

Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden

nebst

vergleichenden Bemerkungen über die der übrigen
Thoracostraken

von

Dr. C. Grobhen,

Assistent am zoolog.-vergl.-anat. Institut der Universität Wien.

Mit Tafel I—VI.

Vorliegende Untersuchung wurde an der k. k. zoologischen Station zu Triest zu Ostern 1876 begonnen, nach längerer Unterbrechung bei einem zweiten Besuche daselbst im Herbste 1877 fortgesetzt und sodann in Wien, im zoologisch-vergleichend-anatomischen Institute vollendet. Zu diesem Zwecke erhielt ich lebendes Material aus Triest nach Wien zugesandt, und fühle ich mich vor Allem verpflichtet, meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. C. Claus meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen, nicht nur für die Verleihung des Triester Arbeitsplatzes und die Zusendung von lebendem Material, sondern auch für die Liberalität, mit welcher Herr Prof. Claus mir Werke seiner Bibliothek zur Verfügung stellte.

Grossen Dank zolle ich auch dem Inspector der Triester zoologischen Station, Herrn Dr. Ed. Graeffe, der mich bei meinem Aufenthalte in Triest besonders beim Bestimmen der Crustaceen freundlichst unterstützte.

Endlich muss ich Herrn Dr. Spengel in Neapel für die freundliche Zusendung von conservirten Galatheen öffentlich meinen Dank sagen.

Einleitung.

Im Vergleiche zu anderen Organsystemen, von denen in erster Linie die Extremitäten zu nennen sind, wurden bei den höheren Crustaceen die männlichen Geschlechtsorgane bis jetzt keiner eingehenden Untersuchung gewürdigt. Wenngleich die Zahl der Angaben, welche bisher über diesen Gegenstand gemacht wurden, nicht unbedeutend ist, so betreffen diese doch meist die äussere Gestalt und den gröberen anatomischen Bau des Hodens und seiner ausführenden Theile. Nur in seltenen Fällen wurde auch das Mikroskop bei der Untersuchung herangezogen, hauptsächlich zur Erforschung der so merkwürdig gestalteten Spermatozoen und der Spermatophoren. Es ist daher für die mikroskopische Untersuchung dieser Organe ein weites Arbeitsfeld offen geblieben und selbst in den Angaben über den grob-anatomischen Bau sind so bedeutende Lücken gelassen, dass es geradezu unmöglich war, einen einheitlichen Bau dieser Organe innerhalb der verschiedenen Gruppen zu erkennen, und dass eine eingehendere Vergleichung derselben nicht einmal zwischen Macruren und Brachyuren, geschweige den übrigen Gruppen der Thoracostraken, den Schizopoden und Stomatopoden durchgeführt werden konnte.¹⁾

Die ersten Angaben über die männlichen Zeugungstheile der Decapoden stammen von dem umsichtigen Naturforscher des Alterthums, von Aristoteles²⁾. Allerdings sah Aristoteles bei der Languste nur die Vasa deferentia; er fasste dieselben jedoch, obwohl er erkannte, dass sie nur dem männlichen Geschlechte eigen seien, nicht als Geschlechtsorgane auf, sondern nahm für diese einen Canal, welcher von der Brust herkommt und mit gelblicher Flüssigkeit erfüllt ist, — nach der Ansicht Cavolini's ist es die Ganglienkeite; es könnte aber auch die Arteria abdominalis inferior sein, — in Anspruch.

Seit Aristoteles wurden keine weiteren Untersuchungen über die männlichen Generationsorgane der Dekapoden bis um die Mitte des vorigen Jahrhunderts gemacht, wo Portius³⁾ und

¹⁾ Die gleichfalls zu den Thoracostraken zu rechnenden Cumaceen, müssen bei dieser Untersuchung ausser Betracht kommen, da ich keine Gelegenheit hatte, dieselben lebend zu untersuchen.

²⁾ Aristoteles' Thierkunde, übers. von Aubert und Wimmer. Leipzig 1868, IV. B., Cap. 2.

³⁾ Ephemerid. Nat. cur. Dec. II. Ann. 6. p. 48

Rösel von Rosenhof¹⁾ die männlichen Geschlechtsorgane des Flusskrebse untersucht, Lorenzini²⁾ von Scyllarus und Homarus, Swammerdam³⁾ von Pagurus, Cavolini⁴⁾ bei einer Anzahl von Brachyuren und Macruren die Zeugungstheile beschrieben und abbildeten. Doch haben die drei letztgenannten Forscher auch bloss die viel auffälligeren Ausführungsgänge der Hoden für diese selbst angesehen, welche in Folge ihrer geringen Consistenz und wenig auffallenden Färbung der Beobachtung entgingen.

Erst Milne Edwards⁵⁾ hat von einer Anzahl Dekapoden, Brachyuren sowohl als Macruren den Hoden beschrieben und später⁶⁾ auch einige Abbildungen von den männlichen Geschlechtsorganen gegeben, die bis jetzt am besten Aussehen und Lage dieser Organe wiedergaben.

Theils noch vor den ersten Angaben Milne Edwards, theils nach denselben wurden noch von anderer Seite Abbildungen und Beschreibungen von den männlichen Geschlechtsorganen der Dekapoden veröffentlicht. H. Rathke⁷⁾ erkannte die Zusammensetzung des Hodens von *Astacus* aus Bläschen, die einem verzweigten Systeme von Ausführungsgängen aufsitzen; Delle Chiaje⁸⁾ bildete das Vas deferens (unbekannt, ob nicht als Hoden gedeutet) von *Scyllarus*, und den Hoden von *Pagurus* ab, von Siebold⁹⁾ gab eine gute Beschreibung der inneren Geschlechtstheile des männlichen *Paguristes*.

Erst durch die Entdeckung der eigenthümlichen Samenkörperchen von *Astacus* durch Henle¹⁰⁾ und von Siebold¹¹⁾ wurden die Dekapoden wieder das Feld einer genaueren Unter-

¹⁾ Insecten-Belustigung, 3. Bd. 1755, p. 311.

²⁾ Osservazioni intorno alle Torpedini.

³⁾ Bibel der Natur, 1752, p. 84.

⁴⁾ Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse. Berlin 1792, p. 144 u. f.

⁵⁾ Histoire nat. des Crustacés. T. I. Paris 1834, p. 165 u. f.

⁶⁾ Règne animal de Cuvier. Crustacés. Atlas.

⁷⁾ Bildung und Entwicklung des Flusskrebse. Leipzig 1829, p. 4.

⁸⁾ Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore.

⁹⁾ Bericht über die Leistungen im Gebiete der Anatomie und Physiologie der wirbellosen Thiere in dem Jahre 1841. Müller's Arch. 1842, p. CXXXVI. Anmkg.

¹⁰⁾ Ueber die Gattung *Branchiobdella* und über die Deutung der inneren Geschlechtstheile bei den Anneliden und hermaphroditischen Schnecken. Müller's Archiv 1835, p. 603.

¹¹⁾ Ueber die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten, Gasteropoden und einiger anderer wirbelloser Thiere. Müller's Arch. 1836, p. 26.

suchung. Es ist das Verdienst Kölliker's¹⁾, uns in zwei auch sonst für die Erkenntniss des Wesens und der Bedeutung der Samenkörperchen wichtigen Arbeiten zuerst mit der grossen Mannigfaltigkeit der von ihm als „Strahlencellen“ bezeichneten Spermatozoen der Dekapoden bekanntgemacht zu haben. Kölliker entdeckte auch die Spermatophoren der Dekapoden.

Nach Kölliker wurden von einer grösseren Anzahl von Forschern diese Verhältnisse wieder untersucht, doch mit wenigen Ausnahmen die betreffenden Fragen nicht wesentlich gefördert. Immer blieb die von Kölliker angeregte Frage, ob wir in den Strahlencellen der Dekapoden die Samenkörperchen selbst, oder nur Entwicklungszustände dieser vor uns haben, unentschieden, wengleich einige Forscher, vor Allem R. Leuckart²⁾, sich für die Strahlencellen als die reifen Samenkörperchen aussprachen.

Die histologische Untersuchung der männlichen Geschlechtsorgane ist erst in letzterer Zeit von Lemoine³⁾ vorgenommen worden.

Die über diesen Gegenstand handelnde Arbeit, welche ein kleines Capitel einer umfangreichen Untersuchung über das Nervensystem, die Musculatur und Drüsen von *Astacus* bildet, hat jedoch unsere Kenntniss von dem feineren Bau des Hodens nicht wesentlich erweitert. Lemoine erkannte wohl Zellen, nirgend aber ein Epithel, und entwickelte manche merkwürdige, einer jeden Stütze entbehrende Vermuthungen, die später noch gelegentlich erwähnt werden sollen.

Endlich ist im Jahre 1875 eine umfangreiche Untersuchung über die männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden erschienen, die Brocchi⁴⁾ zum Verfasser hat. Brocchi gelangte unter Anderem in Betreff der inneren Geschlechtsorgane zu dem auffallenden Resultate, dass sich wenigstens bei einigen *Macruren* die Spermatozoen nicht nur im Hoden, sondern selbst im

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere, nebst einem Versuch über das Wesen und die Bedeutung der sog. Samenthiere, Berlin 1841. — Die Bildung der Samenfäden in Bläschen als allgemeines Entwicklungsgesetz. Neue Denkschriften d. allg. Schweiz. Gesellsch. für die gesamt. Naturwiss. Bd. VIII, 1847.

²⁾ Artikel „Zeugung“ in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. IV.

³⁾ Recherches pour servir à l'histoire des Systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Ecrevisse. Ann. d. sciences nat. 5. sér. t. 9 und 10, 1868.

⁴⁾ Recherches sur les organes génitaux, mâles des Crustacés Decapodes. Ann. d. sciences nat. 6. sér. t. 2. Paris 1875.

Vas deferens und im Ductus ejaculatorius entwickeln. Was Brocchi in Betreff der äusseren Genitalorgane, auf die der genannte Verfasser sein Hauptaugenmerk richtete, sagt, ist theilweise unvollständig. Immerhin bietet seine Arbeit eine Fülle von Beschreibungen der umgebildeten Abdominalfüsse des Männchens, auch vieler seltenen Dekapoden, die zu der bereits bekannten Thatsache führte, dass die umgebildeten Beine des Männchens in jeder Art verschieden gestaltet sind, also (wenigstens bei den Brachyuren) eine wichtige Rolle für die Artbestimmung spielen sollen.

Ogleich ich mir vorgenommen hatte, die mir gestellten Fragen möglichst ausführlich zu beantworten, haben sich doch während der Untersuchung noch weitere Gesichtspunkte ergeben, die nicht genügend geklärt und gestützt werden konnten. Auch die Schwierigkeit, ja die Unmöglichkeit, mir viele wichtige Formen der Dekapoden lebend verschaffen zu können, hat verschuldet, dass manche Frage nur unvollständig beantwortet werden konnte. Endlich konnte ich mir nicht die gesammte Literatur beschaffen.¹⁾

Ich werde in Folgendem zuerst die inneren Geschlechtsorgane und ihre Producte, und sodann die äusseren Geschlechtscharaktere des Männchens besprechen. Am Schlusse füge ich

¹⁾ In der vorliegenden Arbeit konnten zu meinem grössten Bedauern mehrere über unseren Gegenstand handelnde Arbeiten nicht berücksichtigt werden, da ich nicht Gelegenheit hatte, in dieselben Einsicht zu nehmen. Möglicherweise ist daher mancher Fund hier als neu aufgeführt, der vielleicht schon einmal gemacht worden war. Die Arbeiten, die wegen Unbekanntschaft mit denselben hier nicht weiter berücksichtigt werden konnten, sind:

Geveke. De Cancri Astaci quibusdam partibus. 1817 (unbekannt, ob sie überhaupt etwas über die Genitalien enthält).

Suckow, Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Krustenthier. Heidelberg 1818, I. Bd., I. Heft.

J. and H. D. S. Goodsir, The Testis and its Secretion in the Decapodous Crustaceans, in: Anatomical and Pathological Observations. Edinburgh 1845.

L. Mandl, Anatomie microscopique. Paris 1838—57.

Todd, Cyclopaedia of Anatomy.

A. Saunders, On Zoopores of Crustacea. Royal microsc. Society (Monthly microsc. Journal) March. 1869.

— Further Notes on the Zoospermes of Crustacea and other Invertebrata Monthly microsc. Journal, März 1874 (?).

E. Metschnikoff, Ergebnisse der I. russischen Naturforscher-Versammlung 1868, Abtheilg. für Anat. und Physiol.

Endlich die von P. Mayer angekündigte Arbeit von Zincon, falls dieselbe bereits im Drucke erschienen ist.

noch einige Bemerkungen über die Blutgefäße, sowie Parasiten der männlichen Zeugungstheile an.

I. Innere Geschlechtsorgane.

A. Lage derselben.

Bei den Thoracostraken ist die Lage des Hodens in den verschiedenen Unterordnungen eine verschiedene, überall jedoch finden wir denselben über dem Darne und mit Ausnahme der Paguriden, zwischen jenem und dem Herzen gelagert. Während bei den Stomatopoden, bei denen das Abdomen den bei weitem umfangreichsten Körperabschnitt bildet, der Hoden im Abdomen liegt, findet er sich bei den Schizopoden und Macruren im Thorax, und zwar der Hauptmasse nach bedeckt von der unteren Wand des Pericardialsinus. Der vorderste Abschnitt desselben reicht meist bis an die hintere Wand des Kaumagens, geht wohl auch neben diesem ein Stück hinauf (Palinurus, Homarus), und sieht unter dem Pericardialsinus hervor, ebenso wie das hintere Ende, welches in das erste (Palinurus) und sogar zweite Abdominalsegment (Homarus) hineinragt.

Bei den Galatheen jedoch rückt der Hoden bereits vollständig in den Thorax empor, wo er nicht nur zu Seiten des Kaumagens hinaufzieht, sondern mit seinem Vorderende nochmals nach aussen umbiegt (Taf. I, Fig. 5). Damit ist der Uebergang zu den Verhältnissen, wie wir sie bei den Brachyuren finden, gebildet. Hier ist der Hoden im Zusammenhange mit der geringen Ausbildung des Abdomens am weitesten nach vorwärts gerückt. So finden wir den Hoden in dem vorderen Abschnitt des mächtigen, verbreiterten Cephalothorax eingetreten und eine ansehnliche Strecke hinter dem Kaumagen, wo sein hinteres Ende liegt, zwischen den Adductoren der Mandibeln und den Seitenwänden des Kaumagens, sodann in weitem Bogen, im Grossen und Ganzen parallel mit dem Stirnrande des Cephalothorax hinaufgehen, um in dem am weitesten nach aussen liegenden Raum der Leibeshöhle über dem vordersten Abschnitt der Kiemenhöhle zu enden (Taf. II, Fig. 3). Nur bei *Dromia vulgaris* macht der Hoden den weiten Bogen nicht, sondern endet schon in der halben Höhe des Kaumagens (Taf. II, Fig. 1).

Eine Ausnahme in der Abtheilung der Macruren bilden die Paguriden, deren Hoden mit der eigenthümlichen Umgestaltung des Abdomens in dieses hineingerückt ist. Hier ist auch in der Lage des Hodens die Symmetrie nicht eingehalten, was in

allen anderen Abtheilungen der Thoracostraken der Fall ist, sondern die Hoden sind nach links verschoben, wobei sie entweder eine gemeinsame Masse bilden (wie bei *Paguristes*), oder der rechte Hoden höher liegt, als der linke, der ziemlich weit gegen das Ende des Abdomens gerückt ist (*Eupagurus*).

Die Ausführungsgänge des Hodens liegen mit Ausnahme der Stomatopoden und Paguren, im Cephalothorax und laufen in der Richtung von vorn nach hinten den fast immer am Coxalgliede des letzten Brustfusses gelegenen Mündungen zu. Nur bei den Stomatopoden und Paguriden liegen dieselben im Abdomen, und verlaufen gegen die Oeffnungen in umgekehrter Richtung von hinten nach vorn.

B. Bau des Hodens.

Der Hoden der Dekapoden besteht, wieder die Paguriden ausgenommen, aus paarigen Theilen und einem unpaarigen Abschnitte.

Bei den meisten Macruren besitzt der Hoden vordere und hintere Lappen. Die hinteren Lappen sind vom Ursprung des Vas deferens zu nehmen, zu welcher Abgrenzung die Brachyuren die Stütze bieten. Dieselben sind verschieden stark entwickelt, kurz bei *Calliaxis* (Taf. II, Fig. 4 hl), besitzen sie bei *Alpheus* eine bedeutendere Länge (Taf. I, Fig. 1), die bei *Palaemon* (Fig. 2) und *Astacus* (Fig. 3) noch grösser wird, bis endlich die Hinterlappen an Länge die Vorderlappen erreichen (bei *Palinurus*, *Homarus*) und dann in das Abdomen hineinragen. In allen diesen Fällen entspringt das Vas deferens im Verlaufe des Hodens.

Jedoch schon unter den Macruren ist bei *Galathea* der hintere Lappen nicht entwickelt, daher das Vas deferens am Ende des Hodens entspringt (Taf. I, Fig. 5). Dieses Verhalten wiederholt sich bei den Paguriden, wo die Vasa deferentia gleichfalls am hinteren Ende des Hodens ihren Ursprung nehmen, und findet sich bei den Brachyuren ausschliesslich vor (vergl. die Fig. 10 und 8 auf Taf. I, sowie Fig. 1, 2, 3 auf Taf. II).

Was den unpaaren Hodenabschnitt anbelangt, so ist derselbe bei den Macruren an keine bestimmte Stelle gebunden. Während er bei *Astacus* durch den unpaaren hinteren Lappen dargestellt wird, erscheint er sonst stets als ein queres Verbindungsstück. Dasselbe ist bei *Alpheus* (Taf. I, Fig. 1) etwas vor der Mitte der beiden Vorderlappen gelegen, rückt bei *Homarus* und *Pali-*

nurus etwas höher hinauf, und bildet endlich bei *Calliaxis* einen Verbindungsbogen der beiden vorderen Enden der paarigen Abschnitte (Taf. II, Fig. 4). Bei *Pagurus* dagegen konnte ich mich von der Existenz eines unpaaren Verbindungsstückes nicht überzeugen, und ist dies umso auffallender, als wir in allen anderen Fällen, soweit mir bekannt, unter den Thoracostraken dieses Verhalten vorfinden. Ja bei *Palaemon rectirostris* traf ich sogar zwei Querbrücken an, von denen die eine am vorderen Ende, die andere in der Mitte der Vorderlappen liegt (Taf. I, Fig. 2).

Bei den Galatheiden liegt das unpaare Verbindungsstück am hinteren Ende des Hodens, an der Stelle, an welcher das Vas deferens entspringt (Taf. I, Fig. 5 u); das gleiche Verhalten treffen wir bei den Brachyuren wieder an, wo der unpaare Abschnitt constant auftritt, jedoch eine verschieden starke Ausbildung bei den verschiedenen Formen zeigt.

Bei *Ilia nucleus*, dem einzigen Vertreter der Oxystomen, den ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, fand ich ihn von einer Länge, welche die der beiden paarigen Hodenabschnitte beinahe erreicht. Die nächstschwächere Ausbildung beobachten wir in der Gruppe der Cyclometopen, wo dieser Abschnitt ein ansehnliches Verbindungsstück darstellt (*Eriphia*, *Portunus*, *Pilumnus*) (Taf. II, Fig. 3 u). Eine weitere retrograde Stufe repräsentirt *Lambrus angulifrons* und *Ethusa mascarone*, bei welchen der unpaare Abschnitt keine bedeutende Grösse mehr erreicht, bis endlich das äusserste Extrem bei den übrigen Oxyrhynchen (*Maja*, *Stenorhynchus*, *Inachus*) erreicht wird. Hier ist das Verbindungsstück ein ganz kurzes Querstück, das, wenigstens bei *Maja*, schwierig zu erkennen ist (Taf. II, Fig. 2 u und Taf. VI, Fig. 4).

Das unpaare Verbindungsstück gehört fast immer dem Hoden selbst an, d. h. seine Wand ist von spermatogenem Epithel bekleidet. Nur bei *Stenorhynchus* und *Maja* konnte ich mich von einem solchen nicht überzeugen, indem das hier vorkommende Epithel mit dem, welches den Anfangstheil des Vas deferens bekleidet, übereinstimmt.

Um das Aussehen und die Formgestaltung des Hodens, zu deren Darstellung ich nun übergehe, verständlicher zu machen, muss ich sogleich auf den Bau desselben eingehen.

Den einfachsten Bau des Hodens zeigt uns *Squilla mantis*, wo derselbe ein mit schwachen Ausbuchtungen versehenes Rohr darstellt, dessen Wand allseits von samenerzeugendem Epithel ausgekleidet wird.

Unter den Dekapoden treffen wir den einfachst gebauten Hoden bei *Athanas nitescens* (Taf. II, Fig. 9). Hier ist derselbe jederseits ein langgezogener Sack, der jedoch nicht gleichmässig an allen Stellen mit spermatogenem Epithel bekleidet ist, welches sich auf die mediale Seite des Sackes beschränkt. Das Epithel der lateralen Seite dagegen stimmt mit dem des Ausführungsganges überein. Die Grösse der Fläche, die von samen-erzeugenden Zellen bekleidet wird, beträgt beiläufig zwei Drittel der Gesamtoberfläche, so dass ein Drittel ohne ein solches Keim-epithel ist.

Die vom Keimepithel bekleidete Oberfläche werde ich von nun an das Keimlager, respective den Keimhügel oder die Keimlinie nennen.

Von dem Athanashoden als Ausgangspunkt lassen sich die übrigen Formen leicht ableiten. Vor allem müssen wir uns vorstellen, dass der Sack in die Länge gewachsen ist und so zu einem Schlauch wurde, an welchem das Keimlager nicht ein gleich-mässiger Hügel geblieben ist, sondern vielfache Ausbuchtungen gebildet hat. So gewinnt der Hoden ein mehr acinöses Aussehen, wie bei *Palaemon* (Taf. I, Fig. 2), *Galathea*, *Palinurus*, *Pagurus* (Taf. I, Fig. 10). In der Regel beschränken sich diese Ausbuch-tungen nicht auf eine einzige Reihe, sondern treten in zwei Reihen auf. Die Ausstülpungen können aber grösser werden und sich zu Beeren abschnüren, ein Verhältniss, das wir an den scheinbar nach allen Richtungen acinösen Hoden von *Alpheus* und *Cal-liaxis* (Taf. II, Fig. 4) beobachten. In allen diesen Fällen lässt sich jedoch eine Linie finden, die längs des Hodens hinaufzieht und frei von Acinis ist. Endlich können die Acini allseitig sprossen wie bei *Astacus*, an dessen Hoden der acinöse Bau am meisten ausgesprochen ist. Zu *Astacus* führt *Homarus* hin, wo die einseitige Anordnung der Acini auch nicht mehr zu erkennen ist. Es ist jedoch möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass im Jugend-zustande die Acini auch einseitig sprossen und die von Acinis freie Linie beim entwickelten Hoden nur durch die Complicirung des ausführenden Theiles im Hoden verborgen ist. In der That fand ich auch bei einem jungen *Astacus*männchen von 3·7 Ctm. Länge, dass die Endbläschen — wenigstens in den dem Vas deferens zunächst liegenden Theilen des Hodens konnte ich mich davon überzeugen — nur an einer Seite sprossen, die andere Seite dagegen frei von solchen war.

Bei den Brachyuren finden wir den Hoden so gebaut, wie

unter den *Macruren*, bei den *Paguriden* und *Galathea*. Auch hier beschränkt sich das Keimlager auf einen Streifen (vergl. Fig. 5 auf Taf. V), der längs des ganzen vielfach aufgeknauelten Hodenrohres hinaufzieht, während der übrige Theil der Innenfläche des Tubulus mit einem Epithel ausgekleidet ist, das keine Spermatozoen erzeugt. In den meisten Fällen tritt die Keimlinie in Buchten hervor, die entweder unbedeutend sind, wie bei *Dromia*, oder stark prominiren, wie bei *Eriphia*, *Portunus*, *Ilia*, *Porcellana*, *Pilumnus*. Häufig jedoch springt das Keimlager höchstens in kaum unterscheidbaren Erhebungen (*Maja*) vor, die auch vollkommen unterdrückt sein können (*Lambrus*, *Stenorhynchus*, *Ethusa*). Die einander nächsten Formen des Hodenrohres können übrigens auch bei derselben Art vorkommen, und zwar von der Entwicklung des Hodens abhängig. So können die Ausstülpungen bei nicht stark entwickelten Hoden von *Eriphia* niedriger bleiben, während bei *Maja* die Erhebungen vollkommen fehlen.

In Folge der verschieden stark prominirenden Keimlinie besitzt der Hoden bei sonst gleichem Bau ein verschiedenes Aussehen. So ist derselbe da, wo die Keimlinie nicht oder wenig vorspringt, locker, wie bei *Maja* (Taf. II, Fig. 2), *Stenorhynchus*, dagegen sieht er da, wo die Keimlinie zahlreiche Ausbuchtungen bildet, die sich gegenseitig pressen, sehr compact aus (*Eriphia*) (Taf. II, Fig. 3). Eine Mittelstufe zwischen den beiden Extremen zeigt der Hoden von *Dromia*, der übrigens ebenfalls ziemlich compact erscheint (Taf. II, Fig. 1).

Bei den kleineren *Brachyuren*, wie *Pilumnus*, hat der Hoden, obwohl er ebenfalls Ausbuchtungen der Keimlinie besitzt, nicht das compacte Aussehen wie bei *Eriphia*, und ist der Grund der, dass sich das Hodenrohr hier nicht so reich aufwindet.

Bei den kleinen *Macruren* kann der Hoden kein lockeres oder compacteres Aussehen gewinnen, da das Rohr meist ganz ohne Windungen oder unter geringen Biegungen verläuft. Dagegen da, wo er sich aufknaeuelt, wie bei *Homarus* und *Palinurus Pagurus*, hat der mit starken Ausbuchtungen versehene Hoden ein compactes Aussehen. Am meisten zeigt derselbe dieses Aussehen bei *Astacus*, indem hier die *Acini* nicht alle am Hauptstamme aufsitzen, sondern derselbe vielfach verzweigt ist und erst an den Enden der Zweige die Endbläschen trägt.

Die Eigenthümlichkeit, dass sich die Hauptstämme des Hodens erst verzweigen, findet sich so mächtig entwickelt nur bei *Astacus* vor. Doch zeigt auch der Hoden des Hummers in geringem Masse

Verzweigungen, die aber niemals eine solche Complication erlangen. Doppelbläschen, d. h. Endbläschen, in denen das Keimepithel in zwei Ausbuchtungen getheilt ist, können als die Anfangsstufe zu einer Verästelung des Ausführungsganges angesehen werden.

In allen Fällen ist der Hoden jeder Seite aus einem einzigen Rohr gebildet, zu welchem überall da, wo hintere Lappen auftreten, noch ein zweites hinzukommt. Dieses Rohr ist mit Ausnahme der angeführten Fälle stets einfach, und konnte ich mich auch bei *Brachyuren* davon mit ziemlicher Sicherheit überzeugen, da ich, so oft ich den Hodentubulus aufwickelte, niemals Verzweigungen vorfand.

Der Hoden und seine Ausführungsgänge sind stets von einer bindegewebigen Hülle umgeben. Dieselbe ist bei *Astacus* zart, und besteht hier aus einem fibrillenlosen Bindegewebe, dessen Grundsubstanz vollkommen homogen, höchstens ein wenig körnig erscheint. Da wo Fibrillen vorhanden zu sein scheinen, hat man es mit Faltungen zu thun. Dieses Bindegewebe bildet eine fast vollkommen geschlossene Hülle, in der sich nur hie und da Lücken vorfinden. Aehnlich, jedoch etwas derber ist die Hülle des Hodens bei *Galathea*. Bei *Homarus* und *Palinurus* verhält sich die Hülle, was das Vorkommen der Lücken anbelangt, wie bei den vorher genannten Dekapoden. Hier konnte ich jedoch mit Sicherheit Fibrillen erkennen, die bei *Palinurus* hauptsächlich der Länge des Hodens nach ziehen, bei *Homarus* sich in verschiedenen Richtungen kreuzen. In Folge dessen erscheint auch die Hülle bei diesen beiden Dekapoden als eine derbe Kapsel.

Bei den *Brachyuren* ist die Hülle, wie auch bei *Calliaxis* und *Pagurus* von zahlreichen grösseren und kleineren Lücken durchbrochen (Taf. VI, Fig. 6), welche bei einem und demselben Thiere stellenweise sehr gross sein können, während an anderen Stellen wieder die Bindesubstanz vorwiegt. In beiden Fällen, hauptsächlich jedoch im ersteren Falle, sieht die Hülle wie ein Spinnwebennetz aus, das den Hoden überzieht. Die Grundsubstanz der Hülle kann Fibrillen besitzen, oder es können solche nicht vorhanden sein. Die Kerne dieses Bindegewebes sind oval, aber auch rund oder stäbchenförmig, je nachdem sie in der Länge oder der Breite stärker gedehnt sind.

Bei den *Cariden* ist die Hülle gleichfalls von zahlreichen Lücken durchbrochen, und bietet *Palaemon* das eine Extrem, in welchem die Lücken bedeutend vorwiegen und das Bindegewebe netzartig den Hoden umfasst (Taf. VI, Fig. 7).

Von dieser Hülle treten Balken zwischen die Bläschen, respective Windungen des Hodens und seiner Ausführungsgänge hinein, und diesen folgen auch die Gefäße zu den genannten Organen. In allen Gruppen der Dekapoden fand ich glänzende Ballen an der Innenseite der Hodenhülle vor; dieselben färbten sich nicht, sondern blieben gelbglänzend, und nur einmal beim Hummer bemerkte ich, dass sie, mit starkem Hämatoxylin tingirt, eine bläuliche Farbe annahmen. Ich will mich einer Deutung dieser Gebilde enthalten, da ich sie im frischen Zustande nicht beobachtet habe, und erst an Schnitten in Alkohol gehärteter Hoden und Vasa deferentia bemerkte. Ferner fanden sich im Bindegewebe des Hodens von *Eriphia* verzweigte Pigmentzellen, ebenso in dem des Vas deferens von *Palaemon* und *Virbius*.

Das Hodenrohr besitzt eine bindegewebige, mit ovalen Kernen versehene Tunica propria. Unter dieser vermochte ich noch, wenigstens bei *Astacus*, *Eriphia* und *Dromia* ein structurloses, gelblich glänzendes Häutchen zu unterscheiden. Doch dürfte sich ein solches nicht auf die genannten Formen beschränken, sondern wird sich wohl in allen Fällen vorfinden.

Ausserdem fand ich am Hoden von *Maja*, *Eriphia*, *Palaemon*, *Pagurus* und *Palinurus* und anderen Dekapoden quergestreifte Muskelfasern. Dieses Vorkommen von Muskelfasern am Hoden wird uns erklärlich sein, wenn wir bedenken, dass überall zwei Drittel oder die Hälfte des Hodenrohres Ausführungsgang ist. Die Musculatur lässt sich stets an derjenigen Stelle am leichtesten beobachten, die der Keimseite gegenüber liegt. Der Grund davon ist leicht einzusehen, denn es sind hier die Muskelfasern auf einen kleineren Raum beschränkt, da die Keimseite stets viel ausgedehnter ist.

Bei *Athanas* gehen vom Vas deferens aus an dem Hodensacke Muskelfasern bis zum Keimhügel hin. Bei *Palaemon* und *Pagurus* finden wir vorwiegend ringförmig verlaufende Fasern. Bei *Palinurus* kann man sich von der Umspinnung des Hodenrohres durch Muskelfasern leicht überzeugen, da dieselben hier eine bedeutende Breite besitzen und vielfach gekreuzt sind. Bei *Astacus* (Taf. V, Fig. 1 msc.) und *Calliaxis* (Taf. VI, Fig. 8) reicht die Musculatur des Vas deferens bis an die Endbläschen heran, deren Stiele noch von ihr überzogen sind. Bei den *Brachyuren* sind diese Fasern dünn, und deshalb schwierig zu beobachten; doch habe ich mich bei *Eriphia* und *Maja* von ihrem Vorhandensein überzeugt (vergl. Taf. V, Fig. 5 m).

Was nun das den Hoden auskleidende Epithel anbelangt, so will ich zuerst dasjenige besprechen, welches das Keimlager zusammensetzt.

Im Keimlager unterscheiden wir stets zweierlei Elemente. Das eine Element sind Zellen, die sich durch ihre bedeutende Grösse und den Besitz eines grossen runden Kernes auszeichnen. Sie begrenzen auch das Lumen des Hodens. Aus diesen Zellen entstehen die Samenkörperchen, und sie sind daher nach der Ebner-Neumann'schen Nomenclatur als Spermatoblasten zu bezeichnen (Taf. V, Fig. 1. spb.). Das zweite Element ist eine Protoplasmamasse, an der ich Zellgrenzen nicht erkennen konnte. In dieselbe eingelagert finden sich Kerne, welche in einfacher oder mehrfacher Zahl zwischen den Basen der Spermatoblasten eingepfercht sind (er). Diese Kerne färben sich viel stärker mit Carmin und Hämatoxylin als die der Spermatoblasten; ihre Form ist äusserst verschieden, da selbe durch die drückenden Spermatoblasten bedingt wird. Die in die gemeinsame Protoplasmamasse eingelagerten Kerne nenne ich die Ersatzkeime aus Gründen, welche aus späteren Angaben klar werden. In den Ersatzkeimen finden sich stets Körnchen oder Ballen von solchen, die einen lebhaften Glanz besitzen, sich mit Osmiumsäure bräunen und höchst wahrscheinlich Fett sind.

In beiderlei Elementen ist im frischen Zustande das Zellprotoplasma sehr blass und äusserst feinkörnig. Nur bei *Eupagurus Prideauxii* fanden sich im Protoplasma der reifen Spermatoblasten glänzende Ballen (Taf. III, Fig. 37), die sich gegenüber den Reagentien wie ein Eiweisskörper verhalten. Die Kerne der Spermatoblasten sind gross, und das sie umhüllende Protoplasma des Zellkörpers im Verhältniss zu jenen nicht bedeutend. Nur bei *Homarus* fand ich den Kern im Verhältniss zum Zelleibe, verglichen mit anderen Spermatoblasten, kleiner. Der Kern ist im frischen Zustande sehr blass und mit zahlreichen Kernkörperchen versehen. Bei *Palinurus* finden wir fast stets einen alle übrigen an Grösse übertreffenden Kernkörper vor. Beim Hummer sind die Kernkörper von ziemlich gleicher Grösse, und regelmässig gestaltet, während sonst grössere und kleinere, verschieden geformte zusammen vorkommen. Bei *Astacus* fand ich manchmal, zuweilen nicht selten, in einzelnen Kernen die Kernkörper von bedeutender Grösse und kugelig oder sphärischer Gestalt.

Während sich somit an den Spermatoblasten bei den verschie-

denen Dekapoden, wenn auch nicht auffallende, Unterschiede auffinden lassen, sehen die Ersatzkeime viel gleichförmiger aus. Auch ihre Kerne bergen zahlreiche, verschieden geformte Kernkörper.

Im Hoden kommt nun überall noch ein anderes Epithel vor, das mit dem der Ausführungsgänge übereinstimmt und welches ich kurz als Ausführungsepithel bezeichnen werde. Dasselbe ist pflasterförmig bei *Athanas*, *Pagurus*, *Palinurus*, ein niedriges Cylinderepithel bei *Calliaxis* (Taf. VI, Fig. 8, e), *Palaemon*, ein höheres Cylinderepithel bei *Astacus* (Taf. V, Fig. I, af).

Die Höhe der Epithelzellen ist verschieden und hängt von der Ausdehnung des Hodenrohres ab. So ist bei *Astacus* das Epithel der Ausführungsgänge im contrahirten Gange cylindrisch, im ausgedehnten cubisch, ja selbst pflasterförmig. Das Protoplasma dieser Zellen erscheint stets sehr feinkörnig, die Form ihrer Kerne richtet sich nach der der Zelle, ist bald breit, bald lang oval.

Bei *Eriphia* — unter den Brachyuren — ist das Epithel weiter differenzirt. Das mit den Ausführungsgängen übereinstimmende Epithel sehen wir hier auf eine kleine Stelle beschränkt, die dem Keimhügel gegenüber liegt (Taf. V, Fig. 5, a). Zwischen diesem und jenem findet sich aber eine zweite Epithelform, die durch Beschaffenheit des Protoplasmas, Grösse des Zelleibes und Kernes ausgezeichnet ist (ze). Während die Zellen des dem Keimhügel gegenüberliegenden Epithels schmal sind, der Zellinhalt hyalin erscheint, und der elliptische Kern klein ist, besitzen die Zellen des Zwischenepithels ein grobkörniges Protoplasma, eine bedeutende Grösse und grosse Kerne, die ebenfalls elliptisch sind. Es dürfte diese Differenzirung des ausführenden Epithels auch bei den meisten übrigen Brachyuren vorkommen, worüber mir jedoch Beobachtungen fehlen.

Im contrahirten Hodentubulus sind die beiderlei Epithelzellen cylindrisch, und zwar auch hier wieder von stellenweise variirender Höhe, je nachdem sie mehr oder minder gepresst, oder im Gegentheil gezerzt werden. Danach ändert sich auch die Form des Kernes. Bei mit Spermatozoen gefülltem Hodenschlauch ist das ausführende Epithel cubisch oder pflasterförmig, das Zwischenepithel pflasterförmig, doch so, dass die Kerne hügelförmig gegen das Lumen vorragen. Das Zwischenepithel ist drüsiger Natur, wie alle Zellen des Ausführungsepithels. Denn man findet bei contrahirtem, also entleertem Hodenschlauche an der Oberfläche und im obersten Theile des Protoplasmas der Zwischen-

epithelzellen stets glänzende Secretkörnchen, die auch zu einer Schichte verschmolzen sind. Eine Cuticula, welche die Hodenzellen noch überzüge, habe ich nie wahrgenommen.

Neben der Bildung der Spermatozoen wird im Hoden noch ein Secret abgeschieden, und zwar nicht nur von den Zellen, die das ausführende Epithel darstellen, sondern wahrscheinlich auch vom spermatogenen Epithel. Denn man findet die früher erwähnten glänzenden Körnchen, die in den Ersatzkeimen vorhanden sind, zwischen den sich entwickelten Spermatozoen vor.

Die Zellen des Ausführungsepithels liefern stets ein Secret. Bei *Astacus* konnte ich dasselbe in den Zellen angehäuft nachweisen. Bei in Alkohol gehärteten Hoden, die später in Schnitte zerlegt und mit Carmin gefärbt wurden, färbte sich das Secret nicht und war daher schwer zu erkennen. Bei einem Hoden jedoch, den ich in Chromsäure härtete und sodann schnitt, und die Schnitte mit Carmin färbte, tingirte sich das Secret dunkelrosa und es liessen sich so leicht in den Zellen, deren Inhalt nicht oder schwach gefärbt war, die Secretballen erkennen (Taf. V, Fig. 7). Es erinnern diese Zellen lebhaft an die von Fr. E. Sch ulze ¹⁾ beschriebenen oben offenen Cylinderzellen des Magens.

Zum Schluss will ich noch hinzufügen, dass ich bei *Squilla mantis* gleichfalls die zweierlei Elemente im Hoden vorfand; grössere Zellen, welche den Spermatoblasten der Dekapoden glichen und ihnen auch gleichzustellen sind, und dazwischen in der Tiefe, in eine gemeinsame Protoplasmamasse eingebettet, Kerne, die sich durch stärkere Färbung leicht unterscheiden lassen (Taf. V, Fig 8). Dass bei *Squilla* das spermatogene Epithel allerseits das Hodenrohr auskleidet, wurde bereits erwähnt. Es mag noch hervorgehoben werden, dass hier die der Tunica propria zugewendete Partie des Protoplasmas des Epithels eine stäbchenförmige Anordnung zeigt, die bis unter die Kerne der Spermatoblasten reicht. Nach aussen vom Epithel folgt eine structurlose Membran, dann eine bindegewebige Tunica propria und endlich die äussere Hülle des Hodens, aus sehr derbem, mit starken Fibrillen versehenem Bindegewebe bestehend, mit eingelagerten Pigmentzellen.

Zur Zeit der Brunst ²⁾ beginnt der Hoden, in Folge der

¹⁾ Epithel- und Drüsenzellen. Archiv für mikroskopische Anatomie, 3. Band 1867, p. 174.

²⁾ Der Beginn der Brunst fällt bei den Dekapoden, auch bei *Squilla*, in die letzten Sommer- und die Herbstmonate. Es empfiehlt sich daher, mit der Untersuchung der Entwicklung der Samenkörperchen im Monate August zu beginnen.

Entwicklung der Spermatoblasten und Spermatozoen zu schwellen. Man kann schon mit freiem Auge die Stellen des Hodens bezeichnen, welche mit reifen Spermatozoen gefüllt sind, und jene, in welchem diese erst in Bildung begriffen sind. Im letzten Falle ist das Aussehen des Hodentubulus im auffallenden Lichte grau, im durchfallenden die Stelle durchscheinend, im ersteren Falle bei auffallendem Lichte weiss, im durchfallenden dunkel.

Es wird nun die Frage zu beantworten sein, wie die Spermatoblasten gebildet, und die abgestossenen wieder ersetzt werden.

Bei *Astacus fluviatilis* gelang es mir, Bilder zu beobachten, welche nur auf Bildung und Ersatz der Spermatoblasten bezogen werden können. Da ich gleiche Bilder auch im Hoden anderer Dekapoden vor mir hatte, darf ich wohl behaupten, dass bei allen Dekapoden der Ersatz und die Bildung der Spermatoblasten auf gleiche Weise geschieht.

Bei Beantwortung der gestellten Aufgabe wird das Hauptaugenmerk auf die früher schon als Ersatzkeime bezeichneten Elemente gerichtet sein müssen, dabei aber auch der Inhalt der Acini mit in Betracht zu ziehen sein, um die Stadien richtig nach einander folgen zu lassen. Ich will die einzelnen Stadien zuerst beschreiben, und dann die sich ergebenden Schlüsse ableiten.

Die Zusammensetzung des Hodenepithels aus zweierlei Elementen wurde bereits früher erwähnt.

Ich wende mich gleich zu der Zusammensetzung des Epithels, wie es sich nach der Theilung der Samenmutterzellen darstellt. Schon zur Zeit, wo die Samenmutterzellen eben erst in das Lumen des Follikels abgestossen wurden, und ihre Theilung beginnen, kann man in dem Lager der Ersatzkeime grössere und kleinere Kerne unterscheiden. Das Protoplasma der Ersatzkeime ist zu dieser Zeit reich mit Körnchenballen durchsetzt, die beim Abstossen der Spermatoblasten um diese und ihre Producte mit dem Secret auch abgeschieden werden (Taf. V, Fig. 2).

Im Innern der Acini sind die Samenzellen in der Bildung des Samenkopfes begriffen, und die sich schon früher durch ansehnlichere Grösse auszeichnenden Kerne haben einen bedeutenden Umfang erlangt (Fig. 3). Diese grossen Kerne theilen sich wahrscheinlich, und haben sich wohl gewiss schon früher getheilt.¹⁾

¹⁾ Ich kann nicht unerwähnt lassen, dass ich Kernspindeln in dem Ersatzkeimlager nie zu Gesicht bekam, obgleich ich sich ohne Zweifel theilende Kerne öfters beobachtete.

In der gesammten Protoplasmamasse werden glänzende Körnchen gebildet. Bald jedoch hören die um die grösseren Kerne gelegenen Partien des Protoplasmas auf, diese Körnchen zu liefern, und damit ist die erste Trennung eines Theiles des gemeinsamen Protoplasmas als Zelleib der Spermatoblasten gegeben. Es heben sich nun diese Partien als selbstständige Zellen immer mehr ab; ihr Protoplasma wird hyalin, und der Kern abgerundet, womit er sich dem ausgebildeten Zustande nähert. So sind neue Spermatoblasten gebildet, und der eben geschilderte Vorgang beginnt von Neuem.

Damit ist wohl mit ziemlicher Sicherheit dargethan, dass die mit Kernen durchsetzte Protoplasmamasse unter den Spermatoblasten den Ersatz der verbrauchten Spermatoblasten besorgt und daher als das Ersatzkeimlager oder das eigentliche Keimlager zu bezeichnen ist. Der Ersatz der Spermatoblasten geht so vor sich, dass gewisse Kerne zu einer bedeutenden Grösse heranwachsen und ein Theil des Protoplasmas des Keimlagers sich um diesen als Zelleib abtrennt. Dieser letztere Theil hat aufgehört, glänzende Körnchen abzuscheiden. Die kleineren Kerne, die sich wahrscheinlich durch Theilung vermehren, bleiben als neues Ersatzmaterial zurück.

Das heranwachsende neue Epithel übernimmt für die fertigen Spermatoblasten gleichzeitig die Rolle einer Schleimhaut, welche Rolle wieder auf die kleineren Zellen übergeht, während die reifenden Spermatoblasten die Fähigkeit der Körnchenbildung verlieren.

Bilder des Keimlagers mit sich regenerirenden Spermatoblasten fand ich auch bei anderen Dekapoden, und habe ich ein solches von *Paguristes* auf Taf. V, Fig. 4 abgebildet. Die Kerne der künftigen Samenmutterzellen sind bereits rund und ähneln denen der reifen Spermatoblasten; eine Abgrenzung des Protoplasmas um diese Kerne ist noch nicht zu erkennen.

Dass die Deutung der von mir bei *Astacus* beschriebenen Bilder die richtige ist, geht auch aus einer Beobachtung hervor, welche ich über die Bildung der Samenmutterzellen bei *Sida crystallina* machte und die ich hier einschalten will. Bei *Sida* ist der Hoden schlauchförmig; als eigentlicher Keimstock erscheint das vordere umgebogene Ende des Hodenschlauches. Dasselbst findet sich eine mit grossen Kernen, die ein umfangreiches Kernkörperchen besitzen, durchsetzte Protoplasmamasse von vollständig hyalinem Aussehen (Taf. V, Fig. 10 a'). Weiter nach vorn beobachten wir eine Anzahl von Zellen, welche an Grösse die eben besprochenen

Keime übertreffen (a''). Noch weiter nach vorwärts an der Umbugsstelle folgt abermals ein Satz von Zellen, an denen man sofort Unterschiede von den zuletzt genannten erkennt (a'''). Im Zellprotoplasma sehen wir nämlich eine Menge glänzender Körnchen, und das früher solide Kernkörperchen ist jetzt gehöhlt, und birgt im Inneren eine grosse Vacuole. Gehen wir im Hodenschlauch weiter, so finden wir Zellen, die bereits in Bildung der Samenfäden begriffen sind; und zwar zunächst solche mit jüngeren Stadien der Samenfadententwicklung, sodann solche mit reiferen Fäden.

Ueberblicken wir das Ganze, so können wir im Hoden von *Sida* fünf Sätze von Spermatoblasten erkennen welche nach einander von dem Keimlager erzeugt worden sind. Im Keimlager sind nur einerlei Elemente zu beobachten, die in bestimmten Zeitintervallen einen Satz von Zellen erzeugen, welche zu den Spermatoblasten werden.

Bei den Dekapoden finden wir zweierlei Elemente im Hoden, Spermatoblasten und Ersatzkeime. Man könnte dies als eine höhere Entwicklung oder weitere Differenzirung des spermatogenen Epithels auffassen. Doch dürfte es mit den Beobachtungen besser übereinstimmen, das Verhalten bei den Dekapoden als Modification der Verhältnisse bei *Sida* anzusehen. Während nämlich bei *Sida* die Spermatoblasten sowohl ihre Reifung, wie die Bildung der Samenkörper außerhalb des Keimlagers durchmachen, reifen jene der Dekapoden im Keimlager und nur die Entwicklung der Spermatozoen fällt nach dem Austritt der Spermatoblasten aus demselben.

Auch bei den Dekapoden wird in bestimmten Intervallen eine Anzahl von Spermatoblasten geliefert. Man kann in einem Acinus von *Pagurus* z. B., der Breite nach ebenfalls mehrere Sätze von Spermatoblasten unterscheiden, welche zunächst über dem Keimlager erst in Theilung begriffen sind, während weiter bereits die Samenzellen die Spermatozoenköpfe bilden. Endlich folgen reife Spermatozoen.

Mit der eben dargestellten Regeneration der Spermatoblasten aus den Ersatzkeimen ist aber auch gezeigt, dass ein primärer Unterschied zwischen beiden Elementen nicht besteht, sondern dieser nur secundär ist. Dies wird aber auch noch durch die Entwicklungsgeschichte bewiesen. Besteht ein primärer Unterschied zwischen den beiderlei Elementen, so muss er schon im jungen Hoden existiren. Dies ist aber nicht der Fall. Der Hoden eines

3·7 Ctm. langen *Astacus* hatte erst wenige Acini gebildet (Taf. I, Fig. 11). Dieselben waren fast alle nur mit einerlei Elementen ausgekleidet und diese glichen den Ersatzkeimen (Taf. V, Fig. 9). Nun fanden sich allerdings hie und da im Hoden grosse Zellen vor, die den Spermatoblasten gleich waren. Das Auftreten der Spermatoblasten kann ich nur so erklären, dass schon sehr früh gewisse Keime zu Spermatoblasten sich umbilden. Doch dürfte diese Bildung nur vorübergehend sein. Gleichzeitig beweist das Auftreten von Spermatoblasten im Hauptstamm des Hodens, der später nur Ausführungsgang ist, dass eine strenge Scheidung zwischen spermatogenem und ausführendem Epithel noch nicht eingetreten ist. Dies wird noch durch das äusserst seltene Auftreten von Samenmutterzellen in den jungen Acinis unterstützt.

Wir finden also, dass zwischen Spermatoblast und Ersatzkeim ebensowenig ein Unterschied besteht, wie zwischen Eizelle und Follikelzelle, und die ausserordentliche Aehnlichkeit beider Bildungen muss die schon so oft vorgebrachte Ansicht von der Homologie des Hodens und des Ovariums sehr unterstützen. Jeder Ersatzkeim ist potentia ein Spermatoblast, jede Follikelzelle potentia ein Ei. Es entstehen die Spermatoblasten durch Umwandlung der Ersatzkeime, wie die Eier sich durch Umwandlung aus den Follikelzellen bilden.

Die weitgehende, zuerst von Reichert¹⁾ nachgewiesene Aehnlichkeit zwischen Samenmutterzelle und Ei findet noch eine Stütze in dem Vorkommen von Reservestoffen im Spermatoblasten. Als solche fasse ich nämlich die grossen Eiweissballen im Zellinhalt der Spermatoblasten von *Eupagurus* auf, welche sich im Ersatzkeimlager nicht finden und die bei der Bildung der Spermatozoen verschwinden, demnach verbraucht werden. Es haben vielleicht die Spermatoblasten aller Dekapoden eine solche Reservahrung, die jedoch nicht auffällig genug ist; ich verweise auf eine Beobachtung, die später noch erwähnt wird, dass bei der Umwandlung der Samenzelle in die Spermatozoe die körnige Beschaffenheit des Zellprotoplasmas der Samenzelle verschwindet.

Die Aehnlichkeit im Bau zwischen Hoden und Ovarium bei den Dekapoden geht aus der Darstellung des Baues des Eierstockes von *Eupagurus Prideauxii*, wie sie P. Mayer²⁾ gibt, her-

¹⁾ Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen der Nematoden. Müller's Arch. 1847.

²⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden. Jena'sche Zeitschrift XI. Bd., p. 192.

vor, wo die Keimstelle gleichfalls auf einen Streifen beschränkt ist. Endlich bietet das Vorkommen eines androgynen Hummers, der im Jahre 1730 von F. Nicholls¹⁾ beobachtet wurde, einen weiteren Anhaltspunkt dafür, dass „männliche und weibliche Theile überall als Modificationen derselben Urform erscheinen.“²⁾

Literaturangaben.

Werfen wir nochmals einen Rückblick auf den Hoden der Dekapoden zugleich mit Rücksichtnahme auf die bisherigen Angaben, so finden wir, dass mit Ausnahme der Paguriden überall ein unpaarer Abschnitt vorhanden ist. Dieser Abschnitt wurde für die Brachyuren von Milne Edwards³⁾, Hallez⁴⁾ und Brocchi⁵⁾ als nicht vorhanden erklärt. Doch findet er sich, wie ich gezeigt habe, regelmässig vor. Nehmen wir hinzu, dass auch bei den Stomatopoden⁶⁾ ein unpaarer Abschnitt des Hodens vorkommt, welcher hier im letzten Abdominalsegmente liegt, und dass auch bei Mysis ein solcher vorhanden ist⁷⁾, den ich als breite Querbrücke beider paarigen Abschnitte bei einem jungen Männchen vorfand, so gelangen wir zu dem Resultate, dass das Vorhandensein eines unpaaren Hodenabschnittes eine für sämtliche Thoracostrakengruppen geltende Erscheinung ist. Dieser unpaare Abschnitt ist wohl durch Verwachsung der paarigen Theile entstanden. Ich glaube nicht, dass wir, wie es Gegenbaur⁸⁾ thut, „die Grundform des (Geschlechts) Apparates (der Arthropoden) in einer einheitlichen Keimdrüse zu erkennen“ haben, und somit der unpaare Abschnitt der zuerst vorhandene wäre. Mir erscheint es viel wahrscheinlicher, dass bei bilateralen Thieren auch die Geschlechtsorgane bilateral angelegt

¹⁾ Nach Bronn's „Classen und Ordnungen des Thierreiches“ V. Bd., p. 203.

²⁾ Leuckart, Art. „Zeugung“ l. c. p. 765.

³⁾ Hist. nat. des Crustacées t. I. Paris 1834, p. 165 u. f.

⁴⁾ Note sur le développement des spermatozoïdes des Décapodes brachyures. Compt. rend. 1874, Bd. 79, p. 244.

⁵⁾ Recherches sur l. organes génitaux mâles d. Crust. Décap. p. 110.

⁶⁾ Grobben, Die Geschlechtsorgane von Squilla mantis. Sitzungsber. d. Wiener k. Akad. d. Wiss., 74. Bd. 1876, p. 3.

⁷⁾ In Uebereinstimmung mit P. J. van Beneden (Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés. Bruxelles. 1861. p. 50), während Frey und Leuckart (Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847) und G. O. Sars (Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce. I. livr. Christiania 1867) einen unpaaren Abschnitt nicht erwähnen.

⁸⁾ Grundriss der vergleichenden Anatomie, II. Auflage, 1878, p. 308.

sind, und dass, wo wir unpaare Abschnitte finden, eine Verschmelzung, häufig vielleicht schon sehr früh, eintritt. Dafür sprechen auch die Paguren, indem das Fehlen eines unpaaren Abschnittes hier nur so erklärt werden kann, dass die Verschiebung der Geschlechtsorgane in das Abdomen und ihre unsymmetrische Lagerung eine solche Verwachsung nicht ermöglichten.

Auch scheint mir der Fall des hermaphroditischen Hummers die Unabhängigkeit der beiden Hälften des Geschlechtsapparates zu beweisen.

Hintere Hodenlappen sind nur bei *Macruren* vorhanden und fehlen bei den *Brachyuren* stets. *Milne Edwards*¹⁾ und *Brocchi*²⁾ geben zwar hintere Hodenlappen für *Carcinus maenas* an, doch konnte ich mich von deren Vorhandensein nicht überzeugen. Bei *Galathea strigosa* sollen nach *Brocchi*²⁾ die vorderen Hodenlappen fast vollständig fehlen, während ich die hinteren Hodenlappen vermisste und nur die vorderen in ziemlich grosser Entwicklung vorfand.

Der Hoden des Flusskrebses wurde bereits von *Rösel von Rosenhof*³⁾, *Rathke*⁴⁾, *Brandt und Ratzeburg*⁵⁾, *Milne Edwards*⁶⁾ und *Lemoine*⁷⁾ abgebildet und beschrieben. *H. Rathke* erkannte zuerst die Zusammensetzung des Hodens aus Bläschen, die einem verzweigten Systeme von Röhren aufsitzen; auch *Lemoine* beschrieb diese Zusammensetzung des Hodens richtig. Der Hoden des Hummers wurde von *Milne Edwards* richtig abgebildet und beschrieben. Später⁸⁾ gab derselbe Forscher eine gute Abbildung des Hodens von *Palinurus*, dessen Zusammensetzung aus einem mit Ausstülpungen versehenen Rohre er erkannte, was *Brocchi* später bestätigte.

Von dem Hoden der Paguriden existiren Abbildungen von *Delle Chiaje*⁹⁾, *Milne Edwards*¹⁰⁾ und *Brocchi*. Doch zeigen dieselben nur die Lage und das Aussehen dieses Organes

1) Leçons sur la physiologie et l'anat. comp. t. IX. p. 254, Ann. 3.

2) a. a. O. p. 63.

3) Insecten-Belustigung, 3. Bd. p. 329.

4) Bildung und Entwicklung des Flusskrebses, p. 4.

5) Medicinische Zoologie, 2. Bd., Berlin 1833.

6) Hist. nat. d. Crust.

7) Recherches pour servir à l'histoire des Systèmes nerveux, musc. et gland. de l'Écrev. Ann. d. scienc. nat. 5 sér. t. 10, p. 25.

8) Règne animal de Cuvier. Crustacés. Atlas. p. 6, Fig. 4.

9) Descrizione e notomia etc.

10) Règne animal de Cuvier. Atlas. pl. 5, Fig. 3.

wie es bei oberflächlicher Betrachtung erscheint. Einen Theil und zwar den Endtheil des Hodens eines *Eupagurus* hatte Swammerdam¹⁾ abgebildet. Dass der Hoden von *Paguristes* ein einfacher, unverzweigter vielfach aufgewundener Schlauch ist, wurde zuerst von v. Siebold²⁾ erkannt und beschrieben.

Die besten Darstellungen des Hodens der *Brachyuren*, die bisher gegeben wurden, stammen von Milne Edwards. Der genannte Forscher beschrieb den Hoden von *Carcinus maenas* und *Cancer pagurus*, und bildete beide auch später ab. Bei *Carcinus* soll ein hinterer Lappen vorhanden sein, was jedoch, wie bereits hervorgehoben wurde, nicht richtig ist. Milne Edwards erkannte auch, dass der Hoden von einem einzigen, vielfach aufgeknauelten Schlauche gebildet ist, was ich vollkommen bestätigen kann. Hallez und Brocchi kamen zu demselben Resultate.

Die äussere Hüllhaut des Hodens hatte bisher nur Milne Edwards erwähnt; er fand dieselbe als eine zarte durchsichtige Membran.

Vollständig vernachlässigt war das histologische Studium der männlichen Geschlechtsorgane. Es hatte nur Lemoine den feineren Bau des Hodens unseres Flusskrebse untersucht. Doch gelang es Lemoine nicht, ein Epithel in den Endbläschen des Hodens nachzuweisen. Ausser der *Membrana propria* fand er im Endbläschen zweierlei Zellen, die aber nicht mit den früher von mir unterschiedenen Elementen zusammenzuwerfen sind. Die beiden Zellarten, welche Lemoine unterschied, sind die Strahlzellen und Zellen, die viel grösser als die Strahlzellen und der Sitz der Spermatozoen sind. Die Strahlzellen wurden von Lemoine nicht für die Spermatozoen, sondern für Elemente von unbekannter Function gehalten, welche möglicherweise für die Art der Ausstossung des Samens von Bedeutung sind; die anderen für den wahren Sitz der Spermatozoen, als welche Lemoine glänzende Körperchen ansieht, von denen ich nicht sagen kann, ob sie mit den Kernkörperchen oder mit den glänzenden Körnchen zu identificiren sind.

Brocchi unterschied am Hodentubulus eine bindegewebige Haut und ein spermatogenes Epithel. Aus welchen Elementen dieses aber zusammengesetzt ist, ist nirgend zu ersehen.

¹⁾ Bibel der Natur, 1752, Taf. XI. Fig. 6.

²⁾ Bericht über die Leistungen im Gebiete der Anat. und Physiol. d. wirbellosen Thiere in dem Jahre 1841. Müller's Arch. 1842, p. CXXXVI. Anmkg.

C. Bau und Entwicklung der Samenkörperchen.

Die Samenkörperchen der Dekapoden sind abweichend von denen aller anderen Thierclassen geformt. Dieselben besitzen, soweit mir bekannt, durchweg starre Fortsätze, weshalb sie von Kölliker¹⁾ als „Strahlencellen“ bezeichnet worden sind. Kölliker betrachtete jedoch die Strahlencellen nicht als die reifen Samenkörperchen, obgleich er dieselben als wesentlich für den Samen erkannte, sondern war geneigt, dieselben nur als Entwicklungsstadien der letzteren anzusehen, hauptsächlich wohl unter dem Einflusse des damaligen Standes der Kenntnisse. Da man nur fadenförmige Zoospermien kannte, musste man eine solche Ausnahme für unmöglich halten, zumal mit Rücksicht auf die Beobachtung von Siebold's²⁾, dass die Samenkörper von *Mysis* (damals zu den *Macruren* gestellt) ebenfalls fadenförmig sind. Kölliker's Vermuthung wurde noch durch die Thatsache bestärkt, dass er im *Vas deferens* von *Dromia Rumphii* fadenförmige Gebilde fand, welche den Samenkörperchen der meisten übrigen Thiere in ihrer Form ungemein ähnlich waren. Dass sich die Strahlencellen vielleicht erst während der Begattung (Kölliker) oder im weiblichen Körper, überhaupt ausserhalb des *Vas deferens* zur Reife entwickelten, wurde auch von Leydig³⁾, Hallez⁴⁾ und P. Mayer⁵⁾ als höchst wahrscheinlich angenommen. Während sich P. Mayer auf keinen weiteren Anhaltspunkt für diese Ansicht stützte, Leydig ähnliche Verhältnisse, wie sie sich bei *Ixodes*, *Cypris* finden sollen, in Anschlag brachte, will Hallez sich davon überzeugt haben, dass sich bei *Carcinus maenas* die Strahlencellen im weiblichen Körper weiter entwickeln, dass sie sich verlängern und endlich spindelförmig werden. Er glaubt sogar, dass diese Fäden schliesslich die Fadenform und Beweglichkeit erlangten.

Ich nenne die Strahlencellen geradezu Samenkörperchen, da, abgesehen von der geringen Beweiskraft der Beobachtung Köll-

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse etc., Berlin 1841, p. 7, und: Die Bildung der Samenfäden in Bläschen. Neue Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss., Bd. VIII, 1847.

²⁾ Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbellosen Thiere. Müller's Archiv 1837.

³⁾ Lehrbuch der Histologie. Frankfurt a. M. 1857, p. 535.

⁴⁾ Note sur le développement des spermatozoides des Décapodes brachyures. Compt. rend. 1874, Bd. 79, p. 243.

⁵⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. XI, Bd., p. 203.

liker's bei *Dromia*, worauf schon R. Leuckart¹⁾ hinwies, ich gar keine Beobachtung zur Verfügung habe, dass die Strahlzellen wirklich in einzelne fadenförmige Spermatozoen zerfielen. Schon von vornherein erscheint es mir als nicht leicht fasslich, dass die Reifung der Samenkörper erst im weiblichen Körper vor sich gehen sollte. Schwerer fällt jedoch die Beobachtung in's Gewicht, dass ich in der Bursa copulatrix von *Maja Squinado* und *Eriphia spinifrons* die Strahlzellen in ihrer Form wiederfand, welche sie im Vas deferens besitzen. Auch brachte mir der Zufall ein Weibchen von *Astacus* in die Hände, das eben im Eierlegen begriffen war. Das Secret, welches die Eier an die Abdominalfüsse des Mutterthieres befestigt, war noch schleimig, noch nicht erstarrt. Ich untersuchte die Eier und das sie umgebende Secret, ob nicht etwa Samenkörperchen anzutreffen wären, und fand selbe auch in ihrer bekannten Form im Secrete vor. Damit ist die letzte Stütze für die Ansicht, dass die Strahlzellen nicht die reifen Samenkörperchen wären, gefallen. Schon Leuckart²⁾ fand die Samenkörperchen gleichfalls in der Strahlzellenform in den weiblichen Leitungswegen und ebenso Chantran³⁾ im Secrete der Kittdrüsen, das die Eier umhüllt.

Die eigenthümliche Gestaltung der Samenkörperchen der Dekapoden darf uns nicht auffallen, wenn wir bedenken, dass auch in anderen Abtheilungen des Thierreiches eigenthümlich geformte Zoospermien sich finden, die man als reif anzusehen vollen Grund hatte (Nematoden). Die Unbeweglichkeit der Strahlen kann nichts gegen die Ansicht beweisen, dass die Strahlzellen die reifen Samenkörperchen sind. Denn man kannte die der Fortsätze überhaupt entbehrenden Samenkörperchen der Nematoden, und andererseits eine Menge fadenförmiger Spermatozoen, an denen man keine Bewegung wahrzunehmen im Stande war.

Ueberdies ist die Starrheit der Strahlen der Dekapoden-Samenkörper nicht so zu fassen, dass dieselben vollkommen unbeweglich wären; vielmehr wurde schon von Owsjannikow⁴⁾ die Beobachtung gemacht, dass sich Strahlen einziehen, und auch

¹⁾ Artikel: „Zeugung“ im Handwörterbuch d. Physiologie v. R. Wagner. IV. Bd. 1853, p. 843.

²⁾ a. a. O. p. 843.

³⁾ Sur la fécondation des Écrevisses. Compt. rendus 1872. Bd. 74, p. 201 und 202.

⁴⁾ Ueber die Entwicklung und den Bau der Samenkörperchen der Fische. Bulletin de l'Acad. de St. Petersbourg. T. XIII. 1869, p. 247.

einige Bilder, die ich vor Augen hatte, lassen mit Bestimmtheit darauf schliessen, dass die Strahlen lebendes Protoplasma sind und gleichsam in Ruhe verharrende amöboide Fortsätze darstellen. Auch da, wo, wie bei *Squilla mantis*, keine Strahlen an den Spermatozoen sind, streckt das den Samenkopf umgebende Protoplasma unter Umständen sehr zahlreiche Fortsätze aus, und wird so das zuerst kugelige Samenkörperchen zu einer Strahlencelle mit allerdings nach allen Richtungen ausgehenden Strahlen (Taf. III, Fig. 8). Endlich entstehen die Strahlen, wie später gezeigt werden wird, durch Ausstrecken von amöboiden Fortsätzen von Seite des Protoplasmas der Samenzellen.

Uebergehend zur Beschreibung der Samenkörperchen und zur Darstellung ihrer Entwicklung, werde ich bei den einfachst gebauten beginnen. Ich werde dabei stets die Bezeichnung „Samenkopf“ nur für den aus dem Kerne der Samenzelle hervorgegangenen Theil des Samenkörperchens verwenden, das den Kopf umgebende Zellprotoplasma als den „Körper“ des Zoosperms bezeichnen und für die Fortsätze den von Kölliker gebrauchten Ausdruck „Strahlen“ beibehalten.

Den einfachsten Bau, damit zusammenhängend auch die einfachste Form, zeigen die Samenkörperchen von *Squilla mantis* (Taf. III, Fig. 7 und 7'). Dieselben sind kugelig, und weisen im Innern einen mattglänzenden, ebenfalls kugelförmigen Körper auf. Dieser Körper färbt sich mit Carmin dunkelrosa, verhält sich gegenüber den Reagentien überhaupt wie ein Kern und ist demnach als Samenkopf anzusehen, was auch die Entwicklungsgeschichte bestätigen wird. Fortsätze fehlen.

Hieran reihen sich unter den von mir untersuchten Formen die Samenkörperchen der Cariden an, die, soweit ich sie nach den wenigen Formen, welche mir zur Untersuchung vorlagen, kenne, gleich gebaut sind. Sie sehen nagelförmig aus, haben einen schalenförmigen (*Alpheus ruber*, [Taf. IV, Fig. 43], *Palaeomon rectirostris* [Taf. III, Fig. 14 und 15], *Virbius viridis* [Taf. IV, Fig. 44], oder halbkugeligen Körper (*Athanas nitescens* [Taf. IV, Fig. 45]), welcher den gleichgestalteten Kopf einschliesst. An der Spitze der nach unten gerichteten Wölbung trägt der Körper einen spitzen Fortsatz, der bei *Palaeomon* von bedeutender Länge und Stärke, den Durchmesser des Körpers übertrifft, bei *Alpheus*, *Virbius* und *Athanas* dagegen kurz und scharf zugespitzt ist. Diese einzige, am unteren (hinteren) Pole des Samenkörperchens gelegene Spitze kann wohl nur als

ein rudimentärer Schwanz angesehen werden, und erscheint daher als ererbt von den fadenförmigen Spermatozoen der Mysideen, dem Faden der letzteren homolog.

Davon, dass der Samenkopf allseits von dem den Körper repräsentirenden Protoplasma umschlossen ist, kann man sich an den Samenkörperchen von *Palaemon* schon im frischen Zustande leicht überzeugen, an dem man häufig eine dünne Hülle um den Samenkopf erkennen kann. Diese Hülle ist jedoch viel sicherer nachzuweisen, wenn man die Samenkörperchen mit Osmiumsäure und Carmin behandelt; es färbt sich dann der Samenkopf rosa, während das ihn umgebende Protoplasma ungefärbt bleibt. Aus dem gleichzeitigen Befunde, dass der Samenkopf, von der Seite gesehen, überall gleich roth erscheint, muss ich schliessen, dass gegen den unteren Pol zu die Samenkopfmasse dichter wird, sich also stärker gefärbt hat, und so der oben viel breiteren Protoplasmaschichte an Intensität der Farbe gleichkommt.

Hier schliesse ich die Samenkörper der *Astaciden* an, die schon die Strahlzellenform zeigen. Unter denselben sind die von *Astacus* die grössten, und werde ich daher mit diesen beginnen.

Die in der Grösse ziemlich stark variirenden Samenkörper von *Astacus* (Taf. III, Fig. 32 und 33), die, nebenbei bemerkt, auch die grössten unter allen mir bekannten Dekapodenspermatozoen sind, haben einen ellipsoidischen Körper, in welchem der napfartige Samenkopf gelegen ist. Wie schon die Bezeichnung „napfartig“ besagt, ist derselbe unten geschlossen, oben offen; der obere Rand des Napfes ist nach innen eingestülpt und an der Innenseite der Wand angelegt, die untere Wand nach innen stark vorgewölbt. Die Seitenwand besitzt in ihrem unteren Theile eine grössere Dicke, und setzt sich dieser von dem nach der oberen Oeffnung des Kopfes zu convergirenden Theile durch eine vorspringende scharfe Kante ab; dieselbe ist in concentrisch geordneten Längsriefen eingefallen, so dass der Samenkopf einer sogenannten Gugelhupfform gleicht.

Der Samenkopf ist in dem Körper eingeschlossen, der membranartig den ersteren umgibt. An der Stelle, wo der Kopf an seiner Seitenwand die ringsherum laufende Kante zeigt, entspringt eine zweite Hülle (Taf. III, Fig. 35 ih), welche sich eng an den Samenkopf anlegt und im frischen Zustande schwer zu erkennen ist. Dasselbst findet sich auch eine Zone von körnigem Protoplasma. So ist der Samenkopf nach oben von einer doppelten Hülle um-

geben, deren Zustandekommen bei Besprechung der Entwicklung klar werden wird; nach unten ist jedoch nur eine Hülle vorhanden. Dadurch erklärt sich auch die Erscheinung, dass man manchmal, wenn man Samenkörperchen mit Wasser behandelt, wobei dieselben sich aufblähen, den Samenkopf heraustreten sieht, und zwar an der unteren Seite, an welcher demselben beim Vorhandensein einer einzigen Membran kein so grosser Widerstand entgegengesetzt wird, wie auf der entgegengesetzten Seite.

Im Samenkörper findet sich eine stärkere Protoplasmanhäufung an dem oberen Pole. Dieselbe scheint mit der inneren Hülle des Samenkopfes in ziemlich fester Verbindung zu stehen. Dies beweisen Bilder, die man erhält, wenn man Wasser zu den frischen Spermatozoen zusetzt. Man bekommt Bilder, wie Fig. 34 auf Taf. III zeigt, an denen der mittlere Theil der äusseren Hüllhaut noch fest an dem Samenkopf haftet, während sich sonst dieselbe abgehoben hat, und das Samenkörperchen von der Seite gesehen das Aussehen einer geflügelten Frucht besitzt, da durch das Wasser meist zugleich die Strahlen zerstört wurden. Quillt das Samenkörperchen stärker, so erhält man ganz eigenthümliche Bilder (Fig. 36). Die Zellwand hat sich abgehoben, nur da, wo die innere Hülle entspringt, geht eine ringförmige Leiste zur Kante des Samenkopfes, während nach oben die innere Hülle sich vorwölbt. Zugleich sieht man auch feine Fäden von der apicalen Protoplasmanhäufung zur inneren Hülle hinziehen. Diese Erscheinung ziehe ich als zweiten Beweis für die oben aufgestellte Behauptung von dem festen Anhaften dieses Theiles der äusseren Hülle heran.

Ich habe vielleicht etwas zu lange bei der Auseinandersetzung dieser Veränderungen der Samenkörperchen bei Wasserzusatz verharret. Doch ruft Wasserzusatz bei den ähnlich geformten Spermatozoen mancher Dekapoden zuweilen gleiche Bilder hervor, die insofern Aufschluss über den Bau derselben geben, als die gleichen Veränderungen bei gleicher Ursache auf einen gleichen Bau zurückzuschliessen gestatten, wo Kleinheit des Objectes eine directe Untersuchung kaum möglich macht.

Gewöhnlich sieht man neben dem Samenkopf in den Samenkörperchen von *Astacus fluviatilis* noch einen stark glänzenden Körper (Taf. III, Fig. 33). Derselbe färbt sich nicht mit Carmin. Ich muss denselben für einen ganz unwesentlichen Bestandtheil ansehen, da er nicht nur häufig fehlt, sondern manchmal auch nur aussen dem Samenkörperchen angelagert ist. In den Samenkörpern von *Astacus leptodactylus* fand ich diesen glänzenden Körper nie.

Etwas oberhalb der Stelle, wo die äussere Hülle sich an die Kante des Samenkopfes heftet, entspringen die Strahlen, die von verschiedener Länge sind, und auch in der Zahl schwanken. Ich fand 5—28 solche Fortsätze vor.

Bei *Homarus vulgaris* sind die Spermatozoen (Taf. IV, Fig. 46) cylindrisch. In der Mitte des mattglänzenden Cylinders verläuft ein dunkler Streifen, der von der Wand des Cylinders am apicalen Pole entspringt und sich verschmälernd gegen einen hellen Zapfen hinein fortsetzt. Der cylindrische Körper und der Mittelstreifen färben sich mit Carmin dunkelroth und gehören also dem Samenkopf an, welcher noch eine Hülle um sich hat, die bei aufgeblähten Spermatozoen sich abhebt. Unten an dem cylindrischen Körper sitzt ein kleiner Hügel von körnig aussehendem Protoplasma (mz) und an der Stelle, wo beide genannten Theile des Samenkörperchens zusammenstossen, entspringen unter gleichen Winkeln drei Strahlen, die wagrecht oder etwas schräg nach unten von dem Spermatozoenkörper abstehen.

Die Dreizahl der Strahlen und den kleinen Protoplasmanhang, den ich fortan als den „Mittelzapfen“ bezeichnen werde, hebe ich nochmals hervor, da ich daran weiters anknüpfen werde.

An die Samenkörper von *Homarus* schliessen sich die der Galatheiden an, an welche sich wieder einerseits die der Paguriden, andererseits die der Notopoden anreihen lassen, die den Uebergang zu den Samenkörperchen der übrigen Brachyuren bilden.

Die Samenkörperchen von *Galathea squamifera* (Taf. IV, Fig. 19), die wohl zu den zierlichsten gehören, haben einen spitzkegelförmigen Körper, der, genauer betrachtet, eine schwache Einbuchtung zeigt. An demselben hängt nach unten ein eiförmiger, wie höckeriger Mittelzapfen, und an der Verbindungsstelle beider Theile entspringen drei Strahlen, die in schwachem Bogen nach unten ragen. Färbt man, so überzeugt man sich, dass nur der untere breitere Theil des oberen Kegels sich mit Carmin heftig roth tingirt, die Spitze dagegen ungefärbt bleibt. Der erstere Abschnitt ist daher der Samenkopf, das Ende gehört ausschliesslich dem Körper an, der auch den Kopf umhüllt.

Der Mittelzapfen und die Dreizahl der Strahlen erinnern sofort an die gleichen Vorkommnisse bei den Samenkörperchen von *Homarus* und sind auch von den Astacidenspermatozoen auf die der Galatheen vererbt, bei letzteren jedoch der Mittelzapfen mächtiger entwickelt.

Ganz gleich, nur Formverschiedenheiten bietend, sind die Samenkörperchen der Paguriden gebaut. Die von *Eupagurus Prideauxii* (Taf. III, Fig. 48 und 49) haben einen spitzkugelförmigen Körper, der drei Felder zeigt, zwei dunklere, welche durch ein mittleres, lichter getrennt werden. Am oberen Ende des Körpers findet sich eine kleine hervorragende Spitze, am unteren Ende hängt ein langer Mittelzapfen, der streifig erscheint und meist zerschlissen endigt; an der Fügungsstelle von letzterem und dem Kopf entspringen drei horizontal abstehende Strahlen. Was die Felderung des Kopfes anbetrifft, so rührt diese daher, dass bei dem letztern, welcher im Principe wie der von *Astacus* gebaut ist, die dichtesten, somit am stärksten das Licht brechende Eiweissmassen peripherisch angeordnet sind. Die beiden dunkleren Grenzstreifen zwischen den drei Feldern werden durch die eingestülpte obere Wand des Samenkopfes hervorgerufen.

Die gleiche Form besitzen die Samenkörperchen von *Eupagurus meticulosus*, nur sind sie etwas gedrungener.

Bei den Samenkörpern von *Paguristes maculatus* (Taf. III, Fig. 58) sieht der Kopf mit dem oberen Ende des Körpers einer griechischen Kuppel ähnlich; er zeigt ebenfalls die Streifung. Der Mittelzapfen ist auch vorhanden, nur kürzer, und die drei Strahlen stehen in flachem Bogen nach unten ab.

Die Samenkörperchen von *Palinurus vulgaris* (Taf. IV, Fig. 15 und 16) haben einen kugeligen, an der unteren Seite etwas abgeflachten Körper. In diesem und zwar am unteren Ende des sonst wasserhellen, nur von einer dunkleren Contour begrenzten Körpers liegt der Samenkopf, der kuchenartig gestaltet ist. Die Strahlen fand ich in der Zweizahl, häufig jedoch in der Dreizahl vor, und halte ich letztere für das Normale. Dieselben entspringen in der Mitte des Körpers. Bei dem Mangel an Entwicklungsstadien kann ich nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass das Samenkörperchen so, wie ich es orientirt habe, auch richtig orientirt ist; die grösseren Verschiedenheiten in der Form von den Spermatozoen der nächsten Verwandten, die ich untersuchte, lassen nichts in dieser Hinsicht entscheiden.

Die Thalassiniden, von denen ich *Gebia littoralis* (Taf. IV, Fig. 42) und *Calliaxis adriatica* (Taf. IV, Fig. 40) untersuchte, haben halbkugelige Spermatozoen mit meist drei kurzen Strahlen. Sie schliessen sich daher einigermaßen an die Samenkörper des Hummers an, es fehlt ihnen jedoch der Mittelzapfen.

Die Samenkörperchen der *Porcellana platycheles* (Taf. IV, Fig. 50) besitzen genau denselben Bau wie die von *Galathea*. Auf den kleinen, eine Einbuchtung zeigenden Kopf folgt ein schmaler Abschnitt, von dem drei äusserst lange Strahlen entspringen. Zwischen den Strahlen hängt ein Mittelzapfen (mz). Bei *Porcellana longicornis* dagegen (Taf. IV, Fig. 47) sah ich keinen deutlichen Mittelzapfen; wohl aber fand ich bei einigen Spermatozoen an derselben Stelle, wo sonst der Mittelzapfen zu sein pflegt, ein glänzendes Körperchen, welches ich als den Mittelzapfen ansehen möchte, der sich in rudimentärem Zustande zeitweise erhält. Auch sah ich bei den Samenkörperchen dieser *Porcellana*-Art nur zwei Strahlen, die hier noch länger als bei den Spermatozoen der zuerst genannten Art waren. Doch glaube ich, dass die Dreizahl der Strahlen auch für die Spermatozoen dieser Art gelten wird, und nur eine Verklebung von zwei Strahlen stattfindet; dafür spräche auch, dass der eine Strahl stets dicker als der andere ist.

Ziemlich treu finden wir die Form der *Galathea*spermatozoen bei den Samenkörperchen der *Ethusa mascarone* ausgeprägt (Taf. IV, Fig. 17 und 18). Der Körper des Samenkörperchens ist kegelförmig; er ist wie bei *Galathea* gebaut; an ihn setzt sich ein breiter Fortsatz an, von dessen unteren Enden die drei Strahlen entspringen, die schräg nach abwärts abstehen. Dieser basale Fortsatz, den ich „Strahlenträger“ nennen will, entspricht morphologisch nicht dem Mittelzapfen, wohl aber demselben Stück, das sich an den Kopf der *Porcellana*spermatozoen unten anfügt.

Interessant ist es, dass ein Mittelzapfen entwicklungsgeschichtlich wiederholt wird (Fig. 17'), und gibt dieser Befund einen guten Anhaltspunkt, die nahe Verwandtschaft der *Ethusa*spermatozoen mit denen von *Galathea* festzustellen, indem bei ersteren der Mittelzapfen sich rückbildet. So ist der Uebergang zu den übrigen *Brachyuren* — Samenkörperchen gegeben.

Von den Zoospermien der übrigen *Notopoden* will ich noch die von *Dromia vulgaris* (Fig. 21 und 22) beschreiben. Dieselben haben einen kuchenförmigen Körper, in welchem der gleichgeformte Kopf gelegen ist. Ein Mittelzapfen fehlt vollständig. Doch zeigt sich an der Unterseite des Samenkopfes eine dicke Protoplasmaschichte, die bei der abgeflachten Form der *Dromia*zoospermien dem Strahlenträger der Samenkörperchen von *Ethusa*

homolog zu setzen ist. An dem unteren Ende des Trägers entspringen drei kurze Strahlen. Von oben gesehen zeigt das Samenkörperchen von *Dromia* einen Ring, der die Einstülpungsstelle des Samenkopfes bezeichnet, wo dessen Inhalt nur vom Zelleibe begrenzt ist.

Aus der Gruppe der Oxystomen hatte ich nur Gelegenheit *Ilia nucleus* zu untersuchen. Die kleinen Samenkörperchen (Taf. IV, Fig. 20) ähneln denen von *Ethusa*. Nur fehlt ein dem Strahlenträger entsprechendes Stück, indem sich die gleichfalls in der Dreizahl vorhandenen langen Strahlen direct an den kurzen kegelförmigen Kopf ansetzen.

Von den Oxyrhynchen habe ich *Stenorhynchus phalangium*, *Inachus thoracicus*, *Maja Squinado*, *Lambrus angulifrons* und *Eurynome aspera* auf ihre Samenkörperchen untersucht.

Die Samenkörperchen von *Stenorhynchus phalangium* (Fig. 31 und 32) sind, von der Seite gesehen, kappenförmig, in der Ansicht von oben polygonal mit eben soviel Ecken, als Strahlen vorhanden sind. Der Samenkopf ist napfförmig, zeigt in der Mitte einen dunkleren Streifen, welcher nach Analogie mit den übrigen Spermatozoen von dem eingestülpten Theil der oberen Kopfwand herrührt. Während nach unten das Zellprotoplasma nur in dünner Schichte den Samenkopf überzieht, ist es an der oberen Seite kuppenartig darübergewölbt. Die Strahlen, die gewöhnlich in der Zahl 7—8 vorkommen, sind mittellang und stehen horizontal ab.

Ganz ähnlich sehen die Samenkörperchen von *Inachus* (Fig. 33 und 34) aus. Dieselben sind, seitlich gesehen, fast dreieckig, die Strahlen gedrungener aber zahlreicher, nämlich 11—12.

Der Kopf der Spermatozoen von *Maja Squinado* (Fig. 23, 24, 25) ist halbkugelig, und zeigt in der Mitte wieder den dunkleren Streifen. Die Strahlen sind mittellang, hinsichtlich der Zahl meist vier oder fünf, und entspringen mit breiter Wurzel.

Bei *Lambrus angulifrons* (Fig. 41) ist der Spermatozoenkopf gleichfalls halbkugelig, die kurzen Strahlen meist in der Dreizahl vorhanden; doch kommen auch vier oder fünf Strahlen vor.

Durch äusserst dünne und lange Fortsätze zeichnen sich die Samenkörperchen von *Eurynome aspera* (Fig. 39) aus. Der Kopf ist flach halbkugelig, die Zahl der Strahlen beträgt 5—7.

Dieselben sind nach allen Richtungen gekrümmt, und zeigen auch noch die Eigenthümlichkeit, dass sie sich sehr häufig spalten.

Von den Cyclometopen sind bei *Pilumnus hirtellus* (Fig. 12 und 13) die Spermatozoen deshalb merkwürdig, weil hier wieder die Dreizahl der Strahlen constant auftritt. Auch muss hier schon hervorgehoben werden, dass sich in der Entwicklung wieder ein Mittelzapfen (Fig. 14) zeigt. Das constante Auftreten von drei Strahlen, das sich von den Oxyrhynchen aufwärts sonst nirgend mehr zeigt, sowie das Erscheinen eines Mittelzapfens in der Entwicklung wird als Rückschlag in die Stammform der Brachyuren-spermatozoen zu betrachten sein. Das merkwürdige Zusammen-treffen dieser beiden Verhältnisse dürfte als eines mit dem anderen entstanden durch correlativen Rückschlag zu erklären sein.

Die Samenkörperchen von *Pilumnus* zeigen gewisse Eigen-thümlichkeiten, die bei den Portuniden wieder ausgeprägter hervortreten. Von dem fast kugelrunden Körper entspringen nämlich die drei Strahlen mit sehr breiter Basis. Die Basen gehen in ihren Ursprüngen in einander über, und bilden so eine drei-eckige Ausbreitung, an deren Enden je ein Strahl entspringt. Der Basaltheil jedes Strahles scheint kantenartig nach unten und oben vorzuspringen, und daher kommt es, dass man bei Flächenansichten der Spermatozoen auf jedem Schenkel des ersteren einen dunklen Streifen sieht, der sich gegen den Strahl hin verliert. Im Inneren des Kopfes ist der dunkle Streifen wieder deutlich sichtbar, und auch leicht zu bemerken, dass er in seiner Mitte abermals einen lichterem Streifen zeigt. Es ist dies wieder der eingestülpte Theil der oberen Wand des Spermatozoenkopfes.

Die Samenkörperchen von *Eriphia* (Taf. IV, Fig. 10 und 11) zeigen einen dicklinsenförmigen Körper, in welchem der rundliche Kopf liegt; dieser lässt abermals den doppelten Streifen erkennen, der hier deutlich am unteren Ende verdickt und nach aussen convex gebogen ist; beide dunkle Streifen weichen dadurch etwas von einander ab. Während jedoch bei den Oxyrhynchen die Strahlen in gleicher Ebene mit der unteren Fläche des Spermatozoenkörpers entsprangen (*Stenorhynchus*, *Inachus*, *Maja*) oder wenig höher (*Lambrus*, *Eurynome*) gehen bei *Eriphia* und so bei allen Cyclometopen die Strahlen in der Mitte des Körpers oder wenig tiefer unter derselben aus. Die Strahlen sind bei *Eriphia* ziemlich lang, ihre Zahl variirt zwischen 8—16.

Bei den Portuniden (Taf. IV, Fig. 26—30) gestaltet sich der Körper der Spermatozoe um den Aequator des fast kugeligen Samenkopfes in Form eines flachen Ringes, von dessen Peripherie ganz kurze Fortsätze entspringen. Diese flache Ausbreitung des Zellkörpers ist nach oben gewölbt, die Ränder nach unten gebogen, und es erscheint das Samenkörperchen von der Seite gesehen wie das Dach eines Regenschirmes. Die Zahl der Strahlen beträgt bei *Portunus depurator* 13—15, bei *Carcinus maenas* 13—19.

Die Samenkörper der Catometopen schliessen sich zunächst an die der Portuniden an. Nur sind die Strahlen, die auch von einer ringförmigen Kante des Spermatozoenkörpers entspringen, lang. So finden wir es bei *Pinnotheres veterum*, (Taf. IV, Fig. 37 und 38), bei dem die Zahl der Strahlen 9—12 beträgt. Ein ähnliches Aussehen besitzen die Spermatozoen von *Pachygrapsus marmoratus* (Fig. 35 und 36), bei welchen jedoch die Kante nicht so breit ist. Die Zahl der Strahlen ist hier 12—15.

Was die Entwicklung der Samenkörperchen anlangt, zu deren Darstellung ich nun übergehe, so kann ich wieder mit den Spermatozoen von *Squilla mantis* beginnen, da sie hier die einfachste ist. Die grossen Zellen des Hodens theilen sich; oft genug hat man Gelegenheit, die Kernspindeln zu sehen; die Theilung schreitet fort bis zu Zellen, welche die Grösse der Spermatozoen haben. Diese Zellen, die ich mit Rücksicht auf den Umstand, dass eine jede sich in eine Spermatozoe umwandelt, als Samenzelle bezeichnen will, haben einen runden Kern mit zahlreichen Kernkörperchen, welcher von wenig feinkörnigem Protoplasma umgeben ist (Taf. III, Fig. 1). Wenn die Entwicklung der Spermatozoe beginnt, so sammelt sich die Kernsubstanz mondsichelförmig mit der grössten Dicke gegen den Pol, an dem später der junge Samenkopf liegt, in der Peripherie des Kernes an (Fig. 2). Darauf ballt sich die angesammelte Kernsubstanz an dem Pole, wo dieselbe die bedeutendste Dicke hat, halbkugelig zusammen und trennt sich von dem mehr flüssigen Kerntheile ab (Fig. 6). Die ausgetretene Kernsubstanz hat das körnige Aussehen verloren, ist glänzend und homogen geworden und nimmt nun wahrscheinlich die flüssigen Kerntheile auf, wird dabei grösser, während der Kernrest verschwindet. Nach der vollständigen Aufnahme dieses Restes hat der Samenkopf die Kugelform angenommen und ist in die Mitte der Zelle gerückt; das

Zellprotoplasma hat während dieser Zeit das körnelige Aussehen verloren und ein homogenes Aussehen gewonnen. Strahlen werden keine gebildet.

Von den Spermatozoen der Cariden habe ich nur von *Palaemon rectirostris* einige Entwicklungsstadien gefunden. Auch hier sammelt sich die Kernsubstanz an dem einen Pole an (Fig. 10, Taf. III) und nimmt höchst wahrscheinlich ganz ähnlich, wie bei *Squilla*, den flüssigen Kernrest auf. Dass die blasse neben dem Eiweissklümpchen gelegene Kugel Kernrest ist, geht aus der Färbung mit Carmin hervor, indem sich dieselbe rosa färbt, während die ausgetretene Kernsubstanz tiefroth wird, der Zelleib ungefärbt bleibt.

An der Stelle, wo die Spitze entsteht, ist das Protoplasma des Zelleibes dunkler (Fig. 14 dz). Hier sprosst ein kleiner Fortsatz, der immer länger wird, bis er endlich den Durchmesser des Körpers des Samenkörperchens an Länge übertrifft. Der Kopf flacht sich ab und wird so beinahe schalenförmig.

Viel vollständiger gelang es mir, die Entwicklung der Spermatozoen der *Galathea* und der *Paguriden* zu verfolgen, die ich vereint besprechen will. Die Beobachtungen wurden an *Galathea squamifera*, *Paguristes maculatus* und *Eupagurus Prideauxii* gemacht.

Ich werde die Entwicklung der Spermatozoen von *Paguristes maculatus* vorausschicken. Die grossen Zellen des Hodens theilen sich bis zu Zellen von 0.011 mm. im Durchmesser; letztere besitzen ein feinkörniges blasses Protoplasma und einen grossen blassen, mit zahlreichen Kernkörperchen versehenen Kern. Das nächste Stadium zeigt neben dem Kern ein glänzendes ovoides Körperchen (Taf. III, Fig. 50 sk). Im Kerne sind jetzt keine Kernkörperchen zu erkennen. Zwischen Kern und dem Nebenkörper liegt eine dünne Schichte Protoplasma, und in derselben Ebene auch ein dunkler Ring (Fig. 51 dz.), der wohl durch eine Verdichtung des Protoplasmas entstanden ist. Diesen Ring, auf den wir noch öfter zu reden kommen, will ich stets als „dunkle Zone“ bezeichnen. Färbt man mit Carmin ein Samenkörperchen in diesem Stadium, so tingirt sich der Nebenkörper heftig roth, der Kern rosa, während der Zellinhalt blass bleibt und nur jene dunkle Zone eine schwachrosenrothe Farbe annimmt.

In diesem Stadium sind bereits alle wesentlichen Theile der Spermatozoe angelegt. Aus dem glänzenden Nebenkörper entsteht der Samenkopf; der Theil der Zelle, welcher den Kern der Samen-

zelle einschliesst, wird zum Mittelzapfen, und die dunkle Zone bezeichnet die Stelle, an welcher die Strahlen entstehen.

Im Laufe der weiteren Entwicklung wächst der Nebenkörper immerwährend, wogegen der Kern an Grösse abnimmt. Bis zu dem Stadium, wo der Kern der Samenzelle und der Nebenkörper einander in der Grösse gleichen, ist der letztere noch glänzend (Fig. 52). Mit dem weiteren Wachsthum verliert er jedoch den starken Glanz. Dies Anwachsen des Kernes und sein späteres Blässerwerden erkläre ich mir so, dass der Samenkopf zuerst die festeren, eiweissreichsten Theile des Kernes aufzehrt, und später den flüssigeren Kernrest aufnimmt. Dabei bleibt im Samenkopf das Protoplasma am dichtesten an den Wänden, wie aus späteren Stadien hervorgeht.

Der Samenkopf ist jetzt etwas mehr wie halbkugelig und an ihm hängt ein kleiner blasser, ebenfalls halbkugelförmiger Körper. Nun verdickt sich am apicalen Pole die Wand des Samenkopfes, während der an demselben hängende halbkugelige Körper unregelmässig begrenzt ist (Fig. 54). Die Stelle, wo sich am Spermatozoenkopf die Verdickung zeigt, stülpt sich nach innen ein. Die Einstülpung geht tiefer und reisst endlich am untersten Ende durch. Zu derselben Zeit sprossen die Strahlen, während der untere Anhang immer mehr sich in die Länge streckt und die Form des Mittelzapfens der reifen Spermatozoe annimmt.

Ueber dem eingestülpten apikalen Ende des Samenkopfes, der ja allerseits von dem Zelleib eingeschlossen ist, hebt sich dieser letztere zu einer Spitze empor (Fig. 57). Gleichzeitig verschmälert sich das obere Ende des Samenkopfes, und stülpt sich die Wand noch tiefer ein. Indem die Strahlen länger werden und der Mittelzapfen sich streckt, erlangen die Spermatozoen die definitive Form.

Bei der Entwicklung kommen indessen kleine Unregelmässigkeiten vor. So können z. B. die Strahlen bereits eine ansehnliche Länge erreicht haben, während die obere Wand des Samenkopfes sich erst verdickt zeigt.

Zu bemerken ist noch, dass gegenüber früheren Stadien der Samenkopf kleiner geworden ist; da er an Glanz wieder gewonnen hat, so muss er flüssigere Theile abgegeben haben. Dass der Samenkopf auch noch im reifen Zustande vom Zelleib umschlossen ist, beweisen Samenkörperchen, zu welchen man Carmin zusetzt (Fig. 60). Dabei tritt der sich stark tingirende Kopf deutlich hervor, und das im Leben eng anliegende Protoplasma des Zelleibes hebt sich

ab; es lässt sich so der Antheil, den der Zelleib am Aufbau des kuppelförmigen Körpers nimmt, bestimmen. Bei dieser Behandlung quillt der Mittelzapfen auf, während die Strahlen verschwinden.

Bei *Eupagurus Prideauxii* gelang es mir, die ersten Stadien der Entwicklung der Samenkörper zu Gesicht zu bekommen. Die Samenmutterzellen, die sich durch den Besitz von grossen Eiweissklumpen im Zelleibe auszeichnen (Fig. 37), theilen sich, bis zu Zellen, aus denen die Spermatozoe sich bildet. Diese Samenzelle besitzt einen blassen Kern und der Zellinhalt hat noch immer die Eiweissklumpen. Bald tritt neben dem Kern ein kleiner, nach aussen convexer schalenförmiger Körper auf (Fig. 38), der sich mit Carmin heftig roth färbt, während der Kern sich rosa tingirt. Diesen kleinen Körper gelang es mir nur nach Zusatz von $\frac{1}{2}$ procentiger Osmiumsäure nachzuweisen. Bei dieser Behandlung sieht man auch, dass der glänzende Körper von einem hellen Hof umgeben ist. Dieser Hof ist allseitig vom Zellinhalt begrenzt und auch zwischen Kern und Nebenkörper findet sich eine dünne Protoplasmaschichte.

Der glänzende Nebenkörper wächst heran, während der Kern sich verkleinert. Der Zellinhalt wird während dieser Zeit mehr homogen und nun bemerkt man wieder die dunkle Zone um die Stelle, wo Kern und Nebenkörper an einander grenzen (Fig. 40 dz). Besonders klare Bilder geben mit Osmiumsäure behandelte Samenzellen.

Weiter verläuft die Entwicklung wie bei *Paguristes*. Der Spermatozookopf wird grösser, aber blässer, während er bei vollendeter Reife an Glanz gewinnt, an Grösse jedoch etwas abnimmt. Auch hier kann ich diese Erscheinung nur auf die früher bei *Paguristes* erwähnte Weise erklären. Endlich tritt die Einstülpung (Fig. 47) der oberen Samenkopfwand ein, der Mittelzapfen streckt sich in die Länge und die Strahlen sprossen an der Stelle, wo die dunkle Zone sich bildete.

Auf ganz gleiche Weise, so viel ich nach wenigen Bildern zu schliessen vermag, geht die Entwicklung der Samenkörperchen von *Galathea squamifera* vor sich, und ist nur zu bemerken, dass der Samenkopf anfangs sehr breit, wie bei den reifen *Paguristes*-Spermatozoen gestaltet ist und erst später jene spitzkegelförmige Form erlangt.

Uebereinstimmend mit der eben geschilderten Entwicklung der *Pagurensamenkörperchen* geht auch die der Spermatozoen der *Brachyuren* vor sich, die ich am genauesten bei *Eriphia*

spinifrons verfolgte. Das Besehen der gegebenen Abbildungen wird die Aehnlichkeit der Bilder mit denen von *Paguristes* oder *Eupagurus* sofort wach rufen. Deutlicher habe ich mich hier überzeugt, dass ein Durchriss der oberen Samenkopfwand statthat, da der Samenkopf in diesen Stadium häufig eingesunken erscheint (Taf. IV, Fig. 5, 6, 7), und die Wand desselben bei der Ansicht von oben in zahlreiche Falten gelegt ist.

Ein Theil des Zelleibes, der demjenigen homolog ist, welcher bei den *Pagurenspermatozoen* den Mittelzapfen liefert, ist gering und kommt ein solcher nie zur Ausbildung. Doch erinnert das Stadium, wo die untere Masse des Zelleibes noch deutlich zu beobachten ist (Taf. IV, Fig. 6), an die reifen *Spermatozoen* von *Dromia* (Taf. IV, Fig. 21) mit ihrem breiten Strahlenträger, und kann man dieses Entwicklungsstadium geradezu als das *Dromia*-stadium bezeichnen.

Diese Auffassung wird um so mehr Berechtigung haben, wenn wir bei dem nahe verwandten *Pilumnus* die *Spermatozoen* Stadien durchlaufen sehen, die den Samenkörperchen von *Galathea* ähnlich sind. Es findet sich hier nämlich eine Stufe, wo ein deutlicher Mittelzapfen vorhanden ist. Ein solcher tritt auch, wie bereits hervorgehoben wurde, bei den jungen *Spermatozoen* von *Ethusa mascarone* auf, wo er bei den reifen Samenkörperchen vollständig fehlt.

Etwas länger will ich wieder bei den *Spermatozoen* von *Astacus* verweilen, da hier wegen der bedeutenden Grösse die Verhältnisse leichter zu beobachten sind. Auch werde ich hiebei noch einige bei den anderen Dekapoden beobachtete und früher nicht erwähnte Vorkommnisse nachtragen.

Die grossen Zellen des Hodens von *Astacus* zeigen vor der Theilung ein eigenthümliches Aussehen. Vor Allem ist der Kern strahlig von seiner Substanz durchzogen; das Protoplasma der Zelle ist blass und in dasselbe eingelagert findet sich ein kleiner, halbkugeliger Körper von mattem Glanze (Taf. III, Fig. 16); derselbe gerinnt bei Zusatz von Essigsäure und scheint ein Eiweisskörper zu sein. Einen solchen Körper fand ich auch in den reifen *Spermatoblasten* von *Eupagurus Prideauxii* und *Eriphia spinifrons*. Bei den *Spermatoblasten* von *Eupagurus* fand ich im Kerne die strahlige Anordnung der Substanz desselben ebenfalls vor. Welche Bedeutung dieser Körper hat, kann ich nicht sagen. Doch möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass er ein Theil des Kernes des Sperma-

blasten ist, der vor der Theilung, oder bei erlangter Reife der Hodenzellen ausgestossen wird. Wenigstens hatte ich Bilder vor Augen, wo dieser Körper einmal nah am Kerne gelegen war, ein andermal weit von demselben entfernt in der Nähe der Zellgrenze lag. Auch sah ich bei *Homarus* Spermatoblasten, neben deren Kernen ein ähnlicher — wie bei *Astacus* beschriebener — Nebenkörper lag, welcher durch Fäden mit dem Kerne zusammenzuhängen schien.

Der sichere Nachweis über die Abstammung dieses Körpers muss daher noch weiteren Untersuchungen überlassen werden. Ich hebe hier nur noch hervor, dass auch Bütschli¹⁾ in dem Blutkörperchen vom Frosche einen Nebenkörper ausser dem Kern beschrieb, der diesem Nebenkörper der Spermatoblasten entsprechen dürfte. Bütschli enthält sich jedoch eine Vermuthung über die Bedeutung desselben auszusprechen.

Die grossen Hodenzellen von *Astacus* theilen sich nun, und häufig genug hat man Gelegenheit, die grossen Kernspindeln zu beobachten (Fig. 17). Die Theilung schreitet fort bis zu Zellen von 0.022 mm im Durchmesser. Den Kern in den Zellen angeführter Grösse fand ich stets excentrisch gelegen und abgeplattet, und neben diesem eine Vacuole, welche gleichfalls excentrisch gelegen war. Wie diese Vacuole entsteht, gelang mir nicht mit Sicherheit nachzuweisen; ob sich diese Flüssigkeitsansammlung neben dem Kerne intracellulär bildet, oder ob nicht der Kernsaft, aus dem Kerne ausgestossen, dieser Vacuole die Entstehung gibt, muss unentschieden bleiben. Doch halte ich beinahe das Letztere für das richtigere, wofür ich das nur einmal beobachtete Bild, welches auf Taf. III, Fig. 18 wiedergegeben ist, anführe; dazu kommt noch die bedeutendere Grösse des Kernes in diesem Stadium verglichen mit dem nächsten, von mir abgebildeten.

Die Vacuole erlangt eine bedeutende Grösse und es erscheint an derselben, und zwar an deren dem Kerne zugewendeten Pole ein glänzendes Klümpchen (Fig. 20), das sich mit Carmin heftig roth färbt und sich auch sonst wie ein Eiweisskörper verhält. Das Protoplasma des Zelleibes zeigt schon jetzt eine bestimmte Anordnung, auf welche der complicirte Bau der reifen Spermatozoe zurückzuführen ist. Wir finden nämlich um die Vacuole aller-

¹⁾ Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt a. M. 1876, p. 49.

seits eine Protoplasmaschichte, die an der nach dem Kerne hinsehenden und der entgegengesetzten Seite dünn ist, sonst jedoch eine ziemliche Dicke besitzt. Auch der Kern, der von einem helleren Flüssigkeitsraum umgeben ist, ist allerseits von einer Protoplasmaschichte eingeschlossen.

Das Eiweissklümpchen beginnt sich über die Vacuole hin auszubreiten, während es gleichzeitig an Masse zunimmt. Es hat sich erst über die Hälfte der Vacuole hinübergezogen und verdickt sich schon in einer Zone (Fig. 24), die später die vorspringende Kante des reifen Samenkopfes bildet. Schliesslich wird die Vacuole ganz unwachsen. Der Kern ist mit diesem Stadium verschwunden, und nur ein heller Raum bezeichnet die Stelle, wo er lag (Fig. 25).

Der Samenkopf plattet sich jetzt nach seiner Höhenaxe etwas ab und die verdickte Kante prägt sich deutlicher aus. Darauf beginnt an der Unterseite sich die Wand des Samenkopfes einzustülpen (Fig. 26), und dasselbe thut die obere Wand, wobei die untere Einstülpung nochmals hervorgedrängt wird (Fig. 27). Endlich reisst die obere Einstülpung ein, was ich allerdings nicht direct beobachtete, wohl aber aus den Bildern mit ziemlicher Sicherheit erschliessen kann. Bei diesem Einriss geht nicht nur die untere eingestülpte und nochmals hervorgetriebene Wand des Samenkopfes in die frühere Form zurück, sondern es sinkt auch die angespannte Seitenwand ein und legt sich in zahlreiche, concentrisch gestellte Falten (Fig. 30). Der Samenkopf nimmt nun seine oben beschriebene definitive Form an, indem die Einstülpung tiefer wird, und sich an die Seitenwand innen anlegt.

Sowie der Samenkopf seine definitive Gestalt besitzt, treibt das Protoplasma der Zelle an der Stelle, wo dasselbe die dicke Zone bildet, kleine Fortsätze (Fig. 30 und 31), die stets länger werden, bis sie endlich die oft bedeutende Länge der Strahlen der reifen Samenkörperchen erlangen.

Ueberblicken wir nun nochmals die Spermatozoen der Dekapoden, so finden wir, dass im Allgemeinen die Macruren verhältnismässig grössere Samenkörperchen haben als die Brachyuren, ferner, dass innerhalb einer Gruppe in der Regel die Grösse der Spermatozoen mit der Körpergrösse parallel geht, indem die grössten Spermatozoen dem grössten Vertreter der Gruppe angehören, und ihre Grösse mit der des Körpers abnimmt. Allerdings gibt es Ausnahmen, die indessen die Regel nicht aufheben können. — Ich habe zur Erläuterung dieser Resultate einige

Tabellen zusammengestellt. In diesen wurde von den Dimensionen des Körpers die Längendimension gewählt, und wenn sich auch gegen die ausschliessliche Verwendung dieser Manches einwenden lässt, so genügt dieselbe hier, und ist mancher Fehler damit eliminirt, dass nur immer die Glieder einer und derselben Gruppe zusammengestellt wurden, wo Breite und Höhe des Körpers im Ganzen und Grossen mit der Länge in nahezu gleichem Verhältnisse zu- und abnehmen.

Von den Spermatozoen wurde der Durchmesser des Kopfes als Mass gewählt, da dieser viel weniger unregelmässigen Variationen unterliegt als die Strahlen (Zahl und Länge derselben) und der Körper (Mittelzapfen, Strahlenträger).

Cariden.

Name des Thieres	Körper-Länge nach Heller ¹⁾	Diameter des Spermatozoen kopfes
<i>Palaemon rectirostris</i> . . .	2—2 $\frac{1}{2}$ ''	0·012—0·014 ^{mm}
<i>Alpheus ruber</i>	1 $\frac{1}{2}$ ''	0·010—0·011 ^{mm}
<i>Virbius viridis</i>	15—18'''	0·007 ^{mm}
<i>Athanas nitescens</i>	6—8'''	0·005—0·0055 ^{mm}

Cyclometopen.

<i>Eriphia spinifrons</i>	2—3''	0·004 ^{mm}
<i>Carcinus maenas</i>	17'''	0·00214 ^{mm}
<i>Portunus depurator</i>	13—18'''	kleiner
<i>Pilumnus hirtellus</i>	9'''	0·0025—30 ^{mm} (abweich.)

Oxyrhynchen.

<i>Maja Squinado</i>	6 $\frac{1}{2}$ ''	0·004—0·005 ^{mm}
<i>Lambrus angulifrons</i> . . .	1''	0·00268 (abweichend)
<i>Inachus thoracicus</i>	11'''	0·004 ^{mm}
<i>Stenorhynchus phalangium</i>	8'''	kleiner
<i>Eurynome aspera</i>	6'''	noch kleiner

Die eben beleuchtete Thatsache findet vielleicht ihre Erklärung darin, dass eine gewisse Anzahl von Zelleinheiten zum Aufbau eines Organismus einer bestimmten Organisationsstufe nothwendig ist. Somit kann bei verschiedenen grossen, dabei aber gleich hoch organisirten Individuen einer Gruppe die Menge der das Individuum aufbauenden Einheiten nicht unter ein gewisses Minimum herabsinken, welches bewirkt, dass die Einheiten kleiner werden müssen.

¹⁾ Die Crustaceen des südlichen Europa. Wien 1863.

Ist schon die Grösse der Spermatozoen so variabel, so gilt dies in weit höherem Grade von der Gestalt; und zwar sind die Spermatozoen der Verwandten einander ähnlich, und ähneln einander um so mehr, je näher die Thiere verwandt sind und umgekehrt. Es kann somit der für die Samenkörperchen der Vertebraten gemachte Ausspruch R. Wagner's ¹⁾ als vollinhaltlich auch für die Spermatozoen der Dekapoden geltend unterschrieben werden: dass „in den Samenthierchen sich immer ein bestimmter Classencharakter ausspricht, und es möglich ist, dass die specifische Verschiedenheit selbst bis auf die Arten fortgeht“.

Zum Beweise für die Richtigkeit desselben brauche ich nur die Cariden herauszugreifen, welche in ihrer eigenthümlichen Spermatozoenform übereinstimmen, und darauf hinzuweisen, wie die Samenkörper der nahen Verwandten *Alpheus*, *Virbius* und *Athanas* wieder viel mehr einander in der Form ähneln und von denen des entfernter verwandten *Palaemon* sich unterscheiden; indessen muss ich hervorheben, dass bei jedem der genannten Genera die Samenkörper, von der Grösse abgesehen, auch anders gestaltet sind.

Ein weiteres Beispiel geben die Portuniden (*Portunus* und *Carcinus*), deren Spermatozoen unter einander übereinstimmen, dagegen von denen der Eriphiden abweichen.

Schliesslich verweise ich auf die Samenkörper von *Homarus*, welche zu den Galatheiden hinführen, von denen wieder einerseits die Spermatozoen der Paguriden, andererseits die der Notopoden abzuleiten sind, und hebe die interessante Thatsache nochmals hervor, dass die Spermatozoen des Brachyuren *Ethusa* Stadien durchlaufen, die mit denen der reifen Galatheenspermatozoen Aehnlichkeit haben. Es zeigen diese Verhältnisse die genetische Verwandtschaft aller dieser Formen an.

Gewiss ist es eine äusserst auffallende Thatsache, dass die Samenkörperchen so ausserordentlich variiren. Variationen finden auch, wenngleich in nicht so auffälliger Weise, bei den Eiern statt und gelten somit für beide Geschlechtsstoffe. Es wird sich nun darum handeln, eine Erklärung dieses „höchst merkwürdigen Verhältnisses für die Physiologie der Zeugung“ zu suchen. Dieselbe dürfte indess leicht gefunden sein, wenn wir festhalten, dass bei den Samenkörperchen, welche einfachen Zellen entsprechen, die

¹⁾ Die Genesis der Samenthierchen. Müller's Arch. 1836, p. 225.

Sätze des Darwinismus sich bewahrheiten. Vor Allem muss man die grosse Wichtigkeit, welche die Geschlechtsstoffe in der Erhaltung der Art besitzen, im Gedächtniss festhalten, besonders aber die Thatsache, dass keine Zelle des Organismus jemals eine solche Selbstständigkeit erlangt, wie die Geschlechtszelle, deren Thätigkeit erst beginnt, wenn sie sich von ihrem Entstehungsorte entfernt hat. Bei diesem Sichüberlassensein wird die Geschlechtszelle einem Kampf um's Dasein ausgesetzt sein, wie keine im Organismus verbleibende Zelle, und wird somit der natürlichen Zuchtwahl in hohem Masse unterliegen. Es wird so die allen organischen Gebilden zukommende Variabilität mit Rücksicht auf die Ermöglichung des Contactes eine Beschränkung erfahren, indem nur diejenigen Samenkörperchen und Eier die meiste Aussicht haben werden, sich zu erhalten, welche ohne ihren Schutzmitteln Eintrag zu thun, gegenseitig am besten angepasst sind.

Bei der Neuentstehung von Arten werden die Geschlechtsstoffe gleichfalls stark variirt haben. Es werden sich unter ihnen auch wieder nur diejenigen am besten erhalten haben, welche gegenseitig am besten angepasst waren, aber es wird noch ein anderes Moment züchtend hinzugetreten sein. Es beruht dasselbe auf der bereits von R. Leuckart¹⁾ hervorgehobenen Thatsache, dass schon die verschiedenen moleculären Verhältnisse in den Keimproducten der verschiedenen Arten selbst dann, wenn die mechanische Schwierigkeit des Eindringens der Spermatozoe in das Ei einer anderen Art überwunden ist, eine regelmässige Entwicklung verhindern, sei es dass überhaupt nicht die ersten Embryonalstadien überschritten werden, oder dass in späten Stadien eine Unregelmässigkeit in der Entwicklung eintritt, oder sei es, dass zwar der Embryo vollkommen entwickelt wird, und sich auch nach der Geburt der junge Organismus weiter entwickelt, aber entweder selbst oder erst in seinen Nachkommen unfruchtbar wird. Unter diesen Umständen werden sich also nur diejenigen Formen von Samenkörperchen und Eiern am besten erhalten haben, die sich am weitesten in Form, Grösse etc. von den Spermatozoen und Eiern der Stammart entfernten. So können wir uns erklären, dass die Samenkörperchen und Eier selbst bei den Arten einer Gattung verschieden sind. Gleichzeitig können wir darin eine Schutz Einrichtung erkennen, durch welche einer Verbastardirung vorgebeugt wird dadurch, dass schon der Contact zwischen

¹⁾ Artikel „Zeugung“, p. 963.

den Geschlechtsstoffen unmöglich wird, indem die Samenkörperchen in ihrer Grösse und Gestalt Hindernisse finden, in das Ei einer anderen Art einzudringen.

Von ganz besonderem Nutzen muss eine solche Schutzrichtung in jenen Fällen sein, wenn die Geschlechtsfunctionen der Elternthiere sich auf Production der Keimstoffe beschränken und dieselben einfach frei in das Wasser gelangen lassen, wie z. B. bei den Cölenteraten. Denn es werden im Meere Samenkörperchen verschiedener Arten und Gattungen um die Eier verschiedener Arten herumschwärmen, und ist schon die Zahl der Umstände, welche die Keimstoffe zerstören, eine bedeutende, so würde, falls jede Spermatozoe in jedes Ei eindringen könnte, noch ein weiteres Hinderniss für die Fortpflanzung der Art erwachsen, welches die Eier durch ein solches Eindringen dem Einflusse einer Befruchtung durch die Samenkörperchen der eigenen Art entzöge, ein Hinderniss, das gewiss nicht zu unterschätzen ist. Dabei habe ich stillschweigend vorausgesetzt, dass auch bei den Cölenteraten die Samenkörperchen in jeder Art verschieden sind, was mit Rücksicht auf die Erfahrungen bei Vertebraten und Dekapoden als höchst wahrscheinlich erwartet werden kann.

Für jeden Fall finden gegenseitige Anpassungen zwischen Ei und Samenkörperchen statt, wie bereits Eimer¹⁾ bemerkt hat. Dabei werden mit Rücksicht auf die Befruchtung die Hüllen des Eies viel wichtiger sein. Aber auch das Ei ist verschieden von dem einer anderen Art, nur sind die Unterschiede nicht so auffallend wie bei den Spermatozoen. Die letzteren haben gewiss mehr variirt, als die Eier, da sie das active Element bei der Befruchtung sind, ebenso wie die accessorischen Geschlechtscharaktere des Männchens viel variabler sind, als die des Weibchens.

Wenngleich man mit Rücksicht auf die Befruchtung Spermatozoe und Ei mit einander vergleicht, so ist dies doch vom morphologischen Standpunkte aus unrichtig; denn dem Ei entspricht nicht ein Samenkörperchen, sondern ein Spermatoblast, und vergleichen wir die letzteren bei den verschiedenen Arten, so werden wir finden, dass auch hier die Formunterschiede nicht auffällige sind, ja dass sie oft weit weniger in die Augen springen, als bei den Eiern.

Verglichen mit den am besten bekannten Spermatozoen der

¹⁾ Untersuchungen über den Bau und die Bewegung der Samenfäden. Würzburg 1874, p. 42, Anmkg.

Vertebraten und Insecten, zeigen sich die der Dekapoden in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend gebaut. Wir finden den Samenkopf, aus dem Kerne der Samenzelle hervorgegangen, sei es nun durch unmittelbares Heraustreten der Kernsubstanz (*Squilla*, *Palaemon*) oder durch Bildung eines Nebenkörpers, der auf Kosten des Kernes sich entwickelt; ferner den Körper, welcher dem Mittelstück der fadenförmigen Spermatozoen entspricht, und endlich die Strahlen, deren Summe dem Schwanz der Samenfäden gleichzusetzen ich nicht anstehe. Der Mittelzapfen und der Strahlenträger können nur als Modificationen des Körpers angesehen werden, und entspricht der Mittelzapfen nicht dem Flimmerfaden der fadenförmigen Samenkörperchen, wie P. Mayer¹⁾ ohne Weiteres, auf die einzige Beobachtung der merkwürdig gestalteten Spermatozoen von *Eupagurus Prideauxii* gestützt, behaupten konnte.

Dass die Summe der Strahlen der Dekapodenspermatozoen dem Flimmerhaar der Vertebratensamenfäden gleichzusetzen ist, geht auch aus dem einzigen stachelartigen Fortsatz der Caridensamenkörper hervor, denn dass dieser nicht etwa dem Mittelzapfen homolog ist, zeigt zur Genüge die Entwicklungsgeschichte.

Eigenthümlich ist auch die Starrheit der Strahlen, verglichen mit den lebhaften Bewegungen des Samenfadens der Vertebraten. Bekanntlich fehlen allen Arthropoden Flimmerepithelien; doch kommen Flimmerzellen vor, denn die fadenförmigen beweglichen Spermatozoen der Insecten sind solche. Bei den Crustaceen dagegen sind solche bewegliche Spermatozoen nicht bekannt; bei den Copepoden, Phyllopoden, Xiphosuren, Stomatopoden und Dekapoden finden wir nur langsam amöboid bewegliche Samenkörper, die auch aller Fortsätze entbehren können. Ja selbst da, wo unter den Crustaceen die Spermatozoen in ihrer Form getreu die beweglichen Samenfäden wiederholen, wie bei den Crevettinen, Isopoden und Schizopoden, konnte an denselben bis jetzt keine Bewegung wahrgenommen werden. Eine Erklärung für diese auffallende Thatsache ist schwer zu geben; doch will ich hervorheben, dass alle genannten Thiere Chitinthiere sind, und dass auch bei den anderen Chitinthieren starre Spermatozoen vorkommen, so bei den Nematoden, Myriopoden und Arachniden. Und obgleich Fälle bekannt sind — ich verweise nur auf die Insecten und Echinorhynchen — wo bei Chitinthieren sich lebhaft bewegende Zoospermien auftreten,

¹⁾ l. c. p. 203.

so ist doch umgekehrt, soviel ich weiss, kein Fall bekannt, dass starre Spermatozoen bei Nicht-Chitinthieren sich fändep.

Die Spermatozoen der Dekapoden sind radiär gebaut. Dieser radiäre Bau hat sich wahrscheinlich mit dem Verlust der raschen freien Bewegung ausgebildet. Bei den sich schlängelnden Samenfäden dagegen finden wir sehr häufig eine deutlich ausgesprochene bilaterale Symmetrie vor. Selbst da, wo an der entwickelten Spermatozoe diese nicht mehr leicht nachzuweisen ist, wie bei den Insecten, spricht sich der bilaterale Bau während der Entwicklung in einem „dunklen Körper“ aus, der da entsteht, wo später der Faden hervorwächst. Dieser dunkle Körper, den bereits de La Valette¹⁾ und Balbiani²⁾ kannten, welcher in seiner weiteren Entwicklung jedoch erst durch Bütschli³⁾ verfolgt wurde, theilt sich nach den Angaben des letztgenannten Forschers, die auch von de La Valette⁴⁾ bestätigt wurden, in zwei bilateral-symmetrisch gelagerte Stücke, die sich später stark in die Länge strecken.

Dem dunklen Körper entspricht bei den Spermatozoen der Dekapoden die dunkle Zone, die gleichfalls da erscheint, wo später die Strahlen sprossen.

Die Ausbildung eines Tragapparates in den zahlreichen Fortsätzen, als Ersatz für das Flimmerhaar bei den beweglichen Samenfäden hat noch eine zweite Veränderung hervorgerufen, die sich auf die Anordnung der Eiweissmasse im Samenkopf bezieht. Schon bei den Spermatozoen der Cariden schlossen wir, dass der dichteste Theil des Samenkopfes am unteren Pole liege. Bei den anderen Dekapodenspermatozoen ist dies gleichfalls der Fall. In den meisten Fällen finden wir die Hauptmasse der Samenfäden unter die Ebene der Insertion der Strahlen gerückt. Nur bei den Galatheiden, Paguren, den Notopoden und Ilia, auch beim Hummer, inseriren sich die Strahlen unterhalb des Samenkopfes. Doch möchte hier der Mittelzapfen oder Strahlenträger — allerdings ist der Mittelzapfen bei *Porcellana* von geringer Grösse

¹⁾ Ueber die Genese der Samenkörper. II. Mitthlg. Arch. für mikrosk. Anat. 1867, III. Bd.

²⁾ Mémoire sur la génération des aphides. Ann. d. sciences nat. 5. sér. t. XI. 1869.

³⁾ Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden, und Nähere Mittheilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insecten. Zeitsch. f. wiss. Zool. 1871.

⁴⁾ Ueber die Genese der Samenkörper, III. Mitthlg. Arch. für mikrosk. Anat. 1874, X. Bd.

— ein so weites Hinaufrücken des Samenkopfes ermöglicht haben, unbeschadet der Anordnung der Masse, um den schwersten Punkt unter den Aufhängepunkt zu bringen. Denn schon von *Ilia* weiter aufwärts, bei den *Majaceen*, *Cyclometopen* und *Catometopen* finden wir den Samenkopf hinabrücken, beziehungsweise den Tragapparat an dem Kopf hinaufrücken, wie dies stufenweise die Spermatozoen von *Maja*, *Eriphia*, *Grapsus*, *Portunus* zeigen.

Bei den sich lebhaft schlängelnden Samenfäden dagegen ist, wenigstens nach den genauest untersuchten Fällen zu urtheilen, die grösste Masse des Samenkopfes am vorderen Pole angesammelt, und den Kopf finden wir stets an der Spitze der Spermatozoe.

Beide Anordnungen der Masse des Samenkopfes müssen als erworben angesehen werden, und die Ausgangsform mag ein Samenkörperchen gewesen sein, wie das von *Squilla*, wo die Masse nach allen Dimensionen gleichmässig vertheilt ist.

Literaturangaben.

Von den Spermatozoen der Dekapoden wurden zuerst die von *Astacus fluviatilis* durch *Henlé*¹⁾ und von *Siebold*²⁾ bekannt. Wenngleich die Abbildungen, welche die beiden eben genannten Forscher von den Samenkörperchen geben, uns letztere nicht in unverändertem Zustande zeigen, sind an denselben doch die Hauptbestandtheile zu erkennen; besonders von *Siebold* hat die Vertiefungen der oberen und unteren Wand des inneren Tönnchens richtig beschrieben. Nicht viel weiter in der Erkenntniss des Baues der *Astacusspermatozoen* ist *Lemoine*³⁾ gekommen. *Lemoine* fasst dieselben jedoch nicht als Spermatozoen auf, sondern wirft die Frage auf, ob diese „*Corpuscules spermatiques*“ nicht von Bedeutung für die Art der Ausstossung der Samenmasse wären, während er als die Spermatozoen kleine glänzende Körnchen bezeichnet, die sich in den Hodenzellen finden, welche Fädchen besitzen und Bewegung zeigen sollen. Ich will es unterlassen, weiter zu erörtern, welche Bilder *Lemoine* zu diesen Anschauungen verleitet haben mögen.

Die Entwicklung der Samenkörper von *Astacus* hat

¹⁾ Müller's Arch. 1835, p. 603.

²⁾ Müller's Arch. 1836, p. 26.

³⁾ l. c. p. 27.

Metschnikoff¹⁾ studirt. Nach dem Auszuge, den de La Valette von der Arbeit Metschnikoff's gibt, stimmt die Darstellung mit meiner nur insofern überein, als wir übereinstimmend fanden, dass die Bildung des Samenkopfes neben dem Kerne, welcher verschwindet, erfolge. Dagegen gehen die beiden Darstellungen in dem Punkte auseinander, wie der Samenkopf gebildet wird. Nach Metschnikoff entsteht derselbe durch Höhlung „eines protoplasmaartigen Körpers, der eine selbstständige intracelluläre Bildung darstellt“; nach meinen Untersuchungen ist zuerst eine Vacuole vorhanden, die wahrscheinlich ausgestossener Kernsaft ist, und der eigentliche Samenkopf wird erst durch Umwachsen dieser Vacuole von einer Eiweissmasse, welche vom Kerne stammt, gebildet.

Die Samenkörperchen des Hummers hat Valentin²⁾ zuerst gesehen. Später wurden dieselben von Kölliker³⁾ und Lallemand⁴⁾ richtig beschrieben. Kölliker gibt auch eine gute Abbildung derselben; er ist der einzige, welcher den Mittelzapfen gesehen hatte, wenigstens beschreibt er bei manchen Spermatozoen „eine gräuliche Masse von unbestimmten halbkreisförmigen Umrissen“, die „ein wenig zwischen die Strahlen hereinragt“.

Lallemand fasste merkwürdiger Weise die Spermatozoen von Homarus als Samenkapseln auf. Ebenso sind seine „capsules spermatiques“ der Languste die Samenkörperchen derselben, an denen er jedoch keine Strahlen beschrieb.

Auch Milne Edwards⁵⁾ hielt es für wahrscheinlicher, dass die eigenthümlich geformten Samenkörper der Dekapoden „des Spermatophores ou des organites producteurs des Spermatozoïdes“ die Spermatozoen seien. Wohl nur mit Bezug auf diese Ansicht Milne Edwards' ist es zu verstehen, wie Lemoine dazu kommt, den Satz niederzuschreiben: „Nous ne pensons donc pas qu'on puisse considérer les corpuscules à prolongements du sperme comme des spermatophores.“

Die Samenkörper der *Galathea strigosa* wurden zuerst

¹⁾ Arbeiten der I. russischen Naturforscher-Versammlung. 1868. Abth. für Anat. und Phys., p. 50. nach von La Valette: Ueber die Genese der Samenkörper. III. Mitthlg. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 10, 1874.

²⁾ Repertorium, 1838, p. 188 (nach Kölliker).

³⁾ Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse etc. Berlin 1841.

⁴⁾ Observations sur l'origine et le mode de développement des Zoospermes. Ann. d. scienc. nat. 2. sér. t. 15. 1841. p. 80.

⁵⁾ Leçons sur la Physiologie et l'Anat. comp. t. VIII. 1863, p. 346.

von Kölliker¹⁾ beschrieben und abgebildet; derselbe Forscher²⁾ lehrte auch die Spermatozoen der *Munida* zuerst kennen. Seine Abbildungen und Beschreibungen sind verglichen mit den von mir untersuchten Spermatozoen von *Galathea squamifera* richtig. Für *Galathea strigosa* gibt Kölliker 2—3 Strahlen an; doch dürfte die Dreizahl auch bei dieser Art constant sein. Von demselben Dekapoden beschreibt auch Brocchi³⁾ die Samenkörper, doch sind seine Abbildungen sehr mangelhaft.

Die erste von Kölliker¹⁾ gegebene Darstellung der Spermatozoen von *Pagurus Bernhardus* ist wohl nicht richtig; dagegen hat später²⁾ Kölliker trefflich die Samenkörper von *Pagurus oculatus* und *P. striatus* abgebildet. Auch kann es bei Betrachtung der Fig. 36 auf Taf. III keinem Zweifel unterliegen, dass Kölliker Entwicklungsstadien vor sich hatte. Leydig⁴⁾ beschreibt die Samenkörper von *Pagurus* als „konische Körperchen, die scharf contourirt und an der Basis mit einer Art Telle versehen waren, welche wie ein Fleck sich ausnahm“. Offenbar hatte Leydig kein reifes Samenkörperchen, sondern ein Entwicklungsstadium vor sich. Damit stimmt auch die Zeit, Monat September, wo Leydig den *Pagurus* untersuchte, überein. Vollkommen unzutreffend sind die Abbildungen, die Brocchi von den Samenkörperchen des *Eupagurus Prideauxii* gibt, ebenso sind die Spermatozoen von *Pagurus striatus* in verändertem Zustande wiedergegeben. Eine gute Darstellung der Samenkörper von *Eupagurus Prideauxii* gibt P. Mayer (l. c.).

Die Spermatozoen von *Palaemon squilla* und *Crangon* hat von Siebold⁵⁾ richtig beschrieben.

Von den Zoospermien der Notopoden wurden von Kölliker die von *Ethusa mascarone* in ihrer Form richtig abgebildet, während die von *Dromia Rumphii* nach demselben Autor 1—3 Strahlen besitzen sollen, was mit Rücksicht auf die Constantz der Dreizahl der Strahlen bei *Dromia vulgaris* als wahrscheinlich nicht zutreffend bezeichnet werden muss. Dagegen sind die Abbildungen, die Kölliker von den Spermatozoen der *Ilia*

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss etc.

²⁾ Die Bildung der Samenfäden in Bläschen. Denksch. der schweiz. Gesell. f. d. ges. Naturwiss. 8. Bd. 1847.

³⁾ l. c.

⁴⁾ Lehrbuch der Histologie. Frankfurt a. M. 1857, p. 532.

⁵⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anat. der wirbellosen Thiere. Berlin 1848, p. 483, Anmkg.

und *Stenorhynchus phalangium* gibt, vollkommen richtig. Von *Maja Squinado* haben Kölliker und Brocchi die Samenkörperchen beobachtet. Kölliker gab eine nicht vollständig zutreffende Abbildung, doch übertrifft sie diejenige, welche Brocchi gibt. Die Spermatozoen von *Carcinus maenas* hat Kölliker¹⁾ beschrieben und abgebildet. Kölliker sah die schwer zu untersuchenden Samenkörperchen dieses Brachyuren mit zwei Strahlen versehen. Alles dies sind jedoch Spermatozoen, die von der Seite gesehen sind, wo die Ausbreitung des Zellkörpers im optischen Schnitt wie ein Strahl erscheint (vergl. meine Fig. 26 auf Taf. IV). Dagegen sind die kleinen Zellen, die Kölliker a. a. O. auf Taf. III, Fig. 24 b abbildet, die *Carcinusspermatozoen* von oben gesehen, indem die von oben sehr schwer sichtbare Ausbreitung des Zellkörpers mit den kurzen Strahlen der Untersuchung entging. Aus der Beschreibung, die Hallez²⁾ von den Spermatozoen des *Carcinus maenas* gibt, geht nicht mit Sicherheit hervor, ob er die Strahlen gesehen hat oder nicht. Doch sieht Hallez, wie bereits früher erwähnt wurde, die Strahlzellen nicht als die reifen Spermatozoen an; sondern er versicherte sich davon, dass dieselben sich verlängern und an jedem Pole eine fadenförmige Verlängerung zeigen und schliesslich spindelförmig werden. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich behaupte, dass Hallez' spindelförmige Spermatozoen die Strahlzellen von *Carcinus maenas* von der Seite gesehen sind.

Da die Spermatozoen von *Portunus* gleichfalls eine schwer sichtbare Ausbreitung besitzen wie die von *Carcinus*, so entging dieselbe auch hier der Beobachtung. So konnte Kölliker bei *Portunus lividus* keine Strahlen finden, bildete jedoch³⁾ die Spermatozoen von *Portunus corrugatus* mit drei Strahlen ab. Höchst wahrscheinlich ist der unter dem Namen *Portunus corrugatus* aufgeführte Kruster kein Portunide, sondern ein *Pilumnus*; denn die Spermatozoen von *Portunus corrugatus* werden nach den bisherigen Erfahrungen kaum so bedeutend von denen des *P. depurator* abweichen. Die Dreizahl der Strahlen und die Länge derselben lässt vermuthen, dass Kölliker's *Portunus* ein *Pilumnus* ist. Dagegen glaube ich, dass der in der von Kölliker a. a. O. zusammengestellten

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse, p. 13.

²⁾ Note sur le développement des spermatozoïdes etc. Compt. rend. 1874, Band 79.

³⁾ Die Bildung der Samenfäden in Bläschen. Die Tabelle auf p. 28.

Tabelle unter dem Namen *Pilumnus minor* aufgeführte Dekapode ein Portunide ist, da Kölliker Strahlen an den Spermatozoen dieses Brachyuren nicht beobachtete.

Von den Catometopen wurden durch Kölliker nur die Spermatozoen von *Grapsus marmoratus* abgebildet. Dieselben sind für den Fall, dass dieser *Grapsus* mit dem von mir untersuchten *Pachygrapsus marmoratus* identisch ist, nicht zutreffend.

Die Samenkörperchen von *Squilla mantis* wurden von mir¹⁾ zuerst beschrieben und abgebildet. Die vielkernigen Zellen aus dem Hoden, welche ich damals beschrieb, sind nach meinen jetzigen Beobachtungen nur Artefacte, entstanden durch Verklebung vieler kleiner Zellen.

In Betreff der Entwicklung habe ich noch Einiges nachzutragen.

Kölliker²⁾ ist bis jetzt der einzige, welcher zweifellos Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von Dekapoden beobachtete. Ueber die Abstammung der Samenzellen gibt uns Kölliker allerdings keine Auskunft, doch bildete er von *Pagurus* und einigen Brachyuren junge Samenkörperchen vollkommen naturgetreu ab. Auch die vielleicht etwas willkürliche Deutung des unteren Theiles der jungen Spermatozoe als Kern stimmt mit der von mir oben gegebenen überein; Kölliker bezeichnete auch nicht immer dasselbe Gebilde als Kern, da ihm ein fester Anhaltspunkt dazu fehlte; so dürfte in Fig. 39a auf Taf. III das untere Bläschen dem Samenkopf und nicht dem Theil entsprechen, welcher den Kern enthält. Auch hat Kölliker die auffallende Grössenabnahme des Samenkopfes bemerkt, die einem so ausgezeichneten Beobachter nicht entgehen konnte.

Hallez³⁾ lässt die Samenzellen durch endogene Zellbildung aus den Mutterzellen entstehen. Auch sollen letztere erst dann von der Wand sich loslösen, wenn sie im Begriffe sind, ihre Brut durch Platzen in Freiheit zu setzen. Doch sind diese Beobachtungen nicht richtig und viel richtiger scheint die von A. Zincone in Betreff dieser Frage zu sein, der nach P. Mayer⁴⁾ fand, dass „das Sperma aus den Tochterzellen des Hodenepithels entsteht“.

¹⁾ a. a. O. p. 5.

²⁾ Bildung der Samenfäden in Bläschen.

³⁾ a. a. O.

⁴⁾ a. a. O. p. 203. \

D) Bau des Vas deferens.

Vom Hoden entspringen und zwar häufig mit trichterförmiger Verschmälерung die Vasa deferentia. Dieselben besitzen, von seltenen Ausnahmen (*Alpheus ruber* [Taf. I, Fig. 1], *Homarus* [Fig. 6], *Calliaxis adriatica* [Taf. II, Fig. 4]) abgesehen, eine ansehnliche Länge und machen daher in ihrem Verlaufe bis zur Ausmündung zahlreiche Windungen. Nur da, wo das Vas deferens kurz ist, verläuft es einfach in schwachem Bogen zum Coxaltheil des letzten Brustfusses. Der Endtheil des Vas deferens, den wir als Ductus ejaculatorius unterscheiden werden, macht niemals Windungen, auch da nicht, wo der übrige Abschnitt des ausführenden Ganges sich reichlich aufknäuelte.

In der Regel lassen sich am Vas deferens gewisse Hauptabschnitte unterscheiden, die jedoch in manchen Fällen nicht scharf von einander abzugrenzen sind. Dieser Hauptabschnitte sind drei: Zunächst entspringt vom Hoden ein schmales Anfangsstück, welches nur als Leitungsrohr für die Samenmasse dient; ich will diesen Abschnitt als oberen oder Zuleitungs-Abschnitt bezeichnen. Dieser setzt sich in einen zweiten Abschnitt fort, der sich durch sein breiteres Lumen, häufig durch eine verschiedene Beschaffenheit des Epithels, sowie dadurch auszeichnet, dass in ihm um die sich hier ansammelnde Samenmenge eine bedeutende Menge Secret abgeschieden wird. Ich unterscheide diesen Abschnitt als Drüsenabschnitt. Das Endstück des Vas deferens endlich besitzt in der Regel eine äusserst kräftige Musculatur und dient dazu, die Samenmasse auszustossen, und wird als Ductus ejaculatorius zu bezeichnen sein.

Bei den Cariden lassen sich alle drei Abschnitte selten scharf unterscheiden. Bei *Palaemon* (Taf. I, Fig. 2) finden wir einen schmalen Anfangstheil (vd'), der sich ziemlich deutlich von dem Drüsenabschnitt (vd'') trennt, welchem ein dicker Ductus ejaculatorius (de) folgt. Bei *Alpheus* (Fig. 1) dagegen lassen sich die beiden Abschnitte nicht scharf von einander trennen. Hier entspringt vom Hoden das Vas deferens mit einer kelchartigen Erweiterung, verengt sich nur in einer kurzen Strecke, und erweitert sich alsbald. Es ist hier auch mannigfach gefaltet. Der Endtheil unterscheidet sich auch nicht scharf; doch kann man nach einer verengten Stelle des Drüsenabschnittes die folgende Erweiterung als den Anfang des Ductus ejaculatorius bezeichnen. Bei *Virbius viridis* findet sich ein ähnliches Ver-

halten. Hier tritt am Ende des Vas deferens noch eine ziemlich grosse Ausbuchtung auf (Taf. VI, Fig. 14).

Gehen wir zu den Astaciden über, so weist uns *Astacus* Verhältnisse auf, die denen von *Palaemon* am nächsten stehen. Der Zuleitungsabschnitt lässt sich von dem Drüsenabschnitt nicht scharf trennen, wogegen der Ductus ejaculatorius deutlich abgesetzt ist. Bei *Astacus* ist das Vas deferens von bedeutender Länge und vielfach aufgewunden (Taf. I, Fig. 3). Es erweitert sich allmählig gegen das Ende. Im 5. Brustsegmente steigt es abwärts, und zeigt bald nach der Umbiegung eine Verengung, welcher ein erweiterter Abschnitt folgt; letzterer ist der Ductus ejaculatorius (Fig. 4 de).

Aehnlich zeigt auch *Callinectes* (Taf. II, Fig. 4) drei Abschnitte entwickelt. Der obere ist eng und schärfer als bei *Astacus* geschieden; ihm folgt ein längerer Drüsenabschnitt, und endlich abermals ein verengtes Stück, der Ductus ejaculatorius, der sich jedoch nicht scharf wie bei *Astacus* von dem vorhergehenden Abschnitt unterscheidet.

Deutlich sind erst bei *Homarus* die drei Abschnitte ausgesprochen. Aus dem Hoden entspringt der Zuleitungsabschnitt (Taf. I, Fig. 6 vd'), der gegenüber den folgenden Theilen des Vas deferens schmal ist, und dessen Länge nicht bedeutend ist. Der Drüsenabschnitt (vd'') ist viel breiter und S-förmig gekrümmt; durch eine Einschnürung trennt er sich von dem Ductus ejaculatorius (de), welcher sich durch eine ansehnliche Länge auszeichnet,

Bei *Palinurus* (Taf. I, Fig. 7) ist der Abschnitt nicht so scharf von dem Drüsenabschnitt getrennt, wie bei *Homarus*. Beide gehen in einander über. Man wäre allerdings gern geneigt, das erweiterte Ende des Drüsenabschnittes, welches dem mittleren Abschnitt des Vas deferens von *Homarus* gleicht, diesem letzteren als entsprechend anzusehen; doch kann ich als oberen Abschnitt bloss den schmalen Anfangstheil des Vas deferens in Anspruch nehmen, während der vielfach aufgewundene folgende Theil bereits dem Drüsenabschnitte zuzuzählen ist. Dieser nimmt an Lumen gegen den Ductus ejaculatorius hin immerwährend zu und erweitert sich eine Strecke vor demselben bedeutend zu einem Sack, welcher als Behälter für die vielfach aufgewundene Spermatophore dient. Der Ductus ejaculatorius, der sich bei *Palinurus* auch nicht so scharf von dem Drüsenabschnitt scheidet wie beim Hummer, besitzt gleichfalls wie bei letztgenanntem Dekapoden eine ansehnliche Länge.

Gehen wir zu den Galatheaden über, so finden wir hier viel complicirtere Verhältnisse vor. Vom Hoden entspringt aus einer sackförmigen Erweiterung ein enges, vielfach sich schlängelndes Rohr (Taf. VI, Fig. 3 vd'); dieses erweitert sich nach längerem Verlaufe und rollt sich spiralig zusammen. Die so gebildete Spirale (sp) ist äusserst zierlich und hat bei *Galathea strigosa* etwa 30, bei *Galathea squamifera* 9—13 (Taf. VI, Fig. 2 sp) Windungen. Die Spirale geht bei *Galathea strigosa* von hinten nach vorn zurück, so dass das Ende derselben dem Hoden näher liegt als der Anfang. Auch sind die Windungen derselben nicht alle in gleicher Richtung, sondern die Richtung wird ein-, oder bei längeren Spiralen auch mehrmals geändert.

Nach Bildung dieser Spirale erweitert sich das Vas deferens und verläuft, die gleiche Breite beibehaltend, eine längere Strecke, vielfach verschlungen (vd''). Nun verbreitert es sich nochmals; auch dieser Abschnitt macht wie der vorhergehende viele Windungen. Der Endtheil tritt aus der verschlungenen Masse hervor und zieht im Bogen gegen die Geschlechtsöffnung. Eine kurze Strecke vor dieser gewinnt derselbe eine äusserst kräftige Musculatur und ist somit als Ductus ejaculatorius zu bezeichnen (de).

Es wird nun die Frage entstehen, welche Theile den früher unterschiedenen Hauptabschnitten entsprechen, und aus welchem Abschnitte sich die neuen Abtheilungen gebildet haben. Den musculösen Endtheil haben wir bereits als Ductus ejaculatorius unterschieden und kann über seine Abgrenzung kein Zweifel bestehen. Schwieriger ist es, den oberen Abschnitt von dem Mittelabschnitt zu trennen. Beide sind nicht scharf von einander geschieden; doch ist mit Rücksicht auf die zur Spermatophorenbildung gelieferten Secrete der schmale Anfangstheil des Vas deferens bis zu der ersten Erweiterung von der Spirale dem Zuleitungsabschnitt zuzurechnen. Es gehören somit alle Complicationen dem Drüsenabschnitt an.

Dieselben Formverhältnisse wie bei *Galathea* finden sich am Vas deferens von *Paguristes maculatus* vor. Auch hier besteht die zierliche Spirale (Taf. I, Fig. 10 sp), an welcher ich 19 Windungen zählte. Doch sind an dem der Spirale folgenden Theile des Drüsenabschnittes eine engere und weitere Abtheilung nicht scharf zu unterscheiden.

Bei *Eupagurus Prideauxii* und *E. meticulousus*

dagegen treffen wir ein wenig veränderte Verhältnisse an. Der schmale, ganz kurze Zuleitungsabschnitt erweitert sich alsbald und rollt sich spiralig zusammen (Taf. I, Fig. 8 sp'). Die Windungen dieser Spirale sind jedoch im Gegensatze zu denen von *Galathea* und *Paguristes* nicht so zahlreich, eng und übereinanderliegend, sondern sind breit und wenig zahlreich. Bei *Eupagurus Prideauxii* umkreisen die äusseren Windungen die inneren; so entsteht eine flache Spirale, in deren Mitte der Anfang derselben liegt. Bei *Eupagurus meticulosus* (Fig. 9 sp') sind die späteren Windungen der Spirale ebenfalls weiter, doch umkreisen sie nicht die früheren, sondern sind übereinander gelegen. Dadurch kommt nicht eine flache, sondern eine aufgezoogene Spirale zu Stande, welche zurückgehend den Endtheil des Hodens umkreist. Bei *Eupagurus Prideauxii* laufen die Windungen der Spirale parallel mit der Längsaxe des Thieres, bei *E. meticulosus* senkrecht auf diese.

Nachdem das Vas deferens die Spirale gebildet hat, verschmälert es sich und steigt neben dem Hoden hinauf. In der halben Länge des Hodens angelangt, verbreitert es sich wieder; es bildet abermals eine in sich zurückkehrende Spirale (Fig. 8 sp''), die bei *Eupagurus Prideauxii* quer zur Längsaxe des Hodens steht. Aus dieser hervortretend, tritt wieder eine Verengung des Vas deferens ein (vd''); dieser Theil windet sich mannigfach. Der Durchmesser desselben wird allmähig grösser und plötzlich verbreitert er sich nochmals. Der schmale Endtheil besitzt eine kräftigere Musculatur, und ist somit Ductus ejaculatorius. Er verläuft wie der letzte stark verbreiterte Abschnitt des Drüsen-theiles nicht gewunden. Ist auch hier wieder der Ductus ejaculatorius leicht als deutlich getrennter Abschnitt zu erkennen, so ist die Grenze zwischen Zuleitungstheil und Drüsenabschnitt nicht scharf bezeichnet. Es ist schwierig zu entscheiden, ob die erste Spirale dem ersten oder zweiten Abschnitte zugehört. Doch möchte ich sie eher dem Zuleitungsabschnitte zurechnen, da auch hier wahrscheinlich das zur Spermatophorenwand verwendete Secret abgesondert wird.

Die eigenthümlichen Complicationen des Vas deferens, wie sie bei *Galathea* und *Paguristes* bestehen, haben sich auch auf *Porcellana* übertragen. Die Spirale, welche der von *Galathea* entspricht, besteht bei *Porcellana longicornis* (Taf. VI, Fig. 5 sp) nur aus wenigen — ich zählte fünf — Windungen. Dann folgt ein ebenfalls spiralig gewundener Abschnitt, der anfangs

breit ist, sich jedoch dann verschmälert, und später wieder verbreitert. Der Ductus ejaculatorius ist kurz.

Porcellana führt uns zu den Brachyuren. Die regelmässige Spirale, welche noch Porcellana als Erbstück der Galatheen, jedoch bereits verkümmert bewahrte, treffen wir bei den Brachyuren nicht wieder; wohl aber ist der Uebergangstheil des geschlängelt oder gewunden verlaufenden Zuleitungsabschnittes in den folgenden Theil des Vas deferens vielfach gewunden. Der obere Abschnitt besitzt in der Regel keine bedeutende Länge. Der Ductus ejaculatorius, welcher bei Porcellana kurz ist, bleibt bei *Dromia vulgaris* gleichfalls von unbedeutender Länge (Taf. II, Fig. 1 de), und ist hier vollständig im chitinigen Penis gelegen. Bei *Ilia nucleus* besitzt er schon eine ansehnliche Länge, welche bei den übrigen Brachyuren noch zunimmt.

Viel mannigfaltiger gestaltet sich der Mittelabschnitt, welcher bei den Brachyuren zwei Abtheilungen zeigt. Die erste beginnt, sich vielfach windend, vom Eingangsabschnitt. Sie erweitert sich allmähig und der Endtheil derselben ist in den meisten Fällen stark erweitert. Er ist der Hauptbehälter der Spermatophoren, die auch den vorhergehenden Theil des Vas deferens erfüllen. In Folge des Inhaltes erscheint dieser Abschnitt des Vas deferens im auffallenden Lichte kreideweiss. Die darauf folgende zweite Abtheilung ist im frischen Zustande hyalin und zeigt sehr häufig Ausstülpungen. Dieselbe erscheint bei verschiedenen Dekapoden auch verschieden gefärbt, grünlich bei *Pilumnus*, gelblich bei *Dromia*, röthlich bei *Portunus* und trübweiss bei *Carcinus maenas* und *Maja*. In dieser Abtheilung wird eine grosse Menge Secret abgeschieden und ist dieselbe daher ausgezeichnet drüsiger Natur.

Bei *Dromia vulgaris* (Fig. II, Fig. 1) sind die drei Abschnitte des Vas deferens bis zum Ductus ejaculatorius nicht scharf getrennt; im frischen Zustande lässt sich der hyaline Drüsenabschnitt (vd''), welcher sich durch seine Breite auszeichnet und flache Buchten besitzt, leicht unterscheiden.

Bei *Maja Squinado* ist der Zuleitungsabschnitt vom Drüsenabschnitt äusserlich gleichfalls nicht scharf begrenzt. Hier ist übrigens wie bei *Stenorhynchus* der Beginn desselben nicht an der Stelle, wo der unpaare Abschnitt des Hodens mit dem paarigen zusammentrifft, sondern bereits eine Strecke vor dem queren Verbindungsstück zeigt das verengte Hodenrohr (Taf. VI, Fig. 4 vd') keine Spermatoblasten mehr und wird daher bereits wie der Zu-

leitungsabschnitt fungiren. In dem Verbindungsstück fehlt ebenfalls ein samenerzeugendes Epithel. Bei Maja (Taf. II, Fig. 2) gewinnt das Vas deferens, sowie es seine grösste Breite erlangt hat, kleine Ausstülpungen (vd''), die immer grösser und complicirter werden, bis sie endlich am Ende des Drüsenabschnittes jene ungemein grosse Masse bilden, die aus sich vielfach verästelnden Ausstülpungen des Vas deferens zusammengesetzt ist und das Hauptrohr vollkommen verbirgt (vd'''). Dieses tritt aber alsbald hervor, und umgibt sich nach einer kurzen Strecke seines Verlaufes mit einer kräftigen Musculatur; dieses Endstück ist der Ductus ejaculatorius.

Bei *Stenorhynchus longirostris* finden sich gegen das Ende des Drüsenabschnittes einige sackförmige Ausstülpungen (Taf. VI, Fig. 4 vd'').

Deutlich zeigt alle Abtheilungen ausgebildet *Lambrus angulifrons*. Die Ausstülpungen sind hier an der Drüsenabtheilung des Mittelabschnittes nur kleine Höcker. Neben *Lambrus* zeigt wohl *Carcinus maenas* (Taf. VI, Fig. 1) die Abtheilungen des Vas deferens am deutlichsten. An dem Drüsenabschnitte ist der Endtheil der ersten Abtheilung ungemein stark verbreitert, und durch eine schmälere Stelle von der Drüsenabtheilung geschieden, die ziemlich starke Ausstülpungen bildet. Bei *Pilumnus* und *Eriphia* (Taf. II, Fig. 3) sind diese Ausstülpungen gleich stark entwickelt, wie bei *Carcinus maenas*. *Portunus depurator* besitzt jedoch keine solchen; nach dem erweiterten Behälter des Spermatophoren verengt sich hier das Vas deferens und schlängelt sich. Die Länge dieses Abschnittes ist jedoch bedeutender als bei *Carcinus*.

Wie der Hoden, ist auch das Vas deferens von einer Hülle umgeben, deren verschiedene Beschaffenheit bereits früher angegeben worden ist.

Zum Bau des Vas deferens übergehend, so besteht dasselbe aus einem Epithel und aus Bindegewebe, welches die Musculatur einschliesst. Diese drei Bestandtheile haben nun in den verschiedenen Abschnitten des Vas deferens eine verschiedene Entwicklung.

Da die äussere Gestaltung eines Organes von dessen Bau abhängig ist, werden wir erwarten dürfen, dass überall da, wo das Vas deferens alle seine Abschnitte deutlich gesondert hat, sich die Gliederung auch im Bau ausgeprägt zeigt; während da, wo sich die einzelnen Abschnitte nicht scharf trennen lassen, auch im Bau keine Unterschiede nachzuweisen sein dürften.

So stimmt bei den Cariden das Epithel des oberen Abschnittes des Vas deferens mit dem des folgenden Abschnittes überein. Es ist ein niederes Cylinderepithel; die Zellen zeigen im frischen Zustande ein blasses, äusserst feinkörniges Protoplasma und einen elliptischen Kern, der mit zahlreichen Kernkörperchen versehen ist. Dieses Cylinderepithel kann auch zu einem cubischen, und pflasterförmigen werden, dann nämlich, wenn das Vas deferens eine starke Ausdehnung erfährt [Palaemon (Taf. VI, Fig. 9)].

Ebenso fand ich bei Virbius ein niederes Cylinderepithel, bei Alpheus dagegen ein cubisches oder pflasterförmiges Epithel vor.

Im ganzen Verlauf des Vas deferens wird ein Secret abgeschieden. Dieses ist nun in den beiden ersten Abschnitten, wenn dieselben scharf abgegrenzt sind, von verschiedener Beschaffenheit. Bei Palaemon (Fig. 9s'), wo dies nicht der Fall ist, finden wir demgemäss auch ein gleichartiges, im frischen Zustande matt glänzendes Secret vor, welches die Samenmasse umhüllt.

Bei Astacus ist der Drüsenabschnitt des Vas deferens von einem Cylinderepithel (Taf. V, Fig. 12 ep) bekleidet. Das Protoplasma dieser Zellen ist grobkörnig, der Zellkern elliptisch und von einem protoplasmatischen Fadennetze durchzogen. An den Knotenpunkten, aber auch im Verlaufe der Fäden sind grössere Körper vorhanden, während kleinere derselben Art die Rindenschichte des Kernes zusammensetzen. Diese Körper werden von der Kernsubstanz gebildet. Ich glaube, dass in allen Fällen, wo ich von zahlreichen Kernkörpern in den Kernen sprach, gleiche Verhältnisse obwalten.

An dem innern, dem Lumen zugewendeten Ende der Zelle finden wir fast immer eine Kappe von Secret. Dieses letztere ist bei auffallendem Lichte kreideweiss, und besteht aus kleinen glänzenden Körnchen.

Im Ductus ejaculatorius von Astacus ist ein überaus hohes Cylinderepithel vorhanden (Taf. V, Fig. 13). Die Zellen dieses Epithels sind sehr schlank; die an Breite die Zellen übertreffenden Kerne können in Folge dessen neben einander nicht Platz finden und liegen daher in zwei, selbst drei Reihen über einander. Die Kerne dieser Zellen sind kleiner als die des Epithels des Drüsenabschnittes. Das Zellprotoplasma ist ebenfalls körnig; an der Oberfläche der Zellen finden wir auch hier ein Secret, das wie eine Kappe der Zelle aufsitzt, oder wo es sich bereits abgetrennt hat, in Tropfen den Zellen anliegt.

Beim Hummer wird der Zuleitungsabschnitt des Vas deferens von einem niederen Cylinderepithel bekleidet, während wir im Drüsenabschnitt ein hohes Cylinderepithel vorfinden. In beiden Abschnitten zeigen die Zellen einen körnigen Inhalt und elliptische Kerne. Doch sieht das Protoplasma der Zellen des ersten Abschnittes dichter aus.

Ganz verschieden sind die Secrete, welche in diesen beiden Abtheilungen abgesondert werden. Dasjenige, welches im obern Abschnitt um die Samenmasse ausgeschieden wird, ist gelblich glänzend und von sehr compactem Aussehen. Es färbt sich mit Carmin nicht, wenn schon das Secret des Drüsenabschnittes sich stark roth gefärbt hat. Dieses letztere sieht blasig aus, quillt im Wasser und färbt sich lebhaft mit Carmin.

Im Ductus ejaculatorius (Taf. V, Fig. 11 ep) treffen wir gleichfalls ein Cylinderepithel an. Die Höhe der Zellen variiert ungemein; je nachdem die letzteren gezerzt oder gegeneinander gepresst werden, erscheinen sie breit und niedrig, oder hoch und schmal.

Bei *Palinurus* ist in allen drei Abschnitten das Epithel ein Cylinderepithel. Im Eingangsabschnitt niederer, erlangt es in den folgenden Abschnitten eine bedeutende Höhe. Die Zellen sind schmal, daher die breiteren Kerne wieder nicht in einer Reihe liegen. In dem aufgeknäuelten Theile des Vas deferens finden wir das Epithel an zwei Stellen niederer; es sind dies die an der convexen und die an der concaven Seite des gewundenen Rohres gelegenen Stellen.

Bei *Galathea* und *Paguristes* ist der sackförmige Endtheil des Hodens mit einem cubischen oder pflasterförmigen Epithel ausgekleidet. Dieses setzt sich etwas höher werdend in den Zuleitungsabschnitt des Vas deferens fort bis zu der vor der Spirale befindlichen Erweiterung, in welcher es cylindrisch ist. Durch die ganze Spirale geht ein hohes Cylinderepithel. Dasselbe ist jedoch nicht überall gleich hoch, sondern an der Aussen- und Innenseite der Krümmung des Rohres bedeutend niederer, so dass das Lumen des Vas deferens in der Spirale im Querschnitte spaltförmig ist, was auch für die übrigen spiralig verlaufenden Theile des Vas deferens gilt. Der ganze übrige Theil des Vas deferens ist mit einem Cylinderepithel, das je nach dem Grade der Ausdehnung auch cubisch werden kann, ausgekleidet.

Auch bei *Eupagurus* kleidet ein Cylinderepithel den Ausführungsgang des Hodens aus. In der ersten Spirale

(Taf. V, Fig. 14) ist es an der Innen- und Aussenseite der Krümmung niedrig (f), und das Lumen des Vas deferens in Folge dessen hier citronenförmig. Weiterhin, am ausgebildetsten in dem verschmälerten Theile, welcher auf die zweite Spirale folgt, zeigt das Lumen eine eigenthümliche Gestalt, die am besten durch Vergleichung der Fig. 5 auf Tafel II klar wird.

Der obere Abschnitt des Vas deferens von *Calliaxis* ist mit einem hohen Pflasterepithel bekleidet, welches in den beiden folgenden Abschnitten durch ein niederes Cylinderepithel ersetzt wird.

Bei *Porcellana* finden wir das Epithel ähnlich beschaffen wie bei *Galathea*. Der Anfangstheil des Vas deferens ist bis zu der ersten Erweiterung vor der Spirale mit einem cubischen Epithel versehen. Von hier an wird dieses durch ein Cylinderepithel ersetzt, das die ganze Spirale auskleidet. In den folgenden Abschnitten finden wir wieder ein niederes Cylinderepithel, das auch je nach der Ausdehnung des Rohres cubisch oder pflasterförmig werden kann.

Bei den übrigen Brachyuren traf ich in den drei Hauptabschnitten des Vas deferens das Epithel von verschiedenem Aussehen. Im Zuleitungsabschnitte stimmt dasselbe annäherungsweise mit dem Epithel überein, das die ausführenden Theile des Hodens auskleidet. So findet sich bei *Stenorhynchus longirostris* im obern Theil ein hohes Cylinderepithel, das kleine Kerne hat. Weiter, wie sich das Vas deferens verbreitert, werden die Zellen grösser, der Inhalt derselben grobkörniger, und auch die Kerne zeigen eine bedeutendere Grösse. Bei *Portunus depurator* fand ich im obern Abschnitt ein niederes Cylinderepithel mit 0.005—0.006^{mm} grossen Kernen. Bei Beginn des folgenden Abschnittes werden die Epithelzellen voluminöser, ihr Inhalt rauhkörnig, die Kerne grösser. Im Drüsenabschnitt steigert sich noch die Rauhkörnigkeit des Inhaltes der Epithelzellen, die Kerne messen 0.016—0.018^{mm}. Im Ductus ejaculatorius dagegen ist ein Cylinderepithel vorhanden, dessen Kerne 0.006—0.008^{mm} lang sind.

Bei *Pilumnus* fand ich im Anfangstheile des Vas deferens ein Pflasterepithel; bald jedoch wird es, sowie das Lumen des Vas deferens zunimmt, durch ein hohes Cylinderepithel abgelöst.

Bei *Dromia* ist der schmale Anfangstheil des Zuleitungsabschnittes von einem Cylinderepithel bekleidet, dessen Zellen 0.008^{mm} grosse Kerne besitzen. Die Zellen nehmen gegen den

Drüsenabschnitt allmählig an Grösse zu, und wir finden denselben mit grossen Cylinderzellen ausgekleidet. Der Inhalt dieser Zellen ist grobkörnig, die Kerne umfangreich; sie messen 0.042^{mm} . Im Ductus ejaculatorius dagegen findet sich ein Cylinderepithel, welches aus schmalen Zellen mit 0.008 — 0.01^{mm} grossen Kernen besteht.

In allen Fällen fand ich bei den Brachyuren den Innenraum der Drüsenabtheilung des Vas deferens mit einem Cylinderepithel bekleidet, dessen Elemente sich durch Grösse und Rauhkörnigkeit des Inhaltes auszeichnen (Taf. V, Fig. 6). Die grossen Kerne dieser Zellen zerfallen (auch bei *Homarus*) sehr leicht bei Zusatz von Alkohol, so dass man häufig genug einen Haufen von Kernen in einer Zelle beobachtet. Die Zellen des Drüsenabschnittes liefern ein Secret, das im frischen Zustand hyalin ist, sich schleimig anfühlt, im Wasser quillt und mit Carmin sich intensiv roth färbt.

Für alle Epithelien sowohl des Hodens als des Vas deferens muss ich hervorheben, dass denselben eine Cuticula fehlt. Der Mangel einer Cuticula im Hoden war schon Leydig¹⁾ und Haeckel²⁾ bekannt; doch behauptete Haeckel für die Ausführungsgänge das Vorhandensein einer solchen.

Nach aussen vom Epithel folgt Bindegewebe, das auch als Hülle der Musculatur dient. In denjenigen Theilen des Vas deferens, welche zeitweise grossen Ausdehnungen ausgesetzt sind, findet sich unter dem Epithel zunächst eine äusserst lockere Bindegewebsschicht. Eine solche traf ich im Drüsenabschnitt des Vas deferens von *Homarus* (Taf. V, Fig. 11 lb), im erweiterten Theile desselben Abschnittes bei *Palinurus*, ferner im Ductus ejaculatorius von *Palinurus* und *Homarus*, unseres Flusskrebses, jedoch hier minder stark entwickelt und in ebenfalls nicht starker Ausbildung im Ductus ejaculatorius von *Dromia*.

Bezüglich der Musculatur finden sich längs- und querlaufende Muskelfasern vor. Selten ist die Längsmusculatur, welche innen liegt, von der Ringmusculatur scharf geschieden; meist beobachten wir um das Vas deferens ein Netzwerk von Fasern gelegt, von denen in der Regel die näher dem Epithel zu gelegenen mehr die Längs-

¹⁾ Lehrbuch d. Histologie. Frankfurt a/M. 1857, pag. 529.

²⁾ Ueber die Gewebe des Flusskrebses. Müller's Archiv, 1857, pag. 525 und 553.

richtung, die aussen von diesen gelegenen mehr die Querrichtung einhalten. Auch da, wo bei ausserordentlich mächtiger Entwicklung der Musculatur die innern Muskeln längs-, die äussern ringförmig verlaufen, findet sich eine Schichte, wo sich die Fasern durch einander in schräger Richtung kreuzen.

Schärfer geschieden sind beide Muskelschichten bei *Palaemon* (Taf. VI, Fig. 9 msc), ein Netzwerk von Fasern umgibt die *Vasa deferentia* von *Alpheus* und *Calliaxis*. Auch bei *Astacus* sind im Drüsenabschnitt die Faserschichten nicht scharf gesondert (Taf. V, Fig. 12 msc). Schärfer trennen sich die Längsmuskeln von der Ringmusculatur am Drüsenabschnitt von *Homarus*, sowie am erweiterten Theile dieses Abschnittes von *Palinurus*. Hier ist die Längsmusculatur auch nicht als eine gleichmässig vertheilte Schichte entwickelt, sondern die Muskelfasern sind in Gruppen getheilt. So ist bei dem Vorhandensein eines lockeren Bindegewebes und einer grossen Oberfläche des Epithels dieses in viele Falten gelegt, in welche die Längsfasern hineintreten. Diese Längsfalten sind wieder secundär gefaltet und werden durch Querfaltungen noch complicirter. Im Drüsenabschnitt von *Homarus* fand ich stets eine grosse Falte vor, die das Lumen fast vollständig theilte; im kleineren der beiden so erzeugten Canäle lag die Spermatophore.

Am *Ductus ejaculatorius* ist die Längsmusculatur gleichfalls schärfer von der Ringmusculatur geschieden. Es sind hier aber nur die zu innerst verlaufenden Fasern, die längs, und die zu äusserst gelegenen, welche quer laufen. Bei *Homarus* und *Palinurus* erweisen sich die Längsmuskeln am *Ductus ejaculatorius* nicht als eine überall gleichmässig starke Schichte, sondern stets tritt an einer Stelle die Längsmusculatur am stärksten entwickelt, keilförmig hervor. Bei dieser Anordnung ist ein rascher und sicherer Verschluss des Lumens ermöglicht. Es erinnert diese Anordnung der Musculatur an diejenige der Nabelarterie, an welcher auch ein Theil der ersteren keilförmig in das Lumen vorspringt.

Am mächtigsten ist die Musculatur am *Ductus ejaculatorius* entwickelt, am schwächsten am Eingangsabschnitte des *Vas deferens*. Ein plötzliches Anschwellen der Muskelschichte hat häufig da statt, wo die Abtheilungen des *Vas deferens* an einander grenzen. Dadurch wird wiederum die scharfe Trennung dieser Abschnitte hervorgerufen. Die stärkere Ausbildung der Musculatur bedingt so die Herstellung eines Sphinkter; ihre Anordnung an dem Beginn

des Abschnittes bietet aber auch Vortheil bei der Ausstossung der Samenmasse, indem dadurch eine grössere Propulsivkraft erzeugt wird. Eine solche Anschwellung der Musculatur findet sich am Anfang des Drüsenabschnittes bei *Calliaxis*, am Beginn des *Ductus ejaculatorius* von *Homarus* und vieler *Brachyuren*. Mit der grössten Anhäufung der Musculatur an den Anfangstheil des Drüsenabschnittes bei *Calliaxis* mag die geringe Entwicklung des *Ductus ejaculatorius* zusammenhängen; denn seine specielle Leistung für die Ausstossung des Samens fällt damit weg. Es musste für die Ausstossung des Samens von Vortheil sein, wenn die Kraft von höher oben wirkte, und diese Verlegung der Musculatur wird durch den geraden Verlauf des *Vas deferens* ermöglicht.

Von den Muskelfasern ist noch hervorzuheben, dass sie verzweigt sind.

Nachdem ich die Anordnung der Musculatur besprochen habe, will ich noch etwas über das Epithel hinzufügen. Wir erfahren, dass die Schleimhaut des *Vas deferens* in zahlreiche Falten gelegt ist. Bei diesen Faltungen wird stellenweise das Epithel gezerzt, an anderen Stellen zusammengepresst werden. Danach wird sich denn auch die Höhe der Epithelzellen verschieden herausstellen; im ersteren Fall werden dieselben niedrig und breit, im letzteren hoch und schmal erscheinen. Ebenso werden die Epithelzellen niedrig werden, wenn die betreffenden Abschnitte des *Vas deferens* durch die Samenmasse und Secrete ausgedehnt werden. Dass Epithelien durch Ausdehnung ihre Gestalt ändern, wurde schon von Paneth¹⁾ für das Epithel der Harnblase gezeigt.

Das Endstück des *Vas deferens* ist offenbar durch eine Einstülpung der Haut gebildet, und demgemäss mit einer dicken *Cuticula* ausgekleidet, während die *Matrixzellen* derselben mit denen der Haut übereinstimmen. Muskelfasern konnte ich an diesem Theile nicht auffinden. Im Querschnitt ist das Lumen des Endstückes sichelförmig, und die beiden Wände liegen knapp aneinander. Aus bereits erörterten Gründen ist das Epithel an der gegen das Lumen convexen Seite aus sehr hohen Cylinderzellen zusammengesetzt und die *Cuticula* dick, während das Gegentheil von den an der anderen Seite gelegenen Zellen gilt. Ob dieses

¹⁾ Ueber das Epithel der Harnblase. Sitzgsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. 74. Bd. 1876.

Stück des Vas deferens bei der Begattung ausgestülpt wird, kann ich bei dem Mangel bezüglicher Beobachtungen nicht entscheiden.

Interessant ist das Vorhandensein von Ausstülpungen des Vas deferens, die uns Anhangsdrüsen im status nascens darstellen. Die Berechtigung dieser Auffassung wird durch Beobachtungen über die Entstehung der Anhangsdrüsen bei den übrigen Arthropoden bewiesen. So beobachtete Stein¹⁾, dass die Anhangsdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane bei Myriopoden als Ausstülpungen des Vas deferens entstehen; denselben Bildungsmodus für die Anhangsdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane bei den Insecten haben Herold²⁾ und Balbiani³⁾ angegeben.

Die verschiedenen Entwicklungsstufen finden wir bei den Brachyuren erhalten, indem bei *Dromia* der Drüsenheil des Vas deferens kleine Buchten bildet, bei *Lambrus* niedere Ausstülpungen, die bei *Carcinus* (Taf. VI, Fig. 1), *Eriphia* (Taf. II, Fig. 3) und *Pilumnus* eine bedeutendere Grösse erreichen, bis sie endlich bei *Maja* eine ansehnliche Drüsenmasse darstellen, indem die Ausstülpungen nicht bloß eine bedeutende Länge erreichen, sondern sich auch vielfach verzweigen (Taf. II, Fig. 10 und 11).

Ich glaubte das Vorhandensein von Anhangsdrüsen nochmals hervorheben zu müssen, da solche bisher nicht nur nicht angegeben, sondern geradezu geleugnet wurden. So sagt Hallez⁴⁾: „de glandes accessoires point“ und Brocchi⁵⁾: „On n'y rencontre jamais ces glandes accessoires si développées chez quelques autres Articulés.“

Das Vorkommen von Anhangsdrüsen ist jedoch nicht auf die genannten Brachyuren beschränkt, sondern fand ich dieselben auch bei einem jungen *Pinnotheres* und in gleicher Weise bei *Pachygrapsus marmoratus*, wo schon Cavolini⁶⁾ „Anhängsel“ an dem von ihm als Hoden gedeuteten Vas deferens von *Grapsus* beschrieb und abbildete. Auch die Ausstülpung des Vas deferens bei *Virbius* kann man so auffassen.

1) Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Myriopoden und einiger anderen wirbellosen Thiere. Müller's Archiv, 1842. pag. 251.

2) Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. §. 68.

3) Mémoire sur la génération des aphides.

4) Compt. rend. Bd. 79: 1874. pag. 244.

5) Recherches sur les organes génitaux mâles. pag. 112.

6) Abhandlung über die Erzeugung der Fische und der Krebse. Berlin, 1792. pag. 145.

Ferner beschreibt Semper¹⁾ bei Leucifer Nebendrüsen am Samenleiter.

Wenn wir nach den Ursachen forschen, welche der Entwicklung von Anhangsdrüsen Vorschub leisteten, so müssen wir unser Augenmerk auf die Functionen richten, die den Secreten der Anhangsdrüsen zufallen. Die Functionen bestehen darin, den Samen zu verdünnen und damit gleichzeitig den Samenkörperchen ein Menstruum zu liefern. So lange das Wasser diese Leistungen des Secretes übernehmen kann, werden reichliche Secretmassen von nicht so grossen Werthe sein. Es werden sich daher die Anhangsdrüsen erst im Zusammenhange mit einer innerlichen Begattung entwickelt haben, worauf bereits R. Leuckart²⁾ hinwies. Bei den Brachyuren findet nun eine innerliche Begattung statt und hier finden wir denn auch Anhangsdrüsen, während solche bei den Macruren mit seltenen Ausnahmen fehlen. Bei letzteren ist daher auch die Menge des zur Verdünnung des Samens dienenden Secretes eine beschränkte, wiederum im Anschluss an den Ausfall einer innerlichen Begattung. Das Vorkommen der mächtigen Anhangsdrüse bei Squilla würde mit unserer Anschauung im vollen Einklange sein, da auch hier, wie sich aus dem Receptaculum des Weibchens und den darin befindlichen Spermatozoen ergibt, eine innerliche Begattung stattfindet.

Literaturangaben.

Das Vas deferens von *Astacus* wurde von Brandt und Ratzeburg³⁾ und Milne Edwards⁴⁾ richtig dargestellt. Den erweiterten Endtheil desselben unterschied zuerst Milne Edwards als „partie protractile ou copulatrice“, indem er meinte, dass diese Partie bei der Begattung hervorgestülpt wird, eine Ansicht, die auch von Gerbe⁵⁾ und Brocchi⁶⁾ angenommen wurde, welcher letzterer dieselbe als „verge“ bezeichnete. Von Siebold nahm diese Ansicht in sein Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbel-

¹⁾ Reisebericht aus Manila. Zeitsch. f. wiss. Zool. 11. Bd. 1862. pag. 106 und 107.

²⁾ Artikel „Zengung“ p. 898.

³⁾ Medicinische Zoologie, II. Bd., Berlin 1833.

⁴⁾ Hist. nat. d. Crustacés, I. Bd., p. 166.

⁵⁾ Faits pour servir à l'histoire de la fécondation chez les Crustacés, par Coste. Compt. rend. Bd. 46, 1858, p. 432.

⁶⁾ l. c. p. 42.

losen Thiere mit einigem Zweifel auf. Mir scheint dieser Zweifel vollkommen gerechtfertigt, und obgleich ich keine Beobachtung anführen kann, bin ich überzeugt, dass der Ductus ejaculatorius nicht ausgestülpt wird, da dies mechanisch unmöglich ist. Milne Edwards nahm die Vorstülppbarkeit dieses Abschnittes des Vas deferens für alle Dekapoden an, Brocchi für die Macruren allein.

Am Vas deferens des Hummers unterschieden Milne Edwards und Brocchi nur zwei Abtheilungen, den schmalen Anfangstheil und die „verge“, welche den beiden übrigen Abschnitten entspricht. Ebenso wenig wurden die Abschnitte am Vas deferens der Languste von den beiden eben genannten Forschern unterschieden. Uebrigens gibt Milne Edwards¹⁾ eine treffliche Abbildung des Vas deferens von Palinurus, welche die später von Brocchi gelieferte übertrifft.

Während von den Galatheen das Vas deferens nur von Kölliker²⁾ als ein vielfach gewundener Canal beschrieben, aber als Hoden gedeutet wurde, besitzen wir über die Samenleiter der Paguriden mehrere Angaben. Schon Swammerdam³⁾ beschrieb ein Stück des Hodens und das Vas deferens des Bernhard l'Hermite. Er erkannte und bildete auch zwei Spiralen des Vas deferens ab. Diese lassen darauf schliessen, dass sein Bernhard l'Hermite ein Eupagurus ist. Später gaben Milne Edwards⁴⁾, Delle Chiaje⁴⁾ und Brocchi Abbildungen des Samenleiters, die jedoch von den genaueren Formverhältnissen nichts erkennen lassen. Brocchi bezeichnete den erweiterten Endabschnitt der Drüsenabtheilung als „verge“, was jedoch nicht richtig ist. Eine treffliche Beschreibung des Vas deferens von Pagurus Bernhardus (es ist wohl Paguristes) gab von Siebold⁵⁾ der auch die Spirale derselben erkannte. Später⁶⁾ sprach von Siebold auch von einem Ductus ejaculatorius, der gleichfalls mit dem erweiterten Theile des Drüsenabschnittes identisch sein dürfte. Vom Ductus ejaculatorius wurde bisher nichts gesehen, da derselbe einen kurzen Abschnitt darstellt.

Das Vas deferens der Brachyuren wurde mehrmals beschrieben

¹⁾ Règne Animal de Cuvier.

²⁾ Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse etc.. p. 11.

³⁾ Bibel der Natur, 1752, p. 84. Von der Zergliederung einer Krebschnecke.

⁴⁾ Descrizione e notomia degli animali etc.

⁵⁾ Bericht über die Leistungen im Gebiete d. Anat. u. Phys. der wirbellosen Thiere. Müller's Arch. 1842, p. CXXXVI, Anmkg.

⁶⁾ Lehrbuch der vergl. Anat. p. 498.

und abgebildet. Milne Edwards bildete den Samenleiter von *Carcinus maenas* bis zum Beginne des Ductus ejaculatorius ab, und Brocchi beschrieb das Vas deferens von *Portunus corrugatus*. Doch sind sowohl diese Darstellungen, als alle übrigen, die noch von beiden genannten Forschern gegeben wurden, unvollständig. Abschnitte wurden am Vas deferens nicht unterschieden — mit Ausnahme des Ductus ejaculatorius — indem fast immer bloß die durch die kreideweisse Farbe auffällige vordere Abtheilung des Drüsenabschnittes beobachtet wurde. Nur Cavolini¹⁾ unterschied beim Phalangium (wahrscheinlich Maja) und dem Caput mortuum (*Dromia*) an dem von ihm für den Hoden gehaltenen Samenleiter zwei Abschnitte: „Der vordere Theil der Schnur hat eine weisse Milchfarbe, der hintere, nämlich der nahe am Eingange in die Rippe, pflegt durchsichtig wie Eis zu sein.“

Vollständig misverstanden wurde der durch eine Einstülpung der Haut gebildete Endtheil des Ductus ejaculatorius. Während Duvernoy²⁾ denselben bei den Macruren dem Penis der Brachyuren homolog setzt, der bei ersteren in das Vas deferens eingestülpt ist, betrachtet Brocchi diesen Endabschnitt bei den Brachyuren als das in das Ende des Vas deferens eingestülpte Ende des Penis. Doch ist diese von einer Chitincuticula überkleidete Einstülpung keine Einstülpung in das Vas deferens, sondern stellt selbst die Vas deferens-Wand vor. Daraus ergibt sich weiter, dass dieser Endabschnitt des Vas deferens bei den Macruren nicht dem Penis der Brachyuren, sondern dem gleichfalls eingestülpten Endtheil an diesem gleichzusetzen ist. Ob dieser Abschnitt bei der Begattung vorgestülpt wird, vermag ich nicht durch Beobachtung zu entscheiden.

Ueber den histologischen Bau der Samenleiter existiren nur spärliche Angaben. Lemoine fand bei *Astacus* neben der Musculatur und dem Bindegewebe dieselben Elemente im Vas deferens vor, wie im Hoden, so dass er sich die Frage aufwirft, ob denn das Vas deferens nicht auch an der Erzeugung von Spermatozoen theilnimmt.

Dagegen hat Hallez vom Epithelium des Samenleiters von *Carcinus maenas* die Angabe gemacht, dass es niemals eine „prolifération endogène“ zeigt, somit keine Samenkörperchen liefert,

¹⁾ l. c. p. 145.

²⁾ Des organes extérieures de fécondation dans les Crustacés Décapodes. *Compt. rend.* Bd. 31, 1850, p. 343.

wengleich es sich von dem Epithel des Hodens nicht unterscheidet. Dass jedoch Unterschiede zwischen den Zellen des Hodens und des Vas deferens bestehen, halte ich nicht für nöthig, nochmals hervorzuheben.

Brocchi wieder kam zu dem Resultate, dass bei vielen Macruren das Vas deferens und selbst der Ductus ejaculatorius Samenkörperchen produciren. Er erkannte am Vas deferens von Scyllarus und Astacus Ring- und Längsmuskeln, bei Astacus auch ein Epithel. Am erweiterten Endtheile des Drüsenabschnittes des Vas deferens von Palinurus fand Brocchi unter den Muskelfasern ein eigenthümliches Gewebe, welches man als „hypoderme“ (!?) bezeichnet, und endlich ein Pflasterepithel. Was Brocchi unter der „hypoderme“ versteht, ist schwer einzusehen; auch ist die innere Oberfläche des Vas deferens nicht von einem Pflasterepithel, sondern einem hohen Cylinderepithel bekleidet.

Die hervorragende Leiste, welche schon im Endabschnitte der Drüsenabtheilung, aber deutlicher erst im Ductus ejaculatorius sich findet und durch eine Anhäufung der Längsmuskeln gebildet wird, hatte Brocchi als „cylindre intérieur“ beschrieben, dessen Zusammensetzung aus Längsmuskeln er erkannte, sowie er bemerkte, dass derselbe sich in inniger Verbindung mit der Wand des Vas deferens befinde. Doch scheint sich Brocchi über die Bedeutung dieses „Cylindre interieur“ nicht klar geworden zu sein.

E) Die Spermatophoren und ihre Entwicklung.

Alle von mir untersuchten Dekapoden bilden Spermatophoren, d. h. es wird die aus dem Hoden kommende Samenmasse von einem dem Vas deferens entstammenden Secrete umschlossen, welches eine feste Hülle bildet, die wieder von weiteren Secreten umgeben werden kann.

Unter den Cariden finde ich bei Palaemon die Spermatozoen in eine matt glänzende Hüllschicht eingeschlossen, welche im Vas deferens abgeschieden wird. Gleiches gilt für Astacus, Palinurus und Homarus. Bei Astacus ist die Spermatophorenhülle kreideweiss und erstarrt im Wasser zu einer spröden Masse; bei Homarus wird dieselbe noch von einem im Wasser quellenden Secrete umgeben. Während jedoch beim Flusskrebs und Hummer die Spermatophore gerade durch das Vas deferens geht, liegt dieselbe bei Palinurus im erweiterten Endtheile des Drüsenabschnittes aufgeknäuel. Ich fasse dies Verhältniss als ersten Schritt zur Bildung mehrfacher Spermatophoren auf, indem

man sich nur vorzustellen braucht, dass die einzige Spermatophore an den Biegungsstellen eingezwängt wird, um so in zahlreiche hinter einander folgende Spermatophoren zu zerfallen.

Schon bei *Scyllarus arctus* (Taf. IV, Fig. 48) sind zahlreiche Spermatophoren vorhanden, welche von stumpf-conischer Gestalt alle einseitig auf einer Membran angebracht sind. Bei den Galatheen sind dieselben von ähnlicher Form, doch schlanker, und besitzen einen kurzen Stiel, mit dem sie der gemeinsamen Membran aufsitzen (Taf. VI, Fig. 15). *Paguristes maculatus* bildet keulenförmige ziemlich lang gestielte Samenträger (Taf. II, Fig. 7 und 8), an deren einem Seite sich eine Secretfalte findet (Fig. 8 n). Die Länge der Spermatophore beträgt 0.182^{mm} , ihre Breite 0.084^{mm} .

Die Spermatophoren sowohl von *Eupagurus Prideauxii* als *E. meticulosus* sind pappelförmig (Taf. II, Fig. 6) und besitzen einen kurzen Stiel, mit welchem sie jede einzeln auf einer schlittenförmigen Masse aufsitzen. Dieser Basaltheil ist im frischen Zustande bräunlich gefärbt und zeigt eine feine, in Streifen angeordnete Punktirung. Neben der Spermatophore findet sich, an dieser angeschlossen oder auf einem kleinen Stielchen dem Schlitten aufsitzend, eine Nebenspermatophore (n), die von ähnlicher Gestalt wie die Hauptspermatophore ist. Die früher bei dem Samenträger von *Paguristes* erwähnte Secretfalte entspricht wahrscheinlich dieser Nebenspermatophore von *Eupagurus*; bei letzterem hat das Secret nur einige Spermatozoen eingeschlossen. Gelegentlich sind jedoch auch in der Nebenspermatophore von *Eupagurus* keine Samenkörperchen enthalten, und wird diese dann wie bei *Paguristes* durch eine Secretfalte repräsentirt. Die Spermatophore von *Eupagurus meticulosus* ist 0.3906^{mm} lang und 0.1395^{mm} breit; die Länge der Basalplatte beträgt 0.1953^{mm} ; die Nebenspermatophore misst 0.0465^{mm} Höhe. Die Spermatophore von *Eup. Prideauxii* ist etwa 0.4185^{mm} hoch und ihre grösste Breite beträgt 0.093^{mm} .

Auch bei den Brachyuren finden wir, von einer einzigen Ausnahme abgesehen, unter den von mir untersuchten Repräsentanten stets Spermatophoren.

Die Porcellanen bilden Spermatophoren, welche an die der Galatheen sich innig anschliessen, und auch einseitig mit einem kurzen Stiel einer gemeinsamen Membran aufsitzen. Bei *Porcellana platycheles* sind dieselben taschenförmig. Von vorn gesehen haben sie die Form einer Scheibe, von der Seite erscheinen

sie flach citronenförmig (Taf. IV, Fig. 51 und 52). Die Wand der Spermatophore ist in der Peripherie der Scheibe verdickt, und diese Verdickung ist es, welche im optischen Schnitt die Spitze der Citrone darstellt. Die Spermatophore besitzt $0.024-0.028$ mm Höhe und 0.022 mm Breite. Bei *Porcellana longicornis* sind die Spermatophoren ähnlich wie bei *Porcellana platycheles* (Taf. IV, Fig. 49) gestaltet.

Bei den übrigen Brachyuren jedoch bleiben die einzelnen Spermatophoren nicht mehr im Zusammenhang, sondern sind vollkommen von einander getrennt. Auch zeigt sich bei denselben nicht mehr jene Regelmässigkeit in der Form, indem bei einem und demselben Individuum sowohl kugelige als ellipsoidische Spermatophoren vorkommen. Bei *Pinnotheres* und *Grapsus* fand ich sie fast stets ellipsoidisch. Während bei den auf einer gemeinsamen Membran aufsitzenden Spermatophoren auch die Grösse kaum variierte, finden sich bei den Brachyuren bei einem und demselben Individuum grosse und kleine Spermatophoren vor. Die beiden Grenzen, zwischen denen die Grösse der Samenträger schwankt, sind einerseits durch die Maximalausdehnung des Zuleitungsabschnittes, an dessen Ende die Spermatophoren gebildet werden, andererseits dadurch bestimmt, dass nur ein einziges Samenkörperchen eingeschlossen werden kann. Mit der ersten Grenze ergibt sich aber auch, dass da, wo der Eingangsabschnitt breit ist, grosse, wo er eng ist, kleine Spermatophoren gebildet werden, so dass bei den grossen Brachyuren grosse, bei den kleinen kleine Spermatophoren gebildet werden.

Die einzige Ausnahme, von der ich oben sprach, macht *Dromia vulgaris*. Hier wird die Samenmasse nicht in einzelne Ballen abgetheilt, sondern als Ganzes von einem gelbglänzenden Secrete umgeben, das in rundlichen Ballen und halbringförmigen Massen um die Spermamasse gelagert ist.

Es bleibt noch die Frage zu beantworten, wie die Spermatophoren entstehen. Natürlich handelt es sich nur um die Entstehung der merkwürdigen Einzelspermatophoren der Galatheen und ihrer Verwandten, der Paguren und Brachyuren. Denn da, wo solche nicht gebildet werden, wie bei den Cariden, Astaciden, Thalassiniden und *Dromia* wird einfach die ganze Samenmasse von einer Hülle umschlossen, die im Vas deferens abgeschieden wird. Doch bietet uns die Umschliessung der Spermamasse beim Hummer insofern Interesse, als wir hier zweierlei Secrete finden, das eine, welches im Zuleitungsabschnitt

abgeschieden wird, gelbglänzend, und die eigentliche Spermatophorenhülle erzeugend, das andere, im Drüsenabschnitte des Samenleiters gebildet, von mehr blasiger Beschaffenheit. Beide Secrete finden wir bei den Galatheen, Paguren und Brachyuren wieder.

Um die Bildung der Spermatophoren bei den Galatheen und den Verwandten zu verstehen, müssen wir auf den Bau des Vas deferens unser Augenmerk richten. Es fällt dabei die Spirale zuerst auf und sie ist es auch, welche die Bildung von zahlreichen Spermatophoren veranlasst. Die Samenmasse wird, wenn sie aus dem Hoden kommt, von einer Hülle umschlossen, und gelangt in die Spirale, wo sie in einzelne Abtheilungen geschieden wird. Da die Spirale regelmässig ist, so werden die Spermatophoren gleich gross sein; aus der Regelmässigkeit der Spirale erklärt sich aber auch die einseitige Anreihung der Spermatophoren, indem die Richtung des Weges, den jede Abtheilung zurücklegt, stets dieselbe ist. Wenn die Spermatophoren die Spirale verlassen, besitzen sie bereits einen Basaltheil, mit dem sie unter einander zusammenhängen. Dieser färbt sich stärker roth als die Hülle der Spermatophore, und dies erlaubt den weiteren Schluss, dass in der Spirale und wahrscheinlich schon in dem derselben vorangehenden breiten Abschnitte des Vas deferens ein sich mit Carmin stärker färbendes Secret abgeschieden wird. Auf Grund dessen habe ich auch die Grenze zwischen dem Zuleitungsabschnitt und Drüsenabschnitt des Vas deferens an den Anfang des der Spirale vorangehenden verbreiterten Abschnittes gesetzt, wo auch ein höheres Cylinderepithel auftritt.

Die einzelnen Samenmassen gelangen aus der engen Spirale in einen erweiterten Abschnitt und legen sich an einander, wodurch sie sich zusammendrücken und pappelförmig werden. Nach den beiden anderen Seiten werden sie von den Wänden des Vas deferens gedrückt, dessen Lumen bereits in der Spirale spaltförmig ist. Die Basis der Spermatophoren liegt an der convexen Seite der Krümmung des Vas deferens. Anfangs sitzen die Spermatophoren einzellig der Membran auf; sobald sie aber in den erweiterten Abschnitt des Vas deferens gelangen, legt sich die Schnur zickzackförmig zusammen und wir finden dann im Endabschnitte im Querschnitte stets eine grosse Anzahl von Spermatophoren.

Im folgenden Theil des Vas deferens wird noch ein Secret abgeschieden, welches um sämmtliche Spermatophoren ein Rohr bildet.

Auf ganz gleiche Weise geht die Bildung der Spermatophoren bei *Paguristes* vor sich. Hier bleiben dieselben jedoch nur eine ganz kurze Strecke einzeilig, bald nachdem sie aus der Spirale in den folgenden Theil des Vas deferens gelangt sind, reihen sie sich auf. Da die aufgereihten Spermatophoren bis zur Geschlechtsöffnung noch eine ansehnlich grosse Strecke zurückzulegen haben, ist auch das sie umhüllende, von Secret gebildete Rohr viel dicker in seinen Wänden.

Bei *Eupagurus* vollzieht sich die Bildung der Spermatophoren in der zweiten Spirale. Das Vas deferens besitzt im ganzen Verlaufe ein spaltförmiges Lumen, indem an der convexen und concaven Seite das Epithel ganz niedrig, auf den seitlichen Partien sehr hoch ist. In der zweiten Spirale und dem nachfolgenden Abschnitte des Vas deferens hat das Lumen eine merkwürdige Form, die am besten aus der Abbildung auf Taf. II (Fig. 5) klar wird. In der ersten Spirale und vielleicht auch noch in der auf diese folgenden engen Abtheilung wird um die Samenmasse ein helles Secret abgeschieden. Die umhüllte Masse gelangt nun in die zweite Spirale und wird dort in einzelne sackförmige Partien abgetheilt. Regelmässig bleiben zwischen zwei solchen Säcken einige Spermatozoen in dem alle Spermatophoren vereinigenden Secrete und stellen die Nebenspermatophoren dar. Auch hier liegt die Basis der Samen-träger an der convexen Seite der Spirale. Diese Basis besteht aus einem sich stark roth färbenden Secret, das somit schon vor dem Eintritt in die zweite Spirale abgesondert worden sein muss. Nun gelangen die Spermatophoren in den engen Gang und werden einzeln eine hinter der anderen durchgezogen. Dadurch wird die in der Spirale einheitliche Basis, auf welcher wie bei *Galathea* die Spermatophoren aufsitzen, in schlittenförmige Massen getrennt; auf diesem Schlitten fährt die Spermatophore durch den engen Abschnitt, wobei der ersterè vorangehend in der Erweiterung (l') wie in einem Falz läuft. Angelangt in dem erweiterten Abschnitt der Drüsenabtheilung, reihen sich die Spermatophoren aneinander. Da die Strecke, welche die aneinander gereihten Spermatophoren bis zum Ductus ejaculatorius noch zurückzulegen haben, kurz ist, erscheint auch die Hülle, die alle Samenträger einschliesst, dünn.

Bei *Porcellana* geht die Bildung der Spermatophoren, wie bei den *Galatheen* vor sich. Bei den übrigen *Brachyuren* fällt jedoch bei dem Mangel einer regelmässigen Spirale, wie sie noch *Porcellana* besitzt, auch die Bildung gleich grosser, regelmässig gestalteter und einreihig angeordneter Spermatophoren aus.

Schon bei *Porcellana* ist die Spirale im Rückgang, indem sie nur wenige Windungen zeigt. Statt dieser Spirale macht das Vas deferens an der Uebergangsstelle des Zuleitungsabschnittes in den Drüsenabschnitt einige scharfe Windungen, die als die rückgebildete Spirale aufgefasst werden können. Die Samenmasse wird im Zuleitungsabschnitt von einer glänzenden Hülle umgeben und gelangt so an die genannte Stelle. Dasselbst wird sie, offenbar durch die scharfen Windungen des Vas deferens, zertheilt; die Theilstücke fallen in den sich erweiternden folgenden Abschnitt, wo sie von dem anderen Secrete umgeben werden. Es entsprechen somit die Spermatophoren der *Brachyuren* denen der *Macruren*; sie sind hier nur unregelmässig. Die kleinen Spermatophoren der *Brachyuren*, die etwa 1—10 Samenkörperchen einschliessen, kann ich mir nur so entstanden denken, wie die Nebenspermatophoren der *Paguriden*, indem bei Bildung der Spermatophoren zwischen letzteren einige Samenkörperchen abgetrennt werden, und so eine eigene Spermatophore bilden, welche der Nebenspermatophore der *Paguriden* entspricht.

Bei *Dromia* möchte der Mangel einer raschen Erweiterung des Vas deferens, sowie das Fehlen von scharfen Biegungen die Bildung von getrennten, einzelnen Spermatophoren gehindert haben.

Literaturangaben.

Die Spermatophoren eines *Eupagurus* wurden bereits von Swammerdam¹⁾ gesehen. Er fand, „dass der Inhalt des Ausführungsganges aus lauter regelmässigen Teilchen, wie runde sehr kleine Küglein bestund.“ Cavolini²⁾ sah bei seinem als *Phalangium* (wahrscheinlich *Maja*) aufgeführten *Brachyuren* gleichfalls die Spermatophoren. „Betrachtete ich,“ so schreibt er, „die weisse Materie unter dem Mikroskope, so zeigte es sich, dass sie aus einer Menge Bläschen bestand, die eine kernige Materie enthielten, wie die Samenmaterie der Thiere. Diese Bläschen sind beim *Phalangium* vollkommener als beim Todtenkopfe (*Dromia*) und der platten Krabbe (*Grapsus*).“ Bei *Dromia* fehlen in der That die Spermatophoren, wie sie die übrigen *Brachyuren* zeigen, bei *Grapsus* sind sie der Beobachtung entgangen.

Diese beiden Beobachtungen sind jedoch, da sie wenig Auffallendes boten, unbeachtet geblieben. Im Jahre 1841 wurden die

¹⁾ Bibel der Natur. Von der Zergliederung einer Krebschnecke, p. 84.

²⁾ Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse, p. 146.

Spermatophoren durch Kölliker¹⁾ zum zweiten Male entdeckt, und zuerst genauer beschrieben. Kölliker sah „die Samenschläuche“ jedoch nicht als Spermatophoren an, sondern war, da er die Schläuche auch im Hoden fand — Kölliker rechnete wohl den Anfang des Vas deferens noch zum Hoden — der Ansicht, dass eine jede Spermatophore aus einer Zelle entsünde, und in ihr sich die Strahlencellen entwickelten. v. Siebold²⁾ zeigte aber, dass die Samenschläuche durch Umhüllung der Spermatozoen, welche sich ausserhalb dieser Schläuche im Hoden entwickeln, von einem Secrete des Vas deferens gebildet werden.

Lallemand³⁾, der die gemeine Krabbe untersuchte, kam zu demselben Resultate, dessen Richtigkeit später auch durch Kölliker⁴⁾ bestätigt wurde.

Brocchi⁵⁾ beschrieb bei einer Anzahl Macruren als Brachyuren die Spermatophoren; doch bezeichnet er nicht als solche die der Galatheen, Paguriden und Scyllarus. Brocchi beobachtete nämlich, dass die eigenthümlichen Spermatophoren der genannten Macruren aus dem spermatogenen Epithel hervorstachen, welches sowohl den Hoden, als den ganzen Samenleiter auskleidet. Hat dabei Brocchi den Fehler begangen, auch für das Vas deferens ein spermatogenes Epithel zu behaupten, so machte er den noch grösseren, Secrethäufchen; vielleicht auch Nebenspermatophoren, für unentwickelte Spermatophoren zu halten.

Brocchi hält sich nun, um zu bestimmen, ob diese Samenschläuche Spermatophoren zu nennen seien, an den Satz Milne Edwards⁶⁾: „Il me paraît également évident que toutes les parties de ces singuliers appareils s'organisent peu-à-peu sans qu'il y ait jamais continuité entre leurs tissus et ceux de l'animal chez lequel ils se forment.“ Da Brocchi aber das Hervorsprossen der Samenschläuche aus dem Epithel zu beobachten glaubte, war er consequent, dieselben nicht

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse etc.

²⁾ Bericht über die Leistungen im Gebiete der Anat. etc. Müller's Arch. 1842, p. CXXXVI. Anmkg.

³⁾ Observations sur l'origine etc. des Zoospermes. Ann. d. scienc. nat. 2. s. t. 15.

⁴⁾ Die Bildung der Samenfäden in Bläschen, p. 32.

⁵⁾ Recherches sur les organes génitaux mâles etc.

⁶⁾ Observations sur la structure et les fonctions de quelques Zoophytes Mollusques et Crustacés. Ann. d. scienc. nat. 2. sér., t. 18, 1842, p. 346.

als Spermatophoren zu bezeichnen. Hallez¹⁾ nennt wieder die Spermatophoren der Brachyuren „Kystes“ und bestreitet gegenüber einer früheren Angabe von Brocchi²⁾, dass die Brachyuren solche bildeten. Hallez begeht dabei eine Inconsequenz, indem er einer von ihm gegebenen Definition zuwider handelt. Allerdings sind die von Brocchi erwähnten Körper aus der Bursa copulatrix nicht die Spermatophoren der Brachyuren, wie auch Hallez erkannte. In der Bursa copulatrix findet man nämlich grosse kugelförmige Massen, die aus Secret und den Spermatophoren bestehen. Eine solche Masse entspricht vielleicht der bei einer Ejaculation ausgestossenen Samenmenge. Die Bruchstücke dieser Ballen nun hielt Brocchi für die Bruchstücke der Spermatophoren; doch erklärte er dies nur für eine Möglichkeit. Brocchi wies die Inconsequenz Hallez' nach und bestätigte jetzt seine frühere Untersuchung, nachdem ihm die eigentlichen Spermatophoren bekannt wurden.

Dieser theilweise sophistisch geführte Streit ist jedoch ein höchst müssiger und nur durch unvollkommene und missverständene Definitionen des Wortes „Spermatophore“, sowie in Folge falscher Beobachtungen entstanden.

Ich muss allen den Samenkapseln die Bezeichnung einer Spermatophore ertheilen; denn zum Begriff der Spermatophore gehört eine Hülle, welche von einem erstarrenden Secrete des Ausführungsganges hergestellt wird und dazu dient, eine Anzahl Spermatozoen aufzunehmen und denselben als Uebertragungsapparat an den weiblichen Körper zu dienen.

Allerdings lässt sich in der Beschaffenheit der Secrete schwer eine Grenze ziehen und hat man daher ein gewisses Recht, alle Secrete, die zur Sicherung der Ueberführung des Sperma dienen, als Spermatophoren zu bezeichnen. Ich lege daher auf das Attribut „erstarrend“ Gewicht; denn durch die Erstarrung der Hülle erhält die ganze Masse eine concretere Gestalt, wodurch ein selbstständiger Körper zu Stande kommt. Man wird daher die Bezeichnung „Spermatophore“ auf jene Fälle beschränken müssen, die der oben gegebenen Definition Genüge leisten.

Die Spermatophoren der Galatheen und Paguriden wurden von Kölliker richtig beschrieben. Kölliker lässt die Samenschläuche aus zwei Häuten bestehen; doch existirt nur eine

¹⁾ Compt. rend. 1874, Bd. 79, p. 245.

²⁾ Observations sur les Spermatophores des Crustacés décapodes. Compt. rend. Bd. 78. 1874, p. 855.

Membran und ist die innere Haut Kölliker's blos die innere Grenze der einzigen Hülle.

Dass die Spermatophoren von Pagurus einseitig auf einer verdickten Leiste einer Röhre, in welche sie gehüllt sind, aufsitzen, hat zuerst von Siebold erkannt. Diese Secretröhre ist jedoch nur bei Paguristes durch auffallende Dicke ausgezeichnet, während sie bei Galathea dünn ist, bei Eupagurus sich kaum nachweisen lässt, da bei letzterem Thiere die Spermatophoren einzeln in den Endabschnitt des Vas deferens gelangen und dort nicht so regelmässig angeordnet sind, wie in den anderen Fällen.

Ueber das Agens, welches die Spermatophoren zum Platzen bringt, kann ich mich nur vermuthungsweise äussern. Nach R. Leuckart¹⁾ geht bei Astacus „die Entleerung“ der Spermatophore, nachdem sie an den weiblichen Thorax angeklebt ist, „dadurch von Statten, dass die äusseren Wände allmählig immer mehr erhärten und den Inhalt zusammendrücken, bis dieser entweder seine Umhüllung sprengt oder (bei Astacus auch) aus dem vorderen offenen Ende der Spermatophoren hervortritt“. Ich selbst sah, wenn ich ein Stück der Spermatophore auf den Objectträger legte und Wasser zusetzte, dass das Sperma hervortrat.

Bei den Galatheen und Paguren soll es nach P. Mayer²⁾ das Wasser nicht sein, welches die Spermatophoren zum Platzen bringt; es ist dann immerhin möglich, dass das vor der Eiablage vom Weibchen abgeschiedene Secret, welches später zur Befestigung der Eier an den Beinen dient, einen Einfluss auf die Sprengung der Spermatophoren hat; es könnte dies auch bei Astacus der Fall sein, wie P. Mayer vermuthet.

Bei den Brachyuren werden die Spermatophoren wahrscheinlich in der Bursa copulatrix des Weibchens aufgelöst.

Bei Galathea squamifera sah ich die Spermatophoren stets an der Spitze platzen (Taf. VI, Fig. 15), wenn ich sie drückte; bei Eupagurus springen dieselben nach P. Mayer durch einen Längsriiss auf.

II. Aeussere Geschlechtscharaktere.

Als äusseren Geschlechtscharakter des Männchens der Dekapoden finden wir die Lage der Geschlechtsöffnung an dem Grund-

¹⁾ Artikel „Zeugung“, p. 900.

²⁾ l. c. p. 244.

gliede des letzten Brustfusses; bei *Grapsus* rückt die Mündung des Vas deferens an die Einlenkungsstelle des Coxalgliedes am Thorax. Während bei den *Macruren* die Geschlechtsöffnung meist auf einer wulstförmigen Erhöhung liegt, finden wir bei den *Brachyuren* einen Penis, der durch röhrenförmige Verlängerung des Integumentes um die Geschlechtsöffnung gebildet ist. Einen solchen Penis sah ich unter den *Macruren* auch bei *Penaeus affinis*. Doch dürfte derselbe hier kaum durch den mit einer Chitinintima versehenen ausgestülpten Endtheil des Vas deferens gebildet sein, sondern wie bei den *Brachyuren* als Penis zu deuten sein, welcher sich als Erbstück von den Schizopoden, bei denen derselbe eine bedeutende Grösse erreicht, erhalten hat.

Bei *Palinurus* und *Scyllarus* ist die Geschlechtsöffnung von einem deckelförmigen Vorsprung bedeckt.

Der Penis der *Brachyuren* ist in den meisten Fällen weichhäutig, nur bei *Dromia vulgaris* steif. Seine Form ist bald mehr cylindrisch, bald spitzkegelförmig. Was seinen histologischen Bau anbelangt, so folgt auf die Chitinhaut die aus Cylinderzellen gebildete Matrix; zwischen ihr und dem Vas deferens, das mitten durch den Penis hindurchzieht, findet sich ein Balkenwerk von Bindegewebe; die Räume, welche zwischen den Balken bleiben, werden vielleicht bei der Begattung mit Blut erfüllt, wodurch eine *Erection* des Penis zu Stande kommen dürfte.

Indem ich von einem eingehenderen Citiren der Literatur Abstand nehme, hebe ich nur hervor, dass *Milne Edwards* den Penis der *Brachyuren* als umgestülpten Endtheil des Vas deferens anzusehen scheint; doch äusserte sich schon *Leuckart*¹⁾ dahin, dass der Penis als eine „Weiterentwicklung der wulstförmig aufgeworfenen Ränder der Genitalöffnung“ zu deuten sein könnte.

Ausser diesem Charakter besitzt das Männchen noch andere *Eigenthümlichkeiten*, unter denen in erster Linie die in allen *Dekapodenfamilien* auftretende *Umbildung* der ersten Beinpaare des Abdomens hervorzuheben ist.

Bei *Palaemon rectirostris* ist der innere Ast des ersten *Abdominalfusses* (Taf. VI, Fig. 10 i) viel stärker entwickelt als beim Weibchen; bei *Virbius viridis* übertrifft derselbe nicht den gleichen Ast des Weibchens, und bei *Alpheus ruber* ist der Innenast sogar schwächer als der betreffende des weiblichen Geschlechtes. Die geringere Ausbildung des inneren Astes des

¹⁾ Zur Morphologie und Anatomie der Geschlechtsorgane. Göttingen 1847. p. 43.

ersten Abdominalfusses bei *Virbius* und *Alpheus* als bei *Palaemon* ist wohl als Rückbildung dieses Astes aufzufassen.

Bei *Penaeus affinis* fand ich den inneren Ast des ersten Abdominalfusses umgebildet zu einem mit vielen Nebenanhängen versehenen Halbrohr, das sich mit dem der anderen Seite zu einer Röhre zusammensetzt (Taf. VI, Fig. 13 i). Die Halbröhren beider Seiten sind ungleich entwickelt.

Penaeus führt uns zu den Verhältnissen, wie sie die *Astaciden* zeigen; nur finden wir hier am 1. Abdominalsegmente ausschliesslich ein röhrenförmig zusammengerolltes (*Astacus*) oder halbrinnenförmiges Glied (*Homarus*), welches dem inneren Aste des *Penaeus*fusses entspricht.

Ist bei den *Astaciden* am 1. Abdominalfuss schon der äussere Ast überall weggefallen, so fällt bei *Astacoides* auch der innere Ast aus, und fehlt bei den *Thalassininen* (*Gebia*, *Calliaxis*), sowie bei den *Palinuren* gleichfalls. Andererseits wurde das umgebildete Bein des 1. Abdominalsegmentes von den *Astaciden* auf die *Galatheen* vererbt, die es weiter an die *Paguren* überlieferten, wo es bei *Paguristes* in derselben Form erhalten bleibt, während es bei *Eupagurus* verkümmerte. Mit Ausnahme von *Porcellana* ist bei sämtlichen *Brachyuren* das erste Abdominalbeinpaar erhalten und übertrifft an Grösse das zweite.

Am zweiten Abdominalbeinpaare findet sich bei *Alpheus*, *Virbius*, *Athanas* und *Palaemon* an der Innenseite des inneren Astes ein accessorischer Nebenast (Fig. 11 b), der griffelförmig ist und mit steifen Borsten besetzt erscheint. Bei *Penaeus* findet sich dieser Nebenast gleichfalls, schliesst sich jedoch in seiner Ausbildung an die *Astaciden* an. Bei *Astacus*, ebenso bei *Homarus* (Fig. 12 b) ist dieser Nebenast als schwach gebogenes Halbrohr vorhanden; er ist dem accessorischen Nebenaste der *Cariden* zweifellos homolog.

Bei *Palinurus* findet sich am zweiten Abdominalsegmente eine ovale Platte, während bei *Scyllarus* zwei solche, hier säbelförmig gestaltete Blätter vorhanden sind. Bei *Palinurus* ist das innere Blatt ausgefallen, welches durch einen Höcker angedeutet ist.

Bei den *Thalassiniden* (*Gebia*, *Calliaxis*) sind an dem genannten Segmente gewöhnliche zweiästige Schwimmfüsse, wie sie die übrigen Abdominalsegmente tragen.

Bei den *Galatheiden* ist das zweite Abdominalbein dem vorhergehenden ersten in seiner Gestalt ähnlich, ist am Ende

löffelförmig wie dieses. Es wird wohl auch dem Innenaste des 2. Abdominalfusses entsprechen, so dass der äussere Ast weggefallen wäre. In ähnlicher Form wie bei *Galathea* finden wir dieses Beinpaar bei *Paguristes* wieder, während *Eupagurus* diese Beine fehlen. Bei *Porcellana* ist dieses Beinpaar das einzige, welches am männlichen Abdomen zur Entwicklung gelangt. Dieses Extremitätenpaar finden wir bei allen *Brachyuren* vor, und zwar ist es schwächer entwickelt als das erste.

Doch beschränken sich die Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen nicht bloss auf die beiden ersten Abdominalfüsse, sondern greifen bei einigen Familien sogar auf alle über. Dies finden wir bei den *Galatheiden*, unter welchen bei *Galathea* die drei auf die beiden ersten folgenden Abdominalbeine einästige dreigliedrige Schwimmfüsse sind (Taf. II, Fig. 12); das erste Glied dieser ist plattenartig erweitert und mit langen Borsten versehen. Bei *Munida rugosa* (Fig. 13) ist das Bein fast nur von dem erweiterten Grundgliede gebildet, das hier mit viel längeren Borsten besetzt ist, während ein kleiner Stummel die beiden Endglieder vertritt.

Bei *Palinurus* und *Scyllarus* sind mit Ausnahme des letzten Abdominalfusses die übrigen durch ovale, dem äusseren Ast entsprechende Plättchen dargestellt, während der innere Ast durch einen Stummel angedeutet wird. Letzterer ist beim Weibchen mächtig entwickelt.

Die männlichen *Paguriden* besitzen an dem 3., 4. und 5. Abdominalsegmente linkerseits spaltästige Füsse, wo jedoch bloss der Aussenast stärker entwickelt ist und eine mit langen Borsten versehene schlanke Platte darstellt, während der innere Ast durch einen kleinen Stummel vertreten wird.

Aus den Abdominalbeinen der *Paguriden* und *Loricaten* werden sich die der verwandten *Galatheen* verstehen lassen. In beiden Familien finden wir den Aussenast stark entwickelt, während der Innenast stummelförmig ist, und es entspricht der einästige Abdominalfuss von *Galathea* somit wahrscheinlich dem äusseren Ast, während der Innenast vollkommen fehlt.

Mit Ausnahme von *Porcellana* fehlen bei allen *Brachyuren* die übrigen Abdominalfüsse. Nur bei *Porcellana* ist das sechste Abdominalbeinpaar wie bei den *Macruren* entwickelt, und bei der männlichen *Dromia vulgaris* findet sich am 6. Abdominalsegment ein kleiner beweglicher Anhang, der eine rudimentäre Extremität darstellt.

Neben den Füssen des Abdomens können auch andere Extremitäten beim Männchen verändert sein. So finde ich, dass bei dem männlichen *Palaemon rectirostris* und *Virbius viridis*, wo die Männchen viel kleiner als die Weibchen sind, der die Riechborsten tragende Ast der ersten Antenne nicht nur relativ (im Verhältnis zur Körpergrösse), sondern absolut grösser als beim Weibchen ist, und einen viel reicheren Besatz mit Riechhaaren zeigt. Ferner ist die männliche erste Antenne von *Galathea*, *Munida* und *Paguristes* gestreckter als die weibliche; ob auch reicher mit Riechhaaren versehen, konnte ich wegen der bedeutenden Anzahl von diesen nicht erkennen.

Bei den Männchen der meisten Dekapoden haben sich auch die ersten Thoracalfüsse kräftiger entwickelt. Und zwar sind entweder beide stärker als beim Weibchen (wie bei den meisten *Oxyrhynchen*, *Grapsus*, einigen *Macruren*), oder nur der eine, entweder der rechte oder der linke, was für eine Art durchaus nicht constant zu sein scheint (die meisten übrigen *Brachyuren*, *Homarus*, *Alpheus*). Bei den *Paguren* ist es immer ein bestimmtes Bein, entweder das rechte, wie bei *Eupagurus*, oder das linke, wie bei *Paguristes*, welches stärker entwickelt ist, was theilweise durch die Asymmetrie des Körpers bedingt zu sein scheint.

Was die übrigen Thoracalfüsse anbelangt, so fand ich bei einem Männchen von *Maja Squinado* sämtliche Thoracalfüsse länger als beim Weibchen; auch hat das Männchen von *Pinnotheres veterum* gedrungener und reicher mit Schwimmborsten besetzte Brustfüsse.

In der Regel ist das Männchen schlanker als das Weibchen. Seine Grösse ist häufig bedeutender als die des Weibchens; doch gibt es Fälle, wo das Männchen kleiner ist (*Palaemon rectirostris*, *Penaeus affinis*, *Virbius viridis*, *Pinnotheres veterum*).

Das männliche Abdomen ist mit Ausnahme der *Paguren* in fast allen anderen Fällen schlanker, während das weibliche breit, stark gehöhlt ist, und die Seitenplatten tiefer herabreichen. Umfangreiche Seitenplatten fand ich bei einigen *Cariden*, wo die Breite des Abdomens nicht so auffällig ist, wie bei den weiblichen *Astaciden* und *Galatheen*. Bei *Porcellana* und den übrigen *Brachyuren* ist das männliche Abdomen schlank, wogegen das weibliche breit und gehöhlt erscheint. Die Form des männlichen Abdomens ist dreieckig oder rechteckig. In vielen Fällen

hat dasselbe seine vollzählige Gliederung verloren, indem das 3., 4. und 5. Segment mit einander verschmolzen. Die Verschmelzung findet sich in allen Gruppen vor und möge folgende Zusammenstellung dies beleuchten:

Notopoden: Porcellana	Abdgl. 7
Ethusa mascarone	" 5
Dromia vulgaris	" 7
Oxystomen: Ilia nucleus	" 5
Oxyrhynchen: Maja Squinado	" 5
Stenorhynchus phalangium	" 6
Eurynome aspera	" 7
Lambrus angulifrons	" 5
Inachus thoracicus	" 6
Cyclometopen: Eriphia spinifrons	" 7
Pilumnus hirtellus	" 7
Portunus depurator	" 5
Carcinus maenas	" 5
Catometopen: Pachygrapsus marmoratus	" 7
Plagusia clavimana	" 5

Diese Reduction der Gliederung des Abdomens muss als eine für den Act der Begattung günstige Bildung angesehen werden, und hat sich in allen Gruppen der Brachyuren wahrscheinlich selbstständig entwickelt.

Bei *Pachygrapsus marmoratus* sind das 3., 4. und 5. Segment nicht mit einander verschmolzen, wohl aber in festerer Verbindung mit einander.

Bei *Stenorhynchus phalangium* und *Inachus thoracicus*, welche ein sechsgliedriges Abdomen besitzen, sind das 6. und 7. Segment mit einander verschmolzen.

Endlich wären noch einige weniger auffallende Farbunterschiede zwischen Männchen und Weibchen zu erwähnen. So ist das Männchen von *Eupagurus Prideauxii* und *Pachygrapsus marmoratus* lebhafter gefärbt. Auch fiel mir die lebhaftere Färbung der Männchen von *Palaemon rectirostris* zur Brunstzeit (Beginn des Winters) auf.

Durch eine eigenthümliche Brustplatte ist das Männchen von *Inachus thoracicus* ausgezeichnet. Nur bei *Inachus leptochirus* findet sich noch eine ähnliche Bildung, die jedoch hier weit schwächer und weniger auffallend ist. Bei den Männchen aller übrigen *Inachus*arten sind ähnliche Bildungen nicht beobachtet.

Es ergibt sich aus den eben aufgeführten Untersuchungen das Resultat, dass sich accessorische Geschlechtscharaktere in allen Familien der Dekapoden vorfinden.

Bisher hatte man bei den Cariden das Vorhandensein secundärer Geschlechtscharaktere geleugnet. Es war von Siebold¹⁾, welcher den Mangel dieser Charaktere bei den meisten Cariden hervorhob; doch waren von Siebold Fälle bekannt, wo sich solche vorfanden. Erst Milne Edwards²⁾ behauptete, dass sich secundäre Geschlechtscharaktere bei den Cariden nicht finden und Brocchi³⁾ kam zu dem gleichen Resultate. Allerdings legten die beiden letzten Forscher das Hauptgewicht darauf, dass die umgebildeten Beine des Abdomens auch bei der Copulation Dienste leisten. Bei den Penaeen kannte Brocchi die umgebildeten Innenäste des ersten Abdominalbeinpaars, während ihm die des zweiten Paares entgingen.

Es waren jedoch auch bei anderen Cariden Geschlechtsunterschiede bekannt. So hat Joly⁴⁾ bei *Caridina Desmaresti* den Innenast des 1. Abdominalfusses beim Männchen sichelförmig gefunden; ferner soll an den anderen Abdominalfüßen ein Nebenast vorkommen; dieser Nebenast gehört wohl nur dem 2. Abdominalbeinpaare an, und wenn Joly in der Tafelerklärung das betreffende Bein als das dritte bezeichnet so ist dies ein Irrthum, wie der, dass ein Nebenast sich auch an den anderen Beinen des Abdomens fände. Joly hält das neben dem Nebenast vorkommende Retinaculum als das vielleicht bei der Begattung fungirende Organ. Auch sollen nach den Beobachtungen desselben Forschers die Basalglieder aller Abdominalfüße beim Männchen dicker und fleischiger sein, dagegen die beiden Endblätter eine geringere Länge und Breite als beim Weibchen besitzen. Von Siebold⁵⁾ gab für *Crangon* an, dass der Innenast des ersten Abdominalfusses beim Männchen sehr entwickelt und haarlos ist. Ferner hat Heller⁶⁾ von einer Anzahl Cariden die umgebildeten Beine des männlichen Abdomens

¹⁾ Lehrbuch der vergleichenden Anat. d. wirbellosen Thiere. Berlin, 1848 p. 499.

²⁾ Leçons sur la Physiologie et l'Anat. comp. t. IX. Paris, 1870. p. 256. Anmerk.

³⁾ l. c. p. 31 und 119.

⁴⁾ Sur les moeurs, le développement et les métamorphoses d'une petite Salicoque d'eau douce. Ann. d. scienc. nat. 2. sér. XIX. Bd. 1843 pag. 43.

⁵⁾ l. c. p. 499.

⁶⁾ Die Crustaceen des südlichen Europa. Wien 1863.

beschrieben. Bei *Crangon cataphractus* fand er am 2. Abdominalfusse einen kleinen Nebenast, bei der Gattung *Palaemon* zwei solche Anhänge; doch ist der innere dieser beiden Nebenanhänge das *Retinaculum*. Bei *Sicyonia sculpta* sollen die beiden ersten Abdominalfüsse noch einen inneren Anhang besitzen, der dem von *Penaeus* ähnlich ist. Brocchi¹⁾ beobachtete bei *Atya scabra*, dass das erste Beinpaar des Abdomens anders gestaltet ist als das zweite und die folgenden; aus seiner Beschreibung ist jedoch nicht zu ersehen, ob dies ausschliesslich eine Bildung des Männchens ist.

Meine Beobachtungen von umgebildeten Beinen bei den Männchen von *Penaeus*, *Palaemon*, *Alpheus*, *Virbius* und *Athanas* dazugenommen, kann wohl behauptet werden, dass bei allen Cariden sich secundäre Geschlechtscharaktere, welche in der Umbildung der beiden ersten Abdominalbeinpaare bestehen, vorfinden werden.

Ob die Nebenanhänge dieser Beine eine Rolle bei der Begattung spielen (*Penaeus* ausgenommen, wo dies mit Rücksicht auf das von *Astacus* Bekannte höchst wahrscheinlich ist), lässt sich nicht bestimmt entscheiden, da jede Beobachtung über den Vorgang der Begattung bei den Cariden fehlt. Für jeden Fall sind die Auszeichnungen der beiden ersten Abdominalbeine des Männchens bei den Cariden in Rückbildung begriffen. Denn die *Penaeen*, von welchen wohl die übrigen Cariden abstammen, haben die Innenäste der beiden ersten Abdominalbeine zu einem complicirten Apparat ausgebildet, den sie aber schon von den Schizopoden übernommen haben, unter welchen die männliche *Euphausia* ebenfalls die Innenäste der beiden ersten Abdominalbeine zu einem sehr complicirten Apparat umgebildet hat.

Bei den meisten übrigen Dekapoden sind die beiden ersten Abdominalfüsse beim Männchen umgebildet.

Beim Hummer erkannte jedoch Brocchi nur das erste umgebildete Bein des Männchens, während ihm der Nebenast des zweiten entging.

Die zahlreichen Modificationen, denen die beiden ersten Abdominalbeinpaare unterliegen, führten Brocchi zu dem bereits bekannten und vielleicht zuerst von Duvernoy²⁾ formulirten

¹⁾ a. a. O. p. 32.

²⁾ Des organes extérieures de fécondation dans les Crustacés décap. Compt. rend. Bd. 31, 1850, p. 344.

Resultate, dass die Formverschiedenheiten dieser Beine nicht nur bis zur Gattung, sondern selbst zur Art hinabgehen.

Es wird nun auch eine Erklärung dieser auffallenden Thatsache gesucht werden müssen.

Vor Allem wird die grosse Variabilität secundärer Geschlechtscharaktere vor Augen zu behalten sein. Nur durch diese sind die in jeder Art verschieden gestalteten männlichen Beine der Astaciden zu erklären. Bei den Dekapoden dagegen, welche eine innere Begattung haben, wie die Brachyuren, dürfte diese Variabilität noch durch ein anderes Moment unterstützt worden sein. Es ist ein ähnliches, wie ich es bereits früher zur Erklärung der sogar in jeder Art verschiedenen Form der Samenkörperchen herangezogen habe, nämlich der Nutzen, den eine Verschiedenheit so wichtiger Organe für die Verhütung einer zu grossen Verbastardirung hat. Durch diese Verschiedenheit der Begattungsorgane in Form, Grösse u. s. f. bei den verschiedenen Arten wird eine Kreuzung mit anderen Arten schon mechanisch unmöglich.

Ich kann nicht unerwähnt lassen, dass ich auch bei Weibchen von *Astacus fluviatilis* das erste Abdominalbeinpaar männlich gebildet fand. In einigen Fällen war das Bein halbrinnenförmig, in anderen vollkommen ebenso gerollt, wie beim Männchen; immer jedoch besass das Bein eine geringere Länge, als dasselbe beim Männchen zu besitzen pflegt. Da die Ovarien vollkommen normal entwickelt waren, und Weibchen mit solchen männlichen Beinen auch Eier abgelegt hatten, so möchte ich diese Erscheinung als eine Uebertragung männlicher Charaktere auf das weibliche Geschlecht ansehen, wie eine solche häufig genug im Thierreiche vorkommt.

Die lebhaftere Färbung des Männchens beobachtete Hesse¹⁾ bei *Pagurus misanthropus*. Gouriet²⁾ endlich, welcher sich mit den äusseren Geschlechtsunterschieden unseres Flusskrebsses beschäftigte, fand beim Männchen auch noch die Antennen länger als beim Weibchen.

Inwieweit die Geschlechtscharaktere für jeden einzelnen Fall den früheren Untersuchern bekannt waren, darauf will ich hier nicht eingehen, da ich damit den Leser durch eine lange, weiter

¹⁾ Description des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France. 25. article. Ann. d. scienc. nat. 6. sér. t. III, 1876, p. 10.

²⁾ De quelques caractères extér. qui différencient les sexes chez l'Ecrevisse fluv. Compt. rend. 1872, Bd. 75, p. 841.

kein Interesse bietende Aufzählung einzelner Angaben langweilen müsste.

Ich will schliesslich nur noch einige Bemerkungen über die accessorischen Geschlechtscharaktere der Männchen der übrigen Thoracostraken machen.

Bei den Schizopoden ist überall ein auffallender Geschlechtsdimorphismus bekannt. Bei *Euphausia* sind die Innenäste der beiden ersten Abdominalfüsse sehr complicirt gebaut; von jener hat sich dieser Charakter auf *Penaeus* vererbt. Doch bleibt beim Innenaste des ersten Abdominalfusses bei *Euphausia* noch ein Rest des ehemaligen blattförmigen Innenastes erhalten, während bei *Penaeus* dieser Rest nicht mehr erhalten ist. Daraus kann man schliessen, dass sich der complicirt gebaute Innenast des ersten Beines ebenso wie der des zweiten als Nebenanhang an der Innenseite des blattförmigen Innenastes entwickelte.

Bei den Stomatopoden habe ich ¹⁾ das erste Abdominalbeinpaar des Männchens bei *Squilla mantis* umgebildet gefunden; dasselbe kann ich jetzt auch für *Gonodactylus* bestätigen. Ein männliches Abdominalbein von *Squilla* hat bereits Milne Edwards ²⁾ abgebildet, doch nicht als ausschliesslich dem männlichen Geschlechte eigen erkannt.

Wenn wir die accessorischen Geschlechtsunterschiede in's Auge fassen, so finden wir, dass sie sich in mehrere Gruppen sondern lassen. Diese Gruppen sind vier:

1. Gibt es accessorische Geschlechtscharaktere, die sich nothwendig in Folge der Ausbildung anderer Organe entwickelt haben. Hierher gehören die Veränderungen des Thorax in Folge der Entwicklung des Ovariums. Da das Ovarium einen viel grösseren Raum erfordert, als der Hoden, musste sich der weibliche Körper in den Theilen, welche die Geschlechtsdrüse beherbergen, vergrössern. ³⁾ Als Beispiele mögen die Weibchen von *Galathea*, *Pinnotheres* dienen.

Ferner gehören in diese Gruppe die Kiemen an den Abdominalfüssen der männlichen *Siriella* (*Cynthia*) ⁴⁾ und der

¹⁾ Grobben, Die Geschlechtsorgane von *Squilla mantis*. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. 74. Bd. 1876, p. 4.

²⁾ Règne animal de Cuvier. Crustacés, Atlas. pl. 4. Fig. 3. o.

³⁾ Vergl. Leuckart, Artikel „Zeugung“.

⁴⁾ Vergl. Claus, Ueber die Gattung *Cynthia* als Geschlechtsform der Mysideengattung *Siriella*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 18. Bd. 1868, p. 271.

männlichen *Mysis Moebii*¹⁾, die sich mit den kräftigeren Abdominalfüssen, und der damit zusammenhängenden grösseren Beweglichkeit entwickelten, welche ihrerseits wieder das Athembedürfniss steigerte. Ebenso hat sich bei demselben Thiere der grössere Umfang des männlichen Abdomens ausgebildet, indem mit den kräftigeren Füssen auch die Musculatur zunahm. Endlich sind die Fälle der so merkwürdig gestalteten Weibchen parasitischer Crustaceen (Copepoden, Isopoden) hierher zu rechnen, deren Grösse mit der mächtigen Entfaltung des Ovariums Hand in Hand geht, während die Ausstülpungen, welche dem weiblichen Körper eine so barocke Gestalt verleihen, sich mit der Volumzunahme des weiblichen Körpers ausbildeten; da bei zunehmendem Volum die Oberfläche eines Körpers kleiner wird, musste dieser Nachtheil durch Vergrösserung der Oberfläche auf dem Wege der Ausstülpung ausgeglichen werden.²⁾

Alle die in diese Gruppe gehörigen accessorischen Geschlechtscharaktere dürften durch natürliche Zuchtwahl erlangt worden sein.

2. Gibt es Geschlechtscharaktere, die in der Ausbildung oder Umwandlung gewisser Organe bestehen, und welche sich entwickelt haben in Folge des Vortheiles, den sie bei der Erzeugung und Aufzucht der Nachkommenschaft gewähren. Hierher sind die Organe zu stellen, welche eine sichere Ueberführung des Samens ermöglichen, und andererseits die Einrichtungen, welche den Eiern und Jungen während ihrer Entwicklung den nöthigen Schutz gewähren. Beispiele bieten die umgebildeten Beine des Männchens der Dekapoden, das breitere Abdomen des Weibchens derselben, ebenso der Penis der Crustaceen, wie der der Vertebraten, die Brutplatten vieler Krebsweibchen etc.

Auch die Geschlechtscharaktere, die dieser Gruppe zugehören, sind durch natürliche Zuchtwahl entwickelt worden.

3. Gibt es Geschlechtscharaktere, die durch geschlechtliche Zuchtwahl entstanden sind. Die in diese Gruppe gehörigen Geschlechtscharaktere lassen sich in zwei Untergruppen bringen:

a) In solche Charaktere, welche unmittelbar durch den

¹⁾ Dohrn, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 21. Bd. 1871, p. 360.

²⁾ Vergl. Leuckart in Bergmann und Leuckart, Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreiches. Stuttgart, 1852, p. 573, sowie Artikel „Zeugung“. Ferner Claus, Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858, und: Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863.

Kampf der Männchen unter einander sich entwickelt haben. Als Beispiele dienen die kräftigeren Scheeren der Männchen, der Muth des Männchens. Charaktere, die das Weibchen auf diese Art erhalten hätte, dürften sich bei der weniger kampfsüchtigen Natur der Weibchen kaum entwickelt haben.

b) In solche Charaktere, welche mittelbar von dem einen Geschlechte durch die Wahl des anderen Geschlechtes erlangt wurden. Auf diese Art sind die lebhaftere Färbung des Männchens, überhaupt alle Bildungen, die als Zierrate dienen, erworben worden.

4. Endlich gibt es accessorische Geschlechtscharaktere, die mit der verschiedenen Lebensweise der beiden Geschlechter zusammenhängen. So hat sich das verkümmerte Männchen der *Chondracanthen* und vieler *Bopyriden* (*Phryxus*, *Gyge*) z. B. entwickelt. Ebenso gehört der Dimorphismus der Geschlechter vieler Insecten, z. B. der *Strepsiptera* in diese Gruppe. Auch die abweichende Gestaltung des Männchens von *Sapphirina fulgens* wird so entstanden sein, indem sich der breitere, kräftigere Körper im Zusammenhange mit dem Umstand entwickelt hat, dass die Weibchen in Salpen schmarotzen, und das Männchen einen bedeutenden Aufwand von Kraft verwenden muss, um die Salpe an Geschwindigkeit zu erreichen.

Diese Charaktere sind zweifellos durch natürliche Zuchtwahl entstanden, wie Darwin¹⁾ bereits bemerkte; desgleichen hat Darwin bereits hervorgehoben, dass die Geschlechtsunterschiede, welche ich unter 2. zusammengestellt habe, durch natürliche Zuchtwahl entstanden sind.

Die Unterscheidung der unter 3. aufgeführten secundären Geschlechtscharaktere in solche, welche durch „unmittelbare Vernichtungskämpfe“ und solche, die durch „mittelbare Wettkämpfe“ erlangt wurden, hat zuerst E. Haeckel²⁾ gemacht.

3. Bemerkungen über die Gefässe, sowie Parasiten der männlichen Geschlechtsorgane.

Im Anschlusse an die Untersuchungen des männlichen Geschlechtsapparates konnte ich es nicht unterlassen, auch einen Blick auf die Gefässe desselben zu werfen. Doch geschah dies nur gelegentlich und nicht in ausreichendem Masse. Es ist daher

¹⁾ Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. 2. Bd.

²⁾ Generelle Morphologie der Organismen. 2. Bd. Berlin 1866, p. 245.

dieser Theil der Untersuchung ein Bruchstück geblieben, welches ich nichtsdestoweniger hier anfügen will.

Ich werde von den Gefässen des Hodens das arterielle Blutgefässsystem desselben bei *Astacus* beschreiben, da ich mir diesen Dekapoden am leichtesten verschaffen konnte.

Zur Darstellung des arteriellen Gefässsystemes bediente ich mich der Injection mit der gewöhnlichen Carmin-Leimmasse, die ich mittelst einer kleinen Glasspritze durch die oberen Spaltöffnungen des Herzens langsam eintrieb.

Die bisherigen Angaben über die arteriellen Gefässe des *Astacushodens* und der *Vasa deferentia* sind unvollständig. Es war *Cuvier*¹⁾, welcher zuerst beim Hummer die Geschlechtsorgane von dem am hinteren Ende des Herzens entspringenden Gefässe versorgt werden lässt. Sieht man von der Angabe *Bojanus*'²⁾ ab, nach welchem bei *Astacus* die vordere seitliche Arterie (Arter. antenn. M. Edw.), mit Rücksicht auf die theilweise Versorgung des Hodens von derselben Arterie, den Eierstock mit Blut versieht, so finden wir von *P. W. Lund*³⁾ die nächste Angabe über die Gefässe des männlichen Geschlechtsapparates gemacht. *Lund* bezeichnet beim Hummer die vorderen Seitenstämme als die Gefässe, deren Zweige den Hoden versorgen, und ebenso soll der grosse Schwanzstamm (die Arter. adom. sup. M. Edw.) dem Eierstocke Zweige zusenden. Gilt die kurze Anmerkung *Lund*'s, die er bei den vorderen Seitenstämmen macht, dass es sich „ebenso beim Hoden“ verhalte, auch hier, so dürfen wir nach *Lund* auch vom Schwanzstamm den Hoden mit Blut versorgt sein lassen.

Im Jahre 1827 veröffentlichten *Audouin* und *Milne Edwards*⁴⁾ ihre ausgedehnten Untersuchungen über die Circulation der Crustaceen und bezeichneten für die Brachyuren die Artère antennaire als diejenige, welche den vorderen Theil der Geschlechtsorgane (sowohl Ovarien als Hoden) mit Blutgefässen versieht. Später gab *Milne Edwards*⁵⁾ für alle Dekapoden an, dass die Art. antenn. Zweige an die Geschlechtsorgane abgebe.

¹⁾ *Leçons d'anatomie comp.* 1805, t. IV, p. 407—410.

²⁾ *Anonymus (Bojanus)*, Zweifel über das Gefässsystem des Krebses (*Astacus*). *Isis* 1822, p. 1230.

³⁾ Zweifel an dem Dasein eines Circulationssystems bei den Crustaceen. *Isis* 1825, p. 594 und 595. Auszug aus der Abhandlung *Lund*'s: Ueber die Circulation der Crustaceen. Kopenhagen 1824.

⁴⁾ *Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacés.* *Ann. d. scienc. nat.* t. XI. 1827.

⁵⁾ *Hist. nat. des Crustacés.* t. I, p. 99.

Für *Astacus* finden wir von Brandt und Ratzeburg¹⁾ die Arter. antenn. als die Arterie angegeben, die zu den vorderen Theilen der Geschlechtsorgane hingehet, während wie bei *Homarus*, so auch bei *Astacus* die obere Baucharterie gleichfalls Aeste an die Geschlechtstheile abgibt. Nach Krohn²⁾ endlich, welcher zuerst die Circulationsverhältnisse der Dekapoden zum Theil ins Klare setzte, gibt der hinterste Gefässstamm Aeste an die Geschlechtsorgane ab.

Aus allen den angeführten Arbeiten, in denen es ja vor Allem Hauptziel war, überhaupt die Verhältnisse der Circulation bei den Dekapoden festzustellen, ersehen wir den Mangel einer specielleren Darstellung des arteriellen Gefässsystemes des *Astacus*-hodens, die ich nach meinen Untersuchungen nun folgen lasse.

Der vordere Theil des paarigen Hodenabschnittes wird bei *Astacus* (Taf. I, Fig. 3) von der Arter. antennaria (art. ant.) versorgt. Und zwar gibt der Hauptstamm an der Innenseite zwei Gefässe ab, eines hoch oben, häufig an der Theilungsstelle desselben, und eines nahe am Ursprung der Art. antenn. am Herzen. Ebenso sah ich an der Aussenseite eine Arteriole in den Hoden hineingehen. Der grösste Theil des Hodens jedoch, der unpaare hintere Abschnitt und die hinteren Theile der paarigen Abschnitte, gleichwie das Vas deferens werden von dem hinteren Arterienstamm aus versehen. Es entspringt an derjenigen Seite, wo die Art. sternalis (art. stern.) nach unten absteigt, von diesem absteigenden Gefässe gleich nach seinem Ursprunge aus dem Bulbus (bul.) ein ziemlich grosses Gefäss, das sich in grösserer oder geringerer Entfernung von seinem Ursprunge in zwei Aeste theilt; von diesen beiden Aesten zieht der eine nach vorn und gibt Zweige lateralwärts an den vorderen Theil des Vas deferens ab, medialwärts an den unpaaren Abschnitt des Hodens; schliesslich geht dieser Ast an der Stelle, wo die Vasa deferentia aus dem Hoden entspringen, in den Hoden hinein und versieht den hinteren Abschnitt des paarigen Hodentheiles mit Blut. Der zweite Ast zieht nach hinten, gibt näher oder entfernter von seinem Ursprunge ein stärkeres oder zwei schwächere Gefässe an die Wand und die Muskeln des hinteren Theiles des Thorax ab, und begibt sich zum Vas deferens, um dessen hinteren Theil mit Blut zu versorgen. Von dem hinteren Aeste selbst oder von einem der Seitenzweige geht noch ein Gefäss zum hinteren Ende des Hodens.

¹⁾ Medicinische Zoologie. II. Bd. Berlin 1833, p. 63.

²⁾ Ueber das Gefässsystem des Flusskrebses. Isis 1834, p. 518.

Auf der anderen Seite entspringt aus dem Bulbus selbst der grosse Gefässstamm, der zum Hoden geht. Derselbe theilt sich sofort nach seinem Ursprunge in zwei Aeste, von denen der hintere den hinteren Theil des Vas deferens versorgt, und auch Seitenzweige an die Wandungen und Muskeln des Thorax, ebenso ein Gefässchen dem hinteren Hodenende liefert, der vordere in derselben Weise, wie diess vom vorderen Aste der anderen Seite beschrieben wurde, sich am Vas deferens und Hoden verzweigt.

Von der angeführten Verzweigungsart der Gefässe finden sich jedoch Abweichungen. So kann von der Arter. sternalis aus der betreffende Gefässstamm sich sofort nach seinem Ursprunge in zwei Stämme theilen, von denen jedoch der hintere ausschliesslich Blut den in der Nähe gelegenen Thoraxtheilen zuführt, der vordere sich erst später in die zwei Aeste theilt, die dem vorderen und hinteren Theil des Vas deferens das Blut zuführen. Gleiches kann an dem vom Bulbus entspringenden Gefässe der anderen Seite stattfinden. Auch kann der Ast, welcher den hinteren Vas deferens-Abschnitt mit Blut versorgt, nicht als ein Ast entspringen, sondern es treten zwei Gefässe rasch nach einander von dem nach vorn ziehenden Gefässstamm ab. Alles dies sind Variationen, wie sie uns in Fülle auch das Blutgefässsystem der Wirbelthiere bietet.

Der Ductus ejaculatorius (Taf. I, Fig. 4) endlich wird von der Art. abdominalis inferior (art. abd. inf.) aus mit Blut versorgt. Etwa im vorletzten Brustsegmente gibt diese zwei starke Seitenäste ab, von denen ein grösserer Zweig an der Innenseite des Ductus ejaculat. hinaufläuft und mit seinen Capillaren denselben umspinnt.

Indem ich die Innervirung des männlichen Geschlechtsapparates, wo ich zu keinem bestimmten Resultate gelangt bin, übergehe, will ich nur noch einige Parasiten des Hodens erwähnen. Zunächst fand ich im Hodentubulus und Vas deferens von *Portunus depurator* eine Distomee (*Distomum megastomum*), welche sich von den Samenkörperchen ernährt. Ferner traf ich im Bindegewebe des Hodens von *Astacus* hauptsächlich in der Umgebung der Gefässe jene ellipsoïdischen Körper, die bereits von E. Haeckel¹⁾ genau beschrieben worden sind.

Wien, 1. Februar 1878.

¹⁾ Ueber die Gewebe des Flusskrebsses, p. 561.

Tafelerklärung.

Taf. I.

Fig. 1. Männlicher Geschlechtsapparat von *Alpheus ruber*. Loupenverg. vl. vorderer Hodenlappen. hl. hinterer Hodenlappen. u. das Verbindungsstück. vd'. Eingangsabschnitt des Vas deferens. vd". Drüsenabschnitt desselben. de. Ductus ejaculatorius.

Fig. 2. Männlicher Geschlechtsapparat von *Palaemon rectirostris*. Loupenv. u'. das zweite Verbindungsstück. (Die übrigen Bezeichnungen auch in den folgenden Figuren wie in Fig. 1.)

Fig. 3. Männlicher Geschlechtsapparat von *Astacus leptodactylus*, mit seinen arteriellen Gefäßen. Loupv. art. ant. Arteria antennaria. art. stern. Arteria sternalis. bul. der Bulbus.

Fig. 4. Ductus ejaculatorius von *Astacus leptodactylus* (de) mit seiner Arterie, welche von der Arteria abdominalis inferior (art. abd. inf.) entspringt. n. die Ganglienkeite.

Fig. 5. Der Vorderkörper von *Galathea squamifera*, nach Abnahme des Cephalothorax, um die Lage des Hodens (h) zu zeigen. Loupv. u. das Verbindungsstück. vd'. der Eingangsabschnitt des Vas deferens.

Fig. 6. Vas deferens von *Homarus vulgaris*. n. Gr. h. der Hoden. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 7. Vas deferens von *Palinurus vulgaris*. n. Gr.

Fig. 8. Linker Hoden und Vas deferens von *Eupagurus Prideauxii* von unten gesehen. Loupv. sp'. die erste Spirale. sp". die zweite Spirale.

Fig. 9. Die erste Spirale des Vas deferens von *Eupagurus meticulosus*. Loupv.

Fig. 10. Hoden und Vas deferens von *Paguristes maculatus*. Loupv. sp. die zierliche Spirale.

Fig. 11. Hoden eines 3·7 cm. langen *Astacus fluviatilis* mit sprossenden Acinis. Loupv.

Fig. 12. Hoden einer jungen *Mysis*. Schwache mikr. Verg. u. der unpaare Abschnitt.

Taf. II.

Fig. 1. Männliche Geschlechtsorgane von *Dromia vulgaris*. n. Gr. h. der Hoden. vd'. Eingangsabschnitt des Vas deferens. vd" und vd"' der Drüsenabschnitt desselben. vd"" die Drüsenabtheilung des letzteren. p. der Penis. km. der Kaugagen. add. der Adductor der Mandibel im Querschnitt.

Fig. 2. Männliche Geschlechtsorgane von *Maja Squinado*. n. Gr. (Die Bezeichnung auch in den folgenden Figuren wie in der vorhergehenden Figur.)

Fig. 3. Männlicher Geschlechtsapparat von *Eriphia spinifrons*. n. Gr.

Fig. 4. Männlicher Geschlechtsapparat von *Calliaxis adriatica* Loupv. Bezeichnung wie in Fig. 1 der I. Tafel.

Fig. 5. Querschnitt des Vas deferens aus dem Drüsenabschnitte von *Eupagurus Prideauxii* (schematisch). l. das Lumen. l' der Theil, in welchem der Schlitten der Spermatophore läuft.

Fig. 6. Spermatophore von *Eupagurus meticulosus*. Htk. obj. IV. oc. 3. n. die Nebenspermatophore.

Fig. 7. Spermatophore von *Paguristes maculatus*, von vorn gesehen. Htk. obj. VI. oc. 3.

Fig. 8. Dieselbe von der Seite gesehen. n. eine Secretfalte, welche wahrscheinlich der Nebenspermatophore von *Eupagurus* entspricht.

Fig. 9. Hoden von *Athanas nitescens*. Starke Loupv.

Fig. 10 und 11. Zwei viel verzweigte Ausstülpungen des Vas deferens-Abschnittes v^d von *Maja Squinado*. Loupv.

Fig. 12. Drittes Abdominalbein des Männchens von *Galathea strigosa*.

Fig. 13. Dasselbe Bein von *Munida rugosa*.

Taf. III.

Sämmtliche Figuren auf dieser und der folgenden Tafel sind unter 650facher Vergrößerung gezeichnet. Nur die Figuren 16—32, sowie 34 und 36 auf Taf. III sind unter 430facher Vergrößerung, die Fig. 48 auf Taf. IV unter 90facher Vergrößerung abgebildet.

Fig. 1. Samenzelle von *Squilla mantis*.

Fig. 2—6. Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von *Squilla mantis*; in Fig. 6 ist sk der junge Samenkopf.

Fig. 7 und 7'. Reife Samenkörperchen desselben Thieres.

Fig. 8. Ein solches, dessen Körper Fortsätze aussendet.

Fig. 9. Samenzelle von *Palaemon rectirostris*.

Fig. 10—13. Entwicklungsstadien der Samenkörperchen desselben Thieres.

Fig. 14. Reife Samenkörperchen desselben Thieres, von der Seite gesehen. sk. der Samenkopf. dz. die dunkle Zone.

Fig. 15. Dasselbe von unten betrachtet.

Fig. 16. Spermatoblast von *Astacus leptodactylus* vor der Theilung. Die Kernsubstanz ist strahlig angeordnet, und im Zellprotoplasma ein eigenthümlicher Nebenkörper.

Fig. 17. Spermatoblast von *Astacus leptodactylus* in der Theilung.

Fig. 18—29. Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von *Astacus*; und zwar Fig. 18 und 19 von *Astacus leptodactylus*, die übrigen Figuren von *Astacus fluviatilis*. Alle Figuren zeigen den optischen Längsschnitt. k. Kern der Samenzelle. sk. der Samenkopf.

Fig. 30 und 31. Samenkörperchen von *Astacus fluv.* mit sprossenden Strahlen, von oben gesehen.

Fig. 32. Reifes Samenkörperchen von *Astacus fluv.* im optischen Längsschnitt.

Fig. 33. Ein solches von oben gesehen.

Fig. 34. Samenkörperchen von *Astacus leptodactylus* auf Wasserzusatz.

Fig. 35. Samenkörperchen desselben Thieres; man sieht die äussere (ah) und die innere Hülle (ih).

Fig. 36. Samenkörperchen desselben Thieres auf Wasserzusatz.

Fig. 37. Spermatoblast von *Eupagurus Prideauxii*.

Fig. 38—46. Entwicklungsstadien des Samenkörperchens desselben Thieres. k. Kern der Samenzelle. sk. der Samenkopf. dz. die dunkle Zone. mz. der Mittelzapfen.

Fig. 47. Ein der Reife nahes Samenkörperchen, das deutlich die Einstülpung der Kernwand zeigt.

Fig. 48. Reifes Samenkörperchen desselben Thieres, seitlich gesehen. mz. der Mittelzapfen.

Fig. 49. Ein solches von oben gesehen.

Fig. 50—57. Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von *Paguristes maculatus*. (Die Bezeichnung wie in den vorhergehenden Figuren.)

Fig. 58. Reifes Samenkörperchen desselben Thieres.

Fig. 59. Ein solches, welches deutlich die Einstülpung der Kernwand zeigt.

Fig. 60. Ein solches nach Färbung mit Carmin. Man überzeugt sich, dass der Samenkopf allseits vom Zelleibe umschlossen ist, und die Spitze des Samenkörperchens vom Zelleibe gebildet wird.

Taf. IV.

Fig. 1. Spermatoblast von *Eriphia spinifrons* mit dem eigenthümlichen Nebenkörper im Zelleibe.

Fig. 2—9. Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von *Eriphia spinifrons*. Fig. 7 zeigt die Wand des Samenkopfes in Falten eingefallen. Fig. 7 und 9 zeigen die jungen Samenkörperchen in der Ansicht von oben, die übrigen in der seitlichen Ansicht.

Fig. 10. Reifes Samenkörperchen desselben Thieres von oben gesehen.

Fig. 11. Ein solches von der Seite gesehen.

Fig. 12. Samenkörperchen von *Pilumnus hirtellus*, von oben gesehen.

Fig. 13. Ein solches von der Seite gesehen.

Fig. 14. Das Entwicklungsstadium desselben mit dem Mittelzapfen (mz.).

Fig. 15. Samenkörperchen von *Palinurus vulgaris*, von der Seite gesehen.

Fig. 16. Ein solches in der Ansicht von oben.

Fig. 17. Samenkörperchen von *Ethusa mascarone*, von der Seite gesehen.

Fig. 17'. Das Entwicklungsstadium mit dem Mittelzapfen (mz.).

Fig. 18. Ein Samenkörperchen, von oben gesehen.

Fig. 19. Samenkörperchen von *Galathea squamifera* von der Seite gesehen.

Fig. 20. Samenkörperchen von *Ilia nucleus*, von der Seite gesehen.

Fig. 21. Samenkörperchen von *Dromia vulgaris* in derselben Ansicht.

Fig. 22. Ein solches in der Ansicht von oben.

Fig. 23 und 24. Samenkörperchen von *Maja squinado* in der Ansicht von oben.

Fig. 25. Ein solches von der Seite gesehen.

Fig. 26. Samenkörperchen von *Carcinus maenas*, in der seitlichen Ansicht.

Fig. 27 und 28 Solche von oben gesehen.

Fig. 29. Samenkörperchen von *Portunus depurator*, von der Seite gesehen.

Fig. 30. Solche in der Ansicht von oben.

Fig. 31. Samenkörperchen von *Stenorhynchus phalangium*, in der seitlichen Ansicht.

Fig. 32. Ein solches von oben gesehen.

Fig. 33. Samenkörperchen von *Inachus thoracicus* in der Ansicht von oben.

Fig. 34. Ein solches in seitlicher Ansicht.

Fig. 35. Samenkörperchen von *Pachygrapsus marmoratus*, von oben gesehen.

Fig. 36. Ein solches von der Seite gesehen.

- Fig. 37. Samenkörperchen von *Pinnotheres veterum*, von oben gesehen.
 Fig. 38. Ein solches in seitlicher Ansicht.
 Fig. 39. Samenkörperchen von *Eurynome aspera*.
 Fig. 40. Samenkörperchen von *Calliaxis adriatica*.
 Fig. 41. Samenkörperchen von *Lambrus angulifrons*.
 Fig. 42. Samenkörperchen von *Gebia littoralis*.
 Fig. 43. Samenkörperchen von *Alpheus ruber*.
 Fig. 44. Samenkörperchen von *Virbius viridis*.
 Fig. 45. Samenkörperchen von *Athanas nitescens*.
 Fig. 46. Samenkörperchen von *Homarus vulgaris* mz. der Mittelzapfen.
 Fig. 47. Samenkörperchen von *Porcellana longicornis*.
 Fig. 48. Spermatophoren von *Scyllarus arctus*.
 Fig. 49. Spermatophoren von *Porcellana longicornis*.
 Fig. 50. Samenkörperchen von *Porcellana platycheles*. mz. der Mittelzapfen.
 Fig. 51. Spermatophore von demselben Thier, von vorn gesehen.
 Fig. 52. Dieselbe im Profil gesehen.

Taf. V.

Fig. 1. Schnitt vom Hoden von *Astacus*. Hartk. obj 8. oc. 3. Drei Endbläschen; in dem am meisten links gelegenen das Epithel in der Ansicht von unten, in den beiden andern im Durchschnitt gezeichnet. h. Hülle des Hodens. mp. die *Membrana propria*; nach innen von dieser das structurlose Häutchen. spb. Spermatoblasten. er. Ersatzkeime. msc. Muskel. af. Epithel der ausführenden Gänge.

Fig. 2. Ein Stück des spermatogenen Epithels von *Astacus* (im frischen Zustande). Die Spermatoblasten sind gerade im Ablösen begriffen. Die Kerne derselben zeigen die strahlige Anordnung der Substanz; im Zellleibe liegt der eigenthümliche Nebenkörper. Im Ersatzkeimlager zeichnet sich ein Kern durch bedeutendere Grösse aus.

Fig. 3. Ein Stück des spermatogenen Epithels von *Astacus* (im frischen Zustande). Viele Kerne des Ersatzkeimlagers wachsen zu den Kernen der Spermatoblasten heran.

Fig. 4. Ein Stück des Hodenepithels von *Paguristes maculatus* (im frischen Zustande); die herangewachsenen Kerne des Ersatzkeimlagers ähneln bereits den Kernen der Spermatoblasten.

Fig. 5. Querschnitt durch den Hodentubulus von *Eriphia spinifrons* oc. 3. obj. 8. kb. der Keimhügel, bestehend aus dem Ersatzkeimlager und einer Anzahl neu erzeugter Spermatoblasten. ze. das Zwischenepithel. af. das mit dem Epithel des Anfangtheils der ausführenden Gänge übereinstimmende Epithel. m. Muskel.

Fig. 6. Eine Ausstülpung des Drüsenabschnitts des Vas deferens von *Carcinus maenas*, längs geschnitten. ep. das Epithel. h. die äussere Hülle. msc. die Musculatur.

Fig. 7. Einige Zellen aus dem Epithel der Ausführungsgänge der Hodenbläschen von *Astacus*. Nach einem Schnitt eines in Chromsäure gehärteten Hodens. Man sieht die Secretballen in den Zellen.

Fig. 8. Querschnitt durch das spermatogene Epithel von *Squilla mantis*.

Fig. 9. Ein Theil eines Hodens eines erst 3-7 ctm. langen *Astacus fluviatilis*. Die Follikel f sprossen eben. Die Zellen in denselben sind alle gleich. msc. die Musculatur.

Fig. 10. Das umgebogene Ende des Hodens von *Sida crystallina*. a' das Keimlager. a'' jüngster Satz von Spermatoblasten. a''' nächst älterer Satz von solchen. Die Zellen enthalten glänzende Kügelchen, die Kernkörperchen ihrer Kerne sind gehöhlt.

Fig. 11. Ductus ejaculatorius von *Homarus vulgaris*. ep. das Epithel. lb. das darunter gelegene lockere Bindegewebe. lmsc. die Längsmuskeln.

Fig. 12. Querschnitt durch den Drüsentheil des Vas deferens von *Astacus*. ep. das Epithel. lmsc. die Längsmuskeln. rmsc. die Ringmuskeln.

Fig. 13. Epithel aus dem Ductus ejaculatorius von *Astacus*.

Fig. 14. Ein Theil eines Querschnittes durch die erste Spirale von *Eupagurus Prideauxii*. ep. das Epithel. f. die Furche an der Innenseite der Krümmung.

Taf. VI.

Fig. 1. Vas deferens von *Carcinus maenas*. Loupv. vd.' Eingangsabschnitt. vd.'' die erste Abtheilung des Drüsenabschnittes. vd.iii' die Drüsenabtheilung desselben. de Ductus ejaculatorius.

Fig. 2. Die Spirale des Vas deferens von *Galathea squamifera*. Schwach. mikr. Verg.

Fig. 3. Vas deferens von *Galathea strigosa*. Loupv. u. Verbindungsstück der beiden Hoden. vd.' Eingangsabschnitt des Vas deferens. sp. die Spirale. vd.'' Drüsenabschnitt. de. Ductus ejaculatorius. ah. die Hülle des Vas deferens.

Fig. 4. Ein Theil des Hodens und des Vas deferens von *Stenorhynchus longirostris*. Loupv. u. Verbindungsstück der beiderseitigen Hoden. vd.' Eingangsabschnitt. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 5. Ein Theil des Vas deferens von *Porcellana longicornis*. Schwach. mikr. Verg. Bezeichnung wie in Fig. 3.

Fig. 6. Bindegewebe der Hülle des Hodens eines Brachyuren (*Eriphia?*).

Fig. 7. Bindegewebe der Hülle des Hodens von *Palaemon rectirostris*.

Fig. 8. Ein Theil eines Acinus des Hodens von *Callinaxis adriatica*. h. die Hülle des Hodens. mp. die Membrana propria. kh. der Keimhügel. e.' Epithel der ausführenden Theile. msc. Muskeln.

Fig. 9. Vas deferens von *Palaemon rectirostris* (frisch). ep. Epithel. lmsc. Längsmusculatur. rmsc. Ringmusculatur. s' Serethülle um die Samenmasse, ein Produkt des Vas deferens.

Fig. 10. Erster Abdominalfuss vom Männchen von *Palaemon rectirostris*. a. der äussere, i. der innere Ast.

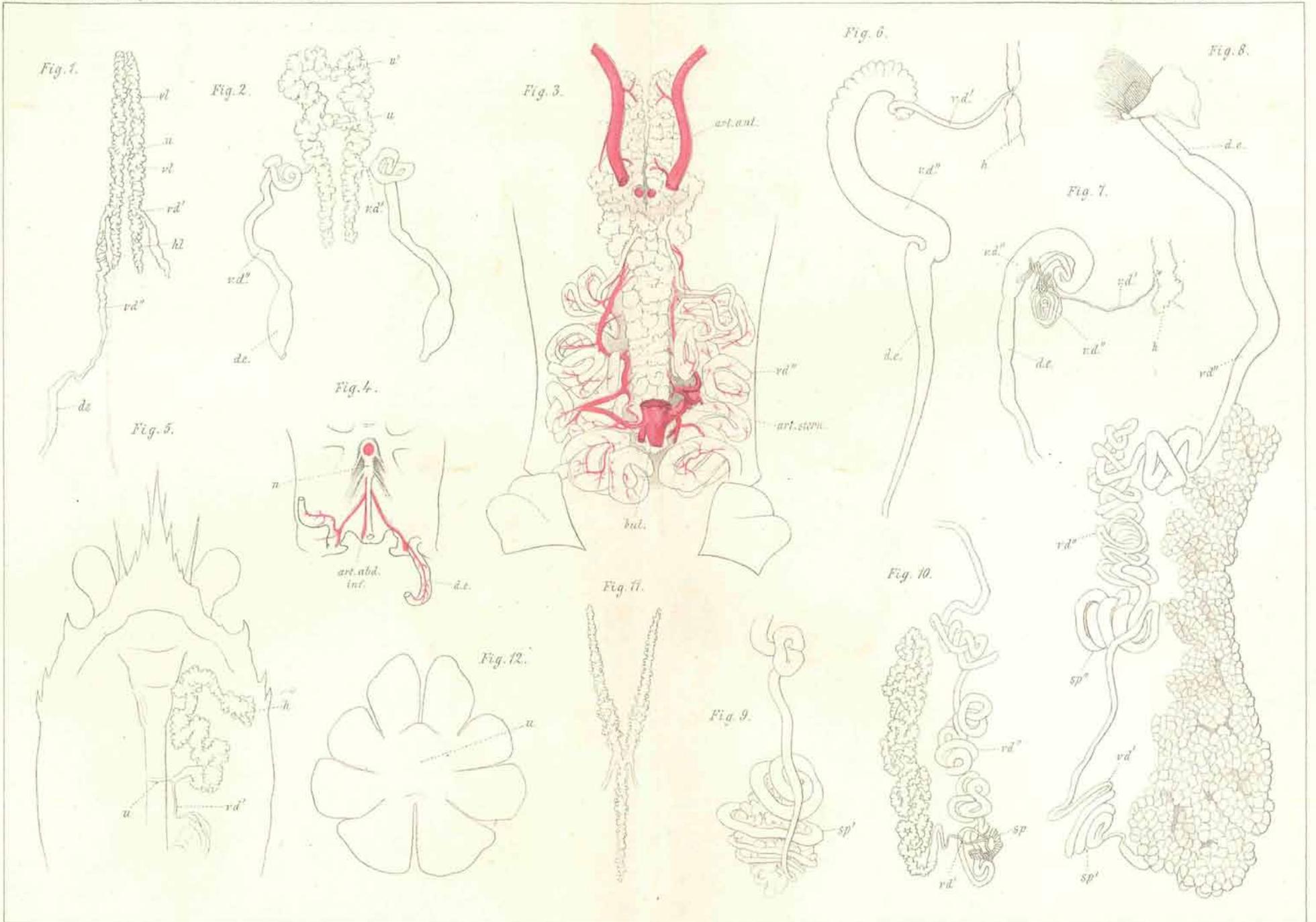
Fig. 11. Zweiter Abdominalfuss desselben Thieres. b. der Nebenast des inneren Astes. r. das Retinaculum.

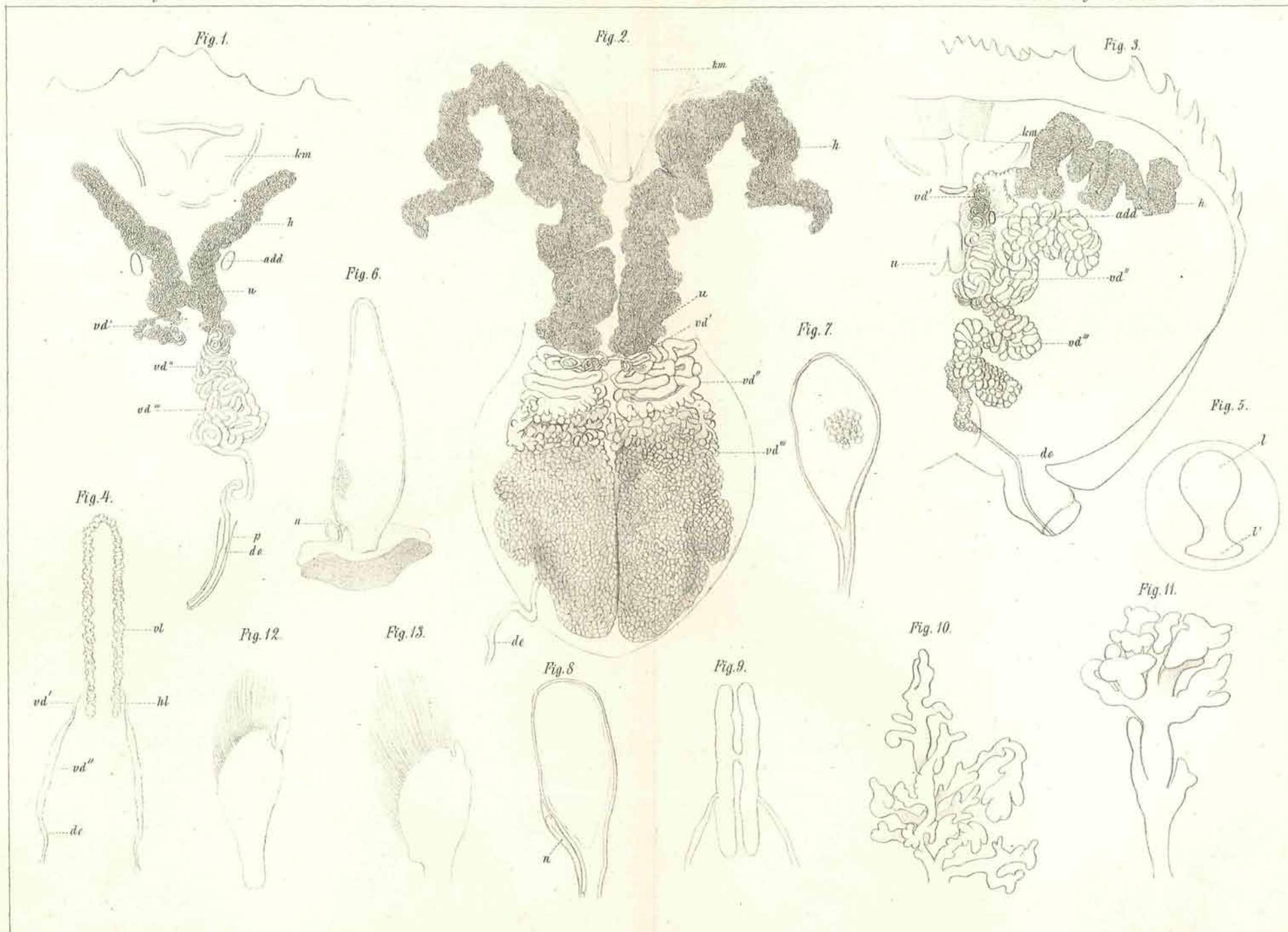
Fig. 12. Zweiter Abdominalfuss des Männchens von *Homarus*. b. der Nebenast.

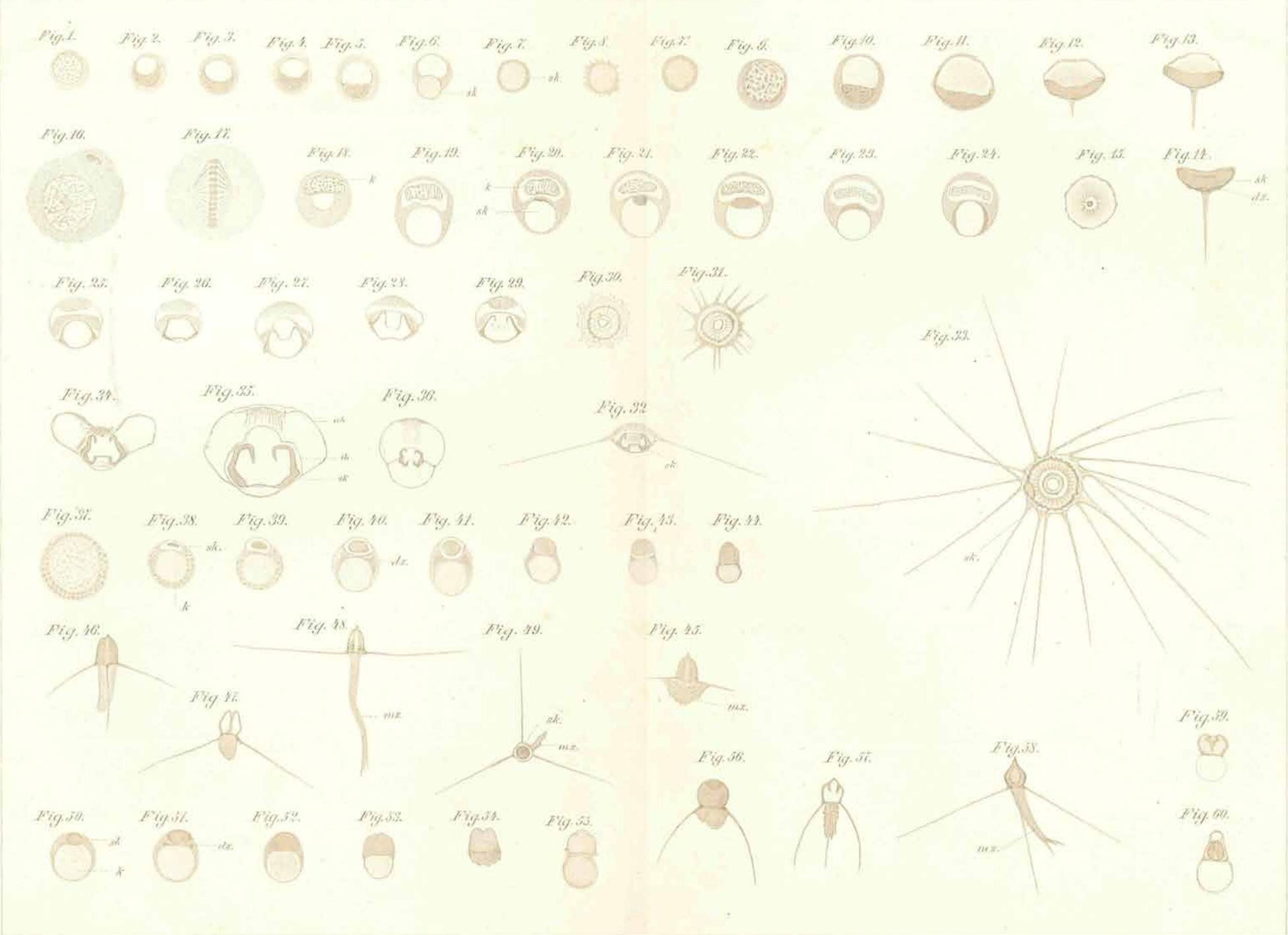
Fig. 13. Linker Abdominalfuss und Innenast des rechten Beines vom männlichen *Penaeus affinis*. Beide Innenäste (i und i') sind ungleich entwickelt. p. Penis.

Fig. 14. Ende des Vas deferens von *Virbius viridis* mit der Erweiterung.

Fig. 15. Spermatophore von *Galathea squamifera*, gesprengt.







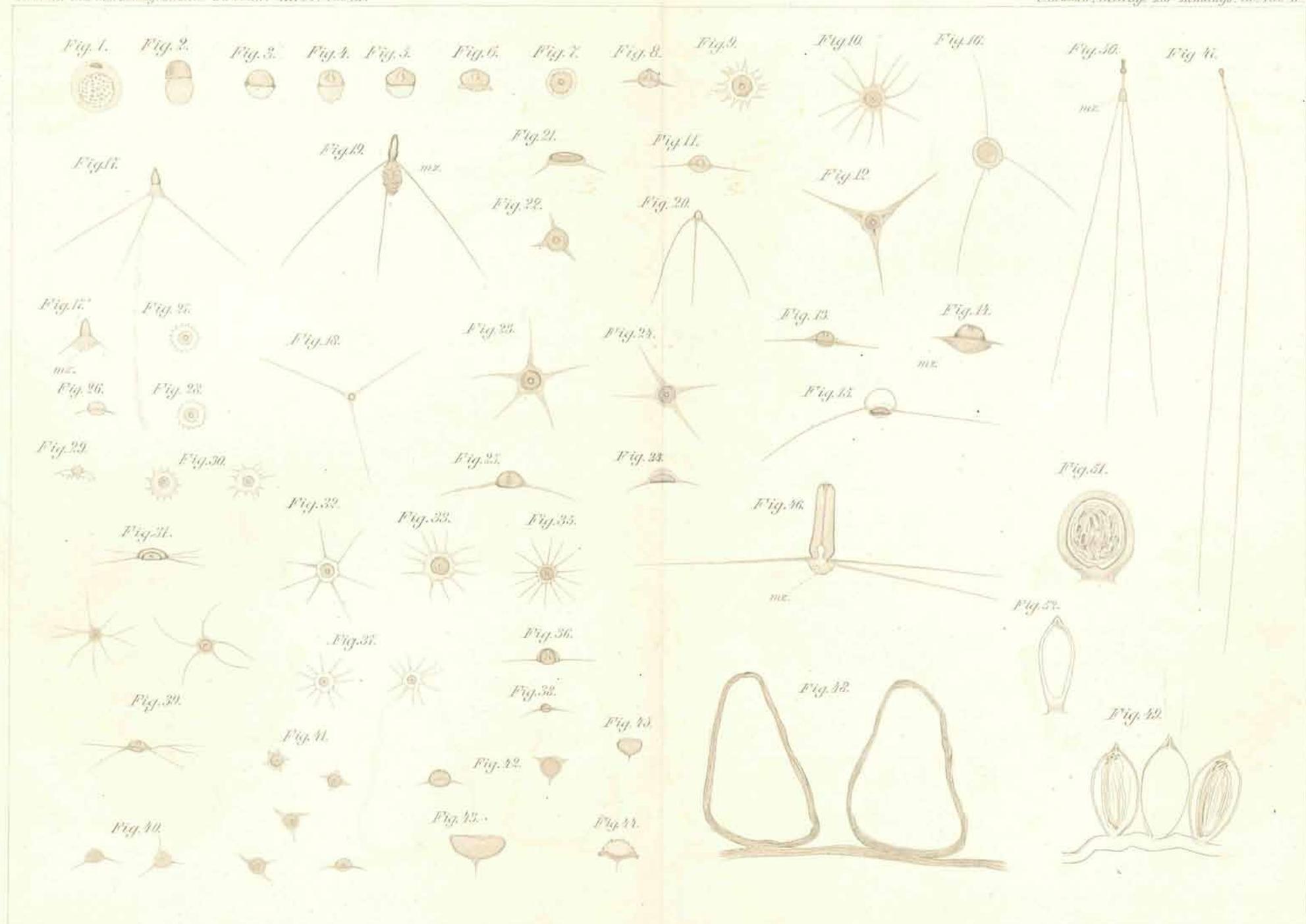


Fig. 1.

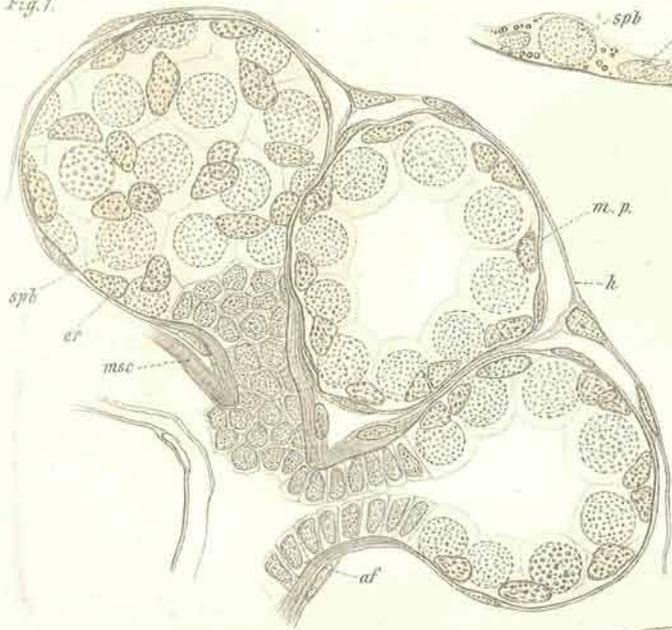


Fig. 4.



Fig. 5.

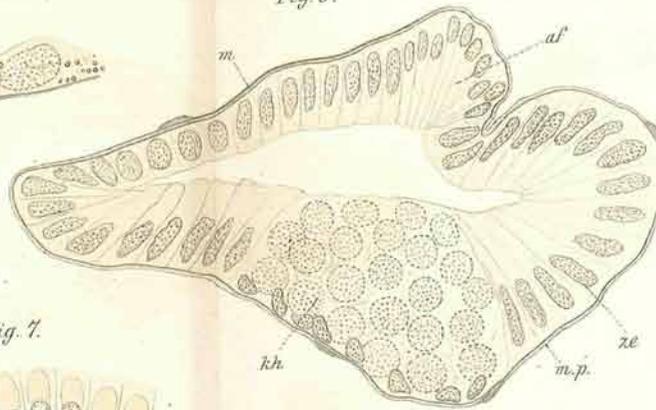


Fig. 7.

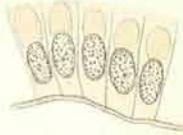


Fig. 10.

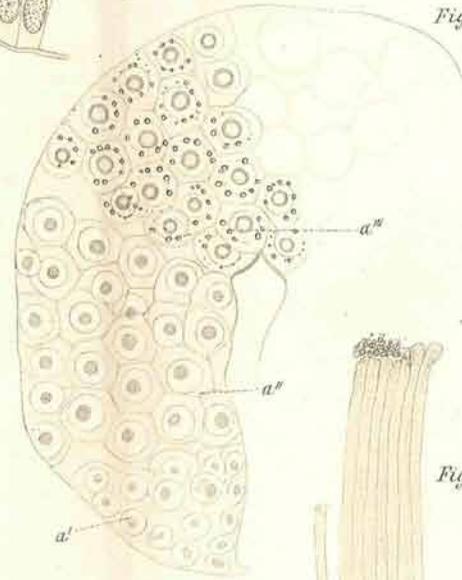


Fig. 6.

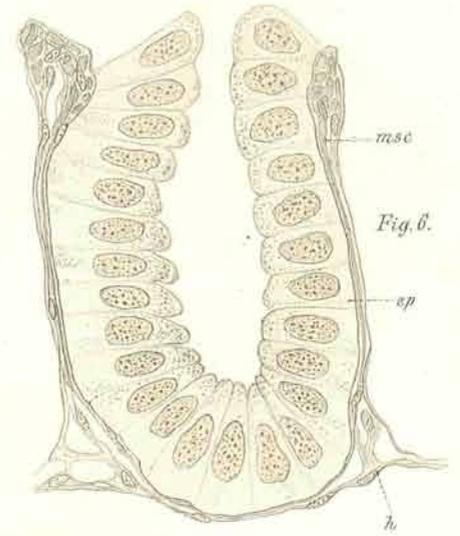


Fig. 2.

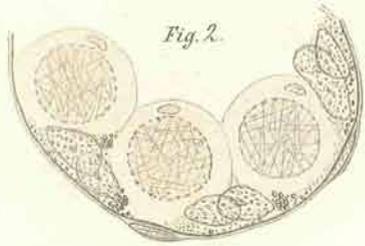


Fig. 9.

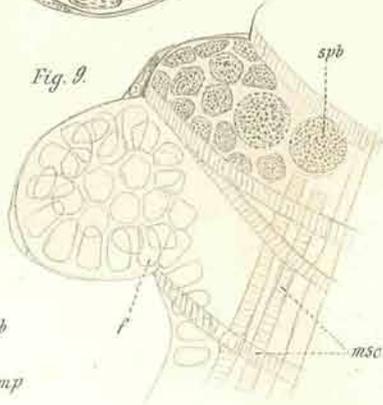


Fig. 11.

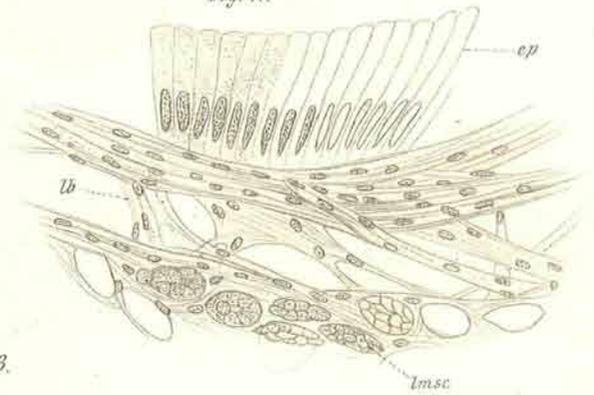


Fig. 8.

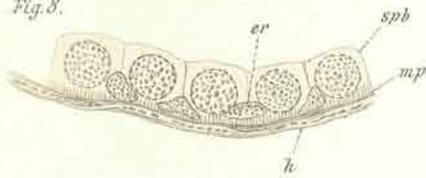


Fig. 13.



Fig. 3.

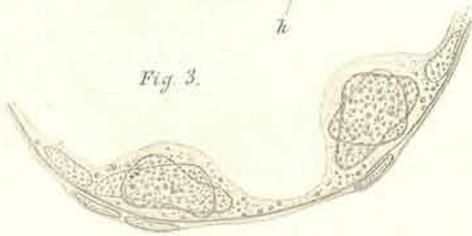


Fig. 12.

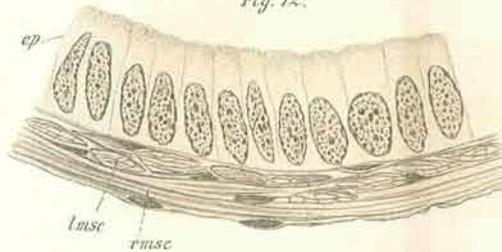


Fig. 14.



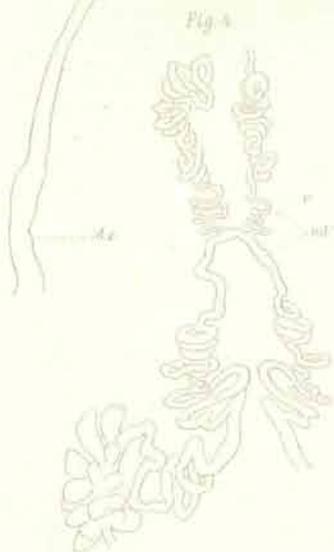
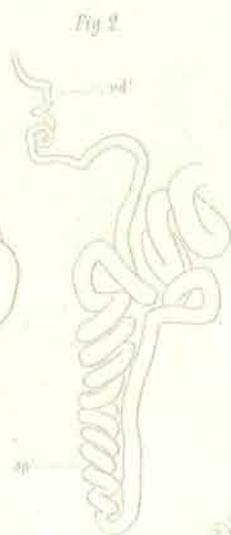
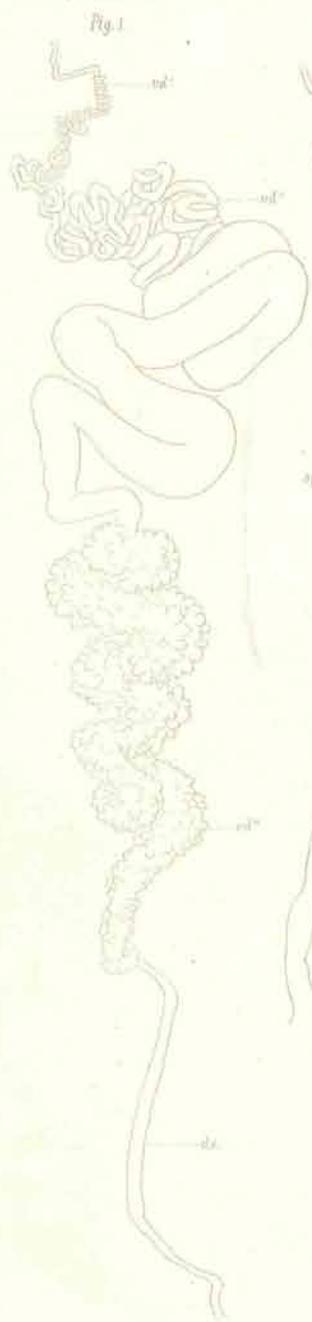


Fig. 10

