drüsen.

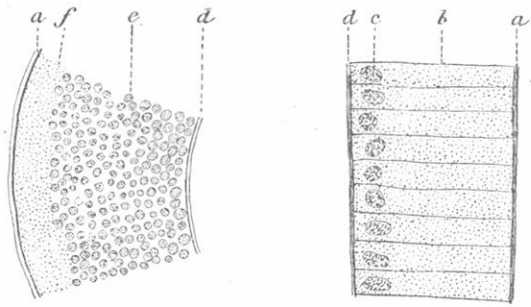
und gehen, sich zuspitzend, in einen sehr feinen Ausführungsgang über, der sich nach kurzem, meist geradem Verlaufe zu einer Spinnröhre oder Papille begiebt. Die zu je einer Spinnwarze gehörenden Canäle, die eine feine Hülle haben, bilden zusammen ein Bündel. Der Drüsenkörper zeigt sich, je nach seiner Füllung, mehr oder minder geschwollen; das relativ sehr mächtige Epithelium bildet eine Art Kappe um ihn, die mit scharfer Grenze an dem Ausführungsgange aufhört. Die Seide, welche die Höhle des Drüsenkörpers und den Gang ausfüllt, erscheint unter dem Mikroskope als ein homogener, stark lichtbrechender Stoff. Wir müssen hier den Anfänger vor einer Täuschung warnen, welcher er leicht verfallen kann. Das Epithelium löst sich sehr leicht von dem Drüsenkörper ab, von dem dann nur die Ausfüllung mit erhärteter Seide zurückbleibt. Ein solcher Abguss zeigt eine Menge kleiner, warziger Erhöhungen, welche beweisen, dass das Epithelium auf seiner Innenseite entsprechende hohle Eindrücke zeigt. Diese Abgüsse haben oft eine verlängerte, cylindrische Form (einige solcher Abgüsse sind in dem hinteren Packete [*m*, Fig. 109] dargestellt), wenn die Drüse nicht sehr voll war. Jedes Packet enthält bis zu hundert Drüsenkörper.

Die cylindrischen Drüsen (*n*, *o*, *p*, *q*, Fig. 109) sind jederseits vier an der Zahl, je eine für die vordere und mittlere und zwei für die hintere Spinnwarze. Diese sehr langen und in ihrer distalen Hälfte weiten Röhren haben einen sehr gewundenen und unter sich verschlungenen Verlauf. Man kann keinen Schnitt durch den Hinterleib legen, ohne einige Schlingen derselben zu treffen. Sie beginnen mit einem abgerundeten blinden Ende, bleiben auf der grössten Strecke ihres Verlaufes cylindrisch und erweitern sich unmittelbar vor dem Uebergange in den Ausführungscanal zu einer meist spindelförmigen Sammelblase, die je nach dem Grade der Füllung mit Seide mehr oder minder bauchig erscheint und zuweilen (*n*, Fig. 109) auf sich selbst gewunden erscheint. Wir haben diese Erweiterung stets vorgefunden, zuweilen aber so wenig entwickelt, dass die Röhre fast überall die gleiche Weite besass. Auch bei diesen Drüsen hört das Epithelium mit scharfer Grenze am Beginne des Ausführungsganges auf. Der Gang selbst zeigt eine auffallende Bildung. Er wird rasch sehr eng, zeigt sich nur von einer feinen Haut umgeben und steigt, oft Schlingen bildend, zu der ihm zugetheilten Spinnwarze herab. In der Nähe derselben angelangt, bildet er immer in derselben Hülle eine scharfe Schlinge, steigt wieder bis zum Drüsenkörper empor, schlägt sich aber dort von Neuem nach unten, um nun direct zur Spinnwarze zu gehen. Man sieht also auf dem grössten Theile der Erstreckung des unter geringen Vergrösserungen scheinbar einfachen Ausführungsganges drei Canäle in der gemeinschaftlichen Hülle.

Die baumförmigen oder lappigen Drüsen (*r*, *r'*, Fig. 109) sind ziemlich voluminös und scheinen auf den ersten Blick sehr abweichend von den anderen gestaltet. Es finden sich fünf auf jeder Seite, eine für die mittlere, die vier anderen für die hintere Spinnwarze. Es sind gehäufte Drüsen mit hohlen Läppchen und secundären Ausbuchtungen, die sich um einen weiten Innenraum gruppiren, in welchem der Ausführungsgang plötzlich mit etwas trichterförmig erweitertem Eingange beginnt. Dieser ziemlich weite und geschlängelte Ausführungsgang ist auf seinem ganzen Verlaufe von einer Fortsetzung des Drüsenepitheliums umgeben, das einzelne Buckel und warzige Erhöhungen bildet, die eine gelblichbraune Färbung zeigen. Durch diesen Ueberzug lassen sich die Ausführungsgänge der baumförmigen Drüsen leicht unterscheiden.

Wenn auch die Spinndrüsen hinsichtlich ihrer äusseren Gestaltung sehr verschieden sind, so zeigen sie doch viel Uebereinstimmung in

Fig. 110.

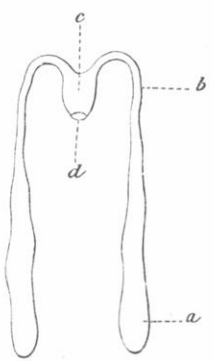


Epeira diadema. — Querschnitte der Wand einer cylindrischen Drüse. Leitz, Oc. 1, Obj. 7. *Camera lucida.* *A*, Füllungszustand; *B*, leerer Zustand. *a*, äussere Hüllhaut; *b*, Zellenschicht; *c*, Kerne; *d*, innere Grenzmembran; *e*, Tröpfchen, die Zellen füllend; *f*, feinere Granulationen.

ihrem inneren Bau. Man unterscheidet in ihren Wänden drei Schichten: eine sehr dünne, äussere Hülle (*a*, Fig. 110), in welcher man hier und da abgeplattete Kerne antrifft und dann eine mittlere Zellenschicht von sehr wechselndem Ansehen und Dicke. Auf den distalen Enden der cylindrischen Drüsen ist die Schicht besonders mächtig, ebenso auf den birnförmigen, wenn ihre Form noch cylindrisch und ihre Innenhöhle noch nicht durch die Absonderung bauchig aufgetrieben ist. Meist ist diese Schicht mit kleinen, tropfenartigen Körperchen oder Bläschen von etwa gleichem Durchmesser, die sich lebhaft färben, so sehr überfüllt (*A*, Fig. 110), dass von einer weiteren Structur nichts zu erkennen ist. Doch stehen diese Tröpfchen meist in radienförmiger

Anordnung von dem Centrum nach aussen, wo sie feiner werden. Wenn aber die Tröpfchen fehlen, so sieht man, dass die Mittelschicht (*B*, Fig. 110) aus sehr langen Zellen besteht, deren Grenzen sich sehr deutlich erkennen lassen; ihr Protoplasma ist dann feinkörnig und an dem inneren, der Drüsenhöhlung zugewendeten Ende liegt ein ovaler Kern, dessen grosse Axe derjenigen der Zelle parallel läuft. Die innere Auskleidung der Zellenhöhle (*d*, Fig. 110) ist chitinöser Natur und lässt keine weiteren Structurelemente erkennen. Man sieht oft in ihr die erwähnten Grübchen, welche durch den Absonderungsstoff ausgegossen werden. In den birnförmigen Drüsen hört diese Chitinschicht in geringer Entfernung von dem Beginne des Ausführungsganges her auf. Man kann dies Verhältniss leicht durch Behandlung mit einer schwachen Lösung von Aetzkali darthun, wodurch die äussere und mittlere Schicht aufgelöst wird und die innere in Gestalt eines Trichters übrig bleibt, der sich in den Ausführungscanal fortsetzt. Solche Präparate ähneln einigermaassen einem nicht mit Aetzkali behandelten Ausführungsgange der baumförmigen Drüsen, wenn man von dessen Belag absieht, der aus Epithelialdrüsenzellen besteht, welche kleiner und runder sind, als die der eigentlichen Drüse und sich mit bräunlichen Körnchen gefüllt zeigen.

Fig. 111.



Epeira diadema. — Skizze der inneren männlichen Organe, achtfach vergrössert. *a*, Hoden; *b*, Samenleiter; *c*, Sammeltasche; *d*, deren Oeffnung.

H. Meckel (siehe Literatur) hatte noch knotige Drüsen erwähnt, die jederseits aus einem dicken, verästelten und hier und da knotig aufgetriebenen Stamme bestehen sollten. Buchholz und Landois leugnen die Existenz dieses Drüsenpaares. Wir haben bei etwa fünfzig untersuchten Exemplaren eines gefunden, wo ein Paar dicker, knotiger Röhren ohne Verästelungen sofort durch ihre Grösse und ihre schmutzig gelbbraune Farbe auffielen. Wir halten dieselben für pathologische Veränderungen cylindrischer Drüsen.

Männliche Geschlechtsorgane. A. Innere Organe. — Die Hoden bilden zwei längliche, im vorderen Theile des Abdomens zwischen dem Tegumente und den unteren Längsmuskeln des Bauches gelegene Säcke. Ihr hinteres blindes Ende hat die Form einer Keule und erstreckt sich etwa bis in das Drittel der Länge des Bauches. Die beiden, im Durchschnitte runden Säcke sind vollständig von einander getrennt, verlaufen parallel mit der Mittellinie nach vorn, indem sie sich allmählich verengern und gehen ohne bestimmte Grenze in die Samenleiter über, die bis in die Nähe der beiden Lungen-

spalten sich erstrecken. Hier angekommen, biegen die beiden Canäle plötzlich in scharfem Bogen gegen die Mittellinie ein und vereinigen sich in einer flaschenförmigen, gemeinsamen Tasche, deren mit stark chitinösen Lippen ausgestattete Oeffnung nach hinten gerichtet ist, während die Samengänge in den nach vorn gerichteten Boden der Sammeltasche münden. Ein querer Chitinwulst zieht sich von einer Lungenöffnung zur anderen über die Oeffnung hin.

Man unterscheidet in der Wand des Hodens drei Schichten, von welchen zwei, die äussere und innere, stets sehr deutlich sind, während die mittlere, eine structurlose Lamelle, sich an vielen Stellen nicht erkennen lässt. Die äussere ist eine aus platten, schwach granulirten Zellen bestehende Peritonealhülle; die innere Epithelialschicht zeigt grössere Zellen, die stellenweise mit Granulationen überfüllt sind.

Nach Bertkau (siehe Literatur) kann man darin zwei Arten von Zellen unterscheiden: grosse helle Samenzellen mit einem Kerne, die vorzugsweise im blinden Ende des Sackes angehäuft sind und nach Schminkewitsch (siehe Literatur) zu gigantischen Zellen mit mehreren Kernen stellenweise anwachsen, und Körnchenzellen, die sich besonders in der Nähe des Ausganges des Sackes finden und allein das Epithelium des Samenganges bilden.

Nach Bertkau sind die Zoospermen stecknadelförmig mit kurzem Schwanzanhang.

Der Muskelapparat der Sammeltasche lässt sich leicht auf Schnitten untersuchen; die Muskeln sind sehr klein und bestehen oft nur aus wenigen Fasern. Auf der Seite der Tasche befindet sich ein kurzer Muskel, der sich vor der Genitalspalte an das Tegument ansetzt. An die beiden Lippen der Spalte setzen sich feine Bündel an; die der oberen Lippe gehen vom Tegumente aus, die der hinteren Lippe verschmelzen mit den Bündeln des grossen Längsmuskels des Bauches.

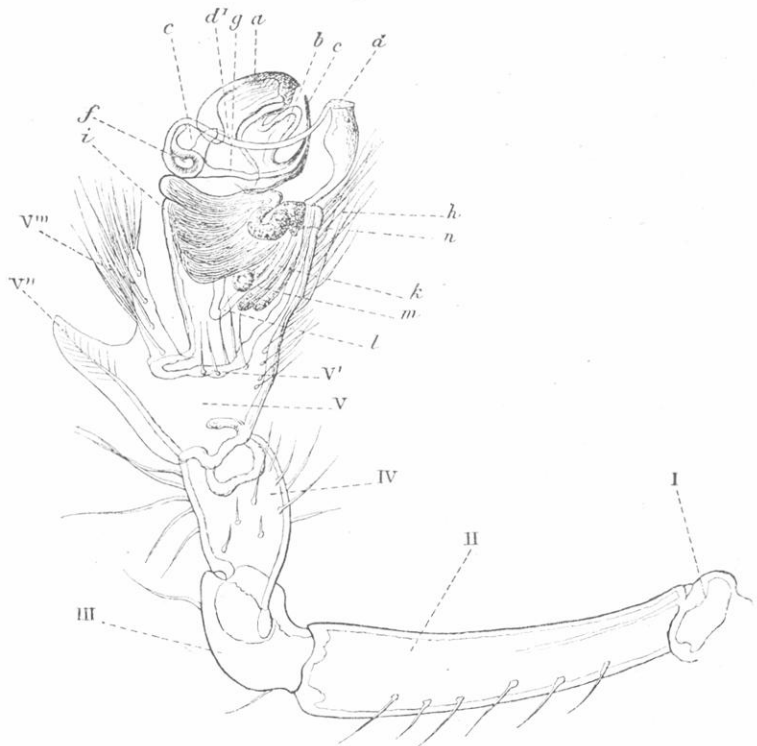
B. Begattungsorgane. Taster des Männchens (Fig. 112). — Wir brauchen auf die Taster des Weibchens nicht zurückzukommen, da sie bei der Begattung keine Rolle spielen. Wohl aber sind die Taster des Männchens zur Ueberführung des Samens in die weiblichen Organe sehr bedeutend modificirt und verlangen demnach eine eingehendere Betrachtung.

Man kann im Zweifel sein, ob diese Taster aus fünf oder sechs Gliedern bestehen. Bei den jungen Männchen, welche die letzte Mauser noch nicht bestanden haben, sind sie ebenso wie die weiblichen Taster deutlich aus sechs Gliedern gebildet (Fig. 91), deren letztes eine birnförmige Gestalt hat, an seiner Basis stark verdickt ist und an seiner Spitze plötzlich mit einem etwas gekrümmten Wärzchen endet, das keine Kralle trägt. Dieses Endglied ist rundum mit kurzen, ziemlich dicken Haaren besetzt und zeigt keine Spur jener complicirten Bildungen, welche, wie Bertkau (siehe Literatur) sehr klar auseinander-

gesetzt hat, erst mit der letzten Häutung auftreten. Diese Bildungen überwuchern aber die beiden letzten Glieder des Tasters in solcher Weise, dass man diese als ein Ganzes ansehen kann, das wir den Begattungsapparat nennen.

Das Basalsegment des Tasters, welches am Thorax zwischen dem Kiefer und dem ersten Beinpaare eingelenkt (I, Fig. 112) ist, hat eine fast kugelförmige Gestalt. Das zweite Glied (II) dagegen ist sehr lang, cylindrisch und trägt einige wenige steife Haare am Aussenrande. Im Innern zeigt es eine chitinöse Längslamelle zum Ansatz der Mus-

Fig. 112.



Epeira diadema. — Linker Taster des Männchens, von der ventralen Fläche gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* I—IV, die vier Stielglieder, vom Cephalothorax aus numerirt; V, Basalsegment des Begattungsapparates (fünftes Glied); V′, Einlenkung mit dem folgenden Gliede; V″, Lamelle; V‴, behaarter Stachel; *a*, äusserer Löffel, Nagelglied; *b*, Zünglein; *c*, Gelenk; *d*, innerer Löffel; *d′*, sein zum Gelenke von *a* laufender Rand; *e*, Haken; *f*, äussere Mündung des mit *g* bezeichneten Canals; *h*, Haarwald auf dem Behälter; *i*, äussere Hälfte; *k*, innere Hälfte des Behälters; *l*, angelförmiger Canal zwischen beiden; *m*, seine Oeffnung; *n*, obere, von einem körnigen Wulste umgebene Oeffnung.

keln. Das dritte Glied (III) ist wieder kurz, gekrümmt mit der convexen Seite nach hinten, das vierte (IV) etwas länger, ist in entgegengesetzter Richtung gekrümmt.

Auf diesem vierten Gliede sitzt mit schmaler Basis der Begattungsapparat (V) auf, der, in seinem Ganzen betrachtet, die Gestalt einer dicken, mit ihrem Stiele auf dem vierten Gliede eingelenkten Birne hat und an dem wir drei Theile unterscheiden, die Basis, den mittleren Behälter und die distalen Löffel.

Wir beschreiben zuerst die Organisation, wie sie sich auf Kalipräparaten darstellt. Es bedarf einer langen Behandlung in der Wärme, um die Menge gesättigt braunen Pigmentes, die eine genauere Untersuchung erschwert, wegzuschaffen. Nachdem man solche Präparate studirt hat, untersucht man in verschiedenen Richtungen gelegte Schnitte. Die Untersuchung lebender Thiere kann wegen des Pigmentes keine genauere Aufschlüsse geben; doch kann man bei ihnen die Gegenwart von Spermatozoen, von Muskeln und die Ausstülpung der Theile bei der Begattung nachweisen.

Der distale Löffeltheil besteht in der That aus zwei Chitinbildungen, die unter einander und mit dem Behälter eingelenkt sind und die Gestalt von zwei Löffeln oder gegenüberstehenden Backen einer Kornzange zeigen. Der äussere Löffel (*a*, Fig. 112), auch *tegulum* genannt, ist weitaus der grösste; er hat die Gestalt eines krummen, innen hohlen Nagels und wird von einer dicken Chitinlamelle gebildet, die auf der Oberfläche schwarze Längsstreifen zeigt, welche unter starken Vergrösserungen als erhabene, mit kleinen Körnchen besetzte Rippen sich darstellen. An seiner hohlen Innenfläche erhebt sich ein rundliches Kissen, mit starken aber durchsichtigen Chitinwänden, welches wir das Zünglein (*b*) nennen wollen. Der Löffel nebst dem mit seiner Basis verwachsenen Zünglein ist an der äusseren Fläche des Behälters (*c*) so eingelenkt, dass er sich in die Aushöhlung des inneren Löffels (*d*) einlegen kann. Dieser letztere ist dünn, häutig, aber weit und setzt sich mit seiner Basis zu beiden Seiten (*d'*) um den äusseren Löffel nach hinten bis zur Einlenkungsstelle desselben fort. Er umschreibt auf diese Weise eine weite Höhlung, die mit dem äusseren Löffel, wie mit einem Deckel, geschlossen werden kann.

Der äussere Löffel wird noch durch einen grossen Haken (*e*) verstärkt, den *Embolus* der Autoren, dessen feste Wände aus schwarzer Chitinmasse gebildet sind und der so gebogen ist, dass er bei der Niederlegung sich genau in die Ausbuchtung des inneren Löffels einlegt. Die Basis dieses Hakens hängt mit derjenigen des Zünglein zusammen. Er wird in seiner ganzen Länge von einem Canale (*g*) durchsetzt, der in seinem erweiterten Theile den Samen enthält, also Samenbehälter (*Receptaculum seminis*) ist. Es scheint uns, als ob dieser Canal unterhalb des Löffelgelenkes mit einer Oeffnung (*f*) nach

aussen münde, die von einem etwas aufgewulsteten Chitinringe umgeben ist. Nach Wagner (siehe Literatur) ist dieser Behälter nach hinten geschlossen und nur durch den feinen Porus an der Spitze des Hakens nach aussen geöffnet. Durch diese Oeffnung soll der Samen durch Capillarität aus der Sammeltasche des Genitalapparates aufgepumpt werden. Es will uns scheinen, als ob die erwähnte Oeffnung zu diesem Zwecke diene, dass sie aber mechanisch geschlossen werde, sobald bei der Ausstülpung während der Copulation der Nagel sich hebt.

Die Organisation der Behälterregion lässt sich nur schwer entwirren, da sie, namentlich auf ihrer Innenfläche, mit einem Walde steifer, langer Haare bedeckt ist (*h*), während die Löffel durchaus haarlos sind. Sie hat die Gestalt eines Kegels, auf dessen Basis die Löffel eingelenkt sind. Die distale Hälfte des Kegels zeigt auf der Innenseite Verdickungen in Gestalt spiralförmiger Chitinfäden (*i*), welche an die Spiralfäden der Tracheen bei den Insecten erinnern, aber in der That chitinisirte Muskelfasern sind. Zwischen den Bündeln dieser Fäden sieht man an der Basis des inneren Löffels eine körnige, gelappte Masse, welche eine Oeffnung (*n*) umgiebt. Am proximalen Ende der äusseren Bündel tritt ein Canal (*l*) hervor, welcher sich wie eine Angel nach vorn krümmt und mit einer von einem Wulste umgebenen Oeffnung (*m*) in die von den inneren Faserbündeln umgebene Höhlung mündet.

Nach diesen an Kalipräparaten gemachten Beobachtungen besteht der Behälter aus zwei Theilen: einem grösseren dorsalen, welcher eine weite Oeffnung auf dem Grunde der zwischen den beiden Löffeln ausgeweiteten Höhlung besitzt und durch einen gekrümmten Canal mit dem kleineren, ventralen Sacke communicirt. Nach Wagner ist der ganze Behälter eine weite Blutlacune, die durch chitinöse Scheidewände in mehrere Abtheilungen getrennt ist und bei der Begattung durch den Druck des in ihr enthaltenen Blutes den Haken und die benachbarten Theile nach aussen vorstülpen soll.

Mit seinem verengten Stiele ruht der Behälter auf dem Basalstücke (V), welches zugleich die Rolle einer Deckschuppe spielt. Nach vorn verbreitert sich dieses Stück in eine dünne, durchsichtige und ausgehöhlte Lamelle (V″) und sendet nach vorn einen starken, ebenfalls gekrümmten Dorn aus (V‴), der mit langen, starren Haaren besetzt ist. Wenn die vorderen Theile des Tasters etwas zurückgezogen sind, legt sich dieser Deckapparat dicht auf ihre äussere Fläche an und vervollständigt so mit den auf der inneren Fläche und dem Gelenke des Behälters entwickelten Haaren den Borstenbesatz des Tasters.

Weibliche Geschlechtsorgane. A. Innere Organe. — Der Eierstock hat die Gestalt eines von oben nach unten etwas abgeplatteten Sackes, der unter dem Darme auf den ventralen Längsmuskeln liegt; seitlich ist er von Spinndrüsen und Leberlappen um-

geben. Sein blindes Ende verschmälert sich allmählich nach hinten. Auf der Rückenfläche zeigt sich eine seichte Längsrinne, die sich nach vorn hin mehr und mehr vertieft, während die unmittelbar auf den Längsmuskeln ruhende Unterfläche etwas gewölbt erscheint. Durch die Vertiefung der Längsrinne wird der Sack in zwei vordere Zipfel getheilt, die sich ganz trennen und in die Eileiter fortsetzen.

Das Volumen des Eierstockes wechselt ausserordentlich, je nach der Jahreszeit; zur Zeit der Reife der Eier erfüllt er grossentheils die Leibeshöhle und drückt die übrigen Organe in der Weise zusammen, dass die Leber bedeutend schwindet. Da sein Gewebe durch die härtenden Reagentien sehr spröde und krümlich wird, ist es nur schwer, gute Schnitte zu erhalten.

Die Wände des Ovariums zeigen oft nach innen vorspringende Falten, welche die innere Höhle in einzelne Kammern theilen, die indessen niemals vollständig abgeschieden sind. Man sieht auf Schnitten innerhalb einer feinen Peritonealhülle eine Schicht cylindrischer Zellen von fast gleicher Höhe, die eine körnige Masse bedecken, welche aus kleinen, runden, braunen Körnchen besteht. Die Zellenschicht bildet die Falten, welche sich nach innen einschlagen; sie ist von einer feinen Grenzmembran bedeckt und häufig durch dieselben braunen Körnchen gefärbt. Die Eichen individualisiren sich nach und nach in der Zellenschicht an der Wand, mit der sie noch lange Zeit durch einen breiten Stiel zusammenhängen. Man unterscheidet deutlich in ihnen eine äussere Eigenwand und einen centralen Kern mit einem Kernkörperchen im Inneren, das meist mit dunklen Körnchen erfüllt ist; zuweilen erblickt man auch einen oder zwei helle runde Kerne ohne Kernkörperchen. Das Protoplasma ist höchst fein granulirt. Ein Dotterkern, wie er sich bei anderen Spinnen findet, entwickelt sich niemals in den Eiern der Kreuzspinne.

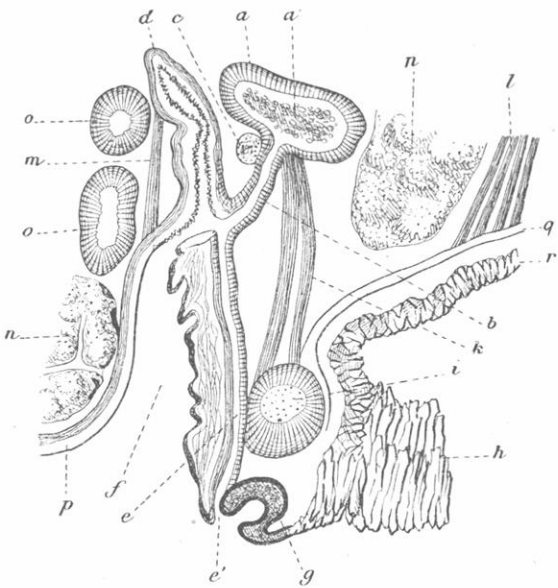
Das Ausführungssystem ist ziemlich complicirt.

Die Eileiter sind verengerte Fortsetzungen der Wand des Eierstockes, die unten an der Vorderfläche desselben sich loslösen und nach kurzem Verlaufe in einen queren Uterus (*a*, Fig. 113) eintreten, in dessen Höhle sie an der Hinterfläche der seitlichen Zipfel einmünden. Von der Unterfläche dieser dickwandigen Sammelhöhle geht ein Canal ab, der Scheidengang (*b*), der sich nach unten gegen die Ventralfläche des Abdomens wendet, nachdem er vorher noch eine kleine ventrale Ausbuchtung gebildet hat, die drüsiger Natur scheint und sich dann in zwei Canäle theilt, von welchen der eine, der Scheidencanal (*c*), die Richtung nach unten beibehält, hart an dem Strahlenpolster des Begattungsapparates, von dem wir später sprechen werden, vorbeistreicht und sich in einem stark chitinisirten Wärzchen nach aussen öffnet. Nach Schimkewitsch soll dieser Gang seitlich sich in das Strahlen-

polster öffnen. Wir haben uns von dieser Verbindung nicht überzeugen können.

Der zweite, sehr kurze Ast des Scheidenganges öffnet sich in die Scheide (*f*) selbst, etwa in der Hälfte ihrer Erstreckung. Denn diese spaltförmige Höhle, die nach unten in der medianen, queren Genitalspalte nach aussen mündet, setzt sich nach oben tief in die Gewebe des Abdomens in Form einer Spalte fort, die anfangs sehr eng und von stark gefalteten Chitinwänden eingefasst ist, dann sich aber erweitert und schliesslich eng endet. Die Wände dieser Scheiden-

Fig. 113.



Sagittalschnitt der weiblichen Organe. Leitz, Oc. 1, Obj. 0. *Camera lucida*. *a*, Uterus; *a'*, braunrothe Körner in seiner Höhle; *b*, Scheidengang; *c*, mittlere Drüsenausstülpung, gestreift; *d*, Scheidenbucht; *e*, Scheidencanal; *e'*, seine äussere Oeffnung; *f*, Genitalspalte (Scheide); *g*, Chitinwarze; *h*, Samenbehälter, gestreift; *i*, Strahlenpolster; *k*, *l*, *m*, Muskeln; *n*, *n*, Leberlappen; *o*, cylindrische Spinndrüsen, durchschnitten; *p*, Tegument der hinteren Abtheilung des Abdomens; *q*, der vorderen Abtheilung; *r*, äussere Schicht des Tegumentes, durch den Druck des Messers etwas abgelöst.

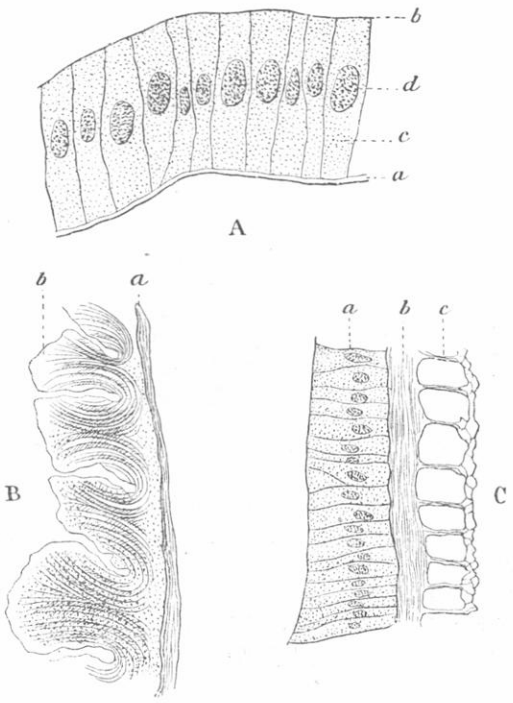
bucht (*d*) zeigen sehr eigenthümliche Chitinbildungen, von welchen weiter unten die Rede sein wird.

Die Wand des Uterus wird von einer Schicht sehr hoher und gleichförmiger Zellen gebildet, welche dicht zusammengedrängt eine dicke Schleimhaut erzeugen. Die Wände dieser Zellen sind sehr

deutlich, das Protoplasma schwach körnig, der in der Mitte gelegene Kern oval mit seiner Längsaxe derjenigen der Zelle parallel. In den Höhlen des Eileiters wie des Uterus findet sich stets eine krümliche, aus braunrothen runden Körnern von gleicher Grösse gebildeten Masse. Der Uterus ist von einer Muskelhaut umgeben, deren Bündel in fast gleichen Abständen von einander gelagert sind.

Die Wände der verschiedenen Canäle des Scheidensystems haben nicht überall den gleichen Bau. Die Vorderwand des Scheidenganges zeigt sich auf einem Längsschnitte (*B*, Fig. 114) stark gefaltet und ein-

Fig. 114.



Epeira diadema. — Einzelheiten der weiblichen Organe. Leitz, Oc. 3, Obj. 7. *Camera lucida*. *A*, Wand des Uterus, Querschnitt. *a*, äussere Hülle; *b*, innere Grenzmembran; *c*, Zellen; *d*, Kerne. *B*, Scheidengang, Längsschnitt. *a*, chitinogene Schicht; *b*, innere Falten. *C*, Scheidenbucht, Querschnitt. *a*, chitinogene Schicht; *b*, lamellöse Chitinschicht; *c*, innere baumartige Chitinbildungen.

gebuchtet; vielleicht halten sich die Zoospermen in diesen Buchten zwischen den Chitinblättern auf, welche auf einer lamellösen Chitinschicht aufsitzen. Die chitinogene Schicht darunter zeigt sehr lange Zellen, die zuweilen fächerförmig gestellt sind. Die Hinterwand des

Ganges ist ebenfalls chitinös, aber vollkommen glatt und ohne Ausbuchtungen, während die chitinogene Schicht hohe Zellen von gleicher Länge zeigt, die einen leicht erkenntlichen, in der Mitte gelegenen, dorsalen Kern besitzen, dessen grosse Axe horizontal gerichtet ist.

Die Scheidenbucht ist auf ihrer ganzen Erstreckung mit einer dicken Chitinhaut ausgekleidet, die verästelte Bäumchen trägt, deren Zweige oft mit denen der benachbarten Bäumchen verschmelzen. Die ganze Bildung gleicht vollkommen derjenigen, welche man auf den Wänden der Lungenhöhle findet. Die chitinogene Schicht zeigt hohe Cylinderzellen.

Die Muskeln des Genitalapparates sind wenig zahlreich. Einige Forscher haben zarte Muskelfasern in der Wand des Eierstockes selbst zu sehen geglaubt. Jedenfalls steckt der Uterus gewissermaassen in einem musculösen Sacke. Ein langes Muskelband zieht sich von der Scheidenbucht zur Bauchwand hin längs der Hinterwand der Genitalspalte. In der Vorderwand dieser Spalte unterscheidet man einen Quermuskel und einen senkrechten Muskel, der sich nach oben an den Scheidencanal, nahe am Austritte desselben aus dem Uterus und nach unten an die Genitalplatte festsetzt.

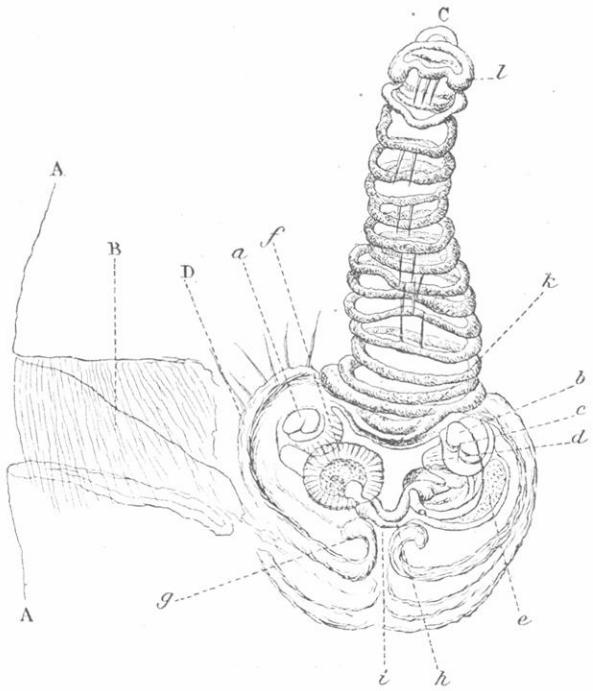
B. Die äusseren Geschlechtsorgane des Weibchens (Fig. 115 a. f. S.) liegen auf der ventralen Fläche des Hinterleibes in geringer Entfernung von dem Stiele und den Hüften des letzten Beinpaares, zwischen dessen Hüften der Samenbehälter sich mit seiner Spitze im höchsten Grade der Erection einlegt. Dieser geht von einem kegelförmigen, in der Mittellinie gelegenen, stark vorspringenden Hügel aus, an dessen Rand die beiden, zu den Lungensäcken führenden Querspalten reichen.

Zur Untersuchung dieser Theile muss man reife Weibchen auswählen, welche die letzte Mauser überstanden haben. Bei jüngeren Thieren sind die Organe noch rudimentär. Aetzkali dient zur Aufhellung der stark pigmentirten Theile.

Der Genitalhügel ist von einem starken Chitinwalle (*D*, Fig. 115) rings umgeben, mit Ausnahme des hinteren Schlusses, wo der Wall sich in zwei Schlingen (*g*) krümmt, die einen dreieckigen Raum (*i*) frei lassen, der in den Samenbehälter führt. Die Eintrittsstelle wird von einer abgerundeten, sehr dicken Chitinlippe (*h*) überdeckt, deren Ecken sich flügelförmig erweitern und nach innen gegen die Mitte der Strahlenpolster (*f*) sich fortsetzen. Diese Polster bilden in der That dicke Massen, die von radienartig gestellten Porencanälen durchbohrt sind und auf der Mitte des Polsters, wo man sie von oben sieht, als Punkte sich darstellen, während man im Umkreise die strahlige Anordnung der Canäle sieht. Indessen ist diese Peripherie nicht vollständig, da der entsprechende Schenkel des Lippenwulstes sich in eine Kerbe einsenkt. In der Profilansicht sieht man, dass das beschriebene

Polster nach innen und etwas nach hinten von dem Apparate gelegen ist, welcher die beiden Oeffnungen der Scheidencanäle umgiebt. Die beschriebene Lippe mit den beiden Polstern scheinen einen elastischen, federnden Apparat zu bilden, welcher im Ruhezustande die in den Samenbehälter führende Oeffnung schliesst. — Dieser Behälter (*C*, Fig. 115) bildet einen langen, an der Basis etwas weiteren, ausdehnbaren Schlauch mit dicken Wänden, der sich gegen sein blind

Fig. 115.



Epeira diadema. — Aeussere weibliche Geschlechtstheile von der Bauchfläche. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* Auf der linken Seite des Geschlechtsschildes hat man die Theile so gezeichnet, wie sie sich bei niedrig gestelltem Focus zeigen, während auf der rechten Seite die Theile bei oberflächlich gestelltem Focus gezeichnet sind. *A*, Umriss der Körperwand; *B*, weit geöffnete Athemspalte mit Andeutung der Lunge; *C*, Samenbehälter; *D*, Geschlechtsschild, von einem Chitinwulste umgeben. *a*, Oeffnung des Scheidencanales; *b*, chitinöse Deckplatte desselben mit einem Innenflügel *d* und einem nach innen umgekrempten Rande, der einen zahnförmigen Vorsprung *c* trägt; *e*, halbmondförmiges Porenpolster; *f*, inneres Strahlenpolster; *g*, krumme Handhabe des das Genitalschild umgebenden Chitinwulstes; *h*, starke Chitinlippe, die nach vorn die Eingangsöffnung deckt und mit zwei seitlichen Handhaben sich mit dem Strahlenpolster verbindet; *k*, Basis des Samenbehälters; *i*, seine etwas gebogene Spitze.

geschlossenes Ende, das meist etwas gegen den Bauch gekrümmt ist, allmählich verengert. Die Wände zeigen starke Querfalten, die wie vorspringende, um den Schlauch gelegte Reifen aussehen. Auf der dem Bauche zugewendeten Fläche und an der Spitze des Organes stehen einige steife Haare. Das Volumen und die Ausdehnung des Schlauches wechseln ungemein; wir haben ihn bei einzelnen Individuen in Form eines sehr kurzen und dicken Kegels, eines Kerzenlöschers, bei anderen wieder in der gezeichneten Gestalt gesehen. Meist ist die Spitze des Schlauches nach vorn gerichtet und reicht zuweilen fast bis auf die Mitte des Brustschildes; in anderen Fällen ist er nach hinten übergeschlagen. In einem Präparate, welches wir besitzen, ist das Gebilde so zusammengefaltet, dass man zwei an ihrer Basis zusammenhängende Schläuche sieht, welche der Figur, die Bertkau (siehe Literatur) von dem angeblich doppelten Samenbehälter von *Linyphia macrognatha* gegeben hat (Taf. 7, Fig. 16 von Bertkau), so ähnlich sehen, dass man glauben könnte, diese Figur sei unserem Präparate entnommen.

Die beiden runden Scheidencanalöffnungen (*a*) liegen seitlich vor der Eingangsspalte des Samenbehälters, mit dessen Stützgebilden sie durch ein sehr complicirtes Chitingerüst verbunden sind. Der vortretende Ring, der eine jede dieser Oeffnungen umgiebt, erweitert sich zu einer durchsichtigen Platte (*b*), welche die Oeffnung grossentheils deckt und krümmt sich nach innen ein, um eine Art Tasche zu bilden, deren Rand ein scharfes, spitzes Zähnchen zeigt (*c*). Der Ring erweitert sich noch gegen die Mittellinie hin in eine dünne, runde Platte (*d*) und stützt sich, nach hinten und aussen, auf eine halbkreisförmige, punktirte Platte (*e*), deren Umwallung mit ihm in directer Verbindung steht. Ausserdem verbindet sich noch der Ring an seinem hinteren Innenrande mit der Schlinge des Umfassungswalles (*g*), die wir oben beschrieben haben, durch einen starken, gekrümmten Chitinstab, den man bei der Seitenansicht sehr gut verfolgen kann.

Die verschiedenen Hautwechsel sind von mannigfaltigen Modificationen dieses Apparates begleitet. Bei sehr jungen Weibchen haben wir nur eine Querspalte gesehen, die mit ihren Ecken fast mit den Athemspalten zusammenfiel; dann fanden wir bei anderen Exemplaren chitinöse Bogenspangen am Rande dieser Spalte, von welchen die mittlere einen Raum umschrieb, welcher der Eingangsöffnung des Samenbehälters entsprach, während zwei seitliche Kreisbildungen den Polstern und den Scheidencanalöffnungen entsprachen; bei noch anderen sahen wir diese Bildungen von einem noch sehr kleinen, zarten, aber doch schon quergefalteten Behälter in Form eines Kegels überragt. In allen diesen Fällen ist der Behälter leer, während er in dem entwickelten Zustande, den unsere Figur darstellt, kurze, stecknadelförmige Spermatozoen enthält.

Die *Araneiden*, zu welchen unsere typische Kreuzspinne gehört, zeigen im Allgemeinen keine sehr bedeutende anatomische Verschiedenheiten. Wenn die Haken der Cheliceren sich bei der Kreuzspinne, wie bei allen *Dipneumonen*, von aussen nach innen, oder wie bei *Mygale*, von oben nach unten einschlagen, so bedingt dies ebenso wenig bedeutende Unterschiede in der Organisation, als die grössere oder geringere Entwicklung der Giftdrüsen. Die Kiefer, Taster und Beine zeigen überall denselben Grundplan des Baues mit durch die verschiedene Lebensart bedingten Abweichungen. So haben alle *Orbitelen*, die regelmässige Netze spinnen, zwei Ersatzkämme an den Füssen, wie *Epeira*, während diejenigen, welche filzige Netze machen, statt dessen eine Bürste von steifen Haaren besitzen. Grössere Verschiedenheiten zeigen sich im Spinnapparate selbst. Die Mygaliden haben meist nur zwei grosse und ein Paar kleinere Spinnwarzen. Bei vielen Dipneumonen (*Filistata, Amaurobius, Eresus* etc.) findet man vorn zwischen dem ersten Spinnwarzenpaare eine von zahlreichen, sehr feinen Poren durchsetzte Doppelplatte, die ohne Zweifel ein äusserst feines Filzgewebe absondert und besonders bei den Weibchen entwickelt ist. Jeder Porus steht auf einem dünnen, sehr kurzen Spinnröhrchen, in welches der Ausführungsgang einer winzigen, im Bau den birnförmigen Drüsen ähnlichen Drüse mündet. Das *Cribellum*, wie man diese Bildung genannt hat, besteht demnach aus zwei abgeplatteten, von einem Chitinring umschlossenen Spinnwarzen und da die unpaare, nur mit Haaren besetzte Warze, welche wir bei *Epeira* nachgewiesen haben, genau denselben Platz einnimmt, betrachten wir diese Warze als eine dem Cribellum homologe aber verkümmerte Bildung. Bei denjenigen Spinnen, welche ein Cribellum besitzen, findet sich noch eine eigenthümliche Bildung des vorletzten Gliedes des hintersten Fusses, der auf seiner oberen Fläche eine Art Rinne zeigt, auf deren Rändern starke, krumme, abgeplattete und gefiederte Haare in zwei Reihen stehen. Zuweilen (*Dictyna, Diotima*) wird die Rinne durch eine vorspringende Kante ersetzt, die nur eine Reihe solcher Fiederhaare trägt. Man hat diese Bildung das *Calamistrum* genannt; seine Entwicklung steht immer in genauem Verhältniss zu derjenigen des Cribellum.

Das Nervensystem zeigt stets dieselbe Anordnung: eine ohne Zweifel aus der Verschmelzung mehrerer primitiver Ganglienpaare hervorgegangene Centralmasse, welche vom Schlunde durchbohrt wird, zu allen am und im Cephalothorax gelegenen Organen Aeste und auch an den Magen einige feine Zweige sendet und eine Verlängerung in den Hinterleib treibt, die sich in zwei parallele Zweige spaltet, welche die Abdominalorgane versorgen und bis zu den Spinnwarzen sich verfolgen lassen. — Die Augen zeigen grössere Variationen. Ausser den bei Epeira erwähnten Verschiedenheiten zwischen den mittleren und den seitlichen Augen findet sich noch bei den Springern (*Salticus, Lycosa*) ein metallisch glänzendes Tapetum, ähnlich demjenigen vieler Säugethiere.

Der Verdauungsapparat mit seinen Anhängen (Saugmagen, Blinddärme, Leber, Malpighi'sche Gefässe etc.) zeigt nur unbedeutende Variationen. Um so bedeutender treten diese bei den Athemorganen hervor. Bei den Tetrapneumonen (*Mygale, Cteniza*) finden wir zwei Paare von Lungen statt eines, die hinter einander liegen, übrigens aber in gleicher Weise gebaut sind, wie bei Epeira und jedes seine eigenen, unabhängigen Spaltöffnungen besitzt. Dagegen besitzen diese Vierlunger keine Tracheen oder Athemröhren, wie alle anderen Spinnen sie besitzen. Nach Bertkau (siehe Literatur) zeigen diese Tracheen sehr verschiedene Entwicklungsstufen. Bei den meisten sind sie, wie bei der Kreuzspinne, einfache, mit Körnchen gefüllte Röhrchen, welche in einem gemeinsamen, sehr engen, queren Stigma

unmittelbar vor den Spinnwarzen ausmünden. Meist finden sich zwei solcher Röhrchen jederseits, welche sich im Abdomen verzweigen (?); zuweilen verschmelzen die mittleren mit einander und werden nach vorn hin weiter. Dieses sehr einfache Tracheensystem complicirt sich bei den *Thomisiden*, wo die Tracheen sich baumartig verästeln und bei den *Attisiden*, wo sie seitliche Pinsel bilden, die sich in zahlreiche feine Zweige auflösen. Endlich findet man bei den *Dysderiden* und bei *Argyroneta* zwei getrennte Stigmen, die weiter nach vorn hinter den Spaltöffnungen der Lungensäcke angebracht sind und von welchen vordere und hintere Aeste abgehen, die sich in Pinsel von sehr zahlreichen, feinen Zweiglein endigen. Bei diesen Gattungen erstrecken sich die vorderen Tracheenäste bis in die Vordergegend des Cephalothorax. — Der Kreislauf ist bei den verschiedenen Familien noch nicht in vergleichender Hinsicht untersucht worden — unsere Kenntniss von demselben ist fast ganz auf dasjenige beschränkt, was Claparède von *Lycosa* gezeigt hat, deren Bau in dieser Hinsicht dem von *Epeira* im Wesentlichen gleicht (siehe Literatur).

Die inneren Geschlechtsorgane zeigen geringe Verschiedenheiten. Die Endschläuche der Hoden gehen, allmählich dünner werdend, in die Samengänge über, wie bei unserer Kreuzspinne, oder die Schläuche schnüren sich, wie in den meisten Fällen, plötzlich gegen die Samengänge ab. Die Zoospermen haben meist die Form kurzer, dicker Stecknadeln mit gekrümmten Schwänzen; bei *Pholcus*, *Oleterus*, *Tetragnathus* sind sie kugelförmig. Bei *Segestria* allein hat man auch kugelförmige Spermatophoren gefunden. — Die Ovarien zeigen im Wesentlichen überall denselben Bau; die Eier tragenden Theile sind bei *Segestria* und *Oleterus* zu einem Ringe verschmolzen. — Die äusseren Begattungsorgane dagegen, die Taster des Männchens und die Samenbehälter zeigen die auffallendsten Verschiedenheiten, über deren Einzelheiten wir auf die Schriften von Menge, Bertkau und Herman verweisen (siehe Literatur).

Die Entwicklung der Eier und der Embryonen ist von Herold, Claparède, Balbiani, Barrois und Balfour untersucht worden (siehe Literatur).

Die grosse, vielgestaltige Gruppe der *Arthrogastra* zeigt zahlreiche Variationen, welche sich im Allgemeinen auf die Gestaltung des deutlich gegliederten Hinterleibes beziehen, der mit breiter Basis dem Cephalothorax ansitzt. Die inneren Organe, Nervensystem, Herz, Darm etc. verlängern sich in der That um so mehr, je mehr der Hinterleib sich auszieht; bei den *Phalangiden* und *Solifugen*, die in dieser Beziehung mehr den Spinnen gleichen, bleiben die Organe kurz und gedrängt, während sie bei den anderen sich ausdehnen und bei den *Scorpionen* Gestaltungen annehmen, die an diejenigen der langgeschwänzten Krebse erinnern. Die *Pedipalpen* besitzen noch Cheliceren mit Klauen, ähnlich denjenigen der Araneiden, und es ist wahrscheinlich, dass dieselben mit Giftdrüsen in Verbindung stehen, da der Biss dieser Thiere in ihrer Heimath sehr gefürchtet ist; bei den anderen sind die Cheliceren in Scheeren umgewandelt, die bei den Solifugen vertical, bei den übrigen aber horizontal gestellt sind. Wir überlassen der Zoologie die Beschreibung der äusseren Theile und erwähnen hier nur, dass die Arthrogastern meist keine Spinnwarzen besitzen und dass die Palpen der Männchen niemals bei ihnen zu Begattungswerkzeugen umgewandelt sind.

Die innere Organisation der *Pedipalpen* ist nur dürftig bekannt und verdiente eine genauere Specialuntersuchung. Der Darm ist gerade gestreckt, ohne Blinddärme; das Nervensystem dagegen schliesst sich durch seine Concentration an dasjenige der Araneiden an. Bei der Gattung *Thelyphonus* setzt sich das Rectum durch das dreigliedrige, röhrenförmige Postabdomen

fort. Man findet bei ihnen Malpighi'sche Röhren, wie bei allen Arthrogastern. Sie haben, wie die tetrapneumonen Spinnen, zwei Paare von Lungensäcken; die Stigmen liegen auf dem zweiten und dritten Segmente des Hinterleibes und die Lungen selbst bestehen aus einer sehr grossen Anzahl von abgeplatteten Tracheenröhren. Man weiss nichts Genaues über die Kreislaufs- und Geschlechtsorgane. Die Gattung *Phrynus* bringt lebendige Junge zur Welt.

Die *Phalangiden*, die in den gemässigten Klimaten weit verbreitet und zahlreich sind, wurden häufig und genau untersucht. Die Cheliceren bilden zweifingerige Scheeren; die überaus langen und dünnen Beine lösen sich leicht ab. Die Palpen sind lang, birnförmig und oft mit Klauen bewaffnet. Man bemerkt in den Tegumenten zweierlei Arten von Drüsen. Ein grosses, braunes Drüsenpaar, das seitlich am Cephalothorax liegt, wurde von einigen Autoren für ein supplementäres Augenpaar gehalten. Diese Drüsen sondern einen übelriechenden Stoff ab und wurden deshalb auch als Stinkdrüsen bezeichnet. Die anderen als Hautdrüsen betrachteten Bildungen finden sich auf der Basis des letzten Beinpaares; man konnte aber keine Ausführungsgänge nachweisen. Das Nervensystem ist wie bei den Spinnen concentrirt; es besteht aus einem auf dem Schlunde gelegenen verschmolzenen Ganglienpaare, das mit der Unterschlundmasse durch dicke, kurze Connective verbunden ist, so dass der Durchtritt für den Schlund sehr eng ist. Das obere Ganglion entsendet einen dicken Sehnerven, der sich bald theilt, um zu den beiden Augen zu gehen und zwei Seitennerven zu den erwähnten Stinkdrüsen. Die Unterschlundmasse ist gross, abgerundet; von ihrem vorderen Rande gehen die Nerven für die Mundtheile, von den Seitenrändern die für die Beine und nach hinten drei Nerven, ein unpaarer und zwei seitliche, für den Darm und die übrigen Organe des Bauches ab. Letztere verästeln sich bald und bilden ein netzartiges Geflecht, in welchem kleine Ganglien mit unregelmässigen Umrissen zerstreut liegen. — Die geräumige Mundhöhle ist mit feinen Haaren besetzt; sie führt nach Plateau (siehe Literatur) in einen senkrechten engen Schlund, der eine Muskelhaut, Eigenhaut, eine Epithelialschicht und eine innere Cuticula zeigt, die sechs verdickte Längsrippen besitzt, an welche sich strahlenförmige Erweiterungsmuskeln ansetzen. Der Pharynx ist von einer dicken Kreismuskelschicht umgeben, deren Zusammenziehung ihn verengt. Diese Schicht verdünnt sich auf dem ziemlich langen Oesophagus und endet am Eintritte desselben in das Nervensystem. Die anderen Schichten, sowie die Längsrippen setzen sich über den engen Schlund fort, der mit einer geringeren Erweiterung in den Mitteldarm übergeht, welcher einen weiten birnförmigen Sack bildet, von dessen oberen und Seitenflächen zahlreiche Blindsäcke ausgehen, die mit sechs Paaren von Oeffnungen in den Sack münden. Die Blindsäcke besitzen keine Muskelschicht, wohl aber ein mehrschichtiges, cylindrisches Endothelium, dessen Zellen sich mit Granulationen füllen, schliesslich aber sich ablösen und in die Höhlung des Blindsackes fallen. Das Endothelium des Mitteldarmes ist ähnlich, aber weniger hoch; seine Zellen platzen und ihr Inhalt bildet Kothballen in dem hinteren Theile des Darmes; das Rectum bildet ebenfalls einen weiten Sack mit dünner Muskelschicht und in Büscheln gestellten Endothelialzellen. Es hängt mit dem Mitteldarm durch einen engen Darm zusammen, der zuerst schief und dann senkrecht nach der Bauchfläche hin verläuft; der After mündet in einer chitinösen Einstülpung des Tegumentes. — Die Malpighi'schen Röhren liegen zwischen den vorderen Blindsäcken des Mitteldarmes auf der Rückenseite neben dem Herzen und münden nach zahlreichen Windungen in zwei ventral gelegene häutige Säcke, aus denen zwei engere Canäle entspringen, welche sich bis in die Nähe der Stinkdrüsen verfolgen lassen. Ihr Ende

konnte noch nicht gefunden werden; sowohl Loman wie Rössler (siehe Literatur) gelang es nicht, es zu entdecken. — Der Athemapparat entspricht demjenigen der Insecten. Es existirt nur ein einziges Stigmenpaar, das zwischen den Hüften des letzten Beinpaares liegt. Jedes Stigma kann mit einem Deckel geschlossen werden; sie führen in zwei Tracheenstämme, die längs der Mittellinie verlaufen, vielfach mit einander anastomosiren und sich zu allen Organen, besonders aber den Geschlechtstheilen, verzweigen, auf welchen sie engmaschige Netze bilden. — Das ziemlich lange Herz hat drei Kammern mit Seitenspalten; es öffnet sich nach vorn in die Hohlräume zwischen den Organen, in welchen das Blut wie bei den Insecten circulirt. — Die Geschlechtsorgane zeichnen sich durch sehr grosse, äussere, chitinöse Gebilde aus, die in der Mittellinie zwischen den Hüften des letzten Beinpaares hervortreten; ein Penis bei den Männchen, eine Legeröhre bei den Weibchen. Die inneren Organe sind nach demselben Grundplane wie bei den Spinnen gebaut. Der unpaare, halbmondförmige Hoden liegt quer in der Bauchhöhle und geht mit seinen Enden in zwei sehr feine Samengänge über, die sich in der Mittellinie in einem Knäuel vereinigen, der einem Nebenhoden gleicht. Aus diesem Knäuel geht ein gewundener, anfangs enger, dann aber sich allmählich durch Anlage von Muskelschichten verdickender Samenleiter hervor, dessen Ende so einen Spritzcanal bildet. Dieser Canal tritt, sehr eng werdend, in den chitinösen Penis über, in welchem vorn auch baumförmige Nebendrüsen münden. Wir verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf die Arbeit von Rössler (siehe Literatur). Die Zoospermen sind kugelig und fast bewegungslos. — Der Eierstock bildet, wie bei vielen Spinnen, einen mit Träubchen besetzten Ring; der Eileiter erweitert sich zuerst zu einer Art Uterus, mündet aber als enger Canal in die Legeröhre, die ähnlich wie der Penis gebaut ist (Rössler). Man hat häufig Eiertraubchen auf den Hoden der Männchen gefunden.

Trotz ihrer äusseren, besonders durch die Bildung ihrer Cheliceren und ihrer scheerenförmigen Taster bedingten Aehnlichkeit mit den Scorpionen nähern sich doch die Afterscorpionen durch ihre Anatomie weit mehr den Spinnen und Phalangiden. Der gegliederte Hinterleib ist kurz und trägt keinen Giftstachel, wohl aber zwei nach vorn an dem zweiten Hinterleibsringe gelegene Spinnwarzen. Das Nervensystem ist nach dem Typus der Spinnen gebaut; einfache Augen in geringer Zahl, in einem, höchstens zwei Paaren vorhanden. Der Verdauungscanal ähnelt dem der Scorpionen; Blinddärme fehlen, dagegen findet sich eine gelappte Leber, die den Darm einhüllt, welcher vor seinem Eintritte in die erweiterte Cloake eine Schlinge bildet. Diese kleinen Raubthiere, die sich hauptsächlich von Milben nähren, athmen durch wenig verzweigte Tracheen, die von zwei, auf den beiden vordersten Bauchringen angebrachten Stigmen ausgehen. Der Kreislauf ist nach v. Daday (siehe Literatur) sehr unvollständig. Das nach vorn lang gestreckte Herz trägt hier vier Paare seitlicher Spaltöffnungen und endet im fünften Bauchringe mit einer Art Rosette von vier paarigen Erweiterungen, die ebensoviel Paare von Spalten zeigen, welche den vier letzten Hinterleibsringen entsprechen. Im Cephalothorax endet das Herz mit einer kurzen Aorta, welche das Blut in die Hohlräume des Körpers ergiesst. Der Eierstock ist einfach, aber mit zwei Eileitern ausgestattet, welche auf der Mittellinie des zweiten Bauchringes zwischen den Spinnwarzen münden. Die Hoden ähneln denen der Araneiden. Die Weibchen tragen die Eier bis zur vollständigen Entwicklung der Jungen unter dem Bauche. Die Eier durchgehen eine vollständige Furchung.

Die Scorpionen fallen durch ihre äussere Bildung und die Härte ihrer Tegumente auf, die den Krebsen nahe kommt. Der verhältnissmässig kleine

Cephalothorax hat die Form eines nach vorn verschmälerten Trapezes und trägt auf seiner Rückenfläche zwei fast in der Mitte stehende grosse Augen und eine wechselnde Anzahl kleiner, paarig vereinigter seitlicher Nebenaugen. Unter dem Stirnrande stehen zwei kurze, starke, scheerenförmige Cheliceren, deren Backen gezähnelt sind und die zum Zerkleinern der lebenden Thiere dienen, von welchen die Scorpione sich nähren. Hinter diesen Cheliceren stehen am Rande fünf Paare gegliederter Anhänge, deren erstes Paar grosse Scheeren bildet, während die vier folgenden Paare mit doppelten Endkrallen versehene Gangbeine sind. Zwischen den Schenkeln des letzten Paares findet sich die von zwei chitinösen Plättchen bedeckte Geschlechtsöffnung, neben welcher ein Paar kammförmiger Anhänge befestigt ist, deren Function nicht sicher gestellt ist. Diese Kämme finden sich bei beiden Geschlechtern und sind mit einer verschiedenen Zahl von Zähnen oder vielmehr Blättchen ausgestattet. Das aus sieben kurzen, aber breiten Ringen zusammengesetzte Abdomen sitzt mit breiter Basis der Kopfbrust an und trägt auf dem dritten bis sechsten Ringe vier Paare schräg gestellter Spalten, welche in ebensoviel Lungensäcke führen. Der siebente Ring verschmälert sich bedeutend. An ihn setzt sich ein sechsgliedriges, fast cylindrisches Postabdomen, dessen Endring blasenartig angeschwollen ist und in dieser Blase zwei Giftdrüsen birgt, die auf einem scharfen, gekrümmten Stachel nach aussen münden. Am Ende des fünften Ringes, vor der Giftblase, mündet der After. Die Scorpione tragen beim Laufen das Postabdomen über den Vorderleib herüber gekrümmt und schleudern beim Angriffe den Stachel nach vorn über den Kopf weg.

Trotz ihrer Dicke und Starrheit unterscheiden sich die Tegumente durch ihre Structur nicht von denjenigen der übrigen Arachniden. Wohl aber finden sich zahlreiche innere Fortsätze und Apodemen, die in die Leibeshöhle vorspringen, sehr regelmässige Anordnung zeigen und den mächtigen Muskeln, welche die Leibesringe und die gegliederten Anhänge bewegen, als Stützpunkte dienen.

In Uebereinstimmung mit der langgestreckten Körpergestalt zeigt auch das Nervensystem eine weit geringere Concentration als bei den Araneiden. Der im Cephalothorax gelegene Theil besteht aus zwei kleinen Hirnganglien über dem Schlunde, welche die Nerven für die Augen und die Cheliceren entsenden und durch zwei kurze Connective mit der Unterschlundmasse verbunden sind, die wenigstens aus zwei verschmolzenen Ganglienpaaren besteht und den Thorax und dessen Anhänge innervirt. Von den Hirnganglien gehen noch einige sehr feine Nerven zu dem, auf seinem Durchtritte sehr verengerten Schlunde und bilden auf demselben ein kleines Ganglion. Die Unterschlundmasse entsendet nach hinten zwei einander sehr genäherte Connective, welche durch sieben oder acht Ganglien zu einer longitudinalen Bauchkette verbunden werden. Vier dieser Ganglien liegen im Vorderbauche und liefern Zweige für die dort befindlichen Organe und namentlich für die Lungensäcke. Die folgenden Ganglien liegen in den vordersten Ringen des Postabdomens; in den hinteren Ringen desselben verlaufen nur die Fortsetzungen der Connective, deren Endzweige sich bis zu den Giftdrüsen im Stachel verfolgen lassen. — Die Augen sind wie bei den Spinnen gebaut; andere Sinnesorgane kennt man nicht mit Bestimmtheit. — Der sehr enge Schlund steigt von dem ventral gelegenen Munde senkrecht nach oben, durchbohrt die Nervenmasse und erweitert sich dann zu einem Pharynx, der rundum von Speicheldrüsen umgeben ist, welche die freien Räume des Cephalothorax erfüllen, nach hinten musculöse Sammelbläschen zeigen und mit mehreren seitlichen Ausführungsgängen in den Pharynx münden. Nach dem Pharynx verengert sich die Darmröhre wieder, verläuft auf der Rücken-

fläche des Vorderbauches unmittelbar unter dem Herzen und nimmt auf dieser Strecke zahlreiche Ausführungsgänge der Leber oder Verdauungsdrüse auf, die einen gelappten Bau zeigt und alle leeren Räume des Vorderbauches zwischen den anderen Organen ausfüllt. Nach hinten münden in diesen Theil zwei geringe Malpighi'sche Röhren. Der im Postabdomen gelegene Darmtheil ist weiter, den Segmenten entsprechend etwas aufgeblasen und endet in dem vor der Giftblase gelegenen After auf der Bauchseite. — Die vier Paare von Lungen unterscheiden sich von denen der Spinnen durch die geringe Anzahl abgeplatteter Röhrchen, woraus sie gebildet sind. — Das Kreislaufsystem ist sehr entwickelt; nach der Behauptung von Newport ist es sogar vollkommen geschlossen. Wenn dies richtig wäre, so könnte man die Existenz von Seitenspalten, die das aus dem Cölom kommende Blut aufnehmen, nicht wohl begreifen. Wie sich aber auch die Gefässendigungen verhalten mögen, so findet sich doch ein rückenständiges Herz, welches die ganze Länge des Vorderbauches einnimmt und acht erweiterte Kammern zeigt, welche durch horizontale Flügelmuskeln in ihrer Lage gehalten werden. Das Herz ist von einem Pericardium umschlossen und zeigt ebensoviel seitliche, mit Klappen versehene Spaltöffnungen, als Kammern vorhanden sind. Die Klappen sind so gestellt, dass sie den Eintritt des Blutes in das Herz erlauben, aber sich gegen einen Rückfluss desselben bei den Zusammenziehungen stemmen. Kleine Gefässe verzweigen sich, direct aus dem Herzen kommend, in die Leber und die benachbarten Organe. Das Herz setzt sich an beiden Enden in eine vordere und eine hintere Aorta fort. Die hintere verläuft dorsal längs der Mittellinie nach hinten bis zum Schwanzstachel und versorgt auf diesem Wege die Organe des Postabdomens mit Zweigen. Die vordere Aorta hat einen complicirteren Verlauf. An dem Nervensysteme angelangt, theilt sich der Stamm in zwei Aeste, die einen Ring um den Schlund bilden, von welchem die bedeutenderen Zweige für die Organe und Anhänge des Cephalothorax entspringen. Ausser diesen entsendet sie einen rückläufigen Ast, die Supraspinalarterie der Autoren, die sich eng an die ventrale Ganglienkette anlegt, derselben bis zur Spitze des Hinterleibes folgt und auf diesem Wege die Lungenarterien abgiebt. Das Blut läuft durch mediane Venen vom Kopfe und Bauche her zu den Lungensäcken, circulirt in den Blättchen derselben und kehrt durch sieben Paare von Gefässstämmen, die längs den Zwischengelenken der Vorderbauchringe verlaufen, zum Herzen zurück. Ueber die Einzelheiten vergleiche man die Arbeiten von Newport und Blanchard (s. Literatur). — Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sind nach demselben Grundplane gebaut und aus zwei seitlichen Röhren gebildet, die im Vorderbauche von den Leberlappen umhüllt werden und nach der zwischen den Hüften des letzten Beinpaares gelegenen Geschlechtsöffnung convergiren. Diese seitlichen Röhren lassen Queräste abgehen, die sich beim Männchen mit zwei der Mittellinie genäherten Längsröhren verbinden, während sie beim Weibchen in eine einzige Mittelröhre münden. Die Samengänge sind an ihrem convergirenden Theile mit röhrenförmigen Nebendrüsen besetzt. Unmittelbar vor der Mündung zeigen sie eine spindelförmige, mit einem eigenthümlichen Chitingerüst ausgestattete Erweiterung, die von Blanchard für einen Penis, von Anderen für eine ausstülpbare Samenblase erklärt wurde. Alle Ovarialröhren, seitliche, quere und mittlere, sind mit vorspringenden Eifollikeln besetzt. Die Eileiter sind an den, den spindelförmigen Samengangerweiterungen entsprechenden Stellen ebenfalls angeschwollen und münden in einen kurzen, trichterförmigen Vaginalcanal. Die Scorpione bringen lebendige Junge zur Welt; der Vorderbauch ist zur Zeit der Trächtigkeit übermässig ausgedehnt. Die Eier durchlaufen alle Stadien der Entwicklung bis zur vollständigen Ausbildung der den Eltern

ähnlichen Jungen entweder in den ursprünglichen Follikeln oder in den Ovarialröhren.

Die *Solifugen* (*Solpugiden* oder *Galeodiden*) unterscheiden sich von allen übrigen Arachniden durch die Segmentirung ihres durch ein Quergelenk deutlich in zwei Theile getrennten Cephalothorax. Die Vorderhälfte trägt auf der Stirn zwei grosse, einfache Augen, vorn die an ihrer Basis sehr angeschwollenen Cheliceren, die mit einer stark bezähnten, senkrecht gestellten Scheere bewaffnet sind und dahinter zwei Paare beinartiger Anhänge, die keine Klauen am Ende tragen. Das erste Paar dieser Anhänge, das man auch Taster genannt hat, trägt an seinem Ende eine kleine, birnförmige Anschwellung, in welcher ein Chitingerüst entwickelt ist. Da diese Anschwellung bei beiden Geschlechtern sich findet, kann sie nicht mit der Ausbildung der Taster der Spinnenmännchen in Parallele gestellt werden. Die Hinterhälfte, die dem Thorax der ungeflügelten Insecten verglichen werden kann, besteht aus drei, durch Querlinien deutlich gezeichneten Segmenten, die aber unbeweglich mit einander verbunden sind. Jeder dieser Ringe trägt ein Paar sehr langer, mit Klauen bewaffneter Gehfüsse. Die Hüften des letzten Beinpaares sind mit schlagnetzförmigen Blättchen versehen, deren Stiel besonders reich mit Muskeln und Tracheen ausgestattet ist, während die Lamellen selbst sehr dünn und zart sind. Diese Hüftlamellen sind wahrscheinlich den Kämmen der Scorpione homolog. Der Hinterleib zeigt keine Spinnwarzen und besteht aus zehn Segmenten. Körper und Beine sind mit langen, steifen Haaren dicht besetzt. Das Nervensystem ähnelt dem der Spinnen. Die in der Vorderhälfte des Cephalothorax gelegene Hauptmasse wird von dem sehr engen Schlunde durchbohrt. Die Oberschlundmasse ist verhältnissmässig klein und giebt Zweige zu den Augen, den Cheliceren und vielleicht auch Wurzeln zu dem sympathischen Systeme ab. Die kurzen und dicken Connective leiten zu einer mächtigen Unterschlundmasse, welche die Nerven für die übrigen Anhänge und die Organe des Hinterleibes entsendet und mit einem dünnen Mittelfaden endet, auf dem eine kleine, spindelförmige Anschwellung als Rudiment eines Abdominalganglions sich findet. Der Mund liegt auf der Bauchseite zwischen den Basen der Cheliceren; er hat die Gestalt eines seitlich zusammengedrückten Kegels und wird von einigen kleinen Anhängen umgeben, über deren Bedeutung man nicht einig ist. Der Schlund ist äusserst eng, wie ein Haarröhrchen; er erweitert sich nach seinem Durchtritte durch die Nervenmasse und nimmt hier von unten her die Ausführungsgänge zweier seltsamer, schlauchförmiger Drüsen auf, deren eines Paar sich bis zur Haut erstreckt und blind auf einer kleinen Warze zwischen der Basis der Cheliceren und der Palpen endet. Dieser erweiterte Darmtheil (Magen) entsendet ausserdem drei Paare langer, seitlicher Blindsäcke. Hierauf wird der Darm röhrenförmig, ist auf dieser Strecke von einer wenig entwickelten Leber umgeben und endet mit einem kurzen Rectum, das vor der Ausmündung in den After sich zu einer Cloake erweitert. Die weissen Malpighi'schen Röhren bilden zwei Gruppen sehr verzweigter, die ganze Bauchhöhle durchziehender Gefässe, welche schliesslich sich jederseits in zwei in den Darm mündende Ausführungsgänge sammeln. — Die Solifugen athmen durch Tracheen, welche sich im ganzen Körper verzweigen. Ein grosses Stigmenpaar unter dem Thorax, zwei weit kleinere Stigmenpaare unter dem Hinterleibe und ein unpaares Stigma, das einen dorsalen Tracheenstamm entstehen lässt, führen die Luft in das Tracheensystem, dessen hohe Ausbildung eine Verkümmerung des Kreislaufsystemes, ähnlich wie bei den Insecten, nach sich zieht. In der That findet sich nur ein dorsales, in Kammern mit seitlichen Spalten getheiltes Herz, welches das Blut durch eine kurze, vordere Aorta

in die Hohlräume ergiesst. — Die äussere Geschlechtsöffnung ist bei beiden Geschlechtern gleich gebaut und von einem fleischigen Wulste umgeben. Die weiblichen Organe bestehen aus zwei weiten Ovarialsäcken, auf deren äusseren Rändern einzelne Follikel mit breiter Basis aufsitzen, deren jeder ein Ei enthält. Die Solifugen gebären, wie die Skorpione, lebendige Junge, die sich im Follikel entwickeln, dann in den Ovarialsack fallen und durch zwei kurze Canäle ausgestossen werden, die in der äusseren Oeffnung zusammenmünden. Die männlichen Organe bestehen, nach Léon Dufour, aus vier sehr langen Hodenröhren, die in der Bauchhöhle zahlreiche Schlingen bilden und sich in ebensoviel Samengänge fortsetzen, deren jeder ein Samenbläschen trägt und schliesslich in einen Spritzcanal enden, der vielleicht nach aussen hervorgestülpt werden kann. Die Solifugen gelten überall in den heissen Sandgegenden, die sie bewohnen, für ausserordentlich giftig. Indessen giebt es ganz gewiss keine Giftdrüsen in den Cheliceren; vielleicht finden sich welche in den angeschwollenen Endknöpfen der Palpen, die ein complicirtes Chitingerüste im Inneren bergen. Weitere Untersuchungen über diesen Punkt sind sehr wünschenswerth.

Der Körper der Milben oder *Acariden* ist zwar meist kugel- oder eiförmig, kann sich aber doch in einzelnen Fällen so verlängern, dass man einen wirklichen Cephalothorax, an dem die Mundtheile und die vier Beinpaare angebracht sind, und einen Hinterleib ohne Anhänge unterscheiden kann (*Demodex*). Meist sind indessen alle Körperregionen in ein Ganzes verschmolzen und das letzte Beinpaar weit nach hinten gestellt, so dass man kein Abdomen unterscheiden kann. Zuweilen freilich gewahrt man eine Querfurche, die den Kopf vom Thorax oder den Cephalothorax vom Hinterleibe abgrenzt. — Die erwachsenen Weibchen haben stets vier Beinpaare, die in sehr verschiedener Weise ausgebildet sind, indem sie bei den laufenden oder schwimmenden Gattungen Krallen oder Borsten, bei den Schmarotzern dagegen oft Klebscheiben oder gestielte Saugnäpfe tragen. Die stets chitinösen Tegumente zeigen alle Grade von Härte, zwischen sehr weichen und zarten Bedeckungen bei vielen Schmarotzern, bis zur Bildung von harten und spröden Panzern, die aus mehreren Schildern zusammengesetzt und bei einigen so angeordnet sind, dass sich die Thiere zusammenrollen und alle Körperanhänge unter diesen Schildern bergen können (*Hoplophora*). Zuweilen sind diese Schilder auf den Seiten flügelartig verbreitert (*Oribates*). Die Tegumente sind meist mit Haaren bedeckt, von welchen die einen nur Schutzorgane sind, während andere Tastempfindungen vermitteln. Die nach dem allgemeinen Plane der Arthropoden angeordneten Muskeln zeigen deutliche Querstreifung. — Das Nervensystem besteht aus einer einzigen, zuweilen ziemlich bedeutenden Ganglienmasse (*Atax*), die in der Vorderregion des Körpers auf der Rückenseite liegt. Man hat die davon ausstrahlenden Nerven nicht mit wünschenswerther Genauigkeit verfolgen können, aber doch so viel festgestellt, dass keine Spur von einer Unterschlundmasse oder einer Bauchkette existirt. — Bei frei lebenden Larven und ausgebildeten Thieren finden sich häufig bis zu drei Paaren am Rande des Kopfes stehender einfacher Augen, die bei den höheren Arten eine gewölbte Hornhaut, eine Krystalllinse und einen häufig roth gefärbten Pigmentkörper erkennen lassen. Bei den Parasiten und vielen an dunklen Orten lebenden Arten fehlen die Augen. Ein Gehörorgan, welches Haller in dem Endgliede des ersten Beinpaares der Zecken (*Ricinus*) gefunden haben wollte, ist sehr problematisch. — Nach demselben (siehe Literatur) sind die Mundorgane bei allen Milben nach demselben Plane gebaut. Ein Epistom, welches nur der eingekrempte Rand des Kopfschildes ist, deckt die beweglichen Theile von oben. Ihm entspricht eine aus zwei Hälften zusammengeschmolzene, Taster tragende Unterlippe,

welche die Theile von unten und den Seiten her einschliesst. Man hat den so gebildeten Rüssel Camerostom genannt. In ihm befinden sich drei Paare beweglicher Anhänge. Das erste Paar, vor welchem man oft noch eine rudimentäre Oberlippe erkennen kann, ist meist kräftiger als die anderen; man homologisirt es mit den Cheliceren der übrigen Arachniden. Das zweite Paar trägt die Kiefertaster auf sehr verschiedenartig gestalteten Basalstücken; das dritte ist meist rudimentär. Man muss indessen zugestehen, dass dieser Grundplan, wenn er überhaupt existirt, die auffallendsten Variationen hinsichtlich der Bildung und Entwicklung der einzelnen Theile zulässt. Die Nahrung der Milben ist äusserst mannichfaltig. Einige benagen harte Stoffe, selbst Holz (*Oribatiden*) und in diesem Falle bilden die Cheliceren kurze, kräftige Zangen; andere fangen lebendige Beute, mit klauenförmigen Cheliceren; wieder andere saugen Blut, nachdem sie mit rückziehbaren Stiletten gestochen haben. Bei den Saugern bilden in den meisten Fällen die Grundstücke der Kiefertaster, indem sie sich umkrempeln, eine Scheide um die Stilette. Vordere Drüsen, die in die Cheliceren münden, sind wahrscheinlich Giftdrüsen, während andere, welche sich in die Mundhöhle öffnen, als Speicheldrüsen betrachtet werden können. In noch anderen Fällen (*Tetranychus*) münden solche Vorderdrüsen in den Palpen und sind wahrscheinlich Spinndrüsen. Der häufig mit besonderen Saugvorrichtungen ausgestattete, kurze und enge Schlund erweitert sich bald zu einem geräumigen Magen, der häufig durch eine Querfalte in zwei Hälften getheilt ist. Der Magen entsendet in den meisten Fällen seitliche, geräumige und drüsige Blindsäcke (*Ixodes*); in anderen Fällen zeigt er nur unbedeutende Ausbuchtungen (*Proctophyllodes*) oder bleibt auch ein einfacher Sack (*Atax*). Die Ausbildung einer Verdauungsdrüse oder Leber scheint in umgekehrtem Verhältniss zu derjenigen der Blindsäcke zu stehen; sie ist sehr bedeutend bei *Atax* und fehlt gänzlich bei *Ixodes*. Der Mitteldarm ist gerade und mündet durch ein Rectum in eine ventral am Körperende gelegene Afterspalte, die häufig durch besondere chitinöse Bildungen gedeckt wird. Bei *Trombidium* scheint der Mitteldarm nicht in Continuität mit dem Rectum; er mündet in dasselbe durch zwei sehr feine, seitliche Spaltöffnungen. Häufig findet man einen Fettkörper oder Hautdrüsen mit fettiger Secretion. Absonderungsorgane sind weit verbreitet, bald in Form zweier Malpighi'scher Röhren, die in das Rectum münden (*Gamasiden*) oder in Gestalt eines weiten, Y-förmigen, dorsalen Sackes, der in eine cloakenartige Erweiterung des Rectums einmündet, und dessen Absonderungskörner von kreideweisser Farbe die Zeichnung der Milbe bedingen (*Atax*). Oberflächliche, mit heller Flüssigkeit gefüllte Canäle, die Claparède (siehe Literatur) bei Atax gesehen hat, stehen vielleicht auch mit der Absonderungsfunction in Verbindung. — Bei den meisten Milben hat man weder Herz noch Gefässe gefunden; das amöboïde Körperchen führende Blut erfüllt die Hohlräume des Körpers. In der letzten Zeit wurde indessen von Winkler (siehe Literatur) bei einigen Gamasiden und Ixodiden ein rückenständiges, einkammeriges Herz mit zwei seitlichen Spaltöffnungen nachgewiesen, das in eine Aorta ausläuft. — Athemorgane fehlen meist bei den Schmarotzern; wenn vorhanden, werden sie von kurzen, zuweilen blasigen Tracheen hergestellt, die keinen Spiralfaden zeigen und meist in einem einzigen Stigmenpaare ausmünden, das gewöhnlich in der Vorderhälfte des Körpers vor oder hinter den Hüften des letzten Beinpaares, zuweilen aber auch an den Vorderbeinen oder selbst an der Basis der Cheliceren angebracht ist. Ausnahmsweise findet sich bei Tetranychus nur ein einziges, nahe dem Vorderrande des Körpers auf dem Rücken gelegenes, unpaares Stigma. Bei den wasserbewohnenden Hydrachniden, die keine Tracheen besitzen, dienen vielleicht grosse, unmittelbar unter der Haut

gelegene Blasen, an denen man aber keine Oeffnungen nachweisen konnte, zur Athmung. — Die Geschlechter sind getrennt. Die stets kleineren Männchen behalten in vielen Fällen gewisse Larvencharaktere (Abwesenheit von Tracheen etc.) durch das ganze Leben. Sie zeigen meist auf der Bauchfläche chitinöse Saugnäpfe, die zur Anklammerung bei der Begattung dienen. In manchen Fällen sind aber auch die Weibchen mit solchen Saugnäpfen ausgestattet. Meist findet sich ein Paar Hoden (drei Paare bei *Atax*), deren Drüsentheil in gewundene Samengänge ausläuft, welche zuweilen Erweiterungen zeigen und in der Nähe der Geschlechtsöffnung in einen weiteren Sack oder Canal münden, an welchen oft sehr bedeutende Nebendrüsen entwickelt sind (*Argas*). Die Geschlechtsöffnung ist stets auf der Bauchseite weit nach vorn gerückt, fern von dem After und zuweilen zwischen den Hüften der Füsse gelegen. Oft kann ein Penis aus der Oeffnung vorgestülpt werden. Die Zoospermen sind kugelförmig und unbeweglich. — Die beiden Eierstöcke sind zuweilen in eine Masse verschmolzen, aus welcher aber immer zwei Eileiter hervorgehen, die in einen gemeinsamen Sack oder Canal münden, der sich oft zu einem Uterus erweitert, in welchem die Eier längere Zeit verweilen. In solchen Fällen finden sich oft an dem Uterus Nebendrüsen oder auch Samenbehälter. Zuweilen (*Sarcoptes*) ist der Samenbehälter gänzlich von den anderen Organen getrennt und besitzt eine besondere Oeffnung hinter der Vulva, welche übrigens in ihrer Lagerung ebenso grosse Verschiedenheiten zeigt, wie die männliche Oeffnung. Ausnahmsweise findet sich sogar, nach Claparède, bei *Myobia* die weibliche Oeffnung auf der Dorsalfläche des Hinterleibsendes. Nach demselben Beobachter fehlen die ausleitenden Canäle vollständig bei beiden Geschlechtern der Gattung *Atax*, wo die äusseren Oeffnungen einfach in das Cölom münden sollen, in welchem die von den keimbereitenden Organen losgelösten Eier und Zoospermen sich wie in einem Behälter ansammeln. Die Milben legen Eier und zwar vereinzelt. Während aber die Jungen der Oribatiden, die sich in dem Uterus der Mutter entwickelten, fast unmittelbar nach der Ablage die Eischale verlassen, bedürfen andere Arten weit längerer Zeit zur Entwicklung im Ei. Auch unterscheiden sich die Milben von den übrigen Arachniden durch den Umstand, dass die meisten von ihnen nach dem Ausschlüpfen noch mehrere Larvenstadien durchlaufen, in welchen sie den Eltern mehr oder weniger unähnlich sind. Gewöhnlich hängen diese Formen von den veränderten Lebensbedingungen ab, in welchen die Larven leben. Es kommen manchmal drei oder vier verschiedene Larvenstadien vor, und fast regelmässig findet sich darunter eine Form mit nur sechs Beinen. Wir können auf diese Entwicklungen, die von vielen Forschern beobachtet und untersucht wurden, hier nicht näher eingehen.

Literatur. — Treviranus, Ueber den inneren Bau der Arachniden, Zeitschr. f. Physiol., 1812. — Ders., Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts, Göttingen, 1816. — Ders., Ueber das Nervensystem des Scorpions und der Spinne, Treviranus' und Tiedemann's Zeitschr., Bd. IV, 1831. — A. Dugès, *Recherches sur l'ordre des Acariens*, *Ann. sc. nat.*, 2. Série, Vol. I, 1834. — J. van der Hoeven, *Bijdragen tot de Kennis van het geslacht Phrynus*, *Tijdskrift v. natur. Geschied.*, Bd. 9, 1842. — Newport, *On the structure etc. of the nervous and circulatory systems in Myriapoda and macrurus Arachnida*, *Philos. Transact.*, 1843. — Dujardin, *Mém. sur les Acariens*, *Ann. sc. natur.*, 3. Série, Vol. III, XII u. XV, 1843—1855. — H. Meckel, Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. Müller's Archiv, 1846. — E. Blanchard, *Organisation du Règne animal*, *Arachnides*. Paris, 1853—1860. — L. Dufour, *Anatomie, physiologie et hist. nat. des Galéodes*, *Comptes rendus* Vol. XLVI, 1858. — C. Heller, Zur Anatomie von *Argas persicus*,

Wiener Sitzungsberichte, Bd. XXX, 1858. — Leydig, Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben, Arch. f. Naturgeschichte, 1859. — Ders., Ueber das Nervensystem der Afterspinne (*Phalangium*), Arch. f. Anatom., 1862. — Ch. Robin, *Mémoires sur la famille des Sarcoptides*, *Bullet. soc. imp.*, Moskau, 1860. — Ders. u. Fumouse, *Sur les Acariens des genres Cheyletus, Glyziphagus et Tyroglyphus*, *Journ. Anat. Physiol.*, Vol. IV, 1867. — Ders. u. Mégnin, *Mém. sur les Sarcoptides plumicoles*, ebend., Vol. XIV, 1877. — Pagenstecher, Beiträge zur Anatomie der Milben, Leipzig 1860 u. 1861. — Fürstenberg, Die Krätzmilben der Menschen und der Thiere, Leipzig, 1861. — J. Lubbock, *Notes on the generative organs of Annulosa*, *Philos. Transact.*, 1861. — Claparède, *Études sur la circulation du sang chez les Aranées du genre Lycose*, Genf, 1862. — Ders., *Recherches sur l'évolution des Araignées*, Genf, 1862. — Ders., Studien an Acariden, Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XVIII, 1868. — Gudden, Beitrag zur Lehre von der Scabies, Würzburg, 1863. — Krohn, Zur näheren Kenntniss der männlichen Zeugungsorgane von *Phalangium*, Arch. f. Naturgesch., 1865. — Ders., Ueber die Anwesenheit zweier Drüsensäcke im Cephalothorax der Phalangiden, ebend., 1867. — Buchholz und Landois, Ueber den Spinnapparat von *Epeira diadema*, Müller's Archiv, 1868. — Donnadieu, *Recherch. anat. et physiol. sur le genre Trichodectes*, *Ann. sc. nat.*, 3. Sér., Vol. X, 1868. — Ph. Bertkau, Ueber die Respirationsorgane der Araneen, Arch. f. Naturgeschichte, 38. Jahrg., 1872. — Ders., Ueber den Generationsapparat der Spinnen, ebend., 41. Jahrg., 1875. — Ders., Ueber das *Cribellum* und *Calamistrum*, ebend., 48. Jahrg., 1882. — Ders., Ueber den Bau und die Function der sogenannten Leber bei den Spinnen, Arch. Mikrosk. Anat., Bd. XXIII, 1882. — Ders., Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen, ebend., Bd. XXIV, 1883. — Ders., Entomologische Miscellen, Verhandl. d. naturw. Vereins der Rheinlande, Bonn, 41. Jahrg., 1885. — P. Mégnin, *Mém. sur les métamorphoses des Acariens etc.*, *Ann. sc. nat.*, 6. Série, Vol. IV, 1876. — Ders., *Sur le Demodex folliculorum*, *Journ. de l'Anat. et d. la Physiologie*, 1877. — F. Plateau, *Sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides*, Brüssel, 1876. — O. Hermann, Ungarns Spinnenfauna, Budapest, 1876—1879. — Croneberg, Ueber den Bau von *Trombidium*, *Bull. soc. imp. Moscou*, 1879. — Ders., Ueber die Mundtheile der Arachniden, Arch. f. Naturgesch., 46. Jahrg., 1882. — Csokor, Ueber Haarsackmilben etc., Verhandl. zool. botan. Gesellsch., Wien, Bd. XXIX, 1879. — Grenacher, Untersuch. über das Sehorgan der Arthropoden, Göttingen, 1879. — Graber, Ueber das unicorneale Tracheatenauge etc., Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XVII, 1879. — E. von Daday, Ueber den Circulationsapparat der Pseudoscorpione, Naturhist. Hefte, 4 Bde., Budapest, 1880. — Blanc, *Anat. et Physiol. de l'appareil sexuel mâle des Phalangides*, *Bull. soc. Vaudoise*, Vol. XVII, 1880. — G. Haller, Zur Kenntniss der Tyroglyphen, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXIV, 1880. — Ders., Acarinologisches, Arch. f. Naturgesch., 46. Jahrg., 1880. — Ders., Vorläufige Bemerkungen über das Gehörorgan der Ixodiden, Zoolog. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Die Mundtheile und systematische Stellung der Milben, ebend. — Ders., Ueber den Bau der vögelbewohnenden Sarcoptiden, Zeitschr. f. wissenschaft. Zool., Bd. XXXVI, 1881. — E. Ray-Lankester, *Limulus an Arachnid*, *Quarterly Journ. Microsc. soc.*, Nr. 83 u. 84, 1881. — J.-C. Loman, *Bijdrage tot de Anatomie der Phalangiden*, Amsterdam, 1881. — H.-W. de Graaf, *Sur la construction des organes génitaux chez les Phalangides*, Leyden, 1882. — Richard Rössler, Beiträge zur Anatomie der Phalangiden, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXXVI, 1882. — Schimkevitsch, *Sur l'anatomie de l'Epeire*, Zool. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Dass., *Ann. sc. nat.*, 5. Série, Vol. XVII, 1884. — Ders., *Sur un organe des sens des Araignées*, Zool. Anz., 8. Jahrg., 1885. — H. Henking, Beiträge zur Anatomie etc. von *Trombidium*, Zeitschr. f. wissensch. Zool., XXXVII. Bd., 1882. — Mac-Leod, *Notice sur l'appareil venimeux des Aranéides*, *Arch. de Biol.*, Vol. I, 1880. — Ders., *Plusieurs mémoires dans le Bulletin de l'Acad. de Belgiques*, Vol. III, VII u. VIII, 1884—1885. — Ders.,

Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides, *Arch. de Biologie*, Vol. V, 1884. — Trouessart et Mégnin, *Sur le polymorphisme sexuel et larvaire des Sarcoptides*, *Comptes rendus*, Vol. XCVII, 1883. — Michael, *Observat. on the Anatomie of Oribatidae*, *Journ. microsc. soc.*, Vol. III, 1883. — Kräpelin, Ueber die Geruchsorgane der Gliederthiere, Hamburg, 1883. — Ray-Lankester und G. Bourne, *The minute structure of the central and lateral eyes of Scorpio and Limulus*, *Quarterl. Journ. microsc. soc.*, Vol. XXIII, 1883. — Dahl, Das Gehör- und Geruchsorgan der Spinnen, Arch. mikrosk. Anatomie, Bd. XXIV, 1884. — Ders., Zur Anatomie der Araneen, Zool. Anz., 8. Jahrg., 1885. — Natepa, Die Anatomie des Tyroglyphen, Sitzungsber. Akad. Wien, Bd. XC, 1884 u. 1885. — Kramer, Ueber *Halarachne Halichoeri*, Zeitschr. f. Naturwiss., Halle, Bd. LVIII, 1885. — W. Winkler, Das Herz der Acarinen, Arbeiten a. d. Zool. Institut von Wien und Triest, Bd. VII, 1888. — Wol. Wagner, *La mue des Araignées*, *Ann. sc. nat.*, 7. Série, Vol. VI, 1888.

Kreis der Mantelthiere (*Tunicata*).

Wir sind mit der Mehrzahl der neueren Forscher darüber einverstanden, dass die Mantelthiere einen besonderen Kreis bilden, der mit den Wirbelthieren in engerer Beziehung steht, aber nur wenig Aehnlichkeiten mit den Bryozoen und Brachiopoden gemein hat, mit welchen man früher die Mantelthiere unter dem Namen der Molluscoiden vereinigte.

Der sehr verschiedenartig gestaltete, meist symmetrische Körper wird von einer äusseren, bald weichen und fast zerfliessenden, bald knorpelartig harten Hülle umgeben, deren Grundsubstanz eine der Cellulose der Pflanzen ähnliche chemische Zusammensetzung zeigt und ursprünglich wohl von Zellen gebildet wird, welche aber meistens so mit einander verschmelzen, dass eine structurlose Masse entsteht, in welcher sich zuweilen noch Kerne, Fädchen und verschiedene andere Zellenreste nachweisen lassen. Dieser sogenannte äussere Mantel zeigt zwei Oeffnungen, eine zum Eintritt, eine zum Austritt des Wassers, die bald einander genähert sind (*Ascidien*), bald gegenüber stehen (*Thaliaden*). Im Umkreise dieser, häufig von Läppchen umstellten Oeffnungen geht der äussere in den inneren Mantel, die eigentliche Körperwand, über, in deren Dicke das Centralnervensystem eingebettet ist, welches bei den erwachsenen Thieren aus einem einzigen Ganglion besteht, von dem die Nerven ausstrahlen und dem bei den frei schwimmenden Formen ein oder mehrere Augen aufsitzen. In der Körperwand sind ausserdem die Muskeln eingebettet, welche entweder eine zusammenhängende Schicht (*Ascidien*) oder einzelne Bänder (*Thaliaden*) bilden. Die grössere Hälfte des Körpers wird von einer weiten Höhle eingenommen, in welcher sich das Athem-