

DIE SPERMIIEN DER GASTROPODEN.

Taf. I—XII.

Wie ich schon im vorigen Bande dieser Untersuchungen hervorgehoben habe, ist es meine Hoffnung gewesen, Übergangsformen von dem von mir bisher beschriebenen sehr primitiven Spermientypus, der den Amphineuren, den Lamellibranchien und den niederen Gastropoden (*Patella*, *Emarginula*, *Nacella*, *Puncturella*) charakteristisch ist, in die mehr oder weniger eigentümlich differenzierten Typen der übrigen, höheren Gastropoden zu entdecken.

Ich habe mich deshalb noch weiter bemüht, die verschiedenen Gastropodenformen, soweit sie mir zugänglich werden konnten, in dieser Beziehung zu untersuchen, und zwar teils während eines Aufenthaltes an dem Adriatischen Meere im letztverflossenen Frühjahr, teils auch durch das Studium der in Schweden lebenden Gastropoden.

Ich benutze hier die Gelegenheit, meinen geehrten Kollegen, Herrn Direktor Professor K. CORI, der während meines Aufenthaltes an der Zoologischen Station zu Triest im April—Mai die Güte hatte, mir das dortige Material zur Verfügung zu stellen, sowie Herrn Prof. HJ. THÉEL, der als Vorstand der schwedischen Zoologischen Station zu Kristineberg mich mit dem betreffenden Material aus dem Kattegat versah, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Da aber auch bei diesen Tieren die Reife der Spermien teilweise an ganz verschiedene Jahreszeiten gebunden ist, so sind mir, da ich mich nur während gewisser Perioden an den fraglichen Orten aufhalten konnte, mehrere Formen entgangen, die ich gerne untersucht hätte. So hatte z. B. bei meiner Ankunft in Triest im April *Nassa reticulata* schon ihre Spermien vollständig abgegeben; und als ich Ende Mai nach Schweden zurückkam, hatte sie auch in unseren, kälteren Meeren, wo doch offenbar die Reifung später eintritt, ebenfalls die Spermien ganz entleert. Bei anderen Gastropoden reifen die Spermien teils im Mai und Juni, teils im Juli, August und September, so dass man eigentlich Gelegenheit haben muss, solche Untersuchungen während einer längeren Zeit fortsetzen zu können. Nun kommt aber leider noch dazu der Umstand, dass manche Gastropoden ziemlich selten sind, so dass man nur hin und wieder Exemplare erhält. Infolgedessen war es mir in Triest nicht möglich, Formen wie *Cassidaria*, *Strombus*, *Tritonium* zu untersuchen, während bei der *Haliotis*, die dort so zahlreich vorkommt, die Spermien erst gegen Ende des Sommers fertig sind. Obwohl ich also nicht alles erreicht habe, was ich gewünscht hatte, so sind doch die Spermien einer Anzahl von verschiedenen Vertretern dieser Klasse untersucht worden, und ich lasse hier die Beschreibung derselben folgen.

Kurz nachdem ich diese Abhandlung niedergeschrieben hatte, Ende Okt. 1905, erhielt ich von Prof. CORI eine Sendung Präparate von *Haliotis*-Spermien, die er im Herbst in Triest für meine Rechnung gemacht hatte. Also wurde ich durch seine Liebenswürdigkeit in den Stand gesetzt, auch diese Lücke in der Darstellung auszufüllen.

1. Geschichtliches.

Merkwürdigerweise trifft man in der umfangreichen Literatur über die Organisation der Gastropoden verhältnismässig wenige genauere Angaben über die Gestalt und den feineren Bau so hochwichtiger Körperteile wie der reifen Spermien. Entweder hat man sie nur gelegentlich, bei speziellen Untersuchungen über die Spermiogenese,

beschrieben, oder auch hat man ganz besonders die bei gewissen Prosobranchien vorkommenden Doppelspermien berücksichtigt; hierbei ist v. a. *Paludina vivipara* in den Vordergrund getreten. Eine umfassendere Bearbeitung der Frage vom Bau der Spermien der ganzen Klasse liegt noch nicht vor. Zwar hat E. BALLOWITZ einige Typen derselben untersucht, er hatte aber offenbar nicht hinreichendes Material zur Verfügung.

Doch findet sich sowohl von dem letztgenannten Forscher wie von einigen anderen Autoren eine Reihe einzelner Angaben, welche, obwohl sie meistens schon aus älterer Zeit stammen, z. T. doch wertvoll sind. Was die Geschichte der Untersuchungen über die Paludinaspermien betrifft, habe ich sie schon im XII. Bande dieses Werkes im Zusammenhang mit meiner eigenen Darstellung vom Bau dieser Spermien besprochen, so dass ich sie hier übergehe.

Den Forschern vor und in der Mitte des vorigen Jahrhunderts waren aber auch die Spermien mehrerer anderer Gastropoden bekannt. V. a. kannten sie (MECKEL, KÖLLIKER u. A.) die langen fadenförmigen Spermien der Heliciden und Limaciden. Von den Arbeiten dieser Forscher übergehe ich hier auch die von MOQUIN-TANDON (Hist. nat. d. Mollusques de France, 1855) veröffentlichte Darstellung, weil sie mit technisch ganz unzureichenden Hilfsmitteln gemacht worden war, und führe von ihnen nur die von BAUDELLOT¹⁾ an. In seinen Abhandlungen über den Generationsapparat der Gastropoden, wo er besonders den Hermaphroditismus bespricht, kommen auch gelegentlich Angaben über die Spermien vor. Bei *Arion rufus* sah er also in der Geschlechtsdrüse u. a. Spermien in verschiedenen Stadien der Entwicklung; unter ihnen fanden sich sowohl unbewegliche als lebhaft — wellenförmig — bewegliche, welche etwa $\frac{1}{3}$ mm lange Fäden mit einer kleinen konischen, spiralförmigen Erweiterung an dem einen Ende bildeten; er lieferte auch die Abbildung einer solchen Spermie. Die noch unreifen zeigten hier und da am Faden kleine Ausbuchtungen. Bei *Helix pomatia* erreichten die Spermienfäden eine Länge von 1 mm. Hinsichtlich der anderen von ihm untersuchten Gastropoden (*Limax cinereus*, *Limnaeus stagnalis*, *Planorbis*, *Doris tuberculata*, *Eolis papillata* und *Paludina vivipara*) bespricht er nur bei *Doris* und *Paludina* die Spermien etwas ausführlicher; bei *Doris* sind sie, sagt er, lange Fäden, denen der Heliciden und Limneiden ähnlich.

In BRONN'S Klassen und Ordnungen schilderte im J. 1863 KEFERSTEIN²⁾ bei den verschiedenen Klassen der Mollusken mit einigen Worten die Formen der Spermien. Bei den *Pteropoden* sind sie, sagte er, »bei Tiedemannia, Pneumodermion und Clionopsis 0,2 lang, am einen Ende dicker und etwas spiral gedreht, am andern in einen langen Faden auslaufend, welchem vor dem Ende noch ein kleines Bläschen ansitzt«. Von den Spermien der *Heteropoden* äussert er: sie »sind lang fadenförmig und verdicken sich vorne zu einem langen biegsamen spindelförmigen Kopfe«. Über die *Prosobranchien* führt er an: »Die Zoospermien sind haarförmig, an beiden Seiten des langen Fadens zugespitzt (*Purpura*, *Buccinum*, *Turbo*), bei *Patella*, *Chiton*, *Haliotis* aber haben sie vorn am Faden einen rundlichen, bei *Vermetus* einen stäbchenförmigen, vorn zugespitzten Kopf«. Bei den *Pulmonaten* beschreibt er die Entwicklung der Spermien; an den reifen finde man einen sehr langen Schwanz und einen schon früh etwas S-förmig gebogenen, vorn zugespitzten Kopf mit einem 0,004 mm langen, sehr feinen, geisselartigen Faden. Auf den Tafeln sind einige wenige Typen der Spermien der verschiedenen Klassen abgebildet. Diese Figuren sind aber nur sehr klein und im ganzen ziemlich schlecht. Die in diesem Sammelwerke gelieferte Darstellung der Spermien der Gastropoden — wie der Mollusken überhaupt — gibt also eine Auffassung von der derzeitigen geringen Kenntnis dieser Gebilde.

Nun folgte aber die Periode, in welcher die technischen Verbesserungen, v. a. die des Mikroskops und der Färbungsmethoden, ein tieferes Studium der fraglichen Teile bei den Gastropoden, wie der Spermien im ganzen ermöglichte.

Im J. 1875 teilte SCHENK³⁾ mit, dass er bei *Murex brandaris* zweierlei Arten von Spermien neben einander gefunden hatte. Die eine Art, die gewöhnliche, welche von denen anderer Prosobranchien nicht auffällig verschieden ist, zeigt mithin eine haarförmige Gestalt; die zweite Art hat einen spindelförmigen Körper, der in der Mitte bedeutend dicker ist, als an beiden Enden, wo er sehr zart und dünnfädig ausläuft; die Grundsubstanz dieser Gebilde ist homogen und stellt ein gleichmässiges Stück Protoplasma dar, innerhalb dessen man kleine, rundliche hohle Körnchen beobachtet; fadenförmige Fortsätze schnüren sich zuweilen von diesen Spermien ab. Rücksichtlich der Bewegung waren beide Arten von Spermien einander gleich, indem sie beide eine oszillierende und protoplasmatische Bewegung zeigten. Mehrere kleine Abbildungen der zweiten, der spindelförmigen, Spermienart wurden beigelegt.

¹⁾ M. BAUDELLOT, *Recherches sur l'appareil générateur des Mollusques gastéropodes*. Annales des sciences naturelles. 4. Sér., 9. Année, 1862.

²⁾ KEFERSTEIN, *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs*, III. Band, 1863.

³⁾ S. L. SCHENK, *Die Spermatozoen von Murex brandaris*. Sitzungsber. der Math.-naturw. Classe d. K. Akad. d. Wiss. in Wien. 70. Band. Jahrg. 1874, 1875.

In seiner Abhandlung »Die Structur der Samenfäden« bespricht O. JENSEN¹⁾ auch diejenigen der *nackten* Mollusken. Diese Spermien bestehen nach ihm aus zwei langen Strängen, deren sich einer spiralförmig um den anderen, der gerade ist, herumwindet. Er untersuchte besonders die Spermien von *Triopa claviger* O. FR. MÜLL. Diese erreichen eine bedeutende Länge (0,280 mm); der Spiralstrang ist klarer, durchscheinender. In dem nächst dem Kopfe, den JENSEN als klein, spitz konisch und etwas gewunden abbildet, liegenden Teil des Fadens gibt es, sagt er, zwischen dem Zentral- und dem Spiralstrange einen Zwischenraum, der von einer sehr klaren verbindenden Substanz eingenommen wird, die er als eine sie verbindende Membran auffasst; am hinteren Teil der Samenfäden können im frischen Zustande die Stränge nicht unterschieden werden; sie sind jedoch da, und bei längerem Liegen in Meerwasser zieht sich der Spiralstrang zusammen und löst sich in grösseren Windungen ab. Eine Scheidung des Fadens in Mittelstück und Schwanz konnte er nicht entdecken; die Spiralwindungen nehmen nur ab, und der Faden wird allmählich dünner.

Im J. 1883 hat LEYDIG²⁾ eine eingehendere und umfassendere Darstellung der Spermien der Gastropoden, und zwar nach Untersuchungen an denen von *Limax*, *Arion*, *Helix*, *Limnaeus*, *Planorbis*, *Ancylus*, *Neritina* und *Valvata*, veröffentlicht. Bei den ersteren fünf Genera, von denen er verschiedene Arten untersuchte, fand er einen im ganzen übereinstimmenden, doch in der Länge und in Einzelheiten unter sich differierenden Typus, nämlich einen kurzen, vorn gewöhnlich mit einer blassen Spitze versehenen, mehr oder weniger spiralig gekrümmten Kopf und einem langen Schwanzfaden, an dem sich eine Schraubenlinie mehr oder weniger weit nach hinten verfolgen liess. Auch bei *Ancylus fluviatilis* liess sich, hinter dem kurzen Kopfstücke, an dem langen Schwanzfaden eine feine Spirallinie eine Strecke weit nach hinten wahrnehmen. »Eine Bewegung des Spiralsaumes« konnte bei keiner der fraglichen Lungenschnecken gesehen werden. Die Spermien der *Neritina fluviatilis* sind viel feiner als die der anderen erwähnten Pulmonaten und bestehen aus einem langen schmalen, vorn spitz auslaufenden Kopfstück, an welches sich ein sehr zarter Schwanzfaden — ob ein Spiralsaum da ist, liess sich nicht eruieren — anschliesst. Ebenso sind die Samenfäden von *Valvata*, wenn auch lang, doch viel feiner als die der Pulmonaten; ob eine Spirallinie zugegen sei, konnte er nicht ermitteln; das walzige Kopfstück ist leicht gebogen und vorn spitz auslaufend.

In dem folgenden Jahre teilte v. BRUNN³⁾ seine eingehenden Untersuchungen über die doppelte Form der Samenkörper von *Paludina vivipara* und ihre Entwicklung mit. In dieser Abhandlung besprach er nun auch die Spermien mehrerer anderer Prosobranchier, die er jedoch meistens an konserviertem Material studiert hatte, wobei sein Ziel war zu eruieren, ob eine doppelte Form bei den untersuchten Tieren vorkäme. Bei *Natica* fand er nur eine fadenförmige Art mit kurzem, anscheinend stäbchenförmigem Kopfe. Bei *Buccinum* blieb er sehr im Zweifel: einiges schien auf das Vorhandensein einer zweiten Form hinzudeuten. Bei *Littorina litt.* fand er (an lebendem Material und an Schnitten) nur eine Art; diese Spermien waren kurz, haarförmig mit länglichem, vollkommen gerade gestrecktem Kopf, kurzem Mittelstück und ebenso langem Schwanzfaden. *Neritina*, *Bythinia* und *Cyclostoma* besitzen nur eine Form; diejenigen von *Neritina* sind lang, fadenförmig, äusserst fein, mit einem ziemlich langen, spitzen, stäbchenförmigen Kopfe und langem Mittelstück; die von *Bythinia tent.* sind noch weit länger, ausserordentlich fein, besitzen einen sehr kurzen, pfriemenförmigen Kopf und ein ebenfalls nur kurzes, wenig hervortretendes Mittelstück; ihr Habitus erinnert sehr an den der Spermien der Pulmonaten. *Cyclostoma elegans* besitzt lang fadenförmige Spermien, die jedoch kürzer als die von *Bythinia* sind und keinen hervorstechenden Kopf haben.

Die von v. BRUNN gelieferten Abbildungen der fraglichen Spermien sind in einem so kleinen Massstab wiedergegeben, dass man an ihnen nur die allgemeine Form erkennen kann.

In einem Nachtrag zu dieser Abhandlung fügte v. BRUNN hinzu, dass er bei einer in der Station zu Neapel fortgesetzten Untersuchung die doppelte Form von Spermien bei *Murex brandaris* und *trunculus* studiert und eine solche auch bei *Cerithium vulgatum*, *Nassa mutabilis* und *Fusus syracusanus* gefunden habe. Die sog. wurmförmigen Spermien von *Murex brandaris* sind aber nicht, wie SCHENK angab, »ein gleichmässiges Stück Protoplasma«, sondern bestehen aus einem lockeren Bündel ziemlich langer, feinsten Fäden, die an dem einen Ende durch ein glänzendes Körperchen verbunden und von einem Protoplasamantel umhüllt sind; sie sind spindelförmig und besitzen im ausgebildeten Zustande keinen terminalen Wimpernbüschel. Bei *Murex trunculus* sind die Spermien auffallend lang und wurmförmig gestreckt; die Entwicklungsformen besitzen stets einen kurzen freien Wimpernbüschel. Bei

¹⁾ OLAF S. JENSEN, *Die Structur der Samenfäden*. Bergen 1879.

²⁾ FRANZ LEYDIG, *Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere*, 1883.

³⁾ MAX VON BRUNN, *Untersuchungen über die doppelte Form der Samenkörper von Paludina vivipara*. Archiv. f. mikroskop. Anatomie, Bd. 23. 1884.

Murex trunculus ist diese zweite Spermienart in grossen Massen, bei *Murex brandaris* nur sparsam vorhanden. Bei *Cerithium* sind die Spermien der zweiten Art besonders schön, mit einem kurzen Körper und einem langen Wimpernbüschel versehen.

In demselben Jahre veröffentlichte v. BRUNN¹⁾ noch einen kurzen Nachtrag über die doppelte Form der Spermien bei Mollusken. Weil dieser Nachtrag »Neapel« datiert ist, hat er offenbar in der dortigen zoolog. Station seine Untersuchungen an frischem Material fortgesetzt. Er hatte nun die zweite Form noch bei folgenden Mollusken angetroffen: *Murex erinaceus*, *Columbella rustica*, *Marsenia* (spec.?), *Aporrhais pes pelecani*, *Cassidaria echinophora*, *Dolium galea*, *Tritonium culaceum*, *Tritonium parthenopeum*, *Vermetus gigas*. Bei diesen Prosobranchien fand er zwar, dass die äussere Form und Grösse der fraglichen Spermien mancherlei Unterschiede darbieten, die histologische Struktur aber war wesentlich dieselbe. Besonders abweichend zeigte sich jedoch die Gestalt dieser Spermien bei *Vermetus*, deren Hauptmasse höchst sonderbar maiskolbenartig und von einem Zentralfaden durchzogen ist, der an den Enden des Kolbens heraustritt und sich als ziemlich langer Faden fortsetzt. v. BRUNN lieferte aber keine weitere Beschreibung aller dieser Spermien und keine Abbildungen.

Bald nachher, im J. 1885, erschienen zwei Abhandlungen von G. PLATNER, von denen die erste²⁾ die Formen und den Bau der Spermien verschiedener Pulmonaten, die zweite³⁾ die Entwicklung der Spermien, vorzugsweise bei *Arion* und *Helix*, behandeln. Was jene betrifft, machte er seine Untersuchungen an folgenden Tieren: *Helix pomatia*, *arbustorum*, *nemoralis*, *hortensis*, *fruticum*, *ericetorum*, *hyalineae*; *Carocolla lapicida*; *Clausilia similis*; *Limnaeus vulgaris*, *ovatus*; *Succinea Pfeifferi*, *amphibia*; *Planorbis spirorbis*; *Arion empiricorum*; *Limax agrestis* und *maximus*.

Er teilte dieselben in zwei Gruppen, von denen die erste die Spermien von *Succinea*, *Helix* und *Carocolla* umfasst. Bei diesen findet sich ein den Schwanz spiralig umwindender Faden, welcher besonders bei *Succinea* in Vollkommenheit vorhanden ist und in weiten Windungen bis zum Ende des Schwanzes reicht. Aber auch *Helix* und *Carocolla* besitzen ihn; er geht vom hinteren Kopfe aus, umschlingt in engen Touren den Samenfaden und entzieht sich gegen das Ende desselben allmählich dem Auge; bei *Helix fruticum* konnte er ihn nicht deutlich erkennen; schön war er aber bei *Helix hyalineae*. JENSEN hatte ihn bei *Triopa* gesehen; PLATNER meint aber, dass »sich seine Resultate zum grossen Theil nicht dem Vorwurf entziehen, arge Kunstprodukte zu sein«, weil er die natürliche Mazeration benutzte. Der Spiralfaden zeigte sich nach PLATNER beiderseits scharf konturiert; von einer ihn mit dem Schwanzfaden verbindenden Membran war nichts zu entdecken. Bei *Succinea* besteht ferner der eigentliche Schwanzfaden wieder scheinbar aus zwei fest umeinandergewundenen Fäden, welche genau gleich dick, gleich lichtbrechend sind und gegen Reagentien und Farbstoffe sich gleichmässig verhalten; die Windungen dieser Fäden sind viel zahlreicher als die des äusseren Spiralfadens; sie werden nach hinten immer undeutlicher und entschwenden schliesslich dem Blick. Die erwähnte Struktur kann man dagegen bei *Helix* und *Carocolla* nur andeutungsweise erkennen. Der Kopf zeigt bei den Spermien dieser Pulmonatengruppe schräg verlaufende schattenartige Streifen, welche die gewundene Struktur erkennen lassen.

Die zweite Gruppe — *Arion*, *Limax*, *Clausilia*, *Planorbis*, *Limnaeus* — zeigt sehr merkwürdige Strukturverhältnisse. Bei *Arion empiricorum* fand er zuerst, dass sowohl der Kopf wie der Schwanz aus zwei gewundenen, sich völlig entsprechenden Elementen zusammengesetzt ist, wobei aber die Spitze des Kopfes nur von einem der beiden Fäden gebildet wird. Die Spermien von *Clausilia* und *Limax* zeigt diese Zusammensetzung sehr schön. Zuweilen trennen sich am Kopfe die beiden Fäden voneinander; nie ging aber diese Scheidung über das hintere Ende des Kopfes hinaus; der Zusammenhang muss demnach hier ein festerer sein. Aus der Beschreibung und den Figuren des Verfassers scheint hervorzugehen, dass er die beiden gewundenen Fäden des Kopfes als eine Art direkter Fortsetzung der beiden entsprechenden Fäden des Schwanzes betrachtet. Diese letzteren Fäden bilden nun bei einigen Pulmonaten Windungen von verschiedener Stärke; bei *Planorbis spirorbis* z. B. folgt immer eine stärkere auf eine schwächere; bei *Limnaeus ovatus* tritt immer die sechste oder siebente Windung stärker hervor. An den Figuren der verschiedenen Pulmonaten-Spermien sieht man übrigens, dass PLATNER die Windungstouren in verschiedener Richtung gehen lässt, bald von rechts nach links, bald von links nach rechts, und dies sowohl bei Repräsentanten seiner zweiten als bei denen der ersten Gruppe. Am Schwanz dieser Spermien scheint ein zentraler Längsstreif vorzukommen, welcher auch als vorn spitz auslaufende Linie etwa die hinteren zwei

¹⁾ MAX VON BRUNN, Weitere Funde von zweierlei Samenkörperformen in demselben Tier. Zoolog. Anzeiger, Band VII, 1884.

²⁾ GUSTAV PLATNER, Die Struktur und Bewegung der Samenfüden bei den einheimischen Lungenschnecken. Inaug. Diss., Göttingen 1885.

³⁾ GUSTAV PLATNER, Ueber die Spermatogenese bei den Pulmonaten. Arch. f. mikrosk. Anatomie, 25. Band, 1885.

Drittel des Kopfes einnimmt; wenigstens bei einer Anzahl der untersuchten Gebilde überzeugte sich PLATNER von der Gegenwart eines Zentralstranges in dem Schwanze.

In der späteren, oben angeführten Abhandlung beschreibt derselbe Forscher, wie erwähnt, die Spermio-genese von *Arion* und *Helix*. Hinsichtlich des Baues der fertigen Spermien wird hier nichts Neues hinzugefügt. Er betont nur noch einmal den Unterschied derjenigen der beiden Gruppen, da bei der einen — der *Helix*-gruppe — ein Spiralfaden vorhanden ist, bei der anderen — der *Arion*-gruppe — ein solcher Faden fehlt. An den sich entwickelnden Spermien von *Arion* sieht man den Zentralstrang von zwei einander parallel verlaufenden Fäden umwunden, bei denen von *Helix* sind aber drei Fäden vorhanden, indem noch der äussere Spiralfaden hinzukommt.

Über das Vorkommen von zweierlei Arten Spermien bei den Prosobranchien hat BROCK¹⁾ mitgeteilt. Er hatte während eines Aufenthaltes im Indischen Archipel eine Anzahl dieser Tiere untersucht und beschrieb nun die wurmförmigen Spermien von *Strombus*, *Pteroceras* und *Cypraea*. Bei den ersten beiden (*Strombus lentiginosus* und *Pteroceras lambis*) sah er sie (in einem Verhältnis zu der haarförmigen wie 1 : 500) als lange spindelförmige Körper, welche in der Richtung ihrer Längsachse allseitig von einer undulierenden Membran umgeben sind; das Innere der Spermien zeigte sich erfüllt von grossen, stark lichtbrechenden Körpern, deren Grösse nach den Polen hin abnimmt und die nicht aus Fett bestehen; gleich beim Absterben des Tieres zerfällt der Flossensaum augenblicklich, und dann sieht man an einem der Pole Wimpernbüschel hervortreten, deren Fädchen sich in den Zellenleib hinein verfolgen liessen. Die drei untersuchten Arten von *Cypraea* boten auch wurmförmige Spermien im Verhältnis von etwa 1 : 500 dar. Bei *C. caput serpentis* glichen sie langgestreckten Zylindern, welche an dem breiteren Ende einen Saum kurzer Härchen, an denen nie Bewegungen wahrgenommen wurden, und an dem schmälern Ende ein glänzendes Köpfchen trugen; im Inneren führten sie teils grössere, stark lichtbrechende, teils auch, und zwar in der schmälern Hälfte, feine, zu Längsreihen angeordnete Körnchen. Bei *C. annulus* und *lurida* waren die wurmförmigen Spermien schlank, spindelförmig, mit einem stumpfer zugespitzten Pol, welcher das Köpfchen trägt. Sowohl von den wurm- als den fadenförmigen Spermien sind einige Figuren dieser Mitteilung beigelegt; die Zusammensetzung derselben, besonders der letzteren, geht aber nicht deutlich aus ihnen hervor.

KOEHLER²⁾ nahm die besonders von v. BRUNN eingehender behandelte Entwicklung der wurmförmigen Spermien der Prosobranchien, und zwar bei *Murex brandaris* und *trunculus*, von neuem zur Untersuchung auf. Hinsichtlich der fertigen Spermien dieser Gattung fand er auch, dass diejenigen von *M. brandaris* die Gestalt von kleinen Spindeln und keinen Endbüschel von Zilien haben, noch — die Kopfregion ausgenommen — einen deutlichen Zentralfaden besitzen: mehr oder weniger ausgeprägte Längsfasern, welche nicht zu einem Bündel vereinigt sind und als Längsstreifung erscheinen, geben allein an, dass diese Formation nicht vollständig verschwunden ist. Diese Spermien sind bei *M. brandaris* fast unbeweglich, bei *M. trunculus* dagegen lebhaft beweglich und bei dem letzteren einfacher organisiert.

Es folgte nun eine Reihe von Arbeiten, welche das Studium von der Entwicklung der Spermien der Gastropoden, und ganz besonders der Pulmonaten, zum Ziele hatten.

So untersuchte PRENANT³⁾ die Spermio-genese von *Helix* und *Arion* und behandelte dabei auch die Entwicklung des Spiralfadens am Schwanze, von dem er einige Abbildungen in den späteren Stadien der Ausbildung lieferte.

BOLLES LEE⁴⁾ legte in einer Reihe von Arbeiten seine Untersuchungen über die Entwicklung der Spermien von *Helix pomatia*, und zwar sowohl die ersten Stadien derselben als auch die späteren, nieder. Von den reifen Spermien gab er aber keine Darstellung.

Auch BENDA⁵⁾ teilte einige Angaben über die Spermio-genese der Gastropoden, speziell über die Zentralkörper, mit. Und v. KORFF⁶⁾ veröffentlichte eine Untersuchung der Spermio-genese von *Helix pomatia*, in welcher er das Verhalten dieser Gebilde feststellte. Er bildete auch das Spermatiden-Stadium ab, aber keine reifen Spermien.

¹⁾ BROCK, Über die doppelten Spermatozoen einiger exotischer Prosobranchier. Zoologische Jahrbücher herausg. von J. W. SPENGLER, 2. Band, 1887.

²⁾ R. KOEHLER, Recherches sur la double forme des spermatozoïdes chez le *Murex brandaris* et le *M. trunculus*, Recueil zoologique suisse, 1. Sér. T. 5, 1892.

³⁾ A. PRENANT, Observations cytologiques sur les éléments séminaux des Gastéropodes pulmonés. La Cellule, T. 4, 1887—88.

⁴⁾ ARTHUR BOLLES LEE, La regression du fuseau caryocinétique. La Cellule, T. XI, 1, 1895. — Les cinèses spermatogénétiques. La Cellule, T. XIII, 1, 1897. — Les »sphères attractives» et le Nebenkern des Pulmonés. La Cellule T. XVI, 1, 1898. — L'Evolution du spermatozoïde de l'*Helix pomatia*. La Cellule, T. XXI, 2, 1904.

⁵⁾ C. BENDA, Über die Spermatogenese der Vertebraten und höherer Evertbraten. Verhandl. d. Berliner Physiolog. Gesellsch. 1898. Arch. f. Physiol., 1898.

⁶⁾ K. v. KORFF, Zur Histogenese der Spermien von *Helix pomatia*. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entw., Bd. 54, 1899.

Schliesslich behandelte im J. 1902 MEVES¹⁾ in einer vorzüglichen Arbeit die Spermiogenese von *Paludina*.

Was aber den Bau und die Formen der reifen Spermien der Gastropoden betrifft, sind in den späteren Jahren auffallend wenige Mitteilungen erschienen.

E. BALLOWITZ²⁾ besprach jedoch schon im J. 1894 die Spermien mehrerer dieser Mollusken, nämlich diejenigen von *Patella pellucida*, *Littorina rudis*, *Helix pomatia*, *Aplysia depilans*, *Pleurobranchia Meckelii* und *Doris tuberculata*. Seine Angaben über die Spermien von *Patella* habe ich schon im Zusammenhang mit meiner eigenen Beschreibung derselben referiert, so dass ich sie hier nur kurz wiederholen will; diese Spermien sind klein, mit oval-spindelförmigem Kopf, an dem ein kleines Spitzenstück vorn ansitzt, und der hinten in einem kelchförmigen Verbindungsstück steckt, während der fein fadenförmige Schwanzfaden hinten mit einem feinen Endstück endigt und vorn ein Endknöpfchen trägt; der Achsenfaden lässt sich in seine Fibrillen zerlegen. Bei *Littorina* zeigen die Spermien drei Abschnitte, nämlich am vorderen Ende eine ziemlich lange Spitze, hinter ihr ein sich stärker färbendes Fadenstück und einen helleren und längeren hinteren Faden ohne eigentliches Endstück. Weil der die Färbung am längsten zurückhaltende Teil in Kochsalz aufquillt und schliesslich sich löst, wie es die Spermatozoonköpfe bei vielen Tieren zu tun pflegen, und die Spitze sich weniger alteriert, glaubte BALLOWITZ, dass man in dem mittleren Abschnitt den Spermatozoonkopf vor sich habe; jedenfalls, sagt er, ist der hintere Abschnitt die Geissel, der ein Verbindungsstück mithin fehlen würde. Das hintere Ende zeigte nicht selten einen fibrillären Zerfall. Die bei *Helix* gewonnenen Resultate standen mit den von PLATNER mitgeteilten Befunden im Einklang. Die Spermien der Opisthobranchien scheinen denen der Pulmonaten zu gleichen; ein nicht kontraktile Spiralsaum ist sehr deutlich. Bei *Doris* trat nach Kochsalzbehandlung ein kurzes Spitzenstück an dem etwas gequollenen Kopfe hervor; der Achsenfaden ist mit einem kurzen Stiftchen in das hintere Ende des Kopfes eingefasst; die Spitze des Stiftchens ist, wie ein Endknöpfchen, verdickt. Eine fibrilläre Struktur der Geissel konnte er bei diesen Mollusken nicht erkennen.

In KORSCHOLT-HEIDER's Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere³⁾ v. J. 1902 findet man keine spezielle übersichtliche Darstellung der Molluskenspermien, und demnach auch nicht der Gastropoden, sondern nur zerstreute Angaben über dieselben, besonders über die Doppelspermien von *Paludina*, *Murex*, *Strombus*, *Pteroceras* und *Cypraea*.

Schliesslich hat H. SIMROTH in BRONN's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs (3. Band, 1904) eine Zusammenstellung der bisherigen Kenntnisse vom Bau der Spermien gegeben. Hinsichtlich der *typischen* Spermien der Prosobranchien sagt er, dass der einfache Endfaden und die gestreckte Vorderhälfte allen gemeinsam zu sein scheine, ohne dass man bei der letzteren überall bereits zwischen Kopf und Mittelstück unterscheiden könne. Vorläufig kann man wohl folgende Kategorien aufstellen:

1. Schraubig-korkzieherartiger Kopf, zylindrisches Mittelstück und lange Geissel: *Paludina*, *Ampullaria*, *Lamellariiden*.

2. Gerade gestreckter, stäbchenförmiger oder fein zugespitzter Kopf, zylindrisches Mittelstück und Schwanzfaden: bei *Littorina littorea* kommt auf den Kopf fast die Hälfte, auf Mittelstück und Geissel je ein Viertel der ganzen Länge; bei *Neritina* sind sie äusserst fein, mit langem, zugespitztem Kopf und langem Mittelstück; die von *Bythinia* haben nur einen kurzen pfriemenförmigen Kopf und kurzes Mittelstück, bei *Natica* scheint der Kopf kurz, stäbchenförmig zu sein, bei *Cyclostoma* ist der Kopf kaum abgesetzt und bildet mit dem Mittelstück ein langes Stäbchen. Alle sind länger als bei *Paludina*. Kurzer Kopf und langes Mittelstück bei *Cypraea*, *Pteroceras* und *Strombus*.

3. Eine dritte Kategorie bildet *Valvata*. Auf einen kugeligen oder elliptischen Kopf folgt ein langer Faden, der hinten lanzenförmig verbreitert ist.

4. Bei *Fissurella* bilden Kopf und Mittelstück einen ziemlich dicken, walzenförmigen Körper, der sich hinten in die Endgeissel hineinzieht.

Dann gibt SIMROTH auch eine kurze Übersicht der Angaben über die wurmförmigen Spermien. Diese Gebilde sind fast gänzlich auf die Prosobranchien im allgemeinen und auf eine grössere Anzahl Gattungen von Monocardien beschränkt; sie scheinen den Scutibranchien, einschliesslich der Neritiden, ganz zu fehlen.

Beobachtet wurden sie bisher bei Arten von *Paludina*, *Tiphobia*, *Cypraea*, *Ampullaria*, *Vermetus*, *Cerithium*, *Columbella*, *Marsenia*, *Dolium*, *Cassidaria*, *Tritonium*, *Strombus*, *Pteroceras*, *Aporrhais*, *Murex*, *Nassa*, *Fusus*, *Conus*,

¹⁾ FR. MEVES, Über oligopyrene und apyrene Spermien und über ihre Entstehung, nach Beobachtungen an *Paludina* und *Pygaera*. Archiv f. mikrosk. Anat. und Entw. Bd. 61, 1902.

²⁾ E. BALLOWITZ, Bemerkungen zu der Arbeit von Dr. phil. Karl Ballowitz über die Samenkörper der Arthropoden etc. Intern. Monatsschrift f. Anat. und Phys. 1894, Bd. XI, H. 5.

³⁾ Allgemeiner Teil, Erste Lieferung. Erste und zweite Auflage, 1902.

also fast aus allen grösseren Gruppen, wenn man die Heteropoden ausnimmt». Bei keiner Landform sind sie noch gefunden.

Schliesslich habe ich ¹⁾ im XI. Bande dieser Serie die Spermien von *Patella* genauer beschrieben und im XII. Bande derselben Serie diejenigen von *Emarginula*, *Nacella* und *Puncturella* sowie von *Paludina* eingehender dargestellt. Ich verzichte auf eine Wiedergabe meiner Ergebnisse, indem ich auf die angeführten Abhandlungen verweise. Hier will ich nur noch einmal betonen, dass ich bei den Spermien dieser niederen Gastropoden einen auffallend niedrigen Typus antraf, welcher dem der Spermien der Amphineuren und Lamellibranchien im höchsten Grade ähnlich war.

2. Eigene neue Untersuchungen.

Wie ich schon mehrmals und auch hier oben hervorgehoben habe, ist es schon lange mein Wunsch gewesen, einen Einblick in die phylogenetische Ausbildung der Spermien der Gastropoden zu gewinnen. Die von mir im J. 1904 beschriebenen Spermien von *Patella* und die von mir bald danach untersuchten Spermien von *Fissurella*, *Nacella* und *Puncturella* gaben mir die Hoffnung, dass es vielleicht nicht unmöglich wäre, eine derartige Einsicht zu erhalten. Die Spermien aller dieser niedrigen Gastropoden boten Formen dar, welche, wie oben erwähnt wurde, denen der Amphineuren und Lamellibranchien äusserst nahe stehen und zugleich den Spermien verschiedener Würmer, v. a. der Polychäten, sehr ähnlich sind. Bei allen diesen Tieren fand ich ja am hinteren Umfang des kugeligen oder ovalen oder spindelförmigen Kopfes um die Ansatzstelle des Schwanzes herum eine regelmässig angeordnete Reihe von distinkten Körnern, die ich als *Neben kernorgan* bezeichnete. Bei *Patella* waren sie in der Regel in einer Anzahl von 4, seltener 5, bei den anderen, *Fissurella*, *Nacella* und *Puncturella*, in der Regel zu 5 vorhanden.

Es galt nun, die nächsthöheren Gastropoden zu untersuchen. Bei meinem Aufenthalt in Triest, April—Mai 1905, gelang es mir, durch die Liebenswürdigkeit des Direktors der Zool. Station Prof. Cori, reife Spermien von *Astrarium*, *Zizyphinus* und *Gibbula* zu erhalten, und im Herbst bekam ich durch seine gütige Sendung Spermien von *Haliotis*. Ausserdem fand ich im August während meiner Studien in der schwed. Zoolog. Station reife Spermien einer anderen kleineren *Zizyphinus*-Art. Alle diese Spermien schliessen sich denjenigen von *Patella* genau an, und ich will sie nun hier eingehender beschreiben. Diese Gastropoden bilden hinsichtlich der Spermien eine Gruppe, welche in der Beziehung interessant ist, dass sie unter sich sowohl relativ niedrigere als auch höhere Formen umfasst, da ja bei *Astrarium*, *Zizyphinus* und *Gibbula* ein schön spiraliger Schneckenbau schon ausgebildet, während bei den übrigen die Schale nur noch scheibenförmig (hutförmig) geblieben ist.

Von dieser Gruppe ist aber bis zu den übrigen Gastropoden hinsichtlich der Ausbildung der Spermien noch eine auffallend grosse Lücke. Es ist mir noch nicht gelungen, diese Lücke auszufüllen; vielleicht gibt es in der noch lebenden Tierwelt keine wirklichen Übergangsformen mehr. Ich will jedoch hier unten auch die von mir bei anderen Gastropoden-Ordnungen gefundenen Spermien-Formen darstellen, um eine möglichst genaue Übersicht sämtlicher mir bekannten Typen zu geben. Jedenfalls lässt sich ein Vergleich derselben anstellen, wodurch ein gewisser Einblick in ihre Phylogenese vorbereitet werden kann.

I. Streptoneura (Prosobranchia).

1. Aspidobranchia.

Haliotis tuberculata L.

(Taf. I, Fig. 1—3.)

Es war von vornherein anzunehmen, dass die Spermien von *Haliotis* denen der Patelliden und Fissurelliden ähnlich wären. Für eine wirkliche Kenntnis derselben war jedoch eine genaue Untersuchung notwendig. Es war mir deshalb sehr angenehm, durch die Güte Prof. Cori's in den Stand gesetzt zu werden, diese Spermien eingehend zu studieren.

¹⁾ GUSTAF RETZIUS, *Zur Kenntnis der Spermien der Evertibraten I*, Biolog. Untersuchungen, N. F., B. XI, 1904, und *Zur Kenntnis der Spermien der Evertibraten II*. Ebenda, B. XII, 1905.

Die Spermien von *Haliotis* haben einen länglich oder sogar konisch-ovalen *Kopf* mit einem scharf abgesetzten, ungewöhnlich grossen *Spitzenstück* oder *Perforatorium* von glänzendem Aussehen und ziemlich ausgeprägter Färbbarkeit (Rosanilin); dieses Spitzenstück hat eine fingerhutähnliche Gestalt, da es sich vorn verschmälert und stumpf abgerundet endigt. Am hinteren Umfang des Kopfes findet sich eine, von der Seite betrachtet, kurze kelchartige Scheibe, welche sich durch Rosanilin stark färbt; in dieser Scheibe erkennt man aber deutlich eine Zusammensetzung aus kugeligen *Körnern*, die jedoch in der Regel so dicht gedrängt liegen, dass man sie kaum sicher scharf zu differenzieren und zu zählen vermag. Doch deutet ihre Anordnung darauf hin, dass ihre Anzahl sich auf 5 beläuft. Hier und da fand ich indessen in den Präparaten mehr oder weniger angeschwollene und aufgelöste Köpfe mit distinkten, schönen Körnergruppen, in denen die Fünfszahl in prägnanter Deutlichkeit nachzuweisen war (Fig. 2 und 3), wobei die einzelnen Körner bald von gleicher, bald von etwas differierender Grösse waren, indem eines oder zwei von ihnen etwas grösser waren als die übrigen.

Der in der Mitte des Nebenkernorgans vom Hinterende des Kopfes auslaufende *Schwanz* ist lang und zeigt an seinem hinteren Ende ein deutlich abgesetztes *Endstück* (Fig. 1).

***Astraliu (Turbo) rugosum* L.**

(Taf. 1, Fig. 4—11.)

Bei diesem mit einem stark ausgebildeten, spiralig gewundenen Schneckenhaus und dicker, harter Fusscheibe versehenen Gastropoden sind die Spermien von demselben Typus wie bei den Patelliden, Fissurelliden und Haliotiden. Sie haben einen eiförmigen oder rundlich eiförmigen *Kopf*, an dessen vorderem Ende ein sich in Rosanilin stark färbendes, kurz konisches, zipfelmützenähnliches *Spitzenstück* oder *Perforatorium* sitzt (Fig. 4). An der Mitte der unteren Fläche des letzteren sieht man in der Seitenansicht ein kleines Knöpfchen unten in das Vorderende des eigentlichen Kopfes hineinragen (Fig. 4). Das Verhalten dieses Knöpfchens lässt sich an anderen Exemplaren dieser Spermien leichter entscheiden, bei denen das Spitzenstück z. T. oder ganz abgelöst worden ist (Fig. 5 und 6). Man sieht dann, dass das Knöpfchen mit dem Spitzenstück nicht direkt verbunden ist, sondern bei der Ablösung des letzteren dem Kopfe noch ansitzt, wobei auch rings um den äusseren Abtrennungsrand ein gefärbter Ring zurückbleibt (Fig. 5, 6 und 7); in der zuletzt zitierten Figur sieht man auch vom Knöpfchen einen feinen dunklen Faden oben auslaufen, und zwar in eine konische obere Verlängerung der Kopfsubstanz. Wenn das Spitzenstück abgelöst wird, findet man nämlich unter ihm eine derartige, sonst von ihm bedeckte vordere Verlängerung dieser Substanz (Fig. 5, 6 und 7). Nach der Behandlung mit Zenker'scher Fixierlösung und Heidenhain'scher Hämatoxylinfärbung (Fig. 8 und 9), wobei durch die folgende Xylol-Paraffinbehandlung die Kopfsubstanz schrumpft, sieht man auch nach Ablösung des kaum geschrumpften Spitzenstücks (Fig. 9), dass ein konischer Fortsatz am vorderen Kopfe zurückbleibt, der sich jedoch von der Kopfsubstanz dadurch unterscheidet, dass er bei der Differenzierung die schwarze Farbe früher abgibt als jene, während das Spitzenstück noch schwarz bleibt.

Am hinteren Ende des Kopfes findet man eine sich in Rosanilin, bzw. Gentianaviolett, färbende Scheibe, in welcher wieder kugelige *Körner* hervorschimmern (Fig. 4, 5). Diese Körner treten an manchen Spermien noch deutlicher hervor, so dass man ihre Zahl bestimmen kann (Fig. 6 und 7). Sie sind fast konstant 5 an der Zahl. Hier und da vermag man bei der Betrachtung der Spermien von hinten, oder nach stärkerer Anschwellung des Kopfes, wobei die Körnergruppe oft in flacher Ausbreitung vorliegt, eine ausgeprägte Rosette von 5 Körnern nachzuweisen (Fig. 10 und 11); dann lässt sich auch (Fig. 10) hier und da in der Mitte der Körnerrosette ein Körnchen unterscheiden, das offenbar dem *Zentralkörper* entspricht, von dem der Schwanz nach hinten ausläuft. Dieser, der *Schwanz*, ist etwas länger als bei den *Haliotis*-Spermien, und zeigt hinten ein deutlich abgesetztes feines *Endstück* (Fig. 4), welches ungefähr dieselbe Länge wie bei jenen Spermien besitzt.

***Zizyphinus* Linnei (MTRs).**

(Taf. I, Fig. 12—14.)

Dieser Gastropode mit dem schön spiralig gebauten Schneckenhause besitzt Spermien, welche zwar nach demselben Typus wie die vorigen organisiert sind, aber einen längeren und schmäleren *Kopf* haben. Derselbe ist nämlich sehr länglich-konisch, ja in den hinteren Partien fast zylindrisch, verschmälert sich aber noch mehr am

vorderen Ende, welches ein fingerhutähnliches *Spitzenstück* oder *Perforatorium* trägt (Fig. 12). Von der Mitte der unteren Fläche dieses Stückes aus ragt, von der Seite betrachtet, ein zugespitztes, schmal konisches Knöpfchen in die Substanz des eigentlichen Kopfes hinten hinab, welches die Rosanilinfarbe viel schwächer aufnimmt als das Spitzenstück selbst (Fig. 12 und 13).

Am hinteren Ende des Kopfes findet man das die Anilinfarben stark aufnehmende Nebenkernorgan, in welchem 5 kugelige Körner hervorschimmern (Fig. 12 und 13). Bei stark angeschwollenen Köpfen kann man noch deutlicher in der Scheibe die fünf Körner unterscheiden, und zwar v. a. von hinten oder in perspektivischer Ansicht (Fig. 14).

Der von der Mitte der Fünfkörnerrosette nach hinten auslaufende *Schwanz* ist nicht unbedeutend länger als bei den Spermien von *Haliotis* und *Astridium*. Er schliesst hinten mit einem deutlich abgesetzten, feinen *Endstück* ab (Fig. 12).

Bei *Zizyphinus millegranus* sind die Spermien denen von dem grösseren *Z. Linnæi* sehr ähnlich, nur ein wenig kleiner in ihren Dimensionen.

Gibbula albida MTRS.

(Taf. I, Fig. 15—19.)

Wie im voraus anzunehmen war, zeigten sich die Spermien von *Gibbula* denen von *Zizyphinus* ähnlich, aber kleiner in ihren Dimensionen, und zwar sowohl hinsichtlich des Kopfes als auch des Schwanzes.

Die Fig. 15 gibt ein typisches *Gibbula*-Spermium wieder. Der *Kopf* erscheint sehr länglich konisch mit ein wenig ausgebauchter Mittelpartie. Vorne sitzt ein verhältnismässig kleines *Spitzenstück* oder *Perforatorium*, dessen vorderste Partie die Anilinfarbe weniger aufgenommen hat, dessen hintere Partie dunkler gefärbt ist und an beiden Seiten wie ein im optischen Querschnitte rundliches Korn aussieht, woraus folgt, dass dieser Teil einen dicken Ring darstellt. Dies geht auch aus den Zenker-Heidenhain'schen Präparaten (Fig. 19) hervor. Das Spitzenstück kann zuweilen auch abgetrennt sein, und dann sieht man, dass sich unter ihm, wie unter einer Kalotte, eine helle Partie der Kopfsubstanz birgt. In der Fig. 17 findet man den Kopf und ganz besonders die vordere Partie angeschwollen und das abgelöste Spitzenstück noch an der linken Kopffläche anhaftend. An den Zenker-Heidenhain'schen Präparaten (Fig. 19), welche wie immer die Teile in geschrumpftem Zustande bieten, sieht man hinter dem Spitzenstück einen hellen Ring, was offenbar davon abhängt, dass die Kopfsubstanz hier die Farbe bei der Differenzierung weniger stark behält, sei es dass sich das Spitzenstück in solchen Präparaten zusammengezogen hat oder nicht.

Am hinteren Ende des Kopfes findet man, wie bei den Spermien von *Zizyphinus*, ein Nebenkernorgan, in welchem auch hier 5 kugelige Körner deutlich nachzuweisen sind (Fig. 15, 16, 17). In Fig. 18 erscheint von hinten das Organ als schöne Rosette von 5 Körnern.

Der *Schwanz*, welcher von der Mitte der Körnerrosette ausgeht, ist auffallend kurz, kürzer als bei *Haliotis*, *Astridium* und v. a. *Zizyphinus*. Er läuft aber hinten in ein langes feines *Endstück* aus.

2. Ctenobranchia.

Diese Unterordnung enthält eine bedeutende Zahl von Familien, deren Spermien zwar eine Anzahl von Charakteren gemein haben, die aber doch recht grosse Unterschiede zeigen. Von den Spermien der zu der ersten Unterordnung gehörigen Familien (*Patellidae*, *Fissurellidae*, *Haliotidae*, *Trochidae*) unterscheiden sie sich v. a. durch das Verhalten des Schwanzes.

Die Verschiedenheiten der Organisation der Spermien sind jedoch in der vorliegenden Unterordnung, den Ctenobranchia, so bedeutend, dass ich in dieser Hinsicht wenigstens zwei Unterabteilungen der Familien aufstellen muss. Zu der ersten führe ich Repräsentanten der Familien *Vermetidae*, *Eulimidae*, *Cypraeidae*, *Naticidae*, *Scalaridae*, *Bythinidae*, *Aporrhaidae*, *Turritellidae*.

Ihnen schliessen sich einige Tiere mit Spermien einer in mehreren Beziehungen differierenden, aber auch unter sich verschiedenen Organisation an: die *Paludinidae* und die *Ancylidae*.

Schliesslich reihen sich die übrigen Familien dieser Unterordnung etwa folgendermassen zusammen: *Velutinidae*, *Muricidae*, *Fascioliidae*, *Buccinidae*, *Conidae*, *Neritimidae*, *Littorinidae*, *Purpuridae*, *Rissoidae*, *Cyclostomidae*.

Ich habe hier nur solche Familien aufgeführt, von denen ich Repräsentanten untersuchen konnte. Es gibt ja noch eine Anzahl Familien, die zu dieser Unterordnung gehören, bei denen ich aber die Organisation der Spermien wegen Mangels an geeignetem Material nicht habe studieren können.

Von besonderem Interesse ist es, dass in diesen beiden Gruppen von Familien einzelne Genera vorkommen, bei denen *Doppelspermien* vorhanden sind.

Ich fange nun mit der Darstellung der Spermienformen der die einzelnen Familien repräsentierenden Arten an, und zwar mit denen von *Vermetus* und *Eulima*, ohne jedoch dadurch postulieren zu wollen, dass die hier angewandte Reihenordnung die phylogenetisch richtige wäre.

Vermetus sp.

(Taf. I, Fig. 20 und 21.)

Bei diesem Ctenobranchier mit dem so eigentümlich unregelmässigen, nicht spiraligen Schneckenhause haben die Spermien einen anderen Typus als bei denen der oben berücksichtigten Gruppe, und dieser Typus kehrt dann bei einer Reihe anderer Ctenobranchien unter verschiedener Modifikation wieder. Das Nebenkernorgan mit fünf in einer quergestellten Rosette vorhandenen kugeligen Körnern ist nicht mehr zu sehen. Anstatt dessen ist ein am Schwanz eine Strecke weit nach hinten verlaufender röhrenförmiger Mantel da, welcher kaum anders als ein demjenigen der Wirbeltierspermien entsprechendes Verbindungsstück aufzufassen ist.

Der *Kopf* stellt bei *Vermetus* ein länglich ausgezogenes Oval oder eine Spindel dar, an deren vorderem, etwas zugespitztem Ende ein spitz-konisches *Spitzenstück* oder *Perforatorium* sitzt. Am hinteren Ende des Kopfes sieht man ein von hinten in dessen Substanz zentral eindringendes feines Stäbchen, welches etwa durch ein Siebentel der Kopflänge nach vorn dringt. Am vorderen Ende dieses Stäbchens bemerkt man eine mehr oder weniger hervortretende knopfförmige Verdickung. Durch Mazeration in Wasser oder Kochsalzlösung schwillt die Kopfschubstanz auf, und dann findet man, dass der Kopf von einer sehr dünnen Hülle umgeben ist, welche nicht schwillt, sondern noch in Fetzen und Stücken einen Teil des Kopfes umgibt (Fig. 21).

Am hinteren Ende des Kopfes ist der *Schwanz* mit querer Ansatzlinie befestigt. Der Schwanz ist lang und zeigt zwei Abschnitte, von denen der vordere mehr als doppelt und der zweite etwa sechseinhalbmal länger als der Kopf ist. Der vordere Abschnitt ist bedeutend breiter als der hintere und fängt am Kopfe mit verbreiterter Basis an, um hinten an Dicke etwas abzunehmen. Durch Anilinfarben färbt sich dieser Abschnitt intensiv, zeigt aber in der Regel keine Struktur, sondern, wenigstens scheinbar, eine homogene Beschaffenheit; an seinem vorderen und hinteren Ende bemerkt man jedoch am Rande jederseits ein dunkles Korn, das offenbar der optische Durchschnitt je eines querliegenden Ringes ist, in dem man je einen ringförmigen *Zentralkörper* anzunehmen hat. Nach Mazeration tritt an diesem Abschnitt eine krümelige Anordnung ein (Fig. 21), welche auf eine spiralige Beschaffenheit der Substanz hindeutet; deutlich trat jedoch diese spiralige Anordnung in meinen Präparaten nicht hervor, obwohl manche Bilder auf eine solche hinwiesen. Da ich nicht Gelegenheit hatte, die Entwicklung dieser Spermien zu studieren, kann ich also die Organisation dieses Schwanzabschnittes nicht genauer angeben. Alles deutet aber darauf hin, dass es in seiner Mitte einen Achsenfaden hat, welcher die Fortsetzung des hinteren Abschnittes bildet und von einem Mantel umgeben ist, der eine spiralige Fadenstruktur hat. Ich habe schon oben diesen vorderen Abschnitt als das *Verbindungsstück* des Schwanzes bezeichnet und komme übrigens wiederholt, bei der Darstellung der anderen verwandten Spermien, auf die Verhältnisse dieser Bildung zurück.

Der hintere Abschnitt des Schwanzes stellt einen schmäleren, sich nach hinten immer mehr verschmälernden Faden dar, welcher am hinteren Ende ganz spitz ausläuft. Ein besonderes, abgesetztes Endstück liess sich nicht nachweisen. Der hintere Schwanzabschnitt, der sich in Anilinfarben nur sehr schwach färbt, entspricht jedoch dem *Hauptstück* des Schwanzes der Wirbeltierspermien und ist ihm am meisten homolog.

Ich konnte bei dieser *Vermetus*-Art nur *eine* Art von Spermien nachweisen. Den *Vermetus gigas* nennt dagegen von BRUNN unter denjenigen Gastropoden, bei denen er *Doppelspermien* angetroffen hat.

Eulima intermedia CANTR.

(Taf. I, Fig. 22 und 23.)

Die Spermien dieses kleinen, ein spiralgiges Schneckenhaus tragenden Gastropoden sind lang, etwa ebenso lang wie die des *Vermetus* und von etwa demselben Typus, während jedoch das Verbindungsstück des Schwanzes etwa dreimal länger als das entsprechende Stück der *Vermetus*-Spermien und als sein eigenes Hauptstück ist.

Der *Kopf* ist schmal spindelförmig oder sehr ausgezogen oval, schmaler als bei *Vermetus*, trägt am vorderen Ende ein spitzes, schmal konisches *Spitzenstück* (*Perforatorium*) und zeigt am hinteren Ende ein in dasselbe eindringendes, feines Stäbchen, an dem ich jedoch nur ein feines, zugespitztes vorderes Ende, aber kein Knöpfchen entdecken konnte. Nach Mazeration zeigte die Kopfsubstanz eine unregelmässige Anschwellung (Fig. 23), die auf die Anwesenheit einer eng ansitzenden, berstenden dünnen Hülle hindeutet. Eine Art spiraliger Anordnung dieser Substanz nach der Mazeration, wie dieselbe Figur andeutet, konnte nicht sicher festgestellt werden.

Das *Verbindungsstück* ist, wie oben erwähnt, lang, zylindrisch, scheinbar homogen, färbt sich in Anilinfarben stark und zeigt dann besonders am vorderen, etwas breiteren Ende jederseits zwei Körner, welche offenbar die optischen Durchschnitte eines ringförmigen Zentralkörpers darstellen; am hinteren Ende liessen sich in den Präparaten solche Körner nicht sicher nachweisen. Das kurze *Hauptstück* des Schwanzes fängt vorn ziemlich breit an, spitzt sich aber hinten allmählich zu und endet spitz, ohne abgesetztes Endstück.

Cypraea europaea MONT.

(Taf. II, Fig. 1—7.)

Bei drei Arten von *Cypraea* aus dem Indischen Archipel beschrieb im J. 1887 BROCK Doppelspermien, da bei ihnen auch wurmförmige im Verhältnis von 1 : 500 vorhanden waren. Bei der kleinen *C. europaea*, die im Meere an der schwedischen Westküste, wenn auch nicht sehr zahlreich, vorkommt, bemühte ich mich vergebens, diese zweite Spermienart nachzuweisen. Ich fand also nur die typischen Spermien, und zwar von demselben Typus wie bei *Vermetus* und *Eulima*. Diese *Cypraea*-Spermien haben aber eine verhältnismässig kolossale Länge. Die Fig. 1 gibt ein ganzes Spermium in nur $\frac{1}{3}$ der bei den meisten anderen hier abgebildeten Spermien angewandten Vergrösserung (linear berechnet) wieder und müsste also, um mit diesen der Grösse nach verglichen zu werden, noch dreimal linear vergrössert werden. Die Fig. 2 stellt das Vorderende des Spermiums in der zuletzt angegebenen Vergrösserung dar.

Der *Kopf* ist lang, schmal wurstförmig oder zylindrisch mit nach vorn etwas verschmälertem Ende und trägt hier ein ziemlich grosses konisches *Spitzenstück* oder *Perforatorium*, an dessen hinterem Ansatzrande eine Verdickung sichtbar ist, welche im optischen Durchschnitte als zwei dunkle Körner erscheint. Durch Mazeration und infolgedessen Anschwellung der Kopfszubstanz (Fig. 3 und 4) erkennt man, dass der Kopf von einer sehr dünnen Hülle eng umgeben ist, in welcher eine sehr feine Spiralfaser verläuft, welche bei der Anschwellung des Kopfes derselben weniger nachgibt und deshalb den Kopf spiralig einschnürt; an den Rändern des Kopfes sieht man die Spiralfaser im optischen Durchschnitt als dunklere Punkte markiert.

In das hintere Ende des Kopfes tritt von dem hinter ihm ansitzenden Stücke ein Stäbchen mitten hinein (Fig. 1—4), welches etwas länger als die Breite des Kopfes ist und sich vorn zuspitzt. In Fig. 5 sieht man dieses Stäbchen, nach Auflösung der Kopfszubstanz, frei hervorragen. Der am hinteren Kopfende ansitzende, hier quer abgestutzte *Schwanz* ist, wie oben erwähnt, sehr lang und fadenförmig; er besteht aus zwei verschiedenen Stücken, welche von ziemlich gleicher Länge sind; das hintere Stück ist nämlich nur ein klein wenig kürzer als das vordere. Dieses, welches offenbar dem *Verbindungsstück* entspricht, erscheint homogen, zylindrisch und färbt sich stark mit Anilinfarben; es verschmälert sich allmählich nach hinten, wo es sich gegen das hintere Stück scharf absetzt. Am vorderen Ende des Verbindungsstückes sieht man einen dunklen, queren Ring, welcher im optischen Querschnitte an seinen Seitenrändern als zwei Körner erscheint. Es gehört dieser Ring offenbar zu dem vorderen *Zentralkörper*. Auch am hinteren Ende des Verbindungsstückes lässt sich ein ähnlicher querer Ring spüren, der als der hintere *Zentralkörper* zu bezeichnen ist. Nach geeigneter Mazeration gelang es mir nun, in verschiedenen Fällen Spermien zu finden, an denen sich die Hülle des Verbindungsstückes hier und da auf einer längeren oder kürzeren Strecke gelöst hatte, und zwar stets in der Gestalt eines spiralig gewundenen Bandes.

Die Fig. 5, 6 und 7 geben solche Bilder genau wieder. In Fig. 5 sieht man die vordere Partie eines solchen Verbindungsstückes und bemerkt den allmählichen Übergang der normalen gleichmässigen Gestalt desselben vorne in die bandartige Auflösung seiner Hülle. In Fig. 6 erkennt man vorn, hinten und in der Mitte denselben Übergang der gleichmässigen Beschaffenheit in die aufgelösten Partien. In Fig. 7 ist nur das Band da. In allen hat das abgeplattete und regelmässig breite Band, in welchem keine weitere Struktur sichtbar ist, denselben Verlauf von vorn-links nach hinten-rechts. Die Schlingen des Bandes lassen sich durch die Präparation mehr oder weniger ausziehen, d. h. verlängern und breiter machen.

Das hintere Stück, das also dem *Hauptstück* entsprechen dürfte, ist, wie oben erwähnt, scharf abgesetzt, beinahe so lang oder nur wenig kürzer als das Verbindungsstück, schmal, fadenförmig, und es verschmälert sich immer mehr nach hinten, wo es spitz endigt, ohne ein abgesetztes Endstück zu bilden.

Wie schon oben angegeben wurde, konnte ich bei *Cypraea europaea* nur eine Art von Spermien nachweisen. Die sog. wurmförmigen Spermien, welche bei anderen *Cypraea*-arten beschrieben worden sind, waren in den von mir in den Sommermonaten (Juli und August) untersuchten, mir zugänglichen sechs Exemplaren dieser *Cypraea*-art nicht zu entdecken.

Natica Montagu FORBES.

(Taf. II, Fig. 8.)

Bei *Natica* fand ich ebenfalls nur eine Art von Spermien. Diese ähnelten in so vielen Beziehungen denen von *Cypraea*, dass ich sie nur ganz kurz beschreiben will. Sie sind aber viel weniger lang als die der letzteren. Der *Kopf* ist lang ausgedehnt und schmal, wurstförmig zylindrisch, vorn verschmälert. Am vorderen Ende findet sich ein hinten quer abgestutztes, vorn spitz-konisches *Spitzenstück* (Perforatorium). Am hinteren Ende des Kopfes ragt ein feines Stäbchen der Länge nach in seine Mitte hinein.

Das am Kopfe scharf abgesetzt beginnende *Verbindungsstück* des Schwanzes zeigt auch, wie bei *Cypraea*, seitlich je ein dunkles Korn, welches den optischen Durchschnitten eines queren Ringes entspricht und den vorderen *Zentralkörper* darstellt. Das auch hier verhältnismässig lange Verbindungsstück ist zylindrisch, verschmälert sich aber immer mehr nach hinten und endigt quer abgestutzt gegen das hintere Stück des Schwanzes; hier gelang es mir nicht, das Vorhandensein des Ringes des hinteren Zentralkörpers sicher nachzuweisen, obwohl es der Homologie nach wohl auch vorhanden ist. Das hintere Stück des Schwanzes ist kürzer und schmaler als das Verbindungsstück und verschmälert sich allmählich nach dem spitz auslaufenden Ende hin, an dem kein abgesetztes Endstück nachweisbar ist.

Eine Zusammensetzung des Verbindungsstückes aus einem spiraligen Bande, wie bei *Cypraea*, war hier nicht zu erkennen.

Scalaria communis LAM.

(Taf. II, Fig. 9 und 10.)

Die Spermien von *Scalaria*, die ich sowohl am Mittelmeere wie am Kattegat zu untersuchen Gelegenheit hatte, sind dem Typus nach mit denen von *Cypraea* und *Natica* verwandt, obwohl das gegenseitige Verhältnis der Länge der beiden Schwanzpartien verschieden ist.

Auch bei *Scalaria* fand ich nur *eine* Art von Spermien.

Der *Kopf* ist, wie bei *Cypraea* und *Natica*, lang, ausgezogen zylindrisch, aber mit allmählicher Verschmälung vorn, wo er mit einem ziemlich langen, spitz konischen *Spitzenstück* endigt. In das hintere Ende des Kopfes ragt mitten in der Längsrichtung ein feines Stäbchen hinein, an dessen vorderem Ende man ein rundliches Knöpfchen sieht.

Das *Verbindungsstück* fängt mit einem quer liegenden Ringe an, dessen beide optische Querschnitte (Fig. 9) deutlich als zwei Körner erscheinen; er gehört offenbar zu dem vorderen Zentralkörper. Das Verbindungsstück ist relativ breit, zylindrisch, färbt sich stark in Anilinfarben; es ist verhältnismässig viel kürzer als bei *Cypraea* und *Natica*, etwa nur dreimal länger als der Kopf; hinten endigt es, quer abgestutzt, mit einem Ringe, dessen beide optische Querschnitte kornförmig erscheinen (der hintere Zentralkörper). Von diesem Ende ragt das hintere

Stück des Schwanzes als ein langer schmaler Faden hinaus, welcher sich am hinteren Ende allmählich zuspitzt, ohne ein abgesetztes Endstück darzubieten. Das hintere Schwanzstück (das Hauptstück) ist etwa viertehalbmal länger als das Verbindungsstück.

Bythinia tentaculata L.

(Taf. II, Fig. 11—14).

Bei *Bythinia* war auch nur eine Spermienart zu entdecken. Sie waren auffallend lang mit kurzem Kopf, langem Verbindungsstück und beinahe noch einmal so langem Hauptstück.

Der *Kopf* ist viel kürzer als bei *Cypraea* und *Natica*, aber auch kürzer als bei *Scalaria*, schmal-oval, mit schmal-konischem *Spitzenstück* und, wie bei den ebengenannten Tieren, einem von hinten, vom Verbindungsstück aus, in sein hinteres Ende hineinragendem Stäbchen. Am vorderen Ende des Kopfes, hinter dem Spitzenstück, erkennt man oft eine dünne Mütze, welche wahrscheinlich davon herrührt, dass die Kopfschubstanz etwas angeschwollen ist und diese Partie ihrer Hülle mützenförmig zurückgeblieben ist, wie es bei anderen Schnecken-Spermien oft vorkommt. Der Kopf der *Bythinia*-Spermien erscheint auch in manchen Fällen noch kürzer und kleiner, und zuweilen sogar in ganz auffallendem Grade (Fig. 12, 13, 14); die letztgenannte Figur stellt auch eine sehr abweichende Form des Spitzenstückes dar.

Das *Verbindungsstück* bildet einen langen, schmalen, zylindrischen Strang, an dessen vorderem Ende, dicht am Ansatz des Kopfes, die zwei seitlichen dunklen Körner sichtbar sind, welche die optischen Durchschnitte des ringförmigen vorderen Zentralkörpers darstellen. Am hinteren Ende des Verbindungsstückes sieht man eine zylindrische Auftreibung oder Verdickung (Fig. 11), welche dieser Spermienart charakteristisch ist; ob diese Verdickung etwas mit dem hinteren Zentralkörper zu tun hat, liess sich nicht entscheiden; der sonst gewöhnliche schmale quere Ring war nicht zu sehen.

Das auffallend lange hintere Schwanzstück (*Hauptstück*) verschmälert sich allmählich nach hinten und endigt spitz, ohne ein besonderes, abgesetztes Endstück zu besitzen.

Aporrhais pes pelecani L.

(Taf. III, Fig. 1—5).

Hinsichtlich der Spermien dieses Tieres hat von BRUNN angegeben, dass sie doppelter Art seien, ohne sie näher zu beschreiben. Hier fand ich auch in der Tat Doppelspermien, nämlich eine Art, wie die in Fig. 1 und 2 abgebildeten, die offenbar die echten, physiologisch wirksamen sind, und eine andere Art, die in Fig. 3, 4 und 5 wiedergegebenen, welche den sog. wurmförmigen entsprechen.

Die erstgenannte Art, die sog. fadenförmigen, sind (Fig. 1) im ganzen kurz und haben einen ziemlich kurzen, schmal-ovalen oder spindelförmigen (Fig. 2) *Kopf* mit einer dünnen mützenförmigen Hülle am vorderen Ende, von dem dann ein sehr kleines, spitzes und schmal-konisches *Spitzenstück* hervorragt. Hinten ragt vom Verbindungsstück aus, wie bei den Spermien von *Cypraea*, *Natica*, *Scalaria* und *Bythinia*, ein stiftchenförmiges Stäbchen eine Strecke in der Richtung der Längsachse in den Kopf hinein; hier und da sah ich, wie bei der in Fig. 1 abgebildeten Spermie, dieses Stäbchen geteilt und an den vorderen Enden der Fäden je ein knopfförmiges Körnchen. In den meisten Fällen war jedoch das Stäbchen, wie in Fig. 2, einfach und ohne deutlich ausgeprägtes Körnchen.

Das *Verbindungsstück* ist nicht sehr lang, kaum dreimal länger als der Kopf, vorn verhältnismässig breit, hinten nicht unbedeutend verschmälert, sonst zylindrisch. Am vordersten Ende ist zuweilen der Ring des vorderen Zentralkörpers als zwei seitliche Körnchen, die optischen Durchschnitte des Ringes, angedeutet (Fig. 2); am hinteren Ende konnte ich solche »Körnchen« nicht nachweisen. Das Verbindungsstück endigt hier abgestutzt, und von ihm entspringt das hintere Schwanzstück, das *Hauptstück*, welches etwa anderthalbmal so lang als das Verbindungsstück ist und, anfangs ziemlich breit, allmählich verschmälert spitz endigt, ohne ein abgesetztes Endstück zu zeigen.

Die zweite Spermien-Art, die sog. wurmförmigen Spermien (Fig. 3, 4 und 5), bietet einen eigentümlichen Bau dar. Sie sind etwa fünftehalbmal länger als die fadenförmigen (auf der Tafel sind sie in den Fig. 3 und 4 aus Raumrücksichten in 3 mal kleinerer Vergrösserung wiedergegeben) und zeigen keinen abgesetzten oder sonst aus-

geprägten Kopf, sondern nur einen langen, unregelmässig wurstförmigen Strang, der hinten in einen zilienartigen Büschel endigt. Am vorderen Ende sieht man in der Regel einen kleinen, hellen, strukturlosen Knopf, welcher entweder konvex hervorragt (Fig. 4) oder halb linsenförmig eingesenkt ist (Fig. 3); ob dieser Teil das Rudiment des Kopfes ist, lässt sich nur nach Kenntnisnahme der Spermiogenese entscheiden. Hinter diesem Knopfe schwillt das Spermium mehr oder weniger bauchig oder wurmförmig an (Fig. 3 und 4), um sich dann gewöhnlich weiter nach hinten wieder zu verengern; doch kommt oft noch eine Erweiterung vor. Die einzelnen Spermien zeigen im ganzen etwas verschiedene Gestalt, da erweiterte und verengerte Partien in etwas wechselnder Weise angebracht sein können; wahrscheinlich können sie sich während des Lebens ausdehnen und zusammenziehen. Es besteht aus einer äusseren dünnen Hülle und einem hellen Inhalt, in welchem eine verschiedene Menge von grösseren oder kleineren Kugeln einzeln oder gruppenweise eingelagert sind, von denen sich die meisten durch Anilinfarben tingieren lassen. Auch findet man oft in diesem Inhalt einen langen, dunkelfärbbaren Strang, welcher sich vom vorderen Ende weit nach hinten erstreckt (Fig. 4). Die äussere Hülle zeigt bei genauerer Untersuchung eine deutliche Längsstreifung, welche vom vorderen bis zum hinteren Ende reicht und offenbar aus feinen Fasern besteht, die einander ziemlich parallel gelagert sind; an den Erweiterungen des Spermiums sind die Streifen oder Fasern deshalb weiter von einander entfernt als an den verengerten Partien. Dies geht schon aus der Betrachtung der Fig. 3 und 4 hervor. Die Fig. 5 zeigt bei noch stärkerer Vergrösserung eine Stelle mit einer einseitigen Ausbuchtung, wo die Streifen weit von einander entfernt sind. Am hinteren Ende des Spermiums hört die eigentliche Hülle auf, und die Streifen laufen hier als freie Fasern büschelförmig aus, was bald früher, bald später geschieht, so dass sie also bei verschiedenen Spermien von verschiedener Länge sein können.

Turritella terebra L.

(Taf. III, Fig. 6—15).

Über die Spermien von *Turritella* habe ich in der betreffenden Literatur keine Angaben gefunden. Und doch sind sie in mehrerer Beziehung von besonderem Interesse. Einerseits sind auch bei ihr Doppelspermien vorhanden, andererseits ist hier noch die bei den Mollusken gewiss seltene Eigentümlichkeit vorhanden, dass die andere Spermienart, die sog. fadenförmigen Spermien, stets zu je zweien verkuppelt sind, was bisher nur bei einigen Insekten und einem Marsupialier (*Didelphys*) bekannt war.

Die fadenförmigen Spermien (Fig. 6 und 7) sind von bedeutender Länge, mit einem kurzen Kopf, sehr langem Verbindungsstück und einem etwas kürzeren Hauptstück. Der *Kopf* ist länglich oval (Fig. 7); durch die Behandlung mit Wasser schwillt er etwas an; die beiden in Fig. 6 abgebildeten Köpfe sind derartig angeschwollen, besonders hinten, wobei die dünne Hülle geborsten ist. Da nun im Leben stets zwei Köpfe mit einander dicht verbunden oder verkuppelt sind und einseitig gegeneinander drücken, ist diese Seite ziemlich abgeplattet, und dadurch ist die Form der Köpfe etwas schief und unregelmässig geworden (Fig. 7 und 8); sie hängen nämlich vom hinteren bis fast an das vordere Ende der eigentlichen Kopfschubstanz zusammen. Am vorderen Ende sitzt jedem Kopfe ein ziemlich langes, schmal konisches, fein zugespitztes Spitzenstück an, welches aber von dem Nachbar ganz frei ist. Durch Schütteln, Druck oder andere mechanische Manipulationen lassen sich diese Zwillingsspermien recht oft im Präparate von einander trennen; dann erkennt man noch besser die schiefe Form der Köpfe. Von dem Verbindungsstück dringt, wie bei den Spermien von *Cypraea*, *Natica* etc., in die Mitte ein kleines Stäbchen hinein, läuft eine Strecke in dessen Längsachse und endigt vorn in ein Knöpfchen.

Das *Verbindungsstück* stellt einen sehr langen Strang dar, welcher vorn mit einem ringförmigen Zentralkörper anfängt, der im optischen Querschnitt jederseits als ein Körnchen erscheint. In der Mittelachse des Verbindungsstückes erkennt man einen meistens hellen Streifen und zu beiden Seiten desselben je einen dunkleren Stab, welche beide bis an das Ende des Stückes verlaufen. Zuweilen sieht man diese Stäbe streckenweise voneinander getrennt (Fig. 9). Nach starker Mazeration können diese Seitenstäbe in Querstückchen zerfallen (Fig. 8), wobei der mittlere helle Stab oder Achsenfaden deutlicher hervortritt. Am hinteren Ende des Verbindungsstückes gelang es mir nicht den hinteren Zentralkörper nachzuweisen; hier fängt das *Hauptstück* des Schwanzes anfangs ziemlich breit an und verschmälert sich nur allmählich bis zum hinteren spitzen Ende, ohne ein abgesetztes Endstück zu bilden.

Bei der Vorwärtsbewegung dieser Zwillingsspermien sind beide Schwänze beteiligt.

Die *andere* Spermienart, die sog. *wurmförmigen*, die jedoch hier kaum mit Recht als solche zu bezeichnen sind, bestehen (Fig. 10, 12) aus einem verhältnismässig ziemlich kurzen Körper und einem hinteren Schwanzbüschel langer zilienartiger Fäden. Das vordere Stück ist von etwas wechselnder Länge und Breite, im ganzen aber spindelförmig oder sehr gestreckt konisch gestaltet, vorn zugespitzt, mit einem kleinen konischen »Spitzenstück« versehen, welches dem der fadenförmigen Spermien nicht unähnlich ist. Ein dem Kopfe entsprechendes Stück findet man aber hinter dem »Spitzenstück« keineswegs, sondern nur einen eigentümlichen Körper, welcher nach der Behandlung mit Osmium und Anilinfarben ein scheekiges Aussehen hat, da in einer helleren homogenen Substanz Längsreihen von länglichen stäbchenartigen Flecken in paralleler Anordnung angebracht sind (Fig. 10 und 12). Durch Präparation können diese Stäbchenreihen voneinander getrennt werden (Fig. 11). Zuweilen gelingt es durch genauere Betrachtung nachzuweisen, dass diese Stäbchen, welche offenbar an der Oberfläche liegen, aus Körnchenreihen bestehen.

Am hinteren Ende findet sich noch ein Apparat, welcher als konischer Anhang in die oben beschriebene Substanz des Spermiums eingefügt ist. Man sieht ihn schon in den Fig. 10 und 12 und erkennt die hineinragende Spitze des kegelförmigen Anhangs, da einige vorn zusammenlaufende Fäden und hinten eine Anzahl runder Körner erkennbar sind. Noch deutlicher nimmt man aber die Zusammensetzung dieses Apparates wahr, wenn er, wie zuweilen geschieht, abgelöst wird, wie die Fig. 15 zeigt. Man sieht dann sicher, dass der Kegel aus Fäden besteht, welche vorn zusammenlaufen und eine homogene Substanz umfassen, hinten aber, an der Basis des Kegels, von einer Gruppe kugliger Körner umgeben sind, dann frei auslaufen und den langen Fadenbüschel bilden (Fig. 10—15). Die Fäden dieses Schwanzbüschels sind bei den einzelnen Spermien von recht verschiedener Länge (Fig. 10, 11, 12), bei jedem Spermium aber ziemlich gleich lang; sie bieten keine weitere Struktur dar, spitzen sich aber alle hinten zu. Die vorn im Kegel befindliche Substanz besitzt an mazerierten Spermien (Fig. 14) eine besondere Beschaffenheit, indem sie sich von der umgebenden Substanz dadurch unterscheidet, dass sie die Anilinfarben kräftiger aufnimmt.

Ancylus (Acroloxus) lacustris (L.)

(Taf. IV.)

Die Spermien des *Ancylus* sind denen der anderen Gastropoden in mancher Beziehung ungleich. Sie bilden einen recht eigentümlichen, charakteristischen Typus, der wohl unter den bisher bekannten Formen demjenigen der sog. fadenförmigen Spermien von *Paludina* am nächsten kommt. Sie sind, besonders im Verhältnis zu der Grösse des Tieres selbst, ausserordentlich lang. Die Fig. 1 stellt ein vollständiges derartiges Spermium in einer Vergrösserung dar, welche, linear berechnet, nur ein Drittel derjenigen ist, in welcher z. B. die fadenförmigen Spermien von *Aporrhais* und *Turritella* (Fig. 1 und 6 der Taf. III) wiedergegeben sind. In derselben Vergrösserung wie diese würde also das Spermium von *Ancylus* mehr als 6-mal höher als die Tafel sein. In der in Fig. 1 dargestellten Grösse sieht man jedoch schon deutlich die drei Abteilungen des Spermiums, nämlich rechts oben den langen, fadenförmigen, zugespitzten *Kopf*, das mehr als viermal längere, schmale *Verbindungsstück* und das nicht einmal die Hälfte der Kopflänge betragende feine *Hauptstück* des Schwanzes. Schon bei dieser Vergrösserung erkennt man, dass der Kopf schnurförmig gewunden ist. Um dies aber deutlicher wahrzunehmen, braucht man eine stärkere Vergrösserung. Diese liegt in Fig. 2, noch dreimal linear vermehrt, vor. Man sieht den Kopf stark zugespitzt, aber ohne deutlich abgesetztes Spitzenstück, der ganzen Länge nach spiralig gewunden, und zwar von vorn-rechts nach hinten-links. Offenbar findet sich auswendig am Kopfe, den Windungen dicht anliegend, eine dünne Hülle. Zu bemerken ist, dass, besonders an den hinteren Teilen des Kopfes, jede zweite Spiralwindung seichter ist und gewissermassen eingesenkt liegt.

Das *Verbindungsstück* zeigt am reifen Spermium vorne keine Zentralkörper und im übrigen keine weitere Struktur, sondern bildet einen zylindrischen Faden, der sich in Anilinfarben stark färbt und hinten allmählich verschmälert, bis er in das kurze, feine *Hauptstück* übergeht, welches hinten ohne abgesetztes Endstück zugespitzt ausläuft, (Fig. 7). Nach Mazeration erkennt man jedoch am Verbindungsstück, dass es aus einem feinen Achsenfaden besteht, welcher von einer relativ dicken Mantelhülle umgeben ist, die sich der Quere nach zerbröckelt (Fig. 8).

In den Präparaten fand ich aber auch eine Anzahl noch nicht reifer Spermien, deren Beschaffenheit den Bau der reifen in mehreren Beziehungen erläutert.

Was zuerst den Kopf betrifft, zeigen die Fig. 3 und 4 Stadien, wo derselbe dicker und die spiralige Einrollung noch in der Ausbildung begriffen ist. Hier ist auch die äussere Umhüllung des Kopfes noch recht dick. In der Fig. 3 sieht man ausserdem die Andeutung eines kurzen Spitzenstückes, und in Fig. 4 erkennt man im Ansätze des Verbindungsstückes am Kopfe drei dunkle Körnchen, von denen sich die beiden hinteren als optische Durchschnitte eines querliegenden ringförmigen *Zentralkörpers*, das vordere Knöpfchen aber als die eines kurzen in die Kopfsubstanz hineinragenden Stäbchens erweisen. In noch jüngeren Stadien (Fig. 5) ist die Kopfsubstanz noch nicht spiralig gewunden, sondern bildet einen langen spindelförmigen blassen Körper, welcher von einer noch dicken äusseren Hülle umgeben ist. Am vorderen Kopfe ist ein angedeutetes Spitzenstück erkennbar, und am hinteren Kopfe sieht man schön die *Zentralkörper*, sowohl das vorn liegende Knöpfchen des in das hintere Kopfe etwas hineinragenden Stäbchens, welches dem vorderen Ende des Achsenfadens des Verbindungsstückes entspricht, als auch die hinter diesem Knöpfchen befindlichen zwei Körnchen, die die optischen Querschnitte des ringförmigen Zentralkörpers darstellen. Die Fig. 6 gibt ein noch jüngeres Stadium wieder, in welchem der Kopf noch wulstiger und dicker ist und einen breiten hellen Innenkörper mit starker äusserer Hülle zeigt. Hier sieht man auch schön den ringförmigen Zentralkörper, durch welchen der Achsenfaden des Verbindungsstückes hindurchtritt, um an seinem vorderen stäbchenförmigen Ende das vordere Zentralkörperknöpfchen zu tragen. Hier ist aber kein abgesetztes Spitzenstück sichtbar. Einmal sah ich noch im Inneren eines unreifen Kopfes einen dunklen Strang (Fig. 9), dessen Bedeutung unklar blieb. Über die Entwicklung des Schwanzes geben die Fig. 4, 5, 6 und 10 einige Auskunft. In Fig. 6 sieht man also um den Achsenfaden eine stellenweise weite Hülle, welche in Fig. 5 noch grossenteils weit ist, in Fig. 4 aber meistens dicht anliegt und nur hoch oben eine grosse Blase bildet. An dem in Fig. 10 abgebildeten Verbindungsstück sieht man auswendig dieselbe Hülle noch in mehrere Blasen geschwollen, sonst aber dicht anliegend, und unter ihr die eigentliche Mantelhülle des Verbindungsstückes ausgebildet; dieses Stadium hat sich der Reife viel mehr genähert.

Bei diesem Gastropoden war nur eine Art von Spermien zu finden. Von den sog. wurmförmigen fand ich keine Spur.

Littorina littorea L.

(Taf. V, Fig. 1, 2, 4.)

Ich komme jetzt zu einer Reihe von Gastropoden, deren Spermien nach einem gemeinsamen, von dem bisher beschriebenen ziemlich abweichenden Typus gebaut sind. Zu dieser Reihe gehören *Littorina*, *Purpura*, *Rissoa* und *Conus*. Aber auch *Neritina* und *Cyclostoma* schliessen sich ihnen an. Es sind hier die Spermien v. a. dadurch charakterisiert, dass sie echt fadenförmig sind und einen langen Faden beherbergen.

Die Spermien von *Littorina* sind von SIMROTH in seiner Übersicht (BRONN's Kl. u. Ordn., III. B., 1904) zu der Gruppe geführt, welche einen gerade gestreckten, stäbchenförmigen oder fein zugespitzten Kopf, ein zylindrisches Mittelstück und einen zylindrischen Schwanzfaden haben, wobei der Kopf fast die Hälfte, Mittelstück und Geissel je ein Viertel der ganzen Länge haben. E. BALLOWITZ, der im J. 1894 die Spermien von *Littorina* untersuchte, hat dagegen die drei Abschnitte derselben so aufgefasst, dass der mittlere, in Kochsalz aufquellende Abschnitt dem Kopfe entspreche, der hintere Abschnitt die Geissel sei, das Verbindungsstück mithin fehle und das vordere Stück gleichsam eine Spitze (des Kopfes) sei.

Nach meiner Ansicht ist BALLOWITZ' Anschauung nicht aufrecht zu halten; SIMROTHS Auffassung entspricht offenbar den Tatsachen.

Der *Kopf* der Spermien bildet in der Tat beinahe die Hälfte der ganzen Länge. Die Länge des Kopfes verhält sich zu der des gesamten Schwanzes wie 4 : 5, während die beiden Teile des letzteren, Verbindungsstück und Hauptstück, untereinander von etwa gleicher Länge sind. Der Kopf ist ein feiner Faden, erweitert sich aber in seiner vorderen Partie, und zwar bald etwas mehr, bald weniger (Fig. 1, 2). Das vorderste Ende spitzt sich immer mehr zu, und man bemerkt hier die schwache Andeutung von einem kleinen Spitzenstück, welches jedoch nie scharf abgesetzt ist. Dagegen setzt sich die vordere Verdickung des Kopfes zuweilen ziemlich deutlich ab. In dem langen, fadenförmigen Kopfe gelang es mir nicht einen inneren Zentralfaden nachzuweisen, was

aber wohl davon abhing, dass ich keine durch Mazeration angeschwollenen Köpfe erhalten konnte. Wahrscheinlich gibt es doch auch hier, wie bei *Purpura*, einen inneren Strang und eine diesen umgebende Hülle.

Das zylindrische *Verbindungsstück*, an dessen vorderem Ende der Kopffaden ansitzt, verbreitert sich so fort ganz schroff, indem es hier den ringförmigen vorderen *Zentralkörper* (Fig. 1, 2) trägt, dessen optische Querschnitte beiderseits als dunkle Körner erscheinen. Es verschmälert sich hinten nur allmählich und bietet an seinem hinteren, ebenfalls schroff abgesetzten Ende die beiden optischen Querschnitte des hinteren, offenbar auch ringförmigen *Zentralkörpers* (Fig. 1 und 2). Oft fand ich hier auch ein auswendig ansitzendes Korn (Fig. 4), dessen Bedeutung nicht entschieden werden konnte.

Das *Hauptstück* des Schwanzes verschmälert sich allmählich und spitzt sich ziemlich zu, ohne ein abgesetztes Endstück zu bilden.

Bei *Littorina littorea* war nur eine Spermienart nachzuweisen.

***Purpura lapillus* L.**

(Taf. V, Fig. 3, 5—10.)

Die Spermien von *Purpura* sind nur einer Art und ihrem Typus nach im ganzen denen von *Littorina* ähnlich. Zwar sind sie etwa um ein Drittel länger, und die einzelnen Teilstücke sind unter sich von relativ verschiedener Länge; sie besitzen aber auch hier einen langen, fadenförmigen Kopf, welcher beinahe die Länge der beiden anderen Stücke zusammengekommen hat. Das Verbindungsstück ist aber verhältnismässig viel kürzer als bei *Littorina*, ungefähr halb so lang wie bei ihr; das Hauptstück ist jedoch bedeutend länger als dort.

Die Fig. 5 und 8 stellen *Purpura*-Spermien in ihrem gewöhnlichen Aussehen dar. Der lange *Kopf* ist bald gebogen (Fig. 8) oder gestreckt, bald spiralig angeordnet (Fig. 5). Er ist im ganzen von etwa gleicher Breite; am vorderen Ende verbreitert er sich jedoch ein wenig und spitzt sich dann, mit einem Absatz, nadelförmig zu, ein deutliches *Spitzenstück* bildend. Das vorderste Stück kann aber doch mehr verdickt sein und setzt sich dann hinten ziemlich scharf ab (Fig. 3). Durch Mazeration mit Wasser (oder schwacher Kochsalzlösung) schwillt der Kopf oft an, entweder nur weniger (Fig. 6) oder mehr (Fig. 7), oder auch ansehnlich (Fig. 9 und 10), so dass er einen länglichen oder rundlichen Klumpen bildet. In allen diesen Fällen erkennt man in ihm einen scharf ausgeprägten, sich in Rosanilin oder Gentianaviolett stark färbenden Zentralfaden, welcher von einer homogenen, mehr oder weniger schwach gefärbten oder ungefärbten Hülle oder Substanz umgeben ist. So bald die Anschwellung stärker geworden ist, verkürzt sich zugleich die Kopfschubstanz, wobei der Zentralfaden sich in Spiralwindungen legt (Fig. 7, 9, 10); dieser Faden selbst scheint aber nicht anzuschwellen, sein vorderes Ende ist jedoch auch in solchen Präparaten verdickt (Fig. 7, 10) und läuft in das nadelförmige Spitzenstück aus.

Das *Verbindungsstück* ist, wie oben erwähnt, ganz kurz, zylindrisch, verengert sich aber allmählich nach hinten und zeigt an beiden Enden jederseits zwei dunkle Körnchen, welche offenbar optische Durchschnitte je eines ringförmigen *Zentralkörpers*, eines vorderen und eines hinteren, sind (Fig. 3, 5, 6, 7, 8, 9).

Am hinteren abgestutzten Ende des Verbindungsstückes setzt sich das *Hauptstück* des Schwanzes als ein sich allmählich nach hinten verschmälernder und spitz auslaufender Faden fort, an dem kein abgesetztes Endstück nachweisbar ist.

***Rissoa* sp.**

(Taf. V, Fig. 11—14.)

Die Spermien von *Rissoa* haben einen dem von *Littorina* und *Purpura* sehr ähnlichen Typus. Sie sind meistens ein wenig kürzer als die von *Purpura*, haben einen Kopf, der sogar länger als die beiden anderen Stücke zusammen ist, ein Verbindungsstück, das mehr als die doppelte Länge desjenigen von *Purpura* besitzt und ein Hauptstück, welches wenig länger als das Verbindungsstück ist.

Der *Kopf* ist im ganzen fadenförmig, verdickt sich aber vorn mehr oder weniger (Fig. 11, 12, 13) und kann dabei auch einen hinteren Absatz dieser Verdickung darstellen (Fig. 12). Ein eigentliches Spitzenstück am vordersten Ende liess sich nicht nachweisen. Der Kopf zeigt verschiedenartige Biegungen, kann oft

auch, besonders in der hinteren Partie, spiralig gewunden sein (Fig. 13). Durch Mazeration kann man den Kopf zu Anschwellung bringen. Es zeigt sich dann (Fig. 14), dass, wie bei *Purpura*, eine homogene umhüllende Substanz anschwillt und in ihr ein sich mit Rosanilin oder Gentianaviolett stark färbender Zentralfaden sichtbar wird, welcher sich dann häufig in mehr oder weniger ausgesprochene Spiraltouren legt. Die vordere Hälfte des Kopfes schwillt weniger an und behält eine dunklere, sich stärker färbende Beschaffenheit; der Zentralfaden setzt sich auch in ihr bis in die Nähe des Vorderendes fort.

Das *Verbindungsstück* ist zylindrisch, verschmälert sich aber allmählich nach hinten. An seinem vorderen Ende ist es quer abgestutzt, und es zeigt sowohl hier als am hinteren Ende die beiden optischen Querschnitte je eines querliegenden ringförmigen *Zentralkörpers* (Fig. 11, 12, 13). Eine weitere Struktur in dem Verbindungsstück liess sich trotz energischer Mazeration nicht nachweisen. Aller Wahrscheinlichkeit nach gibt es aber bei diesen Spermien, sowie bei denen von *Littorina* und *Purpura*, einen mittleren Achsenfaden, welcher von einer Mantelhülle umgeben ist; ob aber diese Hülle noch eine weitere Struktur besitzt, blieb leider verborgen.

Das *Hauptstück* des Schwanzes ist in seinem Anfang relativ breit, verschmälert sich aber schnell und läuft spitz aus, ohne ein besonderes Endstück zu bilden.

Auch bei *Rissoa* war nur eine Spermienart vorhanden.

Conus mediterraneus BRUG.

(Taf. V, Fig. 15.)

Durch die Liebenswürdigkeit der Herrn Direktors der Triesterstation Professor CORI war ich im Stande, auch die Spermien von *Conus* zu studieren, indem er die Güte hatte, mir im letzten Herbst Präparate von ihnen zu machen und zuzuschicken. Die Fig. 15 gibt ein typisches Exemplar dieser Spermien wieder. Ihrem Baue nach reihen sich dieselben denen von *Littorina*, *Purpura* und *Rissoa* an, obwohl die *Conus*spermien auffallend dicker und gröber, weniger fein-fadenförmig sind.

Der *Kopf* zeigt eine ansehnliche Länge, bildet ungefähr die Hälfte der ganzen Länge des Spermiums. Er stellt einen zylindrischen Strang dar, an dem man eine äussere homogene und sich nur schwach färbende Substanz sowie, in ihr eingeschlossen, einen schmäleren stark färbbaren Zentralfaden bemerkt, welcher fast bis an die vordere Spitze des Kopfes reicht. Das vordere Ende aber stellt ein scharf, der Quere nach, abgesetztes helles, der Gestalt nach länglich fingerhutförmiges *Spitzenstück* dar, an dessen hinterem Ansatz man zwei dunkle Körnchen sieht, welche offenbar optische Querschnitte eines Ansatzringes sind. Am hinteren Ende des Kopfes setzt sich das *Verbindungsstück* mit etwa gleicher Breite an, und hier sind die optischen Querschnitte des ringförmigen vorderen Zentralkörpers scharf erkennbar. Das Verbindungsstück ist, wie oben angedeutet, verhältnismässig kurz, kaum ein Viertel der Kopflänge, sonst aber wie dasjenige von *Rissoa*, *Purpura* und *Littorina* beschaffen, obwohl bedeutend breiter, zylindrisch und nach hinten etwas verschmälert. Am hinteren Ende erkennt man die beiden optischen Querschnitte des ringförmigen hinteren Zentralkörpers.

Das *Hauptstück* des Schwanzes ist relativ dick, anfangs von derselben Stärke wie das Verbindungsstück, verschmälert sich aber allmählich und läuft ziemlich spitz aus, ohne ein abgesetztes, besonderes Endstück zu bilden. Eine weitere Struktur liess sich weder in ihm, noch in dem Verbindungsstück nachweisen, obwohl wahrscheinlich auch hier wenigstens ein Achsenfaden vorkommt.

Nur diese Art von Spermien fand sich in den Präparaten. Sog. wurmförmige Spermien waren nicht zu sehen.

Neritina fluviatilis L.

(Taf. VI, Fig. 1–9.)

Die Spermien von *Neritina* sind mehrmals von den Forschern untersucht, bezw. erwähnt worden. Nach LEYDIG (1883) bestehen sie aus einem langen schmalen, vorn spitzig auslaufenden Kopfstück, an welches sich ein zarter Schwanzfaden (ob mit Spiralsaum versehen, blieb unentschieden) anschliesst. Nach VON BRUNN (1884)

sind sie lang fadenförmig, äusserst fein, mit einem ziemlich langen, spitzen, stäbchenförmigen Kopfe und langem Mittelstück. SIMROTH (1904) führt sie dann auch in seiner Übersicht als »äusserst fein, mit langem zugespitzten Kopf und langem Mittelstück« auf. Ich habe in der Literatur keine Abbildungen von ihnen gefunden und weiss deshalb nicht sicher, welche von ihren Spermien früher gesehen worden sind.

Zu meinem Erstaunen fand ich nämlich bei der Untersuchung von *Neritina fluviatilis* im letzten September, dass bei ihr zwei Arten von Spermien neben einander vorkommen, aber unter ihnen keine sog. wurmförmigen, sondern beide Arten waren *fadenförmig*, von verschiedenem Typus. Auf der Taf. VI ist in den Fig. 1—8 die eine, in Fig. 9 die andere Form abgebildet.

Die Fig. 1 stellt den häufigsten Typus, nach Behandlung mit Osmium und Rosanilin, dar. Man sieht hier ein vorderes, kurzes, helles Stück mit einem Körnchen in der Nähe der Spitze und einem etwas grösseren Körnchen in der Nähe der Basis; die Fig. 2 gibt ein ähnliches Vorderstück wieder. Dieses Stück könnte man leicht für den Kopf halten, um so viel mehr als das folgende lange, zylindrische Stück als Verbindungsstück imponiert. In etwas mazerierten Präparaten (Fig. 5, 6, 7), ebenso wie in solchen, die mit Zenker'scher Fixierflüssigkeit und nach Heidenhains Hämatoxylinmethode (Fig. 4) behandelt sind, erkennt man aber, dass dieses Stück aus zwei verschiedenen Teilen besteht, nämlich aus einem vorderen kürzeren, der in den ersteren Präparaten anschwillt, und einer homogenen schwach färbbaren Hüllensubstanz, die einen stark färbbaren, nicht an die Spitze reichenden Zentralfaden bildet; in der zweiten Art von Präparaten (Fig. 4) färbt sich dieses vordere Stück, bis auf die Spitze, schwarz, das hintere nicht. Schon diese letztere Färbung zeigt, dass das vordere Stück dem *Kopfe* entspricht. Die Anschwellung desselben nach Mazeration und der in ihm hervortretende Zentralfaden stellen dieses Stück in Parität mit dem Kopfe der Spermien von *Purpura*, *Rissoa* und *Conus*. Schliesslich kommt noch dazu, dass man am Ende dieses anschwellenden und den Faden enthaltenden Stückes einen dunklen Querring (Fig. 5, 6, 7) findet, welcher offenbar dem vorderen Zentralkörper entspricht. Meiner Ansicht nach hat man also in diesem vorderen Stück den Kopf vor sich. Der Zentralfaden in ihm legt sich, je weiter die Anschwellung gediehen ist und das Stück sich zusammenzieht, in spiralförmige Touren, wobei auch die Hüllensubstanz spiralförmig gewunden wird und eine feine deckende Hülle zeigt (Fig. 6, 7). Der Zentralfaden reicht aber, wie erwähnt, nicht bis an die Spitze des Kopfes, sondern endigt mit abgestutztem, nicht zugespitztem Ende eine Strecke hinter ihr. Offenbar entspricht dies vorderste Stück dem hellen Stück der Fig. 1 und 2 und ist vielleicht einer Art Spitzenstück gleichzustellen; dagegen spricht jedoch die Tatsache, dass es hier auch durch die Mazeration anschwillt, was das Spitzenstück nicht zu tun pflegt; es ist deshalb wahrscheinlicher, dass nur der allervorderste Teil bis zum ersten Körnchen, der nicht anzuschwellen pflegt, dem Spitzenstück entspricht. Diese Deutung wird auch durch das in Fig. 3 abgebildete Spermium, welches nur wenig angeschwollen ist, bestätigt.

Das hinter dem Kopfe befindliche Stück, das als *Verbindungsstück* zu bezeichnen ist, stellt einen langen zylindrischen Strang dar, welcher sich nach hinten allmählich verschmälert und abgestutzt endigt, wo das *Hauptstück* des Schwanzes sich fortsetzt. Am hinteren Ende des Verbindungsstückes erkennt man zuweilen (Fig. 5) den quer liegenden Ring des hinteren Zentralkörpers. Das Hauptstück bildet einen sehr langen, feinen, sich allmählich verschmälernnden, spitz auslaufenden Faden, an dem kein besonderes Endstück nachzuweisen ist. Die Länge des Hauptstücks beträgt ungefähr die Hälfte des ganzen Spermiums.

Zusammen mit diesen oben beschriebenen Spermien finden sich nun die anderen, deren Typus durch die Fig. 9 wiedergegeben ist. Es sind ausserordentlich lange, feine Fäden, mit einem sehr langen *Kopffaden*, in dem ich keine weitere Struktur nachweisen konnte; er spitzt sich vorn zu, ohne ein Spitzenstück zu zeigen. Dass eben dieses Stück dem Kopfe entspricht, geht hauptsächlich daraus hervor, dass das folgende Stück sein etwas dickeres Ende gegen dasselbe, das *Verbindungsstück*, kehrt und hier den breiteren *Zentralkörperring* bildet. Das letztgenannte Stück ist das bei weitem kürzeste und bildet einen breiteren zylindrischen Abschnitt, welcher am hinteren Ende den andern Zentralkörperring zeigt. Dann folgt das ausserordentlich lange, fein fadenförmige *Hauptstück* des Schwanzes, welches zugespitzt ausläuft, ohne ein besonderes Endstück darzubieten.

Wie nun diese zweite Art von Spermien sich zu der ersten verhält, und ob sie sich in irgend einer Weise bei der Befruchtung beteiligt, konnte nicht entschieden werden. In allen den von mir untersuchten Exemplaren des Tieres fand ich diese beiden Spermienarten mehr oder weniger reichlich zusammen.

Cyclostoma elegans (O. FR. MÜLL.).

(Taf. VI, Fig. 10, 11, 12.)

Bei dieser Landschnecke war nur eine Art von Spermien vorhanden. Es sind dieselben lange, fadenförmige Gebilde, mit einem langen schmalen, aber doch etwas variierenden *Kopf*, welcher sich vorn etwas verbreitert und mit einem abgesetzten, kleinen, konischen *Spitzenstück* endigt sowie am Ansatz ein dunkles Korn zeigt.

Am Übergang des Kopfes, in dem ich keine weitere Struktur dartun konnte, in das *Verbindungsstück* bietet die Breite des Kopffadens wechselnde Dimensionen (Fig. 10 und 12). Das genannte Stück ist relativ kurz, einen Zylinder bildend, der gewöhnlich hinten ein wenig schmaler wird; an beiden Enden desselben lässt sich je ein kleiner, dunkler, die beiden *Zentralkörper* darstellender Querring nachweisen.

Das lange, feine *Hauptstück* des Schwanzes stellt einen sehr schmalen Faden dar, welcher, ohne ein besonderes Endstück zu zeigen, mehr oder weniger spitz endigt.

Velutina haliotoidea (L.) LAM.

(Taf. VII, Fig. 1 und 2)

Bei diesem Tiere war nur eine Art von Spermien zu entdecken. Diese sind lang und schmal, strangförmig, mit langem, zylindrischem, vorn und hinten etwas verzehälertem *Kopf*, in welchem ein von einer homogenen Substanz umgebener Zentralfaden von dem hinteren bis in die Nähe des vorderen Endes läuft, wo dann ein kleines, helles, konisches *Spitzenstück* ansitzt; an der Ansatzstelle des letzteren sieht man einen dunklen Ring, welcher beiderseits seine optischen Querschnitte als zwei dunkle Körner zeigt. Die Fig. 2 gibt einen Kopf, der nicht oder nur sehr wenig angeschwollen ist, wieder; in Fig. 1 ist aber die äussere Partie etwas mehr angeschwollen, und der Zentralfaden in Spiraltouren angeordnet.

Das *Verbindungsstück* (Fig. 1) ist etwa doppelt so lang als der Kopf, enthält vorn den vorderen ringförmigen *Zentralkörper* (Fig. 1 und 2) und läuft als zylindrischer, allmählich sich verschmälender Strang bis an sein hinteres Ende, wo er ohne einen deutlich ausgeprägten hinteren Zentralkörper von dem schmäleren *Hauptstück* fortgesetzt wird, welches nur wenig länger ist und, sich allmählich verschmälernd, ohne besonderes Endstück endigt.

In ihrem allgemeinen Typus schliesst sich also diese Spermienform demjenigen der hier an vorletzter Stelle beschriebenen Gastropoden-Spermien an.

Murex trunculus L.

(Taf. VII, Fig. 3—11.)

Bei Murex sind schon längst zwei Arten von Spermien entdeckt und beschrieben worden, nämlich von SCHENK (1875), der bei *Murex brandaris* spindelförmige Spermien zusammen mit haarförmigen schilderte. Diese Doppelspermien wurden später (1884) von v. BRUNN bei *Murex brandaris* und *trunculus* von neuem erwähnt; bei *M. brandaris* fand er, dass die sog. wurmförmigen aus einem lockeren Büschel ziemlich langer, feinsten Fäden bestehen. KOEHLER (1892) bestätigte das Vorkommen derselben bei den eben genannten Murex-Arten.

Die eine Art gehört in der Tat zu der sog. haarförmigen, obwohl sie nicht so fein haarförmig ist wie bei mehreren anderen Gastropoden, Littorina, Purpura, Natica u. a. Der *Kopf* und der Schwanz sind beinahe von derselben Länge und fast von der gleichen Gestalt; das Verbindungsstück zeigt kaum mehr als die Hälfte der beiden anderen Stücke. Man erkennt den Unterschied zwischen Kopf und Schwanz in Bezug auf den Bau dadurch, dass jener seiner Länge nach einen Zentralfaden enthält, welcher fast bis zum vorderen Ende, nämlich bis zum Ansatz eines hier befindlichen kleinen, hellen, schmal fingerhutförmigen Spitzenstückes, reicht und rings um denselben eine helle homogene Substanz besitzt.

Des *Verbindungsstück* (Fig. 3) zeigt am vorderen und hinteren Ende je einen querliegenden, ringförmigen *Zentralkörper*, einen vorderen und einen hinteren, dessen optische Querschnitte als je ein Körnchenpaar erscheint; es ist der Form nach zylindrisch und behält seiner ganzen Länge nach dieselbe Dicke.

Das *Hauptstück* des Schwanzes (Fig. 3) hat anfangs beinahe dieselbe Breite wie das Verbindungsstück, erscheint im ganzen homogen, verschmälert sich allmählich nach hinten und läuft schliesslich ziemlich spitz aus, ohne ein besonderes Endstück zu bilden.

Nach Mazeration in süßem Wasser oder schwacher Kochsalzlösung erhält man einen etwas weiterdringenden Einblick in den Bau dieser Spermien. Am *Kopfe* schwillt die äussere homogene Partie auf (Fig. 5), während der Zentralstrang sich gleich bleibt und sich nur durch die Verkürzung der fraglichen Substanz spiralig anordnet. Nachdem diese Substanz ganz aufgelöst worden ist, bleibt nur der Zentralfaden zurück (Fig. 4), wobei das Spitzenstück noch an seinem Vorderende sitzen bleibt und ein kleines verbindendes Korn deutlicher hervortritt. Am hinteren Ende dieses Fadens fand ich in solchen Präparaten (Fig. 5) zuweilen den vorderen Zentralkörperring vom Verbindungsstück abgelöst und etwas nach vorn hin am Faden hervorgeschoben. Das *Verbindungsstück* zeigt in manchen Fällen eine mehr oder weniger bestimmte Andeutung von spiraliger Anordnung seiner Mantelhülle (Fig. 5 und 6), oder eigentlicher von zwei spiraligen Bändern in derselben; ferner erkennt man in ihm (Fig. 7) bisweilen einen schmalen Achsenfaden, wenn nämlich die Mantelhülle zurückgeschoben worden ist.

Schliesslich findet man in derartigen mazerierten Präparaten auch im Hauptstücke einen feineren Bau, nämlich in der Regel (Fig. 4 und 5) drei Fäden, einen mittleren und zwei seitliche, und das ganze Stück erscheint dann auch abgeplattet. In einzelnen Fällen zeigte sich noch, dass sich diese Fäden in vier teilen können (Fig. 8), wobei wahrscheinlich eben der mittlere sich in zwei getrennt hat. In anderen Fällen scheinen sich auch die seitlichen teilen zu können (Fig. 9, rechts unten).

Die *zweite* Art von Spermien, die sog. *wurmförmigen*, sind bedeutend grösser als die fadenförmigen, so dass ich sie auf der Tafel (Fig. 10 und 11) nur in viel kleinerer Vergrösserung ($\frac{1}{3}$, linear berechnet) abbilden lassen konnte. Die Fig. 10 stellt nun ein solches Spermium in seiner natürlichen Gestalt dar. Diese Gestalt kann zwar etwas wechseln, indem sie bald weiter vorn, bald weiter hinten grössere Dimensionen hat. Gewöhnlich liegt jedoch die grösste Breite in der vorderen Partie, wie die Fig. 10 angibt. Man sieht an ihr am vorderen Ende ein kleines, helles, abgerundetes Knötchen und hinter diesem den ganzen Körper der Länge nach gestreift, mit dichten parallelen Streifen, ebenso wie hier und da in ihm eingeschlossen liegende dunklere Körner verschiedener Grösse. Am hintersten Ende findet sich kein Büschel freier Fäden. Man sieht an diesen Spermien sonst keine differenzierten Particen, keinen besonderen Kopf, kein Verbindungs- oder Hauptstück. Es ist zwar möglich, dass das vordere Knöpfchen zum »Kopf« gehört oder wenigstens ein Spitzenstück sein kann, am reifen Spermium lässt sich jedoch dies nicht entscheiden.

Nach Mazeration erhält man wenigstens zum Teil eine Einsicht in den Bau. Wie die Fig. 11 zeigt, zerfällt nämlich dadurch der ganze Spermiumkörper in eine Menge feiner Fibrillen, welche den genannten, die Oberfläche einnehmenden Streifen entsprechen und vom vorderen bis zum hinteren Ende, ohne Teilungen und ohne Anastomosen, verlaufen. Das dieselben verbindende, zum Inneren des Spermiumkörpers gehörende körnige Protoplasma bleibt dann in zerstreuten Partien den Fibrillen anhaftend. Andere Bildungen waren in diesen Spermien nicht nachzuweisen.

Fusus despectus. L.

(Taf. VIII.)

Auch bei diesem Gastropodengenus (*F. syracusanus*) sind seit dem Jahre 1884 durch v. BRUNN Doppelspermien entdeckt und gelegentlich erwähnt. Weiter untersucht und beschrieben sind sie aber noch nicht. Es war mir deshalb von Interesse, an unserer schwedischen Westküste (Zool. Station Kristineberg) im letzten Sommer (Ende August) reife Spermien von einer *Fusus*-Art zu erhalten.

Die sog. *haarförmigen* Spermien (Fig. 1—5) stellen lange Fäden dar, an denen ein äusserst langer *Kopf*, welcher beinahe die Hälfte des ganzen Spermiums ausmacht, erkennbar ist. Dieser lange, schmale, strangförmige Kopf verschmälert sich allmählich vom hinteren Ende bis an seine Spitze, wo er ein schmal konisches, helles, nicht ganz zugespitztes *Spitzenstück* trägt. Am Ansätze desselben sieht man eine kleine dunklere Partie, die jedoch nicht als abgegrenztes Körnchen erscheint. Von hier an geht ein sich stark färbender *Zentralfaden* durch den ganzen Kopf von einer helleren Substanz umgeben, in gerader Richtung, hindurch (Fig. 1). Nach Mazeration schwillt diese Substanz etwas an, der Kopf verkürzt sich etwas, und der Zentralfaden legt sich in spiralige Win-

dungen. Wenn die Mazeration weiter gediehen ist, schwillt die äussere helle Kopfsubstanz noch mehr an (Fig. 3, 4 und 5), und dann erkennt man an ihrer äusseren Fläche noch eine Fadenbildung, welche sich in spiraligen Touren von hinten-links nach vorn-rechts um den Kopf windet. Dieser Faden gehört wahrscheinlich zu einer äusseren, sehr dünnen, dicht anliegenden Kopfhülle und tritt erst bei starker Anschwellung des Kopfes hervor (Fig. 4 und 5). In Fig. 3 sieht man den Zentralfaden selbst sich an der äusseren Oberfläche des Kopfes spiralig winden, aber vorne noch einen äusserst feinen spiraligen Faden an der Hülle.

Das *Verbindungsstück* ist relativ kurz — der Kopf ist beinahe viermal länger —, bildet einen zylindrischen Strang, welcher sich nach hinten hin allmählich verschmälert und an beiden Enden je einen ringförmigen *Zentralkörper* enthält, dessen optische Querschnitte als zwei seitliche Körnchen erscheinen.

Das *Hauptstück* des Schwanzes stellt einen von seinem vorderen Ende an allmählich sich verschmälern den Faden dar, welcher spitz ausläuft, ohne ein besonderes, abgesetztes Endstück zu bilden.

Die *zweite* Spermiumart, die sog. *wurmförmigen* Spermien (Fig. 6—9), sind im Verhältnis zu den fadenförmigen viel kürzer als bei Murex. In Fig. 6 liess ich ein solches wurmförmiges Spermium von Fusus in derselben Vergrösserung wie die von Murex abbilden. Die Fig. 8 und 9 stellen dagegen solche Fusus-Spermien in gleicher Vergrösserung wie die fadenförmigen von Fusus, nämlich in dreimal linear vergrössertem Mikroskopbild, dar; sie sind jedoch nicht mehr als etwa halb so lang wie diese. Die wurmförmigen Spermien von Fusus sind etwas abgeplattet, spindelförmig, von regelmässiger Körperform und beinahe ebener, nur schwach konvexer Oberfläche. Die beiden Enden sind gewöhnlich scharf zugespitzt; zuweilen ist das eine (hintere) Ende etwas stumpfer. Schon bei der schwächeren Vergrösserung (Fig. 6) sieht man an ihnen regelmässig angeordnete, parallele, feine Längsstreifen, welche der Länge nach vorn von dem einen Ende zum anderen laufen. In der stärkeren Vergrösserung (Fig. 8) werden diese Streifen noch deutlicher und erweisen sich als zur Oberfläche des Spermiumkörpers gehörend Fasern, die nur an den äussersten Enden etwas undeutlicher werden, indem sie sich hier eng zusammendrängen. Im Inneren des Körpers erkennt man eine feinkörnige Substanz, in der auch dunklere Körner von verschiedener Grösse, ohne besondere Anordnung schwimmen. Nach Maceration (Fig. 9) lösen sich die genannten Fäden vom Spermiumkörper ab, während sie jedoch an der vorderen Spitze zusammenlaufen und hier noch befestigt sind. Die abgelösten Fäden zeigen überall etwa gleiche Breite, sie verschmälern sich aber am hinteren Ende; sie sind unverästelt und verbinden sich nicht miteinander, obwohl sie sich zuweilen durch die Präparation aneinander legen und zusammenkleben können (Fig. 9). An der Spermiumsubstanz erkennt man aber, nach der Ablösung dieser Fäden, noch eine sehr feine, dichtere Längsstreifung, welche auf eine weitere Fibrillierung hindeutet (Fig. 9), die indessen nur schwach ausgeprägt ist. Sonst sieht man in ihr nur eine Unmenge von rundlichen Körnchen durchschimmern. Eine weitere Struktur war in diesen Spermien nicht zu entdecken. Offenbar sind sie, wie diejenigen von Murex, nur eine Art »rudimentäre« Bildungen, deren Funktion schwer zu erklären ist. Dass sie das eigentlich befruchtende Element des Spermiums nicht sein können, geht aus ihrem Mangel an Kernsubstanz hervor. In mancher Hinsicht ähneln sie den entsprechenden Bildungen von Murex.

Buccinum undatum L.

(Taf. IX.)

Nach mehrfachen misslungenen Versuchen, im Frühjahr und im Sommer Spermien von Buccinum zu bekommen, gelang es mir schliesslich Ende August an unserer Westküste, solche bei mehreren Exemplaren des Tieres in völlig entwickeltem Zustande zu finden.

Die Spermien von Buccinum sind schon in J. 1863 von KEFERSTEIN als haarförmig und an beiden Enden zugespitzt erwähnt, von BRUNN (1884) blieb bei Buccinum im Zweifel, ob hier Doppelspermien vorkämen; einiges schien ihm auf das Vorhandensein einer zweiten Form hinzudeuten. Dieses Tier scheint in jener Beziehung nicht weiter untersucht worden zu sein. In SIMROTHS Verzeichnis (v. J. 1904) über die Gastropoden, bei denen die zweite Spermienart, die wurmförmige, beobachtet worden ist, findet man deshalb auch Buccinum nicht.

Es war mir infolgedessen sehr interessant, sogleich zu finden, dass auch hier zwei Formen konstant vertreten sind, sog. *fadenförmige* und *wurmförmige*.

Die *erste* Art (Fig. 1—7) ist der entsprechenden von Fusus sehr ähnlich. Die Dimensionen der einzelnen Stücke sind jedoch verschieden, obwohl die Länge des ganzen Spermiums nur um wenig geringer ist. Die Länge des

Kopfes stellt auch hier beinahe die Hälfte des Spermiums dar. Das Verbindungsstück ist bedeutend länger, das Hauptstück kürzer als bei *Fusus*. Der eigentliche Bau ist aber sehr ähnlich.

Der *Kopf* (Fig. 1) ist also ein langer, zylindrischer Strang, an dessen vorderer Spitze ein schmal ballongförmiges, an seinem Ende abgerundetes, helles *Spitzenstück* aufsitzt. Von dem Ansätze desselben bis an seine Basis ist der Kopf von einem stark färbbaren, gerade verlaufenden *Zentralfaden* eingenommen, welcher von einer schwach färbbaren, hellen, homogenen Substanz umhüllt ist. Bei Mazeration in Wasser oder schwacher Kochsalzlösung schwillt diese Substanz an (Fig. 3 und 2), wobei der Zentralfaden, je nachdem sie sich weniger oder mehr zusammenzieht, sich in spiralförmige Touren anordnet und sogar mit seinen Schlingen hier und da aus der Substanz herausschiebt (Fig. 2). In Fig. 4 sind Anschwellung und Spiralbildung noch weiter gediehen.

Das *Verbindungsstück* stellt einen zylindrischen Abschnitt dar, der sich nach hinten hin allmählich verschmälert und an beiden Enden je einen ringförmigen *Zentralkörper* trägt, dessen optische Querschnitte als je zwei Körner erscheinen (Fig. 1, 3); in der Figur 3 hat sich das Verbindungsstück vom Hauptstück getrennt und nach vorn hin zurückgezogen; hier ist der hintere Zentralkörper an dem letzteren Stück geblieben und ein Achsenfaden des Verbindungsstückes hervorgetreten, von welchem eben die Mantelhülle vorn abgestreift ist. Dieser Achsenfaden ist auch in Fig. 4 an einigen Stellen sichtbar, wo sich die mazerierte Mantelhülle in mehrere getrennte Partien verteilt hat, an deren Trennungsstellen je eine klare Blase aufgetreten ist. An der Mantelhülle konnten zuweilen auch Andeutungen von spiralförmiger Anordnung erkannt werden (Fig. 5 und 6); in der letzteren Figur sieht man sogar Randkörnchen, welche als optische Durchschnitte einer Spiralfaser imponieren; eine solche Faser liess sich jedoch nie sicher nachweisen.

Das *Hauptstück* des Schwanzes (Fig. 1) behält im ganzen seine Breite bis in die Nähe des hinteren Endes, wo es sich schwach zuspitzt, ohne ein besonderes Endstück zu bilden. Es erscheint gewöhnlich homogen; an mazerierten Präparaten (Fig. 7) sieht man jedoch, ungefähr wie bei *Murex*, dass es in einer homogenen Substanz etwa drei Fäden enthält, die sich noch weiter teilen können, so dass hier und da vier Fäden sichtbar sind.

Die *zweite* Spermiumart, die sog. wurmförmigen, hat eine geringere Länge als die fadenförmigen. Das in Fig. 9 abgebildete Spermium ist bei derselben Vergrößerung wie diese (Fig. 1) abgebildet. Fig. 8 gibt ein anderes wurmförmiges Spermium bei einer Vergrößerung wieder, welche in linearer Richtung dreimal kleiner dargestellt ist. Diese Spermien, die sich mit dem dickeren Teil nach vorn hin bewegen, erscheinen hier zugespitzt und haben hinten einen langen, schmalen, schwanzähnlichen Anhang, der gewöhnlich gerade oder sogar steif liegt, während der vordere Teil sich nach den Seiten hin und her biegt. Das vordere Ende kann aber auch dicker (Fig. 10) und sogar kopfförmig erweitert sein, ohne jedoch einen wahren Spermiumkopf zu besitzen; es enthält nur einige dunklere Körner. In diesen Spermien erkennt man, besonders in dem dickeren Teil, eine Menge von rundlichen hellen Körnern, die mittels einer dunkleren Zwischensubstanz zusammengefügt sind.

In mazerierten Präparaten (Fig. 11) sieht man nun, dass an einer Seite dieser Spermien ein langer, ziemlich dicker Strang liegt, welcher sich in Rosanilin oder Gentianaviolett färbt und von dem einen bis zum anderen Ende verläuft. Er lässt sich teilweise abtrennen und löst sich bei der Präparation oft in mehrere Fasern auf. Ich habe bis vier derartige Teilfasern (Fig. 12) sehen können. Stets lag dieser Stützfaden an einer Seite des Spermiums, dicht an der Oberfläche desselben.

Andere Gebilde als diesen Faden und die dicht gedrängten Körner mit ihrer feinen Zwischensubstanz konnte ich in diesen »Spermien« nicht nachweisen.

II. Euthyneura.

1. Opisthobranchia.

Die Spermien mancher zu dieser grossen Gruppe gehörenden Gastropoden sind verhältnismässig oft untersucht worden, obwohl weniger die reifen Gebilde als die Spermiogenese. Schon BAUDELLOT (1862) besprach sie und sah, dass sie lange Fäden darstellen. Und KEFERSTEIN (1863) beschrieb sie als aus einem sehr langen Schwanz und S-förmig gebogenen, vorn zugespitzten Kopf bestehend. JENSEN (1877) fand bei nackten Mollusken (Triopa) die Spermien als bedeutend lange Fäden, die aus zwei langen Strängen bestehen, von denen sich einer spiralförmig um den anderen windet; der Kopf wird von ihm als klein, spitz, konisch gewunden abgebildet; eine Scheidung in Mittelstück und Schwanz konnte er nicht entdecken. LEYDIG schilderte (1883) die Spermien solcher Gastropoden (Limax, Arion, Helix, Limnæus, Planorbis) als aus einem kurzen, mit blasser Spitze versehenen, mehr oder weniger spiralig gekrümmten Kopfe und einem langen, mit einer Schraubenlinie versehenen Schwanz bestehend. PLATNER (1885) beschrieb zuerst etwas eingehender die Spermien von verschiedenen Helixarten, Carocolla, Clausilia, Limnæus, Succinea, Planorbis, Arion und Limax. Den langen Schwanz fand er (Helix, Succinea) in verschiedener Weise aus zwei Fäden zusammengesetzt, von denen der eine sich um den anderen spiralig windet, oder auch besteht schon der erstere aus zwei spiralig gedrehten Fasern. Bei der zweiten Gruppe (Arion, Limax, Clausilia, Planorbis, Limnæus) fand er auch den Kopf aus zwei gewundenen Elementen zusammengesetzt, die er als eine Fortsetzung der gewundenen Fäden des Schwanzes zu betrachten scheint. PRENANT (1887—88), BOLLES LEE (1897—1904), BENDA (1898) und VON KORFF (1899) behandelten hauptsächlich die Spermiogenese mehrerer dieser Gastropoden. E. BALLOWITZ (1894) untersuchte Helix, Aplysia und Doris; hinsichtlich der Helixspermien standen seine Befunde mit denen PLATNER's im Einklang; bei den Opisthobranchiern sah er deutlich einen nicht kontraktile Spiralsaum, bei Doris ein kurzes Spitzenstück am Kopfe, und den Achsenfaden hier mit einem kurzen, ein Endknöpfchen besitzenden, in das hintere Ende des Kopfes eindringenden Stiftchen versehen; eine fibrilläre Struktur der Geissel konnte er bei diesen Mollusken nicht nachweisen.

Von den Opisthobranchien habe ich folgende untersucht: *Doridopsis*, *Doris*, *Philine*, *Aeolis*, *Aplysia* und *Acera*.

Doridopsis limbata Cuv.

(Taf. X, Fig. 1—5.)

Die meisten dieser Gastropoden haben so lange Spermien, dass sie bei hinreichender Vergrösserung sich nur schwer in ihrer ganzen Länge auf meinen Tafeln wiedergeben lassen. Ich habe deshalb eine von den kürzeren Formen derselben ausgewählt, nämlich von *Doridopsis*, und hier als Typus in Fig. 1 aufgeführt. Aber um nicht zu viel Raum zu verlieren, musste ich ihn ohne die sonst hier gebrauchte 3-malige lineäre Vergrösserung des von mir angewandten Mikroskopbildes (Zeiss' Aprochr. Hom. Imm., 2 mm Apert., 130 und Komp. Ocul. 12) zu applizieren. Die übrigen Fig. der Tafel sind dagegen ausserdem 3-mal lineär vergrössert.

In der Fig. 1 sieht man indessen das Verhältnis zwischen Kopf und Schwanz sowie auch das Verhältnis zwischen den beiden Teilstücken des Schwanzes, dem von einer Spiralfaser umwundenen, so sehr langen und dem so sehr kurzen abschliessenden Stücke. Es entsteht nun sogleich die Frage: welchen Parteen entsprechen diese beiden Stücke bei anderen Molluskenspermien? Wie soll man sie also benennen? Es ist nicht ganz leicht, die Frage zu beantworten. Das äusserst kleine hinterste Stück, welches meines Wissens bei den reifen Spermien der Opisthobranchien nicht von anderen Forschern nachgewiesen worden ist, scheint bei der ersten Betrachtung eine Art »Endstück« zu sein. Bei genauerer Überlegung ist dies jedoch nicht gerne möglich. Bekanntlich verschieben sich bei der Entwicklung dieser Samenfäden die distalen Zentralkörper an dem langen Schwanz entlang bis in die Nähe des Endes derselben. Dieses ganze Stück des Schwanzes muss deshalb dem *Verbindungsstück* anderer Spermien entsprechen, obwohl es, wie bei den Urodelen, eine relativ so kolossale Länge erreicht. Da, wo dies Stück endigt,

findet sich der Anfang des dem *Hauptstück* entsprechenden Stückes. Bei diesen Spermien stellt infolgedessen das lange, spiralig umwundene Stück des Schwanzes das Verbindungsstück, das den Schwanz abschliessende äusserst kurze Stück das Hauptstück dar. Man kann mit Recht einwenden, dass diese Benennungen hier wenig passend seien, da die betreffenden Stücke so abnorme Proportionen erhalten haben. In der Natur wechselt aber alles, und man muss immer darauf vorbereitet sein, bei den vielen so verschiedenen Tiergruppen Beispiele davon anzutreffen, dass Benennungen, die von einer Gruppe herrühren, bei einer anderen Gruppe nicht angemessen sind. Und doch ist es sicherlich richtig, da, wo eine Homologie vorliegt, auch solche Benennungen beizubehalten. Ja, es kann sogar von grossem Interesse sein, solchen bedeutenden Wechselungen nachzuspüren. Nach meinem Dafürhalten muss eine Homologie im angegebenen Sinne hier vorhanden sein, und ich werde deshalb die fraglichen Benennungen denn auch in der folgenden Darstellung benutzen.

Der *Kopf* von *Doridopsis* ist in der Tat klein, sehr schmal und auch kurz. Seine Form wechselt etwas in den Präparaten. Offenbar schwillt seine Substanz leicht an und kann mehr oder weniger sphärisch werden. Ich glaube nämlich kaum, dass solche Formen nur als Variationen aufzufassen seien, und um so weniger, als sie in gewissen Präparaten bei weitem überwiegen, in anderen selten vorkommen. Ebenso glaube ich kaum, dass sie hier als frühere Ausbildungsstadien zu betrachten seien. Inwieweit nun auch das in Fig. 2 abgebildete Spermium mit dem wurstförmigen Kopfe als etwas angeschwollen oder als Variationsform anzusehen sei, kann ich nicht entscheiden. Dagegen halte ich es für ausgemacht, dass die Köpfe in Fig. 3 und 4 natürliche, nicht durch die Behandlung veränderte Formen sind. Man sieht nämlich diese Köpfe oft etwas schief, mit der Spitze etwas nach einer Seite gebogen; und ebenso findet man viele, die eine schwache Spiraldrehung zeigen, wie dies auch in Fig. 1 angedeutet ist. Am vorderen Ende des Kopfes findet sich ein kleines schmal konisches, zugespitztes *Spitzenstück*, welches sich durch seine stärker lichtbrechende Beschaffenheit auszeichnet. Am hinteren Ende des Kopfes dringt das von BALLOWITZ bei *Doris* erwähnte Stäbchen eine kleine Strecke in die Substanz ein.

Das äusserst lange *Verbindungsstück* besteht aus einem dunklen, gerade gestreckten, zylindrischen Stützfaden, welcher dem hinteren Kopfe breit ansitzt, und einem denselben umwindenden schmäleren, ebenfalls zylindrischen *Spiralfaden*, der, bei aufwärtsgerichtetem Kopf besehen, von vorn-rechts nach hinten-links gewunden ist, und zwar dem Stützfaden stets so dicht anliegend, dass man sie nur sehr selten an einzelnen Windungen voneinander getrennt bekommt. Der Spiralfaden läuft an der einen Seitenfläche des Stützfadens bis an den Kopf empor, oder beginnt dort, am hinteren Ende des Kopfes, neben dem Stützfaden. Nach hinten verschmälert sich allmählich der Stützfaden; dies tut aber der Spiralfaden auch, so dass es schliesslich ziemlich schwer wird, die beiden Fäden sicher zu verfolgen. Doch gelingt dies gerade bei *Doridopsis* oft gut, und man kann hierbei sehen, dass der Spiralfaden sich beinahe bis an das Ende des Spermiums windet. Schliesslich hört er auf (Fig. 4), und zugleich ändert der Stützfaden auch sein Aussehen, indem seine dunkle Farbe schwindet, worauf ein helleres, kleines, sich schnell zuspitzendes Schwanzstück folgt. Dieses letztere Stück ist nach meiner oben begründeten Ansicht der schwache Repräsentant des *Hauptstückes* des Schwanzes. Ein besonderes Endstück ist nicht nachweisbar.

Ich habe bei *Doridopsis* nicht das Verhalten der *Zentralkörper* beschrieben, weil sie an den reifen Spermien dieses Tieres so undeutlich zum Vorschein kamen. Diese Körper werden bei *Philine* eingehend geschildert. Nach allem, was wir über sie wissen, sind sie bei den Opisthobranchien-Spermien im allgemeinen einander sehr ähnlich beschaffen.

Doris SP.

(Taf. X, Fig. 6—8.)

Von *Doris*-Spermien habe ich nur drei Köpfe mit dem angrenzenden Teile des Schwanzes abbilden lassen. Diese Spermien sind dünner und schwächer als die der *Doridopsis*. Im übrigen sind sie aber diesen so ähnlich, dass es sich nicht lohnt, sie eingehender zu beschreiben. Der in Fig. 6 abgebildete Kopf entspricht am meisten der natürlichen reifen Form; die in Fig. 7 und 8 wiedergegebenen Köpfe sind dagegen nach meiner Ansicht durch die Behandlung (Seewasser) angeschwollen. In allen diesen Figuren erkennt man das von BALLOWITZ eben bei *Doris* erwähnte »Endknöpfchen« am vorderen Ende des hinten in den Kopf hineinragenden kleinen Stäbchens. Auch sieht man hier das kleine Spitzenstück des Kopfes und die Befestigung des Spiralfadens an dem hinteren Umfang desselben, neben dem Stützfaden.

Philine aperta L.

(Taf. X, Fig. 9—12.)

Die Spermien von *Philine* sind zwar nach demselben Typus wie die von *Doridopsis* gebaut, es sind aber doch einige Unterschiede nachweisbar.

Die *Kopfform*, welche sich mir als die natürliche erwies, ist in Fig. 9 wiedergegeben, wogegen die der Fig. 10 wahrscheinlich durch Anschwellung ihre so sphärische Gestalt bekommen hat. Die Form ist demnach sehr schmal oval oder spiralförmig mit vorn stärker zugespitztem Ende, das ein relativ langes, fast nadelförmiges *Spitzenstück* trägt. Am hinteren Kopfe ragt vom Verbindungsstück, welches hier breit ansitzt, ein feines Stäbchen hinein, an dessen vorderem Ende ein deutliches Körnchen (»Endknöpfchen«) sitzt. Zwischen dem Kopfe und dem Verbindungsstück bemerkt man eine dunkel gefärbte Scheibe, welche dem vorderen (proximalen) *Zentralkörperring* entspricht; an beiden Seiten erkennt man als dunkle Körner die optischen Durchschnitte dieses Ringes. Zusammen mit dem »Endknöpfchen« stellt der Ring den vorderen Zentralkörperapparat dar.

Das *Verbindungsstück* fängt mit seinem geraden Stützfaden relativ breit an, verschmälert sich aber bald und läuft in derselben Weise wie bei *Doridopsis* bis zum hinteren schmalen Ende aus, wo es in ein kurzes, sehr schmales, nadelförmiges *Hauptstück* (Fig. 12) übergeht. Der *Spiralfaden* beginnt am hinteren Umfang des Kopfes und verläuft, den Stützfaden umwindend, in weit längeren Touren als bei *Doridopsis* und *Doris*, aber in der gleichen Richtung (von vorn-rechts nach hinten-links). Hier gelang es mir mehrmals Spermien da zu finden, wo sich der Spiralfaden vom Stützfaden stellenweise abgelöst hatte und sogar angeschwollen war (Fig. 11); es zeigte sich dabei, dass keine Substanz, jedenfalls kein Saum zu entdecken war, womit der Spiralfaden mit dem Stützfaden vereinigt gewesen wäre.

Aeolis sp.

(Taf. X, Fig. 13—17.)

Die Spermien von *Aeolis* schliessen sich ihrem Typus nach denen von *Doridopsis*, *Doris* und *Philine* eng an. Die Form des Kopfes ist in der Regel die der in Fig. 13 und 14 abgebildeten Spermien, wo eine Art von Spiraldrehung angedeutet ist. In anderen Fällen haben sie aber auch eine mehr regelmässige, länglich ovale Form, wie in Fig. 15, wogegen die Fig. 16 auf Anschwellung deutet oder auch ein nicht ganz reifes Stadium ist. Am vorderen Ende sitzt ein zugespitztes, gewöhnlich aber nach einer Seite umgebogenes bzw. spiralig gedrehtes *Spitzenstück*. Am hinteren Ende des Kopfes dringt auch bei diesen Spermien ein gerades Stäbchen hinein; hier ist aber kein »Endknöpfchen« sichtbar, das Stäbchen ist eher zugespitzt.

Der *Stützfaden* des *Verbindungsstückes* fängt mit relativ breitem Ende am Kopfe an und verschmälert sich allmählich nach hinten, indem er zugleich auch sehr schwache Spiralwindungen zeigt. Die Fig. 13 stellt ein ganzes Spermium dieses Tieres dar. Man sieht hier auch, dass der *Spiralfaden* vorn am Kopfe beginnt, um sich dem ebenfalls verschmälerten Stützfaden so eng anzulegen und immer weitere, längere Touren zu bilden, so dass es zuletzt schwer wird, ihn zu erkennen. Er reicht aber offenbar bis zum hinteren Ende des Verbindungsstückes, wo dieses in das sehr kurze, helle, stumpf endigende Rudiment des »*Hauptstückes*« übergeht. In Fig. 15 ist der Spiralfaden relativ dicker als in den Fig. 13 und 14. Dies deutet ein früheres Ausbildungsstadium an, in welchem dieser Faden stärker zu sein pflegt, um sich erst später in der vollen Reife zusammenzuziehen, bzw. zu verschmälern.

Fig. 17 stellt ein weit früheres Stadium dar, in welchem der Spiralfaden erst angelegt wird; in solchen Stadien finden sich am Verbindungsstücke Reihen von blasenähnlichen Erweiterungen, die als Reste des Zellprotoplasmas übrig sind und aus denen sich sowohl der Stützfaden als der Spiralfaden entwickeln.

Aplysia punctata Cuv.

(Taf. X, Fig. 18—21.)

Die Spermien von *Aplysia* gehören zwar auch zu demselben Typus wie die der vorigen; sie unterscheiden sich aber von diesen besonders durch die Kleinheit des *Kopfes*. Dieser bildet nämlich einen so unansehnlichen Knopf (Fig. 18), dass man ihn anfangs leicht übersieht und den Kopf sogar für fehlend, weggefallen, halten möchte. Bei genauerer Betrachtung findet man aber, dass es dem vorderen Ende des Schwanzes in der Gestalt einer kleinen Rübe, das spitze Ende nach vorn, in der Weise angefügt ist, dass das schief abgestutzte Schwanzende

neben ihm, an der einen Seite, eine Strecke vorwärts dringt; besonders steigt hier der verhältnismässig dicke Spiralfaden empor. Der Kopf ist an dieser Seite auch abgeplattet. Von einem Spitzenstück sieht man kaum eine Spur; falls es vorhanden ist, muss es ganz minimal sein; vielleicht gibt es an der Kopfspitze, wie bei *Acera*, ein kleines, unbedeutendes Knöpfchen, das sich aber von der Substanz des Kopfes weder durch Lichtbrechung noch durch Färbung unterscheidet.

Das *Verbindungsstück* (Fig. 20—21) besteht aus einem im Verhältnis zum Kopfe ziemlich dicken *Stützfaden* und einem ebenfalls ziemlich dicken, sich um diesen spiralig windenden *Spiralfaden*, welcher dieselbe Richtung wie bei *Aplysia*, *Aeolis*, *Philine* und *Doridopsis* hat (von oben gerechnet, mit dem Kopfe nach oben, von oben-rechts nach unten-links). Bei *Aplysia* tritt nun noch viel ausgeprägter als bei *Aplysia* hervor, dass auch der Stützfaden spiralig gewunden ist, zwar im oberen Teil weniger, aber unten weit ausgesprochener (Fig. 18), indem nach unten hin die Windungen immer ausgezogener und länger werden, so dass sie am unteren Ende (Fig. 19) sehr lang sind. Der Spiralfaden endigt hier unweit der Spitze des Spermiums, wo das Verbindungsstück endigt und sein Stützfaden in das kurze, schmale, nadelförmige *Hauptstückrudiment* ausläuft.

An Präparaten, welche nach Zenker und Heidenhain behandelt waren, gelang es mir oft, die beiden Fäden voneinander getrennt zu erhalten. Es zeigte sich dann (Fig. 20 und 21), dass auch hier kein Saum, kein eigentliches sichtbares Verbindungsmittel sie zusammenhält, und dass beide spiralig gewunden sind, der Stützfaden aber weit weniger und eigentlich nur in seinen hinteren Partien. Nur der Spiralfaden behält bei der Differenzierung die schwarze Hämatoxylinfarbe.

***Acera bullata* O. FR. MÜLL.**

(Taf. X, Fig. 22—24.)

Die Spermien von *Acera* gleichen denen von *Aplysia* in hohem Grade. Der *Kopf* ist ebenso klein, noch mehr rübenförmig und am vorderen Schwanzende noch mehr schief angepasst, indem auch der Stützfaden hier, stark abgestutzt, vorn neben dem Kopf emporsteigt. Hier sieht man an dem vorderen Kopfe ein kleines, etwas glänzendes Knötchen, welches die Lage eines *Spitzenstücks* einnimmt.

Das *Verbindungsstück* besteht, wie bei *Acera* und den anderen hier beschriebenen Opisthobranchien, aus einem *Stützfaden* und einem um diesen sich windenden *Spiralfaden*, welcher bis zum hinteren Ende des Verbindungsstücks verläuft (Fig. 24), obwohl er zuletzt sehr schmal und schwer sichtbar wird. Aber auch in den vorderen Partien sind die Windungen des Spiralfadens sehr weitmaschig oder in die Länge gezogen (Fig. 22 und 23); ihr Verlauf ist sonst derselbe wie bei den schon beschriebenen Tieren. Der Stützfaden ist gerade gestreckt, zeigt kaum oder nur sehr wenig Andeutungen von Spiralbiegungen.

Am hinteren Ende des Verbindungsstückes sieht man einen sehr kurzen, hellen Fortsatz (Fig. 24), der als ein kleines Rudiment des »Hauptstücks« des Schwanzes aufzufassen ist.

2. Pulmonata.

Von diesen Gastropoden habe ich Repräsentanten folgender Genera untersucht: *Bulimus*, *Succinea*, *Helix*, *Limax*, *Arion*, *Planorbis*, *Limnaeus*.

***Bulimus* SP.**

(Taf. X, Fig. 25—27.)

Die *Bulimus*-Spermien schliessen sich ihrer Organisation nach denen der Opisthobranchien nahe an, und zwar ganz besonders in Bezug auf das Verbindungsstück, obwohl auch hier noch etwas hinzugekommen ist. Der *Kopf* hat in der Regel eine konische Gestalt, das spitze Vorderende und das darauf sitzende kleine, feine, dornförmige Spitzenstück nach der einen Seite gedreht. In das hintere Ende des Kopfes schiesst auch bei diesen Spermien ein kleines Stäbchen hinein. Es gibt aber in den Präparaten auch andere Formen des Kopfes, nämlich ovale (Fig. 26) und sphärische oder sogar von vorn nach hinten zusammengedrückte (Fig. 27), die wohl wesentlich als Anschwellungen zu erklären sind.

Das *Verbindungsstück* besteht aus einem mittleren zylindrischen *Stützfaden* und einem um diesen sich spiralig windenden *Spiralfaden* (Fig. 25—27), welcher in weiten, ausgezogenen Windungen von ganz derselben Anordnung wie bei den Opisthobranchien vom hinteren Kopfumfang, wo er sich befestigt, bis zum hinteren Ende des Ver-

bindungsstückes reicht. Dieser Spiralfaden ist ziemlich dick und zylindrisch und verschmälert sich, wie der Stützfaden, allmählich nach hinten. Bei genauer Betrachtung bemerkt man nun, dass mitten in jedem Felde zwischen den Windungen des Spiralfadens ein schmaler dunkler Streifen spiralig verläuft, und zwar vom Kopfe bis zum hinteren Ende des Verbindungsstückes (Fig. 25 und 27). Dieser Streifen hat das Aussehen eines kleinen spiralig verlaufenden Kammes und ist offenbar ein mit dem Stützfaden eng verbundener feiner Strang.

Succinea sp.

(Taf. XI, Fig. 1—5, 7.)

PLATNER sah besonders schön an den Succinea-Spermien, dass der Schwanzfaden spiralig von einem Faden umwunden war und der eigentliche Schwanzfaden scheinbar aus zwei fest umeinander gewundenen Fäden bestand.

Diese Spermien sind sehr lang und schmal mit relativ kleinem *Kopfe* von schmal ovaler, etwas schief gedrehter, vorn sehr zugespitzter Form; die vordere Spitze stellt wahrscheinlich ein Spitzenstück dar, obwohl man keine scharfe Abgrenzung sieht. Am hinteren Ende des Kopfes dringt vom Verbindungsstück ein mit einem feinen Endknöpfchen versehenes Stäbchen in die Kopfsubstanz hinein (Fig. 1 und 2). Die von PLATNER dargestellte vielfach gewundene Struktur des Kopfes konnte ich nicht wiederfinden. Auch ist die Abgrenzung zwischen Kopf und Schwanz viel schärfer und bestimmter, als er gesehen zu haben scheint.

Das *Verbindungsstück* ist äusserst lang. Bei den reifen Spermien hat es ein anderes Aussehen als bei den noch nicht reifen. Die Fig. 1 stellt das vordere Ende eines reifen dar; man sieht hier mehrere verschiedene Bänder, welche alle spiralig, in einer schön regelmässigen Anordnung verlaufen. Wenn man diese Anordnung analysiert, erkennt man, dass ein mehr hervortretender breiter heller Strang, an dessen Mitte ein schmaler sehr dunkler liegt, von zwei schmäleren, gleich breiten und niedrigeren Strängen getrennt ist. Alle diese Stränge sind in derselben Richtung wie bei den oben beschriebenen Spermien der Opisthobranchien angeordnet, nämlich, wenn der Kopf nach oben gekehrt ist, von vorn (oben) gerechnet, von vorn-rechts nach hinten-links.

Bei den noch nicht reifen (Fig. 3) dagegen findet man einen gerade gestreckten mittleren, zylindrischen Stab, einen *Stützfaden*, der von einem dicken zylindrischen Spiralfaden in weiten, in derselben Richtung wie bei den reifen, verlaufenden langen Windungen umschlungen wird. In anderen, etwas mehr ausgebildeten Exemplaren nimmt man aber ausserdem an der Oberfläche des Stützfadens eine feine Struktur wahr (Fig. 2), welche zur Erklärung der Verhältnisse des reifen Stadiums dienen kann. Es sind hier mehr abgeplattete Spiralbänder und ausserhalb derselben ein heller zylindrischer Spiralstrang, welcher in diesem Stadium seine frühere Dicke auffallend eingebüsst hat, vorhanden. In dem reifen Stadium (Fig. 1) hat sich nun dieser Strang abgeplattet und sich über die darunterliegenden ausgebreitet, wozu aber noch der vorher nicht sichtbare schmale dunkle Strang an seiner Mitte kommt. In anderer Weise vermag ich nicht die Ausbildung des reifen Zustandes des Verbindungsstückes bei Succinea zu deuten. Die hier beschriebene Struktur setzt sich unter allmählig eintretender Verschmälung der Elemente und Verlängerung der Spiraltouren, wodurch diese Struktur viel undeutlicher wird, bis zum hinteren Ende des Verbindungsstückes fort, wo ein langes, schmales *Hauptstück* (Fig. 7) ausläuft.

Hier und da findet man Spermien, welche durch die Präparation zerrissen sind, wodurch man einen Einblick in den Bau gewinnen kann. So z. B. sieht man Teile des Verbindungsstückes, deren Mantelhülle in Stücke zerrissen ist (Fig. 5); hier lässt sich auch ein Achsenfaden im Inneren desselben nachweisen.

In den unreifen Stadien erkennt man (Fig. 4) oft den proximalen *Zentralkörper* als einen querliegenden Ring; auch in Fig. 3 nimmt man ihn wahr, und hier hat sich auch hinter dem Kopfe ein kleines Halsstück ausgebildet; der Kopf ist in solchen frühen Stadien grösser und zieht sich erst später zusammen.

Helix pomatia L. und **Helix hortensis** O. FR. MÜLL.

(Taf. XI, Fig. 8—15, 6.)

KEFERSTEIN (1863) und LEYDIG (1883) beschrieben die Spermien von Helix als sehr lange Fäden mit einem kleinen etwas gedrehten Kopfe, an dem eine Spitze sichtbar sei, und LEYDIG sah an dem langen Schwanzfaden auch eine Schraubenlinie, die sich mehr oder weniger weit vom Kopfe an verfolgen liess. PLATNER (1885) sah auch bei Helix einen den eigentlichen Schwanzfaden umwindenden Faden, ohne irgend welche sie verbindende Membran. BALLOWITZ (1894) sagt, dass seine Befunde mit denen von PLATNER im Einklang ständen.

Die Spermien der Helicinen sind ausserordentlich lang und haben einen sehr schmal ovalen, vorn zugespitzten und ein nadelförmiges *Spitzenstück* tragenden Kopf, der gewöhnlich, besonders vorn, etwas schief gedreht ist, aber gar nicht so geschraubt und gewunden erscheint, wie ihn PLATNER abbildet. In das hintere Kopfende dringt ein Stäbchen hinein, an dem oft ein kleines Endknöpfchen wahrnehmbar ist. Bei den verschiedenen Helixarten ist allerdings die Grösse des Kopfes etwas verschieden. Die Fig. 8 stellt ein Spermium einer kleinen abgeplatteten Helix dar, deren Speciesnamen ich leider nicht erhielt; Fig. 9, 10 und 12 sind von *Helix hortensis*, Fig. 11 und 13 von *Helix pomatia*. Bei allen ist aber der Bau sonst derselbe.

Das *Verbindungsstück* besteht bei allen aus einem langen, geraden oder schwach wellenförmig gewundenen *Stützfaden* und einem diesen in sehr langen, ausgezogenen Touren spiralig umwindenden, ziemlich dicken, zylindrischen, hellen Spiralfaden, welcher ihm zwar dicht anliegt (Fig. 8, 11), aber in den Präparaten sich nicht selten abgelöst zeigt (Fig. 9), wobei kein verbindender Saum oder andere derartige Struktur sichtbar wird. Beide Fäden verschmälern sich allmählich nach hinten, und der undeutlicher werdende Spiralfaden hört am hinteren Ende des Verbindungsstückes auf, wonach das *Hauptstück* sich eine Strecke fortsetzt und mit einem *Endstück* schliesst (Fig. 6 und 15).

Im Inneren des Stützfadens findet sich ein schmaler *Achsenfaden*; dies sieht man besonders oft am vorderen Ende, da in den Präparaten nicht selten Spermien vorkommen, deren Kopf mehr oder weniger weit nach vorn gerückt und dann aus dem Verbindungsstücke der Achsenfaden herausgezogen worden ist (Fig. 12). An solchen Stellen sieht man auch, dass die beiden Fäden des Verbindungsstückes am vorderen Ende schalenförmig geformt sind, um das Hinterende des Kopfes von hinten zu umfassen. Übrigens sieht man hier auch zuweilen (Fig. 10) die optischen Querschnitte des proximalen Zentralkörperringes. An dem Stützfaden des Verbindungsstückes konnte ich aber keine weitere Struktur, v. a. keine Anordnung in Spiralbänder, wahrnehmen.

Limax agrestis L.

(Taf. XI, Fig. 16—18.)

Die Spermien von *Limax* und *Arion* sind wohl mehrmals von früheren Forschern untersucht worden, und in der betreffenden Literatur findet man einige Bemerkungen über dieselben. PLATNER fand sowohl den Kopf als den Schwanz aus zwei gewundenen, sich völlig entsprechenden Elementen zusammengesetzt, wobei die Kopfspitze nur von einem der beiden Fäden gebildet wird; er scheint sogar einen direkten Zusammenhang der Fäden des Kopfes und der des Schwanzes anzunehmen. Am Schwanzfaden findet sich nach PLATNER nicht, wie bei den *Helix*-spermien (seiner *Helix*-gruppe), ein aussen umwindender Spiralfaden, sondern nur die zwei einander parallel umwindenden Fäden; bei *Helix* sind dagegen drei Fäden vorhanden, von denen ein äusserer Spiralfaden.

Die Spermien von *Limax agrestis* sind im Verhältnis zu denen von *Helix* und *Succinea* nicht lang. Die Fig. 16 ist ein vollständiges derartiges Spermium bei der stärksten Vergrösserung (auch 3 mal linear vergröss.). Der *Kopf* zeigt in der Tat eine spiralige Schraubenanordnung, wie sie PLATNER beschreibt und abbildet, aber merkwürdigerweise in der seinen Bildern ganz entgegengesetzten Richtung, falls er nicht absichtlich sein Mikroskopbild umgekehrt hat. Dasselbe gilt auch von den Spiralwindungen der Schwanzfäden. Dass aber nun auch, wie er meint, diese Fäden in die scheinbaren Fäden des Kopfes direkt übergehen, kann nur auf Täuschung beruhen, obwohl es in der Tat schwer ist, gerade diese Partie genau zu eruieren. Dass der Kopf aus zwei getrennten Spiralfäden bestände, ist auch nicht gerne anzunehmen; die Schraubendrehung ist aber sehr scharf und ausgeprägt; in den Schraubenfurchen nimmt man eine dunklere, sie etwas ausfüllende Substanz wahr, die wohl zu einer umgebenden, sonst äusserst dünnen Hülle gehört, welche gerade in den Furchen verdickt ist. Die Kopfsubstanz hat übrigens einen starken Glanz, eine bedeutende Lichtbrechung, wodurch es noch schwieriger wird, ihren Bau zu ermitteln. Am vorderen Ende findet sich ein spitz auslaufendes *Spitzenstück*. Am hinteren Ende nimmt man zwei dunkle Körnchen wahr, die wohl die optischen Durchschnitte des ringförmigen proximalen *Zentralkörpers* sind. An den nach Zenker und Heidenhain behandelten Spermien (Fig. 17) sieht man auch die schnurförmige Drehung des Kopfes sowie das Spitzenstück und am hinteren Kopfende einen in dasselbe hineintretenden Achsenfaden. Der dahinter zu findende Zentralkörper ist aber nur schwach angegeben.

Das *Verbindungsstück* erscheint in Bezug auf den Bau zuerst, im Anfang der Untersuchung, schwer verständlich und ist offenbar auch von PLATNER nicht richtig aufgefasst worden. Bei eingehenderem Studium zeigt es sich aber, dass es auch bei diesem Tiere aus einem zusammengesetzten *Stützfaden* und einem *Spiralfaden*

besteht. Beide diese Fäden winden sich aber von vorn an spiralig umeinander, wie die Fig. 16 zeigt. Der Stützfaden, welcher sich dunkler färbt, besteht seinerseits aus wenigstens zwei Fäden, welche sich ihrerseits spiralförmig umeinander winden und eine besondere Schnur bilden; ich konnte zwar diese letzteren Fäden nichts voneinander trennen, glaube jedoch sicher sagen zu können, dass die Mantelhülle des Stützfadens aus mehr als zwei spiraligen Fadenelementen besteht; in dem Stützfaden ist wohl auch ein Achsenfaden vorhanden; es gelang mir aber, trotz sehr energischer Mazeration, nicht, denselben freizulegen. Um diesen so gebauten, sich spiralig windenden Stützfaden windet sich nun noch der zylindrische, helle Spiralfaden, dessen man schwerer ansichtig wird; wenn man ihn aber gefunden hat, kann man ihn leicht bis weit hinten in den Schwanz verfolgen, obwohl in den hinteren Partien die ganze Zusammensetzung des sich allmählich verschmälernenden Verbindungsstückes immer undeutlicher wird. Es ist besonders schwer, das Ende dieses Stückes zu finden, wie es die Fig. 16 zeigt; wahrscheinlich ist wohl auch hier ein besonderes Hauptstück vorhanden, welches, allmählich verschmälert, ein helles, spitzes *Endstück* trägt, das nur ziemlich kurz ist (Fig. 16). Auch an den nach Zenker und Heidenhain behandelten Präparaten (Fig. 18) erkennt man dieses Endstück.

Nach der obigen Darstellung schliesst sich der Typus der Limax-Spermien denen der anderen Pulmonaten (*Succinea*, *Helix* etc.) recht nahe an, obwohl zwar charakteristische Eigentümlichkeiten doch vorhanden sind.

***Physa fontinalis* (L.)**

(Taf. XI, Fig. 19—21.)

An diesen Spermien, die ebenfalls sehr lang sind, findet man einen kleinen rübenförmigen oder schmal-ovalen, nach vorn sich zuspitzenden *Kopf*, welcher nicht ganz regelmässig geformt, sondern an einer Seite mehr ausgebuchtet ist und die Andeutung einer schwachen Spiraldrehung, besonders am vorderen Teil, zeigt. Am Vorderende sitzt noch ein schmal konisches, nicht ganz spitz endigendes *Spitzenstück*. Am Hinterende des Kopfes ragt in ihn ein Stäbchen hinein.

Das *Verbindungsstück* (Fig. 19) zeigt keine deutliche Zusammensetzung aus Stützfaden und Spiralfaden, sondern nur eine Doppelspirale, indem zwei Spiralkämme einander parallel verlaufen, und zwar in derselben Richtung wie bei *Succinea*, *Helix* und *Limax*, nämlich, bei nach vorn-oben gerichtetem Kopfe, von vorn-rechts nach hinten-links. Die beiden an sich ziemlich schmalen und sich dunkel färbenden Spiralkämme, die wohl als Fäden aufzufassen sind, obwohl es mir nicht gelang, sie zu isolieren, scheinen von derselben Beschaffenheit zu sein; das eingesenkte Feld zwischen ihnen bleibt heller, färbt sich weniger. Diese Kämme, welche am Vorderende des Verbindungsstückes, wo ein schmales, querliegendes, dunkles Band den ringförmigen proximalen *Zentralkörper* andeutet, beginnen, verlaufen in gleicher Weise an dem sich hinten immer mehr verschmälernenden Verbindungsstück nach hinten; sie werden dabei immer undeutlicher, so dass man sie am Ende dieses Stückes nicht mehr wahrzunehmen vermag (Fig. 20). Von diesem Ende läuft dann ein ziemlich langes, schmales, hinten noch feiner werdendes, helles *Hauptstück* aus (Fig. 20), an dessen Ende ein bald nur ganz kurzes, bald längeres (Fig. 21), schmales, spitz endigendes, helles *Endstück* sitzt.

***Planorbis corneus* (L.)**

(Taf. XII, Fig. 1—13.)

Die Spermien von *Planorbis* wurden schon von BAUDELOT (1862) gelegentlich und dann von LEYDIG (1883) untersucht und als aus einem kurzen Kopf und langem, mit einer Schraubenlinie versehenen Schwanzfaden bestehend erwähnt. Ferner untersuchte PLATNER (1885) sie zusammen mit denen anderer Pulmonaten; auch bei *Planorbis* fand er den Kopf schraubenförmig gewunden und am Schwanze zwei gewundene Fäden, von denen immer ein stärkerer auf einen schwächeren folgte.

Diese Spermien sind sehr lang. Der *Kopf* ist jedoch (Fig. 1) verhältnismässig sehr klein und kurz, von etwas unregelmässig schmal-ovaler Form, hinten breiter, vorn etwas eingekniffen und schmaler, mit einem nadelförmigen, relativ langen und spitzen *Spitzenstück*. Am hinteren Ende schiesst ein kurzes Stäbchen in die Substanz hinein. Die PLATNER'sche Darstellung von dem Bau dieser Spermienköpfe ist mir unbegreiflich.

Das sehr lange steife *Verbindungsstück* zeigt (Fig. 1) eine fein strukturierte Organisation. PLATNER'S Fig. (1885) derselben — andere Abbildungen dieser Spermien habe ich nicht finden können — stimmt gar nicht mit der Natur überein. In der Fig. 1 der Taf. XII habe ich hier möglichst genau das Aussehen derselben abbilden

lassen. Man sieht hier vom Anfang des Verbindungsstückes am hinteren Kopfe an 3 Spiralstreifen in ganz regelmässiger Anordnung und mit bestimmten Abständen voneinander, also einander parallel nach hinten verlaufen. Von diesen 3 Streifen ist einer dicker und stärker, einen dunklen Strang bildend, welcher zwar dem Verbindungsstück dicht anliegt, aber stets etwas aus ihm herausragt, also einen spiraligen Rücken an ihm bildet, was man besonders an den Rändern deutlich sieht. Das Feld zwischen den Schlingen dieses spiraligen Rückens ist überall von den beiden anderen Streifen in drei spiralige Felder geteilt. Die Zusammensetzung dieser Spiralfelder ist schwer zu eruieren. Mazerationsbilder werden sie wohl noch erkennen lehren. Die Fig. 2 stellt ein solches Präparat dar, welches äusserst scharf und deutlich war. Hier hatte sich vom Kopfe an der Spiralmantel des Verbindungsstückes abgelöst und verlief so in schönen voneinander getrennten Windungen weit nach hinten, bis sich die Schlingen wieder allmählich aneinander legten. Der innere Achsenfaden und der äussere stärkere Spiralstrang waren im Präparate abgerissen. Man sieht hier, dass das spiralige Band aus zwei Randstreifen und einer sie vereinigenden, abgeplatteten Substanz gebildet ist. Die feineren Streifen des Mantels müssen durch dieses Band gebildet sein. Und doch stösst man hier auf Schwierigkeiten. Bei der Untersuchung der unbeschädigten Spermien (Fig. 1) erkennt man ja, dass zwei nebeneinander laufende Bänder dazu nötig sind, um die Zusammensetzung des Mantels zu erklären. Hier war aber nur ein Band vorhanden. Eine Möglichkeit wäre die, dass zwischen je zwei Windungen eine sehr dünne Haut von der Breite eines Spiralfeldes — des mittleren der drei — eingefügt gewesen und später, bei der Präparation, herausgefallen sei, oder dass statt einer Haut hier ein leeres Feld vorkäme; dann wäre aber in der Fig. 2 der Übergang in die zusammenhängende Partie unten vom Zeichner unrichtig aufgefasst, was ja auch möglich ist. Die betreffende Stelle in den Präparaten, von denen ich eine ganze Reihe habe, wieder anzutreffen, ist kaum denkbar. Ich kann also jetzt diese Frage leider nicht endgültig entscheiden, glaubte aber doch die Fig. 2 mitteilen zu sollen, da sie für fortgesetzte Untersuchungen eine Leitung sein kann.

Die Spiralstreifen verlaufen am Verbindungsstück stets in derselben Richtung und Anordnung wie bei den oben beschriebenen Spermien der Opisthobranchien, nämlich, bei nach vorn gerichtetem Kopf, von vorn-rechts nach hinten-links. Sie setzen sich auch bis zum hinteren Ende des Verbindungsstückes fort, obwohl sie hier immer undeutlicher werden (Fig. 13). Am unteren Ende läuft dann ein ziemlich langes helles Schwanzstück aus, welches offenbar dem *Hauptstück* (Fig. 13) entspricht. Dieser ziemlich dicke Faden verschmälert sich nur ganz allmählich und setzt sich an seinem Ende in ein recht deutlich abgesetztes, noch helleres Stück fort, das sich hinten zuspitzt und einem wirklichen *Endstück* entspricht.

Um die Zusammensetzung dieser Spermien besser verstehen zu können, habe ich eine Menge Spermien in noch nicht reifem Zustande untersucht. Einige Abbildungen derselben habe ich hier in den Fig. 3—12 der Taf. XII mitgeteilt. An den noch nicht reifen Stadien erkennt man, dass der Kopf voluminöser, sowohl breiter als länger ist. Die Fig. 4 und noch mehr die Fig. 8 und 9 stellen solche Köpfe dar. In den beiden letzteren Fig. sieht man hinter dem Kopfe einen starken dunklen, von dem Stäbchen durchbohrten Ring, der in Fig. 9 linsenförmig ist und offenbar dem vorderen (proximalen) *Zentralkörper* entspricht; an den reifen Spermien tritt derselbe nicht deutlich hervor; wahrscheinlich ist er hier viel dünner, reduziert. Von dem Kopfe setzt sich, wenn der Mantel abgestreift ist, ein *Achsenfaden* nach hinten fort, wie die Fig. 8 und 9 dartun. Einen solchen Faden kann man oft auch weiter hinten im Verbindungsstück nachweisen; die Fig. 7 zeigt ihn an Stellen, wo die Mantelhülle abgestreift ist. Ebenso lässt er sich stellenweise in Fig. 10 vermerken.

Was nun die Ausbildung der Mantelhülle betrifft, bekommt man in den verschiedenen Stadien sehr wechselnde Bilder. An den beinahe reifen (Fig. 3) findet man in der Regel in ziemlich bestimmten Abständen grössere oder kleinere Haufen von hellen Klumpen verschiedenen Umfangs, welche offenbar durch eine Art Hüllensubstanz bedeckt und befestigt sind; sie sind wohl als Materialreste zu betrachten, aus denen sich die Mantelhülle bildet. Schon in frühen Stadien (Fig. 12) findet man solche Haufen heller Klumpen; auch die Fig. 11 gibt ein derartiges Bild wieder. Besonders hinter dem Kopfe trifft man solche Haufen von hellen, zuweilen auch von dunklen, Körnern noch in späteren Stadien (Fig. 3, 4 und 5). Aus diesen Bildungen scheinen besonders die Spiralbänder sich zu entwickeln. Die Fig. 5, 6 und 10 weisen darauf hin. Diese Bänder sind anfangs dicke, mehr oder weniger zylindrische Stränge, die sich spiralig anordnen und allmählich verschmälern und abplatteten. Es ist offenbar ganz besonders der dickere Spiralstrang, der in dieser Weise gebildet wird, wie die Fig. 4 lehrt; hier steht er noch teilweise von dem Stützfaden ab, ist noch verhältnismässig dick und hat noch nicht die spätere so ausserordentlich regelmässige Anordnung gewonnen.

Limnaeus stagnalis L.

(Taf. XII, Fig. 14—27.)

Die Spermien von *Limnaeus* wurden von BAUDELLOT (1862) kurz besprochen und dann auch von LEYDIG (1883) zusammen mit anderen Pulmonaten-Spermien erwähnt. PLATNER (1885) bildete das Vorderstück eines reifen *Limnaeus*-Spermiums ab, das jedoch sehr sonderbar aussieht.

Die Spermien dieses Gastropoden sind ausserordentlich lang. Ich habe auf der Taf. XII deshalb nur Stücke derselben abbilden können, und zwar v. a. Vorderstücke sowie ein Hinterstück. Die Fig. 14 gibt das Vorderstück eines ganz reifen Spermiums wieder. Man sieht hier den kleinen, schief ovalen hellen *Kopf* mit dem vorn und etwas seitlich angebrachten kleinen, konischen, an der Spitze abgerundeten, dunklen *Spitzenstück*. Am hinteren Umfang des Kopfes erhält man ein eigentümliches Bild. Von dem Verbindungsstück steigt, wie bei den Opisthobranchien, ein kurzes Stäbchen zentral empor und endigt mit einem dunklen Knöpfchen. Gerade in der Höhe desselben findet sich an der Oberfläche des Kopfumfanges ein querer Streifen, dessen optische Querschnitte an den beiden Seitenrändern als zwei dunkle Körnchen erscheinen; offenbar liegt hier ein ringförmiger Körper; hinter ihm, zwischen dem Ringe und dem vorderen Ende des Verbindungsstückes findet sich ein kleiner heller Raum, der die Vorstellung einer hintern Fortsetzung des Kopfes erwecken könnte, was aber anderer Umstände halber nicht möglich ist. Man kann diesen Raum, der oft etwas lateral ausgebuchtet ist, eher als einen Halsteil bezeichnen. Wenn der Kopf etwas anschwillt und eine sphärische Form annimmt (Fig. 18), sieht man am besten, dass der Halsteil nicht zur eigentlichen Kopfsubstanz gehört. Dies wird noch deutlicher bei etwas mehr mazerierten Spermien, wo der Halsteil anschwillt und sich lateralwärts mehr ausbuchtet (Fig. 15, 21, 22); in diesen Fällen tritt der vorn vor ihm befindliche Ringkörper mit seinen beiden optischen Querschnitten oft sehr scharf hervor. Es gibt aber auch Fälle, in denen das Verbindungsstück bis an den Ringkörper emporragt, wo also das Halsstück fehlt (Fig. 23).

Offenbar entspricht der hier beschriebene Ring dem vorderen (proximalen) *Zentralkörper*. Der ihn in der Mitte durchziehende Stab zeigt sich ferner als die direkte Fortsetzung eines Achsenfadens, welcher in dem Schwanze weit nach hinten verläuft; man trifft oft Spermien, bei denen der Kopf mit dem ihm anhängenden Achsenfaden, und zwar bald eine grössere, bald eine kleinere Partie desselben, in die Länge gezogen ist; die Fig. 20 gibt einen solchen Fall wieder. Die Fig. 19 stellt einen anderen Fall dar, wo dies Indielängeziehen weniger weit gedrunken ist. An solchen Spermien erkennt man nun, dass vom Verbindungsstück eine dünne Hülle, welche nach dem Kopfe emporsteigt, abgerissen ist und wie eine Manchette hinausragt (Fig. 19, 20); oft zeigt sie einen zerrissenen oberen Rand; aller Wahrscheinlichkeit nach setzt sie sich sonst als eine dünne, eng umschliessende Hülle über den ganzen Kopf fort. Der Zentralkörperring befindet sich eben dort, wo diese Hülle in den Kopf übergeht. Was nun den Zentralkörper betrifft, tritt er an einigen Spermien in etwas wechselnder Gestalt auf. Ich habe nicht selten Fälle gesehen, wo er als eine kleinere quere Scheibe etwas hinter dem Kopfe am Achsenfaden lag, wie die Fig. 22 zeigt; offenbar bildet er auch hier eine ringförmige Scheibe, aber vorn vor ihr sah man am hinteren Umfang des Kopfes noch eine dunkle Partie, die jedoch von einer zufälligen dunklen Färbung herrühren kann. Zu dem Zentralkörperapparat dürfte wohl auch das am Vorderende des Stäbchens, resp. des Achsenfadens, sich färbende Knöpfchen zu rechnen sein, obwohl es zuweilen nicht nachzuweisen ist, da die Färbung ausbleiben kann.

Das *Verbindungsstück* zeigt eine sehr feine und regelmässige Organisation. Die Fig. 14 gibt hiervon eine Abbildung. Um den ausserordentlich langen, gerade gestreckten zylindrischen, nach hinten sich aber allmählich verschmälernden Faden sieht man hier 3 Spiralstreifen in bestimmten, gleichen Abständen voneinander, also einander parallel, vom Kopfende nach hinten verlaufen. Sie ziehen in ganz derselben Richtung wie bei den Spermien der Opisthobranchien, nämlich wenn man, ihren Kopf nach oben, sie vom Kopfende verfolgt, von vorn-rechts nach hinten-links (in entgegengesetzter Richtung bei PLATNER). Von diesen drei Streifen sind zwei dunkler und stärker, erweisen sich als Fasern oder Fäden, welche ein wenig vom Schwanzfaden emporragen und deshalb an den Rändern desselben abstehen; der dritte verläuft als der weit schwächere, weniger dunkel, in der Mitte zwischen ihnen, und zwar so, dass die drei von diesen Faserstreifen begrenzten spiraligen Felder von gleicher Breite sind. Nach dem Kopfe zu sind die Windungen dichter gedrängt (Fig. 14 und 16) und werden nach hinten allmählich mehr in die Länge gezogen. Vorn hin endigen die spiraligen Faserstreifen in der Regel an der hinteren Grenze des Halsstückes (Fig. 14, 16, 21, 22). In einzelnen Fällen (Fig. 15) kann man die eine oder andere

Faser auch das Halsstück passieren und bis zum Zentralkörperring emporsteigen sehen; es färbt sich zuweilen nur eine der beiden stärkeren Fasern (Fig. 20). Manches deutet darauf hin, dass ausserhalb dieser Fasern noch eine äusserst dünne Hülle das Verbindungsstück eng umschliesst und vorn direkt in die oben beschriebene, über das Halsstück zum Kopf emporsteigende Hülle übergeht (Fig. 20); sie ist als ein Rest der ursprünglichen Zellsubstanz zu betrachten.

An etwas mazerierten oder sonst zerfallenden Spermien erkennt man nun, dass die beiden stärkeren Spiralfasern durch ein abgeplattetes Band zusammengehalten werden, welches offenbar dem Spiralfelde entspricht, das hier oben als zwischen ihnen liegend beschrieben ist. Die Fig. 25 gibt hiervon eine erläuternde Abbildung. In anderen Fällen bekommt man ein Bild wie das in Fig. 26 wiedergegebene, wo nur die beiden Spiralfasern selbst in ihrer natürlichen Lage sichtbar sind und die Substanz des sie verbindenden Feldes ungefärbt ist. Diese beiden Bilder (Fig. 25 und 26) rühren von weit hinten gelegenen Partien des Verbindungsstückes her. Was aber den feinen Streifen betrifft, der in dem Felde zwischen den Windungen des stärkeren Fasernpaares verläuft, ist es mir nicht möglich gewesen, seine wahre Natur zu eruieren. An den in Fig. 25 und 26 sowie auch 21 und 23 abgebildeten Spermien war dieser feine Zwischenstreifen nicht zu sehen, und sein Wesen konnte nicht genauer erforscht werden.

Ich hoffte ferner, an den nach Zenker und Heidenhain behandelten Präparaten, von denen ich eine ganze Reihe machte, weiter in die Strukturverhältnisse eindringen zu können. Diese Präparate gaben mir aber keinen Aufschluss über die Spiralfasern, welche sich nicht besonders färbten. Die Fig. 24 stellt das Vorderende eines so behandelten Spermiums dar; man sieht den Kopf nach der Differenzierung noch schwarzgrau, das durch das Halsstück eindringende Stäbchen mit dem Endknöpfchen und die beiden seitlichen Körnchen des Zentralkörperringes schwarz gefärbt; dann sieht man aber noch hinter dem Halsstücke ein queres dunkles Band, was darauf hindeuten könnte, dass auch hier ein Ring des Zentralkörperapparats vorliege, welcher in den anderen mit Osmium und Anilinfarben behandelten Präparaten nicht zum Vorschein kommt. Dies letztere scheint jedoch kaum möglich zu sein.

Was nun das hintere Ende des Verbindungsstückes betrifft, habe ich in Fig. 27 ein solches wiedergegeben. Die drei Spiralstreifen sind hier noch vorhanden, von denen zwei stärker und dunkler sind, einer aber feiner und weniger dunkel ist. Vom Ende dieses Stückes ragt dann ein langer feiner Faden nach hinten hinaus, welcher als das *Hauptstück* des Schwanzes zu bezeichnen ist.

Rückblick.

Nach dieser Beschreibung aller der von mir genauer untersuchten Arten von Gastropoden-Spermien ist es angemessen, die wichtigeren prinzipiellen Ergebnisse kurz zusammenzufassen, die Spermientypen in Gruppen zu ordnen und ihr gegenseitiges Verhältnis etwas zu besprechen, und zwar um auch darzutun zu versuchen, wie sich diese Typen zu dem zoologischen System verhalten.

Die erste Reihe derselben, diejenige von *Halotis*, *Astraliu*m, *Zizyphinus* und *Gibbula*, bildet, zusammen mit der von mir früher behandelten *Patella*, eine scharf charakterisierte Gruppe, welche, wie oben hervorgehoben wurde, hinsichtlich der Organisation der Spermien auf einem echt primitiven Stadium geblieben ist. Man findet bei den Spermien dieser Gastropoden denselben Typus, der bei den Amphineuren und Lamellibrachien obwaltet, und die Verhältnisse, die bei den Polychäten und Nemertinen vorherrschen. Es finden sich bei allen diesen Spermien ein rundlicher oder ovaler oder länglich konischer Kopf mit einem verschieden grossen Spitzenstück sowie an der Ansatzstelle des mehr oder weniger langen, fadenförmigen, mit einem abgesetzten feinen Endstück versehenen Schwanzes eine in regelmässigem Kreise angeordnete Gruppe von 4—5 (selten mehr) sphärischen, färbbaren Körnern, welche zusammen eine Art Nebenkernorgan bilden; ein anderes Verbindungsstück findet sich nicht; vom Zentralkörperapparat findet man nur am vorderen Schwanzende, beim Ansatz desselben am Kopfe, ein kleines Körnchen.

Diese, offenbar niederste Gruppe der Gastropoden entspricht in den gewöhnlichen zoologischen Systemen dem grössten Teil der ersten Unterordnung der Legion der *Streptoneuren*, nämlich den *Aspidobranchien*, obwohl in anderen Aufstellungen einige von ihnen (die Fam. Trochidae, *Zizyphinus*, *Astraliu*m o. s. w.) zusammen mit *Murex*, *Purpura*, *Cypraea* etc. zu einer besonderen Unterordnung (*Azygobranchia*) geführt, oder auch mit *Nerita* und *Neritina* vereinigt zu werden pflegen.

Die Organisation der Spermien scheint mir jedoch bestimmt darauf hinzudeuten, dass die Familien Patellidae, Fissurellidae, Haliotidae und Trochidae zu einer besonderen Unterordnung zusammengehören, die von den Muriciden etc. scharf zu trennen ist; ob aber die Neritiden als spezifisch differenzierte Formen jener Gruppe aufzufassen sind, lässt sich vorläufig nicht ganz sicher beweisen; die Organisation ihrer Spermien spricht aber in hohem Grade dagegen. Vom Gesichtspunkt der Beschaffenheit der Spermien würde ich die fragliche Gruppe, die Fam. Patellidae, Fissurellidae, Haliotidae und Trochidae zu einer Unterordnung zusammenführen, die den Namen *Protospermia* verdienen könnte.

Alle übrigen von mir untersuchten Gastropoden haben mehr oder weniger stark differenzierte Spermien, die sich aus diesem primitiven Typus weiter entwickelt und von ihm entfernt haben. Wenn man von den Doppelformen, den sog. wurmförmigen Spermien, absieht, lassen sich unter den physiologisch wirksamen, mit nukleinhaltigem Kopf versehenen Spermien der übrigen Gastropoden mehrere Typen unterscheiden, deren eigentliche Übergangsformen aus denen der ersten, hier oben besprochenen Gruppe noch nicht haben nachgewiesen werden können. Der sich ihnen jedoch am nächsten anschliessende Typus ist derjenige, der durch folgende Gruppe vertreten ist: *Vermetus*, *Eulima*, *Cypraea*, *Natica*, *Scalaria*, *Bythinia*, *Aporrhais* und *Turritella*. Bei diesen ist der *Kopf* noch mehr oder weniger oval oder konisch, gewöhnlich aber recht stark ausgezogen und verlängert, so dass er sogar einen längeren Zylinder bilden kann (z. B. bei *Natica* und *Cypraea*); das *Spitzenstück* ist gewöhnlich gut ausgebildet, v. a. aber der Kopf dadurch charakterisiert, dass vom vorderen Ende des Schwanzes in den unteren Teil des Kopfes ein feines Stäbchen eine Strecke in der Längsachse emporsteigt, um an seinem vorderen Ende mit einem mehr oder weniger markierten Körnchen, dem proximalen Zentralkörper, zu endigen. Vor allem aber ist dieser Spermientypus durch die Beschaffenheit des Schwanzes charakterisiert. Es ist hier ein besonderes *Verbindungsstück* ausgebildet, und zwar in Gestalt einer mehr oder weniger — zuweilen sogar sehr — langen, gewöhnlich zylindrischen, in Anilinfarben leicht färbbaren Hülle um den dünnen Achsenstrang; am vorderen und am hinteren Ende dieser Hülle lässt sich in der Regel je ein zum *Zentralkörperapparat* gehörender querliegender Ring nachweisen. Die hinter diesem Verbindungsstücke befindliche Partie der Schwanzes stellt einen schmalen, bald längeren, bald kürzeren Faden dar, der, wenn man die Homologie mit den Spermien anderer Tiere sucht, als das *Hauptstück* des Schwanzes aufzufassen ist, wogegen ein abgesetztes Endstück sich nicht nachweisen lässt.

Bei allen diesen Gastropoden ist demnach der ursprüngliche Typus des Nebenkernorgans nicht mehr als eine aus einer gewissen Anzahl Kugeln bestehende, am hinteren Ende des Kopfes liegende, die Ansatzstelle des Schwanzes umgebende Bildung zu finden, sondern anstatt dessen ist die den Achsenfaden des Schwanzes umgebende zylindrische Hülle aufgetreten, deren feinerer Bau nur in einzelnen Fällen, z. B. als Spiralband bei *Cypraea*, hat nachgewiesen werden können.

Wenn man nun den Platz dieser zweiten Gruppe von Gastropoden in dem zoologischen System sucht, so findet man ihre Vertreter in die 2. Unterordnung der Streptoneuren, die *Otenobranchien*, aufgenommen, aber hier mit einer Reihe von anderen Familien zusammengeführt, deren Spermien zu einem nicht unwesentlich verschiedenen Typus gehören (Buccinidae, Muricidae, Littorinidae, Cyclostomatidae etc.). Der Unterschied im Bau der Spermien ist jedoch, besonders in Bezug auf den Kopf, so gross, dass diese beiden Gruppen kaum nahe verwandt sein können; es ist aber möglich, dass sich die Gruppe der Fam. Buccinidae, Muricidae, Littorinidae, Cyclostomatidae aus der zweiten Gruppe herausdifferenziert haben.

Wenn man die Spermien der dritten Gruppe (*Velutina*, *Murex*, *Fusus*, *Buccinum*, *Conus*, *Neritina*, *Littorina*, *Purpura*, *Rissoa*, *Cyclostoma*) überblickt, so findet man sie dadurch charakterisiert, dass, während der *Schwanz* aus einem mit einer zylindrischen Hülle versehenen *Verbindungsstück* und einem fadenförmigen, bald ganz kurzen, bald längeren oder sogar sehr langen *Hauptstück* ohne Endstück besteht, der *Kopf* auch einen mehr oder weniger langen und fadenförmigen zylindrischen Abschnitt bildet, an dessen Spitze zwar auch oft ein Spitzenstück nachweisbar ist, der übrige Teil des Kopfes aber einen langen, bis zu dem letzteren Stück emporragenden Faden enthält, der entweder von einer schwellbaren dünnen blassen Substanz umgeben ist, oder auch nur eine sehr schwache Hülle (*Littorina*, *Rissoa*) besitzt. Man hat hier eine Reihe von Formen vor sich, von der relativ kurzen und breiteren Kopfform bei *Velutina* bis zu der schmalen Fadenform des Kopfes bei *Littorina* und *Rissoa*, und eine Reihe von Übergangsformen zwischen den Extremen.

Eine vierte Gruppe bilden dann die *Euthyneuren*, da die Spermien ihrer beiden Unterordnungen, sowohl der *Opisthobranchien* als der *Pulmonaten*, trotz aller ihrer Verschiedenheiten, zu einem gemeinsamen Typus geführt werden können. Wenn man die Spermien dieser Gruppe überblickt (Taf. X, XI und XII), so findet man

bald, dass sie eigentlich denen der zweiten Gruppe in gewissen Beziehungen näher stehen als die der dritten es tun. Die Beschaffenheit des Schwanzes der Spermien der dritten Gruppe stimmt zwar viel mehr mit derjenigen der zweiten Gruppe überein; die des Kopfes der vierten Gruppe schliesst sich aber derjenigen der zweiten Gruppe auffallend mehr an, als die der dritten Gruppe. Bei den Spermien aller untersuchten Opisthobranchien und Pulmonaten hat der *Kopf* eine mehr oder weniger ovale oder länglich ovale, bzw. konische Form, mit einem Spitzenstück, v. a. aber mit einem vom Schwanze an in das hintere Ende des Kopfes eine kleine Strecke mitten hineinragenden Stäbchen, an dessen vorderem Ende oft ein Körnchen nachweisbar ist. Diese Form des Kopfes stimmt ja wesentlich mit derjenigen der Spermien der zweiten Gruppe überein. Der *Schwanz* besteht bei allen aus einem auffallend langen *Verbindungsstück*, dessen Bau oft eine komplizierte Beschaffenheit hat; rings um einen mittleren geraden oder schwach spiralig gewundenen Faden, der aus einem *Achsenfaden* und einer ihn umgebenden, oft auch spiralig gebauten Hülle besteht, findet sich in den meisten Fällen ein zweiter, sich um den ersteren windenden *Spiralfaden*, welcher eine verschiedene Anordnung und Zusammensetzung zeigt. Der Zentralkörperapparat besteht, abgesehen von dem oben erwähnten Endknöpfchen des Stäbchens, das sich zuweilen bei den reifen Spermien nicht nachweisen lässt, aus einem Querringe am vorderen Ende des Verbindungsstückes; dagegen konnte ich am hinteren Ende dieses Stückes keinen distalen Querring finden. Hinter dem Verbindungsstücke trifft man ein bald sehr kurzes, bald etwas längeres und schmäleres Fadenstück, welches als ein sehr reduziertes *Hauptstück* zu betrachten ist; am hinteren Ende desselben ist zuweilen ein abgesetztes *Endstück* nachzuweisen.

Unter den von mir untersuchten Gastropoden-Spermien ist schliesslich noch eine Art besonders zu besprechen, die sich nicht gut in die hier aufgestellten vier Gruppen einordnen lässt. Es sind dies die Spermien von *Ancylus*. In einigen Beziehungen scheinen sie zwar nicht weit von der ersten Gruppe zu stehen, da der Kopf der reifen Spermien kein zentrales Stäbchen hat. Bei den unreifen lassen sich jedoch am hinteren Ende des Kopfes ein ganz kurzes Stäbchen mit einem Zentralkörperkörnchen und dahinter ein Zentralkörperring nachweisen. Deshalb könnten sie als zur 2. Gruppe gehörend betrachtet werden. Der eigentümlich spiralig gewundene lange fadenförmige *Kopf* ohne deutliches *Spitzenstück* unterscheidet sie jedoch so ziemlich von der zweiten Gruppe, wogegen das *Verbindungsstück* eine grosse Ähnlichkeit mit der letzteren aufweist. Von der ersten Gruppe sind sie vor allem dadurch geschieden, dass sie eben ein solches Verbindungsstück und kein aus Kugelnkörnchen bestehendes Nebenkernorgan besitzen. Nach alledem scheinen mir also die Spermien von *Ancylus* denjenigen der zweiten Gruppe am nächsten verwandt zu sein, obwohl sie sich von ihnen differenziert, bzw. entfernt haben.

Nach dieser übersichtlichen Besprechung will ich zuletzt die angeführten Gruppen kurz zusammenstellen.

1. Gruppe, die der *Protospermia*, mit rundem, ovalem oder mehr konisch geformtem *Kopf* nebst Spitzenstück; das *Nebenkernorgan* besteht aus 4—5 kugelförmigen Körnern, welche in einem regelmässigen Kreis um die Verbindungsstelle von Schwanz und Kopf liegen; der *Schwanz* ist fadenförmig, hat kein weiteres Verbindungsstück, sondern nur eine sich um den Achsenfaden eng anlegende dünne Hülle, welche das *Endstück* frei lässt; am vorderen Ende des Schwanzes findet sich ein Zentralkörperkörnchen, das seinen Ansatz am hinteren Kopfende vermittelt.

Hierher gehören die Spermien der Fam. *Patellidae*, *Fissurellidae*, *Haliotidae* und *Trochidae*.

2. Gruppe: Der *Kopf* ist mehr oder weniger ausgezogen oval, konisch oder zylindrisch, mit Spitzenstück und v. a. einem vom Verbindungsstück in der Längsachse hineinragenden kurzen *Stäbchen*, an dessen Vorderende zuweilen ein Zentralkörperkörnchen nachzuweisen ist. Ein aus einer quergestellten Reihe kugelförmiger Körnchen gebildetes Nebenkernorgan ist nicht, wie bei der ersten Gruppe, vorhanden, sondern statt dessen am Schwanze ein *Verbindungsstück*, welches aus einer zylindrischen Hülle besteht und mehr oder weniger weit nach hinten an dem Schwanz reicht; an dessen vorderem und hinterem Ende findet sich je ein quergestellter *Zentralkörperring*. Das *Hauptstück* des Schwanzes stellt einen mehr oder weniger langen Faden dar, an welchem kein abgesetztes Endstück nachzuweisen ist.

Zu dieser Gruppe gehören die Spermien der Fam. *Vermetidae*, *Eulimidae*, *Cypraeidae*, *Naticidae*, *Scalaridae*, *Bythinidae*, *Aporrhaidae*, *Turritellidae*, *Paludinidae* (mit spiralig gewundenem Kopf).

Im wesentlichen scheint auch die Fam. *Ancylidae* — welche man sonst zu ganz differenten Abteilungen, sogar unter die Limnaeiden, führt — hierher zu rechnen sein.

3. Gruppe: *Kopf* lang und schmal, zylindrisch oder sogar fadenförmig mit mehr oder weniger deutlich abgesetztem Spitzenstück und einem den ganzen Kopf bis zu diesem Stück zentral durchsetzenden, geraden, aber nach Anschwellung des Kopfes sich spiralig windenden, färbbaren Faden und dünner blasser Hülle, welche zuweilen so dünn ist, dass der ganze Kopf nur als ein Faden erscheint. Das *Verbindungsstück* ist zylindrisch, oft ziemlich

kurz, zuweilen etwas länger oder sogar lang, mit einem Zentralkörperring an jedem Ende. Das *Hauptstück* ist fadenförmig, von verschiedener Länge bei den einzelnen Familien; kein abgesetztes Endstück.

Zu dieser Gruppe gehören die (physiologisch wirksamen) Spermien folgender Familien: *Lamellariidae* (Velutina), *Muricidae*, *Fascioliidae* (Fusus), *Buccinidae*, *Conidae*, *Neritimidae*, *Littorinidae*, *Purpuridae*, *Rissoiidae*, *Cyclostomatidae*.

4. Gruppe: Der *Kopf* ist klein, oval oder konisch, oft mehr oder weniger spiralig gedreht, mit Spitzenstück und einem in der Längsachse der Kopfes vom Verbindungsstück eine kleine Strecke emporsteigenden Stäbchen, an dessen vorderem Ende sich gewöhnlich ein proximales *Zentralkörperkörnchen* nachweisen lässt. Das *Verbindungsstück* ist sehr lang mit einem *Zentralkörperring* am vorderen Ende; es besteht aus einem zentralen, gewöhnlich gestreckten, zuweilen aber etwas spiralig gewundenen *Achsenfaden*, welcher von einer Hülle umgeben ist, die bei mehreren Familien eine spiralig gewundene Struktur zeigt, sowie in der Regel aus einem diesen Faden in bestimmter Richtung umwindenden, äusseren *Spiralfaden*. Das *Hauptstück* ist im allgemeinen kurz, oft sehr reduziert; das *Endstück* ist zuweilen scharf abgesetzt.

Zu dieser Gruppe gehören die Spermien folgender Familien: a) Von den *Opisthobranchien*: *Doridopsidae*, *Dorididae*, *Philinidae*, *Aplysiidae*, *Aeolididae*, *Bullidae*; sowie von den *Pulmonaten*: *Bulimidae*, *Succineidae*, *Helicinidae*, *Limacidae* und *Limnaeidae*.

Wegen der Beschaffenheit der Spermien, deren spezifische Unterschiede in Bau und Gestalt sicherlich noch zu wenig zur Erforschung der phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse benutzt worden sind, was ja natürlich ist, weil man sie noch gar zu wenig untersucht und eruiert hat, kommt man durch die obigen Studien zu der Anschauung, dass besonders die Familien, deren Spermien zu der 2. und 3. Gruppe gehören, in den jetzt benutzten zoologischen Systemen zu eng miteinander zusammengeführt sind. Dasselbe gilt auch von einigen einzelnen Familien, deren Spermienbau zeigt, dass sie nicht mit den Familien zusammengehören, unter denen sie jetzt stehen, ich meine unter andern z. B. *Ancylus* und *Neritina*. Eine fortgesetzte Untersuchung der Spermien mancher anderen Gastropoden, die zu studieren ich bis jetzt nicht Gelegenheit habe finden können, wird wahrscheinlich noch eine Anzahl neuer Befunde in dieser Richtung und die Aufklärung mancher dunklen phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse bringen können. Leider sind aber viele Gastropoden nur in sehr entlegenen Gegenden zu finden, und die betreffende Arbeit wird deshalb schwer zu bewältigen sein. Meistens hoffe ich jedoch hin und wieder neues, bisjetzt nicht studiertes Material aufbringen zu können. Gerade bei solchen Tierklassen, wo, wie bei den Gastropoden, die Differenzierung der Spermien zu ganz besonders verschiedenen Typen weit gegangen ist, hat man die grösste Hoffnung, wichtige Systemcharaktere zu finden. Bei den Turbellarien, wo es sich ähnlich verhält, hat v. a. VON GRAFF gezeigt, dass man in den Spermienformen bestimmte und konstante Charaktere, sogar bei den einzelnen Arten findet. Wenn man bei den Gastropoden nur bestimmte Charaktere der Familien nachweisen könnte, so wäre dies ein Gewinn und die Arbeit nicht nutzlos.

Was die Grösse der verschiedenen Spermien betrifft, kann ich mitteilen, dass ich sie auch überall gemessen, bisjetzt aber die Masse nicht veröffentlicht habe, weil ich lieber die Grössenverhältnisse sämtlicher von mir untersuchten Spermien der Evertebraten und Vertebraten in einer gemeinsamen Tabelle publizieren will.

Die zweite Art von Spermien, die sog. wurmförmigen, habe ich in dieser Übersicht nicht besprochen, weil es mir aus den vorliegenden Befunden nicht möglich erschien, allgemeine Schlüsse zu ziehen. Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, fand ich solche Spermien bei folgenden Arten: *Aporrhais pes pelecani*, *Turritella terebra*, *Neritina fluviatilis*, *Murex trunculus*, *Fusus despectus*, *Buccinum undatum*, *Cassidaria echinophora*¹⁾; dagegen nicht bei *Vermetus* sp., *Cypraea europaea* und *Conus mediterraneus*, obwohl solche Spermien bei anderen Arten derselben Genera beobachtet worden sind. Entweder ist das Vorkommen solcher Spermien an eine gewisse Jahreszeit gebunden, oder auch sind sie nur bei bestimmten Arten derselben Genera vorhanden. Besonders interessant schien mir die zweite Spermienart von *Neritina*, die bisher nicht bekannt war, zu sein, weil sie von den übrigen sog. wurmförmigen in so hohem Grade abweicht und als echt fadenförmig zu bezeichnen ist, obwohl die andere Spermienart dieses Tieres wohl als die eigentlich typische aufzufassen ist. Interessant wäre es, ermitteln zu können, ob die zweite Art steril ist oder aber bei der Befruchtung auch mitwirkt.

¹⁾ Nachdem die obigen Bogen schon gedruckt waren, erhielt ich durch die Güte des Professor CORI Präparate von reifen Spermien der *Cassidaria echinophora*. Diese Spermien sind, wie *Buccinum*, *Conus*, *Fusus* etc., zweierlei Art, nämlich fadenförmige und wurmförmige. Ihre Familie, die *Cassidiidae*, ist deshalb zusammen mit den Familien, zu welchen jene Gastropoden gehören, zu der obigen 3. Gruppe zu führen.



Haliotis
(1—3)

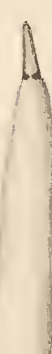
Astralium
(4—11)

Zizyphinus
(12—14)

Gibbula
(15—19)

Vermetus
(20—21)

Eulima
(22—23)



Cypraea
(1-7)

Natica
(8)

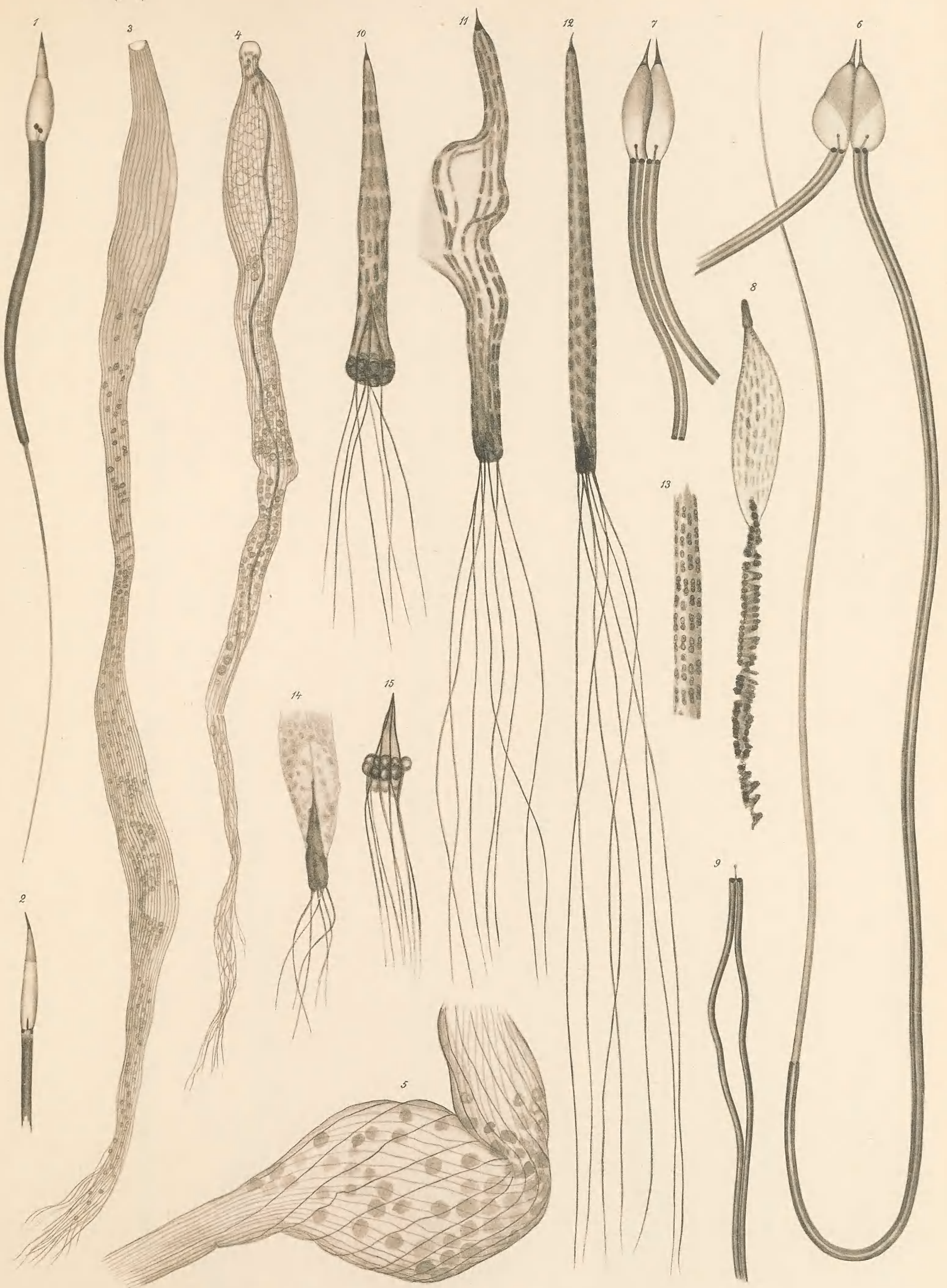
Scalaria
(9-10)

Bythinia
(11-14)



Aporrhais
(1-5)

Turritella
(6-15)



Ancylus lacustris
(1-10)

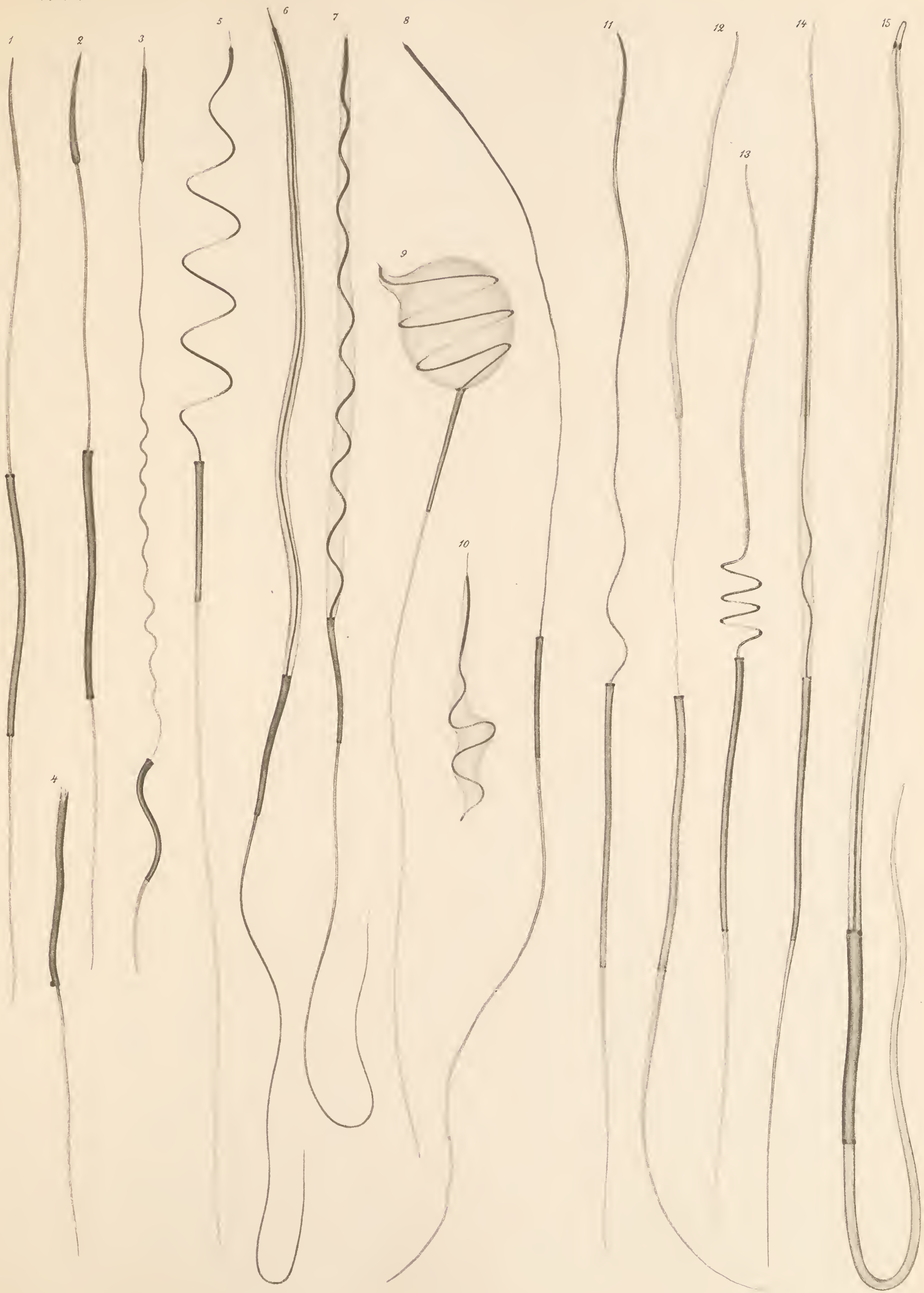


Littorina
(1, 2, 4)

Purpura
(3, 5-10)

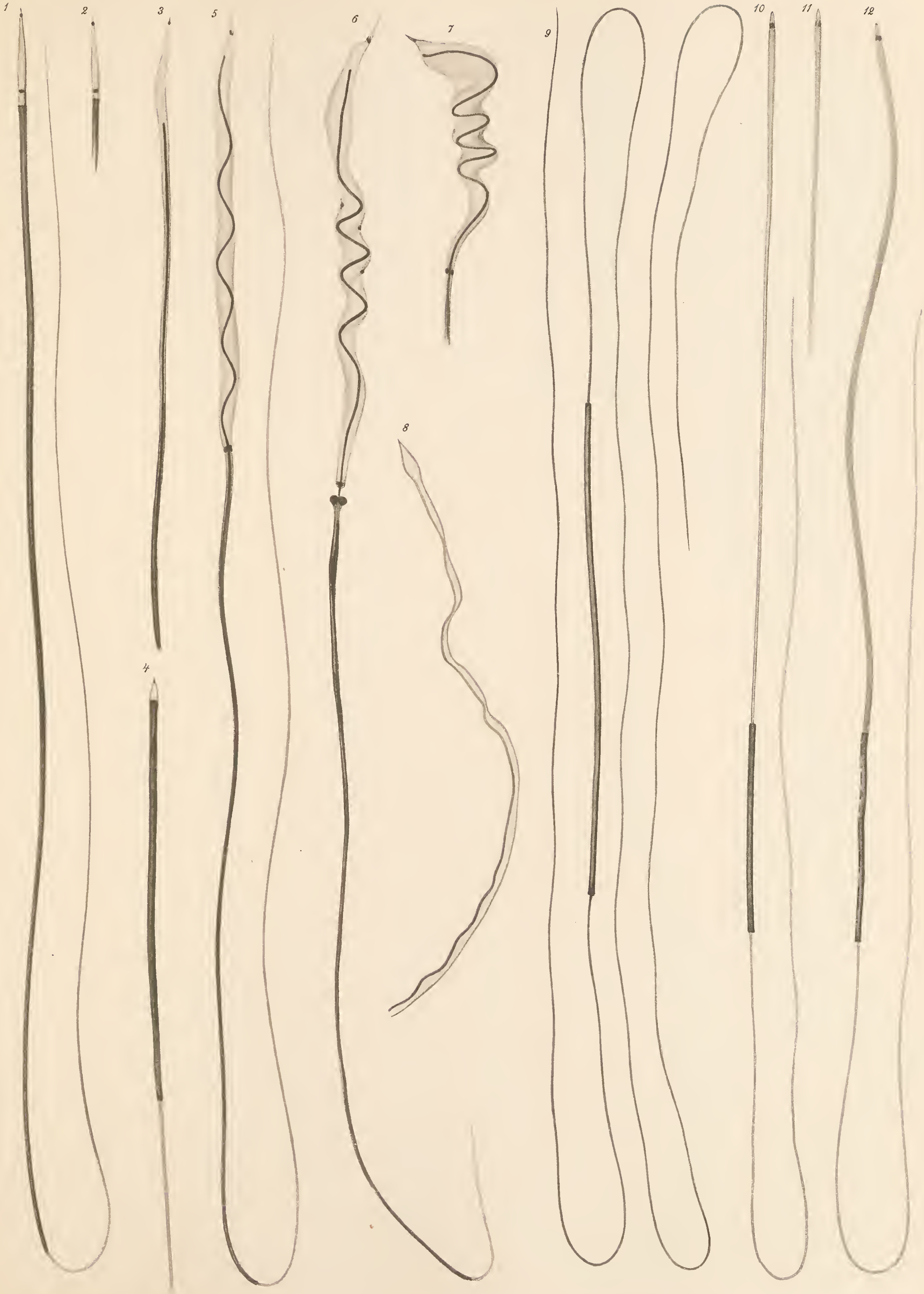
Rissoa
(11-14)

Conus
(15)



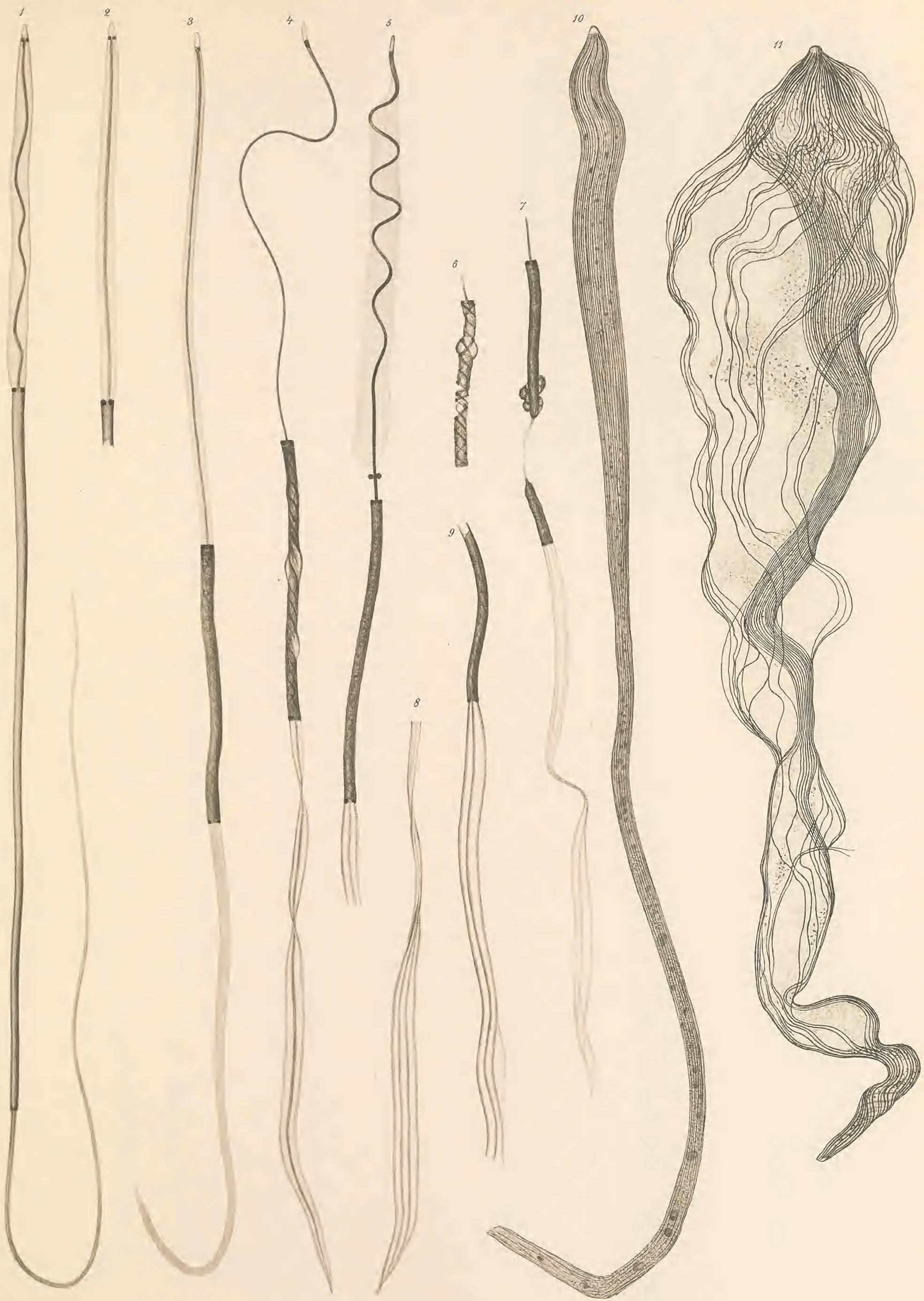
Neritina.
(1-9)

Cyclostoma.
(10-12)



Velutina
(1-2)

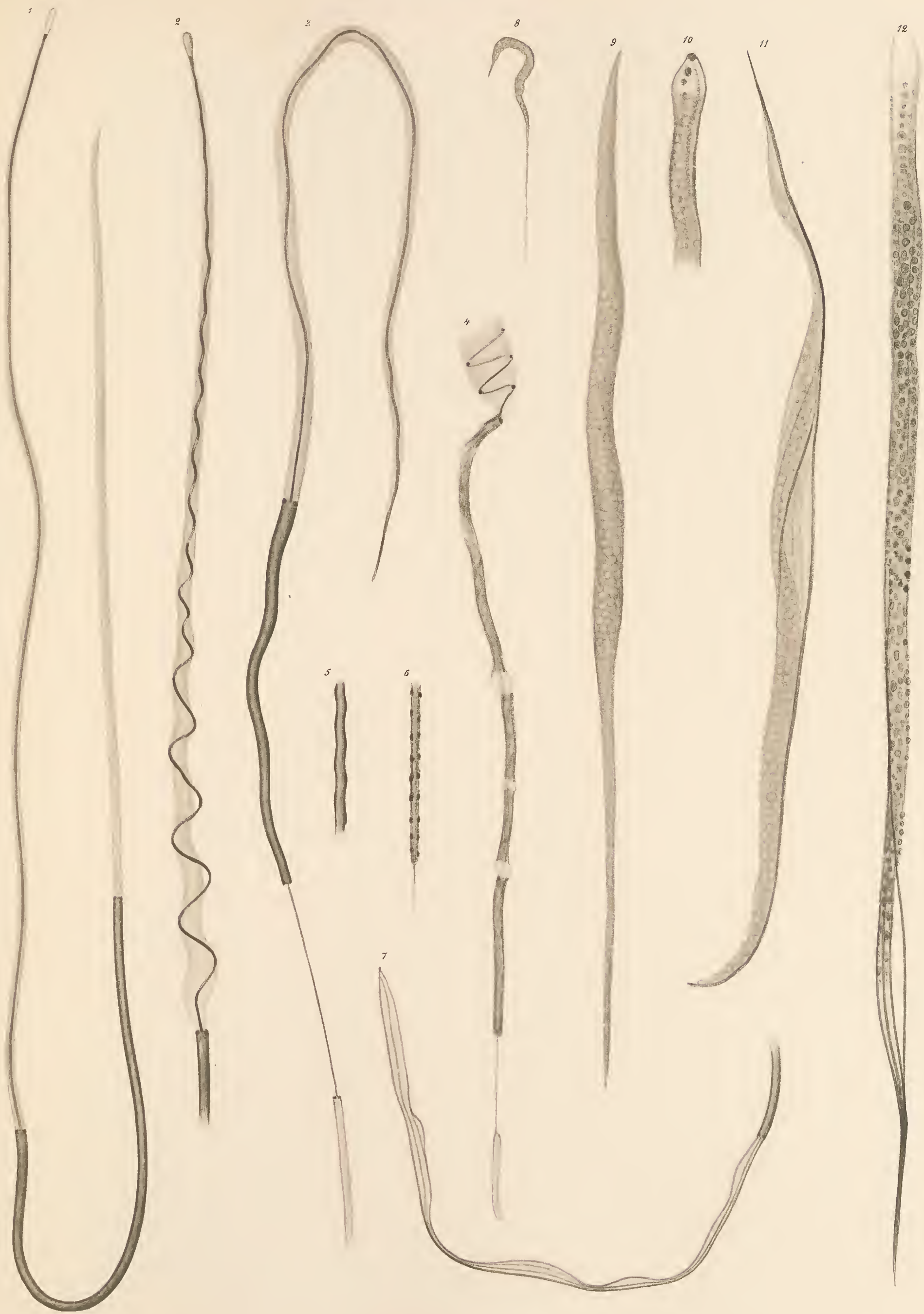
Murex
(3-11)

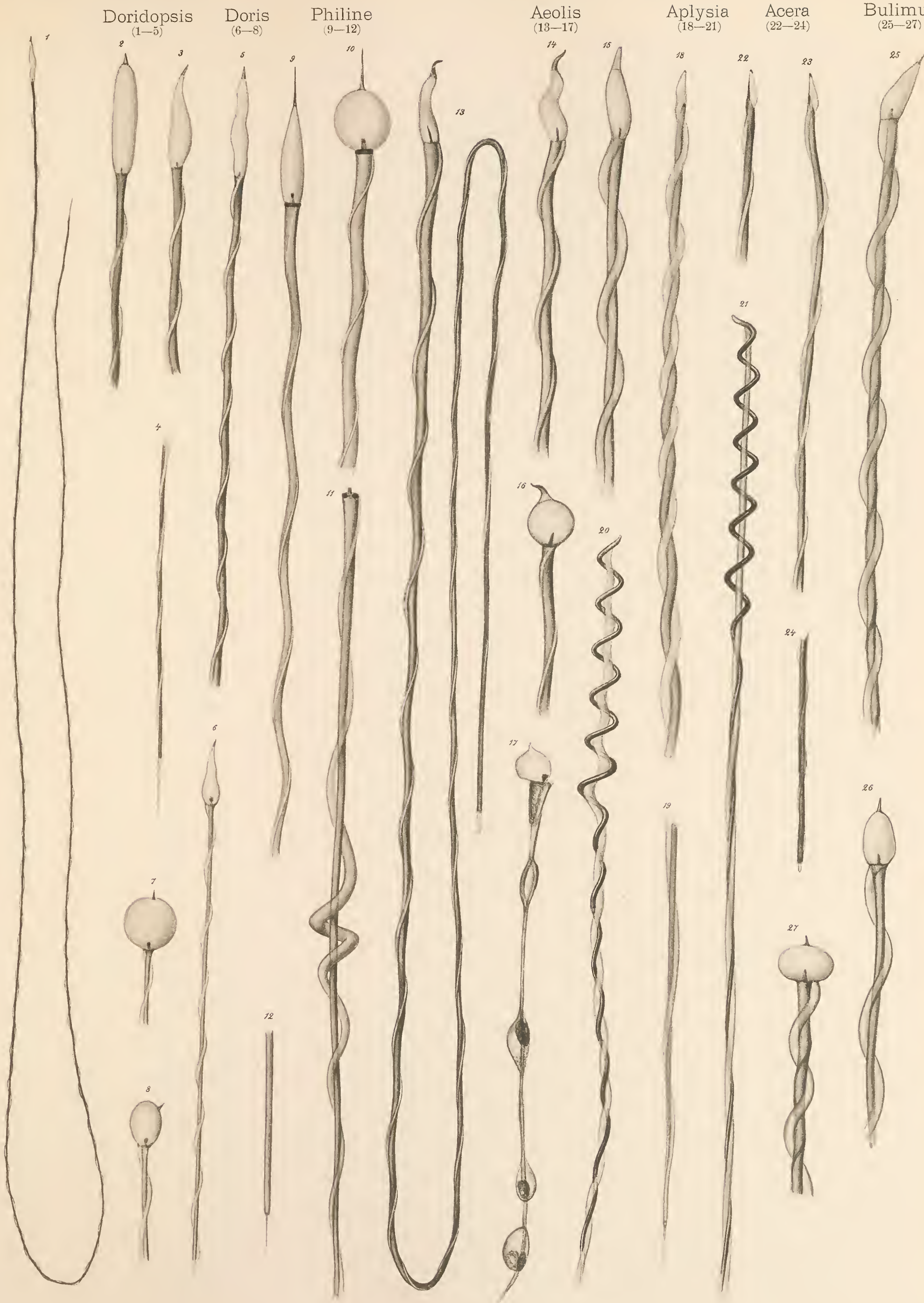


Fusus.



Buccinum.
(1-12)





Succinea
(1-5, 7)

Helix
(8-15, 6)

Limax
(16-18)

Physa
(19-21)



Planorbis
(1—13)

Limnaeus
(14—27)



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [NF_13](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Die Spermien der Gastropoden 1-36](#)