

Die von Sekretiäden gebildeten Fangapparate im Tierreich und ihre Erbauer.

Von *H. Lohmann* (Hamburg).

Mit 16 Figuren im Text.

Unter Fangapparaten der Tiere verstehe ich im Folgenden solche Fangmittel, die erst nach ihrer Loslösung vom Körper des Tieres in Tätigkeit treten. Sie stehen dadurch im Gegensatz zu den vielfachen Fangorganen, welche die Tiere besitzen und die zum großen Teil als Cuticularbildungen nicht mehr aus lebendigem Zellmaterial, sondern aus Ausscheidungsprodukten von Drüsenzellen bestehen, obwohl sie in unmittelbarer und fester Verbindung mit dem lebenden Gewebe bleiben und ev. durch Muskeln bewegt werden. Auf die aus Fäden gebildeten Fangapparate beschränkt sich die vorliegende Studie, da ich ursprünglich von den Fangnetzen ausging und erst später die einfacheren fadenförmigen Apparate, die sich ihnen anschließen, auch in die Betrachtung hineinzog. So viel ich sehe, werden indessen kaum viele Fangapparate übrigbleiben. Von ungeformten Sekreten gehören allerdings streng genommen viele Giftstoffe hierher und auf jeden Fall der weiter unten (p. 258) erwähnte Schleim von *Vermetus*, der im Wasser ausgebreitet Beutetiere festhält und darauf vom Tiere verschluckt wird. Unter den geformten Sekreten würden vielleicht noch eine Reihe von stab- und pfeilförmigen Ausscheidungen hierher zu stellen sein, obwohl sie wohl wesentlich zur Abwehr benutzt werden. Alle diese Apparate haben aber keine weitere Entwicklung im Tierreiche erfahren, während die fadenförmigen Ausscheidungen zu einer ansehnlichen Reihe äußerst zweckmäßiger Konstruktionen verwendet worden sind.

Eine zusammenfassende Behandlung dieser Apparate, bei der zugleich auch die Erbauer und die Verhältnisse, unter denen die Fangapparate entstanden und ausgebildet wurden, besprochen werden, schien mir, da eine solche bisher vollständig fehlte, wünschenswert, vor allem auch deshalb, weil dadurch auf die Lücken unseres Wissens und die Notwendigkeit, viel mehr als bisher die lebenden Tiere in der Ausübung ihrer wichtigsten Lebensfunktionen unmittelbar und sorgfältig zu beobachten, hingewiesen werden konnte.

Ich untersuche zunächst die verschiedenen Ausbildungsweisen der Fangapparate und gehe dann zu den Erbauern derselben über.

Die allgemeine Kenntnis der Tiere wie der Apparate glaube ich als bekannt voraussetzen zu dürfen. Ein Literaturverzeichnis ist am Schlusse der Arbeit beigelegt.

1. Welcher Art sind die von Sekretfäden gebildeten Fangapparate im Tierreich?

Überblicken wir alle Fälle, in denen vom eigenen Körper ausgeschiedene oder von fadenziehenden Ausscheidungen desselben hergestellte Fäden von Tieren zum Einfangen ihrer Beute verwendet werden, so läßt sich leicht eine Stufenfolge in der Ausbildung der Fangweisen erkennen.

Im einfachsten Falle wird das Sekret auf das Opfer zugeschleudert und hindert dieses rein mechanisch oder auch durch chemische Wirkungen am Entfliehen. Das Tier schleudert nur das Sekret fort und wartet die Wirkung ab. Irgend eine Verarbeitung desselben zu besonderen Fangapparaten findet nicht statt. Im einfachsten Falle, wie bei manchen Turbellarien, kommt ein formloser fadenziehender Schleim zur Verwendung; in anderen Fällen wird das Sekret bereits in Form von Fäden ausgeschieden, so bei Borstenwürmern: bei den Coelenteraten endlich ist der einzelne Faden in einer besonderen Epithelzelle gebildet und von sehr kompliziertem und zweckentsprechendem Bau. Wir wollen diese Methode als die des Fadenschleuderns und das Fangwerkzeug als Schleuderfaden bezeichnen.

Eine höhere Stufe wird erreicht, wenn die Fäden oder das fadenziehende Sekret nicht nur ausgestoßen, sondern nach dem Verlassen des Körpers noch in einer solchen Weise im Jagdgebiet des Tieres ausgespannt wird, daß das Fadenwerk die Beutetiere auf ihren Wanderungen hemmen und verstricken muß. Am bekanntesten sind die Netze der Spinnen, bei denen bald wie bei den Weberspinnen die Fäden ganz unregelmäßig gezogen werden, oder aber wie bei der Kreuzspinne nach einem ganz bestimmten System ausgespannt werden. EISIG bezeichnet in seiner Beschreibung der Cuticularbildungen der Tiere (Die Capitelliden des Golfes von Neapel, in: Fauna und Flora d. G. v. Neapel, 1887, p. 324 u. ff.) schon die Masse der Schleuderfäden, die auf eine Beute geworfen werden, als Fangnetz. Da das aber leicht zu Mißverständnissen führen kann, wollen wir hier unter Fangnetzen nur solche Fadenwerke verstehen, deren Fäden vom Tiere selbst ausgespannt sind. Streng genommen pflegt man unter Netzen sich ferner flächenhaft ausgebreitete Systeme sich schneidender Fäden vorzustellen, die deutliche Maschen zwischen sich lassen. Hiervon wollen wir indessen absehen und den Begriff so weit wie möglich fassen. Nur werden wir nach der Wirkungsweise verschiedene Gruppen von Fang-

netzen trennen müssen, und wir wollen die hier besprochenen „Fallstricknetze“ nennen.

In strömendem Wasser kommt es zur Ausbildung von Seihnetzen, indem das Fadenwerk dem Strome entgegengestellt wird und entsprechend der Maschengröße alle Körper von einer bestimmten Größenordnung ab zurückhält, während das Wasser hindurchfiltriert. Bei Phryganidenlarven und Appendicularien finden wir solche Netze; aber ihr Bau ist in beiden Tiergruppen grundverschieden. Die ersteren sind benthonisch lebende Tiere; sie befestigen ihre Netze am Boden des Gewässers oder zwischen Zweigen und Blättern von grundständigen Wasserpflanzen und nutzen direkt die natürliche Bewegung des fließenden Wassers als Filtrationskraft aus. Die Copelaten dagegen sind Planktonorganismen und schweben als solche im Wasser; sie haben also weder Aufhängepunkte für ein im Wasser ruhig stehendes Netz, noch können sie überhaupt konstant strömendes Wasser, das für ihre Netze brauchbar wäre, im Meere finden. Daher setzen sie selbst vermöge ihres Schwanzes das Wasser, in dem sie schweben, in strömende Bewegung und treiben den selbst erzeugten Wasserstrom durch das Netz, das vor ihrem Körper, am Mundsaume befestigt hängt. Jene verfertigen mechanisch arbeitende, diese durch Muskelkraft getriebene Netze; jene sind an den Ort gebunden, diese führen ihr Netz im Wasser willkürlich von Ort zu Ort und können nahrungsreichere Gebiete aufsuchen, ohne das Netz im Stich zu lassen.

Wir würden also zu unterscheiden haben:

1. Schleuderfäden,
2. Fallstricknetze.
3. Standseihnetze,
4. Wanderseihnetze.

a) Schleuderfäden.

Die hauptsächlichsten Formen der Schleuderfäden sind bereits oben kurz angedeutet. Man wird sie am besten nach ihrer Bildungsweise unterscheiden in Fäden, die erst nach der Loslösung des Sekretes vom Körper geformt werden (Turbellarien) oder sogleich beim Austritt aus der Drüsenöffnung zu einem festen Faden erstarren (Spinnfäden der Gliedertiere) oder endlich schon in der Drüse oder der Drüsenzelle vor ihrer Entleerung fertig vorgebildet werden (Coelenteraten und Borstenwürmer?). Im letzteren Falle haben wir es mit geformten Sekreten zu tun, während sonst ungeformte Sekrete zur Verwendung kommen, die bei den Strudelwürmern überhaupt nicht feste Fäden bilden, bei den Arthropoden aber bei der Berührung mit Luft oder Wasser in der Fadenform erstarren, in die das spinnende Tier das Sekret ausgezogen hat.

Fadenziehender Schleim, der gerade durch diese Eigenart zum Fange der Beute benutzt wird, ist von Turbellarien beschrieben. So schreibt A. SCHNEIDER (Untersuchungen über Plathelminthen, 14. Ber. Oberhess. Gesellsch. Natur- und Heilkunde, Gießen 1873, p. 87—88), daß *Mesostomum ehrenbergi* und *tetragonum* denselben „in einer wahrhaft mörderischen Weise zum Fang kleiner und großer Tiere“ (kleine Lumbricinen, Entomostraken, Hydrachnen, Dipteren- und Notonectalarven) benutzen. „Die Entomostraceen ziehen sie allen anderen vor. So wie ihnen eins zu nahe kommt, geben sie ihm, und zwar auch denjenigen, welche sie nicht fressen wollen, einen leichten Schlag mit dem Vorderende, und sofort ist es mit Schleim bedeckt und bestrebt sich vergeblich zu entinnen. Man findet in den Gefäßen, worin man die Mesostomen aufbewahrt, einzelne und ganze Haufen von Daphniden und Cyclopiden an den Wänden und auf dem Boden durch den zuerst ganz unsichtbaren Schleim festgebannt. Mit den Notonectalarven lassen sie sich selbst nicht in diesen so leichten Kampf ein, sondern fangen sie in einem Netz, welches auf der Oberfläche und durch das Wasser gesponnen wird. Sind keine Notonectalarven im Gefäß, finden sich auch die Netze nicht.“ Auch in der Weise benutzen sie diese Eigenschaft, daß sie einen Faden an einer Lemna befestigen und sich daran, den Kopf nach unten, aufhängen. Oft findet sich eine ganze Gesellschaft in dieser Stellung.

Da fadenziehende Sekrete auch bei anderen räuberischen Tieren vorkommen, ist es sehr wohl möglich, daß auch sonst noch eine Verwendung zum Fang der Beute stattfindet. Doch ist mir keine weitere direkte Beobachtung bekannt. Erwähnen will ich aber noch, daß ROUGEMONT (Note sur le grand Vernet. Bull. Soc. Sc. Nat. Neuchâtel, t. 12, p. 94) beobachtet hat, wie *Vermetus* Schleimmassen absondert, eine Zeitlang schleierartig im Wasser ausgespannt hält und sodann samt allem, was daran kleben bleibt, verschluckt. Er deutet diesen Vorgang dahin, daß das Tier sich so seine Nahrung fängt. Ist diese Erklärung in der Tat richtig, dann gebraucht *Vermetus* das gleiche Mittel wie die Tunicaten, die in ihrer Kiemenhöhle die Schleimmassen der Endostyl-drüse durch die Wimperbänder ausbreiten und mit Nahrung beladen in die Speiseröhre führen. Nur breitet die Schnecke, deren Mundhöhle ja nicht vom Atemwasser durchströmt wird, den Schleim außerhalb des Körpers aus.

Fadenförmig erstarrende Sekrete sind vor allem von den Arachnoideen und Insekten bekannt. Sie werden aber fast stets zum Spinnen benutzt, indem die Fäden weiter verarbeitet werden. Doch führt SIMROTH in seinem Abriss der Biologie der Tiere (Sammlung Götschen, II, p. 25) an, daß *Theridium triste* Ameisen, welche unter ihrem Versteck vorbeiwandern, mit Spinnmasse bewirft und so fängt.

Im allgemeinen aber wird die Jagd mit Fangfäden mit Fäden aus-

geführt, die bereits vor dem Gebrauch in den Drüsenzellen oder Drüsenschläuchen fertig vorgebildet sind. EISIG beschreibt in seiner großen Monographie über die Capitelliden des Golfes von Neapel (1887, p. 324 u. ff.) bei einer großen Zahl von Borstenwürmern Sekrete, die als Fadenbüschel aus den Drüsentaschen sich herauspräparieren lassen, im Wasser aber sofort gewaltig aufquellen und schleimige Häute bilden, die sicher zum Bau von Wohnröhren dienen, von EISIG aber zugleich als Fangmittel für Bentetiere betrachtet werden, weil diese Fadenwerke außerordentlich klebrig sind. Er spricht direkt von der Verwendung zum Bau von Fangnetzen; aber beobachtet scheint eine solche Benutzung nie zu sein. Das gleiche gilt auch von den Fadensekreten der Holothurien, die wohl sicher als Schreckmittel anzusehen sind. Hier sind also Beobachtungen am lebenden Material sehr wünschenswert.

Zweifellos ausgezeichnete Fangapparate bilden die Fadenbildungen der Nesselkapseln (Fig. 1), die bei Coelenteraten ihre weiteste Verwendung finden, aber vereinzelt bei verschiedenen Tierklassen auftreten. Ihr Bau und ihre Funktion sind jedoch sehr mannigfach. MAAS schreibt z. B. im Handwörterbuch der Naturwissenschaften (Coelenterata, 1912, p. 668): „Von diesen Nesselkapseln gibt es verschiedenerlei Abänderungen, unter Umständen bei ein und derselben Spezies. Schon bei der gewöhnlichen Süßwasserhydra werden drei verschiedene Kapselsorten unter-

schieden, die auch im Gebrauch aneinandergehen: große ovale, deren Schläuche sich einbohren und die dadurch mechanisch festhalten, kleine mit vielen Spiralen, die sich um die Füße und chitinigen Borsten der zu fangenden Krebstierchen wickeln, also ebenfalls mechanisch wirken, und eine dritte Sorte, die durch ihren Saft besonders chemisch wirkt, aber auch beim Festkleben der Tentakelfäden und somit für die Ortsbewegung der ganzen Hydra in Betracht kommt.“ Man wird die Nesselkapseln mit ihrem sinnvollen Aufbau und mannigfaltigen besonderen Anpassungen als eine der wunderbarsten Sekretleistungen der tierischen Zelle betrachten müssen. Sie sind die am höchsten entwickelten Schlenderfäden, die in größter Zahl fortwährend von ihren Besitzern verbraucht und immer wieder neu gebildet werden. Da aber die Bildungszellen am Orte

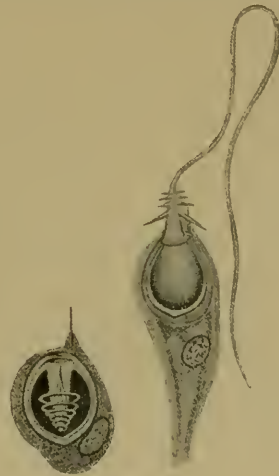


Fig. 1.

Nesselkapselzelle von *Hydra*.

Links: vor der Reizung des stabförmig vorspringenden Cnidocils, rechts: nach der Reizung.

Nach DEGENER.

des Verbrauches, z. B. in den Tentakeln der Medusen, den gebrauchsfähigen Zellen nicht nur den Raum wegnehmen, sondern auch selbst in ihrer Ausbildung gehindert werden würden, liegen sie von diesem Orte entfernt und wandern erst nachträglich dorthin.

Ob auch die Schlenderfäden der Protozoen hierher gerechnet werden können, deren Ähnlichkeit mit den Nesselkapselfäden der Coelenteraten zum Teil sehr überraschend ist, erscheint noch zweifelhaft, da sie lediglich als Schutzapparate aufgefaßt werden (M. LÜHE, Protozoa, p. 216 u. ff. in: Langs Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere, Bd. I, 1913). Nur von den nadelförmigen Plasmaeinschlüssen räuberischer holotricher Infusorien nimmt LÜHE an, daß sie zur Lähmung der Beute dienen. Aber da ihnen der Faden fehlt, kommen sie für uns nicht in Betracht.

Wenn auch bei allen Fangfäden zunächst jeder Faden für sich wirksam wird, so steigert sich doch naturgemäß die Wirkung mit der Zahl der Fäden, die gleichzeitig in Tätigkeit treten, und daher sehen wir auch überall eine große Zahl von Fäden oder eine bedeutende Masse fadenbildenden Sekretes zugleich wirksam werden. Die Fangmethode ist daher im allgemeinen sehr wenig haushälterisch und verschwendet um so mehr Sekretmaterial nutzlos, als meist ein eigentliches Zielen beim Aussenden der Fangfäden ganz unmöglich ist. Nur bei den Turbellarien und Spinnen wird das Sekret in der bestimmten Richtung auf die Beute hin geschleudert. Stets aber sind die Fangfäden nach ihrer Ausschleuderung für das Tier verloren, und es ist also ein steter Ersatz nötig.

Viel sparsamer arbeiten die übrigen Fangmethoden, bei denen die Tiere die Sekretfäden erst zu Netzen verarbeiten und diese längere Zeit hindurch zum Fange der Beutetiere verwenden.

b) Fallstricknetze.

Während die Schlenderfäden ihre weiteste Verbreitung bei den Coelenteraten finden, aber auch schon bei Protozoen auftreten, in den höher stehenden Tierkreisen jedoch nur vereinzelt vorkommen, werden Fallstricknetze vor allem bei den Arthropoden verwendet. Von den Würmern ist mir nur SCHNEIDERS oben zitierte Beobachtung von Turbellarien bekannt, die vermöge ihres fadenziehenden Sekretes Fäden netzartig durch das Wasser ziehen, um die Larve von Notonecta auf diese Weise zu fangen. Das Verhalten dieser niedrig stehenden Tiere ist um so bemerkenswerter, als sie kleineren und leichter fangbaren Tieren gegenüber solche Netze nicht anlegen. Da SCHNEIDER den Nahrungserwerb direkt in Aquarien beobachtet hat, wird man an der Richtigkeit kaum zweifeln können. Es ist aber sehr zu hoffen, daß die Fangmethoden dieser Tiere näher erforscht werden.

Unter den Gliedertieren zeigen uns den einfachsten Bau die Netze derjenigen Spinnen, welche die Umgebung ihres Schlupfwinkels nach allen Richtungen hin regellos mit Fäden dicht überziehen, so daß ein Filzwerk feinsten Fäden entsteht, in dessen Fadengewirr sich fliegende und laufende



Fig. 2.

Fallstricknetz von *Plectrocnemia conspersa*,
von vorn gesehen, in natürlicher Größe. — Nach WESENBERG - LUND. — Im Mittelpunkt
sieht man den Eingang zur Wohnröhre der Larve.

Tiere aller Art verstricken, so daß sie leicht von der lauernden Spinne erfaßt und überwältigt werden können (*Amaurobius*). In ganz gleicher Weise verfahren manche Phryganiden-Larven, die in stehenden Wässern auf dem Boden oder zwischen dem Ast- und Blattwerk der Wasserpflanzen ihre Wohnröhren bauen (*Plectrocnemia* u. a.) (Fig. 2). Da die letzteren indessen

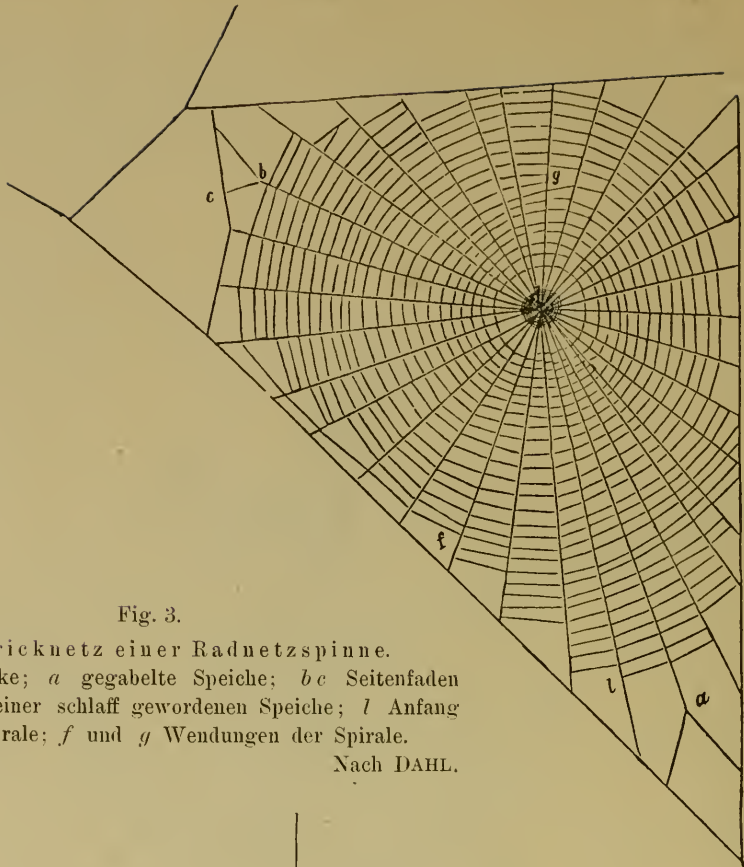


Fig. 3.

Fallstricknetz einer Radnetzspinne.
d mittlere Decke; *a* gegabelte Speiche; *b c* Seitenfaden
 zum Spannen einer schlaff gewordenen Speiche; *l* Anfang
 der Fangspirale; *f* und *g* Windungen der Spirale.

Nach DAHL.

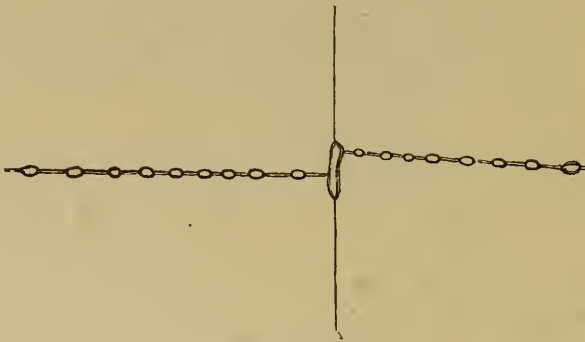


Fig. 4.

Fallstricknetz einer Radnetzspinne.

Teil der Fangspirale, um die Verteilung der Klebtropfen auf derselben zu zeigen.

Nach DAHL.

an beiden Enden geöffnet sind und die sehr beweglichen Tiere sich in denselben umzukehren vermögen, so nutzt die Larve von *Cyrrhus* diesen Umstand vorteilhaft dadurch aus, daß sie vor jeder Öffnung ein Fadenwerk ausspannt und auf diese Weise zwei Fangplätze gewinnt.

Diesen kunstlosen, höchst einfachen Netzen stehen die Radnetze der Spinnen gegenüber, bei denen die Fäden keineswegs mehr regellos das Jagdgebiet durchziehen, sondern in streng geordneter und überaus zweckmäßiger Weise ausgespannt werden (Fig. 3). Durch die Anlage des Netzrahmens, der zugleich zur Befestigung des ganzen Netzes dient und die Ausspannung der von einem Mittelpunkt zum Rahmen gradlinig verlaufenden Speichenfäden, die durch den mit Klebstoff bedeckten Spiralfaden (Fig. 4) in zahlreichen Schnittpunkten tangential fest miteinander verbunden werden, wird in

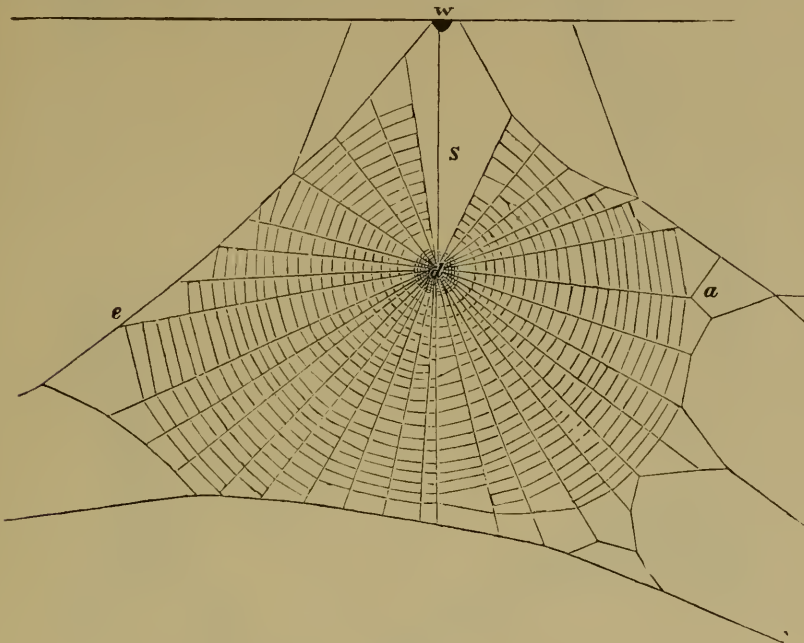


Fig. 5.

Fallstricknetz einer Zilla

mit Signalfaden (s), der zur Wohnung (w) der Spinne führt. a. gegabelte Speiche; e. Faden des Netzrahmens, in dem das eigentliche Netz ausgespannt ist.

einfachster Weise und mit möglichster Materialersparnis eine Netzfläche hergestellt, die jede Erschütterung irgend eines Teiles sofort nach dem Mittelpunkt fortpflanzt und durch Abtasten der hier zusammentretenden Speichenfäden der Spinne ein schnelles Auffinden der Beute ermöglicht. Die senkrechte Stellung der meisten Radnetze zeigt, daß sie ausschließlich für fliegende Insekten bestimmt sind. Der Mittelpunkt wird durch besonders dichtes Gewebe vielfach zu einer Deckplatte ausgestaltet, die der lauernden Spinne das Warten erleichtert und unter Umständen auch als Schutzwehr dienen kann. Der einfache Aufbau des Netzes aus wenigen Fäden und

die feste Verbindung der sich kreuzenden Fäden in den Knotenpunkten gestattet der Spinne eine schnelle und sichere Ausbesserung von Schäden, die die Bientiere oder auch Feinde hervorgerufen haben, und die Stärke des Netzrahmens ermöglicht es, daß bei täglichen Ausbesserungen ein und

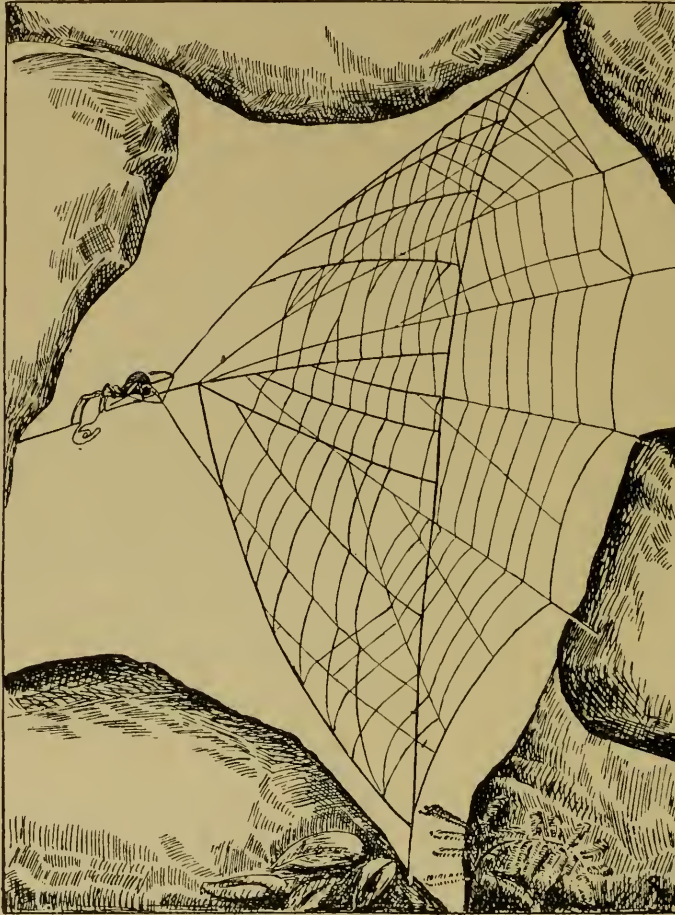


Fig. 6.
Schirmförmiges Netz einer Spinne
in einer Felsenspalte ausgespannt.
Nach ELLIS.

dasselbe Netz mehrere Wochen hindurch gebrauchsfähig bleiben kann. Indem vom Netzmittelpunkte aus ein Signalfaden zum Schlupfwinkel der Spinne gezogen wird (Fig. 5), kann diese sich selbst möglichst verborgen halten, den Fangapparat aber möglichst frei und offen aufhängen, so daß Ansutzung des Jagdgebietes und persönlicher Schutz in einem sehr hohen Grade erreicht werden können.

Die Netze dieser Art lassen sich theoretisch ohne Schwierigkeit aus den einfach angeordneten Fadenwerken der Spinnen und Köcherfliegenlarven ableiten, indem alle überflüssigen Netzteile fortgenommen, nur die absolut notwendigen Teile erhalten, auf Fadenumfang reduziert und straff ausgespannt werden. Zwischen beiden Netzformen besteht derselbe Unterschied wie zwischen dem primitiven, undifferenzierten Zustande irgend eines Organes und seiner höchsten Vollendung. Es ist aber nur wenig eigentlich Neues hinzugekommen (z. B. der Signalfaden). Doch haben einige Spinnen

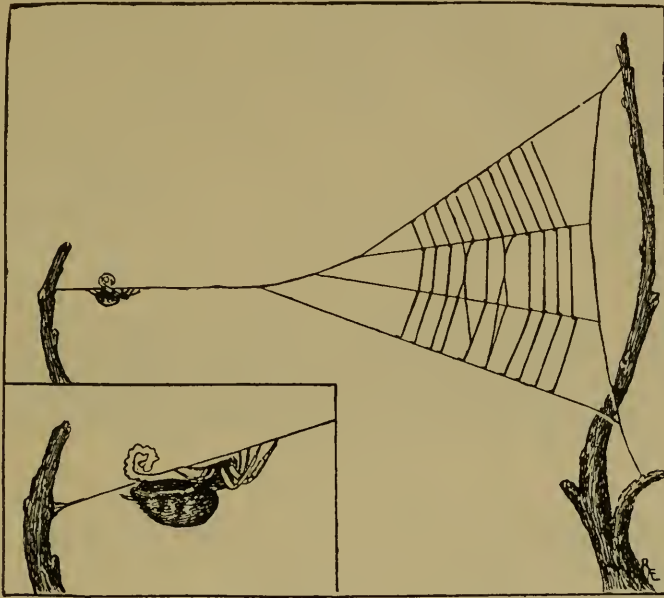


Fig. 7.

Dreieckiges Netz von *Hyptiotes paradoxus*
zwischen zwei Ästen ausgespannt.

Nach ELLIS.

interessante neue Wege eingeschlagen, die erst auf dieser Stufe der Radnetze möglich wurden.

Der Signalfaden (Fig. 5), der Netzmittelpunkt und Schlupfwinkel der Spinne verbindet, gibt der letzteren die Möglichkeit, das Netz in seiner Gesamtheit zu spannen und zu entspannen, indem sie mit ihren Beinen den Signalfaden zu einer Schleife einzieht und, sobald ein Tier sich im Netz gefangen hat, plötzlich fahren läßt. Es entsteht dann natürlich eine heftige Erschütterung des Gewebes, die das Beutetier unwillkürlich noch fester mit den Netzfäden und besonders mit dem Klebstoff in Berührung bringt. Die Ausnutzung dieser Möglichkeit hat zu merkwürdigen Umbildungen des Radnetzes geführt. So vertieft eine Art (Fig. 6) ihr Netz trichterförmig, so

daß bei der Entspannung des Signalfadens und der Netzfäden die letzteren ringsum das Beutetier bedecken und festhalten, während eine andere Spinne (Fig. 7) nur noch einen Kreisausschnitt des Rades anfertigt, der ihr offenbar bei der vervollkommenen Fangmethode vollständig genügenden Unterhalt gewährt.

Alle Fallstricknetze bedürfen fortgesetzter Reparaturen, da die Beutetiere bei den Versuchen, sich zu befreien, das Fadenwerk beschädigen und außerdem gelegentlich auch die Netze durch mechanische Gewalten oder von größeren Tieren zerstört werden. Auch hier zeigt sich der große Vorteil, den die planvolle und haushälterische Netzkonstruktion der Radspinnen mit sich bringt. Jede Schädigung, wenn sie nicht das ganze Netz betrifft, kann durch Entfernung der beschädigten Netzmaschen oder Kreisausschnitte und Ersatz der betreffenden Fäden leicht und schnell beseitigt werden; in der Regel soll daher die Spinne täglich ihr Netz ausbessern und ein und denselben Netzrahmen wochenlang benutzen. Die Herstellung eines neuen Netzes soll der Kreuzspinne ungefähr eine Stunde Arbeit kosten. Es ist daher verständlich, daß eine brasilianische Radspinne, die GÜLDI bei Bahia beobachtete, und die nur des Nachts auf Fang ausgeht, ihr Netz jeden Morgen ablöst, zusammenknäuelte und in ihren Schlupfwinkel mitnimmt, um dort in aller Ruhe den Fang zu verzehren. Abends wird jedesmal ein neues Netz ausgespannt.

c) Standseihnetze.

Netze dieser Art sind nur im Süßwasser möglich, da in der Luft wie im Meere konstant gerichtete Bewegungen des Mediums, die von

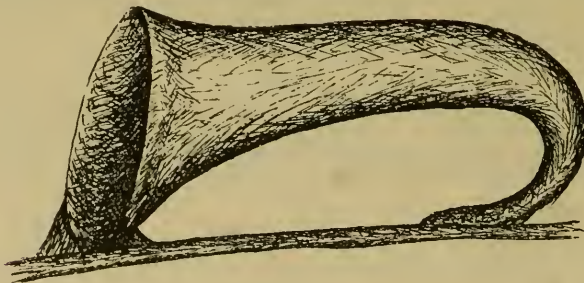


Fig. 8.

Standseihnetz von *Neureclipsis bimaculatus*,
Seitenansicht, in natürlicher Größe.

Nach WESENBERG-LUND.

Tieren zur Filtration benutzt werden könnten, fehlen. Bäche und Flüsse hingegen bieten in ihrem fließenden, stets gleichsinnig bewegten Wasser sehr günstige Verhältnisse dar. Trotzdem kennt man bis heute nur eine

einzigste Tiergruppe, die diese Gelegenheit wirklich ausgenutzt hat, das sind die Netze spinnenden Larven der Köcherfliegen, die neben den Turbellarien ja auch Fallstricknetze im Wasser ausspannen.

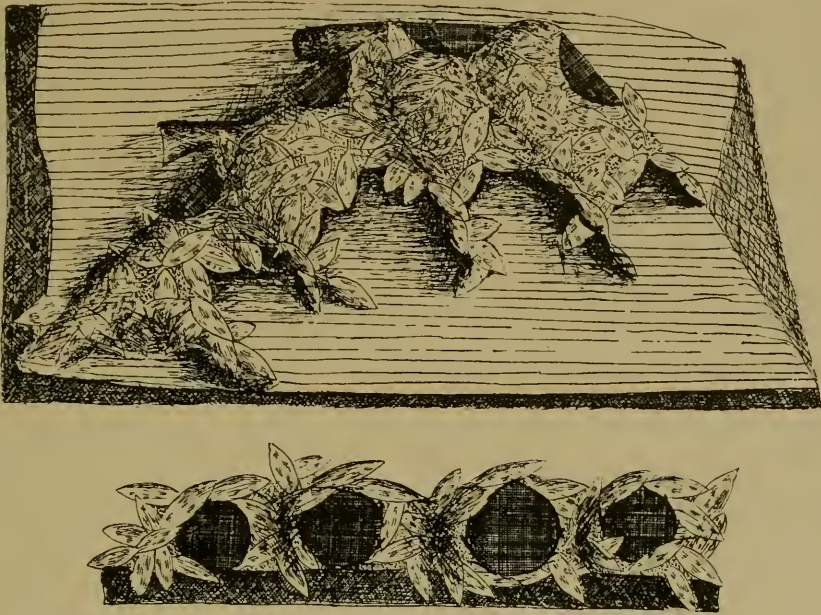


Fig. 9.

Standseihnetze von *Hydropsyche*.

a. eine Kette von vier Wohnröhren mit Netzen von oben gesehen, um die allgemeine Form und die Verstärkung der Röhrenwand durch Lemmablätter zu zeigen. — b. Die gleiche Kette so orientiert, daß die Netzflächen in ganzer Ausdehnung sichtbar sind. Natürliche Größe. Nach WESENBERG-LUND.

Im einfachsten Falle dient die Wohnröhre der Phryganidenlarve als solche zur Wasserfiltration (Neureclipsis) (Fig. 8). Die Wand derselben ist aus unregelmäßig verlaufenden Spinnfäden gewebt und die vordere Mündung dem Strome entgegen gerichtet, so daß das Wasser direkt in das Gehäuse hineinströmt. Während der vordere Abschnitt stark erweitert ist, verengt sich die Röhre nach hinten sehr schnell; am Vorderende und Hinterende

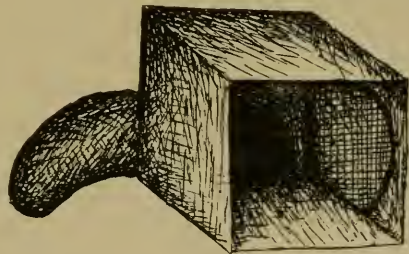


Fig. 10.

Standseihnetz von *Hydropsyche*.

Schematische Darstellung einer Wohnröhre von vorn. Natürliche Größe.

Nach WESENBERG-LUND.

ist das Gehäuse ferner an einem ruhenden Gegenstande (Steine, Pflanze) befestigt und wird so flottierend gehalten, während das hindurchströmende Wasser das zarte Gewebe ausgespannt erhält. Im Grunde der Wohnröhre, die vollständig wie ein Planktonnetz arbeitet, sitzt die Larve und zehrt an dem Fange, der auf der Innenwand der Netzhöhre sich ansammelt und je nach der Art des Planktons den Wohnröhren zu verschiedener Jahreszeit eine verschiedene Färbung erteilt, die bald gelbbraun, bald grün, bald bläulich ist.

In stärker fließendem Wasser reicht jedoch diese einfache Netzform nicht mehr aus, und die Larven der Gattung *Hydropsyche* haben ihrer Wohnröhre dementsprechend einen ganz anderen Bau gegeben (Fig. 9 u. 10). Nur ein eng umschriebener Teil der Wand dient zur Wasserfiltration und also zum Fange der Nahrung, und die ganze Röhre ist in zwei Abschnitte gesondert; der vordere erweiterte Teil oder Vorraum ist dem Strome mit seiner Mündung direkt entgegengerichtet und nimmt also das strömende Wasser auf. In der einen Seitenwand dieses Vorraumes befindet sich ein 10 mm hohes, rundes Fenster, das durch ein Gitter aus kräftigen Spinnfäden geschlossen ist. Das Fadenwerk ist so kräftig, daß es herausgelöst und mit der Pinzette fortgenommen werden kann, ohne doch seine Form zu ändern. Durch seine Maschen filtrierte der Strom hindurch, und der Fang lagert sich auf seiner Innenwand ab, wo die Larve ihn bequem verzehren kann. Im Hintergrunde des Vorraumes, aber wieder ganz seitlich und dem Gitterfenster schräg gegenüber, liegt der Eingang in die weit engere eigentliche Wohnröhre, die nicht in die gerade Verlängerung des Vorraumes fällt, sondern seitlich abbiegt. Das ganze Gehäuse ist fest auf Steinen mit Sekretmasse festgeheftet und seine Wand durch Lemnablätter verstärkt. Außerdem liegen sie nicht einzeln zerstreut im Wasserbett, sondern sind in Querreihen eng aneinander geschlossen, so daß sie den Wasserlauf quer durchsetzen und sich gegenseitig halten und stützen. Alle diese Einrichtungen zielen, wie WESENBERG-LUND hervorhebt, darauf hin, die Gehäuse gegen die zerstörende Wirkung eines zu starken Stromes nach Möglichkeit zu schützen.

Auch diese Netze müssen mit der Zeit Schädigungen erleiden und vor allem sich schnell verstopfen. Es besitzen daher die Larven von *Hydropsyche* auf ihrem Hinterleibsende eine Bürste aus steifen Borsten, mit der sie die Netzwand immer wieder reinigen können. Außerdem findet während des Larvenlebens verschiedener Arten eine mehrfache Erneuerung der Wohnröhren statt.

d) Wanderseilnetze.

Waren die Standseilnetze auf die Insekten beschränkt, so treffen wir die vom Tiere umhergeführten Wanderseilnetze nur bei der höchsten Tierklasse, den Chordaten an.

Der Fangapparat besteht hier nicht aus Fäden allein, wie in allen bisher betrachteten Fällen, sondern vor allem auch aus Membranen, welche die Fangfäden zwischen sich fassen, nach außen hin abschließen und einen Raum schaffen, durch welchen das zu filtrierende Wasser hindurchgetrieben wird. Bei den Oikopleuriden ist derselbe so gebaut (Fig. 11), daß das Wasser zunächst mittelst des Schwanzes zwischen zwei Membranen (Fig. 11, Nr. 5, *d'* u. *a''*) getrieben und in einem Hohlraum gesammelt wird, der unmittelbar vor dem Munde des Tieres ausgestreckt liegt und mit der Mundöffnung durch einen Schlauch verbunden ist (Fig. 11, Nr. 1 u. 8). Aus diesem Raum wird es durch das nachströmende Wasser, das die Schwanzschläge hineintreiben, verdrängt und muß nun wiederum zwischen zwei Membranen (Fig. 11, Nr. 5, *d''*) entlang laufen, die durch Septen aus kurzen Fibrillen in bestimmtem Abstände voneinander gehalten werden. Zugleich teilen diese Gittersepten die Bahn des abfließenden Wassers in zahlreiche schmale Bahnen (Fig. 11, Nr. 1 u. 2), deren Inneres durch eine große Zahl quer ausgespannter Gallertfäden zu einer dichten Reuse umgestaltet wird (Fig. 11, Nr. 7). Es bleiben daher alle Organismen, die in dem eintretenden Wasser enthalten sind, im Sammelraum unmittelbar vor dem Reuseneingange zurück (Fig. 11, Nr. 5) oder häufen sich in dem Reusenwerk an, dieses immer mehr und mehr verstopfend. Durch Karminpulverzusatz zu dem Wasser können diese Filtrationsvorgänge unmittelbar beobachtet werden. Die Reuse wird daher nach einiger Zeit gänzlich verstopft und muß, da das Tier nur eine sehr beschränkte Möglichkeit hat, durch zuckende Bewegungen das Sediment zu lockern, durch eine neue Reuse ersetzt werden. Solange sie gut arbeitet, liefert sie aber dem Tiere sehr reiche Nahrung, die dieses aus dem Sammelraum immer von Zeit zu Zeit abschlüpft. Nach der Größe des Fangapparates muß die Menge, die das Tier auf diese Weise filtriert, mindestens 30 mal größer sein als das Wasserquantum, das es durch die Kiemenhöhle filtrieren könnte.

Membranen und Fadenwerk werden fertig geformt von den Epithelzellen der Oikoplastenzone (Fig. 12, Nr. 1) ausgeschieden, und da stets während der Gebrauchszeit eines Fangapparates ein neuer angelegt wird, der nach dem Abwurf des alten nur entfaltet zu werden braucht (Fig. 12, Nr. 2) so ist das Tier stets im Besitz gebrauchsfähiger Fangwerkzeuge. Die Sekretion der ganzen Anlage auf der Haut dauert mehrere Stunden, die Entfaltung geschieht in $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde. Der Sekretionsdauer entspricht ungefähr die Gebrauchsdauer einer Reuse.

Der Fangapparat ist durch ein kurzes Rohr an dem Mundrande der Appendicularie befestigt, außerdem aber bei der Mehrzahl der Gattungen in einer Gallertblase ausgespannt und fest aufgehängt, die das ganze Tier wie ein Gehäuse umgibt. Bei *Kovalevskia* und *Appendicularia* (Fig. 13) kleidet der Fangapparat die ganze Innenwand dieser Blase aus, die nur

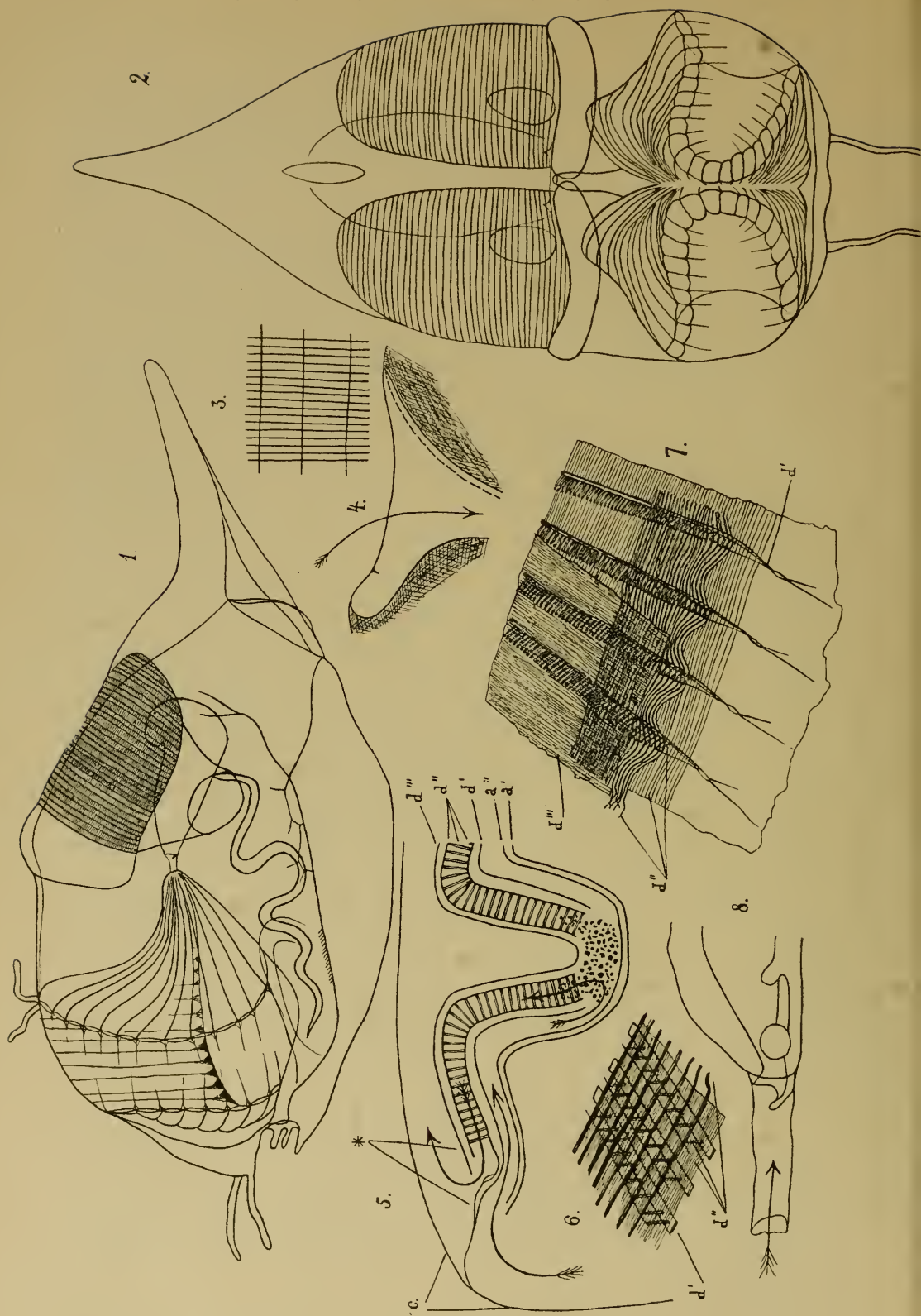


Fig. 11.

Fest ausgespanntes Wandersehnitz von *Oikopleura albicans* LÉUCK.

1. Seitenansicht des Gehäuses mit Tier; links vor dem Tiere, mit diesem durch das Mundrohr verbunden, ist das flügelartige Netz ausgespannt, an dessen Rande die spatelförmigen Ausflußöffnungen für das filtrierte Wasser sichtbar sind, und dessen Fläche in zahlreiche schmale zum Mundrohr konvergierende Bahnen geteilt ist. Am oralen Gehäusepol (links) liegt, von kurzen, fadenförmigen Anhängen umgeben, die mit einem elastischen Verschlussapparat versehene Auströmungsöffnung. Über dem Tiere, dessen in kräftigen Schwingungen arbeitender Schwanz in der Schwanzkammer des Gehäuses liegt, ist der rechte Einstömungsrichter für das eintretende Wasser sichtbar; seine weite äußere Mündung ist von einem äußerst feinen Gitter feiner Gallertfäden bedeckt, durch welches alle größeren und sperrigen Organismen zurückgehalten werden. Hinter dem Tiere liegt die Fluchtkammer, die unter der Schnabelwurzel durch die Fluchtpforte nach außen abgeschlossen wird. Will das Tier bei Gefahr fliehen, so stemmt es die Schwanzspitze kräftig gegen den durch eine Riefelung ausgezeichneten Teil des Gehäusebodens, reißt sich vom Mundrohre los und stößt mit dem Hinterteil seines Rumpfes den zarten Verschluss der Fluchtpforte auf. — 2. Rückenansicht des Gehäuses ohne Tier. — 3. Ein Teil des Gitterwerkes über den Einstömungsöffnungen. — 4. Schematischer Längsschnitt durch einen Einstömungsrichter während des Wassereintrittes; die unterbrochene Linie bezeichnet die beim Rückstau in Tätigkeit tretende Verschlussmembran, die wie ein Klappenventil wirkt. — 5. Idealer Querschnitt durch das Netz; die Pfeile bezeichnen den Weg des Wassers; unter dem Eingange in das Fadenwerk des Reusenganges in medianen ventralen Abschnitt liegt der Fang; *d''* Rensengang, *d'* Fibrillen, welche die Reuse stützen und verstärken; *d'''* dorsale, *a''* und *a'* ventrale Wand des ganzen Fangapparates; *c* dorsale und laterale Gehäusewand. — 6. Stück der Reuse aus einer Gehäuseanlage vor der Entfaltung. — 7. Flächenansicht des in Nr. 5 mit einem * bezeichneten Teiles des Fangapparates aus einer nahezu fertig gebildeten Gehäuseanlage. — 8. Ansatz des Mundrohres an den Mund des Tieres. — Nach LOHMANN.

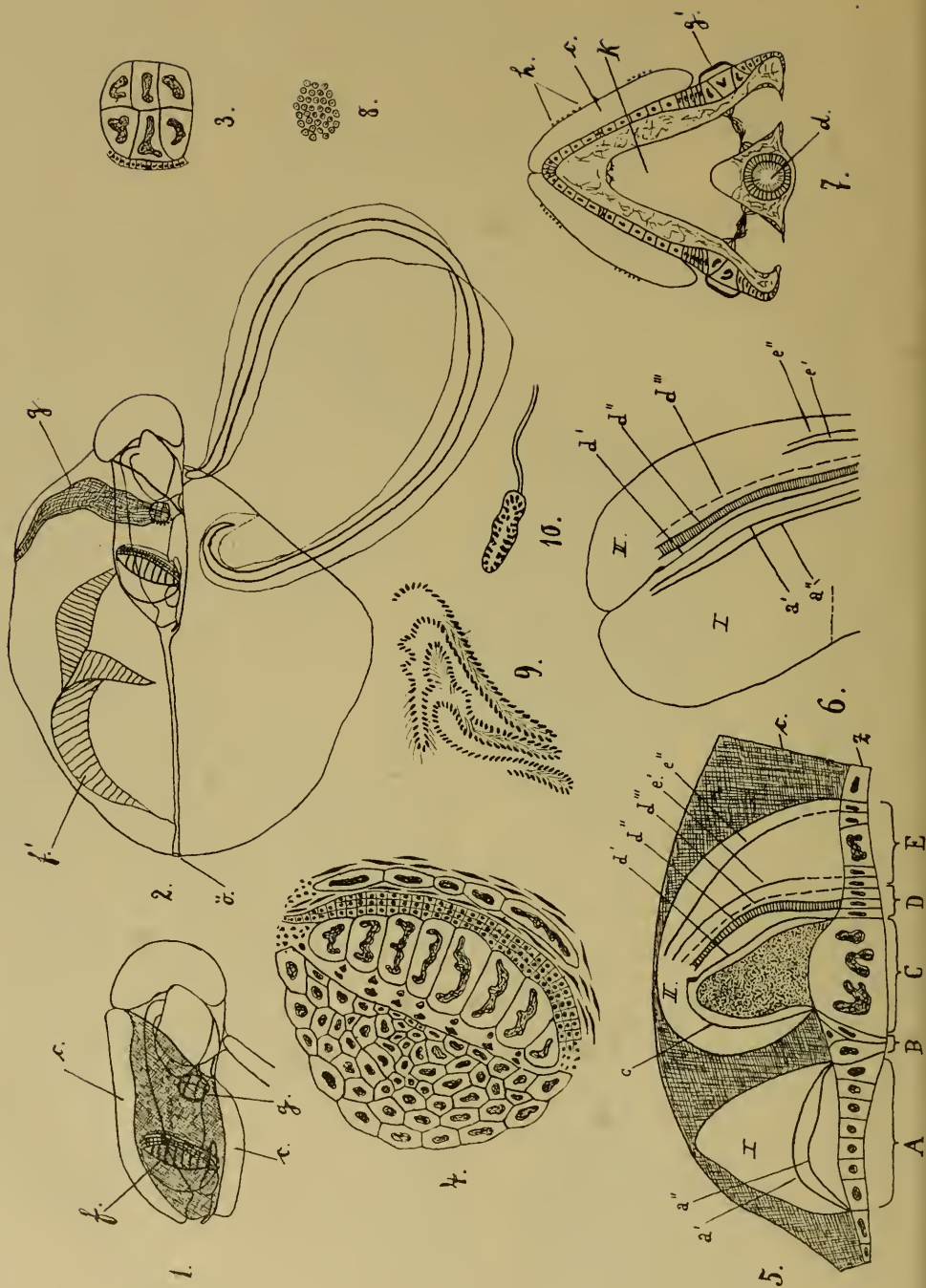


Fig. 12.

Wandersehnetz von *Oikopleura*; Anlage und Entfaltung des Gehäuses.

1. Vorderrumpf einer *Oikopleura albicans* in Seitenansicht von links; die das Gehäuse ausscheidenden Zellpartien sind schraffiert, so daß die Ausbreitung der Oikoplasten deutlich hervortritt. Dorsal und ventral liegt den Oikoplasten die Gallertmasse (*c*) auf, welche die Gehäuseanlage bildet. — 2. Ganzes Tier derselben Art bei der Entfaltung der Gehäuseanlage zum fertigen Gehäuse. Das Tier hat die Schwanzspitze zwischen Gallertmasse und Oikoplastenepithel eingeschoben und ist im Begriff, die Gehäuseanlage immer weiter abzuheben, so daß Wasser in deren Hohlraum eindringen und die vollständige Entfaltung bewirken kann. Von der kleinen rundlichen Zellgruppe *g* (EISENSCHE Oikoplasten) geht die Bildung der Einstömungsrichter und der (Gitterfenster (*g'*) aus, deren Fadenwerk deutlich erkennbar ist; die große elliptische vordere Zellgruppe *f* (FOLSCHES Oikoplasten) hat den Fangapparat *f'* ausgeschieden, dessen linke und rechte Hälfte bereits vollständig von den Matrixzellen sich losgelöst und ihren späteren Platz im Gehäuse eingenommen haben. Von der Mundöffnung geht ein langes Rohr zur späteren Ausströmungsöffnung (*ü*) des Gehäuses, das aber bei der weiteren Entfaltung schwindet und nicht dem definitiven Mundrohrs entspricht, welcher Fangapparat und Mund verbindet. — 3. Die Oikoplastengruppe *g* (EISENSCHE Oikoplasten), welche die linke Einstömungsöffnung des Gehäuses bildet. — 4. Die Oikoplastengruppe *f* (FOLSCHES Oikoplasten), welche den Fangapparat bildet. — 5. Ein senkrechter Schnitt durch die FOLSCHEN Oikoplasten *z* (von vorn links nach hinten rechts) und die über ihnen liegende Gehäuseanlage *c*: *A*—*E* die Drüsenzellen; *A* das halbkreisförmige Feld polygonaler Oikoplasten vorn links in Nr. 4, welche die Membranen *a'* und *a''* in die Gallerttasche I ausscheiden; *C* die Reihe von acht Riesenzellen, welche in Nr. 4 die Hauptachse der Zellmasse bildet und eine formlose, punktiert gezeichnete Sekretmasse ausscheidet, die zur Stütze der Membranen und Gallertfäden der Reuse und zur Entfaltung des Fangapparates dient. Ihrer Oberfläche liegen die mit einer anderen am oberen Rande verschmolzenen Membranen *e* und *d'* auf; *D* die drei Längsreihen kleiner kubischer Zellen, welche den eigentlichen Reusenapparat bilden und wie die Riesenzellen unter der Gallerttasche II liegen; *B* Grenzstellen zwischen Riesenzellen und den Zellen *A*, die ebenso wie die Zellen vor und hinter der ganzen Zellgruppe fibrilläre Gallert ausscheiden (dunkel schraffiert). — 6. Die Membranen und Fibrillen der linken Fangapparatanlage, nachdem sie von den Drüsenzellen abgehoben ist wie in Nr. 2, aber rein schematisch gezeichnet. Die unteren Enden verschmelzen später mit den entsprechenden Teilen der rechten Hälfte. — 7. Querschnitt durch den Vorderrumpf von *Oikopleura labradoriensis*; Enddarm (*d*), Kiemenhöhle (*k*), Kiemengänge, Oikoplastenepithel (*c*) mit dem rechten und linken EISENSCHEN Oikoplasten und die Gehäuseanlage (*c*) ist zu sehen. Über den EISENSCHEN Zellen liegt die schwarz gezeichnete Anlage des Gitterfensters (*g'*). Auf der Gallertmasse liegen die im Querschnitt punktförmigen Häutungskörper (*h*). — 8. Querschnitt durch die Gallert, deren fibrilläre Zusammensetzung zeigend. — 9. Züge von Häutungskörperchen unter der Gehäuseanlage von *Oikopleura labradoriensis*. — 10. Ein einzelnes Häutungskörperchen stärker vergrößert, mit Schwellkörper und Fadenfortsatz. — Nach LOHMANN.

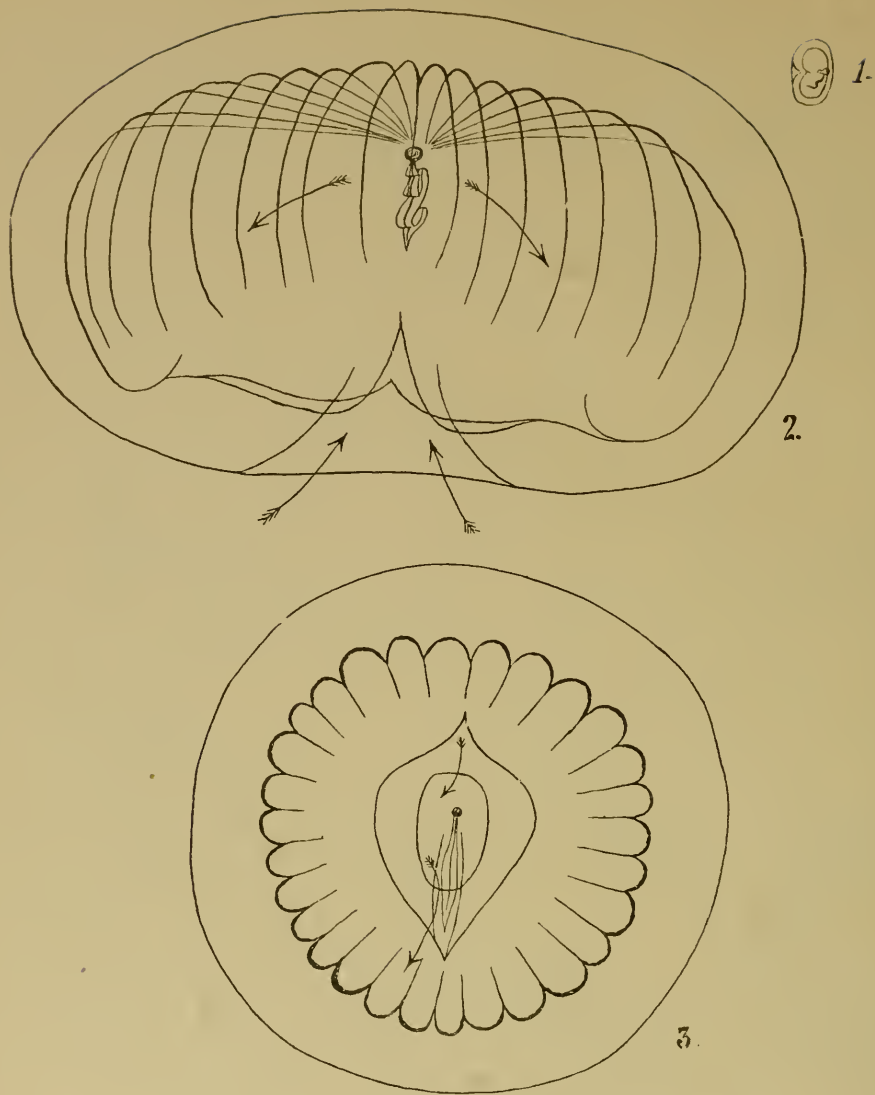


Fig. 13.

Fest ausgespannte Wanderseihnetze von *Appendicularia* und *Kowalevskia*.

1. Netz von *Appendicularia sicula*, Seitenansicht. Das Netz ist an der Innenfläche des Gehäusehohlraumes ausgespannt. — 2. Netz von *Kowalevskia tenuis*, Seitenansicht. Das Netz kleidet wie in 1 den weiten Hohlraum des Gehäuses aus, das eine große untere Öffnung besitzt. Die Pfeile bezeichnen den Weg des ein- und austretenden Wassers. — 3. Dasselbe Netz von unten gesehen. Man sieht auf die eiförmige Öffnung, an deren einem Rande das Wasser eintritt, während es an dem gegenüberliegenden Rande austritt. — Nach FOL. — Das Gehäuse von *Appendicularia sicula* ist 2,5 mm hoch, das von *Kowalevskia* 35 mm breit.

einen einzigen großen Hohlraum umschließt und nur durch eine Öffnung mit der Außenwelt in Verbindung steht. Das Tier ist mit dem Mundrande an der Innenwand befestigt und treibt durch die Undulationen seines frei hängenden Schwanzes Wasser durch das Gehäuse und den Fangapparat hindurch. Die Gallerthülle dient ihm als Schutz und als Schwebeapparat.

Bei den Oikopleuriden (Fig. 14) ist der Fangapparat nicht an der Innenwand des Gehäuses ausgebreitet, sondern als flügelartig gestalteter zarter Schleier im hinteren Teile des Gehäuses aufgehängt. Der vordere und untere Abschnitt des Gehäuses dient dagegen zur Unterbringung des Tieres. Im ganzen enthält ein solches Gehäuse (Fig. 11, Nr. 1) fünf ver-

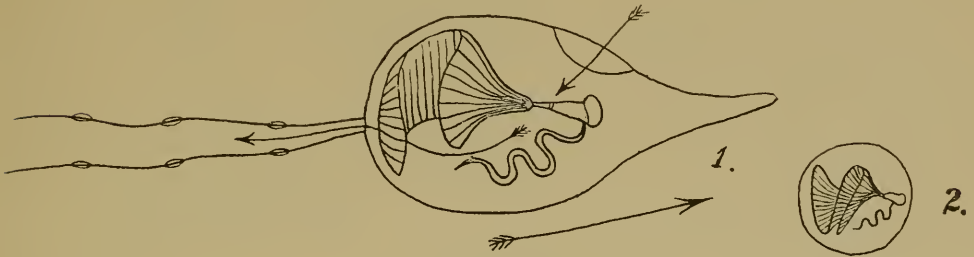


Fig. 14.

Fest ausgespannte Wanderseihnetze von *Oikopleura*.

1. Netz von *Oikopleura albicans* im Gehäuse, Seitenansicht. Das Tier steht durch einen kurzen Schlauch mit dem flügelartigen, dauernd ausgespannten Netz in Verbindung; die Pfeile im Gehäuse bezeichnen eintretenden und austretenden Wasserstrom. Der Pfeil unter dem Gehäuse gibt die Richtung an, in welcher das Gehäuse durch den Rückstoß des ausströmenden Wassers fortbewegt wird. — 2. Netz von *Oikopleura dioica* im Gehäuse; das Netz ist im Vergleich zum ganzen Gehäuse sehr viel größer als das der vorigen Art. — Nach LOHMANN. — Das Gehäuse von *Oikopleura albicans* ist 17 mm lang, das von *Oikopleura dioica* hat einen Durchmesser von 5 mm.

schiedene Räume (Fluchtkammer, Rumpfkammer, Schwanzkammer, Fangapparat, Dorsalkammer) und mindestens vier verschiedene Öffnungen. Von den letzteren ist die vorderste stets durch eine feine Membran geschlossen und wird nur im Falle der Gefahr vom Tiere gesprengt, um durch sie zu entfliehen (Fluchtpforte); auf der Oberfläche des Gehäuses hinter dem Vorderende liegen zwei große Öffnungen, durch die das Wasser in das Gehäuse einströmt; sie sind durch ein sehr regelmäßiges Gitter von Gallertfäden übersponnen (Fig. 11, Nr. 1, 2, 3), so daß alles Wasser vor seinem Eintritt in das Gehäuse filtriert wird. Es wird dadurch verhindert, daß größere und mit sperrigen Skeletten versehene Organismen in das Gehäuse gelangen und die feinen Gallertmembranen und Reusen zerstören. Doch haben nicht alle Oikopleuriden solche Schutzgitter. Endlich liegt am hinteren Ende des

Gehäuses eine kleine Öffnung, die gewöhnlich durch einen elastischen Verschlußapparat geschlossen gehalten wird, aber sich automatisch öffnet, sobald der Wasserdruck im Gehäuse eine bestimmte Höhe überschreitet. Dann strömt das filtrierte Wasser unter Druck hier aus (Fig. 14) und treibt das Gehäuse durch das Wasser hindurch. Auf diese Weise vermögen die Oikopleuriden sehr gewandt in engeren oder weiteren Spiralbahnen zu schwimmen. Damit das in das Gehäuse eingetretene Wasser nicht wieder zurückströmt, befindet sich unter den Gitterfenstern ein Klappenventil in Gestalt einer flottierenden Membran (Fig. 11, Nr. 4). Die Gallerthülle ist hier also nicht nur Schweb- und Schutzapparat und zugleich Aufhänge-

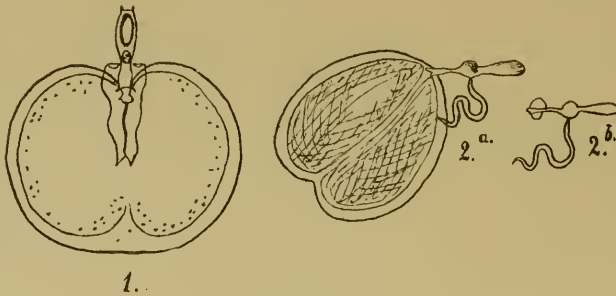


Fig. 15.

Zusammenlegbares Wanderseihnetz von *Fritillaria*.

1. Ausgespanntes Netz von *Fritillaria megachile* von der Rückenfläche aus gesehen. Nach FOL. — 2a. Das ausgespannte Netz einer nicht näher bestimmten Art; man sieht das Tier in Seitenansicht, während das Netz sich so ungelegt hat, daß es gleichfalls von der Rückenfläche gesehen wird. — 2b. Dasselbe Tier, nachdem die Filtration aufgehört hat und das Netz zu einer kleinen knopfförmigen Gallertmasse über der Mundhöhle zusammengeschnurrt ist. — Nach LOHMANN. — Die ausgespannten Netze von *Fritillaria megachile* sind 8,5—10 mm groß.

apparat für das Netz, sondern außerdem Lokomotionsapparat. In seiner Gesamtheit stellt dieses Gehäuse wohl den kompliziertesten Sekretionsapparat dar, der uns im ganzen Tierreiche bekannt geworden ist.

Eine sehr interessante Modifikation in dem Gebrauche des Fangapparates zeigt die Gattung *Fritillaria* (Fig. 15). Wie bei *Kowalevskia* und *Appendicularia* ist derselbe an der Innenwand einer Gallertblase ausgebreitet, die das ganze Tier weit an Größe übertrifft. Aber die Blase umschließt nicht das Tier, sondern hängt direkt vor dem Munde, und vor allem ist sie nicht formbeständig, sondern kann nur durch Eintreiben von Wasser durch die Schwanzbewegungen zur Entfaltung gebracht und aufgeblasen gehalten werden. Nur in diesem Zustande vermag natürlich auch der Fangapparat zu arbeiten und dem Tiere Nahrung zu fangen. Sobald der Schwanz ruht, schnurrt die Blase schnell zusammen, bis sie zur Größe der ursprünglichen Anlage reduziert ist, und ruht dann unter

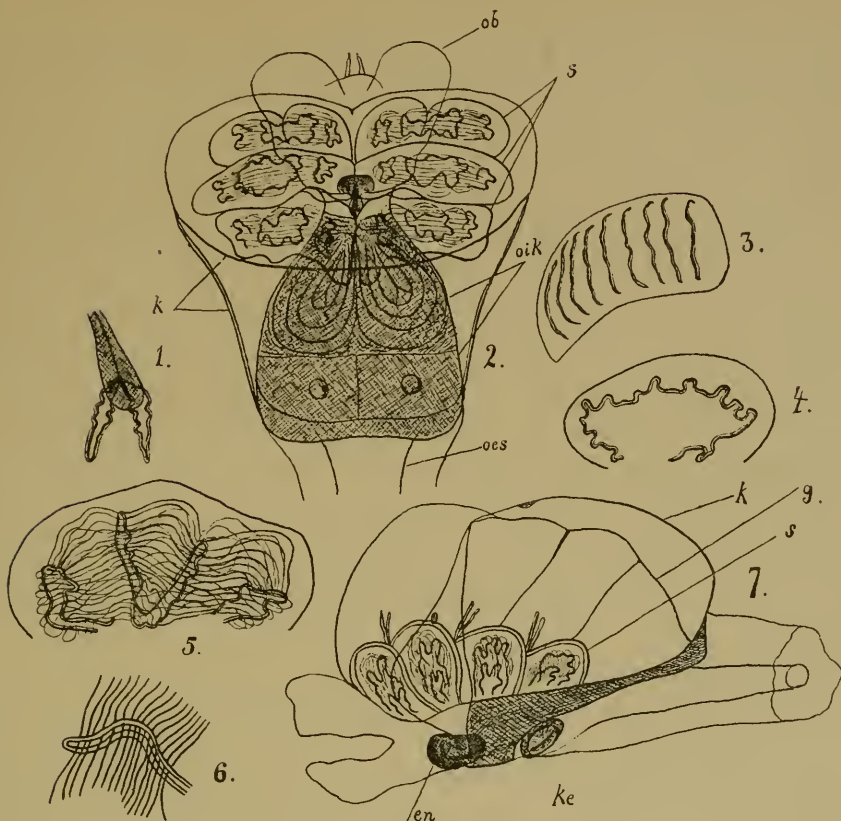


Fig. 16.

Zusammenlegbares Wanderseihnetz von *Fritillaria*.

1. Drei Drüsenzellen (Oikoplasten) von *Fritillaria formica*, die eine Fadenschlinge des Netzes ausscheiden. — 2. Rückenansicht des Vorderrumpfes von *Fritillaria formica*: ob Oberlippe, k Kapuze, s drei hintereinander liegende Netze; oik das Hautepithel (Oikoplastenepithel) am Boden der Kapuze, von dem die Fangapparate ausgeschieden werden; oes Speiseröhre. — 3. Linke Hälfte einer Netzanlage von *Fritillaria pellucida*, vom Rücken gesehen; die Gallerthülle ist fortgelassen, nur die stärksten Fadenanlagen sind eingezeichnet. — 4. Dieselbe Anlage in Seitenansicht; die Schleifenform jedes Fadens tritt hervor; es ist nur ein Faden gezeichnet. — 5. Eine ebensolche Anlage von *Fritillaria formica*, bei der auch die feinen Fäden deutlich hervortreten, durch welche die groben Fadenschleifen verbunden werden. — 6. Ein kleines Stück aus dem Fadenwerk der Netzanlage von *Fritillaria formica*; man sieht die Spaltung der groben Fäden, durch welche die feinen Fäden hindurchtreten. — 7. Seitenansicht des Vorderrumpfes von *Fritillaria formica*; Bezeichnungen wie in Nr. 2, außerdem en Endostyl-drüse, Ke Kiemengang-Wimperring.

Nach LOHMANN.

einer Kapuze auf dem Rücken des Kiemenkorbabschnittes (Fig. 15, Nr. 2b und Fig. 16, Nr. 2 u. 7). Hat das Tier Hunger, so bläht es die Blase wieder auf; will es schwimmen, woran die entfaltete Blase es vollständig hindert, so zieht es die

Blase unter die Kapuze zurück. Hier dient also die Gallerthülle lediglich als Aufhänger für den Fangapparat, und die Fortbewegung des Tieres erfolgt durch den Schwanz allein, nachdem Gallertblase und Netz verstaubt sind. Unter der Kapuze liegen stets eine oder mehrere Reserveanlagen bereit, um die unbrauchbar gewordenen Fangapparate, die abgeworfen werden, zu ersetzen (Fig. 16).

Da die formbeständigen Gallertblasen von *Kowalevskia* und *Appendicularia* die Tiere eigentlich an jeder Fortbewegung hindern und ruhig an einem Orte im Wasser schweben, so würden diese Seilnetze den Standseilnetzen der Phryganidenlarven am nächsten stehen; die Oikopleuriden dagegen führen in ihren formbeständigen Gallertthüllen ausgespannte Netze von Ort zu Ort, und die *Fritillaria*-Arten spannen ihre Netze nur nach Bedarf auf. Trotzdem sind alle Fangapparate der Appendicularien Wanderseilnetze, weil die Tiere frei im Meere umher schwimmen, sobald sie das alte Gehäuse abgeworfen haben.

Im allgemeinen sind die Gallertblasen der Copelaten wenige Millimeter oder Zentimeter groß (2,5 mm bis 35 mm); es kommen aber in den polaren Meeren Gehäuse von 100 mm Durchmesser vor.

e) Fangapparatbildungen und Fangapparatbauten.

Der Bildungsweise nach scheiden sich die besprochenen Fangapparate in zwei große Klassen. Bei der einen wird das Material in einer sehr niedrigen Form der Verarbeitung von den Drüsenzellen geliefert, und die Tiere bilden erst durch psychische Arbeit die Struktur, durch die der Fangapparat entsteht. Hierher gehören vor allem die Fallstricknetze und Standseilnetze der Arthropoden. Bei der zweiten Klasse tritt umgekehrt die Gehirntätigkeit ganz zurück, und der ganze Apparat wird zum Gebrauch völlig oder fast ganz fertig von den Drüsenzellen geliefert. Die Nesselfäden der Coelenteraten und die Fangapparate der Appendicularien gehören ihr an. Wir werden beide als Fangapparatbildungen und Fangapparatbauten unterscheiden können: jene bilden sich ebenso unabhängig vom Tun des Tieres wie sein Körper und dessen Organe, diese dagegen werden vom Tiere aus Stoffen, die der Körper ihm liefert, erbaut. Es fällt sofort auf, daß die Bildungen weit vollendeter als die Bauten sind. Daß das Leben Strukturen von der wundervollsten Zweckmäßigkeit zu bilden vermag, zeigt jeder Organismus und jede Zelle; aber wir brauchen nur an die Bauten der Ameisen, Bienen, Wespen und Termiten und ihr Zusammenleben in denselben zu denken, um einzusehen, daß zweifellos auch Nesselfäden und Appendiculariengehäuse durch psychische Arbeit hätten hervorgebracht werden können. Daß das nicht

geschehen ist, liegt offenbar daran, daß nur bei den Arthropoden die Instinkttätigkeit zu so hoher Leistungsfähigkeit entwickelt worden ist, während sie bei allen anderen Tierklassen, die Chordaten eingeschlossen, auf niedriger Stufe stehen blieb. Erst in der Verstandestätigkeit gewann das Leben schließlich eine dritte Arbeitskraft, Konstruktionen von höchster Vollendung zu schaffen; aber diese ist nur bei den höchsten Chordaten und zwar nur beim Menschen zur Entwicklung gekommen.

Es liegt daher ein Vergleich mit den entsprechenden Apparaten nahe, welche der Mensch gleichfalls aus Fäden zum Fang von Tieren ersonnen hat. Wir begegnen da sowohl dem Schleuderfaden im Lasso und der Harpune wieder, wie den Fallstricknetzen und Seilnetzen der verschiedensten Konstruktion. Es ist jedoch die Überlegenheit des Menschen, die nicht nur in seinem Denkvermögen, sondern auch in der weit größeren Bewegungsfreiheit seines Körpers und seiner Gliedmaßen zum Ausdruck kommt, eine so gewaltige, daß ein Vergleich sich kaum auf die Herstellung und die Handhabung ausdehnen, sondern im wesentlichen nur auf die Arbeitsweise beziehen kann, die den verschiedenen Apparaten vermöge ihres Baues eigen ist.

Dann aber tritt sofort hervor, daß eigentlich nur die Fallstricknetze der Turbellarien, Spinnen und Phryganidenlarven sowie die Standseilnetze der letzteren mit menschlichen Fangnetzen vergleichbar sind. Die Schleuderfäden dagegen werden beim Menschen vollständig geleitet durch die vorangehende Schlinge oder Harpune, die durch Auge und Arm Richtung und Flugkraft erhält, während bei den Tieren der von hinten kommende Druck der nachpressenden Flüssigkeit den Hohlfaden einfach peripher fortreibt und die muskulöse Kompression der basalen Blase nur die Schnelligkeit und Kraft des Fortschleuderns bestimmt. Im Grunde sind also beide Apparate grundverschieden, und ihre Ähnlichkeit beruht nur auf der Fähigkeit des Fadens, aus der Ferne eine haltbare Verbindung zwischen Jäger und Beute herzustellen und eventuell das Beutetier durch Umwicklung seines Körpers direkt hilflos zu machen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Wanderseilnetzen. Der Mensch verwendet sie in ausgedehntester Weise beim Fange des Planktons und der Fische; unter den Tieren finden wir sie nur bei den Appendicularien. Der Mensch zieht einfach das Netz vertikal, horizontal oder diagonal durch das Wasser und sammelt nachher den Fang, der sich während des Netzzuges auf der vorangehenden Netzfläche angesammelt hat, ab. Bei der freien Handhabung der Netze und seiner eigenen freien Beweglichkeit bereitet dies ihm gar keine Schwierigkeit. Ganz anders bei den Tieren. Ihre Lage zum Netz ist eine unveränderliche, und zum Einsammeln des Fanges steht ihnen nur die aufsaugende Kraft des Atemwasserstromes zur Verfügung. Wollen sie den Fang aber absaugen, so muß er auf der

dem Munde zugewandten Netzfläche liegen, und das Tier muß daher das Netz so durch das Wasser ziehen, daß die Fläche vorangeht, das heißt, es muß rückwärts schwimmen! Zugleich aber muß der Fang so im Netz sich ansammeln, daß er leicht abgesogen werden kann, und das wird dadurch erreicht, daß das Netz die Form einer Rense erhalten hat, deren Zugang auf einen ganz kleinen, dicht vor dem Munde des Tieres gelegenen Raum beschränkt ist.

Aus dieser Form der Zugnetze hat sich bei den Fritillarien dann die merkwürdige Form der Seilnetze entwickelt, die ruhig im Wasser schweben und durch deren Fadenwerk das Tier mit Hilfe seines Schwanzes Wasser hindurchtreibt. Auch bei den gehäusebildenden Fritillariden (*Appendicularia* und *Kowalevskia*) ist der Vorgang des Fanges der gleiche. Für diese Seilnetze wüßte ich beim Menschen keine Parallele; sie ist auch wohl nur für Planktonorganismen anwendbar, weil für die Fische eine zu große wasserbewegende Arbeit erfordert würde, deren Ertrag die Unkosten nicht lohnen würde. Auch liegt für den Menschen, der die Zugnetze mit Leichtigkeit handhaben kann, keine Veranlassung vor, sich solcher komplizierter Netze zum Fange seiner Nahrungstiere zu bedienen. Es wäre aber sehr wohl möglich, daß es für die Erforschung der Lebensverhältnisse in den Tiefen später von wissenschaftlicher Bedeutung würde, Apparate zu konstruieren, die automatisch das ruhende Wasser, in das sie hinabgelassen wären, durch feine Filter trieben und so gestatteten, größere Wassermassen, als man direkt mit Schöpfgefäßen heraufholen kann, auf ihren Gehalt an kleinen lebenden und abgestorbenen Planktonten zu prüfen.

2. Welcher Art sind die Erbauer der von Sekretfäden gebildeten Fangapparate?

Die Bildung der Fangapparate hängt durchaus mit dem Nahrungserwerbe zusammen, und es ist daher nicht überraschend, wenn wir dieselbe Unabhängigkeit in systematischer Beziehung bei ihnen antreffen, wie sie die Verteilung der verschiedenen Ernährungsweisen im Tierreiche überhaupt kennzeichnet. Eine Beschränkung findet aber selbstverständlich insofern statt, als nur Tiere solche Apparate ausbilden können, deren Nahrung aus aktiv oder passiv im Medium des Wohnortes bewegten Körpern besteht. Jäger und Plankton- oder Detritusfresser kommen also nur in Betracht; für Wassertiere werden daher von vornherein die Verhältnisse am aussichtsreichsten gewesen sein, da ihnen allein Planktontiere, Planktonpflanzen und Detritusmassen überall zur Verfügung stehen und eine sehr ergiebige und vor allem auch sichere Nahrungsquelle bieten. So sehen wir denn auch in der Luft nur die Spinnen Fangapparate ver-

wenden, während im Wasser die Phryganidenlarven und Tunicaten sowie Coelenteraten und Turbellarien Netze oder Schleuderfäden bilden. Möglicherweise beteiligen sich auch noch Borstenwürmer und Echinodermen daran. Auf das Süßwasser kommen aber nur die Turbellarien und Phryganidenlarven, so daß das Meer weitaus die meisten Tiergruppen stellt, die Luft nur eine einzige. Es ist nicht wahrscheinlich, daß künftige Untersuchungen an diesem Verhältnis der drei Wohngebiete etwas ändern werden, da der Vorrang des Meeres vor dem Süßwasser auf seinem weit größeren Reichtum an Tiergruppen, der Rückstand der Luft aber auf den beschränkten Verwendungsmöglichkeiten von Fangapparaten in ihr beruhen.

Jedes Wohngebiet hat seine besonderen Tiergruppen, in denen Fangapparate verwendet werden: keine einzige kommt in allen drei und nur eine einzige in zwei Gebieten zugleich vor (*Coelenterata*). Diese letztere ist aber durchaus im Meere heimisch und erst sekundär in einigen wenigen Vertretern in das Süßwasser eingewandert. Hiervon abgesehen, ist also die Fähigkeit, Fangapparate zu bilden, in jedem Wohngebiete von einer oder mehreren Tiergruppen selbständig erworben.

Besteht somit keine nähere genetische Beziehung zwischen den Fangapparate verwendenden Tieren, so tritt doch deutlich eine Beziehung zwischen Organisationshöhe der Tiere und der Komplikation der von ihnen gebildeten Fangapparate hervor. Coelenteraten erzeugen nur Fangfäden, Würmer ganz vereinzelt daneben Fallstricknetze einfachster Art, die Arachnoideen gebrauchen nur noch selten Schleuderfäden und erreichen im Bau der Fallstricknetze die höchste Vollkommenheit; bei den Insekten fehlen die Schleuderfäden ganz, und zu den Fallstricknetzen treten feststehende, frei ausgespannte Seilnetze hinzu. Die Tunicaten endlich haben nur noch Seilnetze, aber diese sind transportabel, von einer Hülle umschlossen und werden von einem künstlich erzeugten Filtrationsstrom durchströmt.

Im allgemeinen überwiegen die sesshaften Formen unter den Tieren mit Fangapparaten. Zum Teil sind die Coelenteraten direkt fest-sitzende Polypen, und die große Mehrzahl der Netze spinnenden Spinnen lauern ihrer Beute von einem festen Schlupfwinkel aus auf, aus dem sie sich auf dieselbe stürzen. Das gleiche gilt von den in ihrer Wohnröhre eingeschlossenen Phryganidenlarven, und schließlich werden auch einzelne Appendicularien (*Kowalevskia* und *Appendicularia*) durch ihre Gallertblasen, in denen der Fangapparat hängt, unbeweglich an einem Orte schwebend gehalten. Aber andere Formen wandern in ihrem Jagdgebiet weit umher und stehen anderen Jägern in keiner Beziehung nach; so die Turbellarie *Mesostomum* und die gewandt schwimmenden Oikopleuriden unter den Appendicularien.

Dennoch finden wir keine Fangapparate gebrauchenden Tiere unter

den Fliegern und Schwimmern; hier wird die Jagd durch die Schnelligkeit und Gewandtheit der Fortbewegung viel vorteilhafter als das Auf-lauern und Einfangen der Beute mit Fäden und Fallstricknetzen. Bei den Seilnetzen ist die große Schwierigkeit für ein frei sich bewegendes, gehäuseloses Tier, das Sediment in eine solche Lage zum Mund zu bringen, daß es leicht aufgeschlürft werden kann. Demgegenüber ist die Filtration durch die Kiemenhöhle oder Mundhöhle weit einfacher und ja auch tatsächlich bei Fischen und Walen zur Verwendung gekommen. Nur Benthos- und Planktontiere sind daher an dem Gebrauche von Fangapparaten beteiligt.

Außerdem stellen die verschiedenen Wohngebiete ganz bestimmte Forderungen an die Tiere. Die Luft gestattet keine Verwendung von Seilnetzen, da ihre Bewegungen nach Richtung und Intensität zu wechselnd und ihr Gehalt an geformten, abseihbaren Stoffen zu gering ist. Im Meere sind Fallstricknetze nur in den Tiefen möglich, da in der Flachsee die stete Bewegung des Wassers durch Seegang, Dünung, Gezeiten und Strömung ihren Gebrauch gänzlich unmöglich machen. Wir wissen nicht, ob in den bewegungslosen Tiefen solche Apparate vorkommen; die Dunkelheit und die von den Spinnen so schön benutzte Leitungsfähigkeit der Fäden für Erschütterungen würden die Verwendung sehr begünstigen; denn es würde die Verfertiger in den Stand setzen, ein relativ sehr weites Gebiet ihres Wohnortes durch ein System von wenigen Fäden dauernd zu überwachen. Von den Tiefseetieren kommen aber kaum irgendwelche Formen in Betracht, da wenigstens bisher von keiner der Gruppen Netzapparate bekannt geworden sind. Aber auch wenn sie vorkommen sollten, würde es uns unmöglich sein, das Vorkommen solcher Fangnetze nachzuweisen, da sie stets beim Herausholen aus der Tiefe zerstört werden würden. Das ungeheure Gebiet des marinen Pelagials, das das ganze Weltmeer umfaßt und seiner ganzen horizontalen Ausdehnung nach in den oberen durchlichteten Schichten von Planktonorganismen dicht bevölkert ist, bietet dagegen eine hervorragende Möglichkeit zur Verwendung von Seilnetzen. Nur ist, wie schon oben gesagt wurde, die große Schwierigkeit, daß der Filtrationsstrom unter allen Umständen vom Tiere selbst erzeugt werden muß. Wird die Schwimmbewegung des Tieres benutzt, so ist es am einfachsten, die Mundhöhle zum Filtrationsapparat umzugestalten oder Borstenfilter, die von den beweglichen Extremitäten der Mundpartie getragen werden, zu verwenden, wie das bei Tunicaten und Entomostraken auch in weitem Umfange geschehen ist. Ein außerhalb des Tieres liegendes Netz soll zunächst irgendwie ausgespannt gehalten werden und ferner so zum Munde gestellt sein, daß das Sediment dem Munde zugewandt liegt und vom Tiere leicht aufgenommen werden kann. Wird aber ein besonderer Filtrationsstrom hervorgebracht, so muß die Schwimmbewegung sistiert

oder für diesen Strom unschädlich gemacht werden. Das ist den Appendicularien geglückt, hat aber die eingreifendsten Änderungen im ganzen Körperbau nötig gemacht. Bei weitem am günstigsten liegen die Verhältnisse im Süßwasser; das Pelagial freilich ist von so geringer Ausdehnung, daß das Plankton überall die engsten Beziehungen zum Benthos zeigt. Die Benthonten aber finden sowohl ruhiges wie konstant strömendes Wasser geringer Tiefe und viel bodenständigen Pflanzenwuchs, so daß sowohl Fallstrick- wie Seilnetze erfolgreich gebraucht werden und mit Leichtigkeit an Steinen und Pflanzen des Bodens befestigt werden können. Hier verfertigen denn auch die Phryganidenlarven die verschiedensten Netze beider Art.

Auffällig ist die geringe Verbreitung, die Fangfäden im Süßwasser gefunden haben, während sie im Meere bei den niederen Tierklassen sehr verbreitet sind. Zum Teil hängt das sicherlich damit zusammen, daß diese Tiere auf das Meer beschränkt sind (Echinodermen) oder nur in wenigen Arten in das Süßwasser vordringen (Coelenteraten), zum anderen Teil ist es wohl darauf zurückzuführen, daß die Würmer hier keine solche Rolle spielen wie im Meer.

Haben nun aber auch die verschiedensten systematischen Tierklassen und die verschiedensten biologischen Tiergruppen Fangapparate verwendende Formen hervorgebracht, so daß diese nach Organisation und Lebensweise weit voneinander abweichen, so zeigen doch alle nach zwei Seiten hin gemeinsame Merkmale. Einmal besitzen sie alle eine weiche, ungeschützte Körperhaut, und dann verwenden sie alle das Material, das zum Bau der Fangapparate dient, nicht zu diesem Zweck allein, sondern noch zu verschiedenen anderen Aufgaben. Die wichtigste Aufgabe pflegt der Schutz des Körpers zu sein. So dienen die Schleuderfäden der Coelenteraten sicherlich in erster Linie als Verteidigungswaffen, und das gleiche gilt wahrscheinlich von allen Fangfäden überhaupt, mit Ausnahme derjenigen, die *Theridium triste* direkt auf seine Beute schleudert. Die Phryganidenlarven spinnen zuerst ihre Hüllen, und alle ihre Netze sind nur Modifikationen und Erweiterungen ihrer Wohnröhren. Die Spinnen tapezieren ihren Schlupfwinkel mit Spinnfäden aus, und viele netzlose Spinnen verfertigen sich vollständige Wohnröhren aus Spinnstoff. Endlich dient auch die Gallertmasse, in der der Fangapparat der Appendicularien ausgespannt ist, als schützende Wohnung für das Tier. Nur die Fritillarien entbehren dieser Hülle; sie besitzen aber große einzellige Drüsen in der Haut, deren Sekrete zur Verteidigung dienen dürften, und bei ein oder zwei Arten kommen zahllose Nesselkapseln zur Entfaltung. Bei den Phryganidenlarven wird die Verfertigung der Körperhülle die ursprüngliche Bedeutung des Spinnsekretes gewesen sein, ebenso wie die Verteidigung des Körpers

die erste Aufgabe aller Schleuderfäden war, und vielleicht sind alle fangapparatbildenden Sekrete in letzter Linie auf Schutzeinrichtungen zurückzuführen. Bei den Spinnen kommt dem Spinnsekret außerdem noch die Bedeutung zu, die Eier zum Eikokon zusammenzuhalten und zu umhüllen und außerdem das Tier selbst bei der Flucht vor plötzlicher Gefahr zu unterstützen, indem es sich an ihm fallen läßt, mit Aufhören der Gefahr aber an ihm wieder zu dem verlassenen Punkte zurückklettert. Für die Appendicularien gewinnt das Sekret noch Bedeutung für das Schweben der Tiere im Wasser und die Fortbewegung in demselben.

Wir kommen also zu dem Schlusse, daß vielleicht alle Tiere die jetzt Fangapparate bilden, ursprünglich für ihren ungeschützten Körper Schutz- und Verteidigungsmittel in Form von ungeformten und geformten Hautsekreten gewannen. Dieselben dienten entweder wie die Nesselfäden als Waffen oder wie die Wohnhüllen als Schutz. Später fanden die Sekrete dann weitere Verwendung für den Schutz der Eier, als Fallstrick, als Schwebapparat, als Fortbewegungsmittel und zum Fang der Beute. Daß wir es im Grunde bei dieser Tiergruppe mit schutzbedürftigen Formen zu tun haben, zeigt sich auch darin, daß der Nahrungserwerb bei den Räubern unter denselben meist ein Auflauern im Hinterhalt ist.

Ist nun die Verwendung der Sekrete zu den Fangapparaten wahrscheinlich keine ursprüngliche, sondern eine erst später erworbene, so wird es interessant sein, die wesentlich in Betracht kommenden Tiergruppen noch kurz zu betrachten, um zu sehen, ob sich dabei weitere Gesichtspunkte über die Entstehung gewinnen lassen.

Sowohl bei den Phryganidenlarven wie bei den Spinnen treffen wir auch noch heute alle möglichen Übergänge an von Formen, die keine Fangapparate verwenden, zu solchen, welche in deren Gebrauch die höchste Vollkommenheit erreicht haben; und ähnlich ist es bei den Turbellarien, obwohl hier die Fangapparate auf sehr niedriger Ausbildungsstufe stehen geblieben sind. Es macht uns daher bei allen diesen Formen nicht die geringste Schwierigkeit, sie uns ohne diese Apparate als vollständig existenzfähig vorzustellen.

Unter den Köcherfliegenlarven bauen bekanntlich alle die zahlreichen Arten, die mit ihren Wohnröhren frei im Wasser umherkriechen und sich von pflanzlichen Stoffen nähren, naturgemäß keine Fangapparate: sie gebrauchen ihr Spinnsekret also nur zum Schutz des Körpers und zur Herstellung der Puppenhülle. Aber selbst unter den räuberischen Larven ist die Verwendung von Netzen keineswegs allgemein im Gebrauch, und die Rhyacophiliden-Larven bauen meist nicht einmal eine Schutzhülle, sondern wandern frei umher und ziehen nur wie Spinnen auf ihren Wegen stets einen Spinnfaden hinter sich her. Allerdings ist ihr bevorzugter Aufenthalt

unter Steinen in schnell fließenden Bächen, wo sie von vornherein geschützt leben als ihre Verwandten¹⁾. Wie dann die Ausbildung der Netze von einfachsten Fallstricknetzen bis zu den kompliziert gebauten Seilnetzen der Hydropsychiden variiert, ist bereits besprochen.

Im allgemeinen werden die campedoiden Larven mit räuberischer Lebensweise als die primitiveren Formen angesehen, aus denen die pflanzenfressenden Arten mit raupenförmigen Larven erst sekundär hervorgegangen sind. Nach WESENBERG-LUND ist diese Auffassung jedoch nicht haltbar, da jede der beiden Larvenformen ihrer besonderen Lebensweise in gleicher Weise angepaßt ist und die campedoiden keine besonderen primitiven Merkmale zeigen. Er bestreitet überhaupt eine engere Verwandtschaft der räuberischen Larven untereinander und hält ebensowenig die Arten mit netzbauenden Larven für genetisch zusammengelöhrig. Es ist daher wahrscheinlich, daß bei ganz verschiedenen Stammlinien der Phryganiden selbständig die Verwendung des ihnen allen eigenen Spinnsekretes zum Netzbau erworben worden ist, aber bei den einzelnen Reihen verschieden weit entwickelt wurde. Es ist möglich, daß ursprünglich die Larven nur unregelmäßige lockere Gespinste verfertigten, in denen sie der Beute auflauerten; sie werden aber immer einen Schutz für ihren weichen Körper nötig gehabt haben, und es dürfte die Verwendung des Sekretes zur Wohnröhrenbildung daher doch die ursprünglichste gewesen sein, um so mehr, als die Larven zur Puppenruhe sowieso eine Hülle spinnen mußten. Von ganz besonderem Interesse ist dabei noch, daß diese Puppengehäuse, um eine Zirkulation des Wassers zu ermöglichen, kreisförmige, spaltenförmige oder netzartige Durchbrechungen ihrer Wand besitzen und durch diese Arbeiten also geradezu die Herstellung von filtrierenden Flächen vorbereitet war.

Beachtenswert erscheint, daß eine Art auch im Salzwasser des Meeres leben soll²⁾.

Im Gegensatz zu den Phryganidenlarven sind alle Spinnen Räuber; die Möglichkeit der Verwendung von Fangapparaten liegt also hier für alle Arten vor. Außerdem lebt eine Gattung vollständig im Süßwasser, und möglicherweise werden weiter fortgesetzte Untersuchungen ergeben, daß die auf den Korallenriffen lebenden Arten der Gattung *Desis* sich ebenso

¹⁾ Nach ULMER kommen jedoch auch Köcher bauende *Rhyacophila*-Larven vor, die sogar durch fadenförmige Anhänge am Vorderrande des Köchers Beutetiere fangen und also offenbar Fallstricke auslegen. Der Köcher dieser merkwürdigen Larve sitzt auf einem beweglichen Stiele fest. (Abhandl. Gebiete d. Naturw. Hamburg, Bd. 18.)

²⁾ Nach SILTALA gehen die Fallstricknetze bauenden Larven von *Cyrrus flavidus* in das Brackwasser hinein, wo sie zwischen Fucus und Potamogeton in 1—2 m Tiefe leben (WESENBERG-LUND, Internat. Revue Hydrob. Hydrogr. Biol. Suppl. 3 ser., 1 Heft, p. 19; 1911).

dem Leben im Meerwasser angepaßt haben. *Argyroneta* sowohl wie *Desis* haben diesen Übergang in das Wasser durch dasselbe Mittel ermöglicht, daß sie nämlich in dichten Gespinstglocken, die im Wasser befestigt werden, Luft ansammeln, die sie zwischen den Körperhaaren und den Spinnwarzen vom Wasserspiegel herabholen. Von diesem Wohngeläule aus unternehmen sie Jagdstreifereien, bei denen *Argyroneta* einen Spinnfaden hinter sich herzieht. Aber zur Anlage von Fallstricknetzen hat sie es nicht gebracht, und für die in der stark bewegten Gezeitenzone des Meeres lebende *Desis* ist das von vornherein ausgeschlossen. Da aber unsere Süßwasserspinnen sich so vollständig dem dauernden Aufenthalt im Wasser angepaßt haben, daß sie selbst die Winterruhe in dichten Gewebshüllen am Boden der Gewässer verbringen, würde es nicht überraschen können, wenn noch Ageleniden gefunden würden, die wie die Phryganidenlarven auch unter Wasser einfache Fallstricknetze in der Umgebung ihrer Wohnglocke aufstellten, um so weniger, als die auf dem Lande lebenden Ageleniden derartig unregelmäßig gewebte Netze bauen.

Die Lebensweise der Landspinnen ist im übrigen bekannt genug. Ein großer Teil der Arten, wie die Lycosiden und Attiden, führt ein freies Jägerleben; andere liegen im Hinterhalte, von dem aus sie die Beute überfallen. Damit ist schon der Übergang zu einer mehr sesshaften Lebensweise gegeben, vor allem, wenn der Schlupfwinkel die Gestalt einer mit Gespinstfäden ausgekleideten Wohnröhre hat und zum dauernden Aufenthalte der Spinne dient. Die verschiedenen Arten der Fallstricknetze, die im Anschluß an solch einen Hinterhalt verfertigt werden, sind oben kurz skizziert. Sie stellen eine ganze Stufenfolge zweckmäßiger Konstruktionen dar, die durch weitere Untersuchungen sicher noch bedeutend ausgebaut und vor allem auch höhergeführt werden wird.

Bei den Spinnen hat die Ausbildung von Fangapparaten bereits einen ausgesprochenen Einfluß auf die Gliederung der ganzen Ordnung ausgeübt, und vor allem ist der Bau der eigentlichen Radnetze auf eine besondere Unterordnung (*Orbitelariae*) konzentriert, die sich auch morphologisch von den übrigen Spinnen unterscheidet. Nach der verbreitetsten Einteilung der Araneiden werden sogar alle Dipneumones in die Seditariae und Vagabundae gesondert, wobei die letzteren die ohne Fangnetze jagenden Formen umfassen, deren Augen zugleich in drei Querreihen stehen, während die Seditariae mit nur zwei Augenquerreihen meistens Gewebe zum Nahrungsfang anlegen. Wie weit aber diese systematischen Sonderungen zugleich phylogenetisch begründet sind, ist mir nicht bekannt.

Die Ausmündung der Spinnrüsen am hinteren Ende des Abdomens weist darauf hin, daß ihr Sekret ursprünglich nichts mit dem Nahrungserwerbe zu tun gehabt hat, sondern vielmehr mit dem Geschlechtsleben in Verbindung stand. Tatsächlich erreichen denn auch die Rüsen ihre

mächtigste Entwicklung bei den Weibchen, von denen Eikokokons gesponnen werden, und zwar werden dieselben von manchen Spinnen direkt in die Netze selbst oder in deren nächster Umgebung aufgehängt, soweit sie nicht vom Weibchen umhergetragen werden. Erst an dieser Versorgung der Brut dürfte sich die Benutzung der Fäden zur Abwehr von Feinden durch Weben eines Schlupfwinkels und zum Fange von Beute durch immer weitere Ausdehnung des Gewebes auf die Umgebung des letzteren entwickelt haben. So werden hier wahrscheinlich Wohnröhre und Fangnetz mehr oder weniger selbständig voneinander entstanden sein; und das Bewerfen mit Fadensekret, wie es *Theridium* ausübt, würde keine primitive Fangmethode darstellen, sondern so sich entwickelt haben, daß der Instinkt zum Netzbauen verloren ging.

Was endlich die Turbellarien betrifft, so sind sie deshalb von besonderem Interesse, weil wir bei ihnen sowohl die Verwendung typischer Fangfäden wie ordentlicher Fallstricknetze antreffen. Aber beide Fangmittel sind auf niedriger Stufe der Ausbildung stehen geblieben und haben auch keine allgemeine Verbreitung gefunden. Auch kommen bei ihnen noch alle Übergänge zwischen einfachen Schleimdrüsenzellen und echten Nematocyten vor. In gewisser Weise können wir daher in *Mesostomum ehrenbergi*, das fadenziehenden Schleim sezerniert und sowohl zum Schleuderfang wie zum Netzfang verwendet, den einfachsten Fall sehen, unter dem uns die beiden hier besprochenen Fangapparate überhaupt im Tierreich begegnen können. Besonders bemerkenswert erscheint dabei noch, daß schon auf diesem primitivsten Stadium der zum Fange dienende Schleim in verschiedener Weise von den Tieren benutzt wird, indem er außer zum Nahrungserwerb auch zum freien Schweben im Wasser dient. Denn die Würmer hängen sich mittelst der Schleimfäden, die sie an der Unterseite von Lemna-Blättern befestigen, auf, und SCHNEIDER sah oft eine große Zahl der Tiere so im Wasser hängen. Auch geformte Fäden, die aus Drüsenzellen auf Reize hin hervorgeschleudert werden, kommen bei *Mesostomum* vor; SCHNEIDER konnte jedoch die Verwendung derselben beim Fange der Beutetiere ausschließen und glaubt, daß sie bei der Begattung als Reizmittel dienen. Die Zellen, welche den fadenziehenden Schleim bilden, liegen über die Mittellinie der Bauchfläche zerstreut.

Es läßt sich daher auch die Anschauung verfechten, daß wie bei den Würmern so auch bei den Phryganidenlarven und Spinnen zuerst die Räuber fadenziehenden Schleim als Fangmittel verwendet haben und erst später unter Modifikation des Sekretes zur Verwendung der Sekretfäden zum Bau einer Wohnhülle und echter Fadennetze übergegangen seien. Es hat diese Auffassung sogar das für sich, daß sie besser dem niedrigen Range gerecht wird, den der Fang der Beute mit Schleuderfäden und Fallstricknetzen einnimmt. Die freie Jagd, die gut entwickelte Sinne

und tüchtige Bewegungsapparate sowie schnelles Handeln verlangt, steht zweifellos viel höher und stellt an die ganze Organisation der Tiere weit größere Anforderungen. Außerdem ist das Ausziehen von Sekretfäden zu einem Fallstricknetz niedrigster Art eine viel einfachere Arbeit als die Anfertigung von Wohnhüllen, die den ganzen Körper des Tieres aufnehmen müssen, und in gewissem Sinne vermag sogar jedes Fadengewirr, das am Wolmorte gezogen wird, zugleich als Schutz gegen Feinde und als Falle für Beute zu wirken. Es spricht also rein theoretisch sehr vieles für diese durch die Turbellarien uns nahegelegte Hypothese.

Die Nematocysten erhalten ihre typische und höchste Ausbildung bei den Polypo-Medusen oder Cnidariern. Für diesen ganzen Tierstamm sind sie zu einem charakteristischen Besitz geworden, während sie im übrigen Tierreich nur vereinzelt sich finden. Verschiedene Protozoen (Sporozoen), niedere Würmer (Turbellarien, Nemertinen) und eine oder zwei Appendicularien-Arten (*Fritillaria*) besitzen gleichfalls solche Kapseln: aber nirgends scheinen sie zum Fang der Beute, sondern zur Befestigung des Tieres am Wirte oder zur Verteidigung oder zur Geschlechterregung zu dienen. Bei den Aeolidiern, denen früher auch Nesselkapseln zugeschrieben wurden, sollen die in ihrem Körper gefundenen Fadenzellen von verzehrten Cnidariern herrühren, mit deren Cnidoblasten sie vollständig übereinstimmen. Wie die primitiven Fallstrickgewebe dienen auch die Nematocysten gleichzeitig zur Verteidigung und zum Fang. Sie sind wie die Radnetze für die Orbitelariae unter den Spinnen ein gemeinsames Merkmal aller Cnidarier unter den Coelenteraten geworden; die Bedeutung der Nematocysten ist aber insofern viel größer als die der Radnetze, als diese nur für eine kleine Gemeinschaft von Gattungen, jene dagegen für einen ganzen Tierkreis bezeichnend geworden sind. Im Gegensatz zu den Nematocysten der Protozoen und Würmer und in Übereinstimmung mit den Appendicularien-Nesselkapseln erzeugt jede Drüsenzelle nur einen einzigen Zellfaden. Die Cuticularbildung ist das Werk einer Zelle, und eine Steigerung der Leistung wird sowohl durch die Arbeit der Nesselkapselzelle, die kompliziertere und wirksamere Apparate liefert, wie durch die Häufung der Nesselkapselzellen an bestimmten Körperpunkten erreicht. Dies geschieht durch Wanderung der reifen Zellen von ihrer Bildungsstätte an die Verbräuchsstellen, und es kommt in beiden Vorgängen eine hohe Vollendung dieses Fang- und Wehrapparates zum Ausdruck, die sich wohl mit der Arbeitsteilung der Oikoplasten bei den Copelaten vergleichen läßt. Wie die Nematocysten der Turbellarien wird man auch die der Cnidarier auf Schleimdrüsen zurückzuführen haben, deren Sekret zunächst zur Abwehr und zum Körperschutz diente; erst als die Fäden und die Schleuderkraft der Zellen stärker entwickelt war, wird die Fangwirkung sich geltend gemacht haben.

Eine vollständig isolierte Stellung nehmen schließlich die Appendicularien mit ihren cuticularen Fangapparaten ein. Wie bei den Cnidariern keine Art der Nesselkapseln entbehrt, so ist keine Copelate ohne Fangapparatbildung bekannt. Während aber Nesselkapseln auch bei anderen Tieren auftreten, sind die cuticularen Seihnetze vollständig auf die Copelaten beschränkt. Dazu kommt, daß alle uns bekannten Fangapparate dieser Tiere eine sehr beträchtliche Ausbildungshöhe besitzen und keine Stufenfolge von einfachsten primitiven Bildungen zu den höchsten Gestaltungen bilden. Während ferner alle anderen hier besprochenen Tiergruppen auch ohne Fangapparate sehr gut vorstellbar sind, ist das bei den Appendicularien nicht der Fall, da ihr ganzer Körperbau auf das engste mit der Herstellung und Bedienung derselben zusammenhängt. Dadurch wird es sehr schwer, zu irgendwelchen bestimmten Vorstellungen zu gelangen, auf welchem Wege diese Fangapparate erworben sein mögen. Doch lassen sich folgende Gesichtspunkte mit einiger Sicherheit festlegen:

Alle Tunicaten sind Planktonfresser, und zwar fangen sie das Plankton durch Sedimentation; diese findet bei den Acopelaten in der Kiemenhöhle, bei den Copelaten außerhalb des Körpers in dem cuticularen Fangapparat statt. Während der Kiemenkorb dort eine im Vergleich zum übrigen Rumpfe ganz exzessive Ausbildung erhalten hat, zeigt er hier alle Zeichen weitgehender Rückbildung. Ganz besonders betrifft das die Endostyl-drüse, deren Schleimsekret bei den Acopelaten die wichtige Aufgabe hat, die Nahrungspartikel aus dem Atemstrom festzuhalten. Bei einer Gattung ist sie sogar vollständig geschwunden. Daraus geht hervor, daß die Vorfahren der heutigen Appendicularien ursprünglich einen Kiemenkorb besessen haben, der weit mehr als jetzt dem der Acopelaten sich in seinem Baue näherte, und daß sie daher früher gleichfalls ihre Nahrung erst im Kiemenkorb selbst sedimentiert haben werden. Sie müssen dann aber das cuticulare vor dem Munde hängende Cuticulärnetz gewonnen haben, worauf eine fortschreitende Reduktion der Kiemenkorb-Sedimentierapparate eintrat. Vorbedingung für die Benutzung eines solchen Netzes war die Abknickung, ventrale Umbiegung und Drehung des Schwanzes um 90° , so daß seine Breitseiten parallel der Bauchfläche des Rumpfes zu liegen kamen und der Schwanz energisch Wasser von hinten her nach vorn in das vor dem Munde ausgespannte Reusenwerk treiben konnte. Wir werden also daran festhalten müssen, daß diese Verlagerung des Schwanzes bereits vollzogen war, als der Fangapparat erworben wurde, denn sonst hätte er gar nicht in Betrieb genommen werden können. Mit anderen Worten, die typische Gliederung des Appendicularienkörpers, durch die sich diese Tiere sofort von allen anderen scharf unterscheiden, ist nicht Folge, sondern Vorbedingung der Fangapparatbildung. Sie muß also in anderen Verhältnissen begründet sein. Nun setzt die

Fangapparatbildung eine sehr hohe Entwicklung und Differenzierung der Cuticula-Matrix-Zellen voraus, und wie durch die Lagerung des Schwanzes, so unterscheiden sich nun die Appendicularien von allen anderen Tunicaten durch die Beschaffenheit eben dieser Matrixzellen, die echte Drüsenzellen mit zum Teil reich verzweigten Kernen und plasmareichem Körper sind (Fig. 12, Nr. 4). Bei allen ist ferner diese Region von Drüsenzellen nach hinten ganz scharf begrenzt und umsäumt vorne die Mundöffnung; vom Hinterrande ist endlich bei vielen Arten eine Hautduplikatur kapuzenartig nach vorn über diese ganze Drüsenregion hinübergelegt, so daß die sezernierenden Zellen und ihre neu gebildete Cuticula nach außen hin geschützt werden (Fig. 16, Nr. 7). Die Zellen, welche den Reusenapparat ausscheiden, nehmen nun nicht die ganze Drüsenfläche in Anspruch, vielmehr sind sie auf einen oft nur relativ kleinen Raum beschränkt (Fig. 12, Nr. 1), und die übrigen Zellen bilden eine mächtige Gallertblase, die immer den Fangapparat, meist aber auch das ganze Tier umschließt. Diese Bildungen sind weiter oben kurz skizziert; sie bilden stets Schweb- und meist auch Schutzapparate, bei den Oikopleuriden endlich auch Lokomotionsmittel. Da der Fangapparat nicht die merkwürdige Abknickung des Schwanzes bedingt haben kann, so wird es nun wahrscheinlich, daß die Umhüllung des ganzen Tieres mit einer als Schutz- und Schweborgan wirkenden Gallerthülle dies bewirkt hat. Der Mundöffnung und der hinteren Grenzlinie der Oikoplastenzzone entsprechend, mußte die Gallerthülle immer eine hintere große und eventuell auch eine vordere sehr kleine Durchbrechung haben, und damit war die Möglichkeit gegeben, daß das in der Hülle mit Sekretfäden hängende Tier einen steten Wasserstrom hindurch trieb. War die ovale Öffnung bei der Entfaltung und Quellung der Gallertmasse geschlossen, so zirkulierte das Wasser und strömte zu der einen großen Pforte hinein und heraus, wie bei *Appendicularia* und *Kowalewskia* (Fig. 13); waren beide Öffnungen erhalten wie bei *Oikopleura*, so strömte das Wasser direkt durch und vermochte, wenn der Ausstrom eine gewisse Stärke gewann, direkt zur Fortbewegung von Gehäuse und Tier dienen (Fig. 14). In der Gallerthülle ernährte sich das Tier wie bisher durch Sedimentierung des Planktons in der noch umfangreichen Kiemenhöhle. Jetzt hatte das Tier zu dem Kiemenkorbe einen zweiten von Nährwasser durchströmten Hohlraum gewonnen, der den ganzen Körper umschloß und viel größer war. Durch Schleimfäden, die Matrixzellen und Hüllenwand verbanden, war auch hier eine Sedimentation von Plankton möglich, die bei guter Durchführung viel ertragreicher werden mußte als die im Kiemenkorbe, da die Wassermasse eine viel größere war und der Strom nicht durch Wimperbänder, sondern durch den mächtigen, von der elastischen Chorda getätzten Schwanz erzeugt wurde. Wie die Herausbildung des komplizierten Seihnetzes aus einfachsten Anfängen heraus hat bewirkt

werden können, ist uns ebenso verborgen wie die Ursachen aller zweckmäßigen Bildungsvorgänge im lebenden Organismus. Nur der Weg, den die Ausbildung genommen hat, kann von uns aufgedeckt werden, und dazu sollen diese Ausführungen dienen. Indem die Sedimentierung im Gehäusehohlraum immer an Bedeutung gewann, je besser der cuticulare Fangapparat arbeitete, ging die Bedeutung des Kiemenkorbes für die Nahrungsgewinnung immer mehr zurück und führte zu einer dauernden Rückbildung desselben. Ist diese Hypothese richtig, so müssen wir annehmen, daß auch die *Fritillaria*-Arten früher ein den Körper umhüllendes Gehäuse besessen haben, das aber nach Erwerb des Fangapparates wieder rückgebildet wurde. Sehr günstig wurde die Verlagerung und Abknickung des Schwanzes auch für die Entwicklung der Keimdrüsen, die nun hinter dem Darmknäuel sich mächtig entfalten konnten. Man könnte daher auch daran denken, daß sie direkt den Anlaß zu ihr gegeben hätten: aber dann bliebe die ganze Entwicklung des Gehäuses und des Fangapparates unverständlich, und die Verlagerung der Keimdrüsen bei einigen Arten auf die Rückenfläche des Darmknäuels oder gar des Kiemenkorbschnittes zeigt, daß auch ohne Abknickung des Schwanzes eine ausreichende Entwicklung der Keimdrüsen möglich gewesen wäre.

Von großer Bedeutung ist endlich noch eine sehr merkwürdige Eigenschaft der Appendicularien, auf die zuerst MARTINI aufmerksam gemacht hat. Bei einigen isoliert stehenden Tiergruppen, wie den Nematoden, Rotatorien und Copelaten, zeigt sich nämlich eine ganz auffällige Reduktion in der Zahl der Zellen, welche die einzelnen Organe zusammensetzen, und damit Hand in Hand pflegt eine derartige Bestimmtheit in der Anordnung der Zellen ausgeprägt zu sein, daß man jede einzelne Zelle mit Zahlen benennen kann und bei jedem untersuchten Individuum in gleicher Lage wieder vorfinden wird. Die individuellen Abweichungen, die natürlich auch hier vorkommen, sind sehr gering. Jede Zelle hat eben, da die Zahl derselben so reduziert ist, ihre ganz besondere Aufgabe, die sie nur an dem bestimmten Ort erfüllen kann. Am auffälligsten tritt diese Eigentümlichkeit in der Schwanzmuskulatur, dem Nervensystem, der Chorda aller Appendicularien und im Magen, Darm und Enddarm der Fritillariden hervor. Sie fehlt dagegen bei den Epithelien der Speiseröhre und in den Keimdrüsen und vielen anderen Geweben. Bis ins kleinste durchgebildet ist die Konstanz der Zellen dann aber wieder bei den Hautdrüsenzellen, welche die Gallertcuticula und den Fangapparat bilden. Jede Zellgruppe und vielfach jede Zelle hat ihren ganz speziellen Teil dieser komplizierten Cuticularbildungen anzulegen, obwohl nach MARTINIS sorgfältigen Untersuchungen daran bei *Fritillaria pellucida* 450, bei *Oikopleura longicauda* 1300 Zellen beteiligt sind. MARTINI hat diese Konstanz und Reduktion der Zellzahl als Eutelie bezeichnet und sieht ihre Bedeutung

wesentlich darin, daß die Entwicklung eines fertig ausgebildeten Individuums aus dem Ei möglichst schnell und mit möglichster Materialersparnis gewährleistet wird. In unserem speziellen Falle hat sie aber die noch weit größere Bedeutung, daß einzig und allein eine Tiergruppe mit solcher eutelischen Anlage imstande war, einen cuticularen Apparat von solcher Kompliziertheit auf rein mechanischem Wege so exakt herzustellen, daß die Anlagen bei der Entfaltung sich fehlerfrei zu einem tadellos funktionierenden Apparat zusammenfügen und alle paar Stunden ein neuer Apparat geliefert werden kann.

Wie wir unter den Fangapparaten die Bildungen und die Bauten unterschieden, je nachdem sie den Tieren durch Sekretionsvorgänge ihres Körpers zum Gebrauch fertig geliefert werden oder erst aus dem Rohmaterial durch Instinktätigkeit hergestellt werden, stehen sich natürlich auch die Bildner und Erbauer der Fangapparate als zwei verschiedene Tiergruppen gegenüber. Die Erbauer sind, was ja aus ihrer Tätigkeit von vornherein folgt, besser mit Sinnes- und Bewegungsorganen ausgestattet als die Bildner, wie ein Vergleich der Turbellarien, Phryganidenlarven und Spinnen, die sämtlich zwei, sechs oder acht Augen besitzen und sehr beweglich sind, mit den meist blinden und zum großen Teil festsitzenden oder in ihrer Bewegung sehr behinderten Cnidariern und Appendicularien ergibt. Alle Polypenformen und alle Copelaten sind augenlos und die meisten Polypen überdies sessil. Den Appendicularien fehlt außerdem jede Muskulatur im Vorderrumpf. Ein sehr auffälliger Unterschied ist ferner, daß die Bildner ihre Fangapparate sehr häufig erneuern und geradezu auf eine Massenproduktion angewiesen sind, während die Erbauer ihre Apparate, von seltenen Fällen abgesehen, längere Zeit in Benutzung nehmen und meist wiederholt ausbessern, ehe sie neue anfertigen. Bei den Schleuderfäden der Cnidarier, die bei jedem Fangakt aufgebraucht werden, und die nur wirken können, wenn gleichzeitig viele in Tätigkeit treten, liegt die Notwendigkeit hierfür klar zutage. Die Schwachheit des einzelnen Fadens und der Mangel jeder Fähigkeit, auf ein Objekt zu zielen, zeigen zugleich, wie niedrigstehend dieser Fangapparat trotz aller Kompliziertheit in der Konstruktion des Schleuderapparates eigentlich ist. Eigenartiger liegen die Verhältnisse bei den Appendicularien. Hier ist die Fangmethode auf eine recht bedeutende Höhe gebracht, aber gerade dadurch sind Schwierigkeiten in dem Gebrauche der Apparate entstanden, die die Copelaten nicht zu überwinden vermocht haben. Sobald die Netze in einem Gallertgehäuse, das das ganze Tier umhüllt, ausgespannt wurden, mußten auch die Exkremente in dasselbe entleert werden. Diese sind aber so groß, daß sie die zarten Gallertbildungen im Gehäuse auf das schwerste gefährden und bei den Oiko-

pleuriden, deren Ausflußöffnung sehr klein ist, gar nicht aus dem Gehäuse entfernt werden können. Jede Defäkation macht hier also einen Gehäusewechsel nötig. *Appendicularia* hat diesen Übelstand dadurch gemildert, daß ihr Enddarm zu einem enormen Sacke aufgebläht ist, der nicht weniger als 50 Exkremente zu fassen vermag, aber nur *Fritillaria* hat ihn ganz beseitigt, indem das Tier überhaupt kein Gehäuse bildet. Dafür fehlt ihr aber auch der Schutz, den das Gehäuse den anderen Copelaten gewährt und die Erleichterung des Schwebens im Wasser. Außerdem bleibt ein zweiter Mangel bestehen, der allen Fangapparaten der Appendicularien anhaftet, daß sich ihr Reusenwerk nämlich schnell verstopft und nicht wieder gereinigt werden kann, da das Tier keine Möglichkeit besitzt, die Richtung des Filtrationsstromes umzukehren, mit dem Mundrande am Fangapparat befestigt ist und ihm jede freie Bewegungsmöglichkeit gegenüber dem letzteren fehlt. Dieser Fehler ist für die Copelaten nicht zu beseitigen, und es wurde daher wichtig, den komplizierten, aber schnell vergänglichen Apparat mit so wenig Sekretmasse wie möglich aufzubauen. Das ist durch den weitgehendsten Ersatz der kompakten Gallertmasse durch Membranen und vor allem durch Fibrillen, zwischen die bei der Entfaltung Wasser eindringt, erreicht.

Schluß.

Wenn ich zum Schluß noch einmal das Ergebnis dieser kleinen Studie überblicke, so scheinen sich mir, ganz abgesehen von der bereits in der Einleitung aufgestellten Forderung, der Beobachtung am lebenden Tier mehr Bedeutung beizulegen als bisher, vor allem folgende Wünsche aufzudrängen. Einmal wäre es zweifellos sehr förderlich, wenn alle neu beobachteten Fangapparate nicht nur beschrieben, sondern auch auf ihre Stellung zu den übrigen, schon bekannten Apparaten geprüft würden, damit allmählich eine klare Übersicht über die verschiedenen Konstruktionen und ihre Verbreitung im Tierreich gewonnen wird. Dann aber würde eine gründliche biologische Untersuchung der gesamten frei lebenden Würmer, vor allem des Meeres, sehr interessante Ergebnisse versprechen, indem die wirkliche Verwendung der von EISIG und GRAFF und vielen anderen Forschern nachgewiesenen merkwürdigen Fadensekrete durch direkte Beobachtung klargestellt würde. Das gleiche gilt von den Ausscheidungen der Wasserlungen der Holothurien. Endlich werden die mannigfachen Gallert- und Schleimausscheidungen, wie sie vor allem bei Planktontieren als Körperhüllen vorkommen, gleichfalls an lebenden Tieren untersucht werden müssen, die vom Boot aus ge-

schöpft, nicht aber mit dem Netz gefangen sind. Denn viele dieser zarten Bildungen gehen beim Netzfange unweigerlich zugrunde, und wir würden nie etwas über die Gallertgehäuse der Copelaten erfahren haben, wenn nur konserviertes Netzmaterial untersucht worden wäre. Auch genügt nicht die bloße Beurteilung der Gallert- und Schleimbildungen, sondern es muß durch Beobachtung und Experiment ihre Aufgabe klar nachgewiesen werden, die sie für das betreffende Tier haben. Die Beobachtung über *Vermetus*, die oben zitiert wurde, zeigt, wie interessante Vorgänge auf diese Weise sich noch werden entdecken lassen.

Literatur.

1. DAHL, F., Arachnoidea in: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, herausgegeben von Korschelt, Linck u. a., Jena 1912, Bd. I, p. 498—507.
2. DEGENER, P., Lebensweise und Organisation, Leipzig und Berlin 1912.
3. EISIG, HUG., Monographie der Capitelliden in: Fauna und Flora d. Golf v. Neapel, Berlin 1887, p. 299—421.
4. ELLIS, R. A., Im Spinnenland, Stuttgart 1913 (Übersetzung von Pannwitz).
5. GÖLDI, E. A., Epeiroides bahiensis Keyslg., Zoologische Jahrbücher, Abt. Syst. Geogr. Biol., Jena 1899, Bd. 12, p. 161—169.
6. GRAFF, L. v., Monographie der Turbellarien I und II, Leipzig 1881 und 1889.
7. LOHMANN, H., Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendicularien und ihre Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meer, Verhandlg. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1909, p. 200—239.
8. MAAS, O., Coelenterata in: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, herausgegeben von Korschelt, Linck u. a., Jena 1912, Bd. II, p. 667—669.
9. SCHNEIDER, A., Untersuchungen über Plathelminthen, Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, XIV. Ber., Gießen 1873, p. 69—140.
10. SIMROTH, H., Abriß der Biologie der Tiere, Sammlung Göschen, 3. Auflage, Berlin und Leipzig 1913.
11. WARBURTON, C., Spiders in: Cambridge Manuals Science and Literature, Cambridge 1912.
12. WESENBERG-LUND, C., Biologische Studien über netzspinnende Trichopterenlarven in: Intern. Revue Hydrobiol. u. Hydrogr., Biol. Suppl., Leipzig 1911/12, 3. ser. p. 1—64.
13. WESENBERG-LUND, C., Wohnungen und Gehäusebau der Süßwasserinsekten in: Abderhalden, Fortschritte der Naturwissenschaftl. Forschung. Berlin-Wien 1913, p. 55—132.

Eingegangen am 9. Dezember 1913.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten](#)

Jahr/Year: 1912-1913

Band/Volume: [30 BH2](#)

Autor(en)/Author(s): Lohmann H.

Artikel/Article: [Die von Sekretläden gebildeten Fangapparate im Tierreich und ihre Erbauer. 255-295](#)