



3  
A73  
1974  
Bl. 1

Gen. 500.  
23.2



HARVARD UNIVERSITY  
☪  
Library of the  
Museum of  
Comparative Zoology



*Charles Sedgwick Minot.*





Charles Sedgwick Minot -

Würzburg -

Feb. 1876 -



# ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCH-ZOOTOMISCHEN INSTITUT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

Prof. Dr. CARL SEMPER.

Erster Band.

Mit 17 lithographirten Tafeln und 3 Xylographien.

WÜRZBURG.

DRUCK UND VERLAG DER STAHEL'SCHEN BUCH- & KUNSTHANDLUNG.

1874.

AMERICAN

UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY  
1000 S. MICHIGAN AVE.  
CHICAGO, ILL. 60607

MCZ  
LIBRARY

MAR 31 1999

HARVARD  
UNIVERSITY



# INHALT

## des ersten Bandes.

	Seite
Semper, Das zoologisch-zootomische Institut der Universität Würzburg . . .	1
Rosbach, Die rhythmischen Bewegungserscheinungen der einfachsten Organismen und ihr Verhalten gegen physikalische Agentien und Arzneimittel. (Mit Tafel I. und II.) . . . . .	9
Semper, Kritische Gänge I. . . . .	73
Cartier, Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien. (Mit Tafel III. und IV.) . . . . .	83
Kossmann, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. (Mit Tafel V. bis VII.) . . . . .	97
Semper, Ueber die Wächsthums-Bedingungen des <i>Lymnaeus stagnalis</i> . (Mit Taf. VIII. und IX.) . . . . .	137
Cartier, Beschreibungen neuer Pharyngognathen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Fische des philippinischen Archipels . . . . .	168
Kossmann, Suctoria und Lepadidae. Untersuchungen über die durch Parasitismus hervorgerufenen Umbildungen in der Familie der Pedunculata. (Mit Taf. X. und XI. und 2 Xylographien.) . . . . .	179
Semper, Kritische Gänge II. Zoologie und vergleichende Anatomie . . .	208
Semper, Kritische Gänge III. Die Keimblätter-Theorie und die Genealogie der Thiere . . . . .	222
Cartier, Studien über den feineren Bau der Haut bei Reptilien. (Mit Taf. XII.)	239
Semper, Kurze anatomische Bemerkungen über Comatula. (Mit 1 Xylographic.)	259
Ludwig, Ueber die Eibildung im Thierreiche. Eine von der philosophischen Facultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift. (Mit Taf. XIII. bis XV.) . . . . .	287
Semper, Ueber Pycnogoniden und ihre in Hydroiden schmarotzenden Larven- formen. (Mit Taf. XVI. und XVII.) . . . . .	264



Das  
**zoologisch-zootomische Institut**  
der  
**Universität Würzburg.**

---

Durch Senatsbeschluss vom 9. December 1871 wurde das bisherige zoologische Cabinet zu einem zoologisch-zootomischen Institute erweitert, dessen Director zugleich Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie in der philosophischen Facultät ist. Es wurde dadurch ein Ziel erreicht, dem nachzustreben wohl die Aufgabe aller Zoologen heutiges Tages sein dürfte, nemlich dies: die Zoologie aus ihrer bisherigen dienenden Stellung der Medicin gegenüber zu befreien. Es gab zwar eine Zeit, in welcher der menschliche Anatom oder der Physiologe vorzugsweise berufen schienen, die Zoologie d. i. die Lehre vom Leben der Thiere, zu fördern; aber die geschichtliche Entwicklung gibt nie einer einseitigen Auffassung das Recht zu ewigem Bestand, und unsere Zeit hat längst jener andern Forderung zugestimmt, dass nemlich den Zoologen jetzt die Aufgabe zufalle, die wissenschaftliche, die philosophische Ausbildung ihrer Wissenschaft ganz und nach allen Richtungen hin zu übernehmen. Nicht soll damit das tiefe Bedürfniss der Medicin, ihrer anatomischen und physiologischen Disciplinen, sich die Resultate wissenschaftlicher zoologischer Forschung anzueignen, geläugnet werden: aber wie dem Geologen die Paläontologie, dem Physiologen die Physik, so dienen dem menschlichen Anatomen, dem Physiologen oder Pathologen die vergleichende Anatomie und Physiologie wohl als Hilfsmittel zur Erreichung ihrer besonderen Ziele, oder auch als Schmuck; nur dem Zoologen aber kann das zoologische Studium Selbstzweck sein. Und da lässt sich denn wohl als Forderung unserer Zeit hinstellen: dass, um den zoologischen Zweig unserer Naturwissenschaften energisch zu fördern, die Zoologen der philosophischen Facultäten alle die Fächer vertreten müssen, welche heu-

tiges Tages zum wirklich philosophischen Ausbau der Zoologie gehören, wie das Dach zum Hause. In dieser Richtung bleibt leider noch sehr viel zu thun übrig.

Auch das hiesige zoologisch-zootomische Institut liegt noch in den Windeln. Zu der Erklärung dieser Erscheinung wird es gut sein, einen Blick auf die Entstehung desselben und auf die Entwicklungsgeschichte der naturwissenschaftlichen Studien an unserer Universität zu werfen.

Von den Fächern, welche man heute allgemein als naturwissenschaftliche in der philosophischen oder gar einer besonderen naturwissenschaftlichen Facultät vereinigt sieht, erfreuten sich sonst Physik und Mathematik einer unabhängigen Stellung. Alle andern wurden lange Zeit nur als Anhängsel der Medicin betrachtet; wenn für sie besondere Lehrstühle errichtet wurden (*Heilmann*, Botaniker, 1780, *Pickel*, Chemiker, 1780, *Papius*, Naturlehre 1773, *Vogelmann*, Naturgeschichte 1782 etc.), besetzte man dieselben oft mit Medicinern und liess sie immer in der medicinischen Facultät. Der menschliche Anatom hatte die Verpflichtung, demonstrative Zergliederungen an Thieren vorzunehmen. Die Mediciner *Ort*, *Damian*, *Lorenz* und *Beringer* machten im Anfang des vorigen Jahrhunderts, wie in *Bönicke's* Geschichte der Universität zu lesen steht (p. 32) „einen Anfang, das Studium der vaterländischen Naturgeschichte zu betreiben“ mit Untersuchung solcher Fragen, wie „Ueber das Klima und die Fruchtbarkeit von Franken; über die Fruchtbarkeit der die Stadt Würzburg einschliessenden Weinberge; über das Sprichwort: Frankenwein, Krankenwein; ob es gemeine und eigene Krankheiten unter den Einwohnern Frankens gebe etc. etc.“ Weltbekannt sind die *Beringer-Steine*. In dieser Abhängigkeit von der Medicin, deren Präponderanz sich bis in die jüngste Zeit erhalten hat, blieben die Naturwissenschaften bis in den Anfang unseres Jahrhunderts; erst dem Talente und dem Streben eines von der Universität anfänglich gänzlich unabhängigen Mannes gelang es, Zweigen, die längst in andern Ländern und an anderen Universitäten um ihrer selbst willen geliebt und betrieben wurden, eine gewisse Selbständigkeit zu verschaffen. Mit dem Auftreten des Pater *Blank* gleichzeitig bereitete sich eine Auffassung von der Bedeutung der Naturwissenschaften vor, welche allmählig dazu führte, ihnen die wohlberechtigte Selbständigkeit in der philosophischen Facultät zu geben. So beginnt *Köl*, Professor der Philosophie, 1796 die Vorrede zur Beschreibung von *Blank's Cabinet* mit folgenden Worten: „Die Naturkunde überhaupt ist die Grundlage aller wahren Aufklärung, und sollte deswegen von Allen, die nur einigen Anspruch auf den Namen gebildeter Menschen machen wollen, am eifrigsten studirt werden.“ Und weiter pag. II.: „Die Naturgeschichte leidet

gleiches Schicksal mit den übrigen sogenannten Hilfswissenschaften, deren Nützlichkeit man eingestehet, deren man aber auch leicht entbehren zu können glaubt. Die Hilfskenntnisse gewähren nur mittelbaren, die Brodwissenschaften hingegen unmittelbaren Nutzen, und wie sollte der Mensch, wie er gemeinlich ist, nicht den letzteren mit Vorübergehung des ersten eiligst zu erhaschen suchen? Zumal, wenn ihn die Erfahrung lehrte, dass Andere durch Befolgung dieser Maxime in dem Wettlaufe zum Ziele ihm den Rang abgelaufen haben.“

„In den neueren Zeiten, wo man die aus einer allgemeiner verbreiteten Naturkenntnis entstehenden Vortheile erkannte, unterliess man freilich nicht, auch über den Nutzen der Naturgeschichte mündlich und schriftlich zu sprechen: aber davon zu überzeugen war man nicht im Stande. Wie konnten auch die kenntnisreichsten Lehrer mit dem besten Willen eine solche Ueberzeugung bewirken, wenn sie, aus Mangel an Sammlungen oder Abbildungen der Natur-Producte, aus Mangel an den unentbehrlichsten Büchern und Werkzeugen, ihren Schülern nur eine todte Wörterkenntnis, aber keine anschauliche Sachkenntnis mitzutheilen vermochten. Die trockene Namenkenntnis ist eine wahre Marter des jugendlichen Gedächtnisses, und verleidete wohl manchem Jünglinge das Studium der Naturkunde für sein ganzes Leben. In dieser Rücksicht haben diejenigen, welche den Unterricht in der Natur- und Erdkunde in den Schulen einführten, ohne die Lehrer zugleich mit den nöthigen Hilfsmitteln zu versehen, diesen Wissenschaften gewiss mehr geschadet, als genützt.“

Und weiterhin pag. IV.: „Aber wenn die Wissenschaft wirklichen Gewinn machen soll, und wenn die Privat-Bemühungen des thätigen Gelehrten (nemlich des P. *Blank S.*) bleibende dauernde Früchte tragen sollen, so muss der Staat beweisen, dass er die Aufopferungen, welche jener seiner Lieblingswissenschaft machte, nicht verkenne, und der Staat muss dafür sorgen, dass mit dem Leben des seltenen Mannes nicht auch der Geist, welchen er für seine Lieblingswissenschaft in den Zeitgenossen gewecket hat, wieder erlösche.“

Diese Anregung fiel auf günstigen Boden. Das Interesse, welches die Gebildeten aller Stände damals, merkwürdig genug, weniger dem eigentlichen Studium der Natur, sondern mehr nur den unkünstlerischen Nachbildungen der Naturproducte oder gar künstlichen und geschmacklosen Spielereien, den sogenannten Naturmosaikbildern *Blank's* zuwandten, hatte wenigstens zunächst das Gute, ihm selbst zu einer Stellung an der Universität zu verhelfen, welche allmählig den sogenannten beschreibenden Naturwissenschaften die ihnen gebührende zuweisen sollte.

Pater *Joseph Bonavita Blank*, der eigentliche Gründer der naturhistorischen Sammlungen der Universität, war Würzburger von Geburt und von seinen Eltern zum Geistlichen bestimmt; in seinem 15. Jahre (1775) trat er in den Orden der Minoriten ein. Seine Begabung war eine bedeutende. Lassen wir hier seinen Biographen sprechen.

„Der Orden schätzte ihn als eines seiner brauchbarsten Mitglieder und wegen seiner vorzüglichen Geistesfähigkeiten musste er an öffentlichen Lyceen das Lehramt in verschiedenen wissenschaftlichen Fächern übernehmen. Durch unverdrossenen Fleiss strebte Herr *Blank* seinen Schülern nützlich zu werden, und ihm danken noch jetzt mehrere Tausende derselben ihre gute Versorgung und Ausbildung zu brauchbaren Männern in mancherlei Ständen der bürgerlichen Gesellschaft.“

„Damit verband Herr *Blank* ungemeine Kunsttalente ebenfalls schon von seiner frühesten Jugend an. Unter den damaligen Jesuiten war es gebräuchlich, dass am Ende jedes Schuljahres die Studenten zu ihrer nützlichen Uebung ein Schauspiel aufführten. Bei jedem solchen Schauspiel hatte Herr *Blank* während seiner Studienjahre gewöhnlich drei Hauptrollen, als Schauspieler, als Balletist und Solotänzer darzustellen, und er erndtete immer den ausgezeichnetsten Beifall. Dadurch aufgemuntert suchte er seine Künstleranlagen immer mehr auszubilden, und nahm deshalb jährlich noch besondere kleine Theaterübungen in seinem väterlichen Hause mit seinen Geschwistern und einigen Mitschülern vor. Er schien ganz für das Theater geboren zu sein, und seine ausserordentlichen Kunsttalente entwickelten sich bald in vollem Glanze, da er nachher selbst als öffentlicher Lehrer, *der löblichen Gewohnheit gemäss*, jährlich mit seinen eigenen Schülern einige Schauspiele aufführte. Er wusste die mannigfaltigsten und prächtigsten Bühnenverzierungen auf das zweckmässigste anzubringen, und seine Darstellungen erregten immer allgemeine Bewunderung. Noch jetzt lebt *Blank's* theatralisches Kunstgenie im rühmlichsten Andenken bei den Einwohnern der ehemaligen Reichsstadt Ueberlingen, wo er auf den öffentlichen Schultheatern viele Schauspiele mit mehr als achtzig Bühnenverzierungen gegeben, und zu Balleten sechzig und noch mehrere Kunsttänzer selbst unterrichtet hat.“

Seinen hauptsächlichsten Ruhm begründeten die von ihm sogenannten Musivgemälde oder Mosaische Kunstarbeiten. Es sind dies Porträts, Landschaften, Stilleben oder allerlei Thiere künstlich zusammengesetzt aus Federn, Moosen, Flechten, Körnern, Sand, Wolle, Schmetterlingsstaub etc.: Bilder, denen jetzt freilich kein künstlerischer Werth mehr beigegeben werden kann, die aber — ein schlechtes Zeichen von dem damaligen Geschmack — grosses Aufsehen in allen Kreisen Deutschlands

erregten. Aus jener Zeit existiren dicke Bücher voll Autographen bekannter und unbekannter Personen, die seine Bilder zu sehen gekommen waren; und die Preise, welche nach *Blank's* Angaben, wie gewöhnlich, Engländer dafür boten oder zahlten, waren enorm. Diese seine Sammlung verkaufte er zwischen 1792 und 1795 an den Fürstbischof Franz Ludwig, von dem er zugleich als Professor der Philosophie und Naturgeschichte angestellt wurde. In dem Saal des Minoritenklosters, wo bisher sein Kunstkabinet gewesen war, stellte er nun eine neu angelegte Naturaliensammlung auf, welche, alle 3 Zweige der beschreibenden Naturwissenschaften umfassend, 1806 von der Universität angekauft wurde gegen eine Leibrente von 1200 fl., als *Blank* bereits 66 Jahre alt war. Vier Jahre später (1810) ward ihm Professor *Rau* als Vertreter für die Vorlesungen beigegeben, während er selbst die Leibrente sowohl, wie seinen Gehalt bis zum Todesjahr 1827 bezog. Die Sammlungen hatten sich bis dahin bedeutend vermehrt, das Bedürfniss für naturwissenschaftliche Studien gesteigert: so dass mit seinem Tode und bald nachher das ursprüngliche Fach der Naturgeschichte in seine 3 natürlichen Theile zerspalten wurde, deren jedes einen gesonderten Vertreter erhielt. Ursprünglich nemlich erhielt Prof. *Leiblein*, 1830 angestellt, Zoologie und Botanik vereinigt mit der allgemeinen Naturgeschichte; nicht lange nachher aber wurde ihm ein eigener Botaniker an die Seite gestellt, so dass thatsächlich Professor *Leiblein* nur noch Zoologe war. Endgültig wurde die Trennung erst 1855 vollzogen. — Obgleich nun *Blank* selbst schon, wie aus seinen alten Catalogen hervorgeht, eine zum Unterricht in damaliger Zeit wohl hinreichende Zahl anatomischer Präparate in dem Cabinet besass, so ging doch bei seinen Nachfolgern das Interesse für anatomische Studien mehr und mehr unter in dem lebhaften Streben, die Formen der Thiere in ihrer Mannigfaltigkeit zu sammeln und aufzustellen, so dass der medicinischen Facultät das Feld der vergleichenden Anatomie als ganz und ausschliesslich nur zum Studium der Medicin gehörend überlassen wurde. Und wenn man dann bedenkt, dass Prof. *Leiblein* bis zum Jahre 1869 die Professur der Zoologie inne hatte und sein Fach in solchem Sinne betrieb; wenn man erwägt, dass in den letzten Jahrzehnten die Zoologie ganz wesentlich durch die Anatomen und Physiologen gefördert wurde; so ist gewiss nicht zu verwundern, dass ein im Jahre 1871 gegründetes Institut, dort anfangend, wo vor etwa 40 Jahren hätte begonnen werden sollen, nicht mit den ähnlichen medicinischen Anstalten den Vergleich auszuhalten vermag.

Das jetzige zoologisch-zootomische Institut befindet sich in den Räumen des alten zoologischen Cabinets auf der Universität. Im Laufe der letzten Jahre, seit Prof. *Leiblein's* Tode, hatte der Unterzeichnete die Sammlung mehrfach umgestellt, um Arbeitsräume, welche bei seinem Amtsantritt gänzlich fehlten, zu gewinnen. Dadurch sind für practische Uebungen oder Untersuchungen, ausser dem Zimmer des Dieners, 3 kleinere Zimmer, jedes mit je einem grossen Fenster, ein grösseres mit 2 und ein Saal mit 4 solchen verwendbar geworden. In den beiden ersten befinden sich Süsswasseraquarien, die freilich, bei den durchaus ungenügenden Wasserleitungsröhren der Universität, nicht hinreichend mit frischem Wasser gespeist werden können; ausserdem sind die Räume dumpf und die Sonne trifft die Fenster nur während weniger Nachmittagsstunden. Das 3. Zimmer ist das Privatzimmer des Unterzeichneten. Im nächsten Zimmer arbeitet vorläufig der in diesem Jahre zuerst angestellte Assistent, Herr Dr. *Oscar Cartier*; ausserdem befinden sich darin die Vorrathssammlungen. Im Saal, vor dessen 4 Fenstern Tische zum Arbeiten stehen, befindet sich die vergleichend anatomische Sammlung in neuen Schränken. Leider lässt sich dieser Raum nicht heizen, so dass im Winter höchstens Platz für 8 Practicanten zu gewinnen ist, während im Sommer mit grösster Bequemlichkeit 12 oder 14 gesetzt werden könnten; es ist jedoch Aussicht vorhanden, dass dieser Uebelstand in Bälde beseitigt werde.

Gearbeitet haben bisher, abgesehen von den Practicanten (im Durchschnitt meistens 6—7), bis jetzt im Institut die Herren stud. med. *Malbranc*, *Gierke*, *Ludwig*, *Sticker*, *Wiedersheim* und *Vögeli*, sowie Herr Privatdocent Dr. *Rossbach* dahier. Die erste aus dem Institut hervorgegangene wissenschaftliche Arbeit ist die hier vorliegende von Dr. *Rossbach*.

Herr Dr. ph. *R. Kossmann*, augenblicklich hier beschäftigt, hat eine Untersuchung über schmarotzende Krebse (*Sacculina*, *Peltogaster*, *Liriope* etc.) fast abgeschlossen; Herr Dr. *Cartier* ist seit Januar mit einer Arbeit über die Structur der Reptilienhaut beschäftigt, deren erster Theil über die Haut der Geckotiden demnächst erscheinen wird. Herr Dr. *Gierke* hat Untersuchungen über das Nervensystem der Krebse in histologischer und physiologischer Beziehung begonnen und der Unterzeichnete wird demnächst in diesen Heften Mittheilung machen über eine Reihe von Experimenten, die seit Jahren angestellt wurden, um verschiedene das Wachsthum der Schnecken bestimmende Ursachen in ihrem gesonderten und gemeinsamen Wirken kennen zu lehren.

Bei der 1869 erfolgten Uebernahme des früheren Cabinets befanden sich in der Sammlung 15 Skelette, über 60 Schädel und Schädelabgüsse,



aber gar keine anatomischen Präparate. Diesem Mangel wurde möglichst abgeholfen gesucht; doch konnte bis zum Jahre 1871 nicht sehr viel geschehen, weil der an und für sich schon so lächerlich geringe Etat von 350 fl., welcher im Jahre 1870 auf 500 fl. erhöht wurde, zum grossen Theil verwendet werden musste zum Anschaffen von Gläsern, Arbeitsmaterial etc. Trotzdem gelang es bis Ende 1871 über 70 anatomische Präparate, grösstentheils Geschenke des Unterzeichneten, herzustellen und die Sammlung um 67 Skelette und 20 Schädel zu vermehren. Bei Gelegenheit der Ablehnung eines Rufes nach Göttingen an *Keferstein's* Stelle wurde dem Unterzeichneten die Professur der vergleichenden Anatomie in der philosophischen Facultät übertragen und zugleich eröffnete sich ihm die Aussicht, die vergleichend anatomische Sammlung ganz in die Anatomie verlegen zu können, da die bisherige zootomische Anstalt aufgelöst werden sollte. Diese Hoffnung schlug jedoch fehl. Es musste deshalb der oben erwähnte grosse Saal für die anatomische Sammlung eingerichtet werden; die bis dahin darin aufgestellten fränkischen Thiere der zoologischen Sammlung wurden in einem neu erhaltenen Raum eine Treppe tiefer nothdürftig untergebracht. Ein unbedeutender Theil der anatomischen Präparate etc. aus der früheren zootomischen Anstalt wurde in diesem Jahre dem neu gegründeten zoologisch-zootomischen Institut der philosophischen Facultät übergeben; immerhin kam dieser Zuwachs sehr erwünscht, wengleich ein grosser Theil der Weichpräparate gleich bei der Uebernahme weggeworfen werden mussten, andere allmählig durch bessere ersetzt werden müssen. Es erhielt dadurch die Sammlung eine Vermehrung von ungefähr 140 brauchbaren Weichpräparaten, 19 Schädeln, 90 Skeletten und einer Anzahl fossiler Knochen vom Mammuth, Höhlenbär, Rhinoceros etc. Aus den Mitteln des Etats wurden in diesem Jahre bis jetzt 23 Skelette, 1 Schädel, 8 Gypsabgüsse von fossilen Reptilien und (theilweise als Geschenk) noch 30 Weichpräparate hinzugefügt. Es enthält nun laut Inventar die anatomische Sammlung bereits 582 Nummern, von denen etwa 250 aus der früheren anatomischen Anstalt übernommen wurden. Ausserdem sind eine Anzahl von seltenen Skeletten, Präparaten und Thieren, welche Privateigenthum des Unterzeichneten sind, in der Sammlung aufgestellt (Skelette von *Galeopithecus*, *Pelican*, *Tupaja n. sp.*, Schädel vom *Dujong* und vom *Tamarao*, verschiedene Malaienschädel, Skelett einer *Negrita* von *Luzon*, *Rhopalodina lageniformis* Gray (Bruchstück), *Spirula reticulata*, *Nautilus Pompilius*, *Steraster sp.*, der javanische *Gavial*, *Pentacrinus* 2 ziemlich vollständige Exemplare etc. etc.). Von den besseren Skeletten der Sammlung sind folgende zu erwähnen: ein junger Chimpanse, *Dasyurus sp.*, *Dasyopus q-cinctus*, *Choloepus didac-*

tylus, Echidna, Ornithorhynchus, Suricata Zenik, Halmaturus, Hydrochoerus capybara, Tragulus javanicus —, Phalangista chrysothorax, Myrmecophaga tetradactyla, Schädel vom Orang etc. etc. Ein vollständiges grosses Manatus-Skelett wird baldigst aufgestellt werden.

Einer der grössten Uebelstände ist der gänzliche Mangel eines Bleichbodens und eines Macerirhauses; eine Benutzung der Localitäten in der Anatomie verbietet sich, selbst wenn sie angeboten würde, schon durch die grosse Entfernung derselben von der Universität. Ebenso fehlt dem Institut bis jetzt noch ein Präparator; der Diener kann kaum als solcher angesehen werden, da er bei der grossen Entfernung des Hörsaales vom Institut selbst, und der mühseligen Pflege der lebenden Thiere wegen nur wenig Zeit zum Skelettiren übrig behält. — Der Etat von bisher 500 fl. wurde für dieses Jahr auf 625 fl., für das Jahr 1874 auf 750 fl. erhöht; auch ist eine namhafte Summe zu Anschaffung von neuen Schränken, Auzoux'schen und anderen Präparaten und Skeletten bewilligt worden, welche im Laufe der nächsten Jahre zur Verwendung kommen wird.

Würzburg, den 14. Juli 1872.

C. Semper,

Professor der Zoologie und vergl. Anatomie,  
Director des zoologisch-zootomischen Instituts.

# Die rhythmischen Bewegungserscheinungen der einfachsten Organismen und ihr Verhalten gegen physikalische Agentien und Arzneimittel

von

DR. M. J. ROSSBACH,

Privatdocent an der Universität Würzburg.

(Mit Tafel I. und II.)

Die Respirations- und Circulationsorgane der höheren Thiere gehorchen zu complicirten Bedingungen nervöser, mechanischer und chemischer Natur, als dass man an ihnen die *Grundursachen der rhythmischen Thätigkeit* leicht studiren könnte. Wir wissen daher so gut, wie gar Nichts über dieselben, ja sind nicht einmal im Stande, eine auch nur einigermaßen entsprechende Hypothese über die Natur der hiebei stattfindenden Vorgänge aufzustellen. Die Versuche, welche *Goltz, Traube, Thiry, Rosenthal* u. A. anstellten, vermogten nicht die eigentliche Natur des Reizes, die letzten Ursachen der fortwährenden Unterbrechung des Reizes, oder die Beschaffenheit der Angriffspunkte, an denen dieser Reiz wirkt, kennen zu lehren, und ergaben auch widersprechende Resultate.

Ich beschloss daher den Versuch zu wagen, ob auf vergleichend-physiologischem Wege durch Betrachtung der *einfachsten Verhältnisse* vielleicht der Schlüssel zur Lösung dieser complicirten Fragen zu gewinnen sei. Die Thiere, an denen bis jetzt zu diesem Behuf experimentirt wurde, entsprechen in keiner Weise diesem Postulate der grössten Einfachheit. Indem man statt des Menschen den Frosch, das Kaninchen, den Hund als Untersuchungsobject nahm, vertauschte man nur einen complicirten Mechanismus mit einem anderen complicirten; hinsichtlich der physiologisch-chemischen Forschung ist selbst der Frosch, welcher der physiologisch-physicalischen Forschung durch seine schematischen Verhältnisse manche Vortheile bietet, gerade so complicirt, wie der Mensch. Deshalb konnte man mit derartigen Untersuchungen nur eine detaillirtere Ausführung und genauere Festsetzung schon längst am Menschen bekannter Erscheinungen bringen, ohne sich der Frage nach den Endursachen einen einzigen Schritt zu nähern: eben weil man auf dem halben Wege stehen blieb und nicht gleich mit den einfachsten niedersten Organismen begann.

Aus ähnlichen Gründen lassen auch die Untersuchungen über die Einwirkung von verschiedenen Agentien auf solche complicirte Vorgänge

viel zu wünschen übrig. Auch die neuesten Untersuchungsmethoden ergaben nur die entfernteren Wirkungsweisen, die doch nur wieder Folgezustände der eigentlichen Wirkung sind. Von der Einsicht in diese letztere, also zum Beispiel, welcher Natur die Veränderungen im Rückenmark bei Strychnin-, im Nerv und Muskel bei Veratrinvergiftung sind, ist man noch so weit wie je entfernt.

Ich glaube auch in dieser Richtung durch vergleichende Untersuchung der niedersten Organismen einen Schritt vorwärts gekommen zu sein. So lange auf rein chemischem Wege kein Heil für die Aufklärung mancher Arzneimittelwirkung z. B. der Alcaloide zu hoffen ist, kann überhaupt ein solches Arzneimittel erst dann als möglichst genau erforscht gelten, wenn sein Verhalten zu allen hauptsächlichen Thierarten festgestellt ist; wie auch in der Chemie ein Körper erst dann als ganz genau charakterisirt gilt, wenn seine Reaction gegen alle anderen chemischen Körper gekannt ist.

„Es besteht aber eine innere Uebereinstimmung in der ganzen Reihe der lebendigen Erscheinungen und gerade die *niedrigsten Bildungen dienen uns oft als die Erklärungsmittel für die vollkommensten und am meisten zusammengesetzten Theile*. Denn gerade in dem Einfachen und Kleinen offenbart sich am deutlichsten das *Gesetz*.“ (Virchow.)

Ich wählte als Untersuchungsobject die *contractilen Blasen* der *Infusorien*, welche, wie wir sehen werden, in den meisten Fällen die grösste Regelmässigkeit in ihren rhythmisch auftretenden Contractionen zeigen, ganz bestimmten Gesetzen in ihrer Reaction gegen äussere Einflüsse gehorchen und doch, als Theile der einfachsten Organismen, nicht einmal eine eigene für sich bestehende Membran besitzen, sondern nur Zwischenräume im Protoplasma sind, also rhythmisch bewegte Organe darstellen, wie man sie sich füglich einfacher nicht mehr denken kann.

Dieselben haben auch gegenüber allen anderen Contractilitätsphänomenen, Flimmerbewegung nicht ausgenommen, den Vorzug verhältnissmässig leichtester Messbarkeit. Selbst bei stärkster Beschleunigung ist die Contractionsschnelligkeit nie so gross, dass man die einzelnen Contractionen nicht ganz leicht zählen könnte, ebenso sind die Vergrösserungen und Verkleinerungen der contractilen Blasen genau zu bestimmende Grössen. Bei der Flimmerbewegung ist es nothwendig, zur Ermittlung der Geschwindigkeit der Bewegung die Frequenz und Schwingungsweite der Flimmerhaare zugleich zu messen; *Engelmann*<sup>1)</sup> in seiner schönen Arbeit über

1) *Engelmann*. Ueber die Flimmerbewegung. Leipzig 1868. p. 21.

Flimmerbewegung sagt selbst, dass man dieser Forderung innerhalb weiter Grenzen nur ziemlich gut nachkommen könne; im normalen Zustande aber gar nicht, weil die Geschwindigkeit der Bewegungen so gross ist, dass man weder die Zahl der Schläge, noch die Excursionsweite auch nur annähernd messen kann.

So zahlreich die Untersuchungen über die Flimmerbewegungen an Epithelzellen, Samenkörperchen sind, so wenig Rücksicht hat man bis jetzt auf die Gesetze der Wimperbewegung bei den Infusorien genommen. Ich richtete deshalb meine Aufmerksamkeit auch auf diese Gebilde, indem ich namentlich die Reaction der ja immer gleichzeitig sichtbaren Bewegungsphänomene an *den contractilen Blasen* und an *den Wimpern* der Infusorien gegenüber der Einwirkung ein und desselben Mittels einer genauen vergleichenden Betrachtung unterwarf. Es dürfen daher die folgenden Untersuchungen auch als weitere Ergänzung angesehen werden zur Lehre von der *Contractilität* und *Flimmerbewegung*.

## I.

Da trotz der überaus interessanten Fragen, die sich an die contractilen Blasen der Infusorien knüpfen, im Ganzen kein grosses Material zur Lösung derselben vorliegt, war es einerseits nöthig, die anatomischen und physiologischen Verhältnisse genau zu studiren, und konnte es andererseits nicht fehlen, dass es im Verlauf der Unmasse von Beobachtungen, die ich zu machen gezwungen war, gelang, verschiedene noch unklare oder gar nicht gekannte Dinge in ein besseres Licht zu setzen oder aufzudecken.

Ich muss daher als Einleitung meine im Verlauf der Untersuchungen gewonnene Stellung zu den strittigen Hauptfragen fixiren.

1. Man ist über die Function dieser Gebilde noch nicht zu einheitlicher Anschauung gelangt. Sind dieselben Excretions-, oder sind es Circulationsorgane? Wenn die contractilen Blasen ihren Inhalt durch eine Oeffnung nach Aussen in die das Thier umgebende Flüssigkeit entleeren, sind sie ersteres, wenn nicht, können sie letzteres sein. Gewissenhafte Beobachtungen haben bis jetzt in manchen Fällen eine Entleerung nach Aussen nachgewiesen, in manchen nicht.

Die zuerst von *O. Schmidt*<sup>2)</sup> nachgewiesenen und von einer Reihe ausgezeichneter Forscher (*Leuckart, Carter, Leydig, Stein*) bestätigten *hellen Flecke* auf den *contractilen Blasen* von *Cyrtostomum* (*Bursaria*) *leucas*, *Paramaecium aurelia*, *Glaucoma sciutillans*, *Ophryoglena acuminata*,

<sup>2)</sup> *Froriep's* Notizen für Natur- und Heilkunde. III. Reihe. Bd. IX.

*Nassula aurea*, *Acidophorus ornatus* u. s. w.<sup>3)</sup> sprechen mit grösster Wahrscheinlichkeit für eine Entleerung nach Aussen; mit Gewissheit aber eigentlich nur bei *Cyrtostomum leucas*, wo auch *Stein* zweifellos in der Mitte der in stärkster Diastole befindlichen Blasen „eine überaus deutliche, scharf umschriebene, runde Oeffnung in der äusseren Körperwand wahrnahm, von der ein sehr kurzer Canal in den contractilen Behälter führt.“ Denn die meisten dieser Flecke machen auf das beobachtende Auge eben immer nur den Eindruck eines Fleckes und erst der rasonnirnde oder analogisirende Verstand kann ihnen die Form einer Oeffnung oder eines Canals zuweisen. Von *Trachelophyllum apiculatum* giebt *Wrzesniowski* <sup>4)</sup> an, dass die contractile Blase bei ihrer Contraction ihren Inhalt in einen Canal presse, durch den auch die Exremente nach Aussen treten, wovon man sich leicht überzeugen könne, indem bei jeder Contraction des Behälters der Canal sich bedeutend erweitert und demächst wieder verengt. *Stein* hatte schon früher dasselbe bei *Plagiotoma cordiformis* und *blattarum*, sowie bei *Blepharisma lateritia* gesehen. Auch nach den Beobachtungen von *Ray Lancaster* <sup>5)</sup> münden mit Wahrscheinlichkeit die contractilen Blasen der Opalinen und ächten Infusorien nach Aussen. Während dieselben bei der Diastole eine sphaeroidale Form besitzen, ziehen sie sich bei der Systole in der Art zusammen, dass ihr längster Durchmesser senkrecht auf der Cuticula aufsitzt.

Für diese Annahme einer Entleerung nach Aussen spricht ferner mit Wahrscheinlichkeit die bei vielen mit contractilen Blasen versehenen Organismen beobachtete Erscheinung, dass während und unmittelbar nach der Contraction der Blase absolut keine Spur der vorher vorhandenen Flüssigkeit etwa in Form kleiner Tröpfchen u. s. w. in dem umgebenden Protoplasma nachzuweisen ist, dass also alle Flüssigkeit aus dem Körper verschwindet, während vor und in der Diastole die sich sammelnden Tröpfchen, ihr Auftreten und Zusammenfliessen mit grösster Leichtigkeit gesehen werden kann. Für *Paramaecium aurelia* bestätigt *Schwalbe* <sup>6)</sup> die Angabe *Lieberkühn's*, dass während der Vacuolensystole die geschwollenen spindelförmigen Radien nicht an Grösse zunehmen, dass also keine Flüssigkeit in dieselben wieder zurückgetrieben werden könne.

3) *Stein*: Der Organismus der Infusionsthierc I. Abth. S. 87.

4) *M. Schultze's Archiv* 1869. Bd. V. S. 33.

5) *Leuckart Troschel*, *Archiv für Naturgeschichte* 1870. Jahrg. 36. Bd. I. pag. 366.

6) *M. Schultze's Archiv* 1866. Bd. II. S. 354.

Ganz entscheidend sind eigentlich erst die Beobachtungen *Zenker's*<sup>7)</sup>, der bei *Actinophrys Eichhornii* deutlich wahrnahm, dass immer an ein und derselben Stelle der Blase bei der Systole ein Riss eintritt, das beim Zusammenfallen der Blase die Ränder des Risses nach Aussen flattern und erst nach einiger Zeit „durch ungeformtes Protoplasma“ verklebt werden; ferner bei wimperhaarigen Infusorien, z. B. bei *Cyrtostomum leucas* und *Paramaecium aurelia*, dass die hier constant vorhandene Oeffnung während der Diastole durch eine zähflüssige sehr feste Masse verklebt ist, und erst nach beiden Seiten auseinander reisst, ehe die Blase zusammenfällt; besonders aber bei *Spirostomum ambiguum*, „dass häufig schleimige Absonderungen aus der Körpersubstanz in den Hohlraum der dort sehr grossen pulsirenden Blase erfolgen und dann von dieser ausgestossen werden.“

Ich bin in der Lage, die an *Actinophrys* von *Zenker* gemachte Beobachtung, welche bis jetzt von anderer Seite noch nicht wiederholt worden zu sein scheint<sup>8)</sup>, an einer bei Würzburg vorkommenden *Amoebenart* zu bestätigen. Dieselbe charakterisirte sich durch ausserordentlichen Formenwechsel und ungemein rasche Beweglichkeit und haftete immer mit einem fussartigen hinteren Ende fest am Glase, so dass sie selbst durch stärkere Wasserströmchen nicht losgerissen wurde; sie war im Sommer immer mit einer Masse grösserer und kleinerer Körnchen vollgefressen enthielt im Winter dagegen im Verhältniss zur Körpergrösse wenige runde stark lichtbrechende Körperchen und zeigte immer eine einzige, ziemlich grosse contractile Blase. Die Entleerung nach Aussen konnte sehr deutlich wahrgenommen werden, wenn die contractile Blase zufällig hart an den Rand des Thieres zu liegen kam, und die Entleerung nach der Seite und nicht in die Mitte, dem Beobachter entgegen, geschah. Sobald die Blase ihren grössten Durchmesser erreicht hatte, sah man, wie die seitliche äussere Wand ausserordentlich dünn wurde, endlich berstete; wie die auseinandergerissenen Enden durch den Druck der Flüssigkeit nach Aussen umgebogen wurden, und wie die innere Blasenwand, die Vacuole verkleinernd, immer mehr nach Aussen rückte. Sowie der letzte Rest der Flüssigkeit aus dem Körper hinausgedrückt

7) *Schultze's Archiv* 1866. Bd. II. S. 332 u. ff.

8) *Lieberkühn* (Ueber Bewegungserscheinungen d. Zellen. Abdr. aus d. Schr. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturwiss. zu Marburg 1870. S. 39.) sagt, dass es ihm bisher noch nicht gelungen sei, die von *Zenker* beschriebene Oeffnung in dem contractilen Behälter von *Actinophrys Eichhornii* aufzufinden, mit Hilfe der Immersionslinse 11 von *Hartnack* habe er die contractile Blase zusammensinken, aber nicht einreissen sehen. dieselbe habe im zusammengefallnen Zustande vielmehr eine Hervortreibung mit einigen spitzen Fortsätzen gebildet. Zur sicheren Entscheidung der Frage habe das nöthige Material gefehlt.

also das Körperprotoplasma bis an den Riss vorgedrungen war, erschien das Thier durch Verschmelzen des Risses mit dem andrängenden Protoplasma wieder intact und nach allen Seiten geschlossen. Nur manchmal trat nach Ausstossung des Tropfens eine stürmische Action ein; an der Entleerungsstelle wurde plötzlich ein heller runder Fortsatz hinausgesendet, der sich jedoch schnell wieder einzog, so dass das Thier seine gewöhnlichen Bewegungen fortsetzen konnte. Der Inhalt der contractilen Blase wird bei dieser Amoebe eben gerade so ausgestossen, wie ein Fremdkörper, eine Bacillarie, ein Excrement; zwischen den beiden Vorgängen findet kein Unterschied statt und beide Vorgänge sind auch gleich leicht zu beobachten. Sehr häufig sieht man, dass die Entleerung der Blase durch ein mechanisches Moment mit veranlasst wird, dass z. B. ein grösseres Korn bei seiner Fortbewegung im Protoplasmastrom gegen die contractile Blase gedrängt wird, die runde Form derselben abplattet und, immer stärker angedrückt, den wässrigen Inhalt nach Zerspaltung der dünnsten Stelle nach Aussen quetscht; auch ein Thier, das über die Oberfläche hinläuft, kann durch den gesetzten Reiz Ursache der Entleerung werden. Am besten ist diess, wie gesagt, zu sehen, wenn die Entleerung nach der einen oder anderen Seite geschieht. Die contractile Blase verengert sich dann nicht concentrisch, sondern in excentrischer Figur. Die Entleerung geht theils langsam und allmählig vor sich, theils erfolgt sie plötzlich, so dass man deutlich wahrnimmt, wie auf einmal ein der Entleerung hinderlicher Widerstand aufgehoben wird. Geschieht die Entleerung nach oben oder unten (vom Auge des Beobachters aus), dann erscheint die Zusammenziehung concentrisch und kann Veranlassung zu Täuschungen werden. Nach Entleerung der Blase bemerkt man auch bei grösster Aufmerksamkeit keine Spur von Vacuolen im ganzen Thier; erst nach 10 Minuten tauchen meist im hinteren (Fuss) Ende des Thieres mehrere (3—5) sehr kleine Bläschen auf, welche mit der Protoplasma-bewegung sich übereinander verschieben; hin und her, nach vorn und hinten getrieben werden, sich dabei fort und fort vergrössern, mit einander verschmelzen, bis sie oft erst nach  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde eine einzige, grosse Vacuole bilden, die zwar auch noch fortbewegt wird, vorwiegend aber immer die Tendenz hat, am hinteren fussartigen Körperende zu bleiben, das sie oft in der Quere ganz ausfüllt. Ich habe diese Vorgänge etwa 50 mal so deutlich beobachtet, dass ich jeden Irrthum mit Sicherheit ausschliessen kann. (Taf. I. Fig. 1—6.)

Ausser den Infusorien, bei welchen die Entleerung der Flüssigkeit nach Aussen entweder durch einen Riss oder ein Loch in der Wand der contractilen Blase selbst erfolgt, gibt es eine Reihe solcher, bei denen



die Flüssigkeit nicht unmittelbar aus der Blase nach aussen, sondern in einen längeren Canal hineingetrieben wird, so bei *Stylonychia mytilus* und *pustulata*. *Stein*<sup>9)</sup>, welcher erstere beobachtete, sah nur, dass die contractile Blase, die keinerlei Mündung nach aussen besitzt, sich nach innen zusammenzieht, dass dann hinter derselben ein Flüssigkeitsstrang erscheint, der bis zur Afterstelle vorläuft und dann plötzlich verschwindet. Wohin die Flüssigkeit geht, hat er nie gesehen, so wenig wie ich bei *Stylonychia pustulata*, die ich tausendmal darauf hin untersucht. Im Körper allerdings ist keine Spur von der Flüssigkeit mehr zu finden, und es spricht gewiss auch noch das für eine Entleerung nach aussen, dass, wie hier die Flüssigkeit gegen den After getrieben wird, so diejenigen contractilen Blasen, die sich unmittelbar nach aussen entleeren, meist unmittelbar am After liegen. Auch kann man auf andere Art den Nachweis liefern, dass ausser dem vom Kopfe zu der contractilen Blase und von da zum After führenden Canal kein anderer, vielleicht zurückleitender mehr vorhanden ist. In verschiedenen, später näher zu betrachtenden pathologischen Zuständen machte ich bei *Stylonychia pustulata* stets die Wahrnehmung, dass im Verlauf der für gewöhnlich nicht sichtbaren Canäle an verschiedenen Stellen Erweiterungen eintraten, die sich im Beginn ebenfalls rhytmisch contrahirten, sich sodann immer mehr vergrössernd mit der eigentlichen contractilen Blase zusammenflossen und so eine im Verhältniss zur Grösse des Thieres mächtige neue Vacuole bildeten, die in constanter (meist Birn-) Form vom Kopfe an sich immer mehr erweiternd bis zum After reichte. Diese lähmungsartige Erweiterung trat oft auch in der Weise ein, dass sich die eigentliche contractile Blase immer mehr erweiterte und nach und nach das ganze Canalgebiet in diese Erweiterung mit hineinzog. Hätten die Canäle eine längere Ausdehnung, als vom Kopfe bis After, so hätten sie sich dadurch verrathen müssen, dass sich in ihrem Verlaufe Blasen gebildet, oder dass die riesige Dilatation der contractilen Blase auch ihr Gebiet mit hineingezogen hätte.

So wahrscheinlich aber auch für die *Stylonychien* ist, dass am After die Blasenflüssigkeit nach Aussen tritt, so können wir doch nicht läugnen, dass dieser Austritt selbst an ihnen noch nicht gesehen wurde. Dass wir uns nicht wundern dürfen, wenn wir das Ausstossen der klaren Flüssigkeit etwa durch eine Bewegung der in der Umgebung suspendirten Körnchen nicht angezeigt finden, hat *Zenker*<sup>10)</sup> klar

---

<sup>9)</sup> l. c. p. 89.

<sup>10)</sup> l. c. p. 333 u. 334.

und überzeugend dargethan. Allein *Stein*<sup>11)</sup>, der doch eifriger Verfechter der Excretionstheorie ist, sah an vielen Exemplaren von *Stylonychia pustulata* aus einer bestimmten Localität, dass die contractile Blase mit einem dichten Gewimmel von vibrionidenartigen Fäden angefüllt war, dass dieselben bei der Systole durch eine kanalartige Lücke gegen den After hingetrieben wurden, in dessen Nähe sich gewöhnlich ein weiter Blasenraum mit dicht zusammengehäuften Fäden bildete; erwähnt aber nichts von einem Ausstossen solcher Fäden in die umgebende äussere Flüssigkeit, wie es *Zenker* bei *Spirostomum* beobachtete.

Bei den Vorticellen schliesst *Stein*<sup>12)</sup> die Entleerung der Blase in den Vorhof daraus, dass bei stark kuglich contrahirten Vorticellen in dem Momente, wo die Blase sich zusammenzieht, ein merkliches Anwachsen der Flüssigkeit im Vorhofe zu beobachten ist. Ich mus s gestehen, dass es vielleicht kein täuschenderes Bild gibt, als dieses, und ich habe es sehr oft beobachtet. Mit dem Zusammenfallen der contractilen Blase geht die Erweiterung des Vorhofs so innig Hand in Hand, dass man das Ueberfliessen der Flüssigkeit zu sehen meint; und doch muss man sich gestehen je länger man darauf achtet, dass diese alternirende Erweiterung des Vorhofs auch darauf beruhen kann, dass eben durch die Contraction die an der Wand des Vorhofs liegende contractile Blase schwindet und dass die Volumzunahme des Vorhofes nicht von Vermehrung der in ihm befindlichen Flüssigkeit, sondern von dem Hinausrücken der Vacuolenwand bedingt ist.

In den bis jetzt betrachteten Fällen ist also, wie wir sahen, *die Entleerung der contractilen Vacuolen sicher bewiesen, oder wenigstens sehr wahrscheinlich.*

*Lieberkühn*<sup>13)</sup> glaubt, dass wenigstens nach dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse eine Entleerung nach Aussen geradezu ausgeschlossen sei bei incystirten Infusorien, bei welchen rhythmisch sich contrahirende Blasen aber keine äussere Oeffnung vorhanden sein könnte, da nach *Cohn* u. A. die Cysten der Infusorien allseitig geschlossene Behälter seien. Man müsse sonst zu der seltsamen Annahme seine Zuflucht nehmen, dass die contractilen Blasen bei der Einkapslung ihre Function ändern, oder auch, dass das Thier das Ausgeschiedene wieder aufnimmt. Bei der grossen contractilen Blase von *Actinophrys* sol z. B. müsste, wenn die contractile Blase sich nach Aussen entleerte, eine grosse Masse Flüssigkeit zwischen der Innenfläche

11) l. c. p. 90.

12) l. c. p. 91.

13) *Lieberkühn*, l. c. p. 39.

der Kapsel und dem Körper des Thieres sich ansammeln, wovon keine Spur wahrzunehmen sei. Wie wir später zeigen werden, pulsirt die contractile Blase nur so lange, als aus der Umgebung Sauerstoff aufgenommen werden kann, und hört die Pulsation bei totaler Entziehung des Sauerstoffs gänzlich auf, unter starker Dilatation der contractilen Blase. Daraus folgt, dass, wenn in einem incystirten Infusorium die Pulsation der contractilen Blase fort dauert, fortwährend Sauerstoff von Aussen durch die Cystenwand hindurch eindringen muss; ohne Sauerstoff würde nicht allein augenblicklich die Pulsation, sondern auch das Leben und jede Weiterentwicklung des incystirten Thieres aufhören, was nicht der Fall ist. Sauerstoff kann aber nur mit dem umgebenden Wasser in die Cyste dringen. Wenn aber genug Wege vorhanden sind, um eine zu den Oxydationsvorgängen mit Sauerstoff reichlich genug beladene Wassermenge aufzunehmen, müssen auch Wege vorhanden sein, auf denen die Flüssigkeit wieder heraus kann. Ginge keine Flüssigkeit heraus, so könnte unmöglich Flüssigkeit hinein, weil sie keinen Platz mehr fände. Folglich muss es Wege für den Ein- und Austritt von Flüssigkeiten geben und wir sind durch diese Ueberlegung gezwungen, diese Wege mit derselben Sicherheit anzunehmen, wie wenn wir sie mit Augen gesehen hätten. Es ist wahrscheinlich, dass dieser Flüssigkeitsaustausch auf endosmotischem Wege vor sich geht; ich glaube nicht, dass etwas im Wege steht, diesen Process als ausreichend zu erachten, um selbst in noch kürzerer Zeit einen so minimalen Tropfen Wasser, wie er in der contractilen Blase sich findet, ausgebreitet in einer ungemein dünnen Schicht über die verhältnissmässig grosse Körperoberfläche, nach Aussen zu bringen.

Unter dieselben Gesichtspunkte fällt auch die Möglichkeit einer Pulsation der contractilen Blase bei gewissen einzelligen Algen.

2. Die Frage, ob die contractile Blase, sowie die zu- und abführenden Canäle eine eigene Membran besitzen oder nicht, darf man jetzt wohl so ziemlich als erledigt betrachten in Hinblick auf die Untersuchungen von *M. Schultze*<sup>14)</sup> und *Kühne*<sup>15)</sup> über das Verhalten der Oberfläche von Oel-, Eiweisstropfen u. s. w. bei ihrem Contact mit einer anderen Flüssigkeit z. B. mit Wasser. *Wrzesniowski*<sup>16)</sup> hat auf diese Untersuchungen hin angenommen, dass, wie die protoplasmatische Randschicht z. B. der

<sup>14)</sup> *M. Schultze*: Das Protoplasma der Rhizopoden u. d. Pflanzenzellen. Leipzig 1863. p. 69—61.

<sup>15)</sup> *Kühne*, Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. Leipzig 1864, pag. 35—62.

<sup>16)</sup> Beitrag zur Anatomie der Infusorien, *M. Schultze's* Archiv. 1869. Bd. V, p. 55. u. ff.

Amoeben bei Berührung mit Wasser sich verdichtet, so auch das eine fremde Flüssigkeit im Innern des Infusorienkörpers umgebende Protoplasma, also in specie die nächste Umgebung der Vacuolenflüssigkeit ähnliche Veränderungen erleiden müsse, dass man mit einer Verdichtung des die Blasen begrenzenden Protoplasma ganz gut alle Verhältnisse erklären könne, welche anderen Beobachtern z. B. *Claparède* und *Lachmann*<sup>17)</sup> für eine eigene Membran zu sprechen schienen, wie das nicht Durchbrochenwerden durch fremde Körper, die bei vielen Thieren sich zeigende Constanz des Ortes der Vacuole und die gleichmässig kreisförmig fortschreitende Contraction. *Wrzesniowski* stützt sich dabei auf die von ihm, *v. Siebold*, *Stein* u. s. w. bei Infusorien mit stern- oder rosettenförmigem Wassercanalsystem gemachten Beobachtungen, dass die nach Entleerung sich bildende neue Vacuole nicht in dem Raum der vorigen, sondern nur in deren Nähe aus dem Zusammenfließen von neugebildeten Tröpfchen sich ganz neu bildet, dass also jede neue Vacuole immer wieder eine neue Bildung ist. Er nimmt an, dass die während des Contactes mit der Flüssigkeit sich einstellende und als Verdichtung zu betrachtende Veränderung des Protoplasma nach Entfernen dieser fremdartigen Flüssigkeit sich immer wieder verliert, so dass zum Behuf einer neuen Vacuolen-Bildung die Flüssigkeit sich gleichsam immer wieder einen neuen Platz aushöhlen müsse, allerdings immer in derselben Gegend, in der sie das letzte Mal war.

Einen sichtbaren Wechsel zwischen Verdichtung und Verdünnung einer protoplasmatischen Randschicht, je nachdem sie von einer anderen Flüssigkeit genetzt werde, beobachtete ich sehr schön an einer Amöbe, die am meisten der unter dem Namen *A. verrucosa* (*Ehrenberg*) beschriebenen Form entspricht. Bei der Wichtigkeit obiger Erörterungen, und da bis jetzt die ganze Frage doch nur mehr theoretisch auch von *M. Schultze* und *Köhne* behandelt wurde, ist es jedenfalls hier am Platze, diese Erscheinung, die ich sehr oft und genau sah, näher zu beschreiben. Es erheben sich nämlich bei dieser Amöbe auf verschiedene Reize hin aus dem Körper Fortsätze von ansehnlicher Grösse, welche ein bestimmtes Maximum erreichen, dann aber nicht mehr weiter wachsen, sondern gleich einer Wasserwelle an der anstossenden Oberfläche des eigenen Körpers hinfließen und, indem sie dieses thun, gleichzeitig mit ihr verschmelzen. An der Bahn der aus dem Körperinnern in eine solche Welle stürzenden Körnchen sieht man deutlich, dass die hyaline Schicht der Welle

<sup>17)</sup> *Claparède* et *Johannes Lachmann*. *Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes* 1858—59 I. p. 44.

und des Körpers eine kurze Zeit, etwa 1 Sekunde lang sich nicht mit einander mischen. Die Körnchen stürzen da in die Welle, wo ursprünglich der Fortsatz sich gebildet hatte und biegen dann erst in der Richtung um, welche die Welle genommen hat. Während dieses ersten Momentes sieht man deutlich an einer Schattirung, dass die ursprünglich äusserste Schicht, die jetzt aber von einer neuen Schicht, d. i. der Masse der Welle bedeckt ist, und in innigem Contact mit der letzteren steht, noch als starke und für die Körnchen undurchdringliche Zwischenwand existirt, um sich aber im zweiten Moment von oben nach unten fortschreitend zu lösen, so dass dann, wenn dieses geschehen, in der ganzen Wellenbreite Körnchen aus dem Innern in die Welle übergehen können. Es erhebt sich dann am untersten Theil der jetzt wieder verdünnten ehemaligen Randschicht ein neuer Fortsatz unter denselben Erscheinungen, so dass fortwährend Welle auf Welle rings um den Körper herumläuft.

Wo die contractile Blase aber keine eigene Membran besitzt, können unmöglich die zu- oder ableitenden Gefässe mit einer solchen versehen sein. Es folgt daher mit Nothwendigkeit, dass sich bei derartigen Organismen die Flüssigkeit von der Peripherie bis zum Ort der contractilen Blase ihre eigenen und daher immer neuen Wege bahne. Es folgt aber auch weiter (und ich möchte diess ganz besonders hervorheben, da bis jetzt von keiner Seite dieser Schluss gemacht wurde), dass, wo die Wand kein ständiges, sondern ein fortwährend entstehendes und verschwindendes Gebilde ist, auch in der Wand kein ständiges Gebilde vorkommen, dass also bei dem stern- oder rosettenförmigen Wassercanalssystem keine nach Aussen führende Oeffnung, geschweige ein Canal ständig bestehen kann. Hier kann nur eine Entleerung nach Aussen stattfinden, in der Weise, wie sie von *Zenker* bei *Actinophrys* und von mir bei *Amoeba* beobachtet wurde: Der helle Fleck über der contractilen Blase bedeutet eben nur die dünnste Stelle, die stets an demselben Platz einreisst, weil die Vernarbung des vorigen Risses immer die schwächste Stelle bleibt.

Die Infusorien, an denen *Wrzesniowski*, und vor ihm *v. Siebold*, *Stein* u. A. obiges Verhalten nachwiesen, sind hauptsächlich *Enchelyodon farctus*, *Trachelophyllum apiculatum*, *Leionata fasciola*, *Blepharisma lateritium* u. s. w. Ich hemerke, dass ich dasselbe ebenfalls sehr schön bei *Euplotes charon* beobachtet habe, dass ich es aber in dieser strengen Ausschliesslichkeit nicht für alle contractilen Blasen festhalten kann. Je nach der verschiedenen Beschaffenheit der Sarcode bei verschiedenen Thieren ist auch die Intensität und Dauer dieses Verdichtungsprocesses eine verschiedene. Wenn nicht zu starke Körneransammlung das Bild zu sehr trübte, habe ich bei *Stylonychia pustulata* stets und ausnahmslos

gesehen, dass die Stelle der contractilen Blase sichtbar blieb, auch wenn vollständige Entleerung eingetreten war. Die Contraction ihrer in der Mitte eines longitudinalen Canalsystems liegenden Blase geschieht nicht gleichmässig, concentrisch, sondern in der Art, dass die beiden Seitenwände gegen einander rücken und sich in einer Längslinie aneinander legen. Es bleibt diese Linie als ein dunkler, schattirter, verhältnissmässig breiter Strich sichtbar; ebenso hat die diese Linie begrenzende Sarcocod ein ganz membranartiges Aussehen. Die contractile Blase macht hier ganz den Eindruck einer Zelle, bei der nach Entleerung des Inhalts die beiden einander gegenüberliegenden membranösen Zellenwände sich dicht aneinander legen. Die Flüssigkeit sammelt sich bei der auf die Systole folgenden Diastole nicht erst in der Umgebung, in einzelnen Tropfen, sondern immer ist auf einmal und ganz plötzlich an Stelle der dunklen Linie wieder eine helle mit Flüssigkeit gefüllte Vacuole sichtbar, die sich schnell von Neuem contrahirt. Ich habe oben bereits angegeben, dass eben bei *Stylonychia pustulata* bei eintretenden Störungen auch die zu- und ableitenden Canäle einer Dilatation mit unterliegen und stets dieselbe Figur zeigen, dass bei Einwirkung gewisser Agentien besonders im Verlauf des zuleitenden Canals immer an derselben Stelle eine zweite contractile Blase sich bildet mit denselben Eigenschaften und demselben Rhythmus, wie bei der Hauptvacuole. Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass wir es hier sowohl für die Vacuole, wie für die Canäle mit einer etwas anders beschaffenen Wendung zu thun haben, als in den *Wrzesniowski'schen* u. s. w. Beobachtungen. Die Wandungen haben hier einen bleibenderen Character, die Flüssigkeit muss sich keine neuen Wege bei jeder Diastole graben und die diastolische Vacuole ist nicht als immer neues Gebilde zu betrachten. Wir haben es trotzdem mit keiner wirklichen Membran zu thun. Diess geht schon daraus hervor, dass, wenn mit einer Systole der contractilen Blase der Tod eintritt, die obenerwähnte Linie in kurzer Zeit verschwindet.

Wir müssen also contractile Blasen unterscheiden, deren begrenzende Sarcocodschicht nur geringgradig sich verdichtet und nach Entfernung der fremden Flüssigkeit sich rasch mit der anderen Sarcocodschicht ausgleicht; und solche, deren Wandung schon eine viel intensivere Verdichtung erfährt, so dass die Zeit zwischen Entleerung und beginnender Anfüllung nicht lange genug dauert, um, wenn ich so sagen darf, eine Lösung der dichteren Sarcocod durch die weniger dichte des übrigen Körpers herbeizuführen. Die verschiedene Contractionsschnelligkeit ist deshalb wohl auch als theilweise ursächliches Moment dieses Unterschieds hervorzuheben; bei *Euplotes Charon* z. B. dessen Vacuolenwandung zur ersten (*Wrzes-*

nowski'schen) Kategorie gehört, verläuft allerdings zwischen zwei Contractionen eine Zeit von durchschnittlich 30 Secunden; bei der Vacuole von *Stylonychia pustulata*, die ich zur zweiten Kategorie rechne, nur ein Zeitraum von durchschnittlich 7 Secunden. Die chemische Beschaffenheit des Protoplasma ist und bleibt natürlich immer das wichtigste Moment zur Erklärung dieser Unterschiede.

Mit den Eigenschaften der grösseren Constanz, Festigkeit und Widerstandskraft verträgt sich auch die Constanz einer nach aussen führenden Oeffnung oder eines mit der Vacuole in Verbindung stehenden Canals.

## II.

Bei den folgenden Untersuchungen über die Beeinflussung der contractilen Blase durch Temperatur, Gase, Säuren, Alcalien, Alcaloide, Electricität u. s. w. wurde nachstehende *Methode* beobachtet.

Vor Allem stellte sich die Nothwendigkeit heraus, sämtliche Untersuchungen in einer heizbaren feuchten Kammer zu machen. Bei Ausbreitung des die Organismen enthaltenden Tropfens zwischen Objekt- und Deckglas würden zu grosse Fehlerquellen mit unterlaufen, von denen ich hauptsächlich den rasch eintretenden Sauerstoffmangel in der Mitte des Tropfens (*Schwalbe*), die Druckerscheinungen und die gehemmte Beweglichkeit bei nur etwas grösseren Thieren hervorhebe. Schon in sehr kurzer Zeit sterben die mehr in der Mitte befindlichen Infusorien unter Quellungserscheinungen ab, und mit der durch Druck hervorgerufenen Unbeweglichkeit eines Thieres sind stets Unregelmässigkeiten in der Grösse, der Contractions-Schnelligkeit und -Dauer der contractilen Blase verbunden. Auch hätte man es nicht so leicht in seiner Hand, die Verdunstung des Tropfens aufzuhalten und damit eine immer gleiche Concentration der Flüssigkeit zu bewahren. Zudem sah ich sehr bald, nachdem ich den überaus wichtigen Einfluss der Temperatur, die durch Wärmeunterschiede bedingten ausserordentlichen Veränderungen der rhythmischen Schnelligkeit bei sonst gleichen Verhältnissen einmal kennen gelernt hatte, dass ich bei der Einwirkung aller Agentien ein Hauptaugenmerk auf die Temperaturen nehmen müsse, unter welchen die einzelnen Eingriffe geschehen, und dass bei Betrachtung der Wirkung eines jeden Stoffes festzusetzen sei, welche Veränderungen in der Wirkung die Temperaturunterschiede bedingen. Im Hinweis auf die zu bringenden Daten nehme ich keinen Anstand, alle Untersuchungen über Einwirkung von Arzneimitteln auf Beschleunigung oder Verlangsamung solcher rhythmischen Bewegungen, z. B. der Respiration und Herzthätigkeit, als mangelhaft zu bezeichnen, wenn die

Wärmegrade, unter denen die Versuche angestellt wurden, nicht berücksichtigt sind. Ich benützte daher die *Stricker'sche* heizbare und mit einem kleinen Thermometer verbundene Gaskammer, die wenigstens einen Theil der oben gestellten Postulate zu erfüllen gestattet. Die Fehlerquellen, die auch hier nicht zu vermeiden sind, betreffen hauptsächlich die Concentrationsconstanz des Tropfens. Bei niedrigeren Temperaturen hat dies allerdings gute Wege; bei höheren aber schlägt sich auf dem dem Innern der Gaskammer zugewendeten Tropfen der Dampf des auf dem Boden der Kammer befindlichen Wassers nieder und wirkt stark verdünnend auf die zu untersuchende Flüssigkeit; und wollte man aus diesem Grunde kein Wasser zum Feuchterhalten auf den Glasboden des Apparates bringen, würde umgekehrt das Object durch Verdampfung concentrirter. Ausserdem erhält man mit solchen kleinen heizbaren Objektischen nur *relativ* richtige Temperaturangaben, da durch seine nahe Nachbarschaft am Objectiv des immer kälteren Mikroskops das Deckgläschen und mit ihm der an seiner unteren Fläche hängende Tropfen eine viel stärkere Abkühlung erfährt, als alle übrigen Theile der geheizten Kammer. In Wirklichkeit ist desshalb die Temperatur des Präparates immer etwas niedriger, als die Thermometerzahlen anzeigen; und auch ich kann für letztere nur den Werth einer relativen Richtigkeit beanspruchen, die allerdings für meine Zwecke vollständig genügte. Ich versuchte eine Zeit lang eine grosse Wärmekammer, wie sie Herr Professor *J. Sachs* zu pflanzenphysiologischen Untersuchungen schon lange anwendet, bei der das ganze Mikroskop in der Kammer steht und die Temperaturgrade durch Erwärmen des zwischen den doppelten Wänden der Kammer befindlichen Wassers bedingt werden. Man erzielt damit eine grössere Sicherheit in der Bestimmung der Temperaturgrade des Präparates, da alle umliegenden Theile den gleichen Erwärmungsbedingungen unterliegen, also der Wärmeverlust durch Ausstrahlung vermieden wird, ferner eine grössere Constanz in der Wärmehöhe, während bei den kleinen Kammern fortwährende Schwankungen nicht zu vermeiden sind und ein und derselbe Temperaturgrad nur ganz kurze Zeit andauert. Leider erwies sich in anderer Beziehung der *Sachs'sche* Apparat für derartige Untersuchungen, wie ich sie zu machen hatte, nicht so zweckentsprechend, wie für pflanzenphysiologische Arbeiten, bei denen man es gewöhnlich nicht mit so schnell hin- und herschiessenden, jeden Augenblick dem Gesicht entschwindenden Organismen zu thun hat, bei denen das Object nicht fortwährend verschoben werden muss, sondern lange Zeit ruhig liegen bleiben kann, so dass es nicht auf eine schnelle und leichte Handhabung des Präparates ankommt. Zudem hätten die nothwendigen Nebenapparate, die ich schlechterdings nie ent-



behren konnte, behufs Zuleitung von Gasen, Zusatz von Flüssigkeiten, Einwirkung elektrischer Ströme den an und für sich grossen Apparat zu vielfach complicirt; auch wären rasche und willkürliche Temperaturschwankungen nicht leicht zu effectuiren gewesen.

Dass ich bei den Kälteuntersuchungen, die meist in die Zeit des Sommers fielen, mit allen Kältemischungen und einer Masse Vorsichtsmassregeln (Abkühlung des Mikroskops, Auflegen von Eierstückchen auf den Objecttisch u. s. w.) nie ein tieferes Herabsteigen der Temperatur als auf  $+ 4^{\circ}$  C. zu Weg brachte, wird den nicht wundern, der schon öfter in der warmen Jahreszeit derartige Versuche gemacht hat. Aber selbst bei dieser gar nicht so niedrigen Temperatur wurde die Beobachtung des erkalteten Präparates fortwährend unterbrochen durch das Beschlagenerwerden der äusseren Fläche des kalten Deckgläschens aus der wärmeren Zimmerluft. Diesem Uebelstand war nur durch Anwendung der Immersion zu entgehen.

Was die angewendeten anderen Agentien anlangt, so bürgt mir für ihre chemische Reinheit die Freundlichkeit meines Collegen, des Herrn Privatdocenten der Chemie, Dr. *Hilger*, der mir auch die nöthigen Gasarten darstellte. Die Gase wurden entweder unmittelbar nach ihrer Erzeugung und Reinigung in die Gaskammer geleitet, oder in luftdichten Gasometern für die Versuche aufbewahrt. Die Alcaloide bezog ich zum Theil von *E. Merck* in Darmstadt und stellte mir die Normallösungen, sowie die Verdünnungen mit grösster Genauigkeit selbst her. Die Verdünnungen geschahen nicht mit destillirtem Wasser, wegen der auch hiedurch gegebenen Fehlerquellen, sondern immer mit demselben Quellwasser, das die Reservoirspeiste, in denen die zu untersuchenden Infusorien lebten. Bei der Anwendung der flüssigen Agentien gebrauchte ich die Vorsicht, einen Tropfen derselben immer zuerst auf das Deckgläschen zu bringen, dann den die Organismen enthaltenden Tropfen diesem zuzusetzen, beide mit einem Glasstab durcheinander zu mischen, um sie erst nach tüchtiger Mischung in die Wärmekammer zu setzen. Denn wenn, wie gewöhnlich geschieht, eine Flüssigkeit an den Rand des Deckgläschens gebracht wird, so geht die Vertheilung und Mischung derselben mit dem unter dem Deckgläschen ausgebreiteten Tropfen äusserst unregelmässig vor sich durch ganz verschieden gerichtete Strömchen. Ein in der Nähe der Einföhrungstelle befindliches Thier zeigt in Folge dessen gleich nach Einbringung des Mittels eine hochgradige Reaction, während ein etwas weiter entferntes eine nur schwache, ein am entgegengesetzten Rande befindliches selbst nach 5—10 Minuten noch gar keine Einwirkung sehen lässt, ja oft wer-

den durch im Wege liegende grössere Körper die eindringenden Flüssigkeits-Strömchen in zwei und mehr Arme getheilt, zwischen denen Inseln von unberührter Flüssigkeit liegen mit normal bleibenden Organismen, bis nach und nach die einwirkende Flüssigkeit auch da hinein diffundirt. Ich wendete dieses fehlerhafte Verfahren daher nur dann an, wo es sich darum handelte, die augenblicklich nach Zusatz eintretende Reaction zu beobachten, wobei ich den gerügten Fehler noch dadurch zu meiden suchte, dass ich immer nur in unmittelbarer Nähe des eindringenden Tropfens befindliche Thiere zu beobachten suchte.

Die Hauptschwierigkeit, die sich im Anfang einer genauen Zählung der Contractionsfrequenz entgegenstellt, ist die ungemaine Unruhe der meisten hierauf zu untersuchenden Organismen und bei den Amöben die ausserordenliche Veränderlichkeit der Körperformen, bei deren Wechsel oft dichte Körnerhaufen die contractile Blase dem beobachtenden Auge ganz verdecken. Doch in kurzer Zeit gelingt es durch fortgesetzte Uebung dieser Schwierigkeiten Herr zu werden; man findet in kurzer Zeit heraus, dass jedes Thier immer eigenartige Bewegungsrichtungen verfolgt und die das Object regierende Hand folgt bald unwillkürlich diesen Bewegungen. Im Allgemeinen ist allerdings eine grosse Geduld erforderlich; man muss unter Umständen immer wieder von vorn beginnen, bis einmal eine längere zusammenhängende Beobachtungsreihe gelingt. Ich machte die Zählungen in der Weise, dass ich die Schläge eines *Mätzelschen* Metronoms, deren jeder den Abfluss einer Secunde andeutet, zählte, während ich mit dem Auge eine contractile Blase fixirend, den Bewegungen des Thieres folgte und das Hin- und Herschiessen der Thiere dadurch dem folgenden Auge verlangsamte, dass ich das bewegliche Objectischchen mit beiden Händen regierend, immer den Bewegungen entgegengesetzt verschob.

Dem henützten *Gundlach'schen* Mikroskope setzte ich meist das Objectiv 5 ein unter häufigster Combination mit Ocular 2, seltener Ocular 1 und 3, so dass die meisten Beobachtungen bei einer Vergrösserung von 375 gemacht wurden. Unter Umständen wurde auch das Immersionssystem 7 mit Ocular 2 und 3 (Vergrösserung 835—1150) angewendet.

1. *Rhythmisch und nicht rhythmisch sich contrahirende Blasen. — Einfluss der Temperatur auf die Bewegungen der Wimpern und der contractilen Blase der Infusorien.*

Ueber den Rhythmus und die Contractionsschnelligkeit der contractilen Blasen findet man nur spärliche und kurze Notizen bei *Zenker*,

*Schwalbe*, *Stein*, *Lieberkühn*, *Greeff*. *Lieberkühn*<sup>18)</sup> unterscheidet schneller und langsamer, rhythmisch und nicht rhythmisch sich contrahirende Blasen, und rechnet zu den letzteren die der Schwammzellen, weissen Blutkörperchen, die der Actinophrys Eichhornii, einiger von *Greeff* beschriebenen Rhizopoden und Amoeben, die von *Gromia oviformis* u. s. w. Bei einem rhizopodenähnlichen Thiere sah er alle 2—3 Minuten erfolgende Contractionen. *Zenker*<sup>19)</sup> erwähnt von *Amphileptus anser*, dass dessen 10—50 contractile Blasen zwei Längsreihen bilden von einem Ende des Körpers bis zum andern, und dass deren Pulsationen einander abwechselnd von vorn nach hinten folgen. *Greeff*<sup>20)</sup> fand bei *Amoeba terricola*, dass der Zeitraum zwischen zwei Contractionen kein constanter zu sein scheine und 1 Minute nicht übersteigen möchte. *Stein*<sup>21)</sup> bemerkte, dass bei den im Meere lebenden Infusorien die Systole der contractilen Blasen auffallend langsamer und in längeren Zeitintervallen erfolgt, als bei den Süswasserbewohnern. Am meisten nahm noch *Schwalbe*<sup>22)</sup> Rücksicht auf diese Verhältnisse. Er bemerkte, dass bei den verschiedenen Formen die einzelnen Zusammenziehungen nicht auf dieselbe Weise und mit derselben Geschwindigkeit stattfinden, dass die einen (*Paramaecium aurelia*, *Chilodon*, *Vorticella*) plötzlich und schnell, andere (*Stentor*, *Spirostomum*) sehr langsam, ja oft in Absätzen sich contrahiren. Er glaubte ferner constant zu finden, dass die Frequenz der Contractionen um so grösser sei, je kleiner die contractile Blase, und gibt an, dass bei *Chilodon cucullulus* ungefähr 13—14, bei *Paramaecium aurelia* 10—11, bei *Vorticella microstoma* nur 1—2 Contractionen in 120 Secunden erfolgen. Ausserdem gibt *Schwalbe* an, dass durch Sauerstoffentziehung eine Herabsetzung, durch Kohlensäurezuleitung eine anfängliche Vermehrung der Contractionen mit Annahme des Blasendurchmessers eintrete(?). Indem ich ein Eingehen auf diese letzteren in dieses Capitel nicht gehörenden Verhältnisse auf später verschiebe, muss ich nur erwähnen, dass über die so wichtigen Beziehungen zur Temperatur keine einzige Beobachtung existirt. *Schwalbe* sagt nur im Allgemeinen, dass es ausser der verminderten Sauerstoffaufnahme noch andere Momente, z. B. bestimmte Temperaturgrade gebe, welche die Erregbarkeit herabsetzen; bei einer Epistylis sei bei 38<sup>0</sup> die Erregbarkeit bedeutend herabgesunken.

18) l. c. p. 21, 23, 37, 42.

19) l. c. p. 332.

20) *M. Schultz's Archiv* Bd. 2. p. 310.

21) l. c. p. 91.

22) l. c. p. 361 und 362.

Ich suchte zuerst bei den *weissen Blutkörperchen* von Tritonen und vom Frosch, sodann bei Amoeben, ob sich doch nicht durch längere Beobachtungsreihen eine gewisse Regel in den Zeitabständen von einer Contraction zur andern finden lasse. Bei den weissen Blutkörperchen konnte ich aber unmittelbar, nachdem sie aus dem Körper genommen waren, nie contractile Blasen finden, obwohl ich selbst mit Immersion untersuchte<sup>23</sup>). Waren dieselben längere Zeit in der feuchten Kammer aufbewahrt, so traten in allen 3—6 grössere und kleinere wasserklare Blasen auf, die sich immer mehr vergrösserten, auch den Platz zu ändern schienen, aber nie eine Zusammenziehung sehen liessen. Es sind daher diese Blasen als einfache Absterbungs- und Aufquellungsphaenomene zu betrachten.

Bei zwei verschiedenen *Amoebenformen*, von denen die eine, wie oben, (S. 5 u. 6) beschrieben, das Aufplatzen der contractilen Blase nach aussen sehr deutlich sehen liess, die andere der *Amoeba verrucosa* (*Ehrenberg*) am meisten entspricht, denen ich aber aus den schon von *Claparède* und *Lachmann*<sup>24</sup>) angegebenen Gründen keinen Namen geben will, wurde mir bald klar, dass hier von einer *regelmässig* rhythmischen Contraction in dem Sinn, wie ich sie bei anderen Organismen fand, keine Rede sei. Wie ich bereits mitgetheilt, ist das Andrängen eines Kornes im Innern, der Reiz eines über die Amoebe hinlaufenden Thieres, Anstoss an einen in der Flüssigkeit befindlichen Körper im Stande, zu jeder Zeit die Entleerung einer neugebildeten Blase hervorzurufen. Tritt aber auch keine von diesen Gelegenheitsursachen ein, beobachtet man das Thier längere Zeit in unbelästigtem Zustande, so ergeben sich doch ausserordentliche Zeitdifferenzen zwischen den aufeinanderfolgenden Contractionen. Die zuerstgenannte Amoebe ergab, wenn man ihre contractile Blase ununterbrochen längere Zeit beobachtete, folgende Secundenzahlen für die Zeit von einer Contraction zur anderen :

(Temperatur 16<sup>o</sup> C.) 97. 86. 154. 70. 81. 115. 90.

Es gingen, wie man sieht, die Zahlen zwar nicht über ein Maximum von 154 und ein Minimum von 70; allein die Schwankungen sind im Verhältnisse zu den unten zu betrachtenden mit ausserordentlicher Genauigkeit ihren Rhythmus einhaltenden contractilen Blasen denn doch zu gross, als dass nicht eine Unterscheidung gerechtfertigt wäre.

<sup>23</sup>) Nach mündlicher Mittheilung des Herrn Professor *Lieberkühn* sind die contractilen Blasen bei den weissen Blutkörperchen überhaupt keine constant zu findenden Gebilde.

<sup>24</sup>) l. c. p. 439.

Die grosse, in ihrer Grösse aber nicht constante contractile Blase von *Amoeba verrucosa* nähert sich, wenn sie ihre Vollendung erreicht hat, immer mehr dem Rande, meist am Fussende, und wird durch die andrängende Sarcode ausgequetscht. Ich konnte diesen Vorgang an dieser Form zwar nie so deutlich, wie an der anderen Species, aber doch häufig die nicht concentrisch, sondern unregelmässig nach der Seite hin erfolgende Zusammenziehung sehen. Die Entleerung war nicht immer eine vollständige; ziemlich oft verkleinerte sich nur die contractile Blase, so dass ein kleines Bläschen übrig blieb, welches sowohl durch eigenes Wachsthum, als durch Verschmelzung mit anderen neugebildeten Bläschen sich vergrösserte. Die Zwischenzeit zwischen zwei Contractionen war hier noch grösser; ich beobachtete einmal ein Maximum von 660 Secunden. Zwei andere Exemplare gaben zwischen je 2 aufeinanderfolgenden Contractionen folgende Secundenzahlen bei 16°:

1) 149. 103. 233. 131. 118.

2) 100. 150. 135. 150.

Ein weiteres bei 20°:

3) 73. 526. 351.

Grössere Zahlenreihen sind leider bei diesen Amoeben nicht zu erhalten, weil bei den verwickelten Bewegungen die Vacuole den Blicken oft entwindet und erst, nachdem wahrscheinlich schon 3—4 Contractionen vorüber sind, wieder sichtbar wird; man muss hundertmal von vorn anfangen, bis man einmal das Glück hat, vier unmittelbar aufeinanderfolgende Contractionen zu sehen.

Ein Einfluss der Temperatur war aber auch bei diesen mehr regellosen Bewegungen nicht zu verkennen. Mit abnehmender Wärme werden die Zusammenziehungen durch immer längere Pausen von einander getrennt, bei + 5° scheinen sie ganz aufhören zu wollen. Bei über 25° hinausgehender Temperatur wird nicht allein das ganze Thier, sondern auch die Vacuole kleiner; gegen 40° hin werden die Vacuolen wieder grösser, contrahiren sich aber auch bei wieder sinkender Temperatur nicht mehr (ein Zeichen des bei 40° eingetretenen Todes der Amoebe).

Für die *rhythmisch sich contrahirenden Blasen* wählte ich mir Repräsentanten aller Haupttypen derselben, und zwar von *Euplotes charon*, *Stylonychia pustulata* und *Chilodon cucullulus* (Stein), um sicher zu eruiiren, ob alle, wenn auch verschieden in ihrer Anlage, ihrer Grösse,

Zahl u. s. w. dennoch denselben physiologischen Grundgesetzen gehorchen.

Euplotes charon besitzt *eine einzige,* sehr grosse, sich sehr langsam contrahirende, in langen Zeitabständen pulsirende contractile Blase mit rosettenförmigem Canalsystem und höchst geringgradig verdichteten Wandungen;

Stylonychia pustulata besitzt *eine einzige,* mittelgrosse, ziemlich rasch sich contrahirende und pulsirende contractile Blase mit longitudinalem Canalsystem, sehr verdichteten und daher von einer Contraction zur anderen sichtbar bleibenden Wandungen;

Chilodon cucullulus dagegen besitzt *eine wechselnde Zahl* (3—5) kleiner, sehr schnell sich contrahirender und pulsirender contractilen Blasen mit sternförmigem Canalsystem und rasch vergänglichen Wandungen.

Die contractilen Blasen der beiden erst erwähnten sind bereits in der Einleitung ausführlicher beschrieben; für Chilodon habe ich Folgendes nachzutragen. Weder die Zahl noch die Lage und Grösse der contractilen Blasen ist bei allen Individuen dieser Art dieselbe, wohl aber bei einem und demselben Thier. Bei den meisten der von mir untersuchten waren zwei grössere contractile Blasen seitlich, die eine rechts hinter, die andere links vor dem nucleus, immer deutlich zu sehen; ausserdem noch drei viel kleinere. Die grösseren alternirten in ihren Bewegungen; die Systole der einen erfolgte regelmässig eine Secunde nach der Systole der andern. Unter gewissem Winkel gesehen, zeichnen sich die Blasen durch ihre hellröthliche Farbe vor der weissgrauen Färbung des übrigen Körpers aus; in diesem Fall sind sie immer leicht zu beobachten, und die Contraktionen leicht zu zählen. Wegen ihrer ungemein hin- und herzuckenden Bewegungen geht aber das Licht jeden Augenblick in einem andern Winkel durch den Körper, so dass diese röthliche Färbung fortwährend verschwindet, und die kleinen, dem übrigen Körper gleichfarbig gewordenen contractilen Blasen gar nicht mehr zu sehen sind. Man kann daher nur mit grösster Geduld eine, längere Zeit nicht unterbrochene Contractionsreihe zählen, die Art und Weise der Zusammenziehung aber nur an ruhig gewordenen Thieren sich veranschaulichen. Am besten breitet man zu letzterem Behuf einen Tropfen Wasser, der diese Thierchen enthält, zwischen Objektträger und Deckglas aus und nimmt auf die nur in der Mitte befindlichen Rücksicht, wo, wie ich schon mehrmals erwähnt habe, durch eintretenden Sauerstoffmangel die Bewegung des Thieres rasch sich verlangsamt und bald ganz erlischt. Man sieht dann sowohl bei

diastolisch vorhandener, wie bei systolisch verschwundener contractiler Blase rings um den Platz, den die contractile Blase einnimmt oder einnahm, 5—10 ganz kleine, helle runde Tröpfchen, die selten zur Bildung der Blase beizutragen (wenigstens konnte ich nie ein Zusammenfliessen derselben wahrnehmen), sondern bei der Diastole wie Systole in gleicher Zahl und Grösse zu verharren schienen. Immer kurze Zeit, nachdem die contractile Blase verschwunden war, erschien sie plötzlich wieder zwischen diesem Blasenkranz, vergrösserte sich, um bald wieder zu verschwinden. Ausserdem erlitt die contractile Blase bei allen Exemplaren ohne Ausnahme eine ganz merkwürdige Ortsveränderung, die bis jetzt noch nie wahrgenommen oder beschrieben wurde, und die ich selbst auch nur bei *Chilodon* beobachtete. Am Ende der Diastole nämlich, in dem Moment, wo die contractile Blase ihre volle Grösse erreicht hat, macht sie eine rasche zuckende Bewegung gegen die Mitte des Körpers, wodurch eine allerdings minimale Veränderung des Platzes entsteht. Nun erfolgt mit Blitzesschnelle die Contraction, und zwar nicht concentrisch gleichmässig, sondern so, dass von der Seite, wohin unmittelbar vorher die Blase gezuckt war, die Protoplasmamasse in das Lumen der Blase vordringt, sich vorschiebt und die Blase entleert, indem sie bis an die gegenüberliegende Wand anquillt. Die ganze Bewegung kann man einigermassen veranschaulichen durch das Bild der Her- und Hinbewegung eines Kolbens in einem Cylinder.

Wenn nun diese drei Organismen unter vollkommen normalen Bedingungen (siehe oben) dem Einfluss verschiedener Temperaturen unterworfen wurden, so zeigten sich überraschend gleichmässige Reactionen und zwar sowohl hinsichtlich der *allgemeinen Körper-(Flimmer)bewegungen* wie des *Spieles der contractilen Blase*.

Ich umgehe die Betrachtung der durch Temperaturunterschiede bedingten Veränderungen in dem allgemeinen Bewegungsmodus der Infusorien um so weniger, als, so zahlreich die Untersuchungen über den Wärmeinfluss auf die Flimmerbewegungen an Epithelzellen sind, die Wimperbewegung der Infusorien in dieser Beziehung beinahe keine Beachtung gefunden hat.

*Stein*<sup>25)</sup> verwirft die *Ehrenberg'sche*<sup>26)</sup> Aufstellung von 4 verschiedenartigen Bewegungsorganen (Wimpern, Borsten, Griffel, Hacken) und hält die verschiedenen Formen nur für Modificationen eines und desselben Organes, der Wimpern. Mit Recht widerspricht er auch der Behauptung

<sup>25)</sup> l. c. I. p. 70.

<sup>26)</sup> Die Infusionstierchen etc. 1838. p. 363.

*Ehrenbergs*, dass nur die sogenannten Wimpern, nicht aber Hacken, Griffel und Borsten in die sogenannte wirbelnde Bewegung gerathen könnten. Auch nach meinen Beobachtungen können *alle* wimperartigen Bewegungsorgane der Infusorien in eine schnelle wirbelnde Bewegung (ähnlich der Flimmerbewegung des Flimmerepithels) gebracht werden, und zwar kann diese Bewegung willkürlich begonnen und willkürlich sistirt werden; es können auch von den reihenweise angeordneten, z. B. von den adoralen Wimpern einzelne sich bewegen, während die meisten stille stehen u. s. w.

Die Bewegung einer jeden Infusorienart hat je nach Anordnung, Grösse, Zahl, Beschaffenheit der Wimpern einen ganz bestimmten und sie von andern Arten unterscheidenden Character, sowohl was Schnelligkeit, als was Richtung und Körperhaltung anlangt. *Euplotes Charon* schwimmt meist in kurzen Strecken hin und her, sich in derselben Fläche um einen viertel oder halben Kreisbogen drehend, macht selten weitere Excursionen in Einer Richtung, und hält alle Augenblicke an, sowohl in freier Flüssigkeit, als auch an Fremdkörpern. Um zerfallene andere Infusorien sammeln sich oft bei 12 Stück an, um an ihnen mit ihren Bauchwimpern, welche sie rechtwinklig vom Körper abstreckend ganz wie Füsse benutzen, herumzuklettern. Oft laufen alle um einen solchen Nahrungsballen in derselben Richtung rings herum, so dass sie denselben in einer der ihrigen entgegengesetzten Richtung mit ihren Füßen heruntreiben. Oft machen sie halt, indem sie sich mit ihren Füßen an einem Körper fixiren, und peitschen mit ihren adoralen Wimpern die Flüssigkeit heran und rund um den Körper herum. — Die Bewegungen der viel grösseren und schlankeren *Stylonychien* haben mit denen von *Euplotes* sehr viel Aehnlichkeit, sowohl was das Hin- und Herschiessen, als was das Klettern, Ruhen anlangt; nur sind die Bewegungen der *Stylonychien* rascher, weitgehender und gleichförmiger, mehr schiessend. — *Chilodon cucullulus* hat eine viel langsamere Beweglichkeit, wobei das vordere Ende immer nach rechts und links wackelt und die Seiten sich abwechselnd heben und senken. Drehungen um die Längsaxe sind selten. In Bauch- wie Rückenlage aber schwimmen alle drei Arten gleich geläufig.

Der Einfluss der Temperatur erstreckt sich nun nicht allein auf die *Schnelligkeit* und *Kraft* der Wimperbewegung im Allgemeinen (für dieses haben wir ein genaues Maass in der Grösse der Ortsveränderung während einer gewissen Zeit), und auf die *Form* der Bewegung, sondern was am merkwürdigsten ist und bis jetzt noch nicht beobachtet wurde, theilweise auch *auf die Möglichkeit und Unmöglichkeit willkürliche Bewegungen auszuführen*. Verschiedenen Wärmegraden gegenüber ergeben sich folgende Bewegungsunterschiede.



1) Je tiefer die Temperatur unter  $15^{\circ}\text{C}$ . sinkt, eine um so grössere Trägheit der willkürlichen Bewegungen stellt sich ein. Bei  $4^{\circ}$  stehen die Thiere meist ruhig da, die Ruhe nur hie und da durch kleine Excursionen unterbrechend. Auch die wirbelnde Bewegung z. B. der adoralen Wimpern ist bedeutend verlangsamt, was man an der geringen Schnelligkeit der im Wimperwasserwirbel fortgerissenen Körnchen leicht erkennt.

2) Innerhalb einer Temperatur von  $15-25^{\circ}$  bewegt sich während des Sommers das normale Leben der Infusorien. Die innerhalb dieser Temperaturgrenzen stattfindenden Bewegungen sind es, die ich als *Norm* beschrieben habe. Die Schnelligkeit der Bewegungen steigt hier mit zunehmender Temperatur, wenn auch nicht in besonders auffallender Weise. Erst mit  $25^{\circ}$  beginnen mit einem Schlag, beinahe wie auf Commando, Euplotes, wie Stylonychia und Chilodon *pfeilschnell hin- und herzuschiessen*, allerdings immer noch in den charakteristischen normalen Bewegungsformen mit hie und da eintretenden kurzen Ruhepausen, gerade genügend, um an den contractilen Blasen die Zeitdauer von einer Contraction zur andern zu messen.

3) Zwischen  $30-35^{\circ}$  werden die ohnehin schon raschen Bewegungen zu immer grösserer Schnelligkeit gesteigert, aber die Bewegungen selbst verlieren ihren früheren Character gänzlich und erleiden eine eigenthümliche und merkwürdige Störung. Sie *verlieren* namentlich *das Vermögen, sich zu steuern*, in schnell und unaufhörlich um die Längsaxe gehenden Rotationen schiessen die Thiere meist in grossen Bogenlinien dahin, und werden aus dieser Richtung nur durch in ihrem Wege liegende Hindernisse gebracht. Wimpern, Hacken, Borsten führen eine gleichartige, gleichschnelle, rhythmisch-peitschende Bewegung aus, und die allgemeine Körperbewegung resultirt nicht mehr aus willkürlich theils unbewegt gehaltenen theils bewegten Wimpern u. s. w., sondern, da alle Bewegungsorgane dieselbe Bewegung haben, nur noch aus der anatomischen Anordnung und Stellung der flimmernden Fortsätze. Das Thier fliegt dahin, wie ein um seine Längsaxe rotirender Pfeil, immer in der Richtung dieser Längsaxe. Diese *fortschreitenden Drehbewegungen*, wie ich sie von jetzt an nennen will, sind so rasch, dass man den Körper nicht mehr flächenhaft, sondern wie stereoscopisch sieht; er macht dann den Eindruck einer gewissen Starrheit.

Wenn die Temperatur immer noch mehr steigt und sich  $40^{\circ}$  nähert, beginnt endlich die *fortschreitende* Bewegung sich immer mehr zu verlangsamen, hört endlich ganz auf, während die *Rotation* in zunächst unverminderter Schnelligkeit fort dauert. Diese *Rotation* geht aber meist um eine andere Achse vor sich, als vorher, wo noch fortschreitende Bewegung

mit verbunden war; bei *Stylonychia* z. B. zieht sich die Achse der rotirenden Bewegung von links vorn nach rechts hinten. Es sieht die Bewegung jetzt aus, als ob sich *Stylonychia* fortwährend über ihr Kopfende schräg überpurzelte. Oefters aber dreht sich das Thier weder um die Längs- noch um die Querachse, sondern um den Punkt, an dem sich diese beiden Achsen schneiden, und rotirt in einer horizontalen Ebene um diesen fixen Punkt, wie ein schnell schwingendes Rad. Diese ebenfalls im Beginn schnellen Rotationen werden mit immer weiter steigender Temperatur wieder langsamer und hören erst mit dem Absterben auf.

Wie bei *Stylonychia* treten diese überaus charakteristischen Bewegungen auch bei *Euplotes*, *Chilodon* und einer Menge anderer Infusorien fast unter den gleich hohen Temperaturgraden ausnahmslos auf und sind nicht zu verkennen.

4) Wie gesagt hören die rotirenden Drehbewegungen zwischen 38—42° erst auf in demselben Moment, wo nie Thiere sich auflösen; bei *Stylonychia* und *Euplotes* nimmt man sogar oft wahr, dass der Körper zur Hälfte bereits aufgelöst und auseinander gefallen ist, und die vordere Hälfte noch fortrotirt, bis auch sie nach wenigen Secunden zerfällt. Todtenstarre Exemplare sieht man selten bei diesen Infusorien; die meisten zerfliesen; nur die *Chilodon* sind formbeständig und behalten nach dem Tode ihre Form lange bei. Jedenfalls ist es mir bei den Infusorien nicht gelungen, Wärmetetanus, Wärmestarre, Todtenstarre in charakteristischer Erscheinung und in der regelmässigen Reihenfolge hinter einander zu beobachten, wie Kühne bei *Amoeba*, *Actinophrys*, *Engelmann* bei Flimmerepithel u. s. w. Besonders auffallend muss die rasche Auflösung, der Zerfall der genannten Infusorienkörper erscheinen, die zerfallend noch Bewegungsphänomene zeigen. Die Infusoriensubstanz erschien noch längere Zeit nach der Auflösung klar, durchsichtig, um erst später Gerinnungserscheinungen darzubieten. Sowie letztere eintraten, hörte die vorher bestehende Molekularbewegung auf; die vorher helle Masse erschien getrübt, gelblich.

*Die Regelmässigkeit im Rhythmus der contractilen Blasen* und die ausserordentliche Empfindlichkeit derselben gegen Temperaturunterschiede, ist erstaunlich.

Die ungemeine Regelmässigkeit und Gesetzmässigkeit erscheint um so eklatanter, wenn man bei Betrachtung der später zu bringenden Belege bedenkt, dass die von mir angegebenen Zahlen nicht die minütliche Contractionsfrequenz, sondern die Secundenzahl von einer Contraction zur anderen bedeuten; und wenn man erfährt, dass es gleichgültig ist; ob man die Zählung an einem und demselben Exemplar einer Species, oder an

mehreren Exemplaren vornimmt. An allen Exemplaren derselben Species erhält man immer und ohne Ausnahme dieselben Zahlen.

Wenn bei ein und derselben Temperatur bisweilen die Secundenzahlen um 1 differiren, kommt dies meist nur daher, dass die Systole häufig nicht mit dem Schlage des Metronoms zusammenfällt, sondern z. B.  $\frac{1}{2}$  Secunde vorher eintritt. Zählt man nun die ganze Secunde mit, so wird die darauf folgende Contraction um 1 Secunde rascher einzutreten scheinen. 11. 10. 11. 10. Secunden bedeuten daher in Wirklichkeit  $10\frac{1}{2}$   $10\frac{1}{2}$ .  $10\frac{1}{2}$ .  $10\frac{1}{2}$  Secunden.

Ferner ist eine geringe Ungleichheit der Zahlen noch dadurch bedingt, dass die Wärmegrade nicht in scharfen Absätzen ansteigen, sondern in unmerklichen Uebergängen. Es wird daher die Secundenzahl am Ende eines Temperaturgrades schon die Secundenzahl für eine um  $\frac{3}{4}^0$  höhere Temperatur anzeigen. Auch konnte in manchen Fällen wegen sehr rascher Temperatursteigung die Secundenzahl nicht einmal von Grad zu Grad gezählt werden.

Es ergaben sich folgende Gesetze:

1. *Die Schnelligkeit der rhythmischen Bewegungen der contractilen Blase hängt mit der Temperatur des Körpers auf das engste zusammen, so dass ein und dieselbe Thierspecies in normalen Verhältnissen bei gleicher Temperatur immer die gleiche Zahl von Contractionen hat.*

*Aus der Zahl der rhythmischen Contractionen kann man daher einen sicheren Rückschluss auf den augenblicklichen Temperaturgrad machen. Ein auf diese Verhältnisse untersuchtes Infusorium kann für die Folgezeit als Thermometer der Flüssigkeit dienen, in der es lebt.*

*Die Wärme hat also einen ganz bestimmten Einfluss auf die Intensität des Processes, durch den eine rhythmische Thätigkeit zu Stande kommt.*

2. *Von  $4^0$  C. an aufwärts bis zu  $30^0$  nimmt die Schnelligkeit der rhythmischen Bewegung immer zu.*

3. *Die Beschleunigung ist eine stärkere bei von  $4-15^0$ , als bei von  $15-30^0$  ansteigender Temperatur.*

*Es setzt also eine unter  $15^0$  herabgehende Temperatur die Zahl der rhythmischen Contractionen in viel höherem Maasse herab, als eine Temperatur über  $15^0$  sie vermehrt<sup>27)</sup>.*

<sup>27)</sup> Siehe die in der Kälte steiler ansteigenden Curven,

4. Von einem bestimmten hohen Temperaturgrade an ( $30-35^0$ ) findet keine Beschleunigung der rhythmischen Thätigkeit mehr statt. Dieser Temperaturgrad liegt um so niedriger, je grösser die Schnelligkeit des Rhythmus schon bei niederer Temperatur war <sup>28)</sup>.

5. Langsamere rhythmische Bewegung erfährt durch Temperatursteigerung die stärkere, schnellere rhythmische Bewegung die geringere Beschleunigung; d. i. die Schnelligkeit einer rasch rhythmischen Bewegung wird durch Temperaturunterschiede viel weniger alterirt, als die einer langsam rhythmischen Bewegung. Bei keinem Infusorium konnten durch Temperatursteigerung mehr als 20 Contractions per Minute (*Vorticella*) erregt werden.

6. Bei einer Temperatur unter  $0^0$  und über  $42^0$  hört mit dem Leben des ganzen Körpers auch die rhythmische Thätigkeit auf.

7. Es bleibt sich für die Contractionszahl gleich, ob ein Temperaturgrad längere oder kürzere Zeit eingewirkt hat, ob die Temperatur langsam oder rasch in die Höhe getrieben wurde. Ein und dieselbe Temperatur, ob sie 1 Minute oder  $\frac{1}{2}$  Tag einwirkt, ist immer von ein- und derselben Contractionsfrequenz der contractilen Blasen begleitet. Eine Ausnahme hievon machen nur die höchsten Temperaturen, in denen das Thier zur Noth noch leben kann; hier nimmt mit zunehmender Zeit die Contractionsfrequenz ab.

\*            \*            \*

Als Belege für die Richtigkeit dieser Gesetze lasse ich aus meinen Beobachtungsreihen folgende Tabellen und Curven folgen.

<sup>28)</sup> Vergleiche die Curven von *Chilodon*, *Stylonychia*, *Euplotes*. Nur bei einer *Vorticelle* war es mir möglich, auch bei einer Temperatur über  $30^0$  die Contractions der Blase zu beobachten. Bei dieser fiel die Contractions-Schnelligkeit wieder, wenn die Temperatur über  $30^0$  gesteigert wurde.

I. Tabelle.

**Euplotes Charon** in der gewohnten Flüssigkeit, und in einem an der unteren Fläche des heizbaren Objektisch-Deckgläschens frei schwebendem Tropfen. Theils langsamere, theils raschere Temperatursteigerung.

Temperatur	Zeitdauer (Secundenzahl) von einer Contraction zur anderen.	Mittel.	Bemerkungen.
50 C.	61. 63. 60. . . . .	61 $\frac{1}{3}$	Allgemeine Körperbewegungen äusserst langsam, viele und lange Ruhepausen. Die Dauer jeder einzelnen Contraction, also die Zeit vom Beginn der Zusammenziehung bis zum Augenblick des vollständigen Verschwindens ist bei 50 = 9 Secunden.
100	48. 48. 48. . . . .	48	
110	44. 46. 45. 44. 44. . . . .	44 $\frac{3}{5}$	
120	43. 43. 43. . . . .	43	
130	40. 39. 37. 40. 39. 37. . . . .	38 $\frac{1}{4}$	
150	33. 32. 32. 32. 33. 31. 30. 32. 32.	31 $\frac{8}{9}$	Die Dauer jeder einzelnen Contraction bei 150 ist 13 Secunden. Von dem Moment des vollständigen Verschwindens der c. Bl. bis zum ersten Auftauchen der kleinen Bläschen vergehen 8 Secunden, nach 18 Sec. ist die Blase schon sehr gross, aber unregelmässig umrandet; von 22ter Secunde erfolgt allmälige Abrundung.
160	31. 32. 33. 31. 31. 32. . . . .	31 $\frac{6}{9}$	
170	31. 31. . . . .	31	
180	30. . . . .	30	
200	28. 28. . . . .	28	
210	27. . . . .	27	
220	26. 26. . . . .	26	
230	25. 25. 25. . . . .	25	
240	24. 23. 23. 23. 24. 23. . . . .	23 $\frac{2}{3}$	
270	22. . . . .	22	
280	23. . . . .	23	
300	21. 23. 24. 24. 23. . . . .	23	Bei 250 beginnt die schnellere Bewegung des Körpers. Mit 280 schießt das Thier mit einer solchen Lebhaftigkeit in der Flüssigkeit umher, dass eine sichere Zählung unmöglich ist. Von 300 hört überhaupt jede Möglichkeit, zu zählen, auf.

Ich steigerte die Temperatur bis auf 35<sup>0</sup>, liess sie dann wieder rasch sinken und erhielt jetzt für die absteigenden höheren Temperaturen grössere Zahlen, als für dieselben vorhin aufsteigenden Temperaturen. Jedenfalls trug die vorausgehende starke Hitze zu einer Erschöpfung des Thieres und damit zu einer Herabsetzung der Intensität des rhythmischen Processes bei. Erst nachdem die Temperatur bis auf 20<sup>0</sup> herabgesunken war, trat wieder die normale Contractionszahl ein.

Absteigende Temperatur.	Secundenzahl v. e. Contr. z. and.
25 <sup>0</sup> . . . . .	36.
23 <sup>0</sup> . . . . .	32. 28.
22 <sup>0</sup> . . . . .	29. 30. 30. 29. 29.
21 <sup>0</sup> . . . . .	29. 27. 28. 27.
20 <sup>0</sup> . . . . .	28. 29. 27. 27.

Ich liess nun dasselbe Präparat 1 Stunde in der Temp. von 20<sup>0</sup> liegen, erwärmte dann wieder und erhielt

Aufsteigende Temperatur	Secundenzahl v. e. Contr. z. and.
22 <sup>0</sup> . . . . .	26. 26. 26.
24 <sup>0</sup> . . . . .	25.
26 <sup>0</sup> . . . . .	22.
28 <sup>0</sup> . . . . .	21.

Ein im Beginn der Theilung begriffener Euplotes mit 2 contractilen Blasen zeigte an denselben einen regelmässig alternirenden Rhythmus, und zwar contrahirte sich zuerst die hintere, und immer 20 Secunden darauf die vordere.

\* \* \*



sie an einem heissen Sommernachmittag stundenlang in Wasser von 21° gelebt hatten:

7. 7. 7. 7. 7. 8. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 8. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7.

Das Verhalten der contractilen Blasen bei höheren Temperaturen als 31° gelang mir nie zu beobachten. Einmal glaubte ich zu sehen, dass ein bei 42° sterbendes Thier, das bis zum letzten Augenblick die oben beschriebenen Drehbewegungen machte, im letzten Moment noch eine Blasencontraction auslöste und dann sich auflöste; doch kann ich mich getäuscht haben.

Die 2 contractilen Blasen der in Theilung begriffenen Stylonychien contrahiren sich ebenfalls in regelmässiger Abwechslung. Die weniger entwickelte hintere contrahirt sich zuerst; 1 Secunde nach dieser Contraction tritt die Systole der vorderen ein.

III. Tabelle.

*Chilodon cucullulus* unter denselben Verhältnissen, wie *Stylonychia* und *Euplotes*.

| Temperatur    | Secundenzahl<br>von e. Contr. zur andern |
|---------------|--|
| 50 . . . . .  | 9. 9. 9. 9.                              |
| 80 . . . . .  | 8. 8.                                    |
| 90 . . . . .  | 7.                                       |
| 150 . . . . . | 5. 5.                                    |
| 180 . . . . . | 5. 5. 5. 5. 5. 5.                        |
| 200 . . . . . | 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4.                     |
| 250 . . . . . | 4. 4. 4. 4. 4.                           |

Ueber 25° gelingt keine Zählung mehr wegen zu grosser Unruhe des Thieres.

Zum Schluss lege ich noch die bei einer nicht näher bestimmten Vorticella erhaltenen Resultate vor, die ich aufs Geradewohl heraus griff, um eine weitere Probe für die Richtigkeit obiger Gesetze zu haben. Ich bemerke, dass ich ausserdem noch bei *Epistylis*, *Bursaria* die vollste Bestätigung fand, dass auch bei den anderen Infusorien durchgehends dieselben Gesetze der rhythmischen Blasencontractionen gelten.



Tabelle IV.

Vorticella in derselben Weise untersucht, wie die obigen Infusorien.

| Temperatur | Zeitdauer (Secundenzahl) zwischen je 2 Contractionen. |                              |
|------------|---|------------------------------|
|            | 1tes Präparat: (24. Mai 71.)                          | 2tes Präparat: (28. Mai 71.) |
| 170        | 9. 9. 8. 10. 9. 9. 9. 9. . .                          | 6. 7. 7. 7. 7.               |
| 180        | 8. 8. 8. 9. 8. 8. 8.                                  |                              |
| 200        | 7. 7. 7. 7.   |                              |
| 230        | 6. 6. 6 6. .  |                              |
| 250        | 5. 5. 5.  |                              |
| 260        | . . . . .   | 6.                           |
| 270        | . . . . .   | 5.                           |
| 290        | . . . . .   | 4.                           |
| 300        | . . . . .   | 3. 3. 3. 3.                  |
| 330        | . . . . .   | 3. 3. 3. 3.                  |
| 350        | 4. 4. 4. 4.   |                              |
| 380        | . . . . .   | 4. 4. 4.                     |

Beim ersten Präparat konnte man von 35<sup>0</sup> an eine stetige Zunahme der Grösse der contractilen Blase beobachten; bei 40<sup>0</sup> hatte dieselbe das Doppelte ihres früheren Durchmessers erreicht und contrahirte sich nur mehr in unregelmässigen Zwischenräumen (Secundenzahl zwischen je 2 Contractionen: 6. 8. 10. 4.); hiemit dauerte auch der Vorgang der Contraction selbst längere Zeit, als bei tieferen Temperaturen.

Bei wieder abnehmender Temperatur (das Thier starb also nicht bei 40<sup>0</sup>) erhielt ich folgende Zahlen:

- 250 . . . 6. 6. 6. 6.
- 210 . . . 8. 8.
- 200 . . . 9. 9. 9.
- 190 . . . 9. 9. 9.

also wie bei Euplotes Verlängerung nach vorheriger Einwirkung höherer Temperatur (Erschöpfung).



Die contractile Blase contrahirt sich, je länger der Wasserstoff einwirkt, in immer längeren Zeitabständen, verliert ihre rhythmisch geregelten Bewegungen, erweitert sich sodann immer mehr, um endlich in starker *Dilatation* (sie wird um das 5fache vergrössert), ohne dass noch einmal eine Contraction einträte, zu verharren; sie wird vollständig gelähmt. Bei *Euplotes Charon* nahm ich stets wahr, dass mit Abnahme der Contractions-Schnelligkeit die contractile Blase zugleich sich nicht mehr vollständig contrahirte, sondern, indem sie nur einen Theil der Flüssigkeit entleerte, am Ende der Systole nicht verschwunden, sondern in Gestalt eines mehr oder weniger grossen Bläschens übrig geblieben war.

Liess man endlich wieder etwas *Luft* zutreten, so erwachten die Bewegungen und die Blasencontractionen wieder, zuerst unregelmässig, nach 5—10 Minuten zur Norm zurückkehrend. Je länger alle Bewegungen sistirt hatten, um so länger dauerte es auch, bis die Bewegungen wieder begannen und in normaler Frequenz vor sich gingen; die bleibende Verlangsamung schien mit der hartnäckig andauernden und selbst durch Zuleitung von reinem Sauerstoff erst in langen Zeiträumen zu hebenden starken Aufquellung zusammenzuhängen.

Die Lebensdauer in Wasserstoff fand ich bei einer Temperatur von 16° durchschnittlich 45 Minuten; in niedrigeren Temperaturen bis 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Stunden; in hohen dagegen bedeutend verkürzt. Trieb ich die Temperatur rasch in die Höhe, so trat unter ausserordentlicher Aufquellung die Auflösung in viel niedrigeren Temperaturen ein, als in normalen Verhältnissen; *Stylonychia* und *Euplotes* zerfielen dann schon bei 33°.

Nach Obigem muss auch für die Infusorien die Wasserstoffwirkung auf Sauerstoffentziehung bezogen werden, da auf Zuführung des Sauerstoff die Wasserstoffsymptome wieder schwinden. *Die Aufquellung des ganzen Körpers, die Abnahme der Bewegungsschnelligkeit und die endliche Lähmung aller Bewegungen sind daher als Folgen des Sauerstoffmangels aufzufassen.* Höchst interessant ist, dass die Drehbewegungen bei Sauerstoffentziehung in ganz niedrige Temperaturgrade herabdrücken, während sie bei vorhandenem Sauerstoff doch stets nur in ein und derselben hohen Temperatur auftreten. Auch die Hinausrückung des Wasserstofftodes durch niedrige Temperaturen ist als wichtig zu notiren.

Als Belege mögen folgende ausgewählte Beobachtungsreihen dienen:

a) *Stylonychia pustulata*.

Es wird 1 Exemplar beobachtet. 9<sup>h</sup> 30min. beginnt die Wasserstoffzuleitung.

| Zeit.       | Temperatur | Secundenzahl zwischen je 2 Contractionen. |
|-------------|------------|---|
| 9 h 45 min. | 20°        | 9. 9. 8. 8. 9. 9.                         |
| 10 0        | 20°        | 9. 9. 9. 9. 9                             |
| 10 5        | 20°        | 10. 10. 10. 10. 10. 10.                   |
| 10 10       | 20°        | 11. 11. 11. 12. 11.                       |
| 10 25       | 20°        | 12. 12. 12. 12. 12.                       |

Es wird Luft zugelassen; Pulszahl geht rasch in die Höhe; man zählt kurz hintereinander: 10. 9. 8. 7.

**b. Stylonychia pustulata und Chilodon cucullulus.**

|                        | Zeit                            | Temp.               | Secundenzahl zwischen<br>2 Contractionen.   | Bemerkungen.  |
|------------------------|---------------------------------|---------------------|---|---|
| <b>a. Stylonychia.</b> | 3 h 15 m.                       | 21 <sup>0</sup>     | 6. 6. 6. 6. 6. . . . .  | Luftzutritt.  |
|                        | Es wird Wasserstoff zugeleitet. |                     |   |   |
|                        | 3 h 16                          | 21 <sup>0</sup>     | 6. 6. 6. 6.   |   |
|                        | 3 h 18                          | 21 <sup>0</sup>     | 7. 7. 7. 7.   |   |
|                        | 3 h 22                          | . . . . .           | . . . . .   | Grosse Unruhe.  |
|                        | 3 h 32                          | 22 <sup>0</sup>     | 7. 7. 7. 7. . . . .   | Temperatur um 1 <sup>0</sup> ge-<br>stiegen.  |
|                        | 3 h 35                          | . . . . .           | . . . . .   | Unaufhörliche, gerade<br>ausschiessende wäl-<br>zende <i>Drehbewegung</i> .<br>Zählung der Blasen-<br>contractionen nicht<br>möglich. |
|                        | 3 h 40                          | . . . . .           | . . . . .   | Es bilden sich 4 grosse<br>neue Vacnolen.   |
|                        | 3 h 45                          | 23 <sup>0</sup>     | 9. 9. 9. 9. 9. . . . .  | Temperatur um einen<br>weiteren Grad gestie-<br>gen. Einzelne Stylo-<br>nychien kreisen wie<br>Räder um einen fixen<br>Punkt.         |
|                        | 3 h 50                          | 23 <sup>0</sup>     | 9. 9. 9. 9. 9.  |   |
| 3 h 55                 | 25 <sup>0</sup>                 | 8. 8. 8. 8. . . . . | Auch jetzt reagiren noch<br>die c. Bl. auf Tempe-<br>raturerhöhung, worauf<br>das Sinken der Secun-<br>denzahl bei Tempera-<br>tursteigerung um 2 <sup>0</sup><br>deutet. |   |
| 4 h 0                  | 23 <sup>0</sup>                 | 9. 9. 9. 9. 9. 9.   |   |   |
| <b>b. Chilodon.</b>    | 3 h 32                          | . . . . .           | . . . . .   | Drehbewegungen (16<br>Minuten nach Wasser-<br>stoffzuleitung).  |
|                        | 3 h 50                          | 23 <sup>0</sup>     | 13. 15. 13. 15. 15. 15.   |   |
|                        | 4 h 0                           | 23 <sup>0</sup>     | 20. 20. 20. 20.   |   |

**c. Euplotes, Stylonychia, Chilodon.**  
**Stark erniedrigte Temperatur.**

| Zeit      | Temp.     | Secundenzahl zwischen je 2 Contractionen.                                    | Bemerkungen.  |
|-----------|-----------|--|---|
| 9 h 40 m. | 50        | .....  | Beginn der Wasserstoffzuleitung.  |
| 10 h 0    | 70        | (Stylonychia) 54. 54. 54.<br>(Chilodon) 27. 27. 27. 27.                      | Körperbewegung langsam, wie bei Kälte unter Luftzutritt.  |
| 10 h 5    | 100       | (Euplotes) 75.<br><br>Es wird wieder eine stärkere Kältemischung angewendet: |   |
| 10 h 15   | 50        | (Euplotes) 120 . . . . .   | Immer noch langsame Kältebewegungen.  |
| 10 h 20   | . . . . . | . . . . .  | Unter allgemeiner Körper-Anschwellung beginnen jetzt einige Euplotes mit Drehbewegungen; auch beginnt sich die c. Bl. bei diesen stark zu dilatiren, während sie an den anderen Euplotes, die noch keine Drehbewegungen zeigen, noch von normaler Grösse ist. |
| 10 h 25   | 70        | (Stylonychia) 43. 120.   | Die Blasencontractionen werden unrhythmisch.  |
| 10 h 30   | 50        | Contractionen nicht mehr wahrnehmbar.  | Es beginnen auch die Stylonychien und Chilodon mit Drehbewegungen; bei letzteren starke Dilatation der Blase wahrnehmbar.   |
| 10 h 35   |           | Contractionen nicht mehr wahrnehmbar.  | Die Bewegungen der Wimpern und Füsse werden ungemein langsam; auf die Secunde kommen im Durchschnitt nur noch 2 peitschende Bewegungen; viele Wimpern bewegen sich gar nicht mehr. Stark gekrümmte Form der Wimpern.  |
| 10 h 50   | 90        | Contractile Blasen stark dilatirt und gelähmt.                               | Bewegungen der Wimpern fast erloschen.  |

### 3) Verhalten bei Konzentrationsänderung der Flüssigkeit durch indifferente Substanzen.

1) *Kochsalz*. Schon eine  $\frac{1}{2}$  procentige (1 : 200) Kochsalzlösung bewirkte bei *Stylonychia* und *Euplotes* eine bedeutende Verkleinerung der contractilen Blase, mindestens um  $\frac{2}{3}$  des normalen Durchmessers. Es war in Folge dessen sehr schwierig, bei *Stylonychia* die Blasen zu sehen, die, in allen Durchmessern verkleinert, nur bei genauster Einstellung an ihrem gewohnten Platze gefunden werden konnten; im Anfang musste ich geradezu  $\frac{1}{2}$  Stunde lang suchen, bis ich ihrer ansichtig wurde.

Die Contractionszahl war in geringem Grade verlangsamt. Bei *Stylonychia* zählte ich unter  $22^0$  von einer Contraction zur anderen:

7. 7. 6. 7. 6.,

bei *Euplotes* 34. 34. 34. In höheren Temperaturgraden war wegen der schnellen Körperbewegungen und der Kleinheit der contractilen Blasen eine Zählung der Contractions nicht mehr möglich. Das Leben der Thiere blieb erhalten; wenigstens schwammen sie noch nach 5 Stunden lebhaft in der Flüssigkeit umher.

Bei einer Lösung von 1 : 100 verrathen die Thiere grosse Unbeglücklichkeit. Geordnete, über die gesammte Flimmerreihe sich erstreckende Flimmerbewegung beobachtete ich nur an einzelnen Thieren; bei den meisten nahmen die Wimpern eine eigenthümlich steife Haltung an; es bewegte sich bald die eine, bald die andere in zuckenden Schlägen.

Die contractilen Blasen sind noch mehr verkleinert, wie bei 1 : 200; auch die Pulsationen mehr verlangsamt. 5 Minuten nach Zusatz hatte

*Stylonychia* bei  $25^0$  15. 15. 15.

*Euplotes* " " 28. 30. 28. 28.

*Chilodon* " " 13. 13 Secunden Contractionsabstand, und behielten die gleiche Schnelligkeit über  $\frac{1}{2}$  Stunde bei.

Die Widerstandskraft hinsichtlich der Lebensdauer in diesem Concentrationsgrad ist individuell sehr verschieden. Bei einzelnen Thieren sistiren die Bewegungen schon nach  $\frac{3}{4}$  Stunden. Der Körper platzt, indem der Inhalt mit grosser Gewalt nach allen Richtungen auseinander getrieben wird. Manche *Euplotes* stoben, wie mit Pulver gesprengt, nach allen Radien des Kreises mit solcher Gewalt auseinander, dass die Körner und Körnchen einen 60 mal grösseren Raum bedeckten, als das ursprüngliche Thier einnahm. Nach 24 Stunden, während deren das Präparat in der feuchten Kammer aufbewahrt wurde, waren alle *Stylonychien* und *Chilodon* todt; es lebten aber noch einige *Euplotes*, von denen doch schon einzelne

Exemplare  $\frac{3}{4}$  Stunden nach Zusatz zu Grunde gegangen waren, sogar mit ziemlich normalen Körperbewegungen. Man sieht, dass eine künstliche Züchtung für Salzwasser möglich wäre.

Constant bei allen Ueberlebenden aber zeigte sich immer noch die enorme Verkleinerung der contractilen Blase. Die Pulsfrequenz derselben war noch mehr gefallen und war bei verschiedenen Individuen sehr verschieden. Ein geschwelltes Exemplar von Euplotes contrahirte sich:

bei 17<sup>o</sup> alle 85. 87. 84. 85 Secunden;

ein sich theilendes und ziemlich normales Exemplar

bei 17<sup>o</sup> alle 56. 58 Secunden;

ein 3tes ganz normal aussehendes

bei 17<sup>o</sup> alle 49. 52. 47. 49. 50 Secunden.

2) *Rohrzuckerlösung* bewirkt ebenfalls eine Verkleinerung der contractilen Blase, doch bei 1 : 100 nicht in dem Grade, wie bei der gleichen Kochsalzablösung. Erst bei 2 : 100 erreichen die contractilen Blasen von Euplotes und Chilodon die Kochsalzkleinheit. Die Pulsfrequenz bleibt bei 1 : 100 wie in gewöhnlichem Wasser; erst bei 2 : 100 fällt sie:

Stylonychia brauchte bei 21<sup>o</sup> . . . 8. 8. 9. 8. 9. 8

bei 25<sup>o</sup> . . . 7. 7.

Euplotes " " 22<sup>o</sup> . . . 29. 30. 29. 29 Secunden von einer Contraction zur anderen.

#### 4) Alkali-Wirkung.

1) *Kali* und *Natron hydricum solutum* hatten eine übereinstimmende Wirkung.

Setzte man bei 6<sup>o</sup> eine Verdünnung von 1 : 500 und 1 : 400 obiger Flüssigkeit zu, so schienen die Thiere ohne jede Alteration weiter zu leben, weder die Wimperbewegungen beschleunigten sich, noch änderten die contractilen Blasen ihre Contractionsschnelligkeit. Bei 6<sup>o</sup> zeigten letztere 16. 16. 15. 16. 16. Secunden Contractionsabstand, und bei Steigerung der Temperatur nahm die Pulsfrequenz in demselben Verhältniss, wie in normalen Verhältnissen zu.

Bei 1 : 150 hörte das Leben dieser kleinsten Organismen (Stylonychia) nach vorausgegangenem, kurz dauernden und nicht besonders ausgeprägten Drehbewegungen, die viel langsamer als die durch Wärme hervorgerufenen Drehbewegungen waren, auf; dieselben zerflossen aber nicht, sondern behielten die ihnen eigenthümliche Körperform bei, wobei nur sämmtliche



Umrisse ihre Schärfe verloren; die den Körper begrenzenden Linien verschwanden; es schien die Form nur noch durch die Körner und Körnchen bezeichnet, die im Protoplasma eingelagert waren. Im Laufe der nächsten 15 Minuten quoll der Körper, aber unter Beibehaltung der Form, immer mehr auf, indem die hellen Zwischenräume zwischen den vielen eingelagerten Körperchen immer weiter, und die ganze Masse immer durchsichtiger wurde, welche letztere zudem einen eigenthümlichen milchigen Glanz annahm. Die contractile Blase war gänzlich verschwunden, ebensowenig waren noch Vacuolen vorhanden. Die ganze Körpermasse erschien als ein ganz gleichförmiges Gemisch von heller flüssiger und körniger Materie und die einzige Ungleichmässigkeit war nur durch den Grössenunterschied der Körnchen bedingt. Die im normalen Organismus ständige Trennung der Sarcode von dünneren Flüssigkeiten, die in Gestalt von runden Tropfen in erstere eingelagert sind, war bei obiger Verdünnung nie mehr wahrzunehmen. Die Wimpern quollen so stark auf, dass sie nicht mehr einzeln von einander abstanden, sondern da, wo sie vorher reihenweise angeordnet waren, eine zusammenhängende Masse bildeten, in der eine Andeutung der früheren Differenzirung in schwachschattirten Linien bestand, wie bei der freien Wand des Darmepithels, nur in größeren Verhältnissen.

Neben einzelnen Exemplaren, die wie *Stylonychia* rasch alle Lebenserscheinungen verloren, hörte sehr häufig, besonders bei *Chilodon*, doch auch bei *Euplotes*, zwar die Fortbewegung augenblicklich auf; aber in Folge der Fortdauer ungemein schwacher in sehr kleinen Kreissegmenten undulirender Bewegung der Wimpern zeigte der Körper eigenthümlich zitternde Bewegungen. Die eine kurze Zeit noch sichtbaren Umrisse der contractilen Blase, die aber vom Moment der alkalischen Einwirkung ihre Form und Grösse, so lange sie noch sichtbar war, nicht mehr änderte, wurden bald verwischt und undeutlich. Nach einigen Minuten hören auch die zitternden Bewegungen auf. Ohne dass auch nur die geringste Aufquellung oder Verflüssigung eintritt — man bemerkt im Gegentheil die Gegenwart einer grossen Menge dunkel contourirter eigenthümlich glänzender, wahrscheinlich Fett-Tröpfchen in dem Körperinnern — zerfliessen die Thiere plötzlich in formlosen Brei, die Fetttröpfchen platzen und lösen sich auf und es bleibt nur ein körniger Detritus zurück.

Bei noch stärkerer Concentration der alkalischen Flüssigkeit erfolgt sehr rasches Zerfliessen.

## 2) *Liquor Ammonii caustici.*

Unmittelbar nach Zusatz tritt eine gleichmässig flimmernde Bewegung aller Wimpern ein, ohne dass sich aber die allgemeinen Körper-

bewegungen beschleunigten. Zugleich schwillt der ganze Körper stark an; die Blase dilatirt sich um das Doppelte, so dass an der betreffenden Körperstelle eine starke Ausbauchung stattfindet. Im Anfang schienen die Contractionen pausiren zu wollen, begannen aber nach 120 Secunden wieder, zuerst in längeren, nach  $\frac{1}{2}$  Stunde in normalen Zeitabständen. Mit dem Beginn der Pulsationen erreicht die vorher dilatirte Blase nicht einmal mehr ihren normalen Durchmesser, sondern bleibt so lange verkleinert, bis die normale Contractionsfrequenz wieder eingetreten ist.

Aus verschiedenen Versuchen stelle ich folgende Zahlen zusammen:

|             |               | Secunden von einer Contr. zur andern |             |     |     |     |     |     |     |
|-------------|---------------|--------------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Stylonychia | 180 . . . . . | 15min.                               | nach Zusatz | 13. | 13. | 13. | 12. | 12. | 12. |
| "           | " . . . . .   | 24min.                               | " "         | 11. | 12. | 11. | 11. |     |     |
| "           | 190 . . . . . | 30min.                               | " "         | 9.  | 9.  | 9.  | 9.  |     |     |
| "           | " . . . . .   | 35min.                               | " "         | 8.  | 8.  | 8.  | 8.  |     |     |
| Euplotes    | 180 . . . . . | 15min.                               | " "         | 37. | 37. | 36. | 36. |     |     |
| "           | 190 . . . . . | 25min.                               | " "         | 30. | 30. | 30. | 30. |     |     |
| "           | " . . . . .   | 30min.                               | " "         | 28. | 28. | 28. |     |     |     |
| "           | " . . . . .   | 60min.                               | " "         | 30. | 30. | 30. |     |     |     |

### 5) Säure-Einwirkung.

1) *Kohlensäure*. Gleich im Beginn der Einleitung werden die Infusorien sehr unruhig, zeigen schon nach 1 Minute Drehbewegungen, die aber sehr rasch sich verlangsamten. Bald verlieren die Thiere das Vermögen, sich fortzubewegen; die Wimpern sind peitschen- oder stark hackenförmig gekrümmt; hie und da bewegt sich noch die eine oder andere Wimper langsam und kraftlos. Nachdem schon in der ersten Minute der Körper anzuschwellen begonnen hatte, traten schnell grosse helle Blasen aus dem Körper und er platzte. Nach 3 Minuten war alles Leben, das in den beobachteten Tropfen war, erloschen, nicht nur das der Infusorien, sondern auch grösserer Thiere, z. B. der Naiden.

Was die contractilen Blasen anlangt, so waren ihre Bewegungen gleich im Beginn verlangsamt; dann dilatirte sich die Blase rasch um das Doppelte und contrahirte sich nicht mehr (Lähmung).

Wurde Sauerstoff mit geringen Quantitäten Kohlensäure gemengt, so ergab sich das Sauerstoffverhalten; wurden grössere Mengen Kohlensäure gleichzeitig mit Sauerstoff zugeleitet, so traten mit zunehmender Kohlensäuremenge die Kohlensäure-Erscheinungen in den Vordergrund. Nie aber trat bei irgend einem Mischungsverhältniss Beschleunigung der rhythmischen

schen Thätigkeit der contractilen Blase ein; nur die Wimper- und allgemeinen Körperbewegungen wurden, wie überhaupt bei schwachem Säurezusatz, eine Zeit lang lebhafter.

Wurde Wasserstoff und Kohlensäure mit einander gemengt, so trat der Zerfall der Thiere viel früher ein, als bei reiner Wasserstoffatmosphäre; auch die Dilatation und Lähmung der contractilen Blase trat bei Wasserstoff- und Kohlensäuremischung viel früher ein, als bei Wasserstoff allein.

2) *Schwefelsäure*. In 1:20 gehen die Thiere rascher zu Grund, als in Kohlensäure. Euplotes, Chilodon waren leicht geschwellt, bräunlich gefärbt, mit gesträubten starren Wimpern. Bei Euplotes war an Stelle der contractilen Blase ein unregelmässiger hefler Fleck getreten ohne scharfe Contouren und mit unmerklichen Uebergängen ins körnige Protoplasma.

1:50 ist noch eben so rasch tödtlich. Lässt man unter das Deckgläschen einen Tropfen dieser Verdünnung zufließen, so sind die Thiere, die an der Eintrittsstelle sich befinden, augenblicklich todt; an anderen Stellen, wohin er allmählig diffundirt, sieht man, wie die eben noch lebhaften Thiere plötzlich in Drehbewegungen und meist schnell in Starre verfallen, nachdem noch eine letzte Contraction der contractilen Blase stattgefunden hat, die sich dann natürlich nicht mehr bildet. Einzelne Exemplare Euplotes und viele Chilodon erstarren nach vorausgegangenen Drehbewegungen im Stadium der Blasendilatation. Nach dem Tode treten allmählig grosse helle Blasen aus dem Körper, die immer grösser werden; endlich löst sich der Körper ganz auf.

Erst bei Verdünnungen von 1:625 bleiben die meisten Thiere am Leben, indem sie auch ihre normalen Bewegungen beibehalten. Nur die contractilen Blasen sind ziemlich in allen Durchmessern verkleinert, besonders auffallend in tieferen Temperaturgraden; mit steigender Wärme werden die contractilen Blasen immer grösser, so dass sie schliesslich einen fast normalen Durchmesser erhalten. Auch die Contractionsfrequenz ist verlangsamt. Eine Viertelstunde nach Zusatz obiger Lösung finden sich an *Stylonychia* folgende Secundenzahlen für die Contractionsabstände:

|     |           |                     |
|-----|-----------|---------------------|
| 140 | . . . . . | 13. 13. 13. 13. 13. |
| 150 | . . . . . | 11. 11.             |
| 170 | . . . . . | 9. 9. 9.            |
| 200 | . . . . . | 7. 7.               |
| 250 | . . . . . | 6. 6.               |
| 300 | . . . . . | 5. 5. 5.            |

an Euplotes:

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| 150 . . . | 36. 37. 36. 37. |
| 320 . . . | 23. 23. 23.     |

an Chilodon:

|           |                |
|-----------|----------------|
| 150 . . . | 7. 7. 7. 7. 7. |
| 300 . . . | 4. 4. 4.       |

Bei Verdünnung von 1:1000 zeigten sich nur im Beginn einige Reizerscheinungen an den Wimperbewegungen; sonst blieb Alles normal.

Einen ähnlichen Einfluss bei den gleichen Verdünnungen hatten noch die Salpeter-, Salz- und Chromsäure. Um mit Phosphorsäure dieselben Effecte zu erreichen, waren stärkere Concentrationen nöthig.

### 6) Alcohol.

Bei Zusatz einer Verdünnung von 1:10 Wasser waren alle Thiere, bis ich sie zu Gesicht bekam, todt. Die Stylonychien waren aufgelöst, zerfallen, Euplotes leicht geschwellt mit gestäubten Wimpern, Chilodon mit getrübttem Körperinhalt. Die contractilen Blasen waren in mittlerer Dilatation stehen geblieben.

Bei 1:15 wurden die Thiere von einer grossen Unruhe ergriffen, schossen mit vergrösserter Schnelligkeit, öfter unter Drehbewegungen, hin und her, wesshalb es nur selten gelang, die Contractionsfrequenz der Blasen zu zählen. Es ergaben sich:

|               |                     |         |
|---------------|---------------------|---------|
| für Euplotes  | bei 17 <sup>0</sup> | 36. 36. |
| „ Stylonychia | „ „                 | 8. 8.   |
| „ Chilodon    | „ „                 | 4. 4.   |

Zeitabstand von einer Contraction zur andern — also eine geringe Verminderung der Frequenz gegenüber normalem Verhalten.

Nachdem die enorm raschen Körperbewegungen  $\frac{1}{2}$  Stunde gedauert hatten, geriethen sämmtliche Stylonychien in exquisite Drehbewegungen, die bald mit stark zunehmender Aufquellung des Körpers immer langsamer und langsamer wurden. Es begann nach weiteren 20 Minuten die Wimperbewegung unregelmässig zu werden; viele Wimpern hatten ihre Thätigkeit ganz eingestellt; unter vielen bewegungslosen fanden sich einzelne hin- und her undulirende. Die contractile Blase wurde sehr gross, doppelt so gross als normal und contrahirte sich nur noch alle 60—80 Secunden.

Auch die Euplotes wurden nach längerem Aufenthalt in dieser Mischung stark geschwellt; es traten grosse wasserklare Blasen aus dem Kör-

per, die mit ihm an einer Stelle in Zusammenhang bleibend oft doppelt so gross wurden, wie der Körper. Es entstanden auch innerhalb des Körpers 6—8 grosse Vacuolen, die contractile Blase aber hörte auf, sich zu contrahiren. Endlich löste sich der Körper auf.

Bei Chilodon, welcher ebenfalls unter Trübung des Inhalts stark aufquoll, war der Durchmesser der contractilen Blasen bei vielen Exemplaren um das Dreifache vergrössert; auch hatten sich neue Vacuolen gebildet. Zu der Zeit, wo bereits bei allen Stylonychien und Euplotes Stillstand der Blasencontractionen eingetreten war, waren bei Chilodon noch Contractionen, theils in normaler Schnelligkeit, theils verlangsamt, wahrzunehmen.

Steigerte man die Temperatur, wenn die Stylonychien bereits 15 Minuten in obiger Flüssigkeit waren, so beschleunigten sich die Wimper- und Körperbewegungen sehr stark; auch die Contractionsfrequenz nahm zu, doch nicht in dem Grade, wie in normaler Flüssigkeit. Behielt man einen bestimmten, höheren Temperaturgrad eine Zeit lang bei, so fiel die Contractionsfrequenz wieder und wurde unregelmässig:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Stylonychia 16° | 15. 15. 15.     |
| 25°             | 12. 12.         |
| nach 2 Minuten  | 28. 37. 12. 28. |

Alcohol (1 : 20) zeigte wenig Einfluss mehr.

## 7) Alcaloid-Wirkung.

Die von *Merk* in Darmstadt bezogenen reinen Alcaloide wurden löslich gemacht, indem zu 1 Gewichtstheil des Alcaloids 2 Gewichtstheile reiner Salzsäure (spec. Gew. 1.14) und 100 Gewichtstheile Wasser zugesetzt wurden. Die weiteren Verdünnungen geschahen mit demselben Quellwasser, in welchem die Infusorien lebten. Das Verhalten der Infusorien gegenüber der Salzsäure, welches vorher einer Prüfung unterworfen wurde, ergab, dass bei einer Verdünnung von 1 : 600 nicht die mindeste Reaction mehr stattfand (siehe Säureeinwirkung). Wenn man die oben mitgetheilten Versuche mit indifferenten concentrirten Lösungen, mit Alkalien und Säuren vergleicht, wird man nicht umhin können, die sogleich mitzutheilenden eigenthümlichen Wirkungen der Alcaloide bei Verdünnung von 1 : 1000 bis 1 : 18000 als ganz specifische zu betrachten, und dieselben weder auf eine Veränderung des Concentrationsgrades der Flüssigkeit, noch auf Säure- oder gar Alkali-Wirkung zurückzuführen.

*Strychninum nitricum.*

Bei Lösungen von 1 : 500 und 1 : 1000 traf ich, bis das Präparat unter das Mikroskop kam, kein einziges Infusorium mehr am Leben. Es waren alle aufgelöst und zerfallen und lagen als formlose aus hellen Bläschen und Körnern, welche letztere in molekularer Bewegung begriffen waren, zusammengesetzte Detritushäufchen in der Flüssigkeit. Dasselbe war noch der Fall bei Lösungen von 1 : 2000, 3000, 4000, die ich der Reihe nach versuchte.

Erst bei 1 : 5000 blieb das Leben einiger Exemplare (die meisten waren auch bei diesem Verdünnungsgrad zerflossen) längere Zeit erhalten. Es zeigten sich hierbei folgende Erscheinungen: Unmittelbar nach Zusatz bei einer Temperatur von 19<sup>0</sup> verfiel *Stylonychia* in die oben beschriebenen *Drehbewegungen*; dieselben waren nur weniger schnell und mehr schwerfällig, als bei höheren Temperaturen. Gleichzeitig schwoh der ganze Körper stark an; am Kopfende trat stets eine halbkugelförmige Blase heraus; das hintere Ende schwoh in die Breite und bildete besonders links in der Blasen- und Aftergegend eine starke Ausbauchung. Der sonst länglich ovale Körper wurde hiedurch birnförmig.

Gleichzeitig, also unmittelbar nach Zusatz des Giftes, vergrößerte sich die contractile Blase um das Vier- bis Zehnfache ihres normalen Durchmessers, verlor ihre rundlich-ovale Form und nahm eine Flaschenform an, indem ihr schmäleres vorderes Ende bis fast an den Kopfrand, das sehr breite und mehr rundliche hintere Ende gerade bis an die Aftergegend reichte, somit  $\frac{2}{3}$  der Gesamtlänge und hinten  $\frac{1}{2}$  der Gesamtbreite des Thieres einnahm. Die oben erwähnte linksseitige Ausbauchung des Körpers war hauptsächlich durch diese enorme Blasendilatation veranlasst. Bei einigen wenigen Exemplaren war die ausgedehnte Blase weniger flaschenförmig, sondern entweder länglich oder ganz rund und an der dem Innern des Körpers zugewendeten Seite öfters wie eingekebt. Eine Verkleinerung oder Contraction dieser Blasen trat nie mehr ein. Dilatation und Lähmung derselben waren ausnahmslose Befunde.

Dabei kreisten die Thiere mit Drehbewegungen unaufhörlich umher bis nach 5—10 Minuten (es zeigten sich starke individuelle Verschiedenheiten hinsichtlich der Lebensdauer) auch hier Zerfliessung eintrat.

Bei einer Verdünnung von 1 : 7000 und einer Temperatur von 15<sup>0</sup> trat Körperanschwellung und Drehbewegung ebenso rasch auf; nur die contractile Blase dilatirte sich im Beginn nur um das Doppelte, zog sich auch noch zusammen, aber mit bedeutend verlängerter Zwischenzeit:

*Stylonychia* 15<sup>0</sup> . . . 20. 20. 20.

*Euplotes* 16<sup>0</sup> . . . 91. 98. Secunden von einer Contraction

zur ändern. 3 Minuten nach Zusatz hörte sie bei *Stylonychia* ganz auf; die contractile Blase blieb in der Dilatation stehen und vergrösserte sich nun um das 4- und 5fache. Nach weiteren 5 Minuten waren die meisten zerfallen; einige Individuen lebten noch 10 Minuten, ohne dass aber noch einmal eine Contractionsbewegung der Blase eingetreten wäre.

Auch *Euplotes* wurde stark geschwellt, es bildeten sich mehrere grosse helle Vacuolen im Körper, die contractile Blase dilatirte sich enorm, so dass fast der ganze Körper durch diese grossen Blasen und Vacuolen ausgefüllt erschien. Im Uebrigen aber zeigte sich an dieser Species eine grössere Widerstandskraft. Bei der zuletzt erwähnten Verdünnung von 1 : 7000 geschahen noch 30 Minuten nach Zusatz Zusammenziehungen, die aber immer bis 500 Secunden auseinander lagen und nie zu vollständiger Blasenentleerung führten, sondern nur eine sogar meist nur geringe Verkleinerung der contractilen Blase bewirkten. 40 Minuten nach Zusatz hatte sich eine einzige, fast über die Hälfte des Körpers ausge dehnte nicht mehr contractile Blase gebildet, worauf ebenfalls, wie bei *Stylonychien* der Tod durch Auflösung eintrat.

Bei der Wichtigkeit dieser Erscheinungen dehnte ich die Untersuchung noch auf *Chilodon*, *Coleps* und *Vorticella* aus und fand dieselben bei allen Infusorien wiederkehrend. Bei *Chilodon*, der von allen am längsten in der Strychninflüssigkeit lebte, bildeten sich 6—8 grössere Vacuolen, die theilweise zusammenflossen, bedeutend grösser waren, als normal, und sich im Beginn der Einwirkung manchmal zusammenzogen. *Coleps* sah, durch die stark vergrösserten Blasen ganz hell gemacht, aus, wie ein vergittertes Fenster. — Bei *Vorticella* traten helle Blasen aus dem Körper; es traten neue Vacuolen und eine ausserordentliche Dilatation der contractilen Blase mit Lähmung derselben ein.

Früher schon war mir diese enorme Blasendilatation auf Strychninzusatz bei Amöben aufgefallen.

Ich untersuchte *Stylonychia* ferner noch bei Verdünnungen von 1 : 10000, 12000, 15000; immer, selbst bei 1 : 15000 trat die oben erwähnte Reaction ein: hochgradige Bläserweiterung und Lähmung, Aufquellung des Körpers und Drehbewegungen. Unter 100 Exemplaren war höchstens ein einziges, dessen contractile Blase keine starke Erweiterung zeigte und nur durch langsameren Rhythmus reagierte. Der einzige Unterschied gegen grössere Strychningaben war nur der, dass mit immer stärkeren Verdünnungen mehr Individuen länger am Leben blieben. Bei 1 : 18000 zeigten dagegen nur wenige Thiere die Dilatation der Blase; die meisten blieben ganz intact, zeigten in ihren Körperbewegungen, in der Grösse

der contractilen Blase keine Abweichung von der Norm; nur contrahirten sich letztere in mittlerer Temperatur langsamer, als normal, und waren die Körperbewegungen bei höheren Temperaturgraden nicht sehr beschleunigt, so dass die Blasencontractionen auch zwischen 30—35° gezählt werden konnten.

|         |                                  |                                    |
|---------|----------------------------------|------------------------------------|
| 18° . . | 10. 10. 10. 10.                  | Secunden zwischen 2 Contractionen. |
| 19° . . | 9.                               | "                                  |
| 21° . . | 7.                               | "                                  |
| 25° . . | 6. 6.                            | "                                  |
| 27° . . | 6. 6. 6. 5.                      | "                                  |
| 28° . . | 5.                               | "                                  |
| 30° . . | 5. 5. 5. 5.                      | "                                  |
| 35° . . | 4. 4. 4. 4. 4. 5. 4. 5. 4. 4. 4. | "                                  |

Euplotes behielt schon bei Verdünnungen von 1 : 15000 die normale Grösse seiner contractilen Blase bei. Der Einfluss des Giftes zeigte sich nur in der niedrigeren Contractionsfrequenz:

|         |              |
|---------|--------------|
| 20° . . | 141. 71. 83. |
|---------|--------------|

#### *Veratrinum muriaticum.*

Veratrin 2, Acid. muriat. 1, Aq. fontana 1000. Unmittelbar nach Zusatz dieser Mischung bei einer Temperatur von 22° trat bei allen in der Flüssigkeit anwesenden Infusorien starke Aufquellung des Körpers, Drehbewegungen sowie Blasendilatation und Lähmung ein. Die stark geschwellten Stylonychien zerfielen vom Kopfende an in lauter kleine, helle, runde Blasen und zerfielen in einigen Secunden; während die eine Hälfte sich auflöste, setzte die noch intacte andere Hälfte ihre Drehbewegungen ruhig fort, bis auch sie in Zerfall gerieth.

1 : 2000 und 3000 ergab dasselbe Schauspiel. Besonders häufig auffallend häufiger, als bei anderen Giften, verfielen die Thiere, indem ihre Vorwärtsbewegung aufhörte, in die um einen und denselben Punkt gehenden Drehbewegungen. Oft 5 Minuten lang kreisten sie unaufhörlich und mit ungemeiner Schnelligkeit, wie Schwungräder, um denselben fixen Punkt, obwohl sie sich nicht unter einem Deckgläschen, sondern in einem freien Tropfen befanden. Das Platzen und Zerfliessen geschah wie oben.

Bei 1 : 5000 verlangsamt sich augenblicklich die Contractionsfrequenz und hört bald ganz auf; dabei dauern aber die normalen Körperbewegungen viel länger fort und bleibt das Leben  $\frac{1}{2}$  Stunde lang erhalten wobei eine starke Vermehrung von Vacuolen bei allen Infusorien stattfindet.

1 : 6000, 7000, 8000 erzeugt immer noch Körperquellung, Blasen-erweiterung und Lähmung, aber bei normaler Fortdauer der übrigen Bewegungen. Das Leben bleibt eine Stunde lang erhalten.



1 : 12000 ruft erst nach stundenlanger Einwirkung eine Reaction in Form von Vacuolenbildung hervor. Erst nach 5 Stunden zerfliessen die Stylonychien; nur die Chilodon leben länger fort, aber mit dilatirten und gelähmten Blasen.

#### *Chininum muriaticum.*

Bei Verdünnungen von 1 : 500, 1000, 2000, 3000 zeigen sich alle bei Strychnin und Veratrin geschilderten Erscheinungen. Bei 1 : 5000 dauert das Leben schon 10 Minuten an, allerdings immer noch mit Aufquellung, Blasenlähmung, Drehbewegung u. s. w. Dann löst sich Stylonychia in der früher angegebenen Weise auf; Euplotes, sich länger am Leben erhaltend, zerfällt nicht, sondern bietet nach dem Erlöschen aller Bewegungen mit seinem trübgewordenen Körperinhalt und den gestäubten Wimpern ganz das Bild eines erstarrten, geronnenen Thieres. Bei 1 : 10000 lebten die Infusorien noch nach  $\frac{1}{2}$  Stunde, ohne die geringste Alcaloidreaction zu zeigen.

#### *Digitalinum muriaticum.*

Digitalin 1, Acid muriat. 2, Aq. fontana 500. Sogleich nach Zusatz lassen die Stylonychien Koth fahren, und werden wie die Euplotes äusserst unruhig. Nach 5 Minuten beginnt bei einzelnen Exemplaren complete Blasenlähmung; es verfließt aber  $\frac{1}{2}$  Stunde, bis alle Infusorien ohne Ausnahme dieselbe Reaction zeigen. Der Tod tritt ein unter starker Aufquellung.

Bei 1 : 1000 beginnt schon 2 Minuten nach Zusatz Verlangsamung der Contractionen; nach 3 Minuten konnte ich schon bis 120 zählen ohne dass eine Contraction erfolgte. Ober- und unterhalb der Blase in der seitlichen Längsaxe bilden sich 2 neue Vacuolen, die sich immemehr verlängern und bei vielen Thieren zu einem langen Canal zusammenfliessen. Nach  $\frac{1}{2}$  Stunde hörten die Bewegungen bei Euplotes und Stylonychia auf; letztere wurden aufgelöst, erstere nicht.

Bei 1 : 2000 zeigte sich kein Einfluss auf das Verhalten aller Infusorien.

#### *Atropinum sulfuricum.*

Dieses verhielt sich wie Digitalin; nur trat die Reaction später ein; bei 1 : 1000 bemerkte man 5 Minuten lang keine Reaction; erst dann trat Vergrößerung und Lähmung der Blase sowie Drehbewegung ein.

1 : 2000 hatte so wenig Einfluss, wie die gleiche Digitalinverdünnung.

*Morphium muriaticum.*

1 : 1000 hatte keinen Einfluss. Bei 1 : 500 und Erwärmen auf 30° trat Erweiterung und Lähmung der Blase auf; doch war dieselbe höchstens um das Doppelte dilatirt.

Diese Untersuchungsreihe auf alle Alcaloide auszudehnen, wurde durch das plötzliche Verschwinden der hauptsächlichsten Versuchsthiere aus allen ihren Reservoiren unmöglich; es tauchten andere Infusorien, die sich zu Untersuchung der contractilen Blase weniger eigneten, auf und verdrängten die alten Einwohner. Ich halte die bis jetzt erhaltenen Resultate bereits für so wichtig, dass ich ihre Veröffentlichung vor völligem Abschluss der Beobachtungen für vollkommen gerechtfertigt erachte. Ich behalte mir vor, sowie wieder ausreichendes Material zu Gebote steht, den Einfluss der noch restirenden Alcaloide, ihre etwaige antagonistische Wirkung u. s. w. einer ähnlichen Untersuchung zu unterwerfen.

Ich habe bei der Untersuchung der Alcaloidwirkung ebenso, wie bei den anderen Agentien Rücksicht auf den hinzutretenden Einfluss verschiedener Temperaturgrade genommen; da das Hereinziehen aller dieser Verhältnisse die Abhandlung zu sehr ausdehnen würde, theile ich vorläufig nur die hiebei immer wiederkehrende Erfahrung mit, dass *tiefe Temperaturgrade die Intensität der Alcaloidwirkung schwächen, dieselbe langsamer eintreten lassen, höhere Temperaturgrade dagegen den Eintritt derselben beschleunigen.*

## 8) Einfluss der Elektrizität.

Sowohl bei Schliessungs-Schlägen von einer gewissen Stärke, als bei fortwährend unterbrochenen Strömen waren die Stylonychien und Euplotes nicht mehr im Stande, *sich vom Platz zu bewegen.* Die sonst geradlinigen oder gleichförmig runden Contouren des Körpers nahmen eine *wellige Form* an; zugleich wurde bei Stylonychia das hintere Ende breiter, das vordere schmaler: lauter Zeichen, dass das ganze Körperprotoplasma den elektrischen Einwirkungen gleichmässig unterlag und mit einer kräftigen Contraction dagegen reagierte. Diese Veränderung der ganzen Körperform trat nur bei elektrischer Einwirkung ein; kein anderes Agens war im Stande, auch nur ähnliche Contractionen des Körpers zu veranlassen. Ausnahmslos wurde *in diesem tetanischen Zustand des ganzen Körpers die contractile Blase in ihrem Contractionsmodus gar nicht alterirt, son-*

dern contrahirte und dilatirte sich in derselben Schnelligkeit und Regelmässigkeit, wie unter normalen Verhältnissen, bei 20° alle 7 Secunden. Oft wurde das Körperprotoplasma durch ruckweise Contractionsstösse erschüttert, so dass die contractile Blase als Ganzes zu kleinen Locomotionen gezwungen wurde, ohne dass aber selbst jetzt die geringste Unregelmässigkeit in ihren Contractionen eingetreten wäre.

Bei Anwendung schwächerer Ströme verfielen die Stylonychien in Drehbewegungen; es traten helle, wasserklare, runde Blasen aus dem Körper und lösten sich von demselben los, ohne dass aber hiemit eine Auflösung des ganzen Organismus eingetreten wäre. Dieselben setzten vielmehr ihre raschen wälzenden Drehbewegungen noch längere Zeit fort; erst 5—10 Minuten später verlangsamten sich diese Bewegungen, der Wimperschlag wurde peitschenförmig, und es trat Auflösung ein. Die Euplotes zeigten ähnliche Erscheinungen; nur verhielten sie sich resistenter und blieben länger am Leben, als die Stylonychien. Eine Beobachtung der contractilen Blasen war wegen der schnellen Körperdrehung nicht möglich.

Bei sehr starken Inductionsschlägen wurden die meisten Infusorien augenblicklich aufgelöst und verflüssigt und zeigten Molecularbewegungen.

Bedeckte man einen Tropfen längere Zeit mit einem Deckgläschen, bis die contractilen Blasen der in der Mitte befindlichen Infusorien, wahrscheinlich in Folge Sauerstoffmangels (siehe oben) gelähmt und dilatirt waren, so konnten selbst starke Ströme weder bei Oeffnungs- noch bei Schliessungsschlägen Contractionen derselben auslösen. Nur die Wimperbewegung wurde, wo sie noch in schwachem Grade vorhanden war, etwas lebhafter.

Die Einwirkung der angewendeten Agentien auf das Protoplasma und auf die Bewegungserscheinungen der Infusorien ist somit, kurz zusammengefasst, folgende:

*Erhöhung der Temperatur* bewirkt zunächst Beschleunigung sämtlicher Bewegungen, sodann Aufhebung der willkürlichen bei Fortdauer der unwillkürlichen Bewegungen (i. e. Drehbewegungen), endlich Verflüssigung und erst bei weiter zunehmender Steigerung Gerinnung des Protoplasma.

*Sauerstoffentziehung* bewirkt Abnahme der Schnelligkeit sämtlicher Bewegungen, Aufhebung der willkürlichen Bewegungen (i. e. Drehbewegungen), Lähmung und Dilatation der contractilen Blase, starke Aufquellung und schliessliches Zerfliessen des Körpers.

*Stärkere Concentration der umgebenden Flüssigkeit durch indifferente Stoffe* bewirkt Flüssigkeitsentziehung aus dem Körper, resp. geringere und langsamere Flüssigkeitsaufnahme, dadurch Verlangsamung des Stoffwechsels. Diese Vorgänge sind charakterisirt durch die ausserordentliche Verkleinerung der contractilen Blase. Je nachdem diese den Stoffwechsel beschränkenden Verhältnisse durch stärkere oder schwächere Concentration stärker oder schwächer auftreten, ist auch die Contractionsfrequenz der Blase kleiner oder grösser.

Die *Säuren* bewirken in *stärkster* Gabe Zerstörung des Körpers; derselbe zerfällt; in *mittleren* Gaben Gerinnung der Körpersubstanz mit nach dem Tode auftretender Quellung und Auflösung; in *kleinsten* Gaben Schrumpfung, Verkleinerung des Durchmessers des ganzen Körpers und der contractilen Blase; im Beginne Beschleunigung, später Verlangsamung der Wimperbewegung. Die Contractionsfrequenz der contractilen Blase wird gleich im Beginn der Einwirkung herabgesetzt<sup>29)</sup>.

Die *Alkalien* bewirken in *stärkster* Gabe rasches Zerfliessen des ganzen Körpers, in *mittlerer* Gabe stärkere Verflüssigung des Protoplasma, Aufhebung der Trennung in verschiedenen Flüssigkeiten (es verschwinden die Vacuolen und contractilen Blasen) mit nachfolgender starker Aufquellung und endlicher Auflösung. Die Bewegungen und das Leben werden schon im Beginn der Einwirkung vernichtet. In *kleinster* Gabe: Aufquellung, Dilatation und Herabsetzung der Contractionsfrequenz der contractilen Blase.

*Alcohol* bewirkt in *stärkster* Gabe raschen Tod unter Aufquellung und Auflösung. Die contractilen Blasen bleiben in mittlerer Dilatation stehen. In *mittlerer* Gabe zuerst Beschleunigung der Wimperbewegungen bei gleichzeitiger Verlangsamung der Contractionsfrequenz der contractilen Blasen; Drehbewegungen; hierauf Verlangsamung auch der Wimperbewegungen unter Aufquellung; endlich Auflösung.

Die *Alcaloide* bewirken in *stärkster* Gabe blitzschnelle Aufhebung des molekulären Zusammenhangs; in *mittleren* und *kleinen* Gaben Drehbewegungen, Herabsetzung der Schnelligkeit der Wimperbewegungen, starke Aufquellung des Körpers, enorme Dilatation und Lähmung der contractilen Blase; schliessliches Zerfliessen des Körpers.

*Elektricität* bewirkt in *starken* Strömen Auflösung und Verflüssigung; in *mittelstarken* Strömen Tetanisirung des Körpers und der Wimpern bei

<sup>29)</sup> Die Erscheinungen bei Kohlensäuredurchleitung sind combinirt aus Sauerstoffentziehung und Säurewirkung.

ungetörter Fortdauer der rhythmischen Blasencontractionen: in *schwachen* Strömen primäre Beschleunigung der Wimperbewegungen: Drehbewegungen: später unter Aufquellung Verlangsamung der Bewegungen und Auflösung.

### III.

Bei den vorausgeschickten Untersuchungen drängt sich zunächst die Thatsache auf, dass auf bestimmte Agentien nicht allein die rhythmischen Contractionen der contractilen Classe, sondern auch andere Bewegungserscheinungen der Infusorien z. B. der Wimpern ganz *bestimmte, aber nicht immer correspondirende* Veränderungen zeigen. Da darüber bis jetzt noch keine eingehenderen Beobachtungen vorliegen, dürfte es sich verlohnen, dieselben, namentlich die gegenseitigen Beziehungen und Differenzen der höchst verschiedenartigen Bewegungen einer genauen Betrachtung zu unterziehen.

Wenn wir von den wahrscheinlich nur geringfügigen Unterschieden der *Rinden-* und *Körnchensubstanz* und von in den das Protoplasma eingelagerten *Vacuolen* absehen, erscheint die ganze Körpermasse, das Protoplasma der Infusorien mit Einschluss der Wimpernsbstanz, nahezu gleichartig, nur bei manchen dieser Organismen können wir mit unseren Instrumenten einige feine Streifen unterscheiden, die wie Verdichtungen der sonst gleichartigen Grundsubstanz erscheinen, und, wie die neuesten Untersuchungen lehren, in ihren Functionen Homologa der Muskelfasern der höheren Thiere darstellen.

Trotz dieser scheinbar höchst geringfügigen Differenzirungen sehen wir, dass von diesen Organismen die verschiedenartigsten Bewegungen ausgeführt werden können, und zwar nicht allein mit Hilfe ausgestreckter Fortsätze (Wimpern) sondern auch im Körperinnern.

Es können die Wimpern, namentlich die in Längsreihen angeordneten in eine gleichmässig fortschreitende Bewegung gerathen, die wie die des Flimmer-epithels ganz den Eindruck der Unwillkürlichkeit macht: es kann aber in vielen Fällen diese unwillkürliche Bewegung willkürlich sistirt und wieder angefangen werden, so dass alle Wimpern ruhig stehen, oder so, dass bei Bewegungslosigkeit vieler die eine oder die andere immer noch isolirte Schwingungen macht: oder so, dass alle plötzlich wieder zu schlagen beginnen. Die grösseren sogenannten Borsten und Griffel können ruhig in einer bestimmten Richtung gehalten werden, wie ein Steuerruder: es können einzelne oder alle hin- und herbewegt werden, wie die Füße

höherer Thiere; es können mit denselben ganz combinirte Bewegungen z. B. des Kletterns gemacht werden, wobei das abwechselnde Vor- und Rückwärtsgehen derselben vollkommen so zweckmässig erscheint, wie das Schreiten vier- und mehrfüssiger Thiere. Dieselben können den Körper fixiren, während die Thätigkeit anderer Wimpern Flüssigkeitsströme im umgebenden Medium hervorruft, in denen Nahrung herbeigezogen und unbrauchbare Stoffe wieder entfernt werden: es kann das Thier in der Flüssigkeit sich selbst bewegen, und zwar in ganz willkürlichen Richtungen um andere Thiere zu umgehen oder anzugreifen (Oxytrichinen, Euplotinen). Es können sich aber auch bei einzelnen Arten die Spitzen, grösserer Wimpern allein bewegen, während die Basis unbeweglich bleibt; ebenso können vom Körper losgelöste Theile, sowie Körperbruchstücke noch Wimperbewegungen zeigen<sup>30</sup>).

Der Körper selbst kann seine natürliche Form auf das mannigfaltigste verändern (Vorticella, Stentor), kann manche Theile willkürlich einziehen und wieder ausstossen, kann sich ungemein verlängern und verkürzen. Zugleich finden sich im Innern höchst regelmässige Bewegungen. Wir haben gesehen, dass das ganze Protoplasma von Flüssigkeitsströmchen (Canalsystem) durchzogen sein muss, die bald sichtbar, bald unsichtbar sind und ihren dünnflüssigen Inhalt in der contractilen Blase ansammeln. Diese Flüssigkeit in den Canälen und in den contractilen Blasen wird durch Annäherung und Auseinandergehen der benachbarten Protoplasmaheiligen weiter geschafft in äusserst regelmässiger Weise, und diese regelmässigen, kleineren (partiellen) Bewegungen werden weder gestört noch unterbrochen durch hochgradige Zusammenziehungen und Ausdehnungen des ganzen Körpers. Eine in der Diastole befindliche contractile Blase wird nicht contrahirt, wenn sich der ganze Körper eontrahirt, sondern bleibt in ihrer Dilatation und kann ihre Contraction z. B. erst beginnen, während das ganze Thier sich ausdehnt (Vortella). Ja die rhythmischen Bewegungen gehen sogar ihren ungestörten Gang bei tetanisirten Infusorien (siehe oben Seite 48). Also während das gesammte Körperprotoplasma erschläft, kann ein einzelner Theil sich zusammenziehen; während jenes sich contrahirt, dieser sich ausdehnen<sup>31</sup>). Ausserdem, dass in regelmässigen genau eingehaltenen Zeitintervallen Flüssigkeitstropfen nach Aussen entleert werden, werden meist sogar in nächster Nähe der contractilen Blase in unregelmässigen Zwischenräumen unbrauchbar gewordene gröbere Stoffe durch eine Art After entleert.

<sup>30</sup>) Siehe oben, und *Engelmann* l. c. p. 157.

<sup>31</sup>) Vgl. *Lieberkühn*: Ueber Bewegungserscheinungen der Zellen. 1870. p. 22.

Ferner beobachten wir an manchen Gattungen ein kreisförmiges fortwährendes Umherwandern der in das Körperinnere gelangten Nahrungstoffe. Zugleich haben alle diese Bewegungen bei allen Arten einen ganz bestimmten scharf markirten Charakter und zeigen auf jede bestimmte äussere Einwirkung eine ganz bestimmte Reaction.

Kurz es findet sich in jedem einzelnen dieser kleinsten Organismen eine solche Menge neben- und in einander gehender Bewegungen, dass es im höchsten Grade erstaunlich erscheint, dass sie sich gegenseitig nicht im geringsten stören oder in ihrer Regelmässigkeit alteriren, obwohl sie durcheinander laufen, wie die Wellen im Wasser.

Im Hinblick auf alle diese Erscheinungen sind wir daher gezwungen, auch da, wo wir keine eigenen Bewegungsmittel, z. B. Muskelstreifen sehen, anzunehmen: 1. dass die scheinbar ganz *gleichartige* Grundsubstanz dieser niederen Organismen in einem und demselben Zeitmoment in die *entgegengesetztesten Zustände* (der durch einander laufenden Zusammenziehung und Ausdehnung) versetzt sein kann; 2. dass diese Grundsubstanz *in einem Zustand immerwährenden Wechsels begriffen ist* (Wechsel von Contraction und Erschlaffung); 3. dass *manche Bewegungen* ( die unwillkürlichen und die losgerissenen Flimmerhaare) nur durch *rein locale Vorgänge* bedingt sind, dass also auch *die kleinsten Theile dieser Organismen eine gewisse Selbständigkeit in ihrem Leben und in ihren Bewegungen besitzen*; und 4. dass für manche Bewegungen ein *Centrum* existiren müsse, *durch das dieselben in einen zweckmässigen inneren Zusammenhang gebracht* und in ihrer natürlichen Thätigkeit gehemmt oder unterstützt werden (willkürliche Bewegungen).

In letzterer Beziehung verdienen meines Dafürhaltens die „*Drehbewegungen*“, die bei allen von mir untersuchten Infusorien ohne Ausnahme unter ganz bestimmten Umständen eintreten, und die ich bereits unter den Wärmerscheinungen genauer beschrieben habe, alle Beachtung<sup>32)</sup>. Ich sah sie als constante Reactionsercheinung bei den meisten der angewendeten Agentien, wenn sie in starker Dosis oder lange Zeit ihre Wirkung entfalteten. Die raschesten Drehbewegungen waren die durch Temperaturerhö-

<sup>32)</sup> Vor mir hat nur *G. Du Plessis - Gouret*: (De l'action des substances médicamenteuses sur les infusoires étudiée dans son application à la préparation et conservation de ces animalcules. Lausanne 1863) dieselben beobachtet, ohne die Sache aber, als seinem Thema fernliegend, weiter zu verfolgen: „avant de se rompre, ils font des bonds, des cercles, des spirales, avec une si prodigieuse vélocité, que leurs contours s'effacent comme les rayons de la roue d'un char rapidement lancé disparaissent à l'oeil“ (pag. 20) — und: „les infusoires ne tournent plus sur leur axe en faisant des piraies serrées, mais ils décrivent toujours plus lentement de grands cercles“ (p. 23).

ung, dann die durch Electricität, die langsamsten die durch Sauerstoffentziehung, Säuren, Alkalien, Alkohol und namentlich durch die Alcaloide bedingten. Leider gelang es mir bei den ersteren, den Wärmedrehbewegungen, wegen ihrer ungemein grossen Schnelligkeit nie, gleichzeitig die Bewegungen der contractilen Blase zu beobachten. Es wollte mich zwar bei *Stylonychia* oft bedünken, als sei die contractile Blase hochgradig ausgedehnt; ich meinte wenigstens an dem sich drehenden Thier stets einen grossen weissen Fleck in der Blasengegend zu sehen; eine sichere Constatirung aber gelang mir trotz aller Mühe unter normalen Verhältnissen nicht; nur ein einzigesmal sah ich bei 42° im letzten Moment vor der Auflösung noch eine letzte Contraction der contractilen Blase. Ich muss es daher dahin gestellt sein lassen, ob während der Drehbewegungen bei noch steigender Temperatur die Pulsschnelligkeit wächst, oder ob sie sich von dem von mir gefundenen Maximum an gleichbleibt; letzteres ist mir das wahrscheinlichere. Bei Wasserstoffatmosphäre dauerten die Drehbewegungen, wenn auch sehr langsam geworden, viel länger an, als die Contractionen der contractilen Blase, die immer schon längere Zeit gelähmt und dilatirt war; bei Alcaloid-Einwirkung war sogar der Eintritt der Drehbewegungen gleichzeitig dem Beginn der Blasenlähmung, und bei den schwächsten Verdünnungen derselben dauerten erstere stundenlang fort bei unveränderter Fortdauer der Lähmung. Während in normaler Flüssigkeit die Drehbewegungen nur bei einer Temperatur zwischen 37°—40° entstanden fand ich, dass sie bei Anwendung verschiedener Agentien in immer tiefere Temperaturen herabrückte.

Das Aufhören der willkürlichen zweckmässigen Bewegungen spricht dafür, dass alle Einflüsse, welche die Drehbewegungen hervorrufen, zuerst und vor Allem auf das Centrum, von dem aus Hemmungen oder Erregungen der localen Thätigkeit der Wimpern veranlasst werden können, lähmend wirken. Für die willkürlichen Bewegungen aber und für die Bewegungen der contractilen Blase kann nicht ein und dasselbe Centrum maassgebend sein, und wir dürfen nicht annehmen, der ganze Zellinhalt vielleicht sei dieses Centrum, weil die willkürlichen Bewegungen aufgehoben sein können, wo die Thätigkeit der contractilen Blase noch fort-dauert.

Die Beobachtung zwingt uns daher, für diese niederen Organismen einen viel verwickelteren Bau anzunehmen, als es dem Anschein nach der Fall zu sein scheint. Wenn ich übrigens für die Bewegungen der Infusorien gewisse Centren annehme, so hebe ich ausdrücklich hervor, dass ich damit nicht sagen will, ganz bestimmte Gebilde hätten die Bedeutung von Mittelpunkten, z. B. der Kern (was aber nicht ausgeschlossen ist), sondern



nur, verschiedene Parthieen der Protoplasma spielten eine verschiedene Rolle und hätten eine verschiedene Empfindlichkeit. Wenn es Kühne nachzuweisen gelungen ist, dass Amöben u. s. w. sich in ein Gemenge von Flüssigkeiten trennen können, die erst bei verschiedenen Temperaturen hinter einander gerinnen, so ergibt sich aus meinen Beobachtungen entschieden eine im Leben vorhandene functionelle Differenzirung des Protoplasma, sowie eine Stufenfolge hinsichtlich der Empfindlichkeit der einzelnen Protoplasmatheile, indem das den willkürlichen Bewegungen vorstehende Protoplasma die grösste Empfindlichkeit und geringste Widerstandskraft, das die rhythmische Thätigkeit regulirende eine geringere Empfindlichkeit, die geringste aber das den unwillkürlichen oder lokalen Bewegungen vorstehende Protoplasma besitzt. Es ist nur unter dieser Voraussetzung zu begreifen, wie man einzelne Functionen brach legen kann bei Fortbestand der andern.

Durch die Betrachtung des Einflusses, welchen die verschiedenen Agentien und Arzneistoffe auf diese verschiedenartigen Bewegungen der Infusorien haben, erhielten wir eine Reihe von Vorstellungen über die Natur der zu Grunde liegenden Prozesse. Es ergaben sich vor Allem folgende allgemeine Gesetze:

1. *Sämmtliche Bewegungen* ohne Ausnahme können *nur bei Anwesenheit von Sauerstoff* ausgeführt werden, sei es, dass derselbe an die Zelle gebunden ist, oder von Aussen zugeführt wird. Mit abnehmendem Sauerstoffgehalt des umgebenden Medium werden alle Bewegungen immer langsamer und kraftloser und hören endlich ganz auf.

2. Durch *alle übrigen Agentien*, mögen sie heissen, wie sie wollen, *wenn sie in einer bestimmten stärkeren Intensität oder in einer bestimmten Concentration einwirken*, werden *alle Bewegungen aufgehoben*.

3. Zwischen dem Punkt, bei welchem die Agentien in Folge starker Verdünnung oder geringer Dosirung keine Alteration des Lebens und der Bewegung bewirken, und dem, wo sie in Folge stärkerer Concentrirung oder grösserer Dosirung das Leben und die Bewegungen augenblicklich zerstören, liegt ein *grösserer oder kleinerer Zwischenraum*, innerhalb dessen die Bewegungen eine Alteration in der Weise erfahren, dass sie *entweder beschleunigt oder verlangsamt* werden.

4. Die meisten der angewendeten Mittel (Wärme, Kochsalz, Zucker, Alkalien, Säuren, Alkohol, Electricität) *heben alle Bewegungserscheinungen nur in Concentrations- oder Intensitätsgraden auf, die mit den Bewegungen zugleich das Leben durch Auflösung oder Gerinnung der ganzen*

Körpersubstanz aufheben. Bei denjenigen ihrer Concentrationsgrade, die das Leben nicht zu zerstören vermögen, werden auch alle Bewegungserscheinungen des Körpers erhalten; dieselben erfahren nur entweder eine Verlangsamung oder eine Beschleunigung.

5. Eine kleinere Reihe von Agentien hebt ebenfalls alle Bewegungserscheinungen nur mit der Zerstörung des ganzen Lebens auf; bei Concentrations- oder Intensitätsgraden aber, bei denen das Leben erhalten bleibt, sistirt nur eine Klasse von Bewegungen, während die übrigen Bewegungen fort dauern. Diese Reihe wird gebildet von dem Wasserstoff (d. i. der Sauerstoffentziehung) und den Alcaloiden. Bei diesen werden die contractilen Blasen gänzlich gelähmt, wo die Wimpern sich noch lange fortbewegen.

6. Nur Steigerung der Wärme innerhalb einer gewissen Gränze vermehrt die Schnelligkeit aller Bewegungen ohne Ausnahme. Alle übrigen Mittel wirken (innerhalb des in 4. erwähnten Zwischenraums) je nach Natur und Dosirung entweder bewegungsbeschleunigend oder — verlangsamend auf die eine Klasse von Bewegungsphänomenen, nämlich der Wimpern, dagegen stets verlangsamend auf die Contractionen der contractilen Blase.

Mit den Alterationen der Bewegung geht Hand in Hand eine sichtbare Alteration des Quellungsstandes des ganzen Infusionskörpers. Dieser wird, wie wir gezeigt, überhaupt durch jede Veränderung der Flüssigkeit, in der die Thiere leben, beeinflusst; nur besteht unter den angewendeten Stoffen ein ungeheurer Unterschied hinsichtlich der Intensität der Wirkung. Während von Kochsalz eine Verdünnung von 1:200 nöthig war, um einen nennenswerthen Effect hervorzurufen, brauchte man von einer Säure nur 1:500, um schon viel hochgradigere Unterschiede der Quellung zu bewirken, von Strychnin gar nur 1:15000.

Primär schrumpfend wirkten concentrirte indifferente Flüssigkeiten, (Kochsalz, Zucker), ferner Säuren. Nach eingetretenem Tode jedoch verfielen auch hier die Thiere in starke Aufquellung.

Primär aufquellend dagegen wirkten Sauerstoffmangel, Alkohol, Alkalien, Alkaloide, electricische Stromschwankungen.

Auf die durch Wimperthätigkeit bedingten Körperbewegungen hatten diese Unterschiede der Schrumpfung und Quellung einen im Beginn beschleunigenden, später verlangsamenden Einfluss. Die Infusorien verhielten sich in dieser Beziehung, wie Flimmerepithelzellen, Samenkörperchen, wesshalb ich die Angaben Kölliker's, Engelmann's u. s. w. für letztere Gebilde auch für die Infusorien einfach zu bestätigen habe,

Einen geraden Gegensatz aber zu dieser Reaction der Wimperbewegungen gegen die Veränderung des jeweiligen Quellungszustandes und einen fundamentalen Unterschied von diesen bilden die rhythmischen Zusammenziehungen der contractilen Blase. Für diese ist es ein ausnahmsloses Gesetz, dass jede Aenderung des Quellungszustandes, mag durch sie die Wimperbewegung beschleunigt oder verlangsamt werden, die Zahl ihrer Contraktionen vermindert. Mag der Körper des Infusorium schrumpfen oder aufquellen, mag die contractile Blase ihren Durchmesser verkleinern oder vergrössern, immer tritt eine Verlangsamung der Pulsationen ein. Von allen einwirkenden Agentien ist es einzig und allein die Erhöhung der Temperatur, welche eine Vermehrung der Pulsationen zu bewirken im Stande ist, relativ auch innerhalb der Wirkungssphäre von Stoffen, welche sowohl die Wimper-, wie die Blasenbewegungen verlangsamen. Es erreichen daher die Contractionszahlen der contractilen Blase nur in der normalen Quellflüssigkeit, in der die Thiere leben, ihre höchste Höhe. Jede Aenderung der normalen Lebensbedingungen, mit Ausnahme der Temperatursteigerung, drückt die Schnelligkeit der Blasenbewegungen herab.

Alle Erklärungen daher, die man für die Beschleunigung und Verlangsamung der Wimper- und Flimmerbewegungen aus den Aenderungen ihres Quellungszustandes ableiten kann und ableitete — die leichtere Verschiebbarkeit der Moleküle bei beginnender Quellung als Erklärung für die Beschleunigung der Bewegungen; die Vermehrung der Cohesion, die geringere Verschiebbarkeit der Moleküle bei Schrumpfung als Erklärung für die Verlangsamung<sup>33)</sup> — passen entschieden nicht für die rhythmischen Bewegungen der contractilen Blase. Die Intensität des Processes, der diesen zu Grunde liegt, wird durch jede Veränderung des endosmotischen Vorgangs geschwächt, mit Ausnahme der durch Wärmezunahme etwa bedingten Veränderung.

Ueber ein gewisses Mass hinausgehende Aufquellung wie Schrumpfung hebt das Leben der Infusorien auf. Die Aufquellung charakterisirt sich durch ungeweine Zunahme des Volumens, Abrundung der Form des Körpers, Austreten von hellen Blasen, die oft die doppelte Grösse des Körpers erreichen. Das Ende ist stets *Auflösung*. Es muss hervorgehoben werden, dass hohe Wärmegrade, die nach Kühne, Engelmann u. s. w., und auch nach meinen Beobachtungen bei Rhizopoden, Amöben, Flimmerepithelzellen immer Starrezustände hervorrufen, bei einer grossen Reihe von Infusorien rasche Auflösung bewirken, und zwar nicht nach vorausgegangener Gerinnung, sondern unmittelbar aus dem Leben

<sup>33)</sup> Engelmann, l. c. p. 142.

heraus. Ich habe bereits oben angeführt, dass, während ein Theil des Körpers sich bereits aufgelöst hat, der andere Theil in dem Moment vor seiner eigenen Auflösung noch seine gewohnten Bewegungen fortsetzt. Stylo-nychia und Euplotes verfallen einer solchen Auflösung ausnahmslos, und zwar unmittelbar nach der letzten Bewegung. Die ganze Körpermasse, die Randschicht, die Wimpern, Borsten u. s. w. gingen bis in die kleinsten Theile auseinander, so dass keine Spur der ursprünglichen Form erhalten blieb. An ihrem Platz sah man dann formlose Häufchen kleiner, runder, heller Bläschen, Kerne, Körperchen mit molekularer Bewegung liegen. Erst nach einiger Zeit bemerkte man an den hellen Bläschen eine zunehmende Trübung, d. i. Gerinnung. In ganz ähnlicher Weise trat Auflösung ein bei längerem Aufenthalt in einer Wasserstoffatmosphäre, bei Alkali- und Alkaloidzusatz, bei Einwirkung von Kohlensäure unter gleichzeitiger Sauerstoffentziehung, durch starke elektrische Ströme. Eine andere Reihe von Infusorien zeigt allerdings eine grössere Resistenz; die Chilon z. B. lösten sich nicht auf, sondern behielten selbst bei starker Aufquellung ihre zusammenhängende Körperform bei.

Die vorausgehende ungemein hochgradige Aufquellung des Körpers auf Zusatz vieler Agentien, wobei derselbe seine Consistenz fast ganz einbüsst und bei Erschütterung förmlich in Schwanken geräth, weist darauf hin, dass das Protoplasma durch jene Mittel in einen Zustand übergeführt worden ist, in dem es sich lösen kann. Diese Verflüssigung des Protoplasma hat nun allerdings nichts merkwürdiges bei der Einwirkung z. B. der Alkalien, wohl aber bei der höherer Temperaturgrade, die bei anderen Organismen, wenn sie auf dieselben in gleicher Intensität wirken, zur Gerinnung führen. Wir haben gefunden, dass Temperatursteigerung die weniger widerstandskräftigen Infusorien auflöst und erst später bei fortdauernder Erhöhung die gelöste Masse zur Gerinnung bringt; dass bei resistenteren Infusorien, die nicht zerfallen, unmittelbar nach Aufhören der Bewegungen keine Gerinnung des Inhalts wahrnehmbar ist, sondern erst einige Zeit später. Wenn ich bei letzteren in dem Augenblick, wo alle Bewegungen erloschen, die Temperatur wieder sinken liess, gelang es mir nie mehr eines von diesen Thieren wieder zum Leben erwachen zu sehen. Es steht daher der Annahme nichts entgegen, dass das Protoplasma der Infusorien zur Gerinnung einer höheren Temperatur bedarf, als das Protoplasma z. B. der Amöben, dass ersteres im Gegentheil bei einer Temperatur, wo die Amöbe gerinnt, sich auflöst. *Engelmann*<sup>34)</sup>, der selbst wahrgenommen hat, dass der durch manche Einflüsse bedingte Stillstand der Bewegung häufig

<sup>34)</sup> l. c. p. 145.

früher eintritt, als eine optische Veränderung an den Zellen und Cilien wahrnehmbar ist, wie darauf hin, dass Eiweissmassen im ersten Stadium der Gerinnung vollkommen durchsichtig erscheinen können. Bei obigen Infusorien aber muss man wohl die Annahme fallen lassen, als ob ihr Protoplasma in einen durchsichtigen Gerinnungszustand gefallen sei, weil eine gerinnende Masse stets das Bestreben zeigt, ihre frühere Form zu erhalten und nicht auf die oben angegebene Weise auseinander fallen könnte. Angesichts dieser Thatsachen bin ich daher berechtigt, *Gerinnung als Grund für das Aufhören der Bewegung bei hohen Wärmegraden nicht durchgehends gelten zu lassen.*

Die Beziehungen zwischen *Quellungszustand* und *Bewegung*, welche wir bei Einwirkung der Alkalien, Säuren und indifferenten Stoffe auffanden, sind sonach folgende:

*Mässige Aenderung des Quellungszustandes vermehrt, stärkere vermindert die Bewegungsschnelligkeit der Wimpern.*

*Die Zahl der Contractionen der contractilen Blase wird durch jede Aenderung des Quellungszustandes herabgesetzt.*

*Jede Aenderung des Quellungszustandes, welche die Beweglichkeit der Wimpern aufhebt, vernichtet auch die Contractilität der contractilen Blase.*

Ganz verschieden von den durch obige Stoffe bedingten Erscheinungen, aber sehr ähnlich unter einander sind die Erscheinungen, welche bei *Sauerstoffentziehung* und bei Einwirkung der *Alkaloide*<sup>85)</sup> auftreten: die Lähmung und enorme Dilatation der contractilen Blase, die langsamen Drehbewegungen und die starke Aufquellung und endliche Auflösung des Körpers, die alle bei Sauerstoffentziehung nur langsamer eintreten als bei Alkaloideinwirkung. Dass es bei Sauerstoffentziehung längere Zeit dauert, bis dieselben sich zeigen, als bei der Einwirkung der Alkaloide, kann seinen Grund nur darin haben, dass wir nicht im Stande sind, den an das Protoplasma selbst gebundenen Sauerstoff durch Wasserstoffein-

---

<sup>85)</sup> Die auffallenden Wirkungen der Alkaloide hat vor mir ebenfalls schon *G. du Plessis-Gourret* (l. c. p. 45). wie ich allerdings erst nachträglich sah, beobachtet: „ils font décrire aux infusoires de grandes cercles et de plats, qu'ils étaient ils deviennent ronds et vésiculeux — — une autre propriété générale très intéressante c'est que presque tous font énormément dilater les vésicules contractiles et en retardent les contractions.“ Doch ging *du Plessis* auch hier auf den Gegenstand nicht näher ein; die durch Atropin bewirkte Blasenerweiterung erinnerte ihn nur an die durch dasselbe Agens bewirkte Erweiterung der Pupille. Mit Wasserstoff hatte er keine Untersuchungen gemacht. Nicht richtig ist übrigens seine Angabe, dass die Alkaloidsalze: „très bien convenir aux ciliés non striés.“

leitung rasch zu entfernen. Diese auffallende Uebereinstimmung der Erscheinungen der Alkaloidwirkung und Sauerstoffentziehung legt aber nahe als Grundwirkung der Alkaloide eine Aufhebung der Oxydationsfähigkeit des Protoplasma anzunehmen. Denn sämtliche von mir angewendeten Alkaloide hatten ein und dieselbe, nur in Hinsicht auf ihre Intensität verschiedene Wirkung und entfalteten sie in einer z. B. bei Strychnin colossalen Verdünnung. Interessant ist, dass, wie bei höheren Thieren, so auch bei den Infusorien eine verschiedene Resistenz unter den verschiedenen Species sich bemerklich macht.

Bei der Wichtigkeit obiger Thatsachen für die Lösung der Frage nach der eigentlichen Alkaloidwirkung war es mir von grossem Interesse, für meine Annahme sprechende Beobachtungen auch in einer Untersuchungsreihe *Harley's*<sup>36)</sup> über die Einwirkung des Strychnin auf das Blut zu finden. Es fiel *Harley* auf, dass mit Strychnin vergiftete Hunde alle Erscheinungen von Thieren darboten, die aus Mangel einer hinreichenden Menge Luft gestorben sind, auch wenn durch Unterhaltung künstlicher Respiration ein reichlicher Gaswechsel in den Lungen ständig unterhalten wurde. *Harley* schloss, diess müsse entweder daher kommen, dass der Sauerstoff von den Lungen aus entweder nicht vom Blute aufgenommen, oder nach der Aufnahme nicht assimiliert werde. Für letztere Annahme führte er die Resultate einiger in Heidelberg gemachter Experimente an, aus denen hervorging, dass Strychnin und Brucin die Eigenthümlichkeit haben, die Fähigkeit der Blutbestandtheile, Sauerstoff aufzunehmen und Kohlensäure abzugeben, sehr herabzusetzen. Als *Harley* eine Quantität frischen Kalbsblutes mit Luft so lange schüttelte, bis das Blut ganz mit Sauerstoff gesättigt erschien, es hierauf in ein graduirtes Glasgefäss mit gleichen Theilen Luft brachte, das Gefäss hermetisch verschloss, Blut und Luft öfter durcheinanderschüttelte und das Ganze 24 Stunden in gemässiger Temperatur aufbewahrte, ergab die eingeschlossene Gasmasse, wenn sie nach *Bunsen's* Methode analysirt wurde, folgende Zusammensetzung. Auf 100 Theile kamen

|                   |        |
|-------------------|--------|
| Sauerstoff . . .  | 11,33  |
| Kohlensäure . . . | 5,96   |
| Stickstoff . . .  | 82,71  |
|                   | 100,00 |

<sup>36)</sup> *G. Harley*: Notes of three lectures on the physiological action of Strychnia The Lancet. June 7 et Juni 14. 1856.

Setzte er dagegen einer zweiten Portion desselben Blutes 0,005 Gramme Strychnin zu, so hatten bei obiger Behandlung nach 24 Stunden 100 Theile Luft folgende Zusammensetzung:

|                   |        |
|-------------------|--------|
| Sauerstoff . . .  | 17,82  |
| Kohlensäure . . . | 2,73   |
| Stickstoff . . .  | 70,45  |
|                   | <hr/>  |
|                   | 100,00 |

Vergleicht man die Resultate der ersten Analyse mit der Zusammensetzung der gewöhnlichen Luft, wie sie in das Gefäß gebracht worden war:

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Sauerstoff . . .  | 20,96   |
| Kohlensäure . . . | 0,002   |
| Stickstoff . . .  | 79,038  |
|                   | <hr/>   |
|                   | 100,000 |

so sieht man, dass 9,63 Sauerstoff verschwanden und 5,96 Kohlensäure auftraten, während von letzterer vorher doch nur eine Spur gefunden wurde. Im zweiten Experiment, wo Strychnin in das Blut gekommen war, verschwanden nicht mehr als 3,14 Sauerstoff, und hatten sich nur 2,73 Kohlensäure gebildet.

Hierher gehört auch eine Mittheilung von *Binz*<sup>37)</sup>. Wenn er wässrigen Auszügen der Blätter von *Leontodon taraxacum* und *Lactuca sativa* chlorwasserstoffsäures Chinin zusetzte, so trat durch Quajac-Tinctur entweder keine Ozonreaction mehr ein oder zeigte sich doch erheblich gemindert, während ohne Chininzusatz hiebei immer eine intensive Ozonreaction erhalten wird (*Schönbein*). Fast gleichen Einfluss sah *Binz* von salpetersaurem Strychnin, von Morphin und Atropinsalzen. Er gibt als Grund dieser Vorgänge an, dass das Alcaloidsalz den Sauerstofferreger der vegetabilischen Substanz chemisch verändert und ihn in feinen, sehr bald nach dem Mischen sichtbaren Flöckchen niederschlägt. Allerdings hat die Reaction der Quajactinctur auf Ozon durch neuere Untersuchungen z. B. von *Schrönn* viel von ihrer Beweiskraft verloren, da auch andere Stoffe, z. B. Ammoniak in gleicher Weise die Quajactinctur verändern.

Sind vorliegende Untersuchungen im Stande, uns über die Grundursachen der rhythmischen Thätigkeit der contractilen Blase, über die Natur des die Contraktionen bewirkenden Vorgangs (des Reizes) aufzuklären?

37) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1868. Nr. 31. p. 481.

Für die Beantwortung dieser Frage gruppiren sich die Resultate meiner Beobachtungen wie folgt:

Zum Zustandekommen der rhythmischen Thätigkeit der contractilen Blasen ist Sauerstoff unbedingt nothwendig. Es bleibt aber die Frequenz der Contractions die gleiche, ob die Thiere in atmosphärischer Luft oder in reinem Sauerstoff leben. Zu starke Herabsetzung des Sauerstoffgehalts des umgebenden Mediums vermindert die Zahl der Contractions; bei vollständigem Sauerstoffmangel hört die Contractilität ganz auf. Nur die zunehmende Temperatur beschleunigt die rhythmischen Bewegungen; alle anderen Agentien (Säuren, Alkalien u. a. w.) verlangsamen oder vernichten dieselbe. Die Zahl der Contractions nimmt auch ab, sowohl wenn der Durchmesser der contractilen Blase durch die in ihr sich ansammelnde Flüssigkeit verkleinert, als auch, wenn er vergrößert wird.

Daraus ist ersichtlich, dass weder das Vorhandensein, noch das Fehlen des Sauerstoff, weder Ueberschuss noch Mangel desselben als Reiz für die rhythmische Thätigkeit betrachtet werden dürfen: dass aber auch weder Säuren, noch sonstige Stoffe, noch die Spannung der in der contractilen Blase sich ansammelnden Flüssigkeit als Reize dienen, sondern im Gegentheil lähmend oder schwächend auf die rhythmische Thätigkeit einwirken.

Da nun der *Reiz* unter *Anwesenheit des Sauerstoff* zu Stande kommt, dieser jedoch nicht selbst als Reiz betrachtet werden darf, da ferner der Reiz nur bei *Steigerung der Temperatur rascher* und in grösserer Häufigkeit eintritt: so kann die folgende Hypothese zur Lösung wenigstens eines Theils der schwierigsten Fragen in Betracht gezogen werden.

*Die rhythmischen Bewegungen der contractilen Blase sind Folge von Oxydationsvorgängen in dem Protoplasma.*

*Der Moment des Oxydationsvorgangs ist der die Contraction bedingende und zu Stande bringende Reiz.*

*Die Möglichkeit der Oxydation hängt ab zunächst von der Beschaffenheit des Protoplasma selbst und von der Menge der in demselben vorhandenen oxydationsfähigen Stoffe, sodann von der Grösse der Sauerstoffzufuhr.*

*Diese Oxydationsfähigkeit des Protoplasma wird erhöht durch Steigen, erniedrigt durch Sinken der Temperatur, ganz aufgehoben durch die Alcaloide.*

*Die Grösse der Sauerstoffaufnahme wird vermehrt durch Steigen, vermindert durch Sinken der Temperatur, sowie durch jede Aenderung des endosmotischen Vorganges.*



*Eine Vermehrung der Sauerstoffaufnahme kann nur dann beschleunigend wirken, wenn für die grössere Menge Sauerstoff auch hinlänglich oxydirbare Stoffe vorhanden sind.*

*Es resultirt daher die Schnelligkeit der rhythmischen Bewegung im normalen Zustande von der Menge der oxydirbaren Stoffe, des Sauerstoffs und der Höhe der Temperatur.*

*Jede Oxydation setzt ein Oxydationsprodukt (Säure); sobald dieses gebildet ist, hört der Reiz auf.*

*Oxydationsvorgang und Oxydationsprodukt sind sonach die nothwendig wechselnden Ursachen der rhythmischen Bewegung, der abwechselnden Zusammenziehung und Ausdehnung.*

Ob und wie alle oben mitgetheilten an den niedersten Organismen gefundenen Gesetze auch Geltung für die höheren Organismen haben, und in wie weit umstehende Hypothese durch andere Thatsachen unterstützt werden wird, das zu beantworten, wird die Aufgabe weiterer Forschungen sein.

\* \* \*

Die vorausgehenden Versuche wurden im zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg ausgeführt. Ich hatte mich hiebei der zuvorkommendsten Unterstützung des Herrn Professor *Semper* zu erfreuen.  
Würzburg, 28. October 1871.

---

## Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I.)

(1—6.) *Amoeba*: 1. u. 2. Die contractile Blase im Maximum ihrer Dilatation kurz vor der Entleerung. 3. Die äussere Wand der contractilen Blase ist geplatzt und der Inhalt wird nach Aussen entleert. Die punktirten Linien zeigen die allmähliche Verkleinerung der c. Bl. an. 4. Aussendung eines Fortsatzes an der Stelle der unmittelbar vorher entleerten Blase. 5. u. 6. Bildung neuer Bläschen,

7. *Stylonychia pustulata* im Zustand der Aufquellung, Blasenlähmung und hochgradiger Dilatation nach Strychninzusatz.

8. *Euplotes Charon* unter denselben Verhältnissen wie 7.

## Erklärung der Curventafel.

(Taf. II.)

I. Temperaturcurven von *Euplotes Charon*.

II. " " " *Stylonychia pustulata*.

III. " " " *Chilodon cucullulus*.

IV. " " " *Vorticella*.

Die in oberster Reihe stehenden Zahlen bedeuten die Temperaturgrade, die seitlich herunterziehenden die in Secunden ausgedrückten Zeitabstände von einer Contraction zur andern.

# Kritische Gänge.

Von

C. SEMPER.

---

Es giebt ein dem Norddeutschen wohlbekanntes plattdeutsches Sprichwort, das lautet: „Wat de Buur nich kennt, dat frit he nich.“ Im Grunde aber gilt dies Wort auch für uns Andern Alle, die wir nicht Bauern sind; denn wenn wir seinen Sinn nur ein ganz klein wenig erweitern, so sehen wir in ihm den kürzesten, schärfsten Ausdruck für die übermässig dogmatische Natur des Menschen. Der Bauer hat sein Canon, nach welchem er seine Felder baut; gleichgültig ist dabei, ob diese Regel sich vielleicht von Urväter Zeit her vererbt hat und eines Pfahlbauern Namen trägt oder ob Liebig bei ihm Gevatter gestanden hat, wie bei dem Liebig'schen Brod oder Suppe oder Kumys. Der Bauer wie jeder andere Mensch d. h. die grosse Menge muss eben ihre Récepte haben; nach diesen wird gearbeitet, geglaubt, gedacht. Dass die Menschen nach Recepten arbeiten, ist erklärlich und auch das Beste; das Neue probiren kostet stets viel Geld und der Langsame, der immer nur einen kleinen Schritt vorwärts, aber sicher, thut, kommt weiter, als der Eilfertige, der gerne mit Siebenmeilenstiefeln die ihm von der Natur nun einmal gesteckten Stationen überspringen möchte. Dass die Menschen nach Recepten glauben, ist wenigstens entschuldbar; denn es ist schwer, sich den Trugschlüssen zu entziehen, welche als Basis ihrer Beweisführung immer dem Menschen die Hoffnung auf die Zukunft, auf eine bessere Zukunft vorspiegeln. Und welcher Mensch, der nicht gänzlich alle christlich dogmatischen Brücken hinter sich abgebrochen, hielte sich nicht gerne an den Strohalm jener Philosophen, welche die Wahrheit ihrer Systeme immer mit dem letzten Worte beweisen: wenn das nicht so und so (z. B. der freie Wille nicht frei, die Seele nicht etwas aussersinnliches wäre), wo bliebe dann die vernünftige Weltordnung? — Aber traurig ist es, wenn selbst Jene immer an Dogmen hängen, deren einzigstes Dogma die Dogmenlosigkeit sein sollte. Traurig, sage ich, nicht unerklärlich: denn wir Gelehrte sind eben auch Menschen.

In gewöhnlichen Zeiten d. h. wenn alle Welt an das Recept glaubt, und darnach denkt — wie z. B. die Zoologen lange Zeit nach Cuvier'schen Recepten —, fällt es Niemandem ein, sich darüber sonderlich zu verwundern. Die Wenigen, welche dies dennoch thun, denken dann meist nur für sich; in aller Stille reift die Frucht ihrer Gedanken, welche sich frei hielten von jeder Beeinflussung durch die Recepte der herrschenden Mode, bis sie endlich reif uns Andern auf den Tisch fällt, an den wir uns nun in Hast setzen, um zu schmausen nach Herzenslust. Solche Momente sind selten im Menschenleben und Der darf sich glücklich schätzen, der einen einzigen dieser Art mit durchlebt hat. Und mit der reifen Frucht genialer Gedanken fallen nun auch eine Menge gedankenlos dürre Blätter, eben jene Recepte, auf den Boden, in den sie bald vermordernd einsinken.

Jedoch bei weitem nicht alle Blätter fallen, die dürr waren. Viele bleiben noch an ihren Stielen sitzen, andere verwickeln sich im Gewirr der Aeste und bleiben so lange hängen, bis einmal ein Sturm daherbraust, der auch sie endlich zu Fall bringt. Ein solcher hat, unter der Aegide *Darwin's*, in jüngster Zeit gewaltig mit den trocknen Blättern, die noch am Baum unserer Naturwissenschaften sassen, aufgeräumt. Wie aber überhaupt nichts im Leben der Thiere und Menschen absolute Gültigkeit beanspruchen kann; wie jeder das organische Leben bestimmende Einfluss niemals ein absolut, sondern immer nur ein relativ günstiger oder relativ schädlicher sein muss: so hat auch die *Darwin'sche* Theorie, wie jede Münze, ihren Revers. Dieser aber zeigt uns ein trauriges Bild: einen kühnen, etwas phantastischen Jüngling, der den Blick gen Himmel gewandt, aus dem ihm *Darwin's* Antlitz entgegenleuchtet, leichtes Fusses auf den gähnenden Abgrund zueilt, aus dem ihm wieder das alte Dogma mit lächelnder Fratze den eben angeführten bäurischen Spruch entgegenruft. Mit der unendlichen Erleichterung aller kühnen Speculationen, wie sie *Darwin's* mühsam errungener Gedanke, namentlich auf zoologischem Gebiete, gegeben, hat er selbst sich auch wieder unendlichen Schaden gethan; und wenn des Menschen dogmatische Natur sich in dem Masse, wie es jüngst der Fall gewesen ist, mehr und mehr der spielenden Methode bemächtigen wird, wie sie ihr, freilich eben nur scheinbar, durch den Darwinismus entgegengebracht wurde: so werden wir, die wir jetzt leben, es auch noch mit ansehen, dass in nicht zu ferner Zeit wieder der Baum unserer Wissenschaft von ebenso zahlreichen dürren Blättern vollhängen werde, wie nach der Jahre lang dogmatisch geübten *Cuvier'schen* ernstesten und schwierigen Methode.

Gilt es darum nun, wegen solcher dürren Auswüchse, wie sie z. B.

die *Häckel'sche* sogenannte Kohlenstofftheorie<sup>1)</sup> bietet, die *Darwin'sche* Theorie selbst verwerfen? Bei Leibe nicht. Wohl aber müssen wir uns bemühen, die dürrn Blätter, die sich hie und da unter die frischen mengen möchten, um ihnen Licht und Luft zu nehmen, abzuschütteln, so rasch es gehe. Es soll die Aufgabe unserer „kritischen Gänge“ sein, an solchem Schütteln, so weit in unseren Kräften steht, mitzuhelfen.

### 1ter Gang.

#### Morphologische und physiologische Untersuchungsmethode.

Die ganz bestimmte Richtung, welche die *Darwin'sche* Theorie mit Fug und Recht dem morphologischen Abschnitt unserer Zoologie vorgezeichnet hat, wird neuerdings mit erheblichem Erfolge eingeschlagen. Der rein morphologischen Vergleichung, welche zum Zwecke hat, die Gesetzmässigkeit der Formwandlungen der Thiere nachzuweisen und zu erkennen, verdanken wir eine grosse Reihe der wichtigsten Entdeckungen der Neuzeit; ja, was mehr ist, gar manche derselben und wahrlich nicht die unerheblichsten schulden wir nicht dem Zufall, welcher einmal auch das Auge eines geistvollen Mannes auf diese oder jene wichtige Thatsache lenkte, sondern dem richtig combinirenden Verstande desselben.

Indessen sind wir noch weit davon entfernt, dass das Bewusstsein von der Nothwendigkeit der Trennung physiologischer und morphologi-

---

*Anm.* Es thut uns aufrichtig leid, hier diesen Ausspruch thun zu müssen. Für Jeden, der seinen Verstand nicht durch sein Herz beeinflussen lässt, leidet es gewiss keinen Zweifel, dass die *Häckel'sche* Theorie überhaupt mit einer Theorie nur einen einzigen Punct, nemlich eine Hypothese, gemein hat. Die Annahme, dass der Kohlenstoff, wie *Häckel* will, der plastische, Form bildende Theil alles Organischen sein solle, ist nichts anderes, als eine individuelle Anschauung, die ihr Autor höchstens hätte zum Ausgangspunct von Untersuchungen nehmen sollen; dass er für sich diese Annahme macht und sie für wahr hält, zwingt uns Andern nicht eher, auch an sie zu glauben, als bis er uns eine grössere Zahl von bisher unverstandenen Thatsachen des lebenden Organismus durch dieselbe naturwissenschaftlich (nicht dogmatisch durch Aufstellung neuer Hypothesen) zu erklären vermag. Bis jetzt aber hat weder *Häckel* selbst, noch *Seidlitz* irgend eine Beobachtung durch jene Hypothese zu erklären vermocht, noch überhaupt versucht. Endlich ist der Gedanke auch gar nicht einmal neu; es hat auch schon Zeiten gegeben, in denen man die Salze der Protoplasma's so hervorhob, oder auch den Stickstoff (s. *Herbert Spencer*, Principles of Biology Vol. I.); wer weiss, ob nicht nach *Häckel* Jemand kommt, der behaupte, es müsse der Schwefel sein, weil dieser bekanntlich überall zu finden sei. Die Wahrheit ist vielmehr, dass alle Stoffe gleich bedeutungsvoll sind; ihre Rollen in dem Zusammenspiel verschiedenster Kräfte, das man Leben nennt, zu vertheilen, ist momentan unmöglich; Zoologen wie Botaniker wissen darüber nichts und die organische Chemie giebt uns ebensowenig einen Aufschluss.

scher Untersuchungsmethode so recht in Fleisch und Blut unserer jetzigen Zoologen übergegangen wäre. Fast überall finden wir in morphologischen Arbeiten Andeutungen über die Function irgend eines neu entdeckten oder genauer beschriebenen Organes, welche nicht gestützt werden durch wirkliche Beobachtung physiologischer Vorgänge, sondern nur das Product jener Logik sind, die sagt: weil dies und das in der Gestalt ähnlich ist, muss auch in beiden Fällen die Function die gleiche sein. Dieser Schluss ist in manchen Fällen zutreffend, braucht es aber nicht zu sein; er kann uns also auch nur zur Führung in unsern Untersuchungen dienen, darf aber niemals in wissenschaftlicher Argumentation Beweiskraft erlangen. Auf der andern Seite wieder vergleichen wir Glieder des Thierkörpers miteinander, welche wohl die gleiche oder analoge Leistung für ihn übernommen haben, nichtsdestoweniger aber morphogenetisch d. h. den morphologischen Bildungsgesetzen nach, gar nichts miteinander zu thun haben.

Wir wollen die hier aufgestellte These an Beispielen zu erweisen versuchen; zuvor jedoch kurz den Gegensatz bezeichnen, wie er nach unserer Auffassung zwischen physiologischer und morphologischer Wissenschaft und damit auch zwischen ihrer Methode der Untersuchung und Darstellung obwaltet.

Der Morphologie fällt die Aufgabe zu, die morphologischen Gestaltungsgesetze zu ergründen d. h. zu erforschen, nicht welche mechanischen Ursachen hier eine bestimmte Form eines Organes hervorgerufen oder dort verändert haben, sondern nur zu bestimmen, ob eine Gesetzmässigkeit und welche sowohl bei der Bildung der Gestalt des Individuums und seiner Theile, als auch in der successiven Aufeinanderfolge der thierischen Formen auf unserer Erde obgewaltet habe. Dem Morphologen ist es zunächst ganz gleichgültig, welche bestimmte Ursache die Flosse eines Haifisches in die Hand des Menschen oder den Flügel des Vogels umgewandelt haben möge; ihn interessirt zunächst nur die Thatsache, dass jene die Vorbedingung dieser war. Für den Morphologen hat es gar keinen Werth, zu bestimmen, welche mechanisch wirkenden Ursachen die gegliederte Chordascheide in verknöcherte Wirbel umgewandelt haben mögen; ihm gilt es als morphologisches Gesetz, dass jede Wirbelsäule ohne Ausnahme als Vorläufer eine Chorda dorsalis gehabt haben müsse. Jene Ursachen aber kennen zu lehren, welche diese morphologische Gesetzmässigkeit bestimmten, gehört als Aufgabe der Physiologie. Sie hat nicht zu fragen, ob ein Blutkörperchen roth oder weiss, sondern warum es so sei; sie soll nicht die Thatsache constatiren, dass das Herz pulsirt, sondern uns zeigen, warum es dies thut und zu welchem Erfolge. Aufgabe der Morphologie kann und muss es sogar sein, zu zeigen, dass hier

dies Herz sich immer in einer bestimmten Richtung contrahire, dort ein anderes in der Contractionsrichtung beständig abwechsle; aber ausschliesslich der Physiologie steht es zu, zu erforschen, welche Mechanismen diesen Gegensatz ermöglichen und nachzuweisen, dass in beiden scheinbar einander so widersprechenden Bewegungsweisen doch dieselben mechanischen Bedingungen zum Zustandekommen eines Kreislaufes erfüllt sind. Die Thatsache, dass die Vierhänder mit ihren Vorderfüssen gehen, wir Menschen mit ihnen schreiben und greifen, die Vögel mit den Flügeln fliegen und die Fische mit ihren Brustflossen schwimmen, gehört als solche beiden Wissenschaften an; aber die Physiologie erforscht die Gesetze ihres verschiedenartigen Wirkens und die Bedingungen ihres Entstehens, die Morphologie die Gesetze ihres mannichfaltigen Werdens und Form-Veränderns.

Der vorhin gerügte Irrthum in der Behandlungsweise morphologischer Fragen kann hiernach der doppelte sein: dass man nemlich einmal glaubt, die analoge Function auch als Beweis für die morphologische Gleichwerthigkeit zweier Glieder (Organe) benutzen zu können, und dass man zweitens meint, die Uebereinstimmung in der Form und Lagerung zweier Organe auch als Mittel zur Bezeichnung ihrer Leistungen benutzen zu dürfen. Für beide grundsätzlich verkehrte Methoden der Untersuchung und Fragestellung liefern unsere Lehrbücher wie Specialwerke der Zoologie eine Fülle der Beispiele; wir wollen hier zunächst einige der ersten Gruppe angehörige in's Auge fassen.

Als Stütz- und Bewegungsorgane d. h. also als Glieder, welche den weichen Theilen des Körpers sowohl Stütze leihen, als auch seiner Fortbewegung dienen, treten bei den Wirbelthieren die Skeletttheile auf. Durch diese Function sind alle Knochen, gleichgültig, welche Entstehungsweise sie nehmen und welche Structur sie zeigen, gleichmässig ausgezeichnet. Solange man aber nur hiernach die einzelnen Theile verglich, und vergass, die einzig richtige Methode morphologischer Untersuchung, die entwicklungsgeschichtliche, anzuwenden: so lange war es möglich und verzeihlich, wenn man in der Flosse der Knochenfische Knochen fand, die man denen unseres Unterarms verglich nach ihrer Formähnlichkeit, oder wenn man den Aufhängeknochen des Schultergürtels bei denselben Fischen als Schulterblatt und nicht als Schlüsselbein deutete. *Gegenbaur's* Arbeiten, von den einzig richtigen morphologischen Grundanschauungen ausgehend, haben hier endlich das Dunkel gelichtet und der Neuzeit auf diesem Gebiete eine treffliche Richtschnur gegeben; aber merkwürdig genug scheint derselbe Anatom wieder besonderes Gewicht auf eine Vergleichungsmethode zu legen, welche gewiss die Gefahr in sich birgt, dass

jüngere, weniger sichere Morphologen auf Abwege gerathen. Denn eine morphologische Vergleichung zwischen vorderer und hinterer Extremität giebt es in der That nicht, und eine Homologie der Reihe (nach *Häckel*, *Owen* und Anderen) ist höchstens in solchen Fällen möglich, in denen zwei hintereinanderliegende, durch Theilung oder Knospung entstandene Individuen mit ganz gleichen Organen ausgerüstet als Individuen einer Colonie miteinander in Verbindung bleiben (Beispiele: Nais, manche Tarbellarien etc.). Es liegt dies auch schon in dem von *Gegenbaur* mitunter gebrauchten Worte „Homodynamie“ angedeutet; aber eine bloss durch Wachstumsbedingungen hervorgerufene „Wiederholung einer und derselben Organisation an verschiedenen Leibesregionen“ (*Gegenbaur* Vergl. Anat. 2te Aufl. p. 703) bedingt keine Homologie, und es sind die in dem § 205 des angezogenen Lehrbuches aufgestellten Homologisirungen falsch in Bezug auf die Morphologie, aber freilich richtig, wenn man die physiologische Seite, nemlich die analoge Wirkungsweise und damit auch die Wahrscheinlichkeit der Uebereinstimmung in den jene Organe ursprünglich bestimmenden Ursachen hervorheben will. Das Letztere aber ist für die Physiologie erst ein Problem, und ob es jetzt schon an der Zeit sei, dies zu untersuchen, will uns etwas zweifelhaft scheinen; keinesfalls aber kann der Versuch, dasselbe zu lösen, unsere Morphologie fördern.

In allen Lehrbüchern und Handbüchern werden ferner die inneren Kiemen der Fische, die äusseren der Amphibien und die Lungen in dem Capitel „Athmungsorgane“ abgehandelt. Das ist nun so wenig morphologisch, wie physiologisch richtig. Morphologisch nicht: denn alle drei haben, wie jeder Zoologe weiss, morphogenetisch nicht das Mindeste mit einander zu thun; nie kann bei Wirbelthieren eine Lunge aus Kiemen werden, oder eine innere Fischkieme mit Bögen etc. aus der directen Umwandlung der äusseren Kiemen hervorgehen. Physiologisch nicht: denn es ist unwahr, dass diese Organe die einzigen Athmungsorgane sind. Man weiss, dass unser Schlammpeitzger, darin wohl so manchen Wirbellosen ähnlich, mit seinem Darm athmet, dass die Frösche unter gewissen Umständen der Lungenathmung nicht bedürfen und durch die ausschliessliche Athmungsthätigkeit der äusseren Haut ihr Leben erhalten. Man müsste also auch consequenter Weise im Capitel Athmungsorgane, sowohl die äussere Haut der Frösche (und Fische), wie den Enddarm von *Cobitis* behandeln. Das Mehr oder Minder der Leistung thut unseres Erachtens dabei nichts zur Sache.

Ein anderes Beispiel. Was ist Binde substanz oder Bindegewebe? Dem Wortlaut nach fasst man es oft als die Gewebe bindenden Gewebstheil auf. Jede Zwischensubstanz zwischen Epidermiszellen müsste hier-



nach Bindegewebe sein; und in der That sagt *Leydig* geradezu, es sei der Krebspanzer und die Chitinhülle der Insecten echtes Bindegewebe. Diese Bezeichnung hat sogar auch noch das der analogen Entstehungsweise für sich; trotzdem aber ist es falsch, eine Zellausscheidung, die sich äusserlich um die Epidermis legt, mit jenen andern ähnlich gebildeten Substanzen (Knochen, Zahnbein, Sehnenfasern, Glaskörpersubstanz etc. etc.) zu homologisiren, welche nie durch die Zellen des äusseren Keimblattes hervorgebracht werden.

Den Phlebenterismus *Quatrefages'* hat man rasch und glücklich zu Grabe getragen. Natürlich mit Recht; denn gefässartige Leberanhänge am Magen der Nacktschnecken durften nie morphologisch mit Gefässen verglichen werden. Ob aber physiologisch *Quatrefages* nicht dennoch Recht hatte? Bei den Coelenteraten wenigstens scheinen uns die mitunter so reich entwickelten Canäle (Rippenquallen, Alcyonien etc.) ohne allen Zweifel die physiologische Bedeutung zu haben, wie sie sonst dem aus der Leibeshöhle sich entwickelnden und mit ihr in Zusammenhang stehenden Gefässsystem übertragen ist. Vielleicht (wir können es in diesem Augenblick nicht näher untersuchen) ist hieraus auch die noch immer souveräne Ansicht entsprungen: dass sich bei den Anthozoen der Magen in die Leibeshöhle öffne. Die Entwicklungsweise dieses Gefässsystems zeigt uns jedoch, dass es nur gefässartige Anhänge des Darmcanales sind, wie Schreiber dieser Zeilen<sup>1)</sup> und unabhängig, aber etwas vor uns *Kowalevsky*<sup>2)</sup> lange vor *Häckel*<sup>3)</sup> nachgewiesen haben. Diesem Letzteren scheint dies freilich unbekannt geblieben zu sein, da er mit grosser Emphase in seinem neuesten Spongienwerke den Mangel der Leibeshöhle bei den Coelenteraten hervorhebt, ohne seiner Vorgänger (wenigstens in den uns allein zugänglichen allgemeinen Schlussbetrachtungen) nur mit einem Worte zu erwähnen. Seine ebenda<sup>4)</sup> geäusserte Meinung: es könnten überhaupt die Coelenteraten keine Leibeshöhle haben, ist indessen theoretisch sowohl falsch, wie thatsächlich unrichtig. Bei den Polyphen der *Cephea* kommt, wie vor langen Jahren schon durch *v. Frantzius*<sup>5)</sup> und uns selbst<sup>6)</sup> gezeigt wurde, in der That eine echte Leibeshöhle vor.

1) *Semper*, Reisen im Archipel der Philippinen. II. I. Die Holothurien pag. 131.

2) *Kowalevsky*, Nachrichten der kgl. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Göttingen 1868 p. 154—158.

3) *Häckel*, Die Kalkschwämme. Bd. I. p. 467.

4) *Häckel*, l. c. p. 467.

5) *v. Frantzius*, Ueber die Jungen der *Cephea*. Z. f. w. Z. 1852. Bd. 4. p. 118—122.

6) *Semper*, Ueber den Polyphen der *Cephea tuberculata*. Aroh. f. Naturg. 24. Jahrg. 1858. Bd. 1. p. 209—210.

Diese Beispiele mögen nach der einen Richtung genügen; sehen wir uns nun einmal etwas nach der andern hin um.

Man spricht z. B. von Zahnformen, welche Raubthiere, Nagethiere etc. characterisiren; aber das Eichhörnchen, ein Nagethier, räumt als echtes Raubthier bedeutend unter den Vögeln auf und die anthropoiden Affen nähren sich mit ihren gewaltigen Zähnen doch nur von Blättern und Früchten; unser *Lymnaeus stagnalis*, dessen Zähne ausschliesslich auf Pflanzennahrung berechnet zu sein scheinen, nährt sich auch gerne von Wassersalamandern, die er lebend angreift und überwältigt und unsere *Limax*-arten, die nur Pflanzen fressen, haben Zähne, welche denen der nur Fleisch fressenden Hyalinen ungemein ähnlich sehen. Der Schluss also von der Form der Zähne auf ihre Function lässt uns hier völlig im Stich.

Ebenso ist es mit der Niere der Thiere. Bei den Wirbelthieren scheint allerdings dies Organ ausschliesslich die Bedeutung eines excretorischen Apparates zu haben. Das Körperglied aber, welches man bei den Mollusken Niere nennt, hat die gleiche Function wie bei den Wirbelthieren nur bei den Lungenschnecken. Bei diesen fehlt eine Verbindung zwischen Nierenblase und dem Gefässsystem, wie solche bei den anderen Mollusken vorhanden ist; bei ihnen allein sind bisher zweifellos Harnsäure und Harnstoff, diese charakteristischen Producte der Verbrennung eiweissartiger Körper nachgewiesen; bei manchen andern Mollusken fehlen solche Spaltungsproducte vollständig. Physiologisch also scheint ein gewaltiger Unterschied zu herrschen: die echte Niere der Pulmonaten ist nur ein Excretionsorgan, diejenige der Lamellibranchien und Kiemenschnecken vielleicht nur ein Pumpwerk zur Einführung von Wasser (und den in dem drüsigen Theil etwa zubereiteten noch verwendbaren Nährstoffen). Nichtsdestoweniger aber sind beide morphologisch identisch. Bei den Insecten wieder giebt es zweierlei Organe, welche dieselben Excretionsstoffe führen: die malpighischen Gefässe (theilweise) und die Zellen des pericardialen Fettkörpers; trotzdem fällt es Niemandem ein, diesen letzteren als Niere zu bezeichnen, obgleich es bis jetzt chemisch durchaus unerklärlich scheint, wie solche Zersetzungsproducte dem Organismus noch von Vortheil sein könnten. Man hat desswegen die Hypothese aufgestellt, es sei dieser pericardiale Fettkörper ein Aufspeicherungsorgan für Harnsäure: eine Meinung, deren völlige Absurdität auf der Hand liegt. Kurz, wie die Sachen jetzt liegen, ist das Kriterium der Niere: die Bildung von Harnstoff und Harnsäure nicht mehr massgebend, so wenig wie aus der morphologischen Identität des *Bojanus*'schen Organs bei allen echten Mollusken auf die Function desselben als Niere geschlossen werden darf.

Man unterscheidet glatte und quergestreifte Muskelfasern. Was fan-

gen nun die Histologen mit den glatten Muskelfasern der wirbellosen Thiere an, die doch in allen massgebenden physiologischen Eigenschaften mit den quergestreiften der Wirbelthiere übereinstimmen? So gut, wie es glatte, willkürliche Muskelfasern giebt, so gut kennt man auch quergestreifte unwillkürliche. *Schultze*<sup>1)</sup> vergleicht die Kolbenzellen der Fischhaut mit den Muskelfasern, weil sie (häufig) eine ähnliche Schichtung und analoges Verhalten zum polarisirten Licht zeigen; von *Valentin*<sup>2)</sup> aber erfahren wir, dass eine grosse Menge selbst embryonaler Gewebelemente in letzterer Beziehung mit jenen übereinstimmen. Nach demselben Forscher<sup>3)</sup> reagiren embryonale Nervenfasern der Wirbelthiere in gleicher Weise auf electricische Reize, wie ausgebildete, markhaltige; da ist also offenbar auch wieder die Function, wenigstens die hervorstechendste, nicht an die Form gebunden. Was aber in neuester Zeit von den Zoologen in Bezug auf die physiologische Deutung gewisser „Sinnesorgane“ geleistet worden ist, übersteigt alle Begriffe. Aus der Ueberfülle der sich hier darbietenden Thatsachen wollen wir nur eine herausgreifen. *Eimer*<sup>4)</sup> nennt die Schnauze des Maulwurfs ein besonders feines Tastwerkzeug; sie mag das sein. Eine genaue Untersuchung und die beliebten Färbungsmethoden entdecken ihm hier varicöse Endigungen der Hautnerven, welche fast bis in die obersten Zellenlagen der Epidermis und selbst in die Zellen eindringen. Ausser diesen varicösen Endnerven (Endfasern der Axencylinder) findet er jedoch keinen Apparat, der physiologisch und mechanisch mit der Tastempfindung in Beziehung zu setzen wäre. Warum hat die Schnauze hier keine echten Tastkörperchen, wie sie doch der Schnabel z. B. der Schnepfe besitzt? und welcher Grund lässt diese varicösen Fädchen als besonders geeignet zur Tastempfindung erscheinen? Wenn sie das aber sind, warum sind dann die Axenfaserenden<sup>5)</sup> in den Speicheldrüsenzellen so absolut identisch? oder sollten diese vielleicht auch, wie die Maulwurfschnauze, besonders feines Gefühl haben? Es ist neuerdings fast Mode geworden, Alles was mit Nerven in directer Ver-

1) *M. Schultze*, Müller's Archiv 1861 p. 228.

2) *Valentin*, Beiträge zur Mikroskopie. *Schultze's Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 7. 1871. p. 140 sqq.

3) *Valentin*, Histiologische und physiologische Studien. *Z. f. Biologie.* Bd. 7. Heft 2. pag. 110. Die „electromotorischen Eigenschaften der Nerven und Muskel fordern mit einem Worte zu ihrem Auftreten nicht die bestimmte Form der Gewebe, welche der völlig ausgebildete Zustand darbietet“.

4) *Eimer*, Die Schnauze des Maulwurfs als Tastwerkzeug. *Schultze's Archiv* Bd. 7. 1871. p. 181.

5) *Kupfer*, Das Verhältniss der Drüsenerven zu Drüsenzellen. Separatabdruck.

bindung steht, Sinnesorgane zu nennen oder mit solchen zu vergleichen; nennt doch selbst *M. Schultze*<sup>1)</sup> die Kolbenzellen der Petromyzon-arten wahrscheinlich nervöse Endapparate vielleicht muskulöser Natur! Das Kriterium eines Sinnesorganes liegt in der direct nachweisbaren Beziehung bestimmter Theile zu ganz bestimmten Bewegungen der äusseren Umgebungen; eine Epidermiszelle kann immerhin mit Nerven in Verbindung stehen, ohne dass sie dadurch befähigt zu sein braucht, z. B. durch Lichtwellen oder durch Stoss oder Wärme in der ausschliesslichen Weise eines Sinnesorganes erregt zu werden. Dass die Epidermiszelle den Lichtstrahl (wenigstens zum Theil) durchlassen wird, versteht sich von selbst; zugleich aber treten auch die Wärmestrahlen mit durch. Zum Sinnesorgan (oder besser gesagt zu einem Theil desselben) würden die getroffenen Theile nur dann, wenn die verschiedenen Arten der molecularen Bewegung, die ihnen durch den Lichtstrahl oder sonstwie mitgetheilt werden, durch die besondere Fähigkeit der nervösen Elemente scharf von einander geschieden oder in ganz gleicher Weise zur Empfindung gebracht würden. Da nun überhaupt alle sensibeln Nerven, auch die der Haut, mit oder ohne besondere Organe, die moleculare Bewegung des Stosses oder der Wärme zur Empfindung bringen, so wird auch die Schnauze des Maulwurfs ein Tastorgan sein müssen, wie die ganze Haut der Thiere mit allen ihren Anhängen; dass aber gerade die von *Eimer* aufgefundenene Nervenendigung in ihr ein besonders feines Tastorgan anzeigen müsse, ist morphologisch falsch und physiologisch um so weniger wahrscheinlich oder erwiesen, als die gleichen Endigungen auch in Drüsen vorkommen, die gewiss nie zum Tasten benutzt werden. — Genug der Beispiele, die erweisen, wie leicht man sich verirrt, wenn man physiologische und morphologische Fragen durcheinander wirft. Alle sich darbietenden Fälle solcher Unklarheit der Behandlung hier zu erörtern, wäre nicht möglich; wir schliessen deshalb in der Hoffnung, dass unsere Bemerkungen nur die Aufmerksamkeit namentlich der Jüngeren erregen mögen, denen doch die Ausmerzungen der meisten durch solche Confusion erzeugten Irrthümer überlassen bleiben muss. Und eine möglichst scharfe und consequent durchgeführte Trennung der physiologischen und morphologischen Untersuchung desselben Objects wird weder der Einzelforschung, noch dem Ganzen zum Schaden, sondern vielmehr zum Nutzen gereichen; auch legt sie dem Zoologen durchaus keine einseitige Behandlung zwangsweise auf, da es ihm ja völlig frei steht, die eine oder die andere Seite einer Frage allein oder beide zu gleicher Zeit, doch mit scharfer Auseinanderhaltung, in's Auge zu fassen.

1) *M. Schultze*, Müller's Archiv 1861 p. 228.

# Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien

von

Dr. med. OSKAR CARTIER,

Assistenten des zoologisch-zootomischen Instituts der Universität Würzburg.

## I. ABTHEILUNG.

### Die Epidermis der Geckotiden.

(Mit Tafel III und IV.)

Die Arbeiten über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien sind erst seit zwei Decennien begonnen worden. Auffallende Detailverhältnisse wurden zuerst beobachtet und untersucht; *Leydig* verfolgte die Verbreitung der Ossificationen (1857); *Blanchard* verwerthete Beobachtungen über das Eindringen von Luft in die Schuppen für physiologische Ansichten (1861). Erst *F. de Filippi* aber lieferte (1865) ein Gesamtbild von dem feineren Baue der Haut von *Stellio caucasicus*<sup>1)</sup>. An die Seite dieser Schilderung traten hierauf (1868) ebenso umfassende Darstellungen über Scincoiden und Schlangen von *Leydig*<sup>2)</sup>. Eine weitere Vervollständigung erhielten dieselben durch eine ausführliche Untersuchung der deutschen Saurier von demselben Forscher (1872) und durch specielle Angaben über die Sinnesorgane in der Haut der Schlangen<sup>3)</sup>.

Indessen erweisen sich die aus diesen Arbeiten hervorgegangenen Resultate für eine Vergleichung mit der besser bekannten Struktur der Haut von Säugethieren und Vögeln nicht als genügend. Im Gegentheil; obschon die Epidermis der Reptilien aus wohl charakterisirten, verschiedenen Schichten zusammengesetzt ist, wurde sie doch entweder nur als einem Theile der Oberhaut bei den beiden höhern Wirbelthierklassen entsprechend gedeutet, oder es wurde ihr anderseits durch Annahme einer Cuticularschicht eine Beschaffenheit zugeschrieben, die von dem Typus der Vogel- und Säugethierhaut auffallend abweicht.

Zu diesen problematischen Ergebnissen kam noch als weiteres Räthsel die Auffindung der von *Leydig* zuerst beschriebenen und von ihm so genannten Organe eines sechsten Sinnes in der Haut mehrerer Reptilien.

In beiden Fragen muss dem Baue der Epidermis der Geckotiden oder Ascalaboten, über welche bis jetzt keine histologischen Angaben existiren, eine wichtige Bedeutung beigelegt werden. Denn einmal nähert sich derselbe in evidenter Weise dem Typus desselben Gewebes bei den höhern Wirbelthieren, obschon gleichsam als Organe der Epidermis Cuticularbildungen in mannigfaltiger und zum Theil bedeutungsvoller Form auf ihrer Oberfläche sich ausbreiten. Zweitens sind die Sinnesorgane der Haut durch eine merkwürdige Abweichung von den durch *Leydig* beschriebenen Formen ausgezeichnet.

<sup>1)</sup> „Sulla struttura della cute dello *Stellio caucasicus*“ nelle Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Serie II. Tom. XXIII.

<sup>2)</sup> Ueber Organe eines sechsten Sinnes.

<sup>3)</sup> Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen. 1872.

## I. Die histologischen Elemente der Epidermis und ihre Gewebsschichten.

Die oberflächlichste Schicht der Epidermis bei den Eidechsen besteht nach *Leydig* aus einer abhebbaren Cuticula. — Bei der ersten Betrachtung könnte man leicht auf die Vermuthung kommen, dass dies auch bei den Geckotiden der Fall sei. Starr und homogen breitet sich die oberste Schicht über die Zellenlagen aus. Die Berührung der Nadel spaltet sie leicht in feine Blätter, die, je weiter nach Aussen sie liegen, um so heller und transparenter erscheinen. Auf dünnen Querschnitten der Haut sind sie in feine Fasern zerschnitten, deren Zusammenhang der Zug des Messers oft gelockert hat.

Durch kein Reagens ist es mir gelungen, diese Grenzschicht der Epidermis nach Aussen (die von wechselnder, aber immer geringerer Dicke ist, als der unter ihr liegende zellige Theil der Epidermis, die Schleimschicht *Malpighi's*) in zellige Elemente zu zerlegen.

Gleichwohl berechtigt diess nicht, diese Lage als „eine Cuticula, als selbstständige Membran“ aufzufassen.

Eine solche müsste nämlich als Abscheidung einer darunter liegenden Zellschicht (*Subcuticula*) betrachtet werden. Letztere wäre also in der nächst inneren Lage der zelligen oder Schleim-Schicht zu suchen. In der That nennt *Leydig* bei der Hornschuppe der Blindschleiche in analoger Weise die unter der homogenen Schicht befindliche kernhaltige Lage die *Matrix der Cuticula*<sup>1)</sup>.

Der oberflächlichste Theil des *rete Malpighii* zeigt jedoch bei den Geckotiden keineswegs eine Beschaffenheit seiner Elemente, die auf eine solche Abscheidung hindeuten würde. Vielmehr nehmen die Epidermiszellen hier genau denselben Entwicklungsgang wie bei den höheren Wirbelthieren. Aus cylindrischen Formen gehen breitere, sich abflachende und allmählig ganz platt werdende hervor, die an der innern Grenze der homogenen Lage ihre Kerne (*Fig. 1*) und schliesslich ihre Contouren verlieren. Dieser Entwicklungsgang weist somit darauf hin, dass die oberste Lage aus einem Verschmelzungsprocess der Epidermiszellen hervorgeht.

Offenbar erklärt diese Entstehungsweise die Eigenschaften dieser Schicht, die wir vorläufig, obschon sie noch nicht chemisch untersucht wurde, als *Hornschicht* der Epidermis bezeichnen wollen, ebenso gut, als die Annahme einer abgeschiedenen *Cuticularmembran*.

Dieser Vorgang einer Auflösung und Verschmelzung der platten Epidermiszellen zu feinen homogenen Lamellen lässt sich aber geradezu direct beobachten, so an der Uebergangsstelle der Schleimschicht zur verhornten Lage auf Querschnitten und am Lippenrande (*Fig. 2.*).

<sup>1)</sup> Ueber Organe eines sechsten Sinnes § 61.

In eigenthümlicher Weise fand ich dies Verhältniss an einem auch sonst durch individuelle Abweichungen merkwürdigen Schwanze von *Platydictylus verus* ausgeprägt. In der äusseren Hälfte des Rete Malpighii zeigten die platten Zellen eine dunkle Punktirung, die äussersten im Profil eine dunkle Querstreifung (Fig. 3). Isolirte Elemente, von der Fläche gesehen, zeigten eine höckerige Beschaffenheit der Zellwand (Fig. 4). Es ist diese Erscheinung auf ungleichmässige Verdickungen der Zellwände zu beziehen. Die Hornschicht sah auf Querschnitten vollkommen homogen aus; betrachtete man sie aber von der Fläche, so waren ausnahmsweise bis in die oberste Lage deutliche Zellencontouren, zum Theil mit Kernen, sichtbar, Elemente, die somit ausserordentlich platt und von kleinstem Querdurchmesser sein müssen (Fig. 5).

In der Epidermis von *Stellio* beschreibt *Filippi* als *strato primo esterno* eine Schicht, welche in ihren Eigenschaften ganz mit der Hornschicht der Epidermis bei den Geckotiden übereinstimmt. Jedoch gelang es ihm, durch Kalilauge die Zellencontouren sichtbar zu machen. Er fasst jedoch diese Lage keineswegs als Aequivalent der Hornschicht bei den höheren Wirbelthieren auf, sondern als das von *Oehl* nach dem Vorgange von *Krause* so genannte *Stratum lucidum*, die mittlere zellige Schicht der Epidermis. Darnach würde bei *Stellio* keine verhornte Schicht vorhanden sein, sondern, wie er angibt, statt deren ein feines, zelliges Häutchen, das ganz oberflächlich liegt und sich an der Schuppenwurzel verdickt. Eine solche äusserste Bedeckung der Haut habe ich bei keinem Geckotiden wahr genommen; auch machen die Cuticularbildungen auf der Oberfläche der Epidermis, wovon später die Rede sein wird, die Existenz einer solchen sehr unwahrscheinlich.

Eine weitere Abweichung von *Stellio* besteht darin, dass sich bei den Geckotiden die homogene Hornschicht ebenso wie alle anderen Schichten der Epidermis ununterbrochen, nur etwas gefaltet in die Furchen zwischen den Schuppen fortsetzt. (Vgl. die Abbild. bei *Filippi*.)

Die tiefste Lage der Malpighischen Schleimschicht zeigt bei den Geckotiden das Wachsthum des Gewebes in deutlicher Weise. Es ist dies eine Schicht von Epidermiszellen, die eine ausgeprägt cylindrische Form haben und unmittelbar auf der *Cutis* stehen. Sie findet sich bei allen Formen der Familie ohne Ausnahme.

*Filippi*, der bloss diese Schicht als die Malpighische bezeichnet, gibt von *Stellio* an, dass sie sehr dünn sei. Bei den Geckotiden ist es aber ausnahmslos eine *einfache* Zellenlage. Das Verhalten derselben zu den unmittelbar darüberliegenden Elementen ist oft ein sehr charakteristisches.

Während nämlich bei einzelnen Formen, wie es scheint, da, wo die Epidermis verhältnissmässig dünn ist, schon sehr platte, in den horizontalen Durchmessern vergrösserte Elemente auf den cylindrischen unmittelbar auf-

liegen, zeigen sich sonst gewöhnlich die auf die unterste Schicht folgenden Zellen von rundlicher, unregelmässiger Form, mit einem nach innen spitz zulanfenden, mehr oder weniger langen Fortsatz, der oft an seinem Ende wie ausgefasert erscheint (Fig. 6). Es erklärt sich dies aus der Entstehungsweise dieser Zellen, indem die cylindrischen Elemente in der Weise proliferiren, dass sie in der Längs- und in schiefen Richtungen sich theilen. — Sämmtliche Zellen bis nahezu in die obersten Lagen enthalten in ihrem Kern 1—2 sehr kleine, glänzende, stark lichtbrechende Tröpfchen oder Körnchen, die bei ihrem constanten Vorkommen als Kernkörperchen betrachtet werden können.

Eigenthümliche, durch ihre ausserordentlich regelmässige und auffallende Form ausgezeichnete Epidermiszellen finden sich an der Unterseite der Zehen in den sogenannten Haftlappen. Ihre Gestalt von der Fläche gesehen, erhellt am besten aus der beigefügten Zeichnung (Fig. 7) und hat offenbar durch das klammerartige Umfassen ein festeres Gefüge dieser Zellenlage zur Folge. Diese Elemente sind, da sie beim Zerzupfen in Gestalt grösserer Gewebstücke mitten unter den platten, polygonalen Zellen des mittleren Theiles der Epidermis erscheinen, als identisch anzusehen mit jenen auffallend grossen, cylindrischen Zellen, die auf Querschnitten als wesentlich betheiligte bei einer der merkwürdigsten Cuticularbildungen dieser Thierformen sich darstellen (Fig. 21) und eine Länge bis zu 36  $\mu$  erreichen. Bei ihrer prismatischen Form muss man dabei sogar noch eine complicirtere Zusammenfügung des Gewebes annehmen, da sie von der Fläche gesehen mit ihren obern Grundflächen etwas dachziegelförmig über einander geschoben erscheinen.

Räthselhafter sind andere zellige Elemente, die sich in der Epidermis von *Phyllodactylus Lesueurii* finden. An der abgezogenen, oberflächlichsten Schicht sieht man hier auf der Aussenseite der Schuppen, vor Allem bei den Schwanzschuppen, schon bei mässiger Vergrösserung (90) glasartig helle, runde Stellen. Auf den Schwanzschuppen, die eine rechteckige Gestalt haben, erblickt man an der einen Seite eine dicht gedrängte Anzahl der später zu besprechenden Sinnesorgane, an den 3 übrigen Seitenrändern der Schuppe jene Stellen, die so betrachtet durchaus den Eindruck von sehr verdünnten Partien der epidermoidalen Hornschicht machen (Fig. 8). Auf Querschnitten jedoch stellt es sich heraus, dass solche nicht existiren. Statt dessen findet man an den entsprechenden Stellen mitten unter den platten Zellen des Rete Malpighii fast vollkommen runde, helle Elemente mit einem mehr oder weniger deutlichen Kern, Elemente, die in ihren grösseren Formen die halbe Dicke der Schleimschicht einnehmen. Was die Bedeutung dieser Zellen betrifft, so gelang es mir nicht, über Vermuthungen hinauszukommen.



## II. Die Cuticularbildungen.

Cuticularbildungen treten auf der Epidermis der Geckotiden in ausserordentlich mannigfaltigen Formen und in grosser gradueller Verschiedenheit auf, Bildungen, die sich sämtlich durch eine *bestimmte Form* auszeichnen, von den einfachsten Stufen, die eine gesetzmässige Bildung bloss andeuten, bis hinauf zu Formen, die in ausgeprägter Weise ihrer wichtigen physiologischen Function angepasst sind.

Cuticularbildungen der einfachsten Form finden sich vorzüglich auf der Rückenseite fast aller Arten. Es gehören dahin kleinere, glänzende Schüppchen, bisweilen etwas grössere konische Zapfen (*Platydactylus mauritanicus*; *Ptychozous homalocephalus*; *Gymnodactylus marmoratus*). Weiter rechne ich dazu kleine Härchen, die bei manchen Gattungen an bestimmten Lokalitäten dicht gedrängt in unzählbaren Mengen neben einander stehen. Solche Stellen sind vor Allem die hintere Hälfte der Blätter (Schuppen) an der Unterseite der Haftlappen (Fig. 9), wozu auch das Vorkommen dieser Härchen auf den Schuppen an der Zehenunderseite von *Gymnodactylus (marmoratus)* gehört, der keine Haftlappen besitzt. Ein weiterer Standort dieser Bildungen sind die hervorgewölbten Stellen der epidermoidalen Hornschicht, die den weiter unten beschriebenen Sinnesorganen entsprechen, bei *Phyllodactylus Lesueurii*, bei *Ptychozous homalocephalus* und bei *Theodactylus laevis*, wo die Härchen in noch kleinerer Gestalt sich über den grössten Theil der Schuppenoberfläche verbreiten (Fig. 10), ebenso wie bei *Ptyodactylus natalensis*, auf dessen Rückenschuppen sie die grossen Cuticularhaare der Sinnesorgane (s. u.) vertreten, indem sie dabei an Grösse etwas zunehmen.

Alle diese haarförmigen Bildungen stellen sich, von oben gesehen, als kleine Kreise dar und es bedarf in diesem Falle immer eines Umschlagsrandes, um sie im Profil sofort als Haare von einfachen höckerigen Bildungen der Zellen zu unterscheiden.

Eine dritte Form dieser einfachen Cuticularbildungen sind kleine Leisten, die auf der Oberfläche der Schuppen mancher Arten ein zierliches Maschenwerk darstellen (so z. B. bei *Ptychozous* Fig. 12 u. 13). Dieses Netz ist fast ohne Ausnahme nur je über eine Schuppe ausgebreitet, während die Epidermis in den Zwischenräumen der Schuppen eine glatte Oberfläche hat. — Diese und verwandte Bildungen sind übrigens auch ausserhalb der Familie der Geckotiden sehr verbreitet; so findet sich genau dasselbe bei *Draco*, wo die Maschen auf der Flughaut regelmässig gestellte, ovale Stellen statt der hier nicht vorhandenen Schuppen bedecken und am Rande derselben allmählig in die glatten, interstitiellen Stellen der Epidermis übergehen (Fig. 11).

*Leydig*, der in seinem Werke über die deutschen Saurier von einer ähnlichen Bildung, einer „wellenförmigen Sculptur“ auf der Oberfläche der

„Cuticula“ spricht, die die Epidermis nach Aussen abgrenze, gibt an, dass diese Linien die Contouren der darunter liegenden Zellen wiederholen. Bei den Geckotiden ist dies bestimmt nicht der Fall. Nicht nur lassen sich in der Hornschicht fast ausnahmslos keine Spuren von Zellengrenzen mehr beobachten oder darstellen, sondern die einzelnen, in ihrer Gestalt höchst unregelmässigen Cuticularmaschen sind in ihrer Grösse oft um das 30—40fache verschieden (Fig. 12).

Weit wichtiger als diese einfach geformten Cuticularbildungen sind die grossen Cuticularhaare der Sinnesorgane.

Was ihr Vorkommen betrifft, so traf ich sie bei allen untersuchten Arten der Geckotiden über die ganze Körperoberfläche verbreitet. Ihre Verbreitung auf den Schuppen bestimmter Körperregionen ist sehr constant und charakteristisch. Auf den Schuppen, die die Kiefergegenden und das Gesicht bedecken, stehen sie in unregelmässigen Abständen auf der ganzen Fläche der Schuppe zerstreut (Fig. 13), auf den übrigen Körperschuppen fast ausnahmslos (die Zehenschuppen ausgenommen) an der Kante (dem freien Rande) der Schuppe oder ganz in der Nähe derselben (Fig. 14). Wenn man eine jede Schuppe als eine Hautpapille betrachten will, so kann man, da die Cutispapillen der Bauch- und Rückenschuppen in eine Kante auslaufen, in der Gesichtsregion aber stumpf und breit enden, sagen, diese Cuticularhaare stehen auf den Enden der Cutispapillen.

Die Stellung der Haare ist ebenfalls eine eigenthümlich bestimmte. Jedes derselben (oder so viele je einem Sinnesorgane entsprechen) steht auf einer hervorgewölbten Partie der epidermoidalen Hornschicht, jeder dieser Hügel selbst aber wieder in einer Grube oder Einsenkung der Schuppenoberfläche, wie man dies namentlich an Haaren, die an Schuppenkanten stehen, sehr deutlich sieht (Fig. 14). Bei einem Schwanz von *Platydactylus verus* (s. o.) fand sich die merkwürdige, individuelle Abweichung, dass die Haare selbst in vollkommen cylindrischen Röhren standen, welche, die Epidermis durchsetzend, zum Theil von der Hornschicht, zum grössten Theil aber von vertikal stehenden Epidermiszellen gebildet waren. Die Haare erreichten mit ihrer Spitze gerade das Niveau der Oberfläche der Epidermis (Fig. 15). Es mag diese Stellung den Organen grösseren Schutz gewähren.

Was die Zahl dieser Haare betrifft, so finden sich auf einem Epidermishügel, der einem Sinnesorgan entspricht, entweder eines oder zwei bis fünf und zwar entweder bei einer Art nur die erste Form (*Ptychozous homalcephalus*; *Gymnodactylus marmoratus*) oder beide Formen gemischt (*Platydactylus mauritanicus*; *Ptyodactylus natalensis*). Bei *Phyllodactylus Lesueurii* finden sich die Haare auf den Schuppen der Kiefergegend nur an den Rändern der Schuppen oder in deren Nähe während auf der Fläche

die Epidermishügel der Sinnesorgane zwar vorhanden sind, aber keine Haarbildungen tragen.

Die Haare selbst sind glänzend, stark lichtbrechend, zugespitzt, an der Spitze oft einfach oder selbst mehrfach verästelt (*Ptyodactylus natalensis* Fig. 16) oder mit einem Härchen ausgestattet (*Platydactylus verus*). Sie haben durchschnittlich eine Länge von 22  $\mu$ . — Es möge hier gleich beigelegt werden, dass sie auch bei andern Sauriern, so bei *Stenodactylus* und *Draco*, und zwar in noch entwickelterer Weise und etwas anderer Form vorkommen.

Was die Vertheilung dieser Haare oder Haargruppen nach ihrer Zahl auf eine einzelne Schuppe anlangt, so ist diese gleich bedeutend mit der Vertheilung der betreffenden Sinnesorgane und wird daher im folgenden Abschnitte besprochen werden.

Alle diese geschilderten Cuticularbildungen zeigen das merkwürdige Schauspiel gesetzmässig geformter Ausscheidungen, die, auf einem homogenen, aus verschmolzenen Zellen entstandenen Gewebsboden stehend, durch eine Betheiligung desselben als Ganzes erzeugt zu sein scheinen. In der sehr vollständigen Zusammenstellung der Cuticularbildungen im Thierreiche von *Kölliker*<sup>1)</sup> findet sich kein Beispiel, das diesem Vorgange an die Seite zu stellen wäre. Es lässt sich hier weder ein directer Zusammenhang der Cuticularbildungen mit den einzelnen Zellen, die sie erzeugen, erkennen, wie das an jenen Fällen a. a. O. nachgewiesen wird, noch ein directer Zusammenhang mit den sie tragenden Zellenmassen (*ibid*). Man könnte hier vielmehr daran denken, dass gleichzeitig mit dem Verschmelzen und Auflösen der Zellen aus dieser sich umbildenden Gewebsmasse plastische Ausscheidungen stattfänden.

Indessen halte ich dies nicht für wahrscheinlich. Es kommt hier offenbar Alles darauf an, über die Stelle und den Moment des Entstehens dieser Bildungen in der Epidermis sich Gewissheit zu verschaffen. Aber trotz der vielfach vorkommenden Häutung der zahlreichen mir zu Gebote stehenden *Spiritus*-Exemplare gelang es mir nicht, innerhalb der Epidermis die sich regenerirenden, bis jetzt geschilderten Cuticularbildungen wahrzunehmen.

Um so wichtiger ist daher bei denselben Thierformen eine andere Cuticularbildung, die nicht nur an Grösse und Mächtigkeit die bis jetzt

<sup>1)</sup> Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre in den Verhandlungen der physik.-mediz. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. VIII.

Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg.

angeführten weit übertrifft, sondern auch ihre interessante Entstehungsweise deutlich verfolgen lässt. Es sind dies die Cuticularhaare der Haftlappen.

Ihr topographisches Verhalten ist schon oben berührt worden. Die Unterseite der Haftlappen ist bekanntlich in eine oder zwei Reihen von hinter einander liegenden Blättern getheilt, welche nichts Anderes sind als in der Breite der Zehen sehr ausgedehnte Schuppen. Auf derjenigen Hälfte der Schuppenoberfläche, die an den freien Rand der Schuppe stösst, stehen die Cuticularbildungen (Fig. 17).

Diese Cuticularbildungen sind Büschel von Haaren, die in ungemeiner Anzahl und Grösse ( $127 \mu$ ) in regelmässigen Reihen fast dicht neben einander stehen. Ein solcher Büschel löst sich leicht ab und zeigt dann an seiner Basis eine trichterförmige Aushöhlung (Fig. 18), welche auf einen kleinen, konischen Zapfen der Epidermisoberfläche passt. Auch gelingt es hier bisweilen durch Zerzupfen, einzelne Büschel im Zusammenhang mit einem kernhaltigen Theilchen der Schleimschicht zu isoliren, welches man vielleicht als eine Zelle ansprechen darf (Fig. 19). Allerdings stehen aber, wie man auf den Durschnitt erkennt, auch hier die Haare auf einer dünnen, homogenen Hornschicht der Epidermis, unter welcher erst die Schleimschicht folgt, in der ich die zahlreichen Kerne stets scharf, die Grenzen der platten Zellen aber niemals deutlich sah.

Wie dem auch sei, so ist hier jedenfalls die *Entstehung der Cuticularhaare aus einzelnen Zellen* eine evidente Sache. Macht man nämlich Durchschnitte durch solche Haftlappenschuppen (Fig. 20 u. 22), so sieht man mitten in der Schleimschicht der Epidermis unterhalb der freien Oberfläche der Schuppe, also hinter den auf der Oberfläche stehenden Haarbüscheln, die Lage der später zum Ersatz bestimmten Haare. Dieselben liegen dicht gedrängt beisammen; die vordersten sind die grössten; nach rückwärts nimmt ihre Länge succesive ab. Sie sind oben und unten eingeschlossen zwischen zwei einschichtigen Lagen sehr voluminöser, niedriger, cylindrischer Zellen, mit denen sich die Cuticularhaare verbinden. Nach vorn von diesen Schichten steht noch eine kleine Lage ungemein grosser, cylindrischer Zellen (s. o. i. ersten Abschn.), die den Eindruck machen, als seien aus der Quertheilung ihnen ähnlicher Zellen die beiden Matrices der zum Ersatz bestimmten Cuticularhaare hervorgegangen.

Man kommt aus der Lage der ausgebildeten und der zum Ersatz bestimmten Haare, sowie aus der zunehmenden Länge der letztern von hinten nach vorn zu dem Schlusse, dass es sich hier um ein Vorwärtswachsen in der Richtung nach den Zehenspitzen handeln müsse. Die Erforschung dieses und anderer interessanter Verhältnisse dieser Organe habe ich mir für eine spätere Untersuchung vorbehalten. Es sei daher nur

noch gestattet, kurz die Folgerungen für die physiologische Function dieser Cuticularbildungen zu berühren.

Es liegt auf der Hand, dass wir hier einen Theil des Mechanismus vor uns haben, der die Function der Haftlappen bei diesen kletternden Thieren zu erklären geeignet ist. Die rasche Abnutzung der Haare macht die stete Bildung neuer Ersatzbaare begreiflich.

Unverständlich bleibt es aber, wie man zu der verbreiteten und selbst in Handbüchern der Zoologie übergegangenen Annahme eines klebrigen Saftes gelangen konnte, den diese Haftlappen absondern sollen. Ich habe auf zahlreichen Haftlappendurchschnitten weder eine Drüse noch einen Ausführungsgang einer solchen gesehen. Dieser hypothetische Saft soll zudem noch „scharf“ sein und hat diese Thiere als giftige in Verdacht gebracht. Aber auch diese Wirkung auf die berührende menschliche Haut wird durch die zahllosen Spitzen dieser Cuticularhaare verständlich.

### III.

## Die Sinnesorgane der Haut.

Die Sinnesorgane in der Haut der Reptilien sind noch wenig erforscht. Mit Ausnahme ihres Entdeckers (*Leydig*, S. o. Einl.), der sie bei mehreren Ordnungen und Familien untersuchte, wurde ihnen so wenig Aufmerksamkeit geschenkt, dass bis jetzt weder ihr anatomischer Bau, noch viel weniger ihre Function, ja nicht einmal ihr Vorkommen in der ganzen Klasse einigermaßen genügend bekannt ist.

Bei den Geckotiden erreichen diese Organe durch die Betheiligung der Epidermis eine verhältnissmässig complicirte Ausbildung und werfen in ihrer eigenthümlichen Structur zugleich ein Licht auf die wahrscheinliche Function dieser Apparate.

Was ihre Verbreitung auf dem Körper anlangt, so ist dieselbe im vorhergehenden Abschnitt der Hauptsache nach bereits geschildert worden. Die Stelle, wo ein solches Organ liegt, ist nämlich auf der Oberfläche der Epidermis bei den Geckotiden jedesmal (mit sehr wenigen Ausnahmen; s. o.) durch eine Cuticularbildung markirt, die ich bisher als Cuticularhaare der Sinnesorgane bezeichnet habe.

In der Haut der Kieferregionen sind sie in unregelmässigen Abständen zerstreut über die ganze Fläche der Schuppe, an einzelnen Stellen der

Schuppe etwas dichter stehend, an andern wieder vereinzelt (Fig. 13). Die Zahl, in der sie auf einer Schuppe stehen, ist wechselnd, da ja auch die Schuppen verschieden gross sind. Es finden sich 10—20—30 in einem Schuppenfeld.

Auf den Schuppen aller übrigen Körperteile stehen sie immer am freien Rande (an der Kante) der Schuppe oder in der Nähe desselben (Fig. 14), mit Ausnahme der Zehenschuppen, wo sie auf den von den Haarbüscheln der Haftlappen nicht bedeckten Flächen zerstreut vorkommen. Die Zahl, in der sie am Schuppenrande stehen, ist nach den Arten und selbst bei einem und demselben Individuum sehr wechselnd. Es gibt Arten, bei denen in den meisten Schuppen am freien Rande nur 1—2 Organe liegen, bei andern Arten aber finden sich neben Schuppen mit 3—4 Organen solche mit 9—12—18. Ausgezeichnet sind in dieser Beziehung namentlich die Schwanzschuppen, z. B. von *Phyllodactylus* (*Lesueurii*) und die Schuppen an der äussern Fläche des Seitenlappens von *Ptychozous* (*homalocephalus*).

Die Längsaxe der Organe liegt da, wo sie auf der Fläche einer Schuppe stehen, ziemlich vertical, wo sie blos an der Kante vorkommen, gegen die horizontale Ebene stark geneigt.

An dem *Baue des Organes* nun betheiligt sich bei den Geckotiden nicht nur die *Cutis*, sondern auch die *Epidermis* in wichtiger Weise.

In der Epidermis findet sich zunächst ein Kanal, der von innen her senkrecht durch alle Schichten der Haut aufsteigt und in den äussersten Lamellen der Hornschicht kuppelartig endet (Fig. 23). Die Wand des Kanals wird in der Schleimschicht von den angrenzenden Zellen gebildet und zwar in der Zone der platten Zellen von ebenfalls abgeplatteten Elementen, die aber mit ihrem grösseren Durchmesser vertical zur Hautoberfläche stehen und so die Wände des Canales gleichsam tapeziren (Fig. 23 und 15). Die Decke des Kanales wird daher durch die an dieser Stelle sehr verdünnte Hornschicht gebildet, und auf dieser stehen hier sodann die oben beschriebenen „Cuticularhaare der Sinnesorgane“<sup>1)</sup>.

In diesen Kanal der Epidermis hinein erstreckt sich eine Papille der *Cutis*, die auf Querschnitten der Haut deutlich sichtbar ist, besonders da

---

1) Von der Fläche sieht man um diese Haare herum einen oft concentrisch gestreiften Ring. Diese Ringe sind, wo sich ihre einzelnen Stücke wirklich isoliren lassen, wohl auch als Cuticularbildungen aufzufassen; bisweilen entsteht aber ihr Bild dadurch, dass die innere Seite der verdünnten Hornschichtstelle in der Nähe ihres Randes eine treppenförmige Beschaffenheit hat.

sie sich im Kanale gewöhnlich etwas zusammengezogen hat. Durch Lostrennen der Epidermisschichten von ihrer tiefsten Lage, den Cylinderzellen, lässt sie sich isolirt zur Anschauung bringen.

In dem Bindegewebe der Lederhaut selbst sieht man zuweilen breite, längsgestreifte Stränge zu diesen Organen verlaufen, die ich aber, da mir zur Untersuchung bloß Spiritusexemplare zu Gebote standen, nicht als Nerven zu bezeichnen wage.

Es wäre gewagt, aus diesen wenigen Andeutungen, die sich in Betreff der Struktur der Cutispapille ergaben, deren Bau, namentlich mit Bezug auf nervöse Elemente, nur an frischen Thieren untersucht werden kann, den Schluss zu ziehen, dass es sich hier um nervöse Apparate, um Sinnesorgane, handle.

Gleichwohl gewinnt diese Anschauung die grösste Wahrscheinlichkeit, wenn wir unsere Betrachtungen über die Abtheilung der Thiere, auf die wir uns bis jetzt beschränkten, hinaus erweitern.

Diese Bildungen stellen nämlich nur einen hier bei dieser Familie der Saurier eigenthümlich und mannigfaltig ausgebildeten Typus eines Organes dar, dessen Vorkommen sich über die meisten Ordnungen, ja vielleicht über die gesammte Klasse der Reptilien verbreitet.<sup>1)</sup> An den Structurverhältnissen dieser andern theils nahestehenden, theils abweichenden Typen lassen sich nicht nur die Betheiligung des Nervensystems, sondern auch eigenthümliche, in der Cutis gelegene Endapparate oder mit solchen in Beziehung stehende Bildungen innerhalb der genannten Organe nachweisen, deren Betrachtung die folgende Abtheilung der hier vorliegenden Studien gewidmet sein soll.

Die Haare selbst aber, die so durchgehends nur bei dieser Familie der Saurier (in andern Familien nur bei einzelnen Gattungen) vorkommen, lassen als nuthmassliche Function dieser Organe auf das Tastgefühl und verwandte Empfindungen schliessen.

---

<sup>1)</sup> Siehe meine vorläufigen Mitth. in den Verh. der phys.-med. Gesellschaft zu Würzb. N. F. Bd. III. 3. und *Leydig* l. c.

## A n h a n g.

Es sei mir gestattet, noch auf einige Eigenthümlichkeiten des Bindegewebes bei diesen Thieren hinzuweisen, das den grössten Theil des Corium ausmacht. Dasselbe zeigt nämlich durchgängig nicht nur wohl ausgebildete, derbe Faserbündel, die sich bald in regelmässigster und zierlicher Weise verflechten, bald ein Stratum paralleler Bündel bilden, sondern zwischen den Fasern finden sich auch zahlreich, bald isolirt, bald in grössern Haufen auffallend grosse, helle, runde Zellen, die in ihrer Mitte deutlich einen bis zwei bläschenförmige Kerne erkennen lassen (Fig. 22). Bei dem embryonalen Character, den das Bindegewebe der Geckotiden überhaupt, besonders im Schwanze, hat, wo es zwischen den Muskeln und der Wirbelsäule fast ausschliesslich grosszelliges, in regenerirten Schwänzen noch mit Kernen in den Zellen versehenes Bindegewebe (Grundgewebe Semp.) darstellt, gerade wie in der Cutis daselbst, darf man diese Elemente der Cutis wohl als *Bindegewebszellen* betrachten. Ihre Vertheilung im Corium ist sehr unregelmässig; wo letzteres dünn ist, wie über dem Unterkiefer zwischen der Oberhaut und einer mächtigen Drüsenschicht (Lippen-drüsen), scheinen sie besonders zahlreich vorzukommen; bald sind sie auch in den obersten, bald in den tiefsten Lagen der Cutis gehäufeter.

Im Bindegewebe der Geckotidenhaut kommen aber auch *Knochenbildungen* vor. Merkwürdiger Weise sind dieselben bei der betreffenden Gattung (*Platydactylus*) nicht constant, ja nicht einmal bei allen Individuen einer und derselben Art (*Pl. verus*). Es sind unregelmässig rundliche Scheiben in den obersten Lagen des Bindegewebes der Haut, dicht unter der pigmentirten Zone, welche unmittelbar an die Cylinderzellenschicht der Epidermis anstösst. Diese Knochenplättchen, die Knochenkörperchen besitzen, bilden gewöhnlich eine einfache Lage, selten eine doppelte; sie liegen in kurzen, ziemlich regelmässigen Abständen von einander entfernt.

Ich fand sie bei *Platydactylus mauritanicus* (von den Balearen stammend), *Platydact. murorum* (Italien) und bei einem *Platyd. verus* aus Bohol; bei einem grossen indischen Exemplar und andern kleineren derselben Art jedoch nicht.



## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel III.

- Fig. 1. Verhornte Epidermiszellen ohne Kerne aus der äussersten Lage von *Phyllodactylus porphyreus*.
- Fig. 2. Uebergang des Schleimhautepithels der Mundhöhle in die Hornschicht der äusseren Haut. Vom Lippenrande von *Platydactylus verus*. 275 mal vergr. aa) die obersten Theile zweier Sinnesorgane der Haut.
- Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt durch die Haut an der Unterseite des Schwanzes. a) Hornschicht, von der sich die oberste Lage abgeblättert hat; b) Schleimschicht (*Rete Malpighii*); das Verhalten der Kerne im obern Stratum ist nicht verständlich; c) oberste Schicht der Cutis. — Von einem *Platydactylus verus*. Vergr. 600.
- Fig. 4. Eine isolirte Zelle aus der obersten Lage der Schleimschicht von demselben Object. Vergr. 1150.
- Fig. 5. Die verschiedenen Schichten der Epidermis von der Fläche gesehen. Von demselben Object. a) Verhornte Schicht, b) obere und c) tiefste Lage der Schleimschicht. Vergr. 275.
- Fig. 6. Senkrechter Durchschnitt durch die Epidermis in der Gegeud des Unterkiefers. a) innerer Theil der Hornschicht. b) Schleimschicht, deren äusserer Theil von der innersten Lage, den Cylinderzellen, losgelöst ist. c) Pigmentschicht der Cutis. Vergr. 500. Von *Platydactylus verus*.
- Fig. 7. Zellenstratum aus dem mittleren Theile der Schleimschicht in der Epidermis der Haftlappen. Vergr. 375. Von *Platydactylus verus*.
- Fig. 8. Aeusserste Lage der Hornschicht von einer Schwanzschuppe von *Phyllodactylus Lesueurii*. a) Kante der Schuppe; b) und c) Seitenränder, d) Wurzel der Schuppe. Vergr. 90.

### Tafel IV.

- Fig. 9. Ein Stück der Hornschicht von der Unterseite der Haftlappen, von aussen gesehen. a) hinterer Theil einer Schuppe; b) Umschlagsrand derselben; c) die Spitzen der grossen Haarbüschel auf dem vorderen Theile der Schuppe. Vergr. 275. Von *Platydactylus verus*.
- Fig. 10. Optischer Durchschnitt durch den äussersten Theil der Hornschicht an einer Schuppenkante von *Thecodactylus laevis*, var. *rapicauda*. Vergr. 600.
- Fig. 11. Eine Stelle der Hornschicht der Flughautepidermis von *Draco spilapterus* von aussen gesehen. Vergr. ca. 350.

- Fig. 12. Netzförmige Cuticularbildung auf der Oberfläche der Epidermis. Von einer Kieferschuppe von *Ptychozous homalocephalus*.
- Fig. 13. Die Hornschicht einer ganzen Kieferschuppe von demselben Thiere, von aussen gesehen. Vergr. ca. 140.
- Fig. 14. Optischer Durchschnitt durch den äussersten Theil der Hornschicht an einer Schuppenkante von *Hemidactylus frenatus*; die Schuppe ist von der Bauchseite des Thieres. Vergr. 375.
- Fig. 15. Senkrechter Durchschnitt durch eine Schuppe an der Unterseite des Schwanzes eines *Platydaetylus verus*. a) Hornschicht und b) Schleimschicht der Epidermis; c') Pigmentlage und c) Bindegewebe der Cutis; s) Sinnesorgan. Vergr. 275. (Vgl. Fig. 3.)
- Fig. 16. Optischer Durchschnitt durch den äussersten Theil der Hornschicht an einer Schuppenkante von *Ptyodactylus natalensis*. Schuppe der Bauchgegend. Vergr. 375.
- Fig. 17. Die Hornschicht zweier Schuppen an der Unterseite der Haftlappen, von der äussern Fläche gesehen. a) Vorderer Theil des Schuppenfeldes mit den Cuticularhaaren. b) Hintere, scheinbar glatte Oberfläche. Von *Platydaetylus verus*.
- Fig. 18a. Ein Theil der Oberfläche einer Schuppe an der Unterseite der Haftlappen von *Thecodaetylus laevis* bei stärkerer Vergrösserung (275). a) die Büschel der Cuticularhaare. b) Stelle, wo die oberste Lamelle der Hornschicht mit den Haaren entfernt ist und die darunter befindlichen, konischen Zapfen vorliegen. c) Grenze des vorderen und hinteren Schuppenfeldes, wo die kleinen Haare am stärksten entwickelt sind. d) Hinterer, annähernd glatter Theil der Schuppenoberfläche.
- Fig. 18b. Ein abgelöster Haarbüschel von dems. Object. Vergr. 275.
- Fig. 19. Zwei Haarbüschel von den Haftlappen von *Ptyodactylus natalensis* im Zusammenhang mit ihren Zellen. Vergr. 275.
- Fig. 20. Senkrechter Durchschnitt durch zwei Schuppen an der Unterseite der Haftlappen von *Platydaetylus verus*. Der Schnitt ist parallel der Längsaxe der Zehe geführt. a) Hornschicht; b) Schleimschicht; b') Cylinderzellenlage derselben; c) die Cutis; c') Cutisfortsatz der Schuppe; h) die Haarbüschel der Haftlappen; h') die kleinen Cuticularhaare an der Schuppenkante; r) die zum Ersatz bestimmten Haarbüschel. Vergr. 275.
- Fig. 21. Ein ebenso geführter Durchschnitt durch eine analoge Schuppe an der Basis der Zehe. Bezeichnungen dieselben.
- Fig. 22. Senkrechter Durchschnitt durch die Haut am Unterkiefer mit einem Sinnesorgan. Von *Platydaetylus verus*. a) Hornschicht; b) Schleimschicht; b') Cylinderzellenlage derselben; c) Cutis; c') Pigmentschicht derselben; c'') Bindegewebszellen der Cutis; p) Cutispapille des Sinnesorgans.

# Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler.

Von

Dr. R. KOSSMANN.

---

(Mit Tafel V bis VII.)

---

In den nachfolgenden Zeilen hoffe ich, die anatomischen Verhältnisse einer Thiergruppe einigermaßen aufzuklären, welche, so sehr sie bereits unsere bedeutendsten Naturforscher interessirt hat, doch, wohl in den meisten Fällen wegen der grossen Spärlichkeit des Materials, noch höchst ungenügend bekannt ist. Es ist dies die Gruppe der „Suctoria“ (*Lilljeborg*) oder „Rhizocephala“ (*Fritz Müller*). — Eine lange Reihe von Forschern, und unter ihnen solche von sehr angesehenen Namen, haben diese Thiere studirt; *Cavolini, Thompson, Rathke, Diesing, Oscar Schmidt, Bell, Kröyer, Steenstrup, Lindström, Anderson, Leuckart, Lilljeborg, Hesse, Fritz Müller, Gerbe, P. J. und E. van Beneden* ihre Untersuchungen über diesen Gegenstand veröffentlicht. Aber wenn auch fast jeder unter ihnen einige neue Facta mittheilt, einige alte Irrthümer berichtigt, so hilft doch auch fast jeder dazu, andere Irrthümer zu befestigen und längst erkannte Wahrheiten zu unterdrücken. Namentlich für letztere Unsitte, für das Anstellen und Veröffentlichung eigener Untersuchungen ohne Kenntnissnahme von den bereits erschienenen Schriften über denselben Gegenstand bietet gerade die Literatur über unsere Suctorien die traurigsten Beispiele. Dass hierin ein französischer Schriftsteller, Herr *Hesse*, geradezu das Unglaublichste leistet, mag uns über unsere eigenen Fehler einigermaßen trösten; dieser Herr hat das nicht ganz unverdiente Unglück, dass alle seine, mit einem

gewissen Stolze veröffentlichten Entdeckungen der Mitwelt weniger neu erscheinen müssen, als ihm selbst: und so darf man denn wohl sagen, dass seine Publicationen trotz ihres nicht unbeträchtlichen Umfanges von allen denen vernachlässigt werden können, welche kein Interesse daran finden, schlecht diagnostisirte Species mit den horrendesten Namen ihrem Gedächtnisse einzuprägen.

Immerhin bleibt auch nach Abzug dieser Arbeiten noch eine so grosse Verwirrung und Unsicherheit in der Literatur über unsere Suctoria übrig, dass man bewundern muss, mit welchem Geschick *Gerstäcker* in seiner Fortsetzung von *Bronn's* „Klassen und Ordnungen des Thierreichs“ die Aufgabe gelöst hat, diesen Wust zu sichten und die am besten beglaubigten Einzelheiten zu einem übersichtlichen Ganzen zu ordnen. Wenn ich den Versuch wage, an diese Darstellung noch hie und da die bessernde Hand anzulegen, so geschieht dies nicht, weil ich glaube, das schon vorhandene Material geschickter verwerthen zu können, sondern weil ich durch eine Reihe eigener Untersuchungen in den Stand gesetzt bin, neue Facta zu berichten und alte Fehler auszumerzen.

Zu diesen meinen Untersuchungen stand mir ein Material zu Gebote, wie es sicherlich keiner meiner Vorgänger besessen hat: eine Sammlung von 19 philippinischen, 1 javanischen und 1 balearischen Art in etwa 30 Exemplaren, welche Professor *Semper* fast alle selbst gesammelt und mir mit ausserordentlicher Liberalität zur Verfügung gestellt hat. Hiefür sowohl als auch für seinen hilfreichen Beistand bei meinen bezüglichen Arbeiten auf dem zoologischen Institute zu Würzburg fühle ich mich gedrungen, auch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen. Eine nicht unwichtige Unterstützung für die glückliche Beendigung meiner Untersuchungen und vor allem für eine gründliche Nachprüfung der erhaltenen Resultate bot mir der Umstand, dass ich, freilich nach langem vergeblichen Suchen, bei Helgoland eine Klippe fand, auf welcher etwa jedes vierte Exemplar von *Carcinus maenas* 1, 2, ja eines sogar 3 Exemplare der bereits bekannten *Sacculina carcini* trug. Ich gelangte dadurch nach und nach in den Besitz von etwa 50 lebenden Exemplaren dieses Thieres.

Eine eingehendere Besprechung der Literatur über die Suctoria unterlasse ich, theils weil es mir leichter und kürzer erscheint, im Laufe meiner Darstellung an den passenden Orten darauf hinzuweisen, welche Autoritäten diese oder jene, irrige oder richtige Ansicht für sich hat; theils weil derjenige, der eine solche Geschichte der Literatur sucht, sie bei

van Beneden<sup>1)</sup>, allerdings ohne Berücksichtigung der allerneuesten Arbeiten findet. Mit diesen letzteren hoffe ich den Leser im Verlauf des nachfolgenden, wo nöthig, bekannt zu machen.

Wenden wir uns zunächst zur Besprechung der mannichfachen Ansichten, welche über die Stellung unserer Thiere im System geäußert worden sind; seitdem das System mehr und mehr der Ausdruck des Verwandtschaftsverhältnisses wird, ist die Frage, an welche Stelle des Systems der Gegenstand der Untersuchung gehört, auch bei anatomischen und embryologischen Arbeiten die nächstliegende. Und sie ist gerade hier interessant, weil die Antworten so unsicher waren, bis man endlich das richtige Criterium für die Entscheidung wählte: die Entwicklungsgeschichte. So lange diese unbekannt war, brachte die ausserordentlich weitgehende Rückbildung, welche sich an der erwachsenen *Sacculina* bemerklich macht, gänzliche Rathlosigkeit hervor: und man konnte sich nur in der heute noch so beliebten und oft unvermeidlichen Weise helfen: man warf diese problematischen Wesen in die grosse Rumpelkammer der Zoologen unter die Würmer. *Rathke*<sup>2)</sup>, der dies zuerst<sup>3)</sup> that, gesteht ein, dass seine *Peltogastriden*, *Peltogaster paguri* und *P. carcini*, sich so erheblich von den Trematoden unterscheiden, dass er es nicht wage, sie dazu zu stellen.<sup>4)</sup> Würmer aber sollten es sein, Ectoparasiten waren es offenbar, und so reihte sie *Diesing* denn — (was er später dann freilich widerrief) — unter dem Namen *Pachybdella* unter die Hirudineen ein.

Lange ehe noch der zweite Aufsatz von *Rathke* veröffentlicht worden war, schon ein Jahr nachdem man die thierische Natur des *Peltogaster* überhaupt erkannt hatte, bewies *Thompson*, dass das von ihm *Sacculina*

1) Recherches sur la faune littorale de Belgique par *P. J. van Beneden*. Crustacés. Présenté à l'académie royale de Belgique le 6. mai 1860. Bruxelles 1861. pag. 108 ff.

2) Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Königsberg 1835. Bd. III., Heft 4. VI. pag. 105. und:

*Nova Acta Ac. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. XX.*, Beiträge zur Fauna Norwegens pag. 244. Breslau und Bonn 1843.

3) Vor ihm hatte *Cavolini* (*Cavolini's* Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse, übersetzt von E. A. W. Zimmermann. Berlin 1792. pag. 161) die *Sacculinen* für pathologische Geschwülste gehalten, entstanden dadurch, dass andere Kruster den betreffenden Kurzschwänzer verwundet und in die Wunde ihre Eier gelegt hätten.

4) *P. J. van Beneden* behauptet irrthümlich, dass *Rathke* seinen *Peltogaster* für einen Tremataden gehalten habe. (l. c.)

genannte Thier ein Kruster sei und in die nächste Nähe der Cirripeden gehöre<sup>1)</sup>; er bildet sogar die Larven ab. Bis zum Jahre 1859 blieb dies unbeachtet. Inzwischen erschien (1842) *Rathke's* zweiter Aufsatz<sup>2)</sup> und *Diesing* führte das Genus *Pachybdella* (1850) unter den Hirudineen auf.<sup>3)</sup> Im Jahre 1853 veröffentlicht dann *Oscar Schmidt*<sup>4)</sup> seine Entdeckungen der Larven und verbreitet so zuerst die Ueberzeugung, dass man es mit Krustern zu thun habe. Im folgenden Jahr kommt *Steenstrup*<sup>5)</sup> nicht durch Auffinden der Larven, sondern durch Kenntnissnahme von den bezüglichen Bemerkungen *Cavolini's* und *Kroyer's* zu demselben Resultat. Da er aber den Weg der exacten Untersuchung nicht betritt, geräth er vollständig auf Irrwege. Er weist den Gedanken, unsere Thiere zu den Cirripeden zu stellen von sich („med Undtagelse af de fleste til Gruppen Cirripedes, og til dirse vilde man vel neppe kunne ville henføre dem . . .“) und versucht, freilich mit allem Vorbehalte, ihre Verwandtschaft mit den Bopyriden plausibel zu machen.

Nicht ganz so weit ab von dem richtigen Wege lagen die Versuche, die Sacculinen zu Lernaeaden zu machen, oder doch in der Nähe der letzteren unterzubringen. Und in der That sind sie auch leicht genug zu erklären, wenn man die verhältnissmässig grosse Aehnlichkeit der Jugendformen und die Lebensweise beider Gruppen in Betracht zieht. Zu denen, welche diese Ansicht vertreten oder vertraten, gehört zunächst *Kroyer*<sup>6)</sup>, der dieselbe in einer gelegentlichen Notiz schon 1842, später nochmals ausführlicher im Jahre 1856 ausspricht.

1) Nicht zu den Lernaeaden, welche Behauptung der Jahresbericht des *Wiegmann'schen* Archiv's von 1837, pag. 248 dem Verfasser andichtet. Er sagt wörtlich: „ . . . Cirripedes; nevertheless its concealed affinity to these latter becomes evident on a comparison of the respective larvae.“

*Thompson* in: „The Entomological Magazine Vol. III. London 1836 Article XLII.

2) l. c.

3) Im Systema Helminthum.

4) *Oscar Schmidt*. „Peltogaster“ in Zeitschrift f. d. ges. Naturwissensch. Jahrgang 1853. Bd. II. pag. 101 und in populären Blättern.

5) Bemaerkninger om Slaegterne *Pachybdella* Dies. og *Peltogaster* *Rathke*. Oversigt over det kgl. danske Vidensk. Selsk. Forhandling 1854. No. 3 og 4.

6) Monografisk Fremstilling af Slaegten *Hippolytes* nordiske Arter Et Par Bemaerkninger om Snyltedyr paa *Hippolyter* in Kongl. Danske Vidensk. Selsk. Nat. og Math. Afhandl. p. 264. 1842. und:

Ueber *Pachybdella*, *Peltogaster* und *Sylon*, übersetzt von *Creplin* in „Zeitschrift f. d. g. Natw. von Giebel.“ Jahrgang 1856. Bd. VIII. pag. 419.

Auch *Leuckart*<sup>1)</sup>, welcher das Verdienst hat, zuerst wieder auf die *Thompson'sche* Abhandlung hingewiesen zu haben, stellt die Sacculinen, da er jene Abhandlung selbst nur aus dem schon erwähnten Jahresbericht kennt, zu den Lernaeaden. Seitdem aber hat man sich wohl allgemein dafür entschieden, sie zu den Cirripedien zu rechnen; zumal nachdem uns *Fritz Müller* mit der Cypris-förmigen Puppe unserer Thiere bekannt gemacht hat<sup>2)</sup>. Es ist kaum der Mühe werth, zu erwähnen, dass allerdings Herr *Hesse*<sup>3)</sup>, der einen Isopoden auf demselben Einsiedlerkrebs gefunden hat, auf welchem auch ein Peltogaster sass, ersteren für das Männchen des letzteren hält, und deshalb die Peltogastriden zu Bopyriden macht, obwohl er den grössten Theil ihrer Entwicklungsstadien verfolgt hat; die Sacculinen, die kaum als Genus von den Peltogastriden unterschieden werden können, bleiben übrigens auch bei ihm Cirripedien.

Die geringen Zweifel, die noch darüber obwalten können, ob man hier Cirripedien vor sich hat, müssten sich auf geringe Verschiedenheiten der Larvenformen oder auf die von *Fritz Müller* verfochtene Behauptung stützen, dass Peltogaster getrennten Geschlechts sei. Was den ersten Punkt anbelangt, so kann ich beweisen, dass z. B. die Einäugigkeit der Cyprisform mindestens nicht durchgängige Regel ist; was den zweiten Punkt angeht, so ist *F. Müller's* Ansicht, wie ich ebenfalls beweisen werde, entschieden falsch.

Ueber die Eintheilung der hiehergehörenden Thiere in die verschiedenen Genera kann ich wenig sagen. Der Genusname *Sylon*, welchen zu characterisiren *Kröyer* durch den Tod gehindert wurde, kann füglich aus unserer Literatur wieder verschwinden, zumal *K.* seine Exemplare, wie er selbst angibt, sämmtlich verarbeitet hat. *Clistosaccus*, *Apeltes* und *Lernaeodiscus* kenne ich nicht. *Pachybdella* muss als späteres Synonym für *Sacculina* aufgegeben werden. Es bleiben sonach für mich zu besprechen die Genera *Sacculina* und *Peltogaster*. So wenig auch wesentliche Unterschiede zwischen ihnen aufzufinden sind, so ermöglicht doch eine äussere Formverschiedenheit und der Umstand, dass *Peltogaster* nur auf Einsiedler-

1) Carcinologisches. Einige Bemerkungen über *Sacculina* Thomps. Archiv für Natgesch. Jahrgang XXV. Bd. I. 1859.

2) „Die zweite Entwicklungsstufe der Wurzelkrebse“ in Archiv für Natgesch. XXI. Jahrgang. Bd. I. 1863.

3) Crustacés nouveaux etc. in Ann. d. sc. nat. Vsér. zool. tome VI. 1866. pag. 323.

krebsen vorzukommen scheint<sup>1)</sup>, das Auseinanderhalten der beiden Genera. Eine Zusammenstellung der Species verschiebe ich an den Schluss der Arbeit, da die grössere Zahl derselben bisher unbekannt war.

Als etwas sehr Unwesentliches will ich endlich nur mit kurzen Worten erwähnen, dass von den beiden Namen, welche für die ganze Gruppe existiren, der bisher weniger benutzte von *Lilljeborg* herrührende: „Suctoria“ dem von *F. Müller* vorgeschlagenen „Rhizocephala“ vorzuziehen sein dürfte, erstens als der ältere, zweitens weil der letztere für das verbreitetste Genus, *Sacculina*, das keine Wurzeln besitzt,<sup>2)</sup> gar nicht zutrifft.

Gehen wir nach diesen, für die schnellere Orientirung vielleicht nicht ganz nutzlosen Bemerkungen nunmehr zu der Darstellung des anatomischen und histologischen Baues der Suctorien über, und zwar will ich, dem Gange meiner Untersuchungen folgend, mit *Sacculina* beginnen, um dann nur die geringen Abweichungen, die *Peltogaster* zeigt, zu erwähnen.

Man weiss, dass die Körperform der *Sacculina* etwa die eines Sackes ist und weder Gliedmassen, noch Sinnesorgane noch irgend ähnliche Auszeichnungen zeigt. Diese Sackform, welche zuweilen sehr unregelmässig und individuellen Schwankungen unterworfen ist, zeigt doch bei den meisten Arten gewisse Merkmale, die recht beständig sind, und nur in frühester Jugend oder wenn die Bruthöhle des Thieres von Eiern strotzt, nicht deutlich hervortreten. So kann schon die Gestalt vielfach als spezifisches Characteristicum dienen; ich verweise auf meine Abbildungen. Von manchen dieser Eigenthümlichkeiten sieht man freilich, dass sie der Schmarotzer, zwischen Sternum und Abdomen eingeklemmt, durch Anpassung an die Formen des Wohntieres erworben hat; aber diese Anpassung ist keineswegs eine bloss individuelle, sondern sie ist innerhalb der Art erblich geworden, und die dadurch erworbenen Eigenthümlichkeiten finden sich auch da, wo mehrere Schmarotzer auf demselben Wohntiere hausen. So fand ich, dass *Sacculina corculum* (Fig. 1) die beiden Eindrücke, welche den durch die Suturen getrennten Hervorwölbungen des Sternum beim Wohnthier (*Atergatis floridus*) entsprechen, auch da aufwies, wo sie in mehrfacher Zahl derselben Krabbe aufsass, so dass in diesem speciellen Falle von keiner Anpassung die Rede sein konnte.

1) An mehren Porcellanen und Langschwänzen habe ich äusserlich dem *Peltogaster* ähnliche schmarotzende Isopoden gefunden, worüber unten mehr.

2) Man darf sich durch *F. Müller's* gegentheilige Behauptung nicht irre machen lassen. Seine *Sacculina purpurea* ist in Wirklichkeit ein *Peltogaster*.



Fast immer zeigen diese Säcke in der Richtung des Druckes, den der gegen das Sternum umgeschlagene Schwanz der Krabbe ausübt, eine starke Compression, so dass man zwei Flächen unterscheiden kann, deren eine dem Thorax, deren andere dem Abdomen des Wohnthieres zugekehrt ist. In dem Rande oder in der Kante, die mehr oder minder scharf diese beiden Flächen von einander scheidet, liegen die beiden Oeffnungen, welche das äussere Integument (den Mantel) durchbohren; die eine in den Körper des Wohnthieres eingesenkte ist der von *Rathke* u. A. als Saugnapf angesehen Mund, die andere, jener fast diametral gegenüberliegende (zuweilen rückt sie mehr auf die eine Fläche), nach *Rathke* der Mund, führt wie schon *Thompson* und nach ihm fast alle übrigen Untersucher entdeckt haben, in eine Bruthöhle.<sup>1)</sup>

Die in der angegebenen Weise unterscheidbaren zwei Flächen des Körpers sind nun aber nicht nur durch ihre Lage bestimmt, vielmehr bieten sie auch in den meisten Fällen erhebliche Verschiedenheiten in Grösse und Bildung der Oberfläche dar. Ich habe einige Arten, welche dies in auffallender Weise zeigen, von beiden Seiten gezeichnet (Fig. 1, 9, 17); aber auch bei den meisten anderen, von welchen ich nur eine, die auffallendere Seite dargestellt habe, zeigt sich eine Differenz. Oft rückt die Mund-, oder die Brutöffnung, oder beide auf eine der Flächen herüber (besonders auffallend bei *Sacculina papilio*, Fig. 7), oft besitzt die eine jene sonderbaren Eindrücke, wie sie sehr auffallend bei *S. bipunctata*, Fig. 14, den weiblichen Geschlechtsöffnungen gegenüberliegen<sup>2)</sup>, oft endlich besitzt das Integument der einen Fläche besondere Auszeichnungen vor dem der anderen, indem die dem Sternum zunächst liegende meist besser geschützt erscheint.

Diese grosse Unähnlichkeit der beiden Flächen hat stets dazu geführt, die ursprüngliche Symmetrie des Thieres zu verkennen, die eine Fläche als Rücken, die andere als Bauch anzusehen, zumal da eine secundäre, wenn ich so sagen darf, falsche Symmetrie die ursprüngliche maskiren hilft. Bei *Peltogaster* ist diese Verwischung der ursprünglichen Symmetrie nicht vorhanden. Dieser Schmarotzer, der ja auf dem Abdomen des *Pagurus* gegen

1) *P. J. v. Beneden* glaubt, dass sich diese Mantelöffnung erst bei reiferen Thieren bildet. Ich habe sie aber bereits bei ausserordentlich jungen, an Grösse eine Erbse nicht übertreffenden Exemplaren der *Sacculina carcini* vorgefunden.

2) Es wäre interessant, zu erfahren, ob diese offenbar durch Anpassung erworbene Eigenthümlichkeit constant ist, und sich auch auf Schmarotzern des Männchens findet. Ich hatte nur ein Exemplar, das auf einer weiblichen *Lupea*, sehr verwandt der *L. hastata* M. Edw., lebte.

äussere Einwirkungen, namentlich Druck sehr geschützt ist, entwickelt sich zu einem wurstförmigen Körper, dessen Rückenlinie die der grössten Concavität ist.<sup>1)</sup> Auch *Lernacodiscus*, der bis jetzt nur von *F. Müller* auf Porcellanen gefunden worden ist, scheint von dem durchaus nicht immer an das Sternum gezogenen Abdomen des Wirththieres nur eine geringe *Dorsoventralcompression* zu erleiden, und demgemäss symmetrisch zu bleiben; es muss dies wenigstens angenommen werden, bevor nicht durch neue Untersuchungen etwa ein ähnlicher Irrthum *Müller's* bezüglich des *Lernaeodiscus* constatirt wird, wie er bisher über *Sacculina* verbreitet war. Dieses Thier scheint einer *Dorsoventralcompression*, vielleicht weil es den Druck des Abdomens schon im *Cyprisstadium* erfährt, zuviel Widerstand zu leisten, und unterliegt daher stets einer *seitlichen* Zusammendrückung. Die hieraus folgende Verschiedenheit der beiden Seitenflächen ist erwähnt. Da nun aber Sternum und Abdomen des Brachyuren seitlich symmetrisch sind, so entsteht durch Anpassung eine oft sehr weitgehende Symmetrie zwischen Rücken und Bauch des Schmarotzers, die allerdings, wie wir sehen werden, eigentlich nur den Mantel betrifft. Diese Symmetrie von Bauch und Rücken und die Asymmetrie der beiden Seitenflächen erklärt den bisherigen Irrthum. Das Oeffnen des Mantels aber genügt, das wahre Verhältniss darzulegen; denn der darin liegende Körper (*corpus carnosum*, *ovarium*, *testicular gland* etc.) zeigt die ursprüngliche Symmetrie auf's deutlichste: man sieht, dass alle Organe des Thieres ihre symmetrische Lage beibehalten haben, und überzeugt sich, dass die beiden Flächen wirklich Seitenflächen, die Kante, welche dieselbe trennt, in der einen Hälfte Rückenlinie, in der andern Bauchlinie ist. Nur in der ersteren hängt das äussere Integument mit dem Körper zusammen (Taf. VI. l.); sonst überall hebt es sich als Mantel von demselben ab, und bildet so eine Bruthöhle, zu welcher nur jene schon erwähnte Oeffnung, nach *Rathke* der Mund, Zutritt gewährt. Meistens reicht der Zusammenbang zwischen Mantel und Körper vorn etwas über den Mund hinaus und tritt hinten bis an die Mantelöffnung, nicht selten aber erreicht er letztere nicht, und bei zwei Arten, *S. hians* und *S. papilio* (Taf. VI., Fig 2 u. 4) ist er überhaupt so kurz, und läuft vom Munde aus nach vorn und hinten so gleich weit, dass man bei der ersteren nur aus anderen Verhältnissen,

---

1) Wenn einzeln vorhanden, sitzt P. immer an derjenigen Stelle, wo er sowohl vor äusseren Angriffen, als auch vor der Gefahr, vom Einsiedler gegen das Schneckengehäuse gedrückt zu werden, sicher ist: in der jüngsten Windung des letzteren und auf der Convexität des gekrümmten Abdomen.

bei letzterer gar nicht entscheiden kann, welches Rücken, welches Bauch ist.

Der Körper, welcher, nur durch diese oft dünne Brücke (*l*) mit dem Mantel (*p*) verbunden in der (in den schematischen Zeichnungen durch eine bläuliche Färbung und den Buchstaben *c* angedeuteten) Bruthöhle liegt, hat meist eine bohnenförmige oder doch ähnliche Gestalt, wie sie in den Figuren 2, 3, 4, 5, 6 und 7 der sechsten Tafel durch schematische Längs- und Querschnitte dargestellt ist. Nur bei einer *Sacculina*, welche ich in etlichen Exemplaren besass, der *Sacculina flexuosa* zeigte sich stets eine die Symmetrie ein wenig störende Faltung des Körpers, wie sie Fig. 1*b* darstellt. Wenn dieser Fund mich anfangs einigermaßen aufhielt, (es war die erste von mir untersuchte *Sacculina*), so war er mir später, als ich zur Untersuchung des *Peltogaster* überging, um so werthvoller. *Sacculina flexuosa* ist die beste Mittelform zwischen ihren Verwandten aus demselben Genus und dem Genus *Peltogaster*. Denn abgesehen von der Verschiedenheit der äusseren Gestalt ist es vorzugsweise die sehr weit gehende Faltung des Körpers, welche das letztere characterisirt (siehe die 3 schematischen Querschnitte Taf. VI. Fig. 8 *b, c, d.*) Es scheint, dass der Körper hier nicht sowohl seitlich, als vielmehr dorsoventral zusammengedrückt ist, so dass statt eines freien Randes zwei solche vorhanden sind. Diese beiden freien Ränder aber sind dann nach dem Munde zu eingerollt, und zwar soweit, dass sie zwei ziemlich cylindrische Kammern der Bruthöhle von dieser beinahe, aber doch nicht gänzlich abschliessen. Dieser Umstand bewirkt bei nicht eingehender Untersuchung, dass die Anatomie des *Peltogaster* von der der *Sacculina* sehr verschieden erscheint; er hat *Lilljeborg* in seiner ersten Arbeit über dies Thema verführt, jene Kammern, die mit den abgelegten Eiern gefüllt waren, für zwei cylindrische Ovarien und den Körper selbst für eine opaque Hülle derselben zu halten<sup>1)</sup>; und mich hat vor einem ähnlichen Irrthum vielleicht nur der vorhergegangene Fund der *Sacculina flexuosa* und meine Untersuchungsmethode, diejenige an Querschnitten nämlich, bewahrt.

<sup>1)</sup> Les Genres *Liriope* et *Peltogaster*. Ann. sc. nat. 5 me sér. tome II. 1864. pag. 312.

Im Supplement freilich widerruft er das Obige, doch scheint mir das Neue, das er hier bringt, nicht sehr klar. Er scheint hier vom Mantel alles, bis auf die innere Cuticula abgezogen, und so gewissermaßen die Bruthöhle präparirt zu haben. Diese setzt er den aneinandergekitteten Eiern („tubes ovifères“) der *Sacculina* als „sac ovifère“ gleich, und unterscheidet ausserdem einen „sac ovarien“ der dem „corpus carnosum“ entspricht. — Seine ursprüngliche Auffassung theilt er mit *Rathke* (Neueste Schriften etc. siehe oben).

Ich habe in den obigen Zeilen statt aller jener Bezeichnungen, wie *corpus carnosum*, *ovarium*, *testicular gland* stets nur das Wort Körper benutzt. Abgesehen nämlich von meiner Ueberzeugung, dass der mit diesen Worten bezeichnete Theil des Thieres entwicklungsgeschichtlich der eigentliche Körper ist, während der Mantel wahrscheinlich aus der Schale der Cyprislarvenform entsteht, passen auch alle jene Bezeichnungen schon deshalb nicht, weil sie viel zu speciell sind. Dieser Körper ist weder ein *ovarium*, wie so viele wollen, noch ein „enormous testicular gland“, wie *Thompson* meint, sondern er enthält beide Organe in doppelter Zahl und ausserdem noch manches andere, nur nicht Chitinleisten.<sup>1)</sup>

Nachdem so die nothwendigsten Bezeichnungen: Rücken, Bauch, Körper, Mantel, Bruthöhle, Mund- und Mantelöffnung und ihre Bedeutung festgestellt sind, gehe ich auf die verschiedenen Organe näher ein; und zwar zunächst auf diejenigen, welche die Hauptmasse des erwachsenen Thieres bilden: die Generationsorgane.

Trotz aller anderslautenden Behauptungen sind die Suctorien entschieden Zwitter: darüber hat mich, nachdem schon die histiologische Untersuchung der Hoden mir kaum einen Zweifel gelassen hatte, der Fund der Spermatozoen innerhalb der männlichen Geschlechtsdrüsen definitiv aufgeklärt; und damit dürften denn auch *Steenstrups*<sup>2)</sup> Zweifel an dem Hermaphroditismus und der Verwandtschaft mit den Cirripoden gehoben sein.

Wie ich glaube, werden sich mit dieser Bestätigung einer schon mehrfach aufgestellten Hypothese auch die verschiedenen Behauptungen einer geschlechtlichen Differenzirung der Larven erledigen, wie sie *Gerbe*<sup>3)</sup> und namentlich *F. Müller*<sup>4)</sup> ausgesprochen haben. Der erstere unterstützt dieselbe ohnedies weder durch eine Beschreibung noch durch eine Abbildung, der letztere schliesst eigentlich nur auf eine Begattung des degenirten Weibchens durch das cyprisförmige Männchen aus dem Umstande, dass er leere Häute der cyprisförmigen Larve in der Nähe der Mantelöffnung einem Peltogaster aufsitzend gefunden hat. Mir scheint aber ein solcher Fund nichts zu beweisen, als dass eine cyprisförmige Larvenform, die sich auf einem erwachsenen Peltogaster festsetzt, dort gerade so gut zu Grunde geht, wie überall sonst, ausgenommen auf dem Abdomen eines Pagurus.

1) *Leuckart* (l. c.)

2) l. c.

3) *Bulletin de l'ac. royale de Belgique*. 2. sér. tome XIII. 1862. pag. 340.

4) „Die zweite Entwicklungsstufe etc.“ (siehe oben). Nachtrag.

Die Hoden, sowohl von *Sacculina*, als auch von *Peltogaster*, sind jene beiden Organe, welche, bei den bisher untersuchten Thieren (*S. carcini* u. *P. paguri*) cylinderförmig in der Nähe des Rüssels liegen, und von *Lilljeborg*<sup>1)</sup> richtig, aber ohne überzeugende Gründe, als die männlichen Geschlechtsdrüsen gedeutet sind. Vielfach hat man es versucht, sie als Kittdrüsen den von *Darwin* sogenannten Cementdrüsen der übrigen Cirripeden entsprechend zu deuten; auch wohl, ihnen die gleichzeitige Absonderung der Geschlechtsstoffe und des Cements zuzuschreiben<sup>2)</sup>: beides Hypothesen, für welche nichts spricht, und die sich sofort als unrichtig herausstellen, wenn man die Mündungen der fraglichen Drüsen aufsucht. Dieselben liegen in der Nähe des Rüssels, innerhalb der Bruthöhle, symmetrisch rechts und links von der Bauch-Rückenlinie, bald etwas höher, bald etwas tiefer (Taf. VI. n), das Secret kann sich durch sie durchaus nur in die Bruthöhle ergiessen.<sup>3)</sup> Die Drüse selbst (Taf. VI. g)<sup>4)</sup> liegt bei den meisten Arten ebenfalls in der Nähe des Mundes, meistens mehr gegen den Rücken hin, doch oft auch ventral von der Mündung ihres Ausführungsganges. In einigen Fällen (z. B. T. VI. Fig. 2 und 5) liegt sie auch mehr oder minder weit entfernt von der Mündung, mitten im Körper, eingehüllt von den Verästelungen der Ovarien. Ihre Form ist bald mehr cylindrisch, bald mehr birn- oder selbst kugelförmig. Meistens existirten zwei völlig getrennte Hoden: doch kommen auch (wie schon ihre Annäherung in der Mittellinie des Körpers erwarten liess) Verwachsungen vor, derart, dass sich eine unpaare Drüse mit zwei Mündungen, oder auch zwei Drüsen mit gemeinschaftlicher Mündung finden.

Bei sehr jungen Exemplaren ist der Hoden, wie ich mich an einer kaum erbsengrossen *Sacculina carcini* überzeugt habe, noch wenig entwickelt. Eine Mündung ist überhaupt noch nicht vorhanden, und auch eine Anlage des Ausführungsganges in keiner Weise zu unterscheiden. Das ganze Organ tritt als eine noch völlig solide Masse von Zellen auf,

1) Ann. sc. nat. 5 me sér. tome II. 1864. pag. 311.

2) *Anderson*, on the Anatomy of *Sacculina*. Annals and Magazine of nat. hist. 3 Ser. IX.

3) Daraus folgt durchaus nicht, dass die Befruchtung der Eier erst in der Bruthöhle erfolgen kann: das Sperma kann sehr wohl durch die Mündung der Ovarien in diese eintreten, und diese Annahme ist sogar nothwendig, da die Eier bei den meisten Arten nach ihrem Antritt in eine Kittsubstanz eingeschlossen sind.

4) *Hesse* fragt in seinem *embarras de richesse*: „Que fera-t-on de ces organes depuis la découverte que nous avons faite du mâle?“ Annales des sc. nat. V me sér. tome VI. pag. 356 note.

eingehüllt in eine bindegewebige Tunica, welche später an der ausgebildeten Drüse weit dicker ist. Die mehr peripherischen Zellen gleichen ganz denen des gewöhnlichen embryonalen Gewebes; sie haben Kerne, Kernkörperchen, einen klaren Inhalt, sind rundlich, und etwa 0,008 mm. im Durchmesser gross. Nach dem Centrum hin nehmen sie bedeutend an Grösse zu, und zwar bis zu 0,04 mm. und werden mehr polygonal; ihre Kerne erreichen 0,015, ihre Kernkörperchen 0,003 mm. Durchmesser. Gleichzeitig treten, jedoch nicht sehr massenhaft, in ihrem Innern Körperchen auf, welche stark lichtbrechend sind und die Grösse der Kernkörperchen wenig übersteigend einen Durchmesser von 0,004 mm. haben. (Taf. VI. Fig. 11.) Einen ziemlich ähnlichen Anblick bietet ein Längsschnitt durch das hinterste, blinde Ende des ausgebildeten Hoden; dieselben kleinen peripherischen Zellen, welche in der bezüglichen Zeichnung (Taf. VI. Fig. 10) gegen das Centrum hin nur bis 0,025 mm. im Durchmesser anwachsen. Zu bemerken ist das Fehlen der Kerne (welche in allen Zellen des erwachsenen Thieres nicht nachweisbar zu sein scheinen) und der glänzenden Körperchen. In derselben Drüse jedoch finden sich letztere in grossen Massen weiter gegen den Ausführungsgang hin. Die mehr centralen Zellen (im eigentlichen Centrum findet sich natürlich ein Lumen) steigen bis zu der ausserordentlichen Grösse von 0,06 mm. im Durchmesser, und namentlich sind sie völlig gefüllt mit jenen Körperchen von 0,004 mm. Durchmesser (Taf. VI. Fig. 12).

Gegen das Lumen hin findet man hin und wider Zellen, deren Membran unvollständig erscheint, und welche ihren Inhalt theilweise entleert haben. Schon hienach ist kaum zu bezweifeln, dass jene Körperchen die noch unausgebildeten Samenelemente sind. — Untersucht man nun die Samenflüssigkeit selbst in frischem Zustande, so findet man darin leicht die verschiedenen Entwicklungsstadien jener Elemente. Erstens kugelförmige Körperchen, mit Kern, welche ganz den Character einer Zelle besitzen, ihrer Grösse und ihrem glänzenden Aussehen nach aber entschieden mit den oben geschilderten Körperchen identisch sind (0,007 die grössten); daneben ähnliche, welche an zwei Polen gleichsam schwanzartige, kurze Haare tragen; und von diesem Stadium an alle Uebergänge bis zu einem etwa 0,025 mm. langen Faden, welcher in seiner Mitte eine geringe Anschwellung trägt. In allen Stadien, auch in den zuletzt geschilderten, fand ich einen Kern. Zwischen diesen Formen fanden sich auch solche, welche die Anschwellung an einem Ende trugen und spindelförmige Zellen ohne haarförmige Verlängerungen. Ob ich übrigens in den erwähnten Elementen die ganze Entwicklungsreihe der Spermatozoen gefunden habe, oder ob es vielleicht noch spätere Stadien gibt, vermag ich nicht zu sagen.

Dass die Samenproduction eine ununterbrochene, gleichmässige sei, ist kaum anzunehmen, da die Befruchtung wohl nur periodisch, einige Zeit nach Ausstossung der früher befruchteten und reifen Eier, erfolgen kann<sup>1)</sup>; daher wäre es nicht unmöglich, dass ich kein Exemplar mit den definitiv entwickelten Spermatozoen gefunden hätte. Wie dem auch sei, Samenelemente sind die abgebildeten Körper (Taf. VI. Fig. 14) wohl jedenfalls.

Es bleibt schliesslich noch übrig, den Ausführungsgang der Hoden zu besprechen. Derselbe besitzt eine ausserordentlich verschiedene Länge und krümmt sich bei *S. corculum* (Taf. VI. Fig. 5) von dem in der Mitte des Körpers gelegenen Hoden in grossem Bogen gegen den Rücken, um noch unterhalb des Rüssels zu münden, während er bei *S. Benedeni* (Taf. VI. Fig. 3) ganz ausserordentlich kurz ist. Häufig macht er Krümmungen, bei *S. flexuosa* (Taf. VI. Fig. 1) bildet er ein Hufeisen, das gegen den Rüssel geöffnet ist; auch erscheint er (*S. papilio*, Taf. VI. Fig. 4) spiralgewunden, und wo das nicht der Fall ist, kommt es vor, dass sein Lumen wenigstens, entweder der ganzen Länge nach (*S. carcini*) oder an einzelnen Stellen, die sich äusserlich schon als Anschwellungen bemerklich machen, in spiralgigen Windungen das cylindrische Rohr durchzieht. Die schematische Zeichnung Taf. VI. Fig. 13 stellt einen Längsschnitt durch Hoden und Ausführungsgang bei *S. carcini* dar; hier nimmt das Bindegewebe Theil an der Bildung der Leisten, welche die spiralgige Windung des Lumens hervorbringen. Fig. 9 zeigt einen schiefen Schnitt durch eine Anschwellung des Ausführungsganges bei *S. corculum* an dessen Hauptkrümmung: hier bestehen die Leisten nur aus dem Drüsenparenchym. Histologisch ist der Bau des Ausführungsganges in den peripherischen Schichten dem des Hodens gleich. Doch gehen die Zellen gegen das Lumen hin in ein entschiedenes Cylinderepithel über; leider bin ich ausser Stande, zu entscheiden, ob dieses nicht vielleicht im frischen Zustande Cilien trägt. Musculatur besitzt das Organ selbst nicht; wenn keine Cilien vorhanden sind, kann daher die Ausstossung des Samens nur durch Contraction der Körpermusculatur stattfinden. Die Zellen des Cylinderepithels besitzen eine Länge von 0,028 mm., eine Breite von 0,008 mm. (S. Taf. VI. Fig. 9).

Die weiblichen Geschlechtsorgane nehmen fast den ganzen Körper der Suctorien ein, ohne indess bei diesen Thieren jemals bis in den Mantel

---

<sup>1)</sup> Dass dasselbe Thier mehrfach hintereinander Nachkommenschaft producirt, ist zweifellos. Fast jedes Exemplar zeigt ausser den noch in den Ovarien enthaltenen Eiern, solche, welche in die Bruthöhle abgelegt sind.

einzutreten. Die Hauptmasse der Organe wird von eigentlichen Ovarien gebildet, zwei Drüsen, welche jederseits etwa in der Mitte des Körpers (der Punkt liegt nicht bei allen Species ganz gleich) in die Bruthöhle münden; sie sind sehr stark verästelt, die einzelnen Aeste aber durchsetzen und umwinden die Muskelbündel, die den Körper durchziehen, dergestalt, dass es bei der grösseren Festigkeit der letzteren unmöglich scheint, die Ovarien freizupräpariren. Doch sieht man auf Querschnitten, dass dieselben aus einer gleichförmigen Zellenmasse bestehen, welche von einer, wie mir schien, homogenen Hülle umschlossen wird; ein besonderes Epithel ist nicht zu unterscheiden. Nach *E. van Beneden's* <sup>1)</sup> Beobachtungen findet die Umwandlung dieser Zellen in die Eier in der Weise statt, dass sich die Zelle einschnürt, und die eine Hälfte sehr bedeutend wächst, während gleichzeitig in ihrem Innern die stark lichtbrechenden Körperchen des Dotters auftreten. Während die Grösse des so sich bildenden Eies mehr und mehr zunimmt, bleibt jene andere Hälfte der Mutterzelle unverändert, schnürt sich allmählig ab, und trennt sich von dem Ei, welches seiner weiteren Entwicklung entgegengeht.

In dem Momente, in welchem die Eier die oben erwähnten Mündungen der Ovarien (Taf. VI. *m*) passiren, werden sie von einer Kittmasse eingehüllt und zu langen Ketten vereinigt. Man hat vielfach den Versuch gemacht, diese Ketten oder Blätter (denn auch solche, ganz denen der Lepaden ähnlich, finden sich) für die Ovarien auszugeben; natürlich mit grossem Unrecht. Es erscheint mir unnütz, alle die Irrthümer, die über diesen Punkt existirt haben, einzeln zu besprechen. Es genügt, darauf hinzuweisen, dass der die Eier vereinigende Stoff offenbar homogen ist und von Musculatur und dergleichen durchaus nichts darin zu finden ist. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Eier wird diese Kittmasse, wohl durch die Dehnung immer schwerer bemerkbar und beim Ausschlüpfen ist sie entweder aufgelöst oder doch in so kleine, durchsichtige Fetzen zerrissen, dass ich sie nicht aufzufinden vermochte.

Diese Kittsubstanz wird, wie kaum zu bezweifeln ist, von zwei Drüsen abgesondert, von denen je eine um jede Mündung der Ovarien gelagert ist, und, wie man deutlich sehen kann, in letztere einmündet. Diese Kittdrüse besteht aus einer Rosette stark verästelter Schläuche. Schon *Leuckart* scheint sie gefunden zu haben; seine Angabe indessen, dass ihre Schläuche

---

1) *Ed. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie des crustacés. III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. Bull. de l'ac. royale de l'Ac. de Belgique. 2 me sér. tome XXIX. No. 2. 1870. pag. 99.



die der Ovarien überall begleiten, ist ungenau. Bei allen von mir untersuchten Arten, auch derjenigen, welche wahrscheinlich *Leuckart* vorlag, ist die Drüse eine etwas platte, oberflächlich, dicht unter dem Integumente des Körpers liegende Masse von verhältnissmässig geringem Umfange (Taf. VI. *d*), erkennbar durch ihre weissliche Färbung (der übrige Körper ist mehr gelblich), und durch die ziemlich in ihrem Centrum befindliche punktartige Ovarienmündung. Bei einigen Arten fehlt diese Drüse, und ich fand dann stets die Eier unverkittet, lose in der Bruthöhle liegend. So verhielt es sich unter anderen auch bei dem von mir untersuchten *Peltogaster* und da auch *Lilljeborg* bei *Peltogaster paguri* keine Eiketten gefunden hat, so dürfte *E. van Beneden's*<sup>1)</sup> Behauptung, dass *Lilljeborg* jene Drüsen beschrieben und abgebildet habe, auf einer Verwechslung beruhen.<sup>2)</sup> Dagegen corrigirt *van Beneden* ganz richtig *Leuckart's* Ausdruck *Cylinderepithel* für die Zellenbegleitung dieser Drüse; (immer vorausgesetzt natürlich, dass *L.* eben diese auch gemeint hat). Das Epithel ist ein einschichtiges, und besteht aus conischen Zellen, welche ihre Spitze gegen das Lumen kehren. Sie besaßen auch in den peripherischen Verästelungen der Drüse noch eine Länge von 0,017, an der Basis einen Durchmesser von 0,008 mm. Kerne und einen körnigen Inhalt habe ich in diesen Zellen nicht gefunden. Da *v. Beneden* sie aber gesehen hat, muss man wohl annehmen, dass ihr Vorhandensein oder Fehlen in Zusammenhang mit dem Auftreten oder Nachlassen der Secretion steht. Die Schläuche selbst haben einen Durchmesser von c. 0,05 mm., und sind auf der Aussenseite mit einer eigenthümlichen Zeichnung versehen, die offenbar dadurch ihren Ursprung nehmen, dass sich die Zellgrenzen als ausserordentlich starke, leistenartige Verdickungen markiren. (S. Taf. VI. Fig. 15.)

Wie die Verästelung der durch das Secret der Drüsen gebildeten Eiketten entsteht, kann zweifelhaft erscheinen. Ich bin sehr geneigt zu glauben, dass die Kittsubstanz die austretenden Eier nur als eine klebrige, später erstarrende Hülle umgiebt und dass es Bewegungen, Faltenbildungen des Mantels sind, welche die Kettenbildung verursachen. Die Verästelung an sich ist nicht characteristisch: bei *S. hians* fand ich nur unverästelte Schnüre; dass die Kittsubstanz nach dem Austritt der Eier noch klebrig ist, beweist der Umstand, dass die Schnüre häufig mit dem einen Ende in der Falte zwischen Körper und Mantel festhaften; endlich habe

1) Bulletin dél Ac. de Belgique loc. cit. pag. 102.

2) *Lilljeborg's* Arbeit ist mir im Moment nicht zur Hand. Doch findet sich auch in meinen Excerpten daraus nichts von einer Beschreibung der Kittdrüse.

ich bei derselben Art, *S. corculum* die Eier, je nachdem der Mantel den Körper fester oder loser umschloss, zu Schnüren oder Blättern verklebt gefunden.

Der Raum zwischen den bisher geschilderten, dem Geschlechtsapparat angehörenden Organen wird, abgesehen von dem interstitiellen Bindegewebe, von Bündeln deutlich quergestreifter Musculatur ausgefüllt, welche den Körper fast ausschliesslich in der Richtung von einer Seite zur andern durchsetzen, und ihm daher auf Querschnitten ein H-fächeriges Aussehen verleihen. Indessen finden sich auch Muskelmassen, die oberflächlich dicht unter der Epidermis liegen. Endlich verbreitet sich noch durch den ganzen Körper ein Lacunensystem, welches dem Verdauungsapparat angehört. Auf diesen können wir indessen den Umständen nach nicht eingehen, ohne vorher den Bau des Mantels beschrieben zu haben.

Es ist bereits gesagt, dass der Mantel in der Rückenlinie mit dem Körper des Thieres zusammenhängt, und da er eine Oeffnung besitzt, welche den Brutraum mit der Aussenwelt in Verbindung setzt, so lässt sich schon hieraus schliessen, und die Untersuchung bestätigt es, dass das Integument (*Cuticula* und *Epidermis*) die äussere Oberfläche des Mantels, seine innere Oberfläche, und die des Körpers ohne Unterbrechung und im Wesentlichen gleichartig überzieht. Die *Cuticula* der Bruthöhle, also die des Körpers und der inneren Manteloberfläche ist glatt und sehr dünn; an der Mantelöffnung verdickt sie sich meistens bedeutend, und überzieht die Falten, welche zu besserem Verschlusse der Oeffnung in dieselbe vorspringen, häufig mit einer so harten Schicht, dass man zahnartige Bildungen vor sich zu haben glauben kann (*S. dentata*). Auf der äusseren Manteloberfläche wird dann die *Cuticula* der verschiedenen Arten sehr mannigfaltig. Je nach der Gefahr, wie es scheint, die dem Thiere von aussen her droht, findet man ganz zarte, fast glatte *Cuticular*bildungen neben allen Uebergangsstufen, bis zu den complicirtesten Schutzvorrichtungen. Gewöhnlich zeigt sich, dass diejenige Seite, welche dem Sternum anliegt, weniger geschützt ist, als die dem Abdomen zunächst gelegene. Namentlich auf dieser, aber auch nur weniger entwickelt, auf jener, findet man perlartige Verdickungen, Borsten, gekrümmte Dornen (die theilweise eine bedeutende Grösse erreichen) und Aehnliches. Besonders zierlich sind Bildungen, wie die bei *S. carinata* (Fig. 20, Taf. V.), flaschenförmige Verdickungen mit einem Hohlraum, der ganz von Schmutz und Algen gefüllt ist, oder wie die bei *S. crucifera*, wo sich über einer Schicht ausserordentlich langer Stacheln noch eine glatte *Cuticula* lose ausspannt, so dass dadurch eine Art von Polster gebildet wird. Specielleres über diesen Punkt, der für die Diagnose der Arten sehr wichtig ist, findet man weiter unten.

Unter der Cuticula liegt überall eine einschichtige Epidermis von Cylinderzellen; oder richtiger gesagt von conischen Zellen, deren Basis die Cuticula absondert, während die Spitze sich zu einem langen, fast fadenförmigen Gebilde auszieht. Der Durchmesser der Basis dieser Zellen, wie ich ihn bei *S. Cartieri* und *S. carcini* gemessen habe, beträgt 0,005—0,008 mm. Die Länge ist mir zweifelhaft; wenn der ganze fadenförmige Anhang mit zu der conischen Zelle gehört, so erreicht sie eine Länge von selbst 0,02 mm. Nicht unmöglich ist es indessen, dass sich mit den Spitzen der betreffenden Zellen Bindegewebsfasern in einen schwer zu lösenden Zusammenhang setzen. Jedenfalls sind, in der Weise, wie Fig. 21 und 22 auf Taf. V dies zeigen, die fadenförmigen Anhänge der Zellen sowohl der inneren als der äusseren Mantelepidermis bündelweise mit einander vereinigt, und je ein solches Bündel der äusseren und inneren Epidermis begegnen sich und verschmelzen miteinander. So entstehen also Brücken von dem äusseren zum innern Mantelintegument, welche vielleicht in ihrem mittleren Theile aus Bindegewebsfasern bestehen, und welche zwischen sich beträchtlichen Raum leer lassen. Dieser Raum ist nun theilweise erfüllt von einer massenhaften quergestreiften Musculatur, welche in zwei Schichten von sich kreuzender Richtung sich um jene Brücken flicht. Bei den beiden Species, nach welchen die obengenannten Zeichnungen angefertigt sind (*S. corculum* u. *S. crucifera*) hat die innere Muskelschicht eine vom Mund zur Mantelöffnung verlaufende, die äussere eine dazu senkrechte Richtung. In der Umgebung der Mantelöffnung verdickt sich die Musculatur zu einem Sphincter, welcher abwechselnd mit der übrigen Musculatur das Schliessen und Oeffnen der Bruthöhle und damit den Wasserwechsel hervorbringt.

Es bleibt so schliesslich noch ein System von Hohlräumen (*h*) im Mantel, zwischen der Musculatur und der inneren Epidermis übrig; und dieses zusammen mit dem den Körper durchziehenden Lacunensystem dient zur Nahrungsaufnahme.

Mögen die späteren Larvenformen einen differenzirten Darm mit After besitzen oder nicht (constatirt ist das bisher nicht), den erwachsenen Formen fehlt beides. Nur bei einer Art, der *Sacculina hians* (Taf. VI., Fig. 2) fand ich einen den Körper durchziehenden Canal, welcher hinten in der Dorsallinie in die Mantelhöhle mündete (*a*). Die Lage dieses Canal's macht es wahrscheinlich, dass es ein Darm ist; da ich aber bei dem einzigen mir vorliegenden Exemplar den Körper vom Mantel getrennt hatte, konnte ich den Zusammenhang des Canals mit der Mundöffnung leider nicht nachweisen. Dass jenes Lacunensystem mit der Mundöffnung wirklich communicirt, habe ich aber, nachdem meine Schnitte mich bereits

davon überzeugt hatten, noch durch das Experiment festgestellt. Es gelang mir nämlich die Lacunen (wenigstens des Mantels) durch eine Einreibung von Injectionsmasse in den Darm des Wohntieres zu füllen. Ein Irrthum erscheint mir hierin unmöglich, da die Injectionspritze mit dem Schmarotzer gar nicht in Berührung kam, und Extravasate durchaus nicht vorhanden waren. Eigene Wandungen besitzen diese Lacunen nicht.

Es bleibt endlich noch übrig, einiges über den Rüssel unseres Thieres zu sagen. Derselbe ist, wie bekannt, in das Integument des Wohntieres eingebohrt, und an seinem äussersten Ende ist seine Cuticula stark verdickt („er ist durch einen Chitinring gestützt“). Der Rüssel besitzt ein weites Lumen, welches sich mit weitem Munde öffnet; nach dem Innern des Körpers communicirt es mit dem geschilderten Lacunensystem. Der Raum zwischen Mund, äusserer Epidermis und männlichen Geschlechtstheilen ist mit fibrillärem Bindegewebe erfüllt.

Im Umkreise des Mundes geht das äussere Integument bei *Peltogaster* in lange, wurzelartige Fortsätze über, die sich im Körper des Wohntieres verbreiten. Auch bei *Lernaeodiscus* hat *F. Müller* dieselbe nachgewiesen. Da der dazwischen liegende Mund, wie mir mein Präparat von *Peltogaster* und *Müller's* betreffende Zeichnung von *Lernaeodiscus* beweisen, in gar keiner Communication mit diesen Wurzeln steht<sup>1)</sup>, auch ein Hohlraum in ihrem Innern mir nicht zu Gesicht gekommen ist, kann ich mich nicht entschliessen, sie für Organe zu halten, welche der Nahrungsaufnahme dienen. Ich sehe sie vielmehr als blosser Haftorgane an, und dies um so mehr, als weder mir noch einem meiner Vorgänger in diesen Untersuchungen je gelungen ist, dieselben bei irgend einer *Sacculina* nachzuweisen<sup>2)</sup>; höchstens findet man bei diesen geringe, lappenartige Ausbuchtungen des Randes.

Ein Nervensystem bei den Suctorien zu finden, ist auch mir nicht gelungen. Im Rüssel einer sehr grossen *Sacculinide*, *S. flexuosa*, fand ich allerdings zwei Gruppen grosser Zellen, welche an Ganglienzellen erinnerten; eine der Gruppen lag dorsal vom Munde, die andere ventral. Doch scheint es mir viel zu gewagt, diese Zellengruppen ohne weiteres für Ganglien anzusehn, und ich mache diese Notiz nur, um die Aufmerksamkeit der Fachgenossen darauf hinzulenken.

---

1) *Hesse's* Behauptung, dass diese Wurzeln in den Mund zurückziehbar seien, beruht auf dem Umstande, dass er 28 Exemplaren *Peltogaster* von den 29, die ihm vorlagen, die Wurzeln abgerissen hat.

2) *Sacculina purpurea Müll.* ist, wie gesagt, ein *Peltogaster*.

Um diese allgemeine Uebersicht einigermaßen abzuschliessen, muss ich noch auf die Entwicklung zu sprechen kommen.

Was die Entwicklung im Ei angeht, so ist dieselbe von *Ed. van Beneden* in dem bereits citirten Aufsätze sehr genau geschildert worden; eine Revision seiner Untersuchungen vorzunehmen, verhinderte die aus persönlichen Rücksichten hervorgegangene Beschränkung der Zeit. Vielleicht kann ich später nochmals auf dies Thema zurückkommen: für jetzt muss ich die ganze Entwicklungsgeschichte noch fast so lückenhaft lassen, als sie bisher war.

Bis zur Lösung des Eies hatten wir bereits oben die Entwicklung verfolgt. Von da bis zum Ausschlüpfen des Embryo's ist der Entwicklungsgang nach *E. van Beneden* kurz folgender: Der aus stark lichtbrechenden Kügelchen bestehende Inhalt theilt sich in zwei Hälften; die Spaltungsebene legt sich durch die kürzere Axe (0,054 mm.), senkrecht zur längeren (0,07 mm.). Sodann erscheint eine zweite Spaltungsebene, welche durch die lange Axe gelegt ist. In den 4 so entstandenen Kugelsegmenten sondern sich die protoplasmatischen Bestandtheile vom Nahrungsdotter, und treten als vier Zellen mit Kern rings um den einen Pol der beiden Theilungsebenen gemeinsamen Axe auf. Sie isoliren sich mehr und mehr von den 4 Dottersegmenten, welche wieder in einander fließen; mehren sich durch Theilung und bilden so eine Calotte auf der Dotterkugel; diese Calotte wächst und hüllt bald den ganzen Dotter als eine einschichtige Zellhaut (membrane blastodermique) ein; endlich verdickt sich auf der einen (Bauch-) Seite diese Zellhaut, wird mehrschichtig, es tritt eine dem Embryo angehörige cuticule blastodermique auf, Gliedmassen und Auge differenziren sich, und der Embryo schlüpft, noch mit einem grossen Dotterballen im Innern des Körpers, aus.

Die verschiedenen Zeichnungen, die wir von diesem Stadium haben, scheinen mir manche Ungenauigkeit zu enthalten, auch die neueste von *E. van Beneden*. Ich füge daher eine solche von dem Nauplius der *S. carcini* hinzu (Fig. 1, Taf. VII), und mache auf folgende Punkte aufmerksam:

Die Naupliuslarve besitzt in diesem Stadium eine Länge von 0,2 mm., gemessen von dem vorderen Rande bis zur Spitze der Schwanzanhänge, eine Breite von 0,145 mm., gemessen von der einen Hornspitze zur anderen. Die Hörner selbst messen 0,02 mm., die Schwanzanhänge, welche bei den verschiedensten Species ganz die aus der Zeichnung ersichtliche

Gestalt haben, ebenfalls 0,02 mm. Es ist nur ein Stirnauge vorhanden.<sup>1)</sup> Die Gliedmassen bestehen aus einem vorderen Paar einfacher, und zwei Paaren gespaltener Beine. Dieselben sind mit Borsten besetzt, von denen die grosse Mehrzahl die halbe Körperlänge, 0,1 mm. hat; daneben finden sich aber auch andere, weit kürzere. Da es nicht unmöglich ist, dass die Zahl oder Vertheilung dieser Borsten bei verschiedenen Arten verschieden ist, habe ich mich der Mühe unterzogen, dieselben genau zu zählen, was mir allerdings nur bei den lebenden Larven der *S. carciui* so gelungen ist, dass ich das Resultat als unbedingt richtig hinstellen kann. Hier besitzt das Endglied des ersten Paares 2 lange und eine kürzere Borste; das vorletzte Glied 2 ganz kurze Borsten. Das zweite Fusspaar trägt an dem einen Ast 5, an dem anderen 3 gleich lange, das dritte Fusspaar an dem einen Ast 4, an dem anderen 2 gleichlange Borsten.

Andere Organe, Mund, Darm, After, Geschlechtsorgane oder irgend etwas dergleichen, habe ich an diesem Stadium nie entdecken können. Das ganze Innere ist noch gefüllt mit den glänzenden Kügelchen des Nahrungsdotter's, während die ganze Rinde noch aus den Zellen der „membrane blastodermique“ besteht.

Bereits etwa nach einem Tage macht der so gestaltete Nauplius eine Häutung durch, nach welcher er in seiner Form etwas verändert erscheint. Während er nämlich die frühere Breite behält, hat seine Länge zugenommen; er misst von der Stirn zur Spitze der Schwanzstacheln 0,0265 mm. Neben dem Auge sind 2 Borsten („frontal bristles“) aufgetreten. Die Fusspaare sind denen des ersten Stadium's gleichgeblieben, nur dass die Borsten je auf einer fast fingerähnlichen Abzweigung des Beins stehen (das einfache Bein schien mir eine kurze Borste weniger zu haben [?]). Die Hörner haben sich ebenfalls geändert: bei einigen Exemplaren schienen sie mir zweispitzig geworden zu sein, bei andern sah es aus, als wären sie zweigliedrig und als sprossete eben ein drittes Glied hervor. Ich kann nicht entscheiden, ob eins dieser beiden Bilder eine Täuschung war, oder ob es etwa auf einander folgende Entwicklungsstadien waren. Die Schwanzanhänge sind bedeutend gewachsen (0,045 mm.); während sie früher breit und platt waren, sind sie jetzt stachelförmig geworden, und haben zwei Glieder; das Endglied ist mit feinen Härchen besetzt.

---

<sup>1)</sup> Soll bei *P. purpureus* nach *F. Müller* fehlen. Meistens scheint sein Pigment schwarz zu sein. Bei *S. carcini* ist es roth, und so kommt es, dass Thiere, deren Mantelhöhle mit fast reifen Eiern gefüllt ist, röthlich aussehen.

Im Innern des Körpers beginnt zu dieser Zeit eine Differenzirung der Organe. Der Dotter, aus weit weniger zahlreichen, grösseren Kugeln bestehend, ist in das hintere Leibesende zurückgedrängt. Das Vorderende ist gefüllt mit einer braunen körnigen Masse; rechts und links in der Gegend zwischen der zweiten und dritten Extremität findet sich je ein undurchsichtiger, stark glänzender Körper, vielleicht die Anlage der Augen der Cyprislarvenform; endlich bemerkt man noch zwei bandartige Massen von dunkelrother Farbe zwischen diesen Körpern. Welche Organe aus diesen beginnenden Differenzirungen später entstehen, kann ich nicht angeben, da es mir bisher nicht gelungen ist, die Larven über dieses Stadium hinaus am Lehen zu erhalten. Dass es aber zwischen diesem Stadium und der Cyprisform noch Uebergänge gibt, scheint mir unzweifelhaft. Nur dürften sie sich weniger durch Verschiedenheiten der äusseren Form, als vielmehr durch die Entwicklung innerer Organe unterscheiden. Auf diese hat leider *Fritz Müller*, der die ganze Entwicklung von *Lernaeodiscus* bis in's Cyprisstadium verfolgte, wenig oder gar nicht geachtet. Die von *Hesse* <sup>1)</sup> beschriebenen und gezeichneten Zwischenstadien sind ganz unglaubwürdig; er hat zwei dieser Thiere unter den gewöhnlichen Naupliusformen in der Bruthöhle einer *Sacculina* gefunden, wohin, wie ich mich selbst überzeugt habe, nicht selten andere Larvenformen mit dem Wasser gelangen, welches das Thier von Zeit zu Zeit hineinpumpt. Da nun diese beiden Formen 10mal so gross sein sollen, als das vorhergehende Stadium, so scheint mir auch schon damit der Beweis geliefert zu sein, dass es fremde Eindringlinge waren. Hier also findet sich die erste Lücke in der Entwicklungsgeschichte der Suctorien. Aber auch das nun wieder folgende bekannte Entwicklungsstadium, die Cyprisform, ist ungenau beschrieben. Bisher sind nur die Untersuchungen von *Fritz Müller* darüber veröffentlicht: diese beziehen sich auf die äussere Gestalt und die Gliedmassen der Cyprisform, also auf Dinge, die weniger wichtig erscheinen müssen, zumal hier nur geringe Verschiedenheiten von dem Cyprisstadium der übrigen Cirripeden vorliegen. <sup>2)</sup> Ueber die innere Organisation der Cyprisform existiren nur die schon erwähnten Vermuthungen, die geschichtliche

---

<sup>1)</sup> Ann. sc. nat. V sér. tome II. 1864. p. 353. Pl. 12 f. g. Wenn ich auf die von Unrichtigkeiten und — Sorglosigkeiten wimmelnden Arbeiten *Hesse's* hie und da eingehe, so möge man mir dies verzeihen. Dieselben haben mich so oft in die Irre geführt und aufgehalten, dass ich wenigstens wünschte, Andre vor gleichem Zeitverluste zu bewahren.

<sup>2)</sup> Die zweite Entwicklungsstufe der Wurzelkrebse. *Troschel's* Archiv 1863. Bd. I. pag. 24.

Differenzirung betreffend. Ich selbst habe nur in einem Präparate des Herrn Professor *Semper* eine Cyprisform zu Gesicht bekommen, welche aus der Bruthöhle einer Suctorie stammt, die sich mehrfach von *Sacculina* unterscheidet, namentlich dadurch, dass sie, wie *Clistosaccus*, keine Mantelöffnung besitzt. Die in Damarfirniss eingelegten Larven sind nicht so conservirt, dass sich ihre innere Organisation erkennen lässt: jedenfalls aber besitzen sie, wie die der nicht schmarotzenden Cirripedien zwei Augen. Ich gebe in Fig. 5 u. 6 Taf. VII eine von *Semper* selbst herrührende früher schon publicirte<sup>1)</sup> Zeichnung dieser Form. Bei *Sacculina* scheint sich, wie erwähnt, ebenfalls ein Paar von Augen schon während der ersten Häutung anzulegen; und selbst bei *Lernaediscus* scheint die von *F. Müller* herrührende Zeichnung fast gegen seine Angabe zu sprechen, dass die Cyprisform einäugig sei.

Wie nun endlich aus der Cyprisform die erwachsene *Sacculina* entsteht, ist nie beobachtet worden. Aus dem anatomischen Bau der letzteren würde ich auf folgende Entwicklung schliessen. Die cyprisförmige Larve setzt sich am Wohnthiere fest, und zwar, wie die übrigen Cirripedien, mittels der Haftfüher. Der mittlere Theil der Schalenränder verwächst am Bauche, wie dies durch *Claus*<sup>2)</sup> Beobachtungen von einigen Lepadenpuppen bekannt ist. So bildet die Schale eine Umhüllung des Körpers, welche nur zwei Zugänge zu diesem übrig lässt; die vordere Oeffnung bohrt sich mit ihren scharfen Rändern in den Körper des Wohnthieres, und bildet verwachsen mit den Mundtheilen des Thieres, wahrscheinlich unter Reduction der Haftfüher den Rüssel der erwachsenen *Sacculina*; die hintere Oeffnung persistirt als Mantelöffnung. Der Mantel selbst ist aus der Schale entstanden, und hängt, wie diese, in der Rückenlinie mit dem Körper des Thieres zusammen. Dieser hat Augen und Gliedmassen verloren.

Ob und in wie weit diese nur aus den anatomischen Verhältnissen abstrahirte Entwicklungsgeschichte in der Wirklichkeit vorhanden ist, muss die Zukunft lehren. Ich würde nicht gewagt haben, eine solche Hypothese ohne Beweismittel aufzustellen, wenn ich nicht glaubte, dadurch am besten zu erläutern, in welcher Weise sich nach meiner Auffassung die Suctorien mit den Balaniden und Lepaden vergleichen lassen.

Nachdem ich in den vorstehenden Zeilen meine Untersuchungen über den Bau der Suctoria im Allgemeinen dargelegt habe, muss ich zu einer speciellen Schilderung der zahlreichen Arten übergehen, welche mir

1) Reisebericht, Z. f. w. Z. Bd. 13. 1863. p. 560 T. XXXVIII. Fig. 3 a, b.

2) Die cypris-ähnliche Larve der Cirripedien 1869. pag. 4.



vorgelegen haben, und welche bis auf eine einzige neu sind. Bevor ich aber an diese Diagnose gehe, ist es eigentlich unumgänglich nothwendig, die Diagnose der grösseren Abtheilungen, wie sie sich nach meiner Anschauung ergibt, vorzuschicken. Ich thue dies um so lieber, als ich damit den Inhalt meiner Arbeit in wenigen Zeilen recapitulire; und es ist selbstverständlich, wenn ich in das von *Darwin* gegebene System mit den Ergänzungen *Gerstücker's* nur die nothwendigen Aenderungen eintrage.

Eine solche scheint mir nun zunächst die, dass man die Suctoria, statt sie als die am tiefsten stehenden Cirripedien aufzufassen, zwischen die Ordnungen (oder Subordnungen) der Thoracica und Abdominalia einreicht, so dass das System lauten würde: Classis: *Crustacea*. Subclassis (Ordo); *Cirripedia*. Subordo: I. Thoracica. II. Suctoria. III. Abdominalia. IV. Apoda. Wenngleich die Suctoria nicht jene Segmentirung zeigen, von welcher bei den Abdominalia und Apoda Spuren vorhanden sind, so ist dieser Mangel doch offenbar die Folge einer Rückbildung durch Parasitismus; die Larvenformen dagegen stehen so hoch über denen des *Cryptophialus*, des Vertreters des Abdominalia, und gleichen in beiden Stadien so sehr denen der Thoracica, dass sie auf eine nahe Verwandtschaft mit diesen schliessen lassen. Auch die Rückbildung geht übrigens nicht so weit, als die der *Proteolepas*, was wenigstens den Mantel angeht. Die Diagnose selbst würde lauten:

Unterordnung *Suctoria* *Lilljeborg* (*Rhizocephala* *F. Müller*).

Wohlentwickelter, muskulöser Mantel ohne Verkalkungen, meist mit einer durch einen Sphincter verschliessbaren Oeffnung. Körper ohne alle Segmentirung. Gestalt sack- oder wurstförmig. Larvenfühler nicht persistirend, Gliedmassen vollständig fehlend. Mund rüsselförmig, zuweilen ringsum mit wurzelartig verästelten Fortsätzen besetzt. Ein selbstständiges Verdauungsrohr fehlt meistens, als solches fungirt ein den Körper und Mantel durchziehendes Lacunensystem. Die meist paarigen Hoden hinter der Mundöffnung gelegen, ihre Ausführungsgänge in die Bruthöhle ausmündend. Hermaphroditische Individuen. — Erstes Larvenstadium (*Nauplius*-form) mit kurz zweispitzigem Hinterleibsende, darm- und mundlos durch mehrere Zwischenstadien in die *Cypris*-form übergehend. — Ectoparasiten höherer *Crustaceen* (*Decapoden*), an deren Abdomen sie angeheftet sitzen.<sup>1)</sup>

---

1) Ob sie sich wirklich von Blutflüssigkeit, und nicht vielmehr vom Darm-inhalte des Wirththieres nähren, ist mir, seit meinem Injectionsbefund, mindestens zweifelhaft.

Eine Trennung der vorhandenen Gattungen in Familien kann ich nicht vornehmen, da mir *Apeltes*, *Clistosaccus* und *Lernaeodiscus* nicht vorgelegen haben, und die vorhandenen Diagnosen der ersteren beiden Gattungen ungenügend sind. Wenn *Müller's* Beschreibung von *Lernaeodiscus* richtig ist, so kann man vielleicht die im Allgemeinen dorsoventrale Compression des Körpers von *Lernaeodiscus* und *Peltogaster* der lateralen von *Sacculina* entgegensetzen. Doch wäre es immerhin noch möglich, dass bei *Lernaeodiscus* eine ähnliche Verkennung der ursprünglichen Symmetrie vorliegt, wie bei *Sacculina*. Ich gehe zur Diagnose der Gattungen *Sacculina* und *Peltogaster* über.

Gattung. *Peltogaster Rathke*. Der Mantel bildet einen langgestreckten, drehrunden, wurstförmigen, ein wenig gekrümmten Sack, dessen grösste Concavität der Rücken ist. Am Hinterende liegt die Mantelöffnung, in der Rückenlinie <sup>1)</sup> der Rüssel mit der Mundöffnung, deren Ränder in wurzelförmige Haftorgane ausgezogen sind. Der Körper ist in der Dorsoventralrichtung zusammengedrückt, und seine Seitenränder nach dem Rücken zu eingerollt. Hode paarig. Kittdrüse fehlend, daher die Eier lose in der Mantelhöhle angehäuft. — Schmarotzend auf dem Abdomen von Pagurusarten.

#### SPECIES:

*Peltogaster paguri*. *Rathke* auf *Pagurus pubescens*, *chiracanthus*, *Bernhardus* und *Cuanensis*. <sup>2)</sup> *Peltogaster sulcatus*. *Lilljeborg* auf *Pagurus chiracanthus* und *cuanensis*. *Peltogaster microstoma*. *Lilljeborg* auf *Pagurus chiracanthus* und *laevis*. *Peltogaster albidus*. *Hesse* auf *Pagurus* ohne Speciesangabe. *Peltogaster purpureus Müller* und *Peltogaster socialis Müller* auf *Pag. sp.* Alle sechs Arten sind ungenügend characterisirt, da die Färbung je nach dem Inhalte der Bruthöhle oder je nach der Vegetation, die sich häufig auf dem Mantel findet, wechselt, und Grössenunterschiede womöglich noch weniger Bedeutung haben. Die einzige brauchbare Angabe ist vielleicht die für *Peltogaster microstoma*, dass sein Mantel borstig sei. Da ich keine der genannten Arten vor Augen gehabt habe, so kann ich auch für die von mir untersuchte philippinische Art, die ich *Peltogaster philippinensis* nennen will, keine andere Diagnose aufstellen, als die der Gattung. Nur will ich hinzufügen, dass ihr Mantel glatt sei. Mit

<sup>1)</sup> Genau genommen kann man den Rücken nur die Linie vom Rüssel bis zur Mantelöffnung nennen. Der Zusammenhang des Körpers mit dem Mantel geht aber vorn mehr oder weniger über den Mund hinaus.

<sup>2)</sup> Der von *Kröyer* auf *Hippolyte pusiola* gefundene Parasit ist wahrscheinlich ein Isopode gewesen. Siehe unter meinen Nachtrag.

Einschluss dieser neuen zählt dann die ganze Gattung 7 schlecht diagnosticirte Arten, von welchen vielleicht manche wieder cassirt werden wird, wie denn *Peltogaster tau* von *Hesse* selbst bereits aufgegeben ist.

Gattung: *Sacculina*. *Thompson*. Der Mantel bildet einen seitlich plattgedrückten Sack, dessen mehr oder minder scharfer Rand die Mittellinie des Rückens und Bauches darstellt. In dieser Linie liegt vorn der Rüssel, welcher niemals wurzelförmige Ausläufer trägt, ihm ziemlich genau gegenüber die Mantelöffnung. Die ursprüngliche seitliche Symmetrie ist schwer erkennbar, dagegen eine durch Anpassung an das Wohnthier entstandene Symmetrie zwischen Bauch und Rücken sichtbar. Der Körper ist seitlich comprimirt, und bewahrt die seitliche Symmetrie; doch kommt auch Faltung des Körpers vor. Hode meist paarig. Kittdrüse selten fehlend; die Eier meist in Schnüren oder Blättern miteinander verklebt. Schmarotzend auf dem Abdomen von Brachyuren und Porcellanen.

#### SPECIES:

1. *Sacculina inflata* *Leuck.* auf *Hyas aranea*.
2. *S. biangularis* auf *Platycarcinus pagurus*.
3. *S. Herbstiae* *Hesse* auf *Herbstia nodosa*.
4. *S. Gibsü* *Hesse* auf *Pisa Gibsü*.

Alle vier eigentlich nur durch das Wohnthier charakterisirt.

5. *S. spec.* (*Gerstäcker*) auf *Melissa fragaria*, unbeschrieben.
6. *S. carcini* *Thompson*.

Gestalt abgeplattet ovoid; an den Polen der langen Axe ist der Mantel etwa wie bei einer Citrone in je eine stumpfe Spitzè ausgezogen. Bei sehr jungen Thieren fehlen diese Spitzen; bei solchen, deren Mantelhöhle von Eiern strotzt, ist die Gestalt mehr unregelmässig. Eine Abbildung des Thieres habe ich nicht beigegeben, weil solche schon mehrfach vorhanden sind; die Umrissse kann man übrigens aus dem Schema Fig. 7 auf Taf. VI. erkennen. Mund rüsselförmig verlängert; Mantelöffnung mässig gross, nicht hervorstehend. Länge von Mund zu Mantelöffnung ca. 12, Höhe von Rücken zu Bauch ca. 18 mm.<sup>1)</sup> Die Cuticula des Mantels ist von unerheblicher Dicke, fast völlig glatt (sie zeigt nur sehr kleine punktförmige Erhabenheiten). Der Körper selbst ist stark

<sup>1)</sup> Diese Maasse sind natürlich sehr wechselnd; die seitliche Dicke namentlich ganz abhängig vom Füllungszustande der Mantelhöhle. Meine Angaben beziehen sich, wo eine Auswahl möglich war, auf erwachsene Thiere nach Entleerung der Bruthöhle.

seitlich comprimirt und symmetrisch, auf der ganzen Rückenlinie vom Munde bis zur Mantelöffnung mit dem Mantel verwachsen. Die Mündung der Ovarien liegt beiderseits ziemlich nahe der Mantelöffnung, und zwar so, dass sie den Mittelpunkt des nach hinten gerichteten convexen Randes der etwa halbmondförmigen Eikittdrüse einnimmt. Die cylindrischen beiden Hoden liegen dicht neben einander in der Rückenlinie oberhalb des Mundes, dicht am Mantel; ihr langer Ausführungsgang mit spiraligem Lumen mündet etwas unterhalb des Mundes in die Bruthöhle.

Die Zahl der von mir untersuchten Exemplare ist sehr erheblich. Die Jugendformen sind oben, soweit möglich, beschrieben. Wohnthiere sind *Carcinus maenas* und nach den Angaben Anderer: *Portunus marmoreus* und *hirtellus*, *Xantho floridus*, *Galathea squamifera* und *Hya saranea*.<sup>1)</sup> Fundort der von mir untersuchten Exemplare eine Klippe an der Düne von Helgoland, der sog. Kalberdanz.

7. *S. corculum* nov. sp. (Taf. V., Fig. 1 a und b).

Umriss im Profil breit herzförmig mit abgerundeter Spitze. Die dem Sternum zugewendete Seite zeigt stets, auch wenn mehr Exemplare auf einem Wohnthiere hausen, zwei seichte ovale Eindrücke, die durch eine stumpfe Leiste geschieden werden. Lebt das Thier solitär, so legt sich diese Leiste in die Längsfurche des Sternums, in deren Grund sich die Sutura befindet; die beiden Eindrücke werden von den Hervorwölbungen des Sternum's ausgefüllt. Die dem Abdomen zugewendete Seite zeigt eine hufeisenförmige, mit der Convexität des Bogens nach hinten gerichtete Wölbung. Die Vertiefung, welche die beiden Schenkel des Hufeisens trennt, entspricht, wenn der Schmarotzer solitär ist, dem auf der Unterseite des Abdomens stark hervortretenden Enddarme des Wohnthieres. Der Mund ist rüsselartig verlängert, während die Mantelöffnung ganz flach inmitten eines sphärischen Dreiecks liegt, das man sich durch die Abstumpfung der Herzspitze entstanden denken kann. Länge vom Mund zur Mantelöffnung 12 mm., Höhe 15 mm.

<sup>1)</sup> Dieses Verzeichniss von Wohnthieren ist mir sehr zweifelhaft. Ich selbst habe nie eine Art auf zwei Wohnthieren verschiedener Art gefunden. Auf dem Kalberdanz bei Helgoland kommen neben *Carcinus maenas* noch *Hya araneus* und *Portunus hirtellus* vor. Aber während von jener Art jedes vierte Exemplar eine *Sacculina* trug, waren die beiden letzteren gänzlich davon verschont. Derselbe Grund bewegt mich für die Selbständigkeit von *Leuckart's* Art *S. inflata* einzutreten. Auf eben jenem Kalberdanz, wo *S. carcini* so häufig war, habe ich hunderte von Exemplaren von *Platycarcinus pagurus* vergeblich auf *Sacculina* untersucht.

Die Cuticula des Mantels ist von theilweise ziemlich erheblicher Dicke, namentlich auf der Abdominalseite und am meisten in der Umgebung der Mantelöffnung (0,04—0,1 mm., wobei die Verdickung am Rüssel unberücksichtigt geblieben ist). Ueber die ganze Oberfläche des Mantels verstreut finden sich Dornen, welche, auf der Sternalseite in der Nähe des Mundes fast unmerklich, auf der Abdominalseite, und namentlich in der Gegend der Mantelöffnung eine sehr bedeutende Grösse erreichen (Dicke an der Basis bis zu 0,13 mm., Länge bis zu 0,27 m.). S. Taf. V. Fig. 21. Der Körper ist seitlich comprimirt und symmetrisch (S. Taf. VI. Fig. 5 a u. b). Die Verwachsung von Mantel und Körper geht vorn ziemlich weit über den Mund hinaus, hinten bis zur Mantelöffnung. Die Mündungen der Ovarien (*m*) finden sich beiderseits ziemlich in der Mitte der Seitenfläche des Körpers, sind verhältnissmässig gross mit etwas wulstigem Rande, und liegen am hintern Rande der etwas zweilappigen Eikittdrüse (*d*). Die paarigen kugligen Hoden (*g*) liegen fast in der Mitte des Körpers, etwas dorsal von den Eikittdrüsen, doch nicht oberflächlich, wie diese. Ihre Ausführungsgänge ziehen in grossem Bogen, zunächst gegen den Rücken bis an den Mantel, dann gegen den Mund hin und etwas über ihn hinaus, wo sie, ein wenig central vom Munde, in die Bruthöhle münden. Das Lumen der Ausführungsgänge ist spiralig; in einer Anschwellung der letzteren da, wo sie den Mantel erreichen, sind die Windungen am dichtesten.

Zahl der untersuchten Exemplare 5, von welchen zwei zusammen auf demselben Wohnthiere. Sämmtliche enthielten in der Bruthöhle Eier in niedrigen Stadien. Wohnthier: *Atergatis floridus* (*de Haan*). Fundort: Bohol (Archipel der Philippinen).

8. *S. dentata* nov. sp. (Taf. V., Fig. 2.)

Umriss im Profil annähernd dem einer Bratsche ähnlich, doch plumper. Die beiden Seitenflächen sind einander fast völlig symmetrisch. Der Mund ist rüsselartig verlängert, die Mantelöffnung besitzt einen stark wulstigen Rand, und starke, papillenförmig hervorragende Falten; da diese von einer dicken Cuticula überzogen sind, so haben sie fast das Aussehen von Zähnen. Länge vom Mund bis zur Mantelöffnung 10 mm, Höhe 18 mm.

Die Cuticula des Mantels ist von mässiger Dicke (c. 0,07 mm.) und trägt warzenförmige Verdickungen von etwa 0,028 mm. im Durchmesser; diese Warzen ihrerseits besitzen Fortsätze, wie dies etwa Taf. I. Fig. 24 darstellt: doch stehen hier deren weit zahlreichere (c. 25) dicht aneinandergedrängt auf einer Warze. Der Durchmesser der Fortsätze ist am Grunde etwa 0,005 mm. Der Körper ist seitlich comprimirt und symmetrisch; seine

Verwachsung mit dem Mantel geht vorn etwas über den Mund hinaus, hinten bis zur Mantelöffnung. Die Oeffnungen der Ovarien liegen in der Mitte der Seitenflächen des Körpers und zugleich mitten in der kreisförmigen Eikittdrüse. Die paarigen kugelförmigen Hoden liegen dicht am Rüssel und haben einen kurzen, gegen seine Mündung hin stark anschwellenden Ausführungsgang. (S. Taf. VI. Fig. 6.)

Zahl der untersuchten Exemplare 4. Woonthier: *Portunus* sp. Fundort: Canal von Lapinig, Bohol, Archip. der Philippinen.

9. *S. bursa pastoris* n. sp. (Taf. V. Fig. 3.)

Umriss im Profil dem der Frucht von *Thlaspi bursa pastoris* sehr ähnlich. Die seitliche Compression ist bei letzterem jedoch bedeutend stärker. Die beiden Seitenflächen dieser *Sacculina* sind einander symmetrisch. Der Rüssel ist ausserordentlich kurz und schwach, die Mantelöffnung besitzt keinen auffallend wulstigen Rand. Länge vom Munde bis zur Mantelöffnung 6 mm., Höhe 9 mm. Die Cuticula ist mit stumpfen Wäzchen bedeckt. Der Körper ist sehr wenig seitlich comprimirt. Da der Erhaltungszustand der mir zu Gebote stehenden Exemplare nicht tadellos war, so kann ich über die Lage der Ovarialöffnungen und das Vorhandensein von Eikittdrüsen nichts erwähnen. Die Hoden gleichen an Gestalt und Lage denen von *S. carcini*; nur liegen sie nicht so dicht neben einander.

Zahl der untersuchten Exemplare 4. Woonthier: *Lambrus turriger* Ad. and. Wh. Fundort: Pandanon 35 Faden, Cabulan 15 Faden, Canal von Lapinig 6—10 Faden.

10. *S. pisiformis* n. sp. (Taf. V. Fig. 4.)

Gestalt annähernd kugelförmig; ein Eindruck in der Mundgegend, eine ganz seichte Furche auf der Abdominalseite, etwas abgeplattet auf der Sternalseite. Mund in einen sehr schwachen Rüssel verlängert; die Mantelöffnung findet sich gleichfalls am Ende eines kurzen Rüssels. Länge 5 mm., Höhe: 5 mm.

Die Cuticula zeigt keine erheblichen Eigenthümlichkeiten. Der Erhaltungszustand war schlecht, doch liessen sich die beiden Hoden und die Eikittdrüsen unterscheiden. Die ganze Mantelhöhle war gefüllt mit der Brut eines parasitischen Isopoden, welcher sich gleichfalls in drei Exemplaren, einem weiblichen und zwei Männchen, darin vorfand (s. u.)

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Woonthier: *Chorinus aries*. Fundort: Canal von Lapinig zwischen 6 und 10 Faden.

11. *S. pilosa* n. sp. (Taf. V. Fig. 5.)

Gestalt etwa nieren- oder bohnenförmig. Der Mund kaum rüsselför-

nig hervortretend, liegt in der Concavität, die Mantelöffnung ganz flach in der Convexität. Die Länge beträgt 4,5 mm., die Höhe: 8 mm.

Die Cuticula des Mantels zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit langen Haaren bedeckt erscheint. Je 5—7 derselben nehmen ihren Ursprung aus einer gemeinsamen Wurzel, wie dies Fig. 23 auf Taf. V. darstellt. Der Durchmesser dieser Wurzeln beträgt etwa 0,032 mm., die Länge der Haare incl. der Wurzel 0,85 mm. Der Körper ist mässig, seitlich comprimirt und symmetrisch. Die Oeffnungen der Ovarien und die Eikittdrüsen liegen sehr weit nach hinten; die männlichen Sexualorgane gleichen in Lage und Gestalt ziemlich genau denen der *S. dentata*.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Wohnthier: Pisa n. sp. (Prof. Semper beabsichtigt, diese Art in Kurzem unter dem Namen *Pisa triquetra* bekannt zu machen.) Fundort: Bohol, Strandregion.

12. *S. crucifera* n. sp. (Taf. V. Fig. 6.)

Gestalt kugelförmig. Mund stark rüsselförmig ausgezogen, Mantelöffnung ein gleichschenkelig kreuzförmiger Einschnitt innerhalb eines kreisrunden, wenig hervortretenden Wulstes. Länge: 7,5 mm., Höhe: 6,5 mm.

Die Cuticula (s. Taf. V. Fig. 22) ist, wo sie den Rüssel, seine nächste Umgebung und den kreisförmigen Wulst der Mantelöffnung umgibt, glatt und einfach. An der ganzen übrigen Manteloberfläche aber hebt sich diese glatte Cuticula frei von den darunter liegenden Schichten ab, und macht so Raum für ein dichtes, sammtartiges Polster starrer und spitziger Cuticularstacheln, deren jeder als die Ausscheidung einer Epidermoidalzelle zu betrachten ist. Die Entwicklung dieser Stacheln geht am besten aus demjenigen Bilde hervor, welches man erhält, wenn man Schnitte durch die Grenzen der oben bezeichneten stachellosen Stellen legt. Hier sitzen nämlich ganz kurze stumpfconische Stacheln wie Mützen auf den Epidermoidalzellen. Dass das ganze Bild nicht das eines vorübergehenden Häutungsstadiums sei, muss ich annehmen, weil es sich bei beiden von mir untersuchten Exemplaren in gleicher Weise darbot. Der Körper ist mässig seitlich comprimirt, doch immer noch stark im Vergleich mit der Kugelform, die das Thier sammt dem Mantel zeigt. Die Ovarialöffnungen mit den Eikittdrüsen liegen etwas hinter der Mitte der Seitenflächen. Die Hoden haben Form und Lage wie bei *Sacculina carcini*, mit stark gewundenem Lumen des Ausführungsganges.

Zahl der untersuchten Exemplare: 2. Wohnthier: Caneer Savignyi M. Edw. Fundort: Canal von Lapinig, 6—10 Faden.

13. *S. papilio* n. sp. (Taf. V. Fig. 7.)

Umriss im Profil einem Schmetterlinge mit ausgebreiteten Flügeln ähnlich. Das Thier ist seitlich ziemlich stark comprimirt, wie die schemat-

tischen Querschnitte (Taf. VI. Fig. 4 b und c) zeigen. Die Seitenflächen sind nicht symmetrisch, weil sowohl der Mund, in Form einer schon in der Mitte der Seitenfläche beginnenden Halbröhre, die in einen kurzen Rüssel übergeht, als auch die Mantelöffnung, ebenfalls am vorderen Ende einer kurzen Halbrinne, auf einer und derselben, der Sternalseite, liegen. Länge vom Mund bis zum hinteren Rande: 1,6 mm., Höhe: 3 mm. (an der höchsten Stelle gemessen).

Die Cuticula ist glatt. Der Mantel ist nur am Vorderrande mit dem Körper verwachsen, so dass es unmöglich ist, nach der Ausdehnung dieser Verwachsung den Bauch von dem Rücken zu unterscheiden. Auf der Grenzlinie zwischen beiden, d. h. also in derjenigen Ebene, welche gleichzeitig durch Rüssel und Mantelöffnung geht und auf der Dorsoventralaxe senkrecht steht, geht die Verwachsung zwischen Mantel und Körper beiderseits weit nach hinten (*l*). Es beruht dies, wie es scheint, darauf, dass sich der Muskel, welcher bei der Cyprisform die ventralen Schalenränder einander nähert, bei dieser Form persistirt. Da der Mantel weich ist, so kann dieser Muskel sehr wohl den Wasserwechsel besorgen. Wo die Ovarialmündungen liegen, konnte ich nicht entdecken, da eine Eikittdrüse dieser Form, wie es scheint, fehlt. Die paarigen Hoden sind kugelförmig und besitzen Ausführungsgänge, welche in ihrer Totalansicht (nicht nur das Lumen) stark spiralg verlaufen.

Zahl der untersuchten Exemplare 1. Wirththier: *Porcellana* sp. Fundort: Canal von Lapinig.

Abgesehen von *S. carcini*, welche auch auf einer Art von *Galathea* gefunden sein soll, (?) ist dies die einzige *Sacculina*, die nicht auf einem *Brachyuren* lebt. Gewisse Verschiedenheiten von den bisher geschilderten *Sacculinen* sind in die Augen fallend. Da sich dieselben theilweise auf eine besonders starke Verwischung der ursprünglichen Symmetrie beziehen, da hier, wie bei den *Lernaeodiscus*, die Einbuchtungen des Mantelrandes auffallen (hier sind deren freilich weniger und seichtere), und da endlich auch *Lernaeodiscus* auf Arten des Genus *Porcellana* schmarotzt, so kann man sich geneigt fühlen, in der *S. papilio* einen Uebergang zu *Lernaeodiscus*, oder wohl gar einen *Lernaeodiscus* selbst zu erblicken. Dem gegenüber aber muss ich betonen, dass bei *S. papilio* die Lage der beiden Hoden, wie bei den übrigen *Sacculiniden*, eine *Lateralcompression* beweist und dass Wurzeln fehlen.

#### 14. *S. pomum* n. sp. (Taf. V. Fig. 8.)

Gestalt apfelförmig. Der Mund nicht rüsselförmig verlängert, sondern nur in eine breite Haftplatte entwickelt, würde der Blüthe am Apfel, die



rüsselförmig ausgezogene Mantelöffnung dem Stengel entsprechen. Länge: 6,5 mm., Höhe: 8 mm.

Die Cuticula ist ein wenig rauh; der Mantel des mir vorliegenden Exemplares war ganz bedeckt von Diatomeen. Die Verwachsung des Mantels mit dem Körper geht vorn weit herunter, hinten bis zur Mantelöffnung. Ueber die Lage der Ovarialöffnungen und Eikittdrüsen kann ich keine Auskunft geben. Die männlichen Sexualorgane bestehen aus einem unpaaren Hoden von cylindrischer Form mit doppeltem Ausführungsgange. Der Körper ist stark seitlich zusammengedrückt.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Wohnthier: *Chlorodius areolatus* M. Edw. Fundort: Manila, Strandregion.

15. *S. ales* n. sp. (Taf. V. Fig. 9 a und b.)

Gestalt zweiflügelig; die beiden Flügel sind mit ihren abgerundeten freien Spitzen nach vorn gerichtet, an den Rändern fein gekerbt, und stehen in einem stumpfen Winkel zu einander, so dass eine Sagittalebene nicht durch beide zugleich gelegt werden kann. Sowohl der Mund, als auch die Mantelöffnung sind zu ziemlich langen Rüsseln ausgezogen.

Ueber die anatomischen Verhältnisse kann ich keine Angaben machen.

Zahl der Exemplare: 1. Wohnthier: *Macrophthalmus* sp. Fundort: Cavite bei Manila, Strandregion.

16. *S. flexuosa* n. sp. (Taf. V. Fig. 10.)

Gestalt unregelmässig, dudelsackähnlich. Mund zu einem langen cylindrischen, Mantelöffnung zu einem kurzen conischen Rüssel verlängert. Länge: 11 mm., Höhe: 20 mm.

Die Cuticula des Mantels ist von einer gleichmässigen, nicht erheblichen Dicke (0,05—0,07 mm.); sie zeigt eine feine Runzelung, welche (wenn Mund und Mantelöffnung als Pole betrachtet werden) in äquatorialer Richtung verläuft. Die Verwachsung des Mantels mit dem Körper geht vorn weit über den Mund hinaus (Taf. VI. Fig. 1 a und b). Der Körper ist stark seitlich zusammengedrückt, zeigt aber statt der gewöhnlich stattfindenden seitlichen Symmetrie starke Faltungen, welche an die ganz ähnlichen bei *Peltogaster* im hohen Grade erinnern. Die Oeffnungen der Ovarien liegt beiderseits ziemlich in der Mitte, umgeben von den flachscheibenförmigen Eikittdrüsen. Die Hoden sind paarig retortenförmig, die Ausführungsgänge hüfeisenförmig gebogen, so dass die Oeffnung des Bogens nach vorne sieht. Sie liegen dicht hinter dem Munde, und zwar der Ausführungsgang dorsal von der Drüse.

Zahl der untersuchten Exemplare: 4, wovon 2 auf demselben Wohnthiere. Wohnthier: *Grapsus strigosus* Latr. Fundort: Ostküste von Nord-Luzon (Digollorin).

17. *S. captiva* n. sp. (Taf. V. Fig. 11 b.)

Gestalt wie bei *S. pomum* etwa apfelförmig, doch müsste hier der rüsselförmig ausgezogene Mund den Stengel, und die ganz flach in einer tiefen Furche liegende Mantelöffnung die Blüthe darstellen. Länge: 8 mm., Höhe: 9 mm.

Die Cuticula des Mantels ist sehr dünn und ganz glatt, was sich wohl daraus erklärt, dass das Thier unter dem Abdomen seines Wohnthieres, der *Myra fugax*, in einem ganz dichten, sehr festen, dosenartigen Verschlusse liegt. Der Körper ist mässig seitlich comprimirt und symmetrisch. Die Ovarialöffnungen und Eikittdrüsen liegen ganz an seinem hinteren Rande. Die paarigen Hoden sind langgestreckt cylindrisch.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Wohnthier; *Myra fugax*. Fundort Bohol.

18. *S. carinata* n. sp. (Taf. V. Fig. 12.)

Gestalt der *Sacculina dentata*, mit welcher unser Thier überhaupt grosse Uebereinstimmung zeigt, in verkleinertem Maasstabe ähnlich, nur dass der hintere Rand einen scharfen Kiel bildet. Mund und Mantelöffnung wie bei *S. dentata*. Länge: 4,5 mm., Höhe: 5,7 mm.

Die Cuticula ist es nächst dem Grössenverhältnisse, welche diese *Sacculina* von der *dentata* unterscheidet. Sie ist so eigenthümlich, dass eine Verwechslung unmöglich ist, denn sie trägt auf der ganzen Manteloberfläche becherförmige Organe, wie sie Fig. 20 auf Taf. V. theils von oben, theils von der Seite gesehen darstellt. Dieselben kehren ihre Öffnung nach Aussen und waren an dem von mir untersuchten Exemplare ganz mit Schmutz gefüllt. Ihre Höhe ist 0,033 mm., ihr Durchmesser 0,015 mm. In seiner ganzen übrigen Anatomie bildet unser Thier ein verkleinertes Bild der *Sacculina dentata*.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Wohnthier: *Lupea* sp. aff. *L. hastatae*. Fundort: Canal von Lapinig 6—10 Faden.

19. *S. Cartieri* n. sp. Taf. V. Fig. 13.

Auch diese *Sacculina* ist in ihrer Gestalt der *S. dentata* ähnlich, doch ist ihre Länge nicht so verschieden von der Höhe, wie es bei der letzteren der Fall ist. Auch hier ist der Mund rüsselförmig, während die Mantelöffnung flach liegt. Länge: 6 mm. Höhe 7 mm.

Die Cuticula des Mantels trägt steinpfasterartige durch tiefe Furchen von einander getrennte Verdickungen. Die sonstigen anatomischen Verhältnisse gleichen denen der *S. carinata* und *dentata*. Die männlichen Sexualorgane jedoch entsprechen denen einer weiter unten zu beschreibenden Art, *Sacculina Benedeni* (Taf. VI. Fig. 3). Die paarigen Hoden näm-

lich sind cylindrisch, die Ausführungsgänge in ihrem grössten Verlaufe sehr dick und mit spiraligem Lumen versehen.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Woonthier: *Pilumnus ursulus* Ad. & Wh. Fundort: Bohol, Strandregion.

20. *S. bipunctata* n. sp. (Taf. V. Fig. 14.)

Umriss im Profil ein Oval, dessen eine lange Seite in der Mitte nach innen eingeknickt ist. Aus dieser Einknickung ragt der rüsselförmige Mund hervor, während diesem gegenüber die kaum hervortretende Mantelöffnung liegt. Die seitliche Compression ist ziemlich bedeutend. Auf der Sternalseite befanden sich bei dem von mir untersuchten, auf einem weiblichen Kurzschwänzer schmarotzenden Thiere zwei tiefe Gruben, welche genau den weiblichen Geschlechtsöffnungen gegenüber lagen. Nächst *S. papilio* ist dies die kleinste von mir untersuchte Art. Länge: 3 mm. Höhe: 5 mm.

Die Cuticula des Mantels besitzt Verdickungen, welche denen der *S. pilosa* ähneln. Doch sind sie weit kleiner und die darauf stehenden Stacheln kurz und vereinzelt. Der Durchmesser der Verdickungen ist 0,01 mm., die Länge ihrer Stacheln bis zu 0,006 mm. (S. Fig. 24 auf Taf. V.) Die Verwachsung des Mantels geht vorn weit über den Mund hinaus, hinten bis zur Mantelöffnung. Der Körper ist stark seitlich zusammengedrückt und symmetrisch. Die Ovarialmündungen und Eikittdrüsen liegen genau in der Mitte der Seitenflächen. Ein unpaarer Hoden mit doppeltem Ausführungsgange, der wie gewöhnlich ventral vom Munde in die Bruthöhle mündet.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Woonthier: *Lupea* sp. *affinissima* *L. hastatae* (nur unterschieden durch den Besitz von 3 Carpalzähnen eine andere Art als diejenige, auf welcher *S. carinata* schmarotzt). Fundort: Kreiangel (Archipel der Palaos).

21. *S. exarcuata* n. sp. (Taf. V. Fig. 15.)

Die Gestalt ist, wie bei *S. flexuosa*, eine ziemlich unsymmetrische. Auffallend ist die starke Ausbuchtung, in deren Grunde der rüsselförmig ausgezogene Mund liegt. Die Mantelöffnung liegt auf der abgestumpften Spitze eines conischen Rüssels. Länge: 4,5 mm. Höhe: 8,5 mm.

Die Cuticula des Mantels ist bedeckt von fadenartigen Gebilden, welche, wenn man von ihrer Grösse absieht, den Ambulacralfüsschen der Echinodermen ähnlich sind. Freilich beträgt ihre Länge nur 0,02 mm., ihre Dicke an der Wurzel 0,002 mm. Der Körper des von mir untersuchten Exemplar's war verhältnissmässig sehr klein, und zeigte eine schwache Andeutung jener Faltungen, die sich weit ausgeprägter bei *S.*

flexuosa fanden. Ovarialmündung und Eikittdrüse etwa in der Mitte jeder Seitenfläche. Der Hoden glich in Lage und Gestalt dem der *S. dentata*.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Wohnthier: *Cancer* sp. Fundort: Canal von Lapinig 6—10 Faden.

22. *S. margaritifera*. n. sp. (Taf. V. Fig. 16.)

Gestalt der der *S. carinata* ähnlich. Diejenige Kante, in welcher der Mund liegt, kielartig zugeschärft. Mund kaum rüsselförmig, Mantelöffnung rüsselartig hervortretend. Länge: 3 mm. Höhe: 5 mm.

Die Cuticula des Mantels trägt perlartige Verdickungen von 0,01 mm. Durchm. Der Hoden ist unpaarig mit doppeltem Ausführungsgange, und liegt, wie bei *S. carcini*; das Lumen der Ausführungsgänge ist spiralig. Die Ovarialöffnungen und Eikittdrüsen liegen ziemlich genau in der Mitte der Seitenflächen.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Wohnthier: *Thalamita* sp. Fundort: Canal von Lapinig.

23. *S. hians* n. sp. (Taf. V. a u. b. Fig. 17.)

Umriss im Profil sehr breit herzförmig. Auf der Abdominalseite eine seichte Längsfurche. Der Mund in einen kurzen Rüssel ausgezogen, die Mantelöffnung ungeheuer gross mit dick wulstigem Rande. Diese Art ist bei weitem die grösste der bisher bekannten. Länge: 14 mm. Höhe: 22,5 mm.

Die Cuticula des Mantels ist runzlig. Die Verwachsung des Mantels mit dem Körper geht sowohl nach dem Bauche als nach dem Rücken hin wenig über die nächste Umgebung des Rüssels hinaus.

Die Ovarialmündungen liegen an dem hintern convexen Rande der etwa halbmondförmigen Eikittdrüsen, und damit zugleich am hintern Rande des Körpers (Taf. VI. Fig. 2). Die männlichen Sexualorgane erinnern an die der *S. corculum*, doch liegen die Hoden nicht soweit entfernt vom Rüssel, wie bei letzterer, und daher hat auch der Bogen, den die Ausführungsgänge machen, einen geringeren Radius. Sehr auffallend ist das Vorhandensein eines Canals, welcher anfangs vom Rüssel aus gerade nach hinten, zwischen den beiden Ausführungsgängen des Hodens hindurch, verläuft, dann in der Mitte des Körpers gegen den Rücken hin abbiegt, und dort auf der Kante des Körpers sich mit deutlicher Mündung in die Bruthöhle öffnet. Es scheint, dass dies das einzige Beispiel von der Persistenz eines Darmtractus ist. Bemerkenswerth dürfte noch sein, dass die Eiketten bei diesem Thiere durchaus unverästelt waren, und, sämmtlich parallel angeordnet, mit dem einen Ende vorn an der Verbindung des Mantels mit dem Körper festgeklebt, mit dem freien etwas dickeren Ende nach hinten gerichtet waren.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1. Wohnthier: *Thalamita* sp. aff. *callianassae*. Fundort: Java.

24. *S. Cavolinii*. n. sp.

Von dieser Art gebe ich keine Zeichnung, weil der schlechte Erhaltungszustand es fraglich machte, ob die Kugelgestalt des einen vorhandenen Exemplares normal sei. Auch die anatomischen Verhältnisse waren nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Dennoch erwähne ich die Art, weil das Wohnthier, *Lambrus hoplonotus*, bekannt und die Cuticula des Mantels durch ähnliche Bildungen ausgezeichnet ist, wie sich bei *S. exarcuata* fanden.

25. *S. Benedeni*. n. sp. (Taf. V. Fig. 18.)

Ich muss diese Art als eine neue aufführen und benennen, obwohl sie die älteste bekannte ist. Es ist dies dasjenige Geschöpf, welches *Cavolini* als pathologische Bildung ansah. Noch einmal ist es später erwähnt und abgebildet in der oben citirten Arbeit von *B. J. van Beneden*. Aber sowohl an einem Namen als an einer Beschreibung des Thieres hat es bisher gefehlt. Um dem ersten Uebelstande abzuhelpen, habe ich mir erlaubt, es nach demjenigen Forscher zu benennen, in dessen Schrift es zuerst als *Sacculina* auftritt.

Die Gestalt dieser *Sacculina* steht mitten zwischen der *S. carcini* und *S. bursa pastoris*. Von letzterer unterscheidet sie sich dadurch, dass die Höhe verhältnissmässig bedeutender ist, von ersterer dadurch, dass die Umgebung der Mantelöffnung weniger hervorgewölbt ist. Der Mund ist rüssel förmig, die Mantelöffnung liegt flach. Länge: 9,5 mm. Höhe: 17,5 mm.

Die Cuticula ist glatt. Der Zusammenhang zwischen Körper und Mantel geht hinten bis zur Mantelöffnung, vorn wenig über dieselbe hinaus. Der Körper ist seitlich zusammengedrückt und durchaus symmetrisch. Die Ovarialmündungen liegen in der Mitte der kreisrunden Eikittdrüsen, nahe am hintern Rande des Körpers. Die männlichen Sexualorgane sind paarig, und liegen dicht hinter dem Rüssel. Der Hoden ist cylindrisch, sein Ausführungsgang anfangs sehr dick, in der Nähe der Mündung weit dünner. (S. Taf. VI., Fig 3.)

Zahl der untersuchten Exemplare: 3. Wohnthier: *Grapsus varius*. Fundort: Palma.

Endlich bleibt mir, um diese Uebersicht zu vervollständigen, noch die Erwähnung eines parasitischen Cirripeden übrig, den ich nur äusserlich nach eigenen Beobachtungen, im übrigen aber nach Notizen und Abbildungen, die Herr Professor *Semper* gemacht hat, beschreiben kann. Da dieser Schmarotzer jedenfalls als Vertreter eines neuen Geschlechts betrachtet werden muss, so will ich ihn zur Erinnerung an denjenigen Forscher,

welcher diese Gruppe zuerst als Cirripedien erkennen lehrte, *Thompsonia globosa* nennen.

Die *Thompsonia globosa* entbehrt einer Mantelöffnung. Dagegen besitzt sie einen ausserordentlich langen Rüssel, welcher etwa in der Mitte seiner Länge einen Ring verdickter Cuticula zeigt. Der Körper des untersuchten Thieres war gänzlich reducirt, die Bruthöhle aber angefüllt mit Larven des Cyprisstadiums, welche zwei Augen besaßen. Die Grösse des Thiers war sehr gering: 1,8 mm. Länge incl. des Rüssels zu 0,75 mm. Breite. S. Taf. V. Fig. 11a.

Die beiden Exemplare, nach welchen die obige lückenhafte Beschreibung gemacht ist, sassen beide nicht am Abdomen, sondern an den Beinen, einer *Melia tresselata*. Fundort: Aibukit, Palaos.

Wie lückenhaft auch nach den in Obigem veröffentlichten Untersuchungen noch die Naturgeschichte der parasitischen Cirripedien bleibt, verkenne ich keineswegs. Doch schien es mir, als könnten diese Untersuchungen dennoch dazu dienen, die grosse Verwirrung, die in den Ansichten über diese Thiergruppe bisher herrschte, einigermassen zu heben. Vielleicht bietet sich mir noch Gelegenheit, die, namentlich in der Entwicklungsgeschichte noch vorhandenen Lücken auszufüllen, vielleicht auch interessirt sich ein Anderer dafür, den von mir eingeschlagenen Weg zu verfolgen.

---

## N a c h t r a g.

---

Im Verlaufe meiner Untersuchungen über die Suctorien bin ich auf einige nicht uninteressante Thierformen gestossen, welche, streng genommen, mit meinem Thema nichts zu schaffen haben: sie gehören sämmtlich der Ordnung der Isopoden an. Da mein Material viel zu dürftig war, um damit zu einigermaßen vollständigen Resultaten zu kommen, so erlaube ich mir, das Gefundene in einigen nachträglichen Notizen zur allgemeineren Kenntniss zu bringen.

Zunächst erwähne ich, dass ich in der Mantelhöhle meiner *Sacculina pisiformis* 3 Exemplare eines Isopoden gefunden habe, dessen Männchen (Taf. VII. Fig. 8) sich von dem in *Peltogaster paguri* schmarotzenden *Liriope pygmaea* sehr wenig, hauptsächlich durch das Fehlen büschelförmiger Antennen unterscheidet. Das Weibchen ist sehr viel grösser,

seine Gliederung aber bleibt bis zur Geschlechtsreife wohl erhalten. Leider kann ich keine Abbildung davon geben, da ich sein Vorhandensein erst bei der Anfertigung von Querschnitten durch das Wohnthier entdeckte und es folglich mit zerschnitten habe. Da mir die erwähnten Unterschiede genügend erscheinen, um ein neues Genus daraus zu machen, nenne ich das Thier *Eumetor liriopides*. Die Länge des Männchens beträgt 1,4 mm., seine Breite in der Augengegend 0,4 mm. Auf den Kopf folgen 14 Ringe und als letztes Segment 2 lange Schwanzstacheln mit einem Haarbüschel an der Spitze; auch der 14. Ring trägt zwei kürzere Schwanzstacheln. Die ganze Bruthöhle des Wohnthieres war angefüllt von den Embryonen des Schmarotzers, welche die bei Isopoden ausnahmslos vorhandene Form hatten, und nach dem Rücken eingerollt waren.

Der Aehnlichkeit zwischen Peltogaster und einigen auf Porcellaniden und Caridinen schmarotzenden Isopoden verdankte ich den Fund der letzteren. Da dieselben bisher durchaus unbekannt waren und in keines der vorhandenen Geschlechter untergebracht werden können, so muss ich für sie einen neuen Gattungsnamen aufstellen.

*Zeuxo n. gen.*

Das Thier hat eine grosse Aehnlichkeit mit Peltogaster: seine Gestalt ist cylindrisch, mit abgerundeten Enden, gekrümmt oder selbst geschlängelt. Ein Mantel und dem entsprechend eine Mantelöffnung ist, wie bei einem Isopoden natürlich, nicht vorhanden. Dagegen findet sich in geringer Entfernung von dem einen abgerundeten Ende ein Rüssel, dessen Ende, einem der bekannten vierzahnigen Fischeranker ähnlich, sich in vier rückwärts gebogene Haken theilt, die von dicker Cuticularsubstanz bedeckt sind. Mit diesem Rüssel haftet der Schmarotzer an seinem Wohnthier, und saugt durch die im Centrum des Hakenkreuzes befindliche Mundöffnung (Taf. VII. Fig. 10) das Blut seiner Beute. Gliedmassen, Gliederung und Sinnesorgane fehlen vollständig; das Ganze ist ein Sack, dessen Inneres von der Brut des Isopoden angefüllt ist, dessen Wandungen ein geringes Rudiment des Körpers ist. Unterscheiden lässt sich in diesen Wandungen nur ein der Verdauung dienendes Lacunensystem, in welchem sich, auch von Aussen sichtbar, die Blutflüssigkeit des Wohnthieres in Folge kräftiger Saugbewegungen und Schlängelungen des Schmarotzers, von vorn nach hinten bewegt. Die Brut unterscheidet sich durchaus nicht von der anderer Isopoden. Obwohl Geschlechtsorgane in diesen so rudimentären Thieren durchaus nicht zu finden waren, so scheint doch der Analogie nach wahrscheinlich, dass auch diese Isopoden getrennten Geschlechtes sind, und dass die von mir beschriebenen Exemplare Weibchen waren, deren Männchen noch unbekannt sind.

Zwei dieser Exemplare, die ich trotz gewisser Formverschiedenheiten dennoch als einer Art, *Zeuxo porcellanae*, zugehörig betrachte, schmarotzten in ähnlicher Lage, wie *Sacculina papilio*, am Hinterleibe zweier Porcellanen (sp.?) S. Taf. VII. Fig. 9 u. 12. Das dritte, unterschieden durch die viel geringere Krümmung, den mehr endständigen Mund, und die weniger massenhaft verzweigten Canäle des Lacunensystems, nenne ich nach seinem Wirthiere *Zeuxo alpehi*. Es sass mit seinem Rüssel eingesenkt in die nächste Umgebung des Mundes eines *Alpheus* sp., in der Stellung, wie sie Fig. 11 (nach dem Leben von Frau Professor *Semper* gezeichnet) darstellt.

Diese Beispiele scheinen mir einen interessanten Beweis dafür zu liefern, dass auch bei den Isopoden der Parasitismus einen bisher unvermutheten Grad von Rückbildung hervorrufen kann, ja einen Grad, welcher den der Rückbildung der Suctorien, die bisher ohne Gleichen dastand, noch übertrifft. Ausserdem können diese Thiere aber auch als ein wohl zu beachtendes Beispiel dafür dienen, dass auch Wesen, welche in ihren Jugendstadien ausserordentlich differiren, durch die Anpassung an ähnliche Verhältnisse zu einer grossen Aehnlichkeit im erwachsenen Stadium gelangen können.

Eine viel geringere Rückbildung zeigt ein anderer schmarotzender Isopode, den ich *Cabira lernaediscoides* nennen will. Obwohl ich denselben auf einem Bopyrus schmarotzend fand, veranlasste mich die Hoffnung, er werde sich als *Lernaediscus* herausstellen, zu seiner Untersuchung. Diese Hoffnung erwies sich alsbald als eine trügerische. Das Thier erinnert an *Lernaediscus* nur durch die taschenartigen Ausbuchtungen, welche mit Embryonen (aber Isopodenembryonen) gefüllt waren. Taf. VII. Fig. 13. Diese Ausbuchtungen sind hier aber Wölbungen der einzelnen Segmente, welche persistiren und sogar durch Muskelbündel gegen einander beweglich bleiben. Taf. VII. Fig. 14. Der Mund liegt an der Bauchhälfte des ersten Segmentes, auf welches noch 8 oder 9 weitere folgen. Durch eine Chitinleiste wird jedes Segment in eine Bauch- und eine Rückenhälfte getheilt; nur die 2 oder 3 letzten Bauchsegmente scheinen mit einander zu verschmelzen. In den Kreuzungspuncten der longitudinalen Chitinleiste mit den Grenzen zwischen je 2 Segmenten stehen spatenförmige Fussstummel mit kräftiger Muskulatur. Sinnesorgane sind nicht vorhanden. Die inneren Organe, welche keine bedeutende Reduction zu erfahren scheinen, sind ganz an die eine (in diesem Falle die linke) Körperseite gedrängt, während auf der anderen Seite ein grosser Hohlraum den grössten Theil des Leibes einnimmt, gefüllt mit der schon oben erwähnten Brut.



Eine genauere Untersuchung der inneren Organe habe ich aus Mangel an Material nicht anstellen können.

Auch diese Isopodenformen gehören sämtlich dem Archipel der Philippinen an.

## Erklärung der Figuren.

### Taf. V.

- Fig. 1. *Sacculina corculum*. a) Sternal-, b) Abdominalseite.  
 Fig. 2. „ „ *dentata*. Abdominalseite.  
 Fig. 3. „ „ *bursa pastoris*. Abdominalseite.  
 Fig. 4. „ „ *pisiformis*. Abdominalseite.  
 Fig. 5. „ „ *pilosa*. Abdominalseite.  
 Fig. 6. „ „ *crucifera*. Abdominalseite.

Die Vergrößerung bei den vorstehenden Figuren ist  $\frac{2}{1}$ .

- Fig. 7. *Sacculina papilio*. Sternalseite. Vergrößerung  $\frac{4}{1}$ .

Die Vergrößerung bei den folgenden 6 Figuren ist  $\frac{2}{1}$ .

- Fig. 8. *Sacculina pomum*.  
 Fig. 9. „ „ *ales*. a) Abdominal-, b) Sternalseite.  
 Fig. 10. „ „ *flexuosa*.  
 Fig. 11. „ „ *captiva*.  
 Fig. 12. „ „ *carinata*. Abdominalseite.  
 Fig. 13. „ „ *Cartieri*. Abdominalseite.  
 Fig. 14. „ „ *bipunctata*. Sternalseite. Vergr.  $\frac{4}{1}$ .  
 Fig. 15. „ „ *exarcuata*. Abdominalseite. Vergr.  $\frac{2}{1}$ .  
 Fig. 16. „ „ *Cavolinii*. Sternalseite. Vergr.  $\frac{4}{1}$ .  
 Fig. 17. „ „ *hians*. a) Sternal-, b) Abdominalseite.  
 Fig. 18. „ „ *Benedini*. Abdominalseite.  
 Fig. 19. „ „ *Peltogaster philippinensis*.

Bei den letzten 3 Figuren ist die Vergr.  $\frac{2}{1}$ .

- Fig. 20. Ein Lappen von der Cuticula der *S. carinata*, mit den flaschenförmigen Verdickungen, theils von oben, theils von der Seite gesehen. Vergr.  $\frac{150}{1}$ .  
 Fig. 21. Querschnitt durch den Mantel von *S. corculum*. a) äussere Cuticula mit Dornen; b) äussere Epidermis; c) querdurchschnittene; d) längsdurchschnittene Musculatur; e) innere Epidermis; f) innere Cuticula; g) Bindegewebe; h) Lacunensystem. Vergr.  $\frac{100}{1}$ .  
 Fig. 22. Querschnitt durch den Mantel von *S. crucifera*. a) äusserste glatte Cuticula; a<sub>2</sub>) Cuticularstacheln aufsitzend auf b<sub>1</sub>) einer subcuticularen Zellschicht; b<sub>2</sub>) die eigentliche Epidermis. Die übrigen Buchstaben wie oben. Vergr.  $\frac{160}{1}$ .  
 Fig. 23. Cuticularverdickungen der *S. pilosa*. Vergr.  $\frac{200}{1}$ .  
 Fig. 24. „ „ „ *S. bipunctata*. Vergr.  $\frac{350}{1}$ .  
 Fig. 25. Mund von *Peltogaster philippinensis* mit den Wurzeln.  
 Fig. 11a. *Thompsonia globosa* (gez. v. H. Prof. *Semper*). Vergr. kaum  $\frac{4}{1}$ .

## Taf. VI.

Bedeutung der Buchstaben in den schematischen Durchschnitten: R. Rücken. B. Bauch. or. Mund. os. Mantelöffnung. p. Schnittfläche des Mantels. l. Verbindung zwischen Mantel und Körper. ov. Ovarien. m. Mündung der Ovarien. d. Eikittdrüsen. c. Mantelhöhle (bläulich). g. Hoden. v. Darm. a. After.

Fig. 1. *S. flexuosa*. a) in der Sagittalebene. b) Längsschnitt senkrecht zum vorigen.

Fig. 2. *S. hians*. Sagittalschnitt.

Fig. 3. *S. Benedeni*. „

Fig. 4. *S. papilio*. a) Sagittalschnitt. b) und c) zwei Längsschnitte senkrecht zum vorigen (Coronalschnitt).

Fig. 5. *S. corculum*. a) Sagittalschnitt. b) Coronalschnitt.

Fig. 6. *S. dentata*. Sagittalschnitt.

Fig. 7. *S. carcini*. Sagittalschnitt.

Fig. 8. *Peltogaster philippinensis*. a) Sagittalschnitt; b) c) d) Coronalschnitte; w) Wurzeln.

Fig. 9. Schiefer Schnitt (fast Längsschnitt durch den Ausführungsgang des Hodens v. *S. corculum*). Vergr.  $\frac{100}{1}$ .

Fig. 10. Längsschnitt durch das blinde Ende des Hodens von *S. carcini*. Vergr.  $\frac{120}{1}$ .

Fig. 11. Querschnitt durch den Hoden einer nicht geschlechtsreifen *S. carcini*. Vergr.  $\frac{100}{1}$ .

Fig. 12. Drüsenparenchym des centralen Theils des Hodens von *S. carcini*. Vergr.  $\frac{120}{1}$ .

Fig. 13. Etwas schematischer Längsschnitt durch den Hoden und einen Theil seines Ausführungsganges (*S. carcini*).

Fig. 14. Verschiedene Entwicklungsstadien des Spermas. Vergr.  $\frac{300}{1}$ .

Fig. 15. Eikittdrüse. Ein Stückchen Schlauch von aussen und im Querschnitt gesehn.

## Taf. VII.

Fig. 1. Nauplius v. *S. carcini* im ersten Entwicklungsstadium, vom Bauche gesehn.

Fig. 2. Derselbe, von der Seite gesehn.

Fig. 3. Seine Gliedmassen stärker vergrössert.

Fig. 4. Nauplius v. *S. carcini* nach der ersten Häutung.

Fig. 5. Cyprisstadium von *Thompsonia globosa* von der Seite gesehn.

Fig. 6. Desselben Kopfende von oben gesehn.

Fig. 7. Rüssel von *Thompsonia globosa*.

(Fig. 5—7 sind von Herrn Prof. *Semper* gezeichnet).

Fig. 8. *Eumetor liriopides*. Vergr.  $\frac{20}{1}$ .

Fig. 9. *Zeuxo porcellanae*. Vergr.  $\frac{3}{1}$ .

Fig. 10. Ein anderes Exemplar derselben Art. Vergr.  $\frac{5}{1}$ .

Fig. 11. *Zeuxo alpeii*, nat. Grösse (nach dem Leben gez. von Frau *Semper*).

Fig. 12. Rüsselende und Mundöffnung der Gattung *Zeuxo*.

Fig. 13. *Cabira lernaedisoides*.

Fig. 14. Dieselbe. Ein Stück der Körperwand; Grenze zwischen 2 Segmenten. a) Musculatur. b) Chitinleisten.

Neapel, den 29. November 1872.

Noch im letzten Augenblicke vor Beendigung des Druckes der vorstehenden Zeilen füge ich denselben eine kurze Bemerkung hinzu.

Es ist mir hier am Meeresstrande gelungen, lebende Exemplare von *Peltogaster* und von einem neuen, dem *Lernaediscus Müll.* sehr ähnlichen Geschlechte der Suctorien zu erhalten. Dieses letztere namentlich zeichnet sich durch massenhafte Entwicklung von Wurzeln aus, deren Untersuchung mich davon überzeugt hat, dass man wohl unterscheiden müsse zwischen den von der Cuticula des Rüssels ausstrahlenden chitinartigen Verästelungen, die nur als Haftapparat aufgefasst werden können, und den eigentlichen Wurzeln, welche parenchymatös sind, eine sehr dünne Cuticula und ein Lumen besitzen, und zweifellos als Organe der Nahrungsaufnahme zu betrachten sind. Dass ich von *Peltogaster philippinensis* nur erstere beschrieben habe, dürfte nicht in einem wirklichen Mangel an letzteren seinen Grund haben: mir stand nur ein einziges, seit Jahren in Spiritus liegendes Exemplar zu Gebote.

Näheres hierüber, über das erwähnte neue Genus, sowie über die Embryologie, an deren Vervollständigung ich gegenwärtig arbeite, hoffe ich in Kurzem veröffentlichen zu können.

Der Verfasser.



# Ueber die Wachstums-Bedingungen des *Lymnaeus stagnalis*.

Von

C. SEMPER.

(Mit Tafel VIII. u. IX.)

---

Es ist eine allbekannte Thatsache, dass die endliche Grösse, welche ein Thier bis zum Ende des Wachstums erreichen kann, nicht selten abhängig zu sein scheint von der Menge der in gegebenem Raume erzeugten jungen Thiere oder dem Areal, welches den einzelnen Individuen zukommt. *Herbert Spencer* sagt (Principles of Biology I, pag. 113) „all who have had experience of fishing in Highland lochs, know, that where the trout are numerous, they are small, and that where they are comparatively large, they are comparatively few.“ Im oberen Mehligsee am Sonblick im Maltathal in über 8000' Höhe kommen, nach Aussage des Jägers dort, Saiblinge vor, die kaum länger als eine Hand werden. Dennoch sollen sie Eier legen und der See ist voll von ihnen; setzt man einige derselben in den unteren Mehligsee, in welchem für gewöhnlich keine Saiblinge leben, so werden sie rasch über dreimal so gross. *Helix arbutorum* geht bekanntlich in einer alpinen kleinen Varietät bis zu 8000', über den unteren Theil des Pasterzengletschers (in der sogenannten Gamsgrube) hinauf; hier lebt die Schnecke hart am Boden unter den niedrigen Alpenpflanzen in grossen Mengen. — Aber in gleicher Höhe am Hochthörl bei Heiligenblut kommt dieselbe Schnecke in ziemlich normaler Grösse und Färbung, aber äusserst vereinzelt vor. In kleinen Zimmeraquarien konnte *Leydig* die Larven von Fröschen und Salamandern nie zu der Grösse erziehen, wie sie die im Freien aufgewachsenen Individuen er-

reichen und *Siebold* brachte in Glaswannen von 9" Länge,  $7\frac{1}{4}$ " Breite,  $1\frac{1}{2}$ " Höhe die junge Apusbrut nur bis zu einer Länge von 7—8 Mm. Man weiss längst, dass die Seeleute in der Regel kleiner sind als die auf dem Lande lebenden Menschen (s. auch *Gould*, Investigations on the military anthropological statistics of American Soldiers. N.-York 1869); keine Classe von Menschen aber lebt so zusammengedrängt auf engem Raum. Mein Bruder *Georg Semper* hat eine kleine Tabelle über die Grösse identischer Schmetterlinge auf den Philippinen und Palau's zusammengestellt, aus welcher hervorgeht, dass alle Individuen derselben Art auf den kleinen westlichen Carolinen kleiner bleiben, als die auf den viel grösseren philippinischen Inseln. — Man erinnert sich dabei des alten Buffon'schen Satzes, dass die grössten Säugethiere immer nur auf Continenten oder den grössten Inseln vorkommen sollen.

Wie überhaupt das Leben der Organismen das Resultat zahlloser sich bekämpfender oder gegenseitig sich unterstützender Kräfte ist, so muss die Grössenzunahme in bestimmter Zeit oder die Grösse des ausgewachsenen Individuums abhängen von einer grossen Zahl verschiedener Bedingungen. Bei noch so günstigen Nahrungsverhältnissen wird mechanische Störung des jungen Thieres in einem bestimmten Alter, Ueberschuss an Sauerstoff oder Mangel desselben, Anwesenheit von Parasiten oder zu grosse Wärme dasselbe Resultat hervorbringen können: Kleinbleiben der Thiere oder geringe Grössenzunahme in langen Zeitabschnitten. Diese Mannigfaltigkeit der Ursachen, welche die Wachstumsgrösse bestimmen, hat es wohl auch bisher verhindert, dass man den Einfluss jedes einzelnen untersuchte; von einer Bestimmung der Grösse eines Thieres, welche dasselbe z. B. durch die ihm mitgegebenen Reservenährstoffe vom Auskriechen aus dem Ei oder Uterus an zu erreichen vermag, ist nichts bekannt. War es doch viel bequemer, zu sagen, in diesem Falle sei es das Licht, in jenem andern die Nahrung gewesen, welche die besondere Grösse oder Kleinheit eines Thieres hervorgerufen hätte, als durch das Experiment zu untersuchen, ob solche hypothetische Annahme auch wirklich berechtigt war. Theils auch mag es darin liegen, dass die neuere Physiologie im Dienste der practischen Medicin nur mit einigen wenigen Thieren experimentirt, mit welchen sie nun leicht wie mit einem physikalischen Apparat oder dem Inhalt einer Retorte umzuspringen vermag. Die Zoologen aber, deren Aufgabe es wäre, die allgemein wichtigen biologischen Verhältnisse aller Thiere, nicht bloss der bisherigen Experimentalthiere, aufzuklären, hatten und haben noch so viel mit der Bewältigung des durch die Fülle der Formen gebotenen Materials zu thun, dass ihnen schwerlich ein Vorwurf daraus gemacht werden kann, wenn sie glaubten, die ver-

gleichende Physiologie auch den Physiologen von Fach überlassen zu können. Immerhin bleibt es zu beklagen, dass Männer, wie *Schmarda*, welche sich die Aufgabe gestellt hatten, die Geographie der Thiere, diese allgemeinste Physiologie der thierischen Organismen, zu behandeln, sich begnügt haben, Ursache und Wirkungen meist nach dem Grundsatz des „post hoc, ergo propter hoc“ hinter dem Schreibtische auszuklügeln, ohne nur die mindesten exacten Versuche nach dieser oder jener Richtung hin anzustellen. Glücklicher Weise mehren sich die Zeichen, dass die Zeit solcher reiner Combinationen ohne die geringste Kritik durch den Versuch vorüber ist.

In jenen Fällen nun, in denen, wie bei den im Wasser lebenden Lachsen, die Abhängigkeit des Wachstums von dem geringeren oder grösseren Wasservolum sehr auffallend war, schob man die Kleinheit der in kleinem Raume aufgewachsenen Individuen immer auf den Einfluss der geringeren Quantität von passender Nahrung, welche in dem kleineren Wasservolum Platz hatte. Zwar kannte man nicht im Mindesten das Minimum der Nahrungsmenge, dessen die Thiere bedurften, um ihre volle Grösse in kürzester Zeit zu erlangen; nichts desto weniger schien jene Beziehung so natürlich, dass sie ohne irgendwelche Kritik als bewiesen geglaubt wurde. Auch lässt sich nicht läugnen, dass in vielen Fällen gewiss die mit der Zunahme der Individuenzahl in gegebenem Raume verbundene Abnahme der jedem einzelnen Thier zukommenden Nahrungsmenge einen Einfluss auf das Grössenwachstum hat haben können oder müssen; nämlich immer dann, wenn das Minimum der für das ungehinderte Wachstum nöthigen Nahrungsmenge nicht erreicht wurde. Aber dies Minimum wurde, wie gesagt, nie bestimmt; es können also alle jene oben angeführten Beobachtungen nicht als Stütze für die bisher versuchte Erklärung gelten, sondern nur den Satz feststellen: dass das Wachstum der Thiere steigt oder fällt mit der Zunahme oder Abnahme des jedem einzelnen Individuum zukommenden Volumens an Bodenfläche, Luft oder Wasser. — Genauen Versuchen allein, nicht der willkürlichen Deutung irgend einer zufällig gemachten Beobachtung steht das Recht und fällt die Aufgabe zu, die Quantität und Qualität des Einflusses einer jeden Lebensbedingung festzustellen.

Bei Experimenten, welche zum Zweck hatten, zu untersuchen, ob zwitterige Wasserschnecken im Stande seien, sich selbst zu befruchten oder sich parthenogenetisch <sup>1)</sup> zu vermehren, lernte ich im *Lymnaeus stagnalis*

<sup>1)</sup> Anmerkung. Diese Versuche führten leider zu keinem Ergebniss, weil meine Aquarien, in dem uralten Gebäude der Universität befindlich, unter Mangel an Licht,

ein Thier kennen, welches die eben berührte Abhängigkeit des Wachstums von der Menge des umgebenden Wassers in einer so auffallenden Weise zu erkennen gab, dass ich beschloss, mit dieser Wasserschnecke meine längst geplanten Versuche über das Wachstum verschiedener Thiere zu beginnen.

Um nemlich eine Begattung der jungen *Lymnaeen* ganz unmöglich zu machen, hatte ich von einem derselben Mutter entstammenden Haufen junger Thierchen 5 Exemplare 8 Tage nach der Geburt isolirt, um jedes für sich gross zu ziehen. Schon nach 8 Tagen bemerkte ich an diesen isolirten, die wie jene gesellschaftlich lebenden in ungefähr 1500 Cc. Wasser mit Ueberschuss von Nahrung gezüchtet wurden, eine erhebliche Grössenzunahme gegenüber den andern. Nach 21 Tagen trat diese Differenz im Wachstum so scharf hervor, dass ich abermals 5 Exemplare isolirte und nach weiteren 16 Tagen wiederum 5. In allen Fällen war schon 8 Tage nach der Isolirung eine bedeutende Zunahme an Länge wahrzunehmen, während die im gleichen Volum Wasser zusammengepfercht lebenden nur äusserst langsam wuchsen. Am 9. August wurde das Experiment unterbrochen; es hatten also sämmtliche Thiere, da sie aus einem Eihaufen herstammten und am 4. Mai<sup>1</sup> ausgekrochen waren, das gleiche Alter von 96 Tagen erreicht; aber die zuerst isolirten hatten 88 Tage, die der zweiten Isolation 66 Tage und die der dritten 50 Tage ohne Störung durch Gefährten zugebracht. Die beifolgende Tabelle zeigt, dass die definitive Grösse, an den Schalen der Thiere gemessen, um so kleiner wird, je kürzer die Zeitdauer der Isolation oder je länger die des geselligen Lebens ist.

---

Ueberfluss an Staub und Pilzen zu leiden haben; es erzeugen sich in ihnen Infusorien, pflanzliche und thierische Parasiten, namentlich Trematodenammen in so kolossalen Mengen, dass z. B. *Lymnaeen*, die im botanischen Garten nie oder nur sehr selten von solchen Gästen zu leiden haben, in kurzer Frist von ihnen in Schaa- ren befallen werden, sobald sie auf die Universität kommen. Es fehlt hier eben für solche Versuche an lebenden Thieren gar sehr an Licht und Luft. Die isolirt vom Ei an 1 Jahr lang erzogenen Thiere waren schliesslich alle an solchen Parasiten zu Grunde gegangen, weil ich sie im Winter aus den kleineren Versuchsgefässen in die grösseren Aquarien gesetzt hatte. Ein einziges fast ganz ausgewachsenes Thier, das mir ein Resultat versprach, starb schliesslich auch; die anatomische Untersuchung zeigte, dass die Geschlechtstheile und diese allein gänzlich von Trematodenammen aufgezehrt worden waren. In den kleinen, oben gegen Staub geschlossenen Versuchsgefässen, in denen das Wasser nicht gewechselt wurde, erzeugten sich nur äusserst selten diese lästigen Thierchen. — Die ersten gut ausgebildeten Samenkörperchen treten lange vor den Eiern, bei Individuen von nur 11 Mm. Länge auf.



T a b e l l e I.

| Alter 96 Tage.<br>Experiment A. | in Millim.<br>Länge der Schale | Gesamtgewicht<br>des Thieros mit<br>Wasser | Gesamtgewicht<br>des Thieros ohne<br>Wasser | Gewicht<br>des Wassers | Verhältniss<br>von<br>festen<br>Theilen<br>: Wasser | 4. Mai angesetzt,<br>Bemerkungen.  |
|---------------------------------|--------------------------------|--|---|------------------------|---|--|
| A <sub>1</sub>                  | a) 23 Mm.                      | 730,2                                      | 211,3                                       | 518,9                  | 1 : 2,45  | Von der Gesellschaft isolirt<br>am 12. Mai,<br>88 Tage alt.<br>1600 Cc. enthielten am 8. Aug.<br>0,0722 Grm. Ca O. |
|                                 | b) 19,5 Mm.                    | 423,4                                      | 138,3                                       | 285,1                  | 1 : 2,06  |  |
|                                 | Mittel 21,2                    | 576,8                                      | 174,8                                       | 402,0                  | 1 : 2,25  |  |
| A <sub>2</sub>                  | a) 21,5 Mm.                    | 463,5                                      | 105,5                                       | 358,0                  | 1 : 3,39  | Von der Gesellschaft isolirt<br>am 3. Juni,<br>66 Tage alt.<br>1600 Cc. enthielten am 9. Aug.<br>0,1318 Grm. Ca O. |
|                                 | b) 17 Mm.                      | 216,9                                      | 59,1  | 157,8                  | 1 : 2,67  |  |
|                                 | c) 16 Mm.                      | 209,6                                      | 68,1  | 141,5                  | 1 : 2,08  |  |
| Mittel                          | 18,2                           | 296,7                                      | 77,6  | 219,1                  | 1 : 2,71  |  |
| A <sub>3</sub>                  | a) 18 Mm.                      | 309,9                                      | 59,6  | 250,3                  | 1 : 4,20  | Von der Gesellschaft isolirt am<br>29. Juni und in destillirtes<br>Wasser gesetzt.<br>50 Tage alt.                 |
|                                 | b) 18 Mm.                      | 268,6                                      | 58,4  | 200,2                  | 1 : 3,43  |  |
|                                 | c) 12 Mm.                      | 82,7                                       | 14,0  | 68,7                   | 1 : 4,91  |  |
| Mittel                          | 16                             | 217,1                                      | 44,0  | 173,1                  | 1 : 4,18  |  |
| A <sub>4</sub>                  | a) 7,5 Mm.                     | 20,9                                       | 6,4   | 14,5                   | 1 : 2,27  | 8 Exemplare d. Gesellschaft ge-<br>wogen waren 96 Tage alt.<br>1600 Cc. enthielten am 9. Aug.<br>0,0170 Grm. Ca O. |
|                                 | b) 5,5 Mm.                     | 11,9                                       | 4,3   | 7,6                    | 1 : 1,77  |  |
| Mittel                          | 6,5                            | 16,4                                       | 5,3   | 11,1                   | 1 : 2,02  |  |

Von den isolirten Thieren dieser Experimente A wurden 7 am Leben gelassen, um sie bis zu voller Grösse aufzuziehen. Auch diese hatten, als ich das Experiment unterbrach, Längen erreicht, welche innerhalb der Grenzen jeder einzelnen Rubrik lagen, so dass das Mittel der Maasse, wie es in der Tabelle angegeben ist, durch die nicht berücksichtigten nur wenig verändert worden wäre.

Die Wägungen der Thiere stellte ich mit möglichster Sorgfalt an, namentlich mit Bezug auf die Bestimmung der Wassermenge. Die Schalen trocknete ich vollständig ab; vom Thier liess ich das überflüssige Wasser abtropfen, das äusserlich am Mantel haftende suchte ich mittels Löschpapiers aufzusaugen. Aber trotz aller Sorgfalt wird das Abtrocknen nie ganz gleichmässig geschehen können; während des Wägens verdunstet Wasser und zwar verhältnissmässig um so mehr, je kleiner die Thiere sind. Ich lege deshalb auf die Bestimmung des Wassergewichtes des frischen Thieres gar kein Gewicht.

Aus der Rubrik des Trockengewichtes der Thiere geht hervor, dass die Gewichtszunahme des Thieres, je länger und älter es wird, in immer rascherer Zunahme steigt. Dies zeigt die hier folgende aus Tabelle I. berechnete Tabelle:

|             | Verhältnisszahl<br>der Längen | Quadrat<br>derselben | Cuben<br>derselben | Verhältnisszahl<br>des Gewichts |
|-------------|-------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| $A_4 : A_1$ | 3,3                           | 10,9                 | 35,9               | 33,0                            |
| $A_4 : A_2$ | 2,8                           | 7,8                  | 22,0               | 14,7                            |
| $A_4 : A_3$ | 2,46                          | 6,0                  | 14,8               | 8,3                             |

Es ergibt sich hieraus, dass die Zunahme des Trockengewichts sich, je länger das Thier wird, um so mehr dem Cubus der Verhältnisszahl der Längenzunahme nähert, d. h. es findet mit zunehmendem Alter <sup>1)</sup> eine

<sup>1)</sup> *Anmerkung.* Dies Resultat gilt natürlich nur für das hier discutierte Experiment. Aus den später mitzutheilenden Zahlen anders und richtiger angestellter Versuche ergibt sich, dass die Curve der Verhältnisszahl der Gewichte ungefähr die Mitte hält zwischen derjenigen der Cuben und der Quadrate der Verhältnisszahlen der Längen (s. Curven-Tafel II.). Doch wird hierdurch nichts an dem allgemeinen Resultat geändert: dass das Längenwachsthum bei meinen Versuchen nicht auf einer Aufschwemmung durch Wasser, sondern vielmehr auf einer wirklichen Assimilation fester Nahrungsstoffe beruhte. Ich theile die aus den Versuchen E, O und P hier-

immer mehr sich steigende Aufnahme und Ablagerung fester Bestandtheile im Körper statt und es beruht die durch Isolirung hervorgerufene Längenzunahme somit nicht auf einer blossen Aufschwemmung des Thierkörpers durch Wasser, sondern auf wirklichem Wachstum. Es schien mir nöthig, dies gleich von vornherein zu beweisen, um mich fernerhin immer der Schalenlänge als eines leicht zu constatirenden, selbst am lebenden Thier mitunter festzustellenden, Maasses bedienen zu können, ohne gewärtigen zu müssen, dass mir etwa der Einwurf gemacht werde, man habe es hier mit pathologischen, wassersüchtig gewordenen Individuen zu thun. Natürlich kann diese Art, die Intensität des Wachstums einer Schnecke zu messen, nur zur Feststellung der allgemeinsten Beziehungen dienen; aber bei solchen vorbereitenden Untersuchungen, über die allein ich hier berichte, genügt es nach der vorliegenden Tabelle (und späteren ähnlichen Wägungen) vollkommen, bloß die Schalenlänge zu messen.

Es geht ferner aus dieser Tabelle hervor, dass die selbst bei geringer Zeitdauer der isolirten Züchtung auftretenden Wachstumsdifferenzen so gross sind, dass sie individuelle oder durch zufällige Einflüsse hervorgerufene Schwankungen leicht verdecken, die Fehler also ausgleichen. In der That wird man sehen, dass unter sehr verschiedenen Bedingungen angestellte Versuche recht gut übereinstimmende Resultate gegeben haben. Wo aber erheblichere Abweichungen von der Regel eintraten, gelang es mir fast immer, die Ursachen derselben in Pilzen, mechanischen Störungen etc. zu erkennen. Kein einziges der am Eingang erwähnten Thiere, an welchen man, um mich kurz auszudrücken, den Volumeinfluss bemerkt hat, zeigt so enorme Differenzen zwischen Minimum und Maximum der in gleicher Zeit erreichten Länge, wie hier der *Lymnaeus*; und es ist das Wachstum fernerhin ein so rasches, dass man die Wachstumszunahme bequem, von Woche zu Woche, in der Zeit der grössten Wachstums-Intensität sogar von 3 zu 3 Tagen messen kann. Ein weiterer Vortheil besteht, wenigstens für den Anfang, darin, dass *Lymnaeus* sich von Pflanzen nährt. Man kann also sicher sein, wenn man die Pflanzen [in dem Versuchsglase im Ueberschuss wachsen lässt, dass die Thiere immer genug Nahrung finden; es werden somit die Schwierigkeiten, welche bei Fleisch-

---

für berechneten Curven in Tafel I mit, um dem Vorwurfe zu begegnen, nicht alle Elemente meiner Aufstellungen veröffentlicht zu haben. Dass im Versuche A die Gewichtszunahme eine so ungleich raschere war, liegt natürlich darin, dass die Individuen von A 4, deren Länge als Einheit genommen wurde, unter ungleich ungünstigeren Bedingungen erzogen wurden, als die kleinsten der späteren Versuche; zugleich aber auch darin, dass jene ein Alter von 96 Tagen, diese höchstens von 64 Tagen erreicht hatten.

fressern durch die Nothwendigkeit entstehen, ihnen die Nahrung zuzumessen, gänzlich vermieden. Endlich ist bei diesen apathischen Thieren, deren Körperwärme die des Wassers gewiss nur um unmessbare Grössen oder gar nicht übersteigen wird, ein Verlust an Stoff durch Wärmeproduction wohl nur minimal, so dass auch hiernach die erreichte Grösse ein treuer Ausdruck der assimilirenden Thätigkeit des Organismus ist. Bei tieferem Eindringen in den Mechanismus des Stoffwechsels wird natürlich wieder die Unmöglichkeit, die Menge des den Lymnaeen gegebenen Futters genau zu bestimmen — wie es bei Fleischfressern möglich — eigenthümliche Schwierigkeiten der Untersuchung bedingen; aber für die hier zunächst zu lösende Frage, auf welches Moment der berührte „Volumeinfluss“ ganz im Allgemeinen zu beziehen sei, existiren solche Schwierigkeiten nicht.

---

Das zuerst angestellte Experiment ist nicht ganz rein. Da nemlich die zu isolirenden Thiere in frisches Wasser gesetzt werden mussten, so erhielten diese zu ihrem Wachsthum gewisser Massen das doppelte Volum Wasser zur Verfügung. Streng genommen sind also auch die oben mitgetheilten Resultate nicht einmal unter sich vergleichbar. Diese Fehlerquelle wurde in den nachfolgenden Experimenten dadurch vermieden, dass beim Ansetzen einer Versuchsreihe verschieden grosse Mengen Thiere in gleicher Quantität Wasser und selbstverständlich unter sonst gleichen Bedingungen gleichzeitig und demselben Eihaufen entnommen, angesetzt wurden. Bestand wirklich, wie es schien, ein solcher Volumeinfluss, so war es natürlich für die zu erreichende Länge der Individuen völlig gleichgültig, ob z. B. ein Individuum in 400 Cc. oder ob 5 Individuen in 2000 Cc. Wasser erzogen wurden. Oder es mussten die Thiere um so kleiner werden, je grösser die Zahl der im gleichen Volum Wasser lebenden Individuen war.

Um diesen festzustellen, setzte ich am 9. August 1871 einen zweiten Versuch an. In 5 Gläsern, die mit Papier zugebunden oder mit Holzdeckeln zugedeckt worden, setzte ich je 2, 5, 12, 30 und über 100 Individuen in 2000 Cc. Wasser ein, und absichtlich mit sehr verschieden grossen Mengen Futters. Die Futterpflanze war Wasserpest (*Elodea canadensis*); später entwickelten sich auch Algen darin, welche die Lymnaeen ebenfalls gern zu fressen schienen. Am 18. October wurde das Experiment unterbrochen; es hatten also alle Thiere, die von derselben Mutter abstammten, das gleiche Alter von 71 Tagen erreicht. Die hier folgende Tabelle II. gibt die Resultate des Experiments.

---

T a

| Experiment<br>E<br>71 Tage alt<br>9. Aug.—18. Oct. | In Millim.<br>Länge der<br>Schale | Gesamttgewicht<br>des Thieres mit<br>Wasser | Trockengewicht<br>a        |
|--|-----------------------------------|---|----------------------------|
| E No. 5<br>2 Individuen                            | a) 16 Mm.                         | 196,9                                       | 48,3                       |
|  | b) 14 Mm.                         | 150,9                                       | 37,7                       |
| Mittelwerthe                                       | 15 Mm.                            | 173,9                                       | 43,0 <i>soll sein 42,5</i> |
| E No. 1<br>5 Individuen                            | a) 14 Mm.                         | 131,3                                       | 33,9                       |
|  | b) 11 Mm.                         | 73,0  | 19,2                       |
|  | c) 11 Mm.                         | 80,0  | 19,5                       |
|  | d) 11 Mm.                         | 85,3  | 21,7                       |
|  | e) 10 Mm.                         | 50,9  | 15,7                       |
| Mittelwerthe                                       | 11,4                              | 84,1  | 22,0                       |
| Bithynia<br>16 Ex.                                 | —                                 | 175,2                                       | 55,5                       |
| E. No. 2<br>12 Individuen                          | 4 Ex. à a) 9 Mm.                  | 31,0 (123,9)                                | 8,4 (33,4)                 |
|  | 8 Ex. à b) 7,0 Mm.                | 18,2 (145,6)                                | 5,0 (39,6)                 |
| Mittelwerthe                                       | 7,7 Mm.                           | 22,5  | 6,1                        |
| E. No. 3   | 3 Ex. a) 9 Mm.                    | 32,6 (97,7)                                 | 8,7 (26,0)                 |
|  | 4 Ex. b) 6 Mm.                    | 14,0 (56,2)                                 | 3,7 (14,8)                 |
|  | 13 Ex. c) 5 Mm.                   | 9,5 (123,3)                                 | 2,5 (33,1)                 |
|  | 10 Ex. d) 3,3 Mm.                 | 4,4 (43,8)                                  | 1,2 (12,4)                 |
|  | 5,0 Mm.                           | 10,7  | 2,8 <i>soll sein 2,9</i>   |
| E No 4 105 Ex.                                     | 2,7 Mm.                           | 2,47 (250,5)                                | 0,84 (62,6)<br><i>0,80</i> |

## b e l l e II.

| Wassermenge<br>b | Verhältniss<br>a : b | Bemerkungen.   |
|------------------|----------------------|--|
| 148,6            | 1 : 3,09             | Papierverschluss; verdunstet 350 Cc.<br>Erhielt 2 Eier, bedeutend weniger Futter als die andern.<br>Enthielt noch 272 Milligr. Kalk.   |
| 113,2            | 1 : 3,00             |  |
| 130,9            | 1 : 3,04             |  |
| 97,4             | 1 : 2,87             | Holzdeckel, verdunstet 100 Cc.<br>Zufällig in demselben Glase<br>16 Ex. von <i>Bithynia tentaculata</i> erzogen.<br>Enthielt noch 168 Milligr. Kalk.<br>Erhielt 5 Eier.                                      |
| 53,8             | 1 : 2,80             |  |
| 60,5             | 1 : 3,10             |  |
| 63,6             | 1 : 2,93             |  |
| 35,2             | 1 : 2,24             |  |
| 62,1             | 1 : 2,79             |  |
| 119,7            |                      |  |
| 22,6 (90,5)      | 1 : 2,69             | Holzdeckel, verdunstet 50 Cc.<br>Unter den 8 Ex. a b waren<br>7 von 7,5 Mm. 1 von 6,5 Mm.<br>Erhielt 12 Eier und weniger<br>Futter als die andern.<br>Enthielt noch 164 Milligr. Kalk.                       |
| 13,2 (106,0)     | 1 : 2,64             |  |
| 16,4             | 1 : 2,7              |  |
| 23,9 (71,7)      | 1 : 2,75             | Papierverschluss, verdunstet 350 Cc.<br>13 Ex. von c schwankten zwischen 4½ u. 5½ Mm.<br>10 Ex. von b zwischen 3 und 5½ Mm.<br>Die Mittel genau nach der Zahl berechnet.<br>Enthielt noch 160 Milligr. Kalk. |
| 10,3 (41,4)      | 1 : 2,78             |  |
| 7,0 (90,4)       | 1 : 2,80             |  |
| 3,1 (31,4)       | 1 : 2,67             |  |
| 7,8              | 1 : 2,75             |  |
| 1,36 (197,9)     | 1 : 3,0              | Papierverschluss. Verdunstet waren 355 Cc.<br>Mehr als 100 Eier.<br>Enthielt noch 188 Milligr. Kalk.   |

Diese Tabelle (s. auch die Curventafel III, Curve c) bestätigt vollkommen die Resultate, welche oben aus den weniger exacten ersten Experimenten gefunden wurden, nämlich:

- 1) dass auch bei gleichzeitiger Trennung nach dem Auskriechen der Jungen das Volum des Wassers, in welchem diese aufgezogen werden, einen entschiedenen Einfluss auf das Wachstum der Thiere ausübt;
- 2) dass die Grössenzunahme nicht auf einer blossen Aufschwemmung, sondern auf wirklichem durch Assimilation fester Theile bedingtem Wachstum beruht.

Es kann endlich daraus, dass E5 und E2 bedeutend weniger Futterpflanzen, als die andern, erhielten, und überhaupt die Mengen desselben sehr verschieden waren, schon mit einiger Wahrscheinlichkeit gefolgert werden, dass überhaupt die Futtermenge, deren ein junger *Lymnaeus* zu seinem Wachstum bedarf, eine sehr geringe ist. Füllt man also Gläser, welche resp. 2000, 1000 und 500 Cc. enthalten, gleichmässig mit reichlichem Futter, so müssen einzeln in den Gläsern erzogene Thiere, trotz der gleichen Futtermengen, dieselbe Wachstumsproportion zeigen, wie die 1, 2 oder 4 in 2000 Cc. Wasser erzogenen erkennen lassen. Die späteren Versuche werden die Richtigkeit dieser Folgerung erweisen. Es ist also auch leicht, den Einfluss unzureichender Nahrungsmengen völlig auszuschliessen. Dennoch dürfte es von Interesse sein, festzustellen, welches bei gegebenem Wasservolum das Minimum der Nahrung ist, dessen die Schnecken zu ungehindertem Wachstum unter sonst gleichen Bedingungen bedürfen. Diese Frage liess ich freilich zunächst ausser Acht, weil ich sicher war, dass in allen meinen Versuchen das Minimum der nothwendigen Futtermenge beträchtlich überschritten wurde, ein Einfluss mangelnder Nahrung sich also unter keinen Umständen geltend machen konnte. Auch gebrach es mir an Raum, um gleichzeitig viele Experimente anstellen zu können. Uebrigens würden zu dem angedeuteten Zwecke angestellte Versuche bedeutenden Schwierigkeiten begegnen, weil bei gleichbleibendem Wasservolum — 2000 Cc. — und sehr geringen Futtermengen (wie ich aus einigen vorbereitenden Versuchen gelernt habe) die jungen Thiere oft Tage lang im Glase herumirren, ohne das Futter finden zu können. Nimmt man aber kleine Gläser, so hat man natürlich dabei den retardirenden Einfluss des geringen Wasservolums zu berücksichtigen; würde man aber sehr enge hohe Gläser wählen, in welche auch wieder 2000 Cc. hineingingen und in denen das Futter die Glaswände berührte, das Aufsuchen desselben also erleichtert wäre: so würde die Wassersäule so hoch werden, dass, im Falle ein Thier auf den Boden fiel, die Arbeit



des an die Oberfläche Kriechens wahrscheinlich wieder bedeutende Störungen im normalen Stoffwechsel desselben zur Folge haben würde. Es werden eben andere Versuche vorher gemacht werden müssen, ehe man daran gehen kann, das Minimum der zu günstigstem Wachstum nöthigen Futtermenge zu bestimmen.

---

Wenn es richtig ist, dass dieser nun hinreichend constatirte Volum-einfluss wirklich nur durch die Wassermenge, nicht aber durch einen von den Thieren selbst direct abhängigen Umstand hervorgerufen wird: so muss es natürlich ganz gleichgültig sein, ob 1 oder 10 oder mehr Individuen in ganz gleich grossen Gefässen erzogen werden, wenn nur für beständige und rasche Erneuerung des Wassers Sorge getragen wird. Ich liess deshalb in einige Versuchsgläser Tag und Nacht einen feinen Strom Wassers eintreten; die gleiche Menge wurde durch einen Heber entfernt. Gleichzeitig damit setzte ich ein anderes Versuchsglas mit *Lymnaeen* an, in welches ich durch einen Gasometer einen Luftstrom eintreten liess, um zu sehen, ob die beständige und rasche Erneuerung der Luft im Wasser (bis zur Sättigung) einen Einfluss auf die wachsenden Thiere äussern würde. Beide Experimente missglückten vollständig. Trotzdem ich nemlich den eintretenden Luft- wie Wasserstrom so schwach, wie möglich, gemacht hatte, war er doch offenbar zu stark für die kleinen schwachen Thiere; sie versuchten zu kriechen, konnten aber in dem bewegten Wasser keinen Halt am Glase oder den Pflanzen gewinnen, fielen zu Boden mit dem Rücken nach unten und starben hier nach wenig Tagen. Aeltere *Lymnaeen* von ungefähr 8—10 Mm. Länge können dagegen solche Ströme ertragen, wenigstens gehen sie darin nicht ohne Weiteres zu Grunde, wenn sie vielleicht auch erheblich in ihrem Wachstum gestört werden mögen. — Es deutet dieser Versuch an, dass gewiss auch die wechselnde Stärke der Strömungen in einem Bach oder See von Einfluss sein mag, nicht blos für die Anwesenheit der *Lymnaeen* überhaupt, sondern auch für die an verschiedenen Stellen von einer und derselben Art erreichte Grösse. Man weiss, wie erheblich die Längen von einander abweichen, zu welchen gerade der *Lymnaeus stagnalis* auch im Freien auswächst; über die Einflüsse, welche in solchen Fällen wirksam gewesen sind, hat man freilich bis jetzt sich keine Rechenschaft zu geben verstanden. Dass neben Wärme, Nahrung, Volum des Wassers etc. auch wohl die wechselnde Intensität der in Seen und Teiche eintretenden Strömungen von grosser Wirkung sein muss, scheint mir nach meinen Ex-

perimenten keinen Zweifel zu leiden. Jedoch wird auch dieser Einfluss erst dann als wirklich erkannt angesehen werden können, wenn bestimmte Curven für ihn ausschliesslich durch das Experiment festgestellt sein werden.

---

Diesen letzten Versuch, *Lymnaeen* in kleinen Gläsern, aber unter beständiger, Tag und Nacht fortgesetzter Erneuerung sauerstoffreichen Wassers zu erziehen, wiederholte ich in folgender Weise. Mit einem Arm des Zuleitungsrohres meiner Aquarien verband ich ein dünnes Zinkblechrohr, von dem aus 9 Arme schräg nach unten gingen, so dass aus den feinen Oeffnungen dieser letzteren ein dünner Wasserstrahl mit bedeutender Kraft in ein darunter stehendes Gefäss einfiel. Dadurch wurden in das darin befindliche Wasser unter beständiger Erneuerung desselben eine Menge Luftblasen mit hineingerissen, so dass das an und für sich schon sehr lufthaltige Wasser der Wasserleitung gewiss gesättigt mit Luft werden musste. Ein Heber führte dies so in beständiger Bewegung erhaltene Wasser in andere grössere und namentlich höhere Gefässe über, in welchen die *Lymnaeen* und Pflanzen lebten; abermals durch Heber wurde nicht ganz so viel Wasser entfernt, als in diese Gläser einströmte. Hierdurch war der schädliche Einfluss der starken Bewegung vermieden, denn der durch die Hebevorrichtung erzeugte Strom machte die Pflanzen nur in allernächster Nähe der Ausflussöffnung des ersten zuführenden Hebers erzittern, fast gar nicht aber an der Mündung des ableitenden Hebers. Diese Anordnung schien nun allerdings durchaus den gehegten Erwartungen zu entsprechen; die Thiere starben nicht, sie wuchsen und lebten wochenlang. Nichts destoweniger missglückte auch dieses Experiment, und zwar wegen des Staubes und der Finsterniss, welche in der hiesigen Universität herrschen. Das Gebäude ist ein altes Kloster, mit düsteren Gängen und tiefen wenig hellen Zimmern. Die Arbeitsräume des Instituts liegen zwar ziemlich hoch, gegen Südwesten; nichts desto weniger sind die Fenster so durch das Dach eines nahen Hauses beschattet, dass die Sonne während des Winters etwa 2—3, im Sommer höchstens 6—7 Stunden dieselben bescheint. Ein grosser Theil meiner Versuchsgläser, die ich nicht am Fenstertisch anbringen konnte, erhielten selbst im Sommer nur während weniger Stunden directes Sonnenlicht. Dieser Mangel an Licht und der entsetzliche Staub, welcher aus dem alten morschen Fussboden und den Wänden der dumpfen Räume dringt,

begünstigten und erzeugten eine solche Pilzvegetation, dass durch sie das Leben der chlorophyllhaltigen Pflanzen und der jungen *Lymnaeen* im höchsten Grade beeinflusst wurde. Das Resultat fiel denn auch sehr ungleich aus, so dass ich es für überflüssig halte, hier dasselbe mitzutheilen. Es hält mich hiervon namentlich die Thatsache ab, dass überhaupt alle Individuen, die isolirten, wie die gesellschaftlich lebenden, etwa um das Dreifache kleiner blieben, als nach dem Wachstumscurven anders erzogener Individuen gleichen Alters zu erwarten gewesen wäre; so dass der messbare vielleicht doch durch die gesellige Lebensweise hervorgebrachte Unterschied der Wachstumsgrösse zu klein war, um die durch Pilze, Lichtmangel etc. erzeugten Fehler zu verdecken. Wenn jedoch, nach Ausschluss einiger absolut falscher Resultate, die Resultate der scheinbar gelungensten Experimente verglichen werden, so glaube ich allerdings zu erkennen, dass hier in der That der Volum-Einfluss aufgehoben wurde.

Sollte sich nun dies vermuthete Resultat, bei Wiederholung des gleichen Experiments unter günstigeren Bedingungen, bestätigen, so würde damit bewiesen sein, dass es in der That ausschliesslich der Volumeinfluss wäre, welcher, unter sonst gleichen und durchaus günstigen Bedingungen, die Resorption der Nahrung und damit zugleich auch die Wachstumsintensität der jungen *Lymnaeen* bestimmte.

---

Um nun ganz bestimmte Resultate in Bezug auf diesen Volumeinfluss zu gewinnen, stellte ich im vergangenen Sommer eine grosse Menge von Versuchsgläsern auf, in denen Zahl der Individuen, Wassermenge und Oberfläche des Wassers beliebig wechselten. Natürlich brachte ich Individuen, die von derselben Mutter stammten, in solche Lebensverhältnisse, dass die Resultate der Experimente immer vergleichbar waren. Es ist überflüssig, alle angestellten Versuche einzeln zu discutiren, da ich in der hier folgenden Tabelle alle solche Angaben mitgetheilt habe, welche den Leser in Stand setzen, selbst Kritik zu üben.

Tabelle III.

| Bezeichnung<br>des<br>Experiments<br>1872 | Glas                             |                                | Wasser-<br>volumen<br>in Cc. | Thiere                                    |                      |                    | Volum<br>mittle-<br>res des<br>Wassers<br>für je ein<br>Thier | Bemerkungen.  |
|---|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|----------------------|--------------------|---|---|
|   | Durch-<br>messer<br>in<br>Zollen | Ober-<br>fläche<br>in<br>□Zoll |                              | Anzahl<br>der ge-<br>sellig-<br>erzogenen | Alter<br>in<br>Tagen | Länge<br>in<br>Mm. |   |   |
| A <sub>1</sub>                            | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>    | 8,0                            | 1000                         | 1   | 64                   | 22,5               | 1000  | A   |
| A <sub>2</sub>                            | 3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>    | 7,5                            | 1000                         | 2   | "                    | 17,0               | 500   |   |
| A <sub>3</sub>                            | oval                             |                                | 1000                         | 3   | "                    | 15,5               | 333   |   |
| A <sub>4</sub>                            | "                                |                                | 1000                         | 4   | "                    | 16,6               | 250   |   |
| A <sub>5</sub>                            | 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>    | 17,7                           | 1000                         | 5   | "                    | 11,6               | 200   |   |
| A <sub>6</sub>                            | 3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>    | 8,9                            | 1000                         | 6   | "                    | 12,0               | 167   | B   |
| B <sub>1</sub>                            | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    | 9,6                            | 1500                         | 1   | "                    | 23,5               | 1500  |   |
| B <sub>2</sub>                            | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>    | 9,6                            | 1500                         | 2   | "                    | 19,5               | 750   |   |
| B <sub>3</sub>                            | 4 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>    | 16,8                           | 1500                         | 3   | "                    | 18,2               | 500   |   |
| B <sub>4</sub>                            | 3 <sup>2</sup> / <sub>8</sub>    | 8,0                            | 1500                         | 4   | "                    | 14,2               | 375   | C   |
| B <sub>5</sub>                            | 5                                | 19,6                           | 1500                         | 5   | "                    | 14,8               | 300   |   |
| C <sub>1</sub>                            | 5                                | 19,6                           | 2000                         | 1   | 56                   | 26,0               | 2000  |   |
| C <sub>2</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 4   | "                    | 12,5               | 500   |   |
| C <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 8   | "                    | 9,8                | 250   | Ursprünglich 10,<br>im Laufe des<br>Vrs. 4 gestorben. |
| C <sub>4</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 6 (10)                                    | "                    | 7,8                |   |   |
| G <sub>1</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1   | 87                   | 24,0               | 2000  |   |
| K <sub>1</sub>                            | "                                | "                              | 1000                         | 2   | 56                   | 12,5               | 500   |   |
| K <sub>2</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1   | "                    | 23,0               | 1000  | K   |
| K <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1   | "                    | 21,0               | 1000  |   |
| K <sub>4</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 5   | "                    | 13,4               | 200   |   |
| K <sub>5</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 10  | "                    | 10,3               | 100   |   |
| L <sub>1</sub>                            | "                                | "                              | 2000                         | 2   | "                    | 21,0               | 1000  |   |
| L <sub>2</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 4   | "                    | 15,6               | 500   |   |
| L <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1   | "                    | 22,0               | 2000  |   |
| L <sub>4</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 6   | "                    | 13,0               | 333   |   |
| L <sub>5</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 10  | "                    | 10,6               | 200   |   |
| M <sub>1</sub>                            | "                                | "                              | 2000                         | 1   | 59                   | 18,0               | 2000  | M   |
| M <sub>2</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1   | "                    | 17,0               | 2000  |   |
| M <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 5   | "                    | 11,7               | 400   |   |
| M <sub>4</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 10  | "                    | 8,8                | 200   |   |
| M <sub>5</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 20  | "                    | 6,2                | 100   |   |
| N <sub>1</sub>                            | "                                | "                              | 2000                         | 1   | "                    | 21,0               | 2000  | N   |
| N <sub>2</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1   | "                    | 21,0               | 2000  |   |
| N <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1   | "                    | 17,0               | 2000  |   |
| N <sub>4</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 5   | "                    | 10,1               | 400   |   |
| N <sub>5</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 9   | "                    | 7,5                | 222   |   |
| N <sub>6</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 20  | "                    | 6,2                | 100   | O   |
| O <sub>1</sub>                            | "                                | "                              | 2000                         | 1   | 63                   | 18,5               | 2000  |   |
| O <sub>2</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 5   | "                    | 10,8               | 400   |   |
| O <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 10  | "                    | 6,8                | 200   |   |
| O <sub>4</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 20  | "                    | 4,6                | 100   |   |
| P <sub>1</sub>                            | "                                | "                              | 2000                         | 1   | "                    | 17,0               | 2000  | P   |
| P <sub>2</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 5   | "                    | 10,5               | 400   |   |
| P <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 10  | "                    | 8,6                | 200   |   |
| P <sub>4</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 20  | "                    | 5,0                | 100   |   |

| Bezeichnung<br>des<br>Experiments<br>1872 | Glas                             |                                | Wasser-<br>volumen<br>in Cc. | Thiere                                     |                      |                    | Volum<br>mittle-<br>res des<br>Wassers<br>für ein<br>Thier | Bemerkungen. |  |
|---|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|----------------------|--------------------|--|--------------|--|
|   | Durch-<br>messer<br>in<br>Zollen | Ober-<br>fläche<br>in<br>□Zoll |                              | Anzahl<br>der ge-<br>sellig er-<br>zogenen | Alter<br>in<br>Tagen | Länge<br>in<br>Mm. |  |              |  |
| S <sub>1</sub>                            | 2                                | 3,1                            | 125                          | 1  | 29                   | 6,0                | 125  | S            |  |
| S <sub>2</sub>                            | 1,8                              | 2,5                            | 125                          | 1  | "                    | 5,0                | 125  |              |  |
| S <sub>3</sub>                            | 3,2                              | 8,0                            | 125                          | 1  | "                    | 5,0                | 125  |              |  |
| S <sub>4</sub>                            | 2,7                              | 5,7                            | 250                          | 1  | "                    | 7,5                | 250  |              |  |
| S <sub>5</sub>                            | 3,4                              | 9,1                            | 500                          | 1  | 32                   | 12,0               | 500  |              |  |
| S <sub>6</sub>                            | 4,3                              | 14,5                           | 500                          | 1  | "                    | 14,7               | 500  |              |  |
| S <sub>7</sub>                            | 4,6                              | 16,6                           | 2000                         | 1  | "                    | 6,5                | 2000   |              |  |
| S <sub>8</sub>                            | 10,0                             | 78,5                           | 4000                         | 1  | 28                   | 9,0                | 4000   | T            |  |
| T <sub>1</sub>                            | 5,0                              | 19,6                           | 2000                         | 1  | 32                   | 9,8                | 2000   |              |  |
| T <sub>3</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 8,5                | 2000   |              |  |
| T <sub>7</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 10   | "                    | 6,1                | 200  |              |  |
| T <sub>8</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 10   | "                    | 6,7                | 200  |              |  |
| T <sub>9</sub>                            | "                                | "                              | "                            | 8 (10)                                     | "                    | 3,9                | 250  |              |  |
| Ua <sub>1</sub>                           | "                                | "                              | 500                          | 1  | 26                   | 8,5                | 500  |              | 2 Thiere gestor-<br>ben, wie es scheint<br>durch Pilze.<br>L |
| Ua <sub>2</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 6,0                | "  |              |  |
| Ua <sub>3</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 8,3                | "  |              |  |
| Ua <sub>4</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 5,0                | "  |              |  |
| Ub <sub>1</sub>                           | "                                | "                              | 1000                         | 1  | "                    | 5,4                | 1000   |              |  |
| Ub <sub>2</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 3,0                | "  |              |  |
| Ub <sub>3</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 4,5                | "  |              |  |
| Ub <sub>4</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 3,5                | "  |              |  |
| Uc <sub>1</sub>                           | "                                | "                              | 1500                         | 1  | "                    | 3,0                | 1500   |              |  |
| Uc <sub>2</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 3,5                | "  |              |  |
| Uc <sub>3</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 4,0                | "  |              |  |
| Uc <sub>4</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 3,5                | "  |              |  |
| Ud <sub>1</sub>                           | "                                | "                              | 2000                         | 1  | "                    | 2,8                | 2000   |              |  |
| Ud <sub>2</sub>                           | "                                | "                              | "                            | 1  | "                    | 3,0                | "  |              |  |
| V <sub>3</sub>                            | 3,5                              | 9,6                            | 1500                         | 1  | "                    | 2,9                | 1500   |              |  |
| V <sub>7</sub>                            | 8,5                              | 56,7                           | "                            | 1  | "                    | 4,5                | "  |              |  |

T a b e l l e IV.

| Bezeichnung        | Volumen<br>des<br>Wassers | Länge<br>der<br>Individuen | Mittlere Länge<br>für<br>gleiches Volumen |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| Alter: 56—64 Tage. |                           |                            |   |
| C <sub>1</sub>     | 2000                      | 26,0                       | } 24,0                                    |
| G <sub>1</sub>     | "                         | 24,0                       |   |
| L <sub>3</sub>     | "                         | 22,0                       |   |
| B <sub>1</sub>     | 1500                      | 23,5                       | } 23,5                                    |
| K <sub>2</sub>     | 1000                      | 23,0                       |   |
| A <sub>1</sub>     | "                         | 22,5                       | } 22,2                                    |
| L <sub>1</sub>     | "                         | 21,0                       |   |
| B <sub>2</sub>     | 750                       | 19,5                       | } 19,5                                    |
| B <sub>3</sub>     | 500                       | 18,2                       |   |
| A <sub>2</sub>     | "                         | 17,0                       | } 15,8                                    |
| L <sub>2</sub>     | "                         | 15,6                       |   |
| C <sub>2</sub>     | "                         | 12,5                       |   |
| P <sub>1</sub>     | 375                       | 14,2                       | } 14,2                                    |
| A <sub>3</sub>     | 333                       | 15,5                       |   |
| L <sub>4</sub>     | "                         | 13,0                       | } 14,8                                    |
| B <sub>5</sub>     | 300                       | 14,8                       |   |
| A <sub>4</sub>     | 250                       | 16,6                       | } 13,2                                    |
| C <sub>3</sub>     | "                         | 9,8                        |   |
| K <sub>4</sub>     | 200                       | 13,4                       | } 10,9                                    |
| A <sub>5</sub>     | "                         | 11,6                       |   |
| L <sub>5</sub>     | "                         | 10,6                       |   |
| C <sub>4</sub>     | "                         | 7,8                        | } 12,0                                    |
| A <sub>6</sub>     | 167                       | 12,0                       |   |
| K <sub>5</sub>     | 100                       | 10,3                       | 10,3                                      |
| Alter: 59—63 Tage. |                           |                            |   |
| M <sub>1</sub>     | 2000                      | 18,0                       | } 18,5                                    |
| M <sub>2</sub>     | "                         | 17,0                       |   |
| N <sub>1</sub>     | "                         | 21,0                       |   |
| N <sub>2</sub>     | "                         | 21,0                       |   |
| N <sub>3</sub>     | "                         | 17,0                       |   |
| O <sub>1</sub>     | "                         | 18,5                       |   |
| P <sub>1</sub>     | "                         | 17,0                       |   |
| M <sub>3</sub>     | 400                       | 11,7                       | } 10,8                                    |
| N <sub>4</sub>     | "                         | 10,1                       |   |
| O <sub>2</sub>     | "                         | 10,5                       |   |
| P <sub>2</sub>     | "                         | 10,5                       |   |
| N <sub>5</sub>     | 222                       | 7,5                        | } 7,9                                     |
| M <sub>4</sub>     | "                         | 8,8                        |   |
| O <sub>3</sub>     | "                         | 6,8                        |   |
| P <sub>3</sub>     | "                         | 8,6                        |   |
| M <sub>5</sub>     | 100                       | 6,2                        | } 5,5                                     |
| N <sub>6</sub>     | "                         | 6,2                        |   |
| O <sub>4</sub>     | "                         | 4,6                        |   |
| P <sub>4</sub>     | "                         | 5,0                        |   |

Mit Hilfe dieser Tabellen lassen sich nun einige Curven construiren, welche den Einfluss des Wasservolumens auf das Längenwachsthum der Thiere (bei sonst nahezu gleichen Bedingungen) aufs Deutlichste zu erkennen geben, und die Richtigkeit der oben gemachten Folgerung beweisen: dass nemlich ein *Lymnaeus* ebensolang wird, ob er nun vereinzelt oder in Gesellschaft lebt, wenn er nur die gleiche Quantität Wasser erhält.

In der Curventafel I sind 6 verschiedene Volum-Curven eingezeichnet, von denen jede mit den Buchstaben bezeichnet ist, welche in der Tabelle III über alle Einzelheiten der Versuche Aufklärung geben. Die erste Reihe (A + B + C) stimmt ziemlich gut mit der zweiten (K<sub>1</sub> + L) überein. In beiden Fällen wurden die Versuche unter möglichst gleichen Bedingungen in den Arbeitsräumen des Instituts angestellt; bei beiden war das am Abschluss derselben erreichte Alter der Schnecken das gleiche (63—64 Tage). Die geringe Differenz der Mittel mag in doppelter Ursache ihren Grund haben, nemlich einmal in der wahrscheinlich etwas geringeren Temperatur vom 7. Juli bis 8. Septbr. der zweiten Reihe, gegenüber der ersten vom 18. Mai bis 21. Juli, andererseits wohl auch darin, dass die Individuen der zweiten Reihe 7 Tage alt wurden, ehe ich sie von einander trennen konnte. Nichts desto weniger sind, abgesehen von den im Anfang eingetretenen starken Knickungen der Curve (A B C) die Differenzen so gering, dass beide als nahezu übereinstimmend angesehen werden können. Aus der Tabelle aber ersieht man, dass die Werthe der Schalenlänge, wie sie für bestimmte Volumina des Wassers in doppelter Weise gewonnen wurden, recht gut übereinstimmen. Beispielsweise sind die 3 Längen, wie sie dem Volumen von 1000 Cc. Wasser (bei 64 Tagen Alter) entsprechen, nur um 2 Mm. in den Extremen verschieden, obgleich im Gefässe L<sub>1</sub> 2 Individuen sich in 2000 Cc. Wasser theilen mussten, während in A<sub>1</sub> und K<sub>2</sub> je 1 Individuum für sich in 1000 Cc. Wasser gelebt hatte. Grösser sind die Unterschiede für die Länge, die dem Volum von 500 Cc. entspricht; aber doch bleibt die Amplitude zwischen den Extremen (5,7) immer noch ziemlich unter dem Unterschied (6,4) zwischen den Mitteln für 500 und 1000 Cc. Wasser. Es ist also für die Bestimmung des Volum-Einflusses wohl gleichgültig, ob man (bei gleicher Dauer des Wachsthum) sich mehrere Individuen in eine bestimmte Menge Wasser theilen lässt, oder jedem einzelnen die ihm danach zukommende Wassermenge für sich allein gibt.

Die Curven M N und O P wurden gewonnen durch Versuche, welche im chemischen Laboratorium in einem Zimmer angestellt wurden, welches durch seine Lage eine gleichmässigeren, aber nur 2—3 Grad

niedrigere Temperatur hatte, als die Arbeitsräume im zoologisch-zootomischen Institut. Beide Curven stimmen, wie man sieht, sehr gut überein, ihre Abweichung von den zuerst besprochenen wird gewiss durch die geringere Temperatur hervorgerufen worden sein. Dies wird bestätigt, wenn man auch noch die Curven E 1871 und S u. T 1872 zur Vergleichung heranzieht; denn beide sind zwar in den Arbeitszimmern des zoologischen Instituts, also in durchschnittlich wärmeren Räumen, aber doch in einer Jahreszeit (September — October) angestellt, zu welcher die Temperatur bereits erheblich niedriger, als die der Monate Juli — September gewesen sein muss.

Die beiden Curven S + T und U + V zeigen Abweichungen von der gewöhnlichen im Allgemeinen fortwährend ansteigenden Volum-Curve, welche näher besprochen werden müssen. Die erste geht, wie ein Blick auf Taf. I. u. III. lehrt, von 120—500 Cc. Wasservolumen rasch steigend bis zu dem Maximum von 13,3 Mm. für 500 Cc., fällt dann aber langsam wieder ab bis zu dem zweiten Minimum von 9,0 Mm. für 2000—4000 Cc. Die zweite Curve (U + V) beginnt bei 500 Cc. mit dem Maximum von 7,0 Mm. und fällt ab bis zu 2,8 Mm. bei 2000 Cc. Das Alter der Individuen der ersten Curve war im Mittel 29 Tage, das der zweiten 25 Tage; sie stammten alle von demselben Eihaufen ab. Die geringe Differenz von 4 Tagen mittleren Alters erklärt die bedeutende Verschiedenheit in den absoluten Grössen beider Curven nicht vollständig; aber wohl wird sie erklärlich, wenn man bedenkt, dass ich zu den Versuchsindividuen der Curve S + T Thiere nahm, welche, obgleich von einer Mutter stammend, doch gleich von Anfang des Versuchs an um etwa  $1\frac{1}{2}$ —2 Mm. länger waren, als die Exemplare, die zur Feststellung der zweiten Curve benützt wurden. Dies beweist eine bedeutende anfängliche Verschiedenheit in der Wachstumsintensität der Individuen beider Reihen, so dass es uns nicht Wunder nehmen kann, wenn die Maxima beider Curven so erheblich, nemlich um 6 Mm., auseinander liegen.

Auffallend und allen bisher gewonnenen Resultaten scheinbar widersprechend bleibt aber das Absteigen dieser beiden Curven vom Maximum (bei 500 Cc.) an. Weiter oben hatte ich doch aus den früher mitgetheilten Beobachtungen das Resultat gezogen, dass das Maximum des Volum-Einflusses etwa zwischen 2000 und 4000 Cc. Wasser liegen sollte; hier ist ein solches schon bei 500 Cc. zu bemerken. Die Erklärung hierfür scheint mir jedoch sehr einfach; wobei freilich zu bemerken ist, dass die Sicherstellung dieser Erklärungsweise nur durch zu dem Zweck besonders anzustellende Experimente geliefert werden kann.



Wenn man bedenkt, dass die Mittel-Temperaturen des Meteorologen wohl für diesen einen gewissen Werth haben können, aber absolut werthlos sind für die Bestimmung des Antheils, welchen die Temperatur und ihre Schwankungen an dem Wachsthum der Pflanzen und Thiere haben; wenn man erwägt, dass gewisse Lebensthätigkeiten in günstigster Weise immer nur bei einem gewissen Temperaturgrad vor sich gehen, welcher erreicht werden muss, aber auch nicht erheblich überschritten werden darf; so folgt daraus, dass jedes Thier in seinem Wachsthum gehindert werden muss, welches diesem Optimum der Temperatureinwirkung nicht ausgesetzt wird. Nun war aber im September gerade in den Wochen des stärksten Wachstumsbedürfnisses der jungen *Lymnaeen* eine ganz erhebliche Erkältung unserer Atmosphäre eingetreten. Eine Erwärmung des Wassers bis zu dem Grade, welcher annähernd als Optimum anzusehen ist, konnte nur durch die directen, bei diesen Versuchen auch noch durch weisse Fenstervorhänge gemilderten Sonnenstrahlen bewirkt werden. Die vollständige Erwärmung bis zu diesem Punkte wird nun wohl nur in jenen Gläsern vor sich gegangen sein, welche 500 Cc. Wasser oder weniger enthielten, so dass die Curve  $S + T$  im Anfang durchaus normal ansteigen musste. Aber alle Wassermengen über 500 Cc. hinaus wurden, da die Sonne in der zweiten Hälfte des September überhaupt nur kurze Zeit die Versuchsfenster beschien, gewiss nicht bis zu diesem Optimum erwärmt; und so erklärt sich die absteigende Curve einfach dadurch, dass mit zunehmendem Wasservolum dieses letztere immer weniger bis zu dem Temperaturgrad erwärmt werden konnte, der nöthig war, um den Einfluss des Volumens ungeschmälert, wie in den anderen Experimenten, zur Geltung kommen zu lassen.

Leider versäumte ich, da ich bei Beginn des Experiments auf so bedeutende Einwirkung der erniedrigten aber doch immer noch über  $10^0$  Reaum. hohen Temperatur nicht gefasst war, die Wärme der einzelnen Versuchsgläser Tag für Tag zu bestimmen, so dass ich die hier versuchte Erklärung eben nur als eine Hypothese geben kann. Späteren Versuchen muss ich es vorbehalten, auch Temperaturcurven festzustellen, durch welche allein es gelingen kann, den Antheil am Wachsthum der Thiere zu bestimmen, welchen die Wärmeschwankungen überhaupt und ganz besonders in so extremen Fällen haben können, wie sie hier in den beiden Curven ( $S + T$ ) und ( $U + V$ ) vorliegen.

In dieser Richtung habe ich bisher nur ein einziges Experiment angestellt, das ich hier, so unvollständig es auch ist, doch mittheilen will,

Einfluss  
Kälte

da ich mich eben bereits darauf bezogen habe und da es nach anderer Richtung hin auch von Interesse ist. Zur Bestimmung des ausschliesslichen Einflusses der Reservennährstoffe auf das Wachsen der jungen Lymnaeen hatte ich mehrere Gläser mit 700 Cc. Wasser und je 2 Thieren ganz ohne Nahrung angesetzt. In eines dieser Gläser hatten sich zufällig einige Algensporen verirrt, welche keimten und allmählig einen ganz dünnen Ueberzug des Bodens und einiger kleiner Stellen am Glase von Grünalgen erzeugten. Diese ausserordentlich geringe und noch dazu von den Thieren schwer auffindbare Nahrung genügte, dieselben ziemlich rasch wachsen zu lassen, während die andern ganz ohne Nahrung erzogenen nach Erreichung ihrer durch die Reservennährstoffe bedingten Maximallänge durchaus stationär blieben durch Wochen hindurch. Jenen beiden Individuen gab ich später frisches Futter (*Elodea canadensis*), aber in sehr geringer Menge. Trotzdem wuchsen sie ziemlich, wenn auch nicht ganz so rasch, als es nach dem ihnen zukommenden Volum des Wassers, nach dem Alter etc. möglich war, d. h. im Anfang; denn in dem Masse, wie sich die mittlere Temperatur des Raumes erniedrigte, sank auch ihre Wachstumsschnelligkeit. Ich stelle die bisherigen Messungen der noch jetzt lebenden Thiere hier in einer Tabelle zusammen.

| Datum<br>u. Alter | 7. Juli<br>1 | 13. Juli<br>6 | 18. Juli<br>11 | 5. Sept.<br>60 | 13. Sept.<br>68 | 25. Sept.<br>80 | Tage. |
|-------------------|--------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| Grösse            | 11½          | 4             | 5              | 8,5            | 9,5             | 11,5            |       |
| Temp.<br>Fahrenh. |              |               |                |                |                 | 60              |       |
|                   | 6            | 5             | 49             | 8              | 12              | 9               |       |

| Datum<br>u. Alter | 4. Oct.<br>89 | 4. Nov.<br>120 | 12. Nov.<br>128 | 29. Nov.<br>145 | 7. Jan.<br>189 | Tage. |
|-------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------|
| Grösse            | 13,0          | 15,0           | 15,3            | 15,6            | 16,1           |       |
| Temp.             | 60            | 55             | 52              | 47              | 43             |       |
|                   | 9             | 31             | 8               | 17              | 44             |       |

Am 5. Sept. wurde frisches Futter gegeben; bis dahin hatten sie sich nur von Conferven ernährt.

Nun ist allerdings nicht ganz sicher, ob die mit der allmöglichen Erniedrigung der Temperatur gleichzeitig stattfindende Abnahme der normalen Wachstumszunahme allein abhängt von jener; denn da nach den gleich zu besprechenden Zeiteurven die Wachstumszunahme bereits im 3ten Monat (bei günstiger Temperatur) sehr gering ist, so kann vielleicht der Umstand, dass die hier besprochenen 2 Individuen jetzt schon 6 Monate alt sind, mit eingewirkt haben. Ebenso wird wohl auch die chemische Zusammensetzung des Wassers, welches nie gewechselt worden ist, von Einfluss gewesen sein. Es ist also auch hier bei etwa zu versuchender Bestimmung (der dem Nahrungsquantum entsprechenden Grössenzunahme die bisherige Feststellung von Temperaturcurven nothwendig, da sonst leicht bei den über viele Monate nothwendig sich ausdehnenden Versuchen die durch Nahrung allein bedingten Wachstumsunterschiede durch den Temperatureinfluss gänzlich verdeckt werden könnten.

Ich habe nun noch zuletzt die Zeiteurven des Wachstums für verschiedene Mengen Wassers zu besprechen, die ich in der Curventafel IV mitgetheilt habe. Die einzelnen Masse für dieselben wurden in folgender Weise gewonnen. Bei den Versuchen A, B, C, G — und den anderen hier aber nicht berücksichtigten — suchte ich an den lebenden Thieren durch das Glas hindurch in regelmässigen Zeitintervallen von 3 zu 3 Tagen die Längen der Schalen zu messen. Dies wird natürlich sehr schwer, ja mitunter unmöglich, namentlich solange das Thier noch klein ist, da es sich dann äusserst leicht den Blicken entzieht; kriecht es aber am Glase, so ist bei den von mir angewandten runden Gefässen eine genaue Messung nur schwer möglich, selbst nicht einmal mit einem biegsamen, an das Glas aussen angelegten Glimmermassstab. Häufig sass ich stundenlang vergebens vor dem Glase, darauf wartend, dass ein lange nicht mehr gemessenes Individuum sich mir in günstiger Lage bieten sollte. In regelmässigen Zeitintervallen systematisch wiederholte Messungen sind also auf solche Weise unmöglich; und die so gemachten unregelmässigen können nicht exact sein, da die Fehlerquellen der Messmethode selbst anhaften. Obgleich ich dies sehr bald erkannte, so setzte ich doch das Messen durch das Glas hindurch fort, da mir der Raum fehlte, gleichzeitig mit den begonnenen und schon durch Wochen hindurch fortgeführten Experimenten noch andere anzustellen, um eine genaue Zeiteurve des Wachstums für bestimmte Volumina Wasser zu erhalten. Die Thiere jedesmal aus dem Wasser zu nehmen und zu messen, war wenigstens so

Weniger  
für L  
Cun

lange unthunlich, als sie nicht schon eine bedeutende Grösse erreicht hatten; denn ich wusste aus Erfahrung, dass namentlich die ganz jungen Thiere selbst unbedeutende Störungen nur schwer ertragen. Eine wirklich genaue Zeitcurve ist also auch nur auf folgendem, später versuchten, Wege zu gewinnen: in zahlreichen Gläsern je ein Individuum desselben Eihaufens in gleichen Mengen Wassers zu erziehen und etwa alle 5 Tage mehrere Thiere herauszunehmen, zu trocknen und zu messen. Damit aber eine solche Messmethode genaue Resultate gäbe, müsste die Zahl der Versuchsgläser sehr gross sein; und da mir der ohnehin beschränkte Raum durch die bereits angesetzten Experimente noch mehr eingeengt worden war, so beschloss ich, diese Art der Herstellung einer Zeitcurve später zu versuchen. Im September d. Js. setzte ich etwa 80 Gläser zu dem Zweck an, um alle 5 Tage je 5 Individuen direct an der Schale messen zu können durch 80 Tage hindurch. Leider starben fast alle Exemplare in Folge der Mitte September eingetretenen abnormen Kälte; die wenigen übrig gebliebenen warf ich auch weg, da sie zu gering an Zahl waren, um auch nur einigermaßen genügende Resultate geben zu können.

Da jedoch die erste Messmethode doch Curven geliefert hat, welche nach den im Obigen mitgetheilten Volumcurven trotz der bedeutenden Fehlerquellen nicht sehr unrichtig sein können, so theile ich diese Curven in Ermangelung von besseren hier mit. Wenn man in Tafel IV die Abstände der für verschiedene Volumina geltenden Curven in den verschiedenen Zeitabständen vergleicht; so sieht man, dass sie ziemlich gut mit den Volum-Curven übereinstimmen. Aus Tafel I sieht man z. B. dass einem Wasservolum von 500 Cc. in 30 Tagen (Curve S + T) die Länge von 13,3 Mm., in 64 Tagen (Curve A + B + C) die von 16,0 Mm. entspricht; nach der Zeitcurve in Tafel IV (Versuche B) haben die 3 Individuen, welche sich in 1500 Cc. Wasser theilten, deren jedes also 500 Cc. erhielt, in 30 Tagen die mittlere Länge von 12,0, in 64 Tagen die von 18,0 erreicht. Die geringen Differenzen zwischen diesen und den obigen fallen aber überhaupt zwischen die Grenzen individueller Schwankungen, ganz abgesehen davon, dass die Messmethode eine recht ungenaue war. Trotz derselben ist also doch die Uebereinstimmung zwischen beiden Curven eine recht gute. Man darf dabei nicht vergessen, dass die Zeitcurven hergestellt wurden durch immer wiederholtes Messen derselben Individuen.

Instructiver, als die einzelnen hier mitgetheilten Curven wären mittlere Zeitcurven gewesen. Da jedoch die Thiere in verschiedenem Wasservolum erzogen wurden, so war eine Zusammenziehung der 4 einzelnen

Curven nicht möglich. Dennoch lassen sich auch so schon einige Resultate von allgemeiner Bedeutung diesen Curven entnehmen.

*Es geht erstlich aus ihnen hervor, dass die grösste Schnelligkeit des Wachstums etwa in der vierten Woche nach dem Auskriechen aus dem Ei eintritt, und zweitens dass nach der siebenten Woche diese Wachstumsschnelligkeit ziemlich rasch wieder abnimmt. Diese Verminderung in der Raschheit des Wachsens kann nicht etwa auf Rechnung verminderter Wärme gesetzt werden, da die Versuche A, B, C im Monat Juli beendet wurden, in welchem es hier bedeutend wärmer ist, als im Juni und ebensowenig auf Rechnung einer zu hohen Temperatursteigerung, da eine solche, die hätte schädlich wirken können, überhaupt nicht stattgefunden hat.*

*Es lässt sich ferner aus diesen Curven, in Uebereinstimmung mit den Volum-Curven, der Schluss ziehen, dass bei ganz geringem Wasservolum die 3 Perioden des ersten langsamen, des zweiten schnellen und dann wieder des langsamen Wachstums gänzlich verwischt werden; und aus den Volum-Curven allein scheint zu folgen, dass das Maximum des günstigen Volumeinflusses ungefähr zwischen 2000 und 4000 Cc. Wasser pro Individuum liegt.*

Verschiedenheiten im Wachstum der Individuen können, wie schon oben angedeutet, in sehr verschiedener Weise hervorgebracht werden. Alle Ursachen lassen sich in zwei Kategorien bringen, nemlich

- 1) in solche, welche durch ihre Anwesenheit (im Optimum des günstigen Einflusses) das Wachstum befördern, durch ihre Abwesenheit hindernd einwirken;
- 2) in solche, welche umgekehrt durch ihre Anwesenheit schaden, im andern Fall also indirect nützen.

In die erste Gruppe gehören Futter, atmosphärische Luft und Wärme, vielleicht auch, aber gewiss erst in zweiter Linie, Licht und Bewegung.

Bei den hier mitgetheilten Experimenten war überall der hindernde Einfluss zu geringen oder zu schwer zu erreichenden Futters dadurch vollständig ausgeschlossen, dass ein enormes Uebermass daran gegeben wurde. Wäre die natürlich nie ganz gleich zu haltende Futtermenge von irgend einem erheblichen Einfluss gewesen, so würde dadurch die Regelmässigkeit der Curven und die Uebereinstimmung der Zeit- und Volum-Curven gestört worden sein. *Es hängt also auch in den von mir angestellten Experimenten das Zurückbleiben der in kleinerem Volum Wasser*

lebenden Thiere nicht davon ab, dass in diesem nur unzureichende Mengen Futters vorhanden waren.

Der Einfluss der Wärmeschwankungen spricht sich in den Curven deutlich aus; aber ebenso deutlich ersicht man aus jenen Volum-Curven, welche mit den im zoologischen Institut angestellten Experimenten constrüirt wurden, dass geringe Wärmeschwankungen einen viel geringeren Einfluss auf das Wachstum der *Lymnaeen* haben, als das Volum des Wassers, wenn jene Schwankungen in der Nähe des *muthmasslich zwischen 15—20° R. liegenden Optimum's der Wärme stattfinden*. Wird jedoch nur eine Temperatur, welche dem Nullpunct der Wärmeeinwirkung nahe liegt, erreicht, so kann durch den hinderlichen Wärmemangel sogar die für das sich vergrössernde Volum des Wassers ansteigende Curve in eine absteigende verwandelt werden. Der Einfluss der Wärme ist also nicht, wie der des Futters einfach zu beseitigen; sondern es müssen, um vergleichbare Wachstums-Curven herzustellen, auch noch Wärmecurven ermittelt werden behufs Feststellung von Correctionen. Dass das Zurückbleiben gesellig oder in geringem Wasservolum lebender Thiere nicht auf Mangel oder Ueberfluss an *Sauerstoff im Wasser* geschoben werden kann, geht, wie schon oben bemerkt, aus der Ueberlegung hervor, dass die Futterpflanze, die *Elodea canadensis*, gewiss mehr als genügend Sauerstoff abgeseondert hat. Auch an der Oberfläche des Wassers wird aus demselben Grunde gewiss immer genügend Sauerstoff gewesen sein, so dass auch die hier aufgenommene Luft nicht ungünstig hätte wirken können. Wäre die Athmungsoberfläche die Ursache des Volumeinflusses in der Weise, dass die Thiere bei kleinerer Oberfläche auch weniger Luft zu athmen bekämen, so würde dies in den Zählen der Tab. III zu erkennen sein; statt dessen aber zeigt sich, dass die Differenzen der Längen bei gleichem Wasservolum sich nicht in eine den Oberflächendifferenzen irgendwie parallele gehende Reihe ordnen lassen. So entspricht z. B. bei 500 Cc. und 56 bis 64 Tagen Alter ( $L_2, C_2, B_2, A_2$ )

|                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| der Oberfläche 3,7 | eine Länge von 17,0                 |
| 4,9                | 15,0 (corrigirt nach der Zeitcurve) |
| 5,6                | 18,2.                               |

Da bei allen Versuchen das *Licht* annähernd das gleiche blieb, so kann dieses auch nicht von Einfluss gewesen sein. Damit will ich natürlich die Möglichkeit irgend eines Einflusses desselben nicht läugnen.

Ebensowenig kann es endlich mangelnde *Bewegung* gewesen sein, welche jenen Volum-Einfluss erzeugte. Natürlich bedürfen diese Thiere so gut, wie alle andern, eines gewissen Quantum's täglicher Bewegung.

Diese kann in doppelter Weise verhindert werden, einmal durch individuelle, dann durch äussere Ursachen. Wenn jene einwirkten, so können sie unmöglich bedeutend gewesen sein, weil durch sie sonst die Regelmässigkeit der Curven hätte gestört werden müssen. Aeusseré rein mechanisch störende Ursachen könnten darin gesucht werden, dass sich die Thiere die Oberfläche des Wassers oder die Masse desselben streitig machten; aber mit grösster Unwahrscheinlichkeit. Dass die Thiere sich an der Oberfläche nicht weiter erheblich stören, ersieht man daraus, dass Lymnaeen gleiches Alter in gleichem Wasservolum die gleiche Grösse erreichen — innerhalb der Grenzen der Curven — trotz bedeutender Unterschiede in der jedem Thier zukommenden Bewegungsoberfläche. Dass endlich im Innern des Wassers die Befriedigung des Bewegungsbedürfnisses nicht etwa durch die andern mit ihnen zusammen lebenden Thiere gehindert wird, beweist die Thatsache, dass in manchen der Gläser 1—2 selbst 3 Tritonenlarven aufwuchsen, ohne im Mindesten das Wachsthum der Schnecken zu beeinträchtigen. Um so weniger ist also auch anzunehmen, dass die apathischen stundenlang auf demselben Fleck sitzenden Lymnaeen sich gegenseitig erheblich stören werden.

In die zweite Gruppe der bei ihrer Anwesenheit schädlichen Einflüsse gehören, so weit sich absehen lässt, nur schädliche Gase oder Schleimabsonderungen der Thiere selbst, abgesehen natürlich von dem eben schon besprochenen störenden Einfluss durch andere Thiere oder auch durch Strömungen etc. (s. oben). Was zunächst die schädlichen Gase betrifft, so könnten es die vom Thier ausgehauchte Kohlensäure und die sich aus dem am Glasboden liegenden Koth entwickelnden Gase sein, welche unter Umständen schädlich auf das Wachsthum der jungen Thiere wirken. Bei der sehr grossen Menge von in den Versuchsgläsern wachsenden Pflanzen kann jedoch die vom Thier (und den Pflanzen) ausgehauchte Kohlensäure keinen schädlichen Einfluss geübt haben, da sie sicher gleich wieder durch die Pflanzen zersetzt wurde. Die aus dem Koth sich entwickelnden Gase werden sich natürlich gleichmässig im Wasser vertheilt haben. Ihre Menge hängt von der Quantität des Kothes ab, dieser wieder von der Grösse des Thieres; aber das Längenwachsthum nimmt nur in arithmetischem, das Volum und somit auch die Kothproduction in geometrischem Verhältnisse zu. Natürlich werden im Anfang 20 kleine Individuen im gleichen Volum Wasser erzogen, wie ein eben so kleines isolirtes Thier, mehr schädliche Gase liefern, als dieses, also dadurch auch mehr gehindert werden. Die Raschheit des Wachstums des isolirten Thieres ist aber so gross, dass es sehr bald ebensoviel und bedeutend mehr Koth liefert, als jene zusammengenommen und es müsste hiernach

die Zeitcurve (s. Tafel IV) sich viel früher als dies geschieht — schon etwa in der 3ten bis 4ten Woche, wo doch erst das rasche Wachstum beginnt —, der Horizontalen nähern. Dazu kommt ferner, dass die Lymnaeen überhaupt, soweit ich aus einigen wenigen bis jetzt angestellten Versuchen schliessen darf, gar nicht so sehr empfindlich gegen Gase, selbst nicht einmal gegen Kohlensäure sind, als es der Fall sein müsste, wenn der eigenthümliche Volumeinfluss des Wassers ausschliesslich durch die demselben beigemischten Gase bedingt würde. Selbst in stinkendem ganz trübem Wasser leben die Lymnaeen ganz munter fort, wachsen und legen Eier; in meinen Versuchen aber blieb das Wasser ausnahmslos klar und gänzlich frei von Geruch. — Ganz das Gleiche gilt nun natürlich auch von dem durch die Thiere abgesonderten Schleim; vorausgesetzt, dass er überhaupt schädlich zu wirken vermöchte, müsste sich seine Wirksamkeit sehr bald bei den rasch gross gewordenen Lymnaeen ebenso stark und stärker geäussert haben, als bei den klein gebliebenen. Dies war aber nicht der Fall, wie die Zeitcurven zeigen.

Trotzdem es mir hiernach im höchsten Grade unwahrscheinlich dünkt, dass der Volumeinfluss des Wassers bedingt sei durch den Schleim und die Kothgase, so bin ich doch bis jetzt leider nicht im Stande, ihre Bedeutungslosigkeit durch ein schlagendes Experiment nachzuweisen. Auch könnte man, und gewiss nicht ohne Berechtigung, einwenden, dass gerade der schädliche Einfluss in den ersten Wochen zur Geltung käme, aber nicht mehr bei einer gewissen Grösse des Thieres; mit anderen Worten, dass eine starke Zunahme schädlicher Gase nicht in durchaus proportional zunehmender Weise auf die wachsenden Thiere einwirken, sondern vielleicht immer unschädlicher werden müsste. Diesen Punct schon in diesem Jahre näher zu untersuchen, hinderten mich leider mangelnde Zeit und ungünstiger Raum. Das Versäumte nachzuholen, soll jedoch im nächsten Jahre meine erste Sorge sein.

Da ich nun vorläufig solchen Einfluss schädlicher Gase oder Schleimabsonderung, weder überhaupt, noch mit Bezug auf den zuletzt hervorgehobenen Punct ihres möglicherweise in verschiedenen Lebensaltern ungleich starken Einwirkens, zurückzuweisen vermag, so halte ich es zunächst auch für überflüssig, hier eine Hypothese zu discutiren, die ich in meinem vorläufigen Bericht über diese Experimente (Verhandl. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg 1872) aufgestellt habe: dass es nemlich vielleicht ein im Wasser in geringer Menge vorhandenes Salz sei, welches durch die bestimmte Proportion, in welcher es bei den Versuchen vom Thier aufgenommen werden konnte oder musste, in entsprechender Weise auch die Assimilation der reichlichen aus der Pflanze gezogenen Nahrungs-



mittel beeinflusste. Immerhin schien es mir nicht ohne Interesse, die bisherigen Resultate zu publiciren, obgleich die eigentlich wirkende Ursache noch nicht erkannt wurde. Auch glaubte ich damit um so weniger warten zu sollen, als ich bereits auf der British Association in Brighton im August 1872 einen kurzen Auszug meiner Beobachtungen dem gelehrten Publicum Englands mitgetheilt habe, und als sich einige nicht unwichtige Folgerungen oder Fragen auch so schon an die erhaltenen Resultate anknüpfen lassen.

Als, wie mir scheint, hinlänglich festgestelltes Resultat aus den hier mitgetheilten Experimenten folgt nun zunächst dieser eine Satz

„Das Wachstum d. h. die Assimilation fester stoffbildender Nahrungstheile hängt nicht blos von Menge und Qualität der Nahrung, der Temperatur, dem Sauerstoff des Wassers und der Luft ab, sondern auch noch von einem andern bis jetzt unbekanntem Stoff im Wasser, ohne dessen Anwesenheit die andern Wachstumsbedingungen, wenn auch in günstigster Weise vorhanden, keinen Wachstumseinfluss äussern können.“

Aus den Volum-Curven ergab sich ferner mit bedeutender Wahrscheinlichkeit:

„dass das Maximum des, aus einer unbekanntem Ursache entspringenden Volum-Einflusses eintritt bei einer jedem einzelnen Individuum zukommenden Wassermenge von ungefähr 2--4000 Cc. bei mittlerer Sommertemperatur.“

Aus den Zeitcurven ersieht man

„dass (bei sonst im Optimum wirkenden äusseren Lebensbedingungen) das Wachstum der jungen *Lymnaeen* zuerst bis ungefähr zur dritten Woche ganz langsam, dann aber bis zur 7ten oder 8ten Woche sehr rasch ansteigt, um von da an wieder mehr und mehr abzunehmen.“

Da jedoch bei Herstellung dieser Zeitcurven der Einfluss der mit der Jahreszeit sich ändernden Temperatur nicht auszuschliessen war, so müssen sie natürlich durch denselben etwas modificirt worden sein. Wenn sich im Spätsommer oder im Herbst die Temperatur dem Minimum, welches überhaupt den *Lymnaeen* noch das Wachstum gestattet, nähert, so kann unter Umständen (s. Tafel I.) die Volum-Curve gänzlich umgekehrt, die Zeitcurve viel früher, als sonst, der Horizontalen genähert wer-

den. Eine allerdings zunächst nicht durch schlagende Versuche zu belegende Ueberlegung machte es endlich äusserst wahrscheinlich

„dass der das Wachstum hindernde Einfluss des kleineren Volumens nicht auf der Einwirkung von grösserem Procentgehalt an Thierschleim oder Koth beruhen kann.“

Für die Deutung der in der freien Natur beobachteten Variationen in der Grösse der Schalen von *Lymnaeus* lassen sich ebenfalls schon einige Anhaltspuncte aus meinen Beobachtungen gewinnen.

Die verschiedene Resistenzfähigkeit der jungen Thiere gegen selbst sehr schwache Strömungen im Wasser zeigt, dass unter Umständen Tümpel, Teiche oder Bäche gänzlich frei von diesen Thieren sein müssen, wo sonst doch die Lebensbedingungen äusserst günstig zu sein schienen. Wenn nemlich heftige Strömungen regelmässig auftreten zu der Brutzeit der *Lymnaeen*, so werden die jungen von einem zufällig an den Ort gelangten Thier hervorgebrachten Jungen zu Grunde gehen müssen. Ueberhaupt wird der *Lymnaeus stagnalis* sich in Masse nur da aufhalten und vermehren können, wo nahezu ruhiges Wasser vorhanden ist; in schwach fliessenden Bächen wird die Häufigkeit der Thiere nicht von ihrer Vermehrung an Ort und Stelle, sondern von einer Einwanderung schon ziemlich grosser Individuen abhängen. — Sollte nicht auch die durch *Kobelt* angeführte Thatsache (*Malakozoologische Blätter* Bd. 18. 1871 p. 112), dass der *Lymnaeus stagnalis* vorzugsweise die Ebene liebt, durch denselben Einfluss hervorgerufen worden sein?

Das Minimum der dem Wachstum nach günstigen Wärme liegt ziemlich hoch; denn schon bei ungefähr  $10-11^{\circ}$  R. ist das Wachstum für 3—4 Wochen so gross, wie bei dem Optimum der Temperatur in 1—2 Tagen, nemlich 0,6 Mm. Bäche und Seen, deren Wärme gleichmässig auf so niedrigem Temperaturgrade erhalten bleibt (z. B. etwa durch Gletscherbäche), werden also nur kleine *Lymnaeen* hervorbringen können, ohne dass die übrigen Lebensbedingungen irgendwie ungünstig zu sein brauchten.

In Teichen oder Seen ohne Abfluss aber mit beständigem Zufluss wird die Vermehrung der Anzahl grosser *Lymnaeen* erheblich weiter gehen können, als da, wo durch Versiegen der Zuflüsse (s. *Kobelt* l. c. pg. 114) das Wasservolum früher abnimmt, als die Thiere ihre definitive Jahresgrösse erlangt haben. Aber auch im ersten Falle kann die Menge der Individuen so gross werden, dass durch den Volumeinfluss allmählig eine Zwergrace entsteht.

Aus der Thatsache, dass in meinen Aquarien die Geschlechtstheile regelmässig von Trematodenammen aufgezehrt wurden, die Thiere also wohl

wachsen, aber nicht sich fortpflanzen konnten, lässt sich folgern, dass wohl auch gewisse Varietäten einem analogen Umstande ihren Ursprung verdanken mögen. Unter der Voraussetzung (für die ich übrigens einige Anhaltspuncte habe) nemlich, dass durch die Anwesenheit der Parasiten auch die gesammte Ernährung und so indirect auch das Wachstum und die Form der Schale mehr oder minder verändert wird, würden alle einwandernden jungen Thiere diese veränderte Form annehmen müssen. Es würde dann sogar der Anschein entstehen, als habe man es hier mit einer erblichen Local-Varietät zu thun; während sie doch nur durch den constanten Einfluss der Parasiten auf das Wachstum in einem bestimmten Lebensalter beruhte. Ich habe diess hauptsächlich angeführt, um zu zeigen, dass aus der Constanz einer Form an einem bestimmten Ort durchaus noch nicht auf eine wirklich stattfindende Vererbung dieser constanten Form geschlossen werden darf; eine bestimmte Gestalt der Schale als eine erblich gewordene zu bezeichnen, müsste man nachweisen, dass die Ursachen, welche sie bedingten, weggefallen sind. Wenn z. B. in einem kalten oder kleinen Teiche immer nur kleine Individuen, im zweiten Fall in grösster Menge vorkommen, so würde diese Kleinheit der Schale erst dann als ein erblich gewordener Character bezeichnet werden können, wenn sich die Temperatur erhöht (im zweiten Fall) oder die Zahl der Individuen vermindert hätte, so dass dann der Volumeinfluss wieder bis zu seinem Maximum hätte steigen können; trotzdem aber doch, bei hoher Temperatur und günstigstem Volumeinfluss, die *Lymnaeen* ihre Kleinheit fortwährend beibehielten.

Diese Bemerkungen mögen einstweilen genügen, um einige der verschiedenen Richtungen zu bezeichnen, nach welchen hin die hier mitgetheilten Wachstumsversuche von Interesse werden können.

U. V.

Archiv für die Naturgeschichte der Thiere.

1870  
A. 12

Grundriss des Körpers (Längsansicht) 3 mal vergrössert. Die Zeichnung ist ein Vermerk von dem Kopf, ein mittlerer und ein hinterer...

# Beschreibungen neuer Pharyngognathen.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Fische des philippinischen Archipels

von

Dr. OSCAR CARTIER,

Assistenten und Prosector des zoologisch-zootomischen Instituts.

## VORBEMERKUNG.

Die hier beschriebenen Pharyngognathen (Acontopterygii pharyngognathi *Günth.*) machen einen Theil der von Herrn Prof. *Semper* auf den Philippinen gesammelten Fische aus und bestehen in 15 neuen Arten, von denen fünf der Familie der Pomacentridae, zehn der der Labridae angehören und zwar zwei der Gruppe der Choeropina, sechs den Julidina und zwei den Scarina. Ausserdem sind aus der ersten Familie einige zweifelhafte, neue oder bis jetzt ungenügend beschriebene Arten und Varietäten besprochen.

In der Untersuchung und Beschreibung bin ich in engem Anschluss an Dr. A. *Günther's* ausgezeichneten Catalogue of the Fishes in the British Museum, London 1859 sq. verfahren. Auf die l. c. Pref. p. V. angegebenen Messungsmethoden beziehen sich die in den Beschreibungen angegebenen Maasse.

In der Zahl der Schuppen der L. transv. (longitudinale Schuppenreihen) ist die Schuppenreihe der Lin. lat. nicht inbegriffen und wird durch den Querstrich bezeichnet.

Würzburg, 4. Juni 1873.

D. V.

*Amphiprion boholensis* n. sp.

D.  $\frac{10}{17}$ ; A.  $\frac{2}{12}$ .

Grundfarbe des Körpers grünlichbraun; 3 weisse Querbänder auf demselben, ein vorderes um den Kopf, ein mittleres, und ein hinteres um

den Schwanz; die beiden ersten sind schwärzlich gerandet; das vorderste, breiteste Band zieht sich etwas vor der Rückenflosse über den Nacken und erstreckt sich in schiefer Richtung nach unten und vorn an die Kehle, wo es in 2 sich berührende, spitze Enden ausläuft. Sein vorderer Rand ist gerade, sein hinterer nach rückwärts schwach convex. Das mittlere Band zieht sich von der halben Höhe der zwei letzten Stacheln der Rückenflosse an gerade abwärts und schlägt sich vor der Afterflosse um die ventrale Seite des Körpers herum. Es ist nach vorn schwach convex, nach hinten entsprechend concav und nicht verlängert. Seine Breite beträgt ungefähr  $\frac{2}{3}$  von der des vorderen Bandes. Das hinterste, schmalste Band zieht sich um den Schwanztheil des Körpers. Sämmtliche Flossen sind ungefärbt, transparent, die Schwanzflosse abgerundet. Von den Stacheln der Rückenflosse ist der fünfte der längste, die folgenden nehmen an Länge etwas ab.

Die Schuppen sind klein.

Die Höhe <sup>1)</sup> beträgt  $\frac{1}{3}$  der ganzen Körperlänge. Der Durchmesser des Auges ist etwas grösser als die Länge der Schnauze. Die Länge des Kopfes ist etwa  $4\frac{1}{2}$  mal in der ganzen Körperlänge enthalten.

Von Bohol.

1 Exemplar von 37 Mm. Länge.

### **Dascyllus reticulatus Rich.**

Dieser jetzt zu besprechende Fisch ist von *Sir J. Richardson* in den Reports on the Ichthyology of the Seas of China and Japan<sup>2)</sup> als *Heliases reticulatus* beschrieben worden (vgl. *Günther Cat. IV. p. 14*), gehört aber, wie Dr. *Günther* nach *Richardson's* Beschreibung richtig bemerkt, zum Geschlecht *Dascyllus*. Weiter aber bemerkt er: The typical specimens appear to be lost; — this fish — — appears to be identical with *D. xanthosoma*. Allein der Fisch ist durch *Rich's* genaue Angaben wohl charakterisirt, und namentlich die durch die braunen Schuppenränder hervorgebrachte netzförmige Zeichnung des Körpers sofort in die Augen fallend. Ich füge ausserdem noch Folgendes bei: „Bei den mir vorliegenden, wohl erhaltenen (2) Exemplaren ist die Grundfarbe des Körpers lichtgrau. Die Bauchflossen sind schwärzlich. Der die Stacheln enthaltende Theil der Rücken- und Afterflosse ist dunkelbraun gefärbt und

<sup>1)</sup> In der Höhe des Körpers ist die Breite der Rücken- (und After-) Flosse nicht mitgerechnet.

<sup>2)</sup> Report of the Fifteenth Meeting of the British Association, London 1846.

dadurch von dem weichen Theile scharf abgegrenzt, der mit seiner Basis beinahe senkrecht steht. Die Schwanzflosse ist gegabelt. Die Höhe beträgt die Hälfte der Körperlänge, die Länge des Kopfes  $\frac{1}{4}$ . Der Durchmesser des Auges ist beinahe das Doppelte der Länge der Schnauze. Die Verwandtschaft mit *D. xanthosoma* Bleek. wird jedoch, ausser der Uebereinstimmung in der Zahl der Flossenstrahlen und der Schuppenreihen noch dadurch dokumentirt, dass zwischen dem Anfangstheil der Rückenflosse und der Brustflosse in einer bandartigen Zone die netzförmige Zeichnung dunkler ist. Darnach muss *D. xanthosoma* Bleek. 4) entweder als Varietät von *D. reticulatus* Rich. angesehen werden oder man muss letztere als eigene Art gelten lassen.

Die vorliegenden 2 Exemplare sind von 53 Mm. und 46 Mm. Länge und stammen von Ubay (Bohol).

*Pomacentrus ovoides* n. sp.

D.  $\frac{13}{12}$ ; A.  $\frac{2}{13}$ ; L. l. 30. L. tr.  $\frac{4-5}{9}$ .

Die Körperhöhe ist etwas weniger als  $2\frac{1}{2}$  mal in der Länge (ohne C.) enthalten, die Länge des Kopfes etwas weniger als 4 mal. Der Durchmesser des Auges ist grösser als die Länge der Schnauze.

Die Schwanzflosse ist gegabelt, die Lappen sind spitz und fadenförmig verlängert. Die vertikalen Flossen sind braun, z. Th. schwärzlich; D. und A. an der Basis heller, namentlich gegen das hintere Ende, mit Andeutung von weisslichen, punktförmigen Flecken. Das Präorbitale ist nicht gezähnt. Körperfarbe bräunlich, am Bauche heller, die Schuppen mit hellerem Rande. Stirne blau; hellblaue Flecken auf den Operkeln. Im obern Ansatzwinkel der Brustflosse ein schwarzer rundlicher Fleck.

Der zierliche Umriss des Körpers hat eine regelmässige, ellipsoide Form, indem das Kopfprofil das Körpéroval harmonisch abschliesst.

Von Bohol und Cavite.

Zwei Exemplare von 10 Cms. und 9 Cms. Länge.

*Pomacentrus punctato-lineatus* n. sp.

D.  $\frac{13}{13}$ ; A.  $\frac{2}{13}$ ; L. l. 28; L. tr.  $\frac{3}{9}$ .

Die Länge des Körpers (ohne die Schwanzflosse) beträgt etwas mehr als das Doppelte der Höhe. Der Durchmesser des Auges übertrifft die

3) P. Bleeker, Bydrage tot de kennis der ichthyologische Fauna von de Banda-eilanden in Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch Indië. 1851.

Länge der Schnauze. Die Länge des Kopfes ist  $3\frac{2}{5}$  mal in der Körperlänge (ohne Schw. Fl.) enthalten.

Die Schwanzflosse ist gegabelt. Die Stacheln der Rückenflosse nehmen nach rückwärts an Länge etwas zu.

Die Zeichnung des Körpers ist eine zierliche und charakteristisch. Von der Oberlippe aus verlaufen zwei feine, bläulich-weiße, punctirte Linien über Stirn und Nacken bis zum Anfang der Rückenflosse. Auf dem Schwanzrücken liegt unmittelbar hinter der Rückenflosse ein weisser, hinter ihm ein grösserer schwarzer Fleck. Ein zweiter schwarzer Fleck ist im obern Winkel des Operculum vorhanden. Bläulich-weiße punctirte Linien ziehen vom Maule theils zum Auge, theils unterhalb desselben vorbei. Bauchflossen und Afterflosse sind schwarz, letztere mit eingestreuten weissen Punkten.

Die Rückenflosse ist an der Basis der Stacheln schwärzlich; die Stacheln sind mit einem ebenso gefärbten Fähnchen ausgestattet. Das schwärzliche Feld der Rückenflosse endet auf den Gliederstrahlen mit einem zungenförmigen Fortsatz, der von weissen Punkten eingefasst ist.

Die Körperfarbe ist bei den 3 vorhandenen Exemplaren verschieden, bei dem einen, wohlconservirten braun mit hellerem Rande der Schuppen, bei den zwei andern, die einen grossen Theil der Schuppen verloren haben, in Grau übergehend.

Länge 57 Mms., 46 Mms. und 55 Mms.

Von Bohol.

### **Pomacentrus pavo Bl. var.?**

Das vorliegende, kleine Exemplar (45 Mms.) weicht von dem Typus der Art in seinem Höhen- und Längenverhältniss ab, wie man beim ersten Anblick erkennt. Günther gibt dasselbe als  $\frac{1}{3\frac{1}{4}}$  oder  $\frac{1}{3\frac{2}{3}}$  an, während dieses Exemplar  $\frac{1}{2\frac{7}{8}}$  aufweist, eine Differenz, die nicht auf Rechnung der etwas beschädigten Schwanzflosse gesetzt werden kann, wie bei der Vergleichung mit einem typischen Exemplar der erste Blick lehrt. Wir haben hier wahrscheinlich ein Jugendstadium des Fisches vor uns, woraus hervorgeht, dass auch auf das eben besprochene Merkmal nicht zu grosses Gewicht gelegt werden darf, wie man etwa nach Günther's synoptischer Uebersicht der Pomacentrusarten (Cat. Brit. Mus. vol. IV. p. 16) sich berechnen könnte, wo gerade dieses Verhältniss benutzt ist.

Das vorliegende Exemplar stammt von Cebù.

**Pomacentrus n. sp.?**D.  $\frac{13}{12}$ ; A.  $\frac{2}{12}$ ; L. 1. 26—27.

Auch dieses Exemplar macht den Eindruck eines im Jugendstadium stehenden Thieres. Die Körperlänge (absol. 63 Mms.) beträgt ungefähr dreimal soviel als die Höhe. Das Infraorbitale ist fein gezähnt.

Die Rücken- u. Afterflosse sind etwas verlängert zugespitzt. Die Schwanzflosse ist gegabelt, die Lappen zugespitzt.

Die Körperfarbe ist lichtbräunlich. Ein breites schwarzes Band beginnt auf den 6 hintern Stachelstrahlen der Rückenflosse und zieht sich mit verwaschenen Rändern bis gegen die Mitte jeder Körperseite, wo es verschwommen aufhört. Unterhalb des Auges sieht man eine weisse Linie und ebensolche Punkte. Ausserdem ist die Umgebung des Afters schwarz und liegt ein schwarzer Fleck auf dem obersten Theil der Iris.

Von Cebu.

**Pomacentrus taeniurus Bleek. var.**

Von dieser Varietät sind zwei wohlerhaltene Exemplare vorhanden. Sie weichen von der in *Günther's Catal. Brit. Mus. IV. p. 22* gegebenen Charakteristik obiger Art nur in der Färbung ab, indem die Schuppen einen braunen Fleck im Centrum zeigen; während Flecke von weisslicher Farbe nur am Schwanz und bei dem einen Exemplar auch am Bauche zu bemerken sind. Bei dem andern Exemplare tritt manchmal an die Stelle des braunen Flecks ein schwärzlicher.

Es ist jedoch beizufügen, dass nicht nur die Lappen der Schwanzflosse, sondern auch Rücken- und Afterflosse nach hinten zugespitzt und fadenförmig verlängert sind. Ausserdem findet sich bei dem einen Exemplar an den Grenzlinien des dunklen und hellen Theils der Schwanzflosse eine Reihe kleiner, weisser Punkte.

Fundort: Ubay (Bohol).

Länge der Exemplare 7 Cms. und 8 Cms.

**Glyphidodon mutabilis n. sp.**D.  $\frac{13}{13}$ ; A.  $\frac{2}{14}$ ; L. 1. 25; L. tr.  $\frac{3}{9}$  (4?).

Diese Art ist dem *Glyphidodon bonang Bleek.* sehr ähnlich. Sie hat dieselbe Färbung und Zeichnung des Körpers, dieselbe Beschaffenheit der Schwanzflosse. Die Abweichungen finden sich im Höhen- und Längenverhältniss, in der Zahl der Gliederstrahlen der D. und A. und in der Zahl der Schuppenreihen auf dem Körper. Die Höhe ist in der Körper-



länge (ohne Schwanzflosse)  $1\frac{7}{8}$  mal enthalten; ganz junge Individuen sind verhältnissmässig etwas länger, doch sinkt die Verhältnisszahl bei den mir vorliegenden Exemplaren nicht unter  $1\frac{5}{6}$ .

Der schwarze, weiss eingefasste Fleck an der Basis der letzten Gliederstrahlen ist auch bei dem grössten Exemplare sehr deutlich. Ausserdem finden sich zu beiden Seiten des Kopfes zahlreiche, bläulich-weiße Striche und Flecken; von ersteren setzen sich zwei auf die Iris fort und umfassen die Pupille zangenartig, was namentlich bei den jungen Individuen deutlich ist.

Bei letzteren ist von allen Flossen nur der vordere Theil der Dorsal- und Brustflosse schwärzlich gefärbt. Der schwarze Fleck an der Brustflosse ist noch nicht sichtbar, dagegen finden sich am Körper zerstreute, weisse Fleckchen, namentlich gegen den Rücken hin.

Von Cebù.

Vier Exemplare, deren Länge 7,5 Cm., 6,5 Cm., 4,7 Cm. und 4,5 Cm. beträgt.

#### *Glyphidodon taenioruptus* n. sp.

D.  $\frac{13}{13}$ ; A.  $\frac{2}{13}$ ; L. l. 25; L. tr.  $\frac{2}{8}$ .

Die Höhe des Körpers ist  $2\frac{4}{5}$  mal in dessen Länge enthalten. Die Entfernung des Auges von der Oberlippe, am Mundwinkel ist halb so gross, als der Durchmesser des Auges, welcher die Länge der Schnauze wenig übertrifft. Die Schwanzflosse ist ausgerandet, Rücken-, After- und Bauchflossen sind schwärzlich.

Der Körper ist braun, die Schnauze blau. Ein weisses Band zieht sich, zwischen dem sechsten und siebenten Stachel der Rückenflosse beginnend, zu beiden Seiten des Körpers gerade abwärts bis zum obern Rande der Brustflosse. Auf dem Schwanzrücken liegt ein weisser Fleck.

Ein Exemplar von Bohol.

Länge 7 Cm.

#### *Glyphidodon cingulatus* Kner. var. an n. sp.?

Diese Art wurde von R. Kner in den Sitzungsberichten der k. Akad. d. Wissenschaft. in Wien, Bd. 56. 1. pag. 725, beschrieben und abgebildet<sup>1)</sup>. Das mir vorliegende kleine Exemplar von 28 Mm. Länge weicht

<sup>1)</sup> Der im Text als *Glyph. cingulatus* beschriebene Fisch wird daselbst irrtümlich als Fig. 7 der Taf. bezeichnet. Es ist Fig. 2 die entsprechende Abbildung, aber auf der Tafel als *Glyphodon albocinctus* aufgeführt. Einer dieser Doppelnamen muss daher gestrichen werden.

hauptsächlich nur darin ab, dass es auf den hintersten Stacheln der D. einen ziemlich grossen tiefschwarzen Fleck trägt.

Von Ubay (Bohol).

*Choerops Maeander* n. sp.

D.  $\frac{13}{7}$ ; A.  $\frac{3}{9}$ ; L. l. 26—27; L. tr.  $\frac{3}{9}$ .

Praecoperculum fein gezähnt; ein hinterer Eckzahn ist nicht vorhanden. Kopf etwas länger als hoch. Die Körperhöhe ist in der ganzen Länge dreimal, in der Jugend etwas mehr als dreimal enthalten. Färbung: Basis der Brustflosse schwärzlich. Rücken- und Afterflosse mit schwärzlichen, unregelmässigen Flecken. Auf der D. in der Gegend des letzten Stachels und ersten Gliederstrahls ein schwarzer Ring. Bauchflossen mit einer breiten weissen Randbinde. Schwanzflosse abgestutzt und, ebenso wie die Brustflossen, transparent.

Körperfarbe braun. Eine weisse Binde an der Kehle von einem Mundwinkel zum andern. Dahinter bei jungen Individuen eine zweite, die später in eine diffuse, weisse Färbung der Kehle übergeht. Auf dem Rumpf drei weisse Querbinden mit verwaschenen Rändern. Die erste beginnt auf dem 4. und 5. Stachel der D. und ist gerade oder nach hinten leicht convex. Die zweite beginnt auf dem 9. und 10. Stachel und ist nach vorne etwas convex, ebenso wie die dritte, welche auf der Grenze zwischen Schwanz und Rumpf liegt. Alle drei Binden anastomosiren gegen die Bauchseite zu und bilden ein undeutliches, grossmaschiges, unregelmässiges Netzwerk.

Von Cebu.

Sechs Exemplare von 6,7 Cm., 6,4 Cm., 6,2 Cm., 6,0 Cm., 4,8 Cm., 3,9 Cm.

*Choerops unimaculatus* n. sp.

D.  $\frac{13}{7}$ ; A.  $\frac{3}{10}$ ; L. l. 27; L. tr.  $\frac{3\frac{1}{2}}{9}$ .

Die Körperhöhe ist  $3\frac{1}{3}$  bis  $3\frac{1}{2}$  mal in der ganzen Länge enthalten. Kopf etwas länger als hoch. Praecoperculum fein gezähnt. Kein hinterer Eckzahn.

D. bräunlich, A. mit Andeutung von bräunlichen Flecken oder Bändern, C. abgestutzt. Auf dem hintern Theil des Rückens ein schwärzlicher, rundlicher Fleck, der auf die Rückenflosse vom 12. Stachel bis zum ersten Gliederstrahl übergreift. Körperfarbe einformig lichtbräunlich.

Von Cavite.

Zwei Exemplare von 5,7 Cm. und 5,1 Cm. Länge. (Jugendstadium?)

*Cheilinus rostratus* n. sp.<sup>1)</sup>

D.  $\frac{9}{10}$ ; A.  $\frac{3}{8}$ ; L. 1,19; L. tr.  $\frac{2}{6}$ .

Die Körperhöhe ist in der ganzen Länge etwas mehr als dreimal enthalten und übertrifft etwas die Länge des Kopfes. Die Stirne ist eingedrückt, die Schnauze spitz; die Lippen sind ziemlich stark gewulstet. Der Durchmesser des Auges ist in der Länge der Schnauze anderthalbmal enthalten. Der ganze Körper ist mit dunkleren, länglichen, senkrecht gestellten Flecken bedeckt, die eine Anordnung in breiten Querbinden erkennen lassen. Auf den Flossen (mit Ausnahme der Brustflosse) treten sie als unregelmässige Querbänder auf. Kopf und Lippen sind ebenfalls gefleckt; ersterer ist ausserdem jederseits mit 3 schmalen Längsstreifen ausgestattet, von denen zwei das Auge durchsetzen, der dritte hart am untern Augenrande liegt.

Schwanzflosse rundlich abgestutzt; Röhrrchen der Seitenlinie einfach.

Von Cebü.

Zwei Exemplare von 8,8 Cm. und 6,9 Cm. Länge.

*PlatyGLOSSUS pseudogramma* n. sp.

D.  $\frac{9}{11}$ ; A.  $\frac{3}{11}$ .

Dieser Fisch hat grosse Aehnlichkeit mit *PlatyGLOSSUS pyrroGRAMMA* Schleg., ist aber durch eine geringere Anzahl der Gliederstrahlen der D. und A., durch andere Dimensionen des Körpers und durch eine geringe Abweichung der Zeichnung charakterisirt. Die vorliegende Art ist, trotz der geringern Zahl der Gliederstrahlen der D. und A., von gestreckterer Körperform als die *Schlegel'sche* Art, indem die ganze Länge mehr als das Fünffache der Höhe beträgt. Die Kopflänge ist etwa 5 mal in ersterer enthalten. Der Durchmesser des Auges ist etwas kleiner als die Länge der Schnauze. Die beiden braunen Rückenbänder fliessen vor der D. zusammen, ohne eine zur Schnauze reichende Spitze zu bilden. Schwanzflosse fast gerade abgestutzt.

Von Ubay (Bohol).

Länge des einzigen Exemplars 8,5 Cm.

<sup>1)</sup> Von *Bleeker* ist in der *Niederländische Tydschrift voor der Dierkunde* III. 1865 *Cheilinus melanopleura* n. sp. aufgestellt worden, (dessen Beschreibung ich nicht vergleichen konnte.

*PlatyGLOSSUS reticulatus* n. sp.

$$D. \frac{9}{12}; A. \frac{3}{12} (2?); L. l. 27; L. tr. \frac{3}{7}.$$

Die Körperhöhe ist in der Länge  $4\frac{1}{3}$  mal enthalten und kommt der Länge des Kopfes gleich. Ein hinterer Eckzahn. Sämmtliche Flossen sind weisslich-transparent, die Schwanzflosse abgerundet. Auf dem lichten Grunde der Haut ein bräunliches Netzwerk mit grösstentheils kreisrunden Maschen. Ein schwärzlicher Fleck im obern Ansatzwinkel der Brustflosse, ein zweiter schwächerer hinter dem Auge.

Die Schuppen sind von mittlerer Grösse, die Röhren der Seitenlinie verästelt.

Von Cebu.

Zwei Exemplare von 6,7 Cm. und 7,5 Cm. Länge.

*PlatyGLOSSUS alternans* n. sp.

$$D. \frac{9}{11}; A. \frac{2}{11}; L. l. 25-26; L. tr. \frac{3}{9}.$$

Die Höhe ist gleich der Länge des Kopfes und in der ganzen Körperlänge  $4\frac{1}{3}$  mal enthalten. Die Flossen sämtlich transparent; Schwanzflosse schwach rundlich abgestutzt. Kein Fleck, weder in der Achsel noch auf der D. Körperfarbe der dorsalen Hälfte lichtbraun, der ventralen weisslich. Unmittelbar unterhalb der Seitenlinie zwei bis drei Reihen alternirender, kurzer, dunkelbrauner, vertikaler Striche, welche so ein Band bilden von dem obern Theile der C. bis zum hintern Augenrande. Von der Oberlippe zum Auge verläuft ein breiter, hellblauer Streifen. Ausmündungsröhren der Seitenlinie einfach. Ein hinterer Eckzahn vorhanden.

Zwei Exemplare von Cebu und Panglao von 8,3 Cm. und 7,0 Cm. Länge.

*PlatyGLOSSUS ubayensis* n. sp.

$$D. \frac{9}{12}; A. \frac{3}{12}; L. l. 26; L. tr. \frac{2\frac{1}{2}}{9}.$$

Die Höhe ist in der ganzen Körperlänge etwas über viermal enthalten. Ein hinterer Eckzahn ist im Mundwinkel vorhanden. Ein schwarzer kleiner Fleck liegt im obern Ansatzwinkel der Brustflosse, ein schwärzlicher, vertikaler Streifen hinter dem Auge. Ueber der Mittellinie jeder Körperseite stehen 3 silberweisse, unregelmässige, kleine Flecke, der erste unter dem hintersten Dorsalstachel, der zweite unter dem fünften und der dritte unter dem neunten Gliederstrahl der D. Die Flossen sind weisslich

transparent, die Schwanzflosse abgerundet. Röhren der Seitenlinie verzweigt.

Von Ubay (Bohol).

Länge des Exemplars 8,0 Cm.

*Julis truncatus* n. sp.

D.  $\frac{8}{13}$ ; A.  $\frac{3}{11}$ ; L. l. 27; L. tr.  $\frac{2}{9}$  ( $\frac{2\frac{1}{2}?$ ).

Die Höhe ist in der Länge  $4\frac{2}{3}$  mal enthalten. Sämtliche Flossen sind transparent; die Schwanzflosse ist kurz und fast gerade abgestutzt, nicht gespalten. Auf der D. liegt zwischen dem zweiten und vierten Gliederstrahl ein brauner Fleck, ein zweiter, unregelmässiger zu beiden Seiten des Schwanzes. Ein schwach angedeuteter dunkler Punkt am obern Ansatzwinkel der Brustflosse. Ueber der Oberlippe 2 kleine braune Querstriche. Auf den Seiten des Kopfes mehrere bläuliche Längsbinden. Körperfarbe lichtbräunlich. Mündungsröhren der Seitenlinie gegabelt.

Ein offenbar noch unerwachsenes Exemplar von Cebù.

Länge 6,7 Mms.

*Pseudoscarus margaritus* n. sp.

D.  $\frac{9}{10}$ ; A.  $\frac{2(3?)}{9}$ ; P. 15; L. l. 25.

Verhältniss der Höhe zur Länge 1 : 3.

Die Schwanzflosse ist schwach rundlich abgestutzt. Zähne weisslich; kein hinterer Eckzahn im Mundwinkel.

D., C., A. und V. schwärzlich-violett, die zwei innern Strahlen der letztern weiss.

Auf dem braunen Grunde des Körpers stehen jederseits drei Reihen silberweisser Flecken, die letztern unter sich in ziemlich grossen Abständen. Ein bis zwei ähnliche Flecken auf den Seiten des Schwanzes.

Von Cebù.

Länge des einzigen Exemplars 8,5 Cm.

*Pseudoscarus* n. sp.?

Zwei kleine Exemplare von 63 Mm. und 57 Mm. Länge. Die Zähne sind weisslich, ohne hintere Spitze. Schwanzflosse abgestutzt. Die Höhe ist in der ganzen Länge  $3\frac{2}{3}$  mal enthalten. Farbe des Körpers und der Flossen gleichförmig braun. Einzelne Flecken an der Basis der A. und D. sind kaum angedeutet.

D.  $\frac{9}{10}$ ; A.  $\frac{2}{9}$ ; L. l. 22.

Von Cebù.

*Pseudodax moluccensis* Günth.

Das wohlerhaltene Exemplar von 21 Cm. Länge weicht wesentlich von der Gattungsdiagnose in Cat. Brit. Mus. IV. p. 208 nur darin ab, dass der Unterkiefer zwei Paar Zähne besitzt, während der Oberkiefer deren nur eines aufweist. Indess beruht jene Angabe Günther's wohl auf einem Versehen, da Bleeker (Atlas ichthyol. des Indes orient. néerland. pag. 79) richtig angibt (und abbildet): *Dentes canini securiformes vel incisivi, maxilla superiore 2, maxilla inferiore 4.*

Von Bohol.

Das Exemplar ist ein kleiner, schlanker, gelblich-brauner Fisch, dessen Körper sich nach hinten abtupft. Die Flossen sind klein und schwach angedeutet. Die Oberlippe ist mit einem Paar kleiner Zähne besetzt, die Unterlippe mit vier Paar. Die Kiemen sind klein und dicht aneinander gedrängt. Die Kiemenblätter sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet.

Im Obertheil noch durchwachsendes Exemplar von 6 Cm. Länge 67. März.

*Pseudodax moluccensis* n. sp.

L. 10: 6; A. 10: 10; K. 10: 10.

Das Exemplar ist ein kleiner, schlanker, gelblich-brauner Fisch, dessen Körper sich nach hinten abtupft. Die Flossen sind klein und schwach angedeutet. Die Oberlippe ist mit einem Paar kleiner Zähne besetzt, die Unterlippe mit vier Paar. Die Kiemen sind klein und dicht aneinander gedrängt. Die Kiemenblätter sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet.

*Pseudodax moluccensis* n. sp.?

Das Exemplar ist ein kleiner, schlanker, gelblich-brauner Fisch, dessen Körper sich nach hinten abtupft. Die Flossen sind klein und schwach angedeutet. Die Oberlippe ist mit einem Paar kleiner Zähne besetzt, die Unterlippe mit vier Paar. Die Kiemen sind klein und dicht aneinander gedrängt. Die Kiemenblätter sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet. Die Kiemenstacheln sind klein und abgerundet.

L. 10: 6; A. 10: 10; K. 10: 10.

Von Cebu

# Suctoria und Lepadidae.

Untersuchungen über die durch Parasitismus hervorgerufenen Umbildungen in der Familie der Pedunculata

von

Dr. ROBBY KOSSMANN.

(Mit Tafel X. und XI. und 2 Xylographien.)

## I.

„we see that this genus (*Anelasma*) is in some degree in an embryonic condition.“

Darwin, A monograph on the Cirripedia. Lepadidae. pag. 180.

Die angezogene Stelle beweist, dass auch der Begründer jener Theorie, welche uns zuerst einen Ueberblick über den Entwicklungsgang der organischen Natur verschaffte, nicht immer verstanden hat, die Resultate jener Vereinfachungen der Organisation, welche wir als rückschreitende Metamorphose zu bezeichnen pflegen, von der embryonalen Einfachheit eines in seiner Entwicklung hinter den Verwandten zurückgebliebenen Organismus zu unterscheiden.

Die Verwechslung dieser beiden Ursachen, die, so gänzlich verschieden sie von einander sind, so ähnliche Erscheinungen hervorrufen, ist ausserordentlich gefahrvoll für die specielle Untersuchung, wie für den Ausbau der Theorie selbst. Das erstere beweisen hunderte von Irrthümern in unserer Systematik und Morphologie, gröbere, die schon ausgemerzt sind, weniger in die Augen fallende, die noch des Kritikers harren; das letztere aber, das weit wichtigere, beweist vor allem überzeugend die Thatsache, dass fast jede Untersuchung, welche in irgend einer Thiergruppe das Vorhandensein der rückschreitenden Metamorphose nachwies, damit eine verwundbare Stelle des Darwinismus deckte oder einen neuen Baustein zur Vollendung des Werkes herbeitrug.

Mit Recht macht *Fritz Müller* in seiner Schrift „Für Darwin“ darauf aufmerksam, dass die Classe der Crustaceen in Folge ihrer ausserordentlichen Mannichfaltigkeit und Wandelbarkeit, fast mehr als jede andere, Beweise und Proben für die Richtigkeit der darwin'schen Theorie geliefert hat und noch zu liefern verspricht; und gerade in ihr finden wir denn auch ganz eklatante Beispiele für eine Einfachheit der Organi-

sation, die durch eine retrograde Metamorphose in Folge festsitzender oder parasitischer Lebensweise hervorgerufen, das erwachsene Thier in seinen größeren Formen einem Kruster so unähnlich macht, dass nur embryologische und — man darf das nicht übersehen — histiologische Untersuchungen einen solchen darin erkennen lassen. *Fritz Müller's* Rhizocephalen (Suctoria Lilljeborg) sind bereits in der erwähnten Schrift als solche Beispiele der Rückbildung erwähnt; in einer kürzlich veröffentlichten Arbeit<sup>1)</sup> habe ich diese Thiergruppe etwas eingehender behandelt, und namentlich versucht, gewisse gar zu übertriebene Vorstellungen von der Einfachheit der erwachsenen Thiere, Vorstellungen, die dieselben wohl gar zu einem blossen Eiersack degradirten, auf das richtige Maass zurückzuführen. So war es mir möglich, theils darzuthun, theils sehr wahrscheinlich zu machen, dass in einer ganzen Reihe von Punkten die grösste Uebereinstimmung zwischen Suctorien und Lepadiden herrsche, dass dieselben offenbar weit näher mit einander verwandt wären, als man bisher annahm. Wie weit aber die Verwandtschaft geht, wie wenig Bedeutung die ganz oberflächlichen Verschiedenheiten zwischen jenem weiland Blutegel (*Sacculina*) und der famosen Entenmuschel haben, das so recht zu erkennen, vermöchte ich erst, seit Herr Dr. *Dohrn* in Neapel mich auf die Untersuchung von *Anelasma squalicola* hinwies und mir dieselbe durch Uebersendung von zwei Exemplaren ermöglichte.

In der That kann bei *Anelasma squalicola* von einem Zurückgeblibensein auf embryonaler Stufe nicht geredet werden; unter allen Lepadiden ist dies vielmehr diejenige Form, welche die meisten Entwicklungsstufen passirt hat, welche, wenn ich so sagen darf, den übrigen vorausgeeilt ist. In welcher Hinsicht auch immer dies Thier einfacher erscheinen mag, als andere Lepadiden, diese Einfachheit ist ein Rest einer einstigen höheren Differenzirung; einzig und allein der Mangel der Verkalkungen im Mantel kann vielleicht ein ursprünglicher sein — beweisen lässt sich auch das nicht; ich neige vielmehr zu der Ansicht hin, dass auch dieser Mangel die Folge eines durch Anpassung entstandenen Verlustes ist. Ich sehe ganz ab von den Kalktheilchen, welche *Lovén* in dem Mantel des *Anelasma* gefunden haben will: auch mir erschienen dieselben, wie *Darwin*, sehr zweifelhaft; aber es gibt unter den Lepadiden mehrere, welche ebenfalls der Kalkbildung ganz oder fast vollständig entbehren, während sie gleichwohl in der Form ihres Capitulum von dem vorher-

<sup>1)</sup> Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Verhandl. d. Würzb. phys. med. Ges. N. F. IV.



gehenden Entwicklungsstadium (der Cyprisform) mehr abweichen, als die mit Kalkschalen versehenen Lepadiden. Die sogenannte zweiklappige Schale dieser letzteren verändert sich bei der Häutung, die sofort auf das Festsetzen erfolgt, fast gar nicht: sie bleibt in ihren Umrissen dieselbe, nur dass in ihrer vorderen Hälfte die Ränder mit einander zu verwachsen beginnen, während in der hinteren Hälfte die Anlagen der Kalkplatten, die sogenannten Nuclei auftreten. Betrachte man nun *Conchoderma auritum* mit der ganz geringen Kalkplattenbildung und den sonderbaren ohrenähnlichen Ausklappungen des Mantels, *Alepas minuta* mit einem bloß noch hornigen Reste der Scuta und dem sackförmigen, die Sacculinen nachahmenden Capitulum, endlich *Alepas cornuta* ohne jede Spur von Erhärtungen horniger oder kalkiger Natur, dagegen mit einem Capitulum der allsonderbarsten Form, annähernd schneckenförmig und mit drei Höckern auf dem Rücken — und man wird zugeben, dass hier das Fehlen der Kalkablagerungen unmöglich als Characteristicum eines embryonalen Zustandes betrachtet werden kann. Ist es aber eine nachträglich erworbene Eigenschaft, die Folge einer Anpassung an die Lebensverhältnisse, so kann man gewiss dasselbe auch bei *Anelasma* für möglich halten, einem Thiere, das durch seine tiefe Einbettung in die Haut eines schnell beweglichen Haifisches, in die es sich ausserdem bei der Contractilität des Pedunculus vielleicht ganz zurückziehen kann, ausnehmend wohl geschützt zu sein scheint.

Nicht mehr Werth für *Darwin's* Behauptung hat der Hinweis auf die breite, stumpfe Endigung des Pedunculus: erstens ist die Form des letzteren überhaupt ausserordentlich variabel, zweitens zeigen einige andere Formen (*Scalpellum ornatum* etc.) noch plumpere Stielbildungen, endlich aber, was mir als das wesentlichste erscheint, ist der Pedunculus überhaupt gar kein den embryonalen Stadien angehöriger Körpertheil.

Die geringe Ausbildung der Mundwerkzeuge und die Borstenlosigkeit der Rankenfüsse können kaum als Ueberbleibsel aus den embryonalen Stadien genommen werden, wenn *Anelasma* sich ausschließlich in der von *Darwin* vermutheten Weise ernährt: die animalische Beute von der Haut des Wirththieres abschlüpft; die Borstenlosigkeit der Füsse zumal ist bei den Embryonen zu keiner Zeit vorhanden, und der Mund der cyprisförmigen Larve der Lepadiden, über dessen Entwicklung wir in Kurzem von Herrn Prof. Dr. *Claus* Mittheilungen erwarten dürfen, ist sehr verschieden von dem des erwachsenen *Anelasma*. Ist aber meine Ansicht über die Ernährungsweise dieses Thieres richtig, nimmt dasselbe mindestens die Hauptmasse seiner Nahrung durch die von *Darwin* erwähnten wurzelartigen Verzweigungen seines Pedunculus aus der Haut des Wirththieres auf,

ist es ein wirklicher Parasit — dann wird man auch nicht mehr bezweifeln können, dass die Einfachheit seiner Mundtheile und Strudelwerkzeuge die Folge einer Rückbildung durch Nichtgebrauch ist.

Der Grund endlich, dass gewisse Muskeln bei *Anelasma* nicht quergestreift seien (der Adductor des Mantels, sowie diejenigen, welche den Mantelrand begleiten), ist schwerlich als zutreffend zu betrachten, wenn man bedenkt, dass auch die allerembryonalsten Formen der Arthropoden sich einer quergestreiften Musculatur erfreuen. Wäre also die von *Darwin* angeführte Thatsache richtig, so würde sie höchstens als ein ganz ausserordentlich auffallendes, ja wahrhaft unbegreifliches Phänomen zu betrachten sein. Sie ist aber in der That unrichtig: die Mantelmuskeln und der Adductor von *Anelasma* (sowie auch von *Conchoderma*) bestehen entschieden aus quergestreifter Musculatur.

Wenn ich in den vorhergehenden Absätzen gesucht habe, *Darwin's* Gründe für die wörtlich citirte Behauptung zu entkräften, so lässt sich doch nur eine der in jener enthaltenen Aufstellungen als directer Beweis für die Richtigkeit meiner Behauptung verwerthen: die Aufstellung, dass *Anelasma* ein wirklicher Parasit sei.

Ein Querschnitt durch den Pedunculus einer Lepadide zeigt denselben bestehend aus folgenden Gewebstheilen:

1) Die Hauptmasse des Stieles besteht aus einem ausserordentlich zarten, sehr lückenhaften, spinnwebähnlichen Bindegewebe, dessen Elemente unregelmässig gestaltete Zellen mit mehreren Ausläufern sind; indem letztere sich mit einander verflechten, bildet sich ein feines Netzwerk, dessen Knoten die centralen, dickeren Zellenkörper sind. Diese letzteren messen etwa (es ist das natürlich eine wenig genaue Angabe) 0,01 Mm. im Durchmesser. Die darin liegenden, deutlichen Kerne haben einen Durchmesser von 0,008 Mm. und enthalten einen Nucleolus von 0,0015 Mm. Bald sind sie mehr rundlich, bald mehr länglich, immer aber leicht darzustellen; ich habe die Untersuchung des Gewebes in dünner Chromsäure, Glycerin und Salzsäure mit gleichen Resultaten vorgenommen. Etwa in der Axe des Pedunculus verläuft eine grosse Lacunè, welche, obwohl weder mit einer Epidermis, noch mit Cuticula ausgekleidet, dennoch, in Folge einer Verdichtung des reticulären Bindegewebes in ihrer nächsten Umgebung, ziemlich geschlossen, gefässartig erscheint; indem die Hauptstränge des Bindegewebes von den Wandungen dieses Pseudo-Gefässes nach der Epidermis des Pedunculus hinziehen, zeigen sie einen radialen Verlauf, der sich auch in der Endabplattung des Pedunculus deutlich ausspricht, da die dort abgesonderte hornige oder kalkige Substanz meistens eine strah-

lige Zeichnung besitzt. Kurz bevor die radial verlaufenden Bindegewebsstränge die Epidermis erreichen, bilden sie, eine Strecke weit unverzweigt bleibend, verhältnissmässig grosse Maschen, in welche sich die später genauer zu erwähnende Musculatur einlagert. Dann aber breiten sie sich zu grösseren Büscheln aus, deren langgestreckt conische Elemente sich mit der Basis an die Zellen der Epidermis heften.

2) Die Epidermis besteht aus einer einfachen Schicht von Cylinderzellen, deren Länge 0,022—0,025 Mm., deren Breite 0,007—0,01 Mm. beträgt. Ihr Kern misst 0,006—0,008 Mm. In vielen Fällen enthalten diese Zellen ein Pigment. So bei *Conchoderma virgatum*, dessen braune Streifen eine Folge von Pigmentablagerung in der Epidermis sind. Dieser Umstand machte es mir zuerst möglich, die Grenze zwischen der Epidermis und dem Bindegewebe zu constatiren. Wie aus meiner vorigen Arbeit über schmarotzende Rankenfüssler hervorgeht (S. 17), ist das Verhältniss bei den Suctorien ganz dasselbe, wenn ich auch jene Grenze dort nur erst vermüthet, nicht festgestellt habe.

3) Die Cuticula ist, wie man weiss, bei manchen Arten durch eigenthümliche Borsten- oder Schuppenbildungen ausgezeichnet, bei den meisten jedoch nur runzlig.

4) Die Musculatur des Pedunculus liegt in den schon erwähnten grösseren Maschen des reticulären Bindegewebes zunächst unter der Epidermis. Bei den mit langem beweglichem Stiel ausgestatteten Lepadiden unterscheidet man leicht 2 oder man kann wohl sagen 3 Schichten: eine äussere ringförmig umlaufende; eine weiter nach innen liegende, welche, in Richtung und Effect der vorigen sehr ähnlich, sich krenzende Secanten in dem von jenen gebildeten Ringe darstellt; endlich eine dritte Längsmuskelschicht, die in den von jenen beiden gebildeten Maschen hinzieht.

Einzelne, in die Maschen des reticulären Bindegewebes eingelagerte Organe lasse ich, als hier unwesentlich, fort.

Indem ich so die Histiologie eines gewöhnlichen Lepadidenstiels dargestellt habe, habe ich gleichzeitig auch ein Bild von dem Pedunculus des *Anelasma* gegeben; derselbe enthält alle jene Gewebsschichten in vollkommen gleicher Lagerung, nur, dass die Musculatur weniger vollständig und regelmässig entwickelt ist, was sich aus der Einsenkung des Stiels in die Haut des Wirththieres erklärt, und dass die Bindegewebswände der Axenlacune stärker sind.

Nun aber zeigt der Stiel von *Anelasma*, wie *Darwin* uns mittheilte, lange, dünne, verästelte Anhänge, die sich tief in die Cutis des Wohn-

thieres hinein erstrecken und von dem Entdecker als Haftorgane angesehen werden. — Ein Querschnitt, durch diese wurzelähnlichen Ausläufer des Pedunculus nahe an ihrer Ursprungsstelle geführt, wo sie eine Dicke von 0,23—0,3 Mm. besitzen, zeigt uns ein Miniaturbild von dem Querschnitte durch den Pedunculus selbst: das reticuläre Bindegewebe, einen Axencanal umspinnend und in der Peripherie sich an das Cylinderepithel anheftend, welches wiederum einer Cuticula als Matrix dient. Die Musculatur fehlt hier gänzlich. Der Axencanal der Wurzel mündet in den des Pedunculus, die Gewebe jener gehen ohne irgend eine Abgrenzung in die Gewebe dieses über. Nach der andern Seite, nach dem Ende der Wurzel hin, verlieren die Elemente der Epidermis mehr und mehr ihre deutliche Cylinderform, das Bindegewebe wird mehr und mehr parenchymatös, die Cuticula dünner und dünner, der Axencanal scheint zu verschwinden (eine eigene Wandung hat er ja eigentlich nirgends: er ist immer nur eine Lacune) und das blinde Ende der Wurzel zeigt uns ein solides Parenchym, dessen Zellen rundlich polygonal sind, einen Durchmesser von 0,016 Mm., einen Kern von 0,008 Mm. und einen kleinen Nucleolus besitzen. Die Cuticula ist kaum noch nachweisbar.

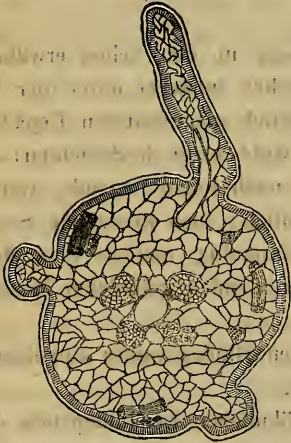


Fig. 13.



Fig. 14.

Es ist wohl kaum sehr wahrscheinlich, dass solche Bildungen nur den Werth von Haftorganen haben sollten; schon die blosse Einsenkung des Cirripeden in die Haut eines Wirththieres gibt ihm jedenfalls genügenden Halt, hätte es aber mehr gebraucht, so wäre wahrscheinlich die Absönderung von Cement, die hinreicht, die grösste Lepas auf dem Kupferbeschlag eines schnellsegelnden Schiffes zu befestigen, auch hier das nächstliegende Mittel gewesen. Oder wenn aus nicht ersichtlichen Gründen eine solche Absönderungsfähigkeit dem Thiere verloren gehen und ihr Zweck durch Hervorragungen des Pedunculus erreicht werden musste, so hätte nach aller Analogie bei den Verwandten sich an der Bildung dieser Hervorragungen nur die Cuticula betheiligt. Borsten, wie bei Ibla, Schuppen wie bei Scalpellum, Pollicipes, Lithotrya würden als Haftorgane in vorzüglichster Weise gedient haben, ohne dass das ganze Gewebe des Stiels in sie einzudringen brauchte; würden sie

doch hiedurch nur um so leichter zerreisslich geworden sein. Wenn nun aber vollends die Enden dieser Wurzeln parenchymatisch werden, ihre Cuticula sich bis zur Unmerklichkeit verdünnt und Canäle diesen Theil der Wurzeln mit dem blutführenden Lacunensystem in directe Verbindung setzen, so wird es wohl sehr wahrscheinlich, dass diese Organe einer Nahrungsaufnahme durch Endosmose aus dem Körper des Wirththieres dienen.

In einem von Neapel aus datirten Nachwort zu meiner Arbeit über die schmarotzenden Rankenfüssler habe ich bereits eine Verwechslung corrigirt, die in jener Arbeit selbst enthalten ist: die Verwechslung der von mir vielfach beobachteten Auslappungen des Cuticularrandes, der das Ende des sogenannten Rüssels bildet mit den von *Fritz Müller* und *Anderson* erwähnten eigentlichen Wurzeln. Diese letzteren waren bei dem einzigen Exemplare von *Peltogaster*, welches mir für jene Arbeit zu Gebote stand, entweder, weil es ein junges Thier war, noch unentwickelt, oder in Folge der langen Conservation in Spiritus abgelöst und entfärbt, so dass ich sie nicht finden konnte. Ich hielt daher anfangs jene Auslappungen für die von *Fritz Müller* beschriebenen Wurzeln, deren grüne Färbung ja leicht in der Lithographie übertrieben oder nur bei gewissen Species vorhanden sein konnte, jenen Gebilden aber, die mit dem Parenchym des Rüssels gar nichts zu thun hatten, weder zellige Structur, noch ein Lumen besaßen, musste ich die Fähigkeit der Nahrungsaufnahme absprechen. Im Golf von Neapel fand ich nun aber mehrere neue Formen von Suctorien; bei welchen ich jene grellgrünen Wurzelbildungen, wie sie *Fritz Müller* darstellt, schon durch die Haut des Wirththieres durchscheinen sah. Die eine Form ist ein neues Genus, mit *Lernaeodiscus Müll.* nahe verwandt, schmarotzend auf *Callianassa subterranea* Leach; ich nenne das Thier *Parthenopea subterranea*, und verweise auf die weiter unten folgende Beschreibung, welche die Bestätigung mancher der früher von mir aufgestellten Hypothesen betreffs des *Lernaeodiscus* liefert. Ausserdem fand ich zwei neue Peltogastriden auf *Pagurus Prideauxii* Leach, von welchen wenigstens der grössere, *Peltogaster curvatus*, sicher Wurzeln besass.

Nachdem ich so die wahren Wurzeln bei *Parthenopea* und *Peltogaster* entdeckt und nachdem ich ihren mikroskopischen Bau untersucht hatte, benutzte ich die gewonnene Kenntniss, um nochmals an die Untersuchung von *Sacculina* zu gehen und fand nun an Zerpupfungspräparaten, mittelst des Mikroskops, auch deren Wurzeln, die ich dann, von ihrem Dasein einmal überzeugt, auch mit Messer und Scheere in situ blosslegen konnte. Da dieselben höchst zarte, ungefärbte, durchscheinende Fäden sind, welche nicht, wie bei *Peltogaster* eine compacte, schwammähnliche

Masse bilden, sondern als einzelne Stränge auf dem Darm hinziehen, um sich erst in der Leber zu verästeln und zu verschlingen, so konnte ich sie an alten Spiritusexemplaren nicht wohl entdecken; und als ich in Helgoland in den Besitz der lebenden Thiere gelangte, habe ich sie zunächst auch nicht gefunden, weil ich nicht mehr danach suchte. Glaubte ich mich doch durch eine Injection vom Darne des Wohnthieres aus (l. c. pag. 18) davon überzeugt zu haben, dass *Sacculina* mit ihrem Rüssel den Darm des Wohnthieres anbohre. Trotz aller Vorsicht, die ich bei der Anwendung meines Instrumentes — freilich war in Helgoland nur eine gläserne Ohrenspritze aufzutreiben — angewandt habe, müssen doch Rupturen stattgefunden haben, welche mich zu einer Selbsttäuschung veranlassten. Die Zartheit der Cuticula, welche die Wurzeln und damit die ganze Basis des Rüssels bedeckt, ist eine so grosse, dass solche Rupturen zur Regel gehören, und die dadurch entstehenden Oeffnungen von den meisten Beobachtern und auch von mir als Mund beschrieben und abgebildet sind. In Wahrheit aber ist an dem Ende des Rüssels kein Mund noch irgend eine andere Oeffnung vorhanden, wie ich mich seitdem durch sorgfältigste Praeparation überzeugen konnte. Die Cuticula, die den Mantel und den Rüssel bedeckt, überzieht auch die ganze Wurzelmasse ohne irgend eine Unterbrechung oder Durchbohrung (s. Taf. X. Fig. 8), freilich als ein sehr zartes Häutchen.

Das Bindegewebe, das den Rüssel erfüllt, dringt nicht in die Wurzeln ein; das Lacunensystem des Thieres sendet seine Ausläufer hinein: dieselben durchziehen den Wurzelfaden als lange, ziemlich enge Axencanäle, ohne an seinem Ende nach aussen durchzubrechen; das Zellgewebe der Wurzel selbst ist durchaus parenchymatös. Seine Elemente sind von ziemlich unregelmässiger, weder scharf polygonaler, noch vollkommen rundlicher Gestalt. Ihr Durchmesser beträgt bei *Parthenopea subterranea*, *Peltogaster curvatus* und *Sacculina Benedeni*, überall ziemlich gleichmässig 0,015 Mm.; in ihrem übrigens ganz durchsichtigen Inhalte nimmt man je einige (1,2—6) grössere oder kleinere, glänzende Tröpfchen (wie es scheint Fett) und meistens ein oder zwei grellgrün gefärbte Körperchen wahr, welche letztere der ganzen Wurzelmasse eine tiefgrüne Färbung verliehen. (S. Taf. X. Fig. 9.) Durch längere Einwirkung von Alkohol wurden die Wurzeln entfärbt; denen der *Sacculina* fehlt mit jenen Körperchen auch im Leben jede Färbung.

Bei *Parthenopea subterranea* besteht die Wurzelmasse aus einzelnen sehr langen Strängen von 0,05—0,08 Mm. im Durchmesser, welche durch die Leber der *Callianassa* hinziehen, deren Schläuche dicht umspinnen, den Darm aber völlig frei lassen.

In ähnlicher Weise treten die Wurzeln der *Sacculina* als einzelne lange Stränge von 0,06—0,07 Mm. im Durchmesser auf; da die Leber der Brachyuren ganz vorn im Körper liegt, so laufen diese Stränge fast auf dem ganzen Darm entlang, ehe sie sich in jener verbreiten. Doch fand ich bei einer jungen verkrüppelten *Sacculina*, dass sie sich auch in der Abdominalmuskulatur des Wohntieres (eines weiblichen *Grapsus varius*) stark ausgebreitet hatten. Bei *Peltogaster (curvatus)* ist dagegen die ganze Wurzelmasse ein mehr compactes Gebilde, in seinem ganzen Habitus einer zusammengesetzten Drüse, beispielsweise der menschlichen *Pancreas*, nicht ganz unähnlich. Sie liegt in dem hinteren Theile der Leibeshöhle des *Pagurus* und scheint wie ein Schwamm die Säfte des Wohntieres aufzusaugen. Schon *Fritz Müller* hat dies richtig dargestellt und ich wiederhole es nur, um auf den Unterschied der beiden Wurzelbildungen besonders aufmerksam zu machen. Uebrigens kann man auch aus dieser schwammähnlichen Masse die einzelnen Stränge isoliren. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,08 und 0,15 Mm.

Da nun einige sehr vorsichtig behandelte Präparate, wie schon gesagt, beweisen, dass eine Oeffnung an der Basis des Rüssels normaler Weise nicht existirt; da ferner ein Mund, der sich in die Mantelhöhle oder sonst irgendwohin öffnet, gar nicht oder doch höchstens bei *Sacculina hians* vorhanden ist, wo man vielleicht den von mir so genannten After dafür ansehen kann (Taf. VI. Fig. 2 a l. c.); da ich auch, ausser bei der eben erwähnten Form, nirgend eine Spur von einem Darm habe finden können, so grosse Scrupel es mir auch gemacht hat, den vermeintlichen Mund in directer Communication mit einem wandungslosen Lacunensystem zu denken, so bleibt als einzige Möglichkeit die Annahme übrig, dass wenigstens bei den weitaus meisten Suctorien die Nahrungsaufnahme durch die Wurzeln, und zwar, da letztere selbst auch keine Oeffnungen besitzen, auf dem Wege einer Diffusion durch ihre Wandungen stattfindet.

Sind wir zu dieser Ueberzeugung einmal gelangt, so liegt uns der Rückschluss auf eine gleiche Bedeutung der Wurzeln bei *Anelasma* ausserordentlich nahe. Diese Wurzeln dringen in ganz ähnlicher Weise, wie die der Suctorien, in den Körper des Wohntieres ein. Wenn ihr Durchmesser grösser ist, als der der Wurzeln bei Suctorien, so ist nicht zu vergessen, dass in dieser Hinsicht unter den letzteren selbst grössere Differenzen vorkommen, als die zwischen *Anelasma* und *Peltogaster*. Wenn die Wurzeln von *Anelasma* in der Nähe ihres Austritts aus dem *Pedunculus* noch eine dicke Cuticula, eine deutliche Cylinderepidermis und reticuläres Bindegewebe besitzen, so ist dieser allmähliche Uebergang im

Grunde das nächstliegende, und das Mangeln desselben bei den Suctorien sicher dadurch zu erklären, dass bei diesen die Wurzeln selbst durchaus keinen Zerrungen ausgesetzt sind. Je tiefer die Wurzeln von *Anelasma* in das Wohnthier eindringen, desto ähnlicher werden sie denen der Suctorien. Die geringen Verschiedenheiten, die hier noch obwalten: die Sichtbarkeit grosser Kerne bei jenen, deren Stelle bei diesen durch Fetttropfen und grüne Körperchen eingenommen wird, lassen keineswegs auf Unterschiede in der Function schliessen, zudem ist es wahrscheinlich, dass bei diesen eben die Fett- und Farbstoffanhäufungen den Kern unsichtbar machen, während bei jenen der Spiritus dieselben ausgezogen hatte.

Ich hoffe damit zur Genüge dargethan zu haben, dass auch bei *Anelasma* die Wurzeln wirklich der Nahrungsaufnahme dienen; und hieraus ergibt sich dann wieder ohne weiteres, dass der rudimentäre Zustand des Mundes und der Strudelwerkzeuge die Resultate einer beginnenden Rückbildung sind, welche durch den Parasitismus hervorgerufen ist.

## II.

Betrachtet man die Organisation des *Anelasma squalicola* von dem Standpunkte, zu welchem wir oben gelangt sind, sieht man dies Thier als eine unter dem Einwirken der parasitischen Lebensweise in der Rückbildung begriffene Lepadide an, so ist es klar, dass wir in ihm ein Verbindungsglied, eine Uebergangsform zwischen den Lepadiden und den Suctorien finden müssen, welche uns in vorzüglichster Weise einen Schlüssel für die Erklärung der Organisation der letzteren zu liefern verspricht, vielleicht aber auch Rückschlüsse von diesen auf jene gestattet, die der Erkenntniss der Lepadiden zu statten kommen.

Schon in meiner vorigen Arbeit über diesen Gegenstand habe ich nachgewiesen, dass der fälschlich behauptete Mangel eines Mantels nicht als Unterscheidungsmerkmal zwischen den Suctorien und den übrigen Cirripeden angeführt werden darf; ich glaube den Leser überzeugt zu haben, dass das, was man für die einfache Haut des Thieres gehalten hat, eine wirkliche Duplikatur, und somit ein Analogon des Mantels der Lepadiden und Balaniden, ein Umbildungsproduct aus der sogenannten zweiklappigen Schale der cyprisförmigen Larve sei. Seither habe ich mich in den Stand gesetzt gesehen, Querschnitte durch den fast gänzlich der Verkalkungen entbehrenden Mantel von *Conchoderma auritum* anzufertigen. Ein Blick auf die Abbildungen, welche ich von einem solchen Schnitte gebe (Taf. X. Fig. 12.), und auf diejenigen, welche dergleichen Schnitte



von Sacculiniden darstellen (l. c. Taf. V. Fig. 21 und 22.), zeigt die vollständigste histiologische Uebereinstimmung. Auch in dem Mantel der Lepadiden unterscheidet man eine äussere Cuticula, die darunterliegende Cylinderzellenmatrix, das reticuläre, resp. brückenähnlich zu Bündeln vereinigte Bindegewebe, die dasselbe durchflechtende Musculatur (von der hier, bei der bedeutenden Dicke des Mantels sehr erklärlich, auch Transversalbündel vorkommen), die Lacunen, die innere Epidermis und die davon abgeschiedenen Cuticula. Gerade bei der benutzten Species (*Conchoderma virgatum*) dringen übrigens Theile der Ovarien und namentlich der Cementdrüsen bis in den Mantel hinein. Auch durch den Mantel von *Lepas Hillii* habe ich, nachdem ich den Kalk durch eine Mischung von Chromsäure und Salzsäure ausgezogen hatte, dergleichen Querschnitte geführt: der histiologische Bau ist auch hier derselbe, die Verkalkungen gehören der äusseren Cuticularabscheidung an. Dass auch der Mantel von *Anelasma* keine Ausnahme macht, versteht sich danach von selbst; übrigens beweisen es auch der Holzschnitt Fig. 13; denn obzwar dieser eigentlich einen Schnitt durch den Pedunculus darstellt, so ist doch die Histiologie des Pedunculus und des Mantels bei den Lepadiden dieselbe.

Diese meine Ansicht und die darauf sich stützenden Vergleichen des eigentlichen Körpers bei beiden Thieren, der Mantelöffnung, die Constatirung derjenigen Ebene, welche das Thier in seine symmetrischen Hälften zerlegt, waren richtig. Falsch aber war offenbar jene Anschauung, die ich aus den neuesten Arbeiten der anderen Forscher über dies Thema mit herübergenommen hatte: dass der kurze dicke Stiel, mit welchem die Suctorien am Körper des Wobnthieres festsitzen, ein Rüssel sei, an dessen Bildung die Mundtheile der Larve Antheil nehmen. Dieser vermeintliche Rüssel ist vielmehr der Pedunculus des Lepadiden; das beweist auf's Klarste eben jene Zwischenform *Anelasma*. Jenen Stiel einen Rüssel zu nennen, dazu fehlt jeder Grund, sobald einmal constatirt ist, dass er keine Oeffnung enthält; seine Histiologie stimmt im wesentlichen überein mit derjenigen des Pedunculus der Lepadiden, nur dass das Bindegewebe nicht so zarte Netzbildungen zeigt, sondern eine solide Masse mit einzelnen grösseren Lakunen ist, und dass die besonders gut entwickelte Musculatur des Mantels gar nicht in den Stiel eindringt. Letztere Eigenthümlichkeit ist offenbar mit der, gleiche Resultate erzielenden, Kürze und Starrheit des Stieles eben auch eine Folge des Parasitismus und aus der Nutzlosigkeit zu erklären, die das Biegen des Stieles für den Schmarotzer gehabt hat. Die Anwesenheit der in histiologischem Bau und Funktion ganz ähnlichen Wurzeln, welche den Stiel von *Anelasma* characterisiren, lässt weiter keinen Zweifel zu.

Ich hatte in der vorigen Arbeit eine Verwachsung der ventralen Schalenränder der Cyprislarve angenommen, und aus der hinten klaffenden Spalte die Mantelöffnung hergeleitet, während ich zugleich glaubte, dass die vorn bleibende Spalte mit den Mundtheilen in das Wohnthier eindränge. Diese im Wesentlichen richtige Ansicht ist also nach dem Vorhergehenden zu modificiren, da die Mundtheile gar nicht ins Spiel kommen. Vielmehr entsteht der Pedunculus dadurch, dass die Stirngegend des Körpers stark wuchert, die zwischen ihr und dem Mantel liegende Höhlung seichter und seichter wird, und zuletzt nur noch zwei auf dem Pedunculus verlaufende flache Leisten den Schalenrand markiren. So bei allen Pedunculata (s. Taf. XI. Fig. 10 und 11). Bei den Suctoria führt dies, wie ich es behauptet habe, in der Mitte der ventralen Schalenränder zu einem vollständigen Ineinanderfliessen derselben, und von da aus schreitet dann die Verwachsung auch auf die Ränder des frei vom Körper abgehobenen Mantels nach hinten fort, so dass nur eine kleine Oeffnung übrig bleibt. Die Mundtheile aber müssen sich auch hier in der Mantelhöhle befunden haben; sie sind in Folge der reichlichen Nahrungszufuhr durch die Wurzeln und der ausserordentlichen Verengung der Mantelöffnung ausser Function getreten und atrophirt. Nur bei *Sacculina hians* ist ein Rudiment davon noch vorhanden (l. c. Taf. VI Fig. 2 etc.) — wenigstens ist es mir jetzt, da ich den Mund in der Mantelhöhle suchen muss, wahrscheinlich, dass die gefundene Oeffnung ein Mund und nicht ein After ist, die Lage würde ganz mit der des Mundes der Lepadiden übereinstimmen. Vielleicht hängt das Vorhandensein eines Mundrudimentes bei dieser *Sacculina* mit der hedeutenden Weite ihrer Mantelöffnung zusammen.

Wie schon mehrfach gesagt, fehlt den Sacculinen, mit dieser einzigen Ausnahme vielleicht, auch ein Darmkanal. Aber ich brauche nun nicht mehr, wie ich früher, gewissermassen mit schwerem Herzen, thun musste, dem Lacunensystem irgend eine Function beizulegen, welche sonst dem Darm zukommt. Die Verdauung, die Resorption der in das Blut aufzunehmenden Stoffe findet nicht, wie bei den meisten Thieren, an einer in den Körper des Thieres eingestülpten, sondern wie bei den Bandwürmern an der äusseren, ja sogar wie bei so vielen Pflanzen die Resorption der Nahrungsstoffe, oder wie bei vielen Thieren die Resorption des Sauerstoffes, an einer ausgestülpten, durch Bildung verästelter Fäden ins Ungeheure vergrösserten Oberfläche statt. So kann man denn auch bei den Suctorien das Lacunensystem, nebst seinen als Axencanäle in die Wurzeln sich erstreckenden Ausläufern, wie bei den Lepadiden, lediglich als ein System blutführender Hohlräume, als den Vertreter des bei höhern Krustern auftretenden, aber immer noch mit Lacunen communicirenden

Blutgefäßsystemes betrachten. Bei den Lepadiden können übrigens einzelne, besonders starke Canäle des Lacunensystems durch eine besondere Muskulatur verengt und erweitert werden.

Bei so vielseitiger Uebereinstimmung in dem Bau beider Thiergruppen musste mich ein Mangel befremden, der die im Ganzen in ihrer Organisation differenzirtere Gruppe der Lepadiden zu treffen schien. In meinen Untersuchungen an Suctorien hatte ich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Substanz, welche die in die Bruthöhle abgelegten Eier der Sacculinen zu verästelten Ketten oder zu blattförmigen Massen vereinigte, nicht wie man anzunehmen geneigt war, ein wirkliches Gewebe, ein Eiersack sei, sondern vielmehr eine homogene Kittmasse, die erst in der Mantelhöhle erstarre und so die Eier zusammenklebe. Da ich nun auch in der Umgebung der Oviductmündungen eine verästelte Drüse fand, deren Schläuche sich in den letzten Theil des Oviducts öffnen, so nahm ich an, dass diese jenen Eikitt secernirten und nannte sie demgemäss Eikittdrüsen.

Nun sind aber die Eier der Lepadiden während ihrer Aufbewahrung in der Mantelhöhle in ganz ähnlicher Weise wie bei den Suctorien, zwar nicht zu Ketten, wohl aber stets zu derartigen Blättern vereinigt. Auch hier hat man, ohne jemals zellige Elemente in der Bindemasse nachzuweisen, von Eiersäcken gesprochen, und die verschiedenartigsten Hypothesen über ihren Ursprung aufgestellt. Mir musste es natürlich nahe liegen, auch hier in der Bindemasse nur einen, ursprünglich flüssigen, Kitt zu vermuthen und nach Drüsen zu suchen, welche denselben secernirten. Nach der Analogie waren dieselben in der Umgebung der Oviductmündungen zu suchen — aber diese Ueberlegung half mir wenig — wo waren die Oviductmündungen der Lepadiden zu suchen?

Man erinnert sich, dass *Krohn* im Jahre 1859 in einer Arbeit über die weiblichen Zeugungsorgane der Cirripeden<sup>1)</sup> die Behauptung aufgestellt hatte, dass jene Oeffnung, welche *Darwin* in seiner Monographie als den Zugang zu einem Gehörorgane ansieht, in Wirklichkeit die Mündung der Oviducte sei. Da aber *Darwin* selbst im Jahre 1863 diese Behauptung ziemlich energisch zurückwies<sup>2)</sup> und *Pagenstecher*<sup>3)</sup> in demselben Jahre, bei Gelegenheit einiger Mittheilungen über die Entwicklungsgeschichte der *Lepas pectinata*, die Mündung der Oviducte an eine

1) *Aug. Krohn*, Beobachtungen über den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsorgane einig. Cirriped. *Wiegmann's Archiv* XXV. p. 355. 1859.

2) *Darwin*, on the so-called auditory sac etc. *Nat. hist. review*. 1863. p. 115.

3) *Pagenstecher*, Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgesch. von *Lepas pectinata*. *Zeitsch. f. w. Zoologie* XIII. pag. 86. 1863.

andere Stelle verlegte, so wurde die Ansicht *Krohn's* von Vielen wieder vergessen oder doch angezweifelt.

In der That hatte aber *Krohn* mit seiner Angabe durchaus Recht: *Darwin* hatte wirklich den Oviduct für einen starken Nerven gehalten und das, was er für einen „auditory sac“ angesehen hatte, war nur eine blasenartige Anschwellung des Oviductes kurz vor dessen Mündung nach aussen; *Pagenstecher's* unrichtige Darstellung eben dieser Mündung muss wohl die Folge einer Ruptur gewesen sein, eines Unfalles, der bei der sehr geringen Grösse der Species, die der Untersucher unter Händen hatte, höchst begreiflich ist. Bei der sehr grossen *Lepas Hillii* gelang es mir, den Oviduct in seiner ganzen Länge in continuo blosszulegen. Es stellte sich heraus, dass derselbe folgenden Verlauf hat:

Obwohl *Lepas* kein Rostrum besitzt, kann man doch, nach der Lage, die diese Kalkplatte bei anderen Pedunculaten hat, an dem Pedunculus eine Rostralseite von einer Carinalseite unterscheiden. Schält man nun auf der Rostralseite die Cuticula, die Epidermis, und die Muskelschicht sorgfältig ab, so findet man in dem dem Capitulum näher gelegenen Theile des Pedunculus, eingebettet in das reticuläre Bindegewebe, die beiden Ovarien, zwei Trauben ähnlich, rechts und links von der rostralen Medianlinie liegend; oberflächlich auf ihnen liegen die kugelförmigen Bläschen der Cementdrüsen, deren feine Ausführungscanälchen gegen die Basis des Pedunculus hin zusammenlaufend sich bald zu jederseits einem Cementgang vereinigen. Dieser steigt in dem Bindegewebe des Pedunculus gegen dessen Basis hinab. Ebenfalls an dem der *Basis* des Pedunculus zugewendeten Ende der Ovarientraube tritt aus derselben der Oviduct, krümmt sich aber sogleich nach der rostralen Medianlinie zu, und verläuft, dicht neben seinem aus dem anderen Ovarium kommenden Gefährten in dieser Medianlinie aufwärts gegen das Capitulum hin. Nach aussen hin von den beiden Oviducten, aber dicht an dieselben sich anlegend, zieht jederseits ein starker Nerv, welcher die Muskulatur des Pedunculus mit seinen Verzweigungen zu versorgen scheint. Die Gegend von dem Muskulus adductor scutorum bis zum Beginne des Pedunculus ist es, in welcher der eigentliche Körper der Lepade mit dem Mantel, respective mit dem Pedunculus zusammenhängt: dies ist das, was ich bei den Suctorien mit dem Namen Ligament bezeichnet habe. In diesem Ligament selbst bilden nun die beiden Nerven ein Chiasmá, die zwischen ihnen hinziehenden Oviducte aber wenden sich, kurz bevor sie dies Chiasma erreichen, der eine rechts, der andere links, unter dem ihm zunächst liegenden Nerven nach aussen. Unter der Muskulatur des Prosoma zieht jeder Oviduct sodann in grossem, S förmigen Bogen gegen den

Mund hinab, dann ungefähr der Krümmung des Darms folgend wieder aufwärts, endlich dorsal um den Filamentanhang des Prosoma herum, um endlich in die Basis des ersten Spaltfusspaares einzutreten. Bekanntlich trägt diese bei *Lepas anatifera* nur einen Filamentanhang, während *Lepas Hillii* deren zwei besitzt (abgesehen beidemale von dem Filamentanhang des Prosoma). Die Stelle dieses zweiten Filamentanhanges der *L. Hillii* vertritt bei *L. anatifera* ein ganz unbedeutendes, aber doch merkbares Rudiment, in Gestalt einer kleinen Hervorwölbung. Zwischen dieser und dem Filamentanhang, oder, bei *Lepas Hillii*, zwischen den beiden Filamentanhängen bemerkt man eine andere derartige Hervorwölbung. In diese letztere tritt nun vom Rücken her, unter der Wurzel des bei beiden Arten constanten Filamentanhanges hindurch, der Oviduct, bläht sich zu einer grossen Blase auf und öffnet sich in der Tiefe der Falte, welche die genannte Hervorwölbung mit dem Prosoma selbst bildet, nach aussen. Die Oeffnung ist die von *Darwin* mehrfach erwähnte und gezeichnete, die seiner Meinung nach in den acoustic sac führt.

Wo liegt nun aber die gesuchte Eikittdrüse? Der Raum zwischen der genannten Blase und dem Integument der Hervorwölbung ist nur von Bindegewebe, zuweilen von Ausläufern der Hoden ausgefüllt. Ich suchte anfangs vergeblich nach der Eikittdrüse, bis ich mich überzeugte, dass die Wandungen jener Blase selbst bei *Lepas* die Function einer solchen Drüse übernehmen.

Schon bei einigen Sacculinen ist die Bildung langer verästelter Schläuche der Eikittdrüsen nicht so deutlich, wie bei andern. Man findet deren, die mehr taschenartigen Ausstülpungen des letzten, meist auch etwas aufgeblähten Theiles des Oviducts<sup>4)</sup> gleichen. Bei *Parthenopea subterranea* aber ist die betreffende Drüse, wie weiter unten im Speciellen beschrieben ist, nur eine einzige Blase, nur die mit Cylinderepithel ausgekleidete Wand des letzten Abschnittes der weiblichen Geschlechtsorgane. Das gleiche Verhalten nun zeigt sich bei den Lepadiden. Der Oviduct erweitert sich in der Basis des ersten Fusspaares, und ist hier mit einem einschichtigen Epithel bekleidet, dessen Zellen cylindrisch sind, eine Länge von 0,02 mm., eine Breite von 0,007, Kerne von 0,005 mm. und kleine Nucleoli besitzen. Allerdings liegt hier ein gewisser Unterschied zwischen diesem Epithel und dem früher von mir beschriebenen in den Eikittdrüsen der Sacculinen vor. Zwar Länge und Dicke der Zellen stimmt

4) Der Ausdruck Oviduct ist hier nicht misszuverstehen. Die Ovarialschläuche vereinigen sich bei *Sacculina* meist erst dicht vor der Mündung.

so ziemlich überein. Aber bei *Sacculina* waren die letzteren entschieden von mehr conischer Form und es fehlte ihnen der Kern. Immerhin glaube ich diese Unterschiede als unwesentlich betrachten zu dürfen: die conische Form ergiebt sich ganz von selbst, wenn dies Epithel einen sehr engen Schlauch bis auf ein ganz geringes Lumen ausfüllt; die Kernlosigkeit aber dürfte darauf zu schieben sein, dass meine *Sacculinen* alte Spiritusexemplare, meine *Lepadiden* hingegen lebende Thiere waren. Befreit man diesen erweiterten Theil des Oviductes von dem Bindegewebe, das ihn umhüllt, so findet man auch hier das schon bei den *Sacculinen* beschriebene feine Netzwerk leistenartiger Verdickungen. Seine Felder haben einen Durchmesser von c. 0,007 mm., und entsprechen also ganz der Basis der Epithelzellen, welche auf ihnen aufsitzen.

Ganz entschieden beweisend für die Richtigkeit meiner Ansicht, dass dies Epithel eine Kittmasse absondere, scheint mir die Wiederauffindung der schon von *Krohn* beobachteten Tasche, welche innerhalb der beschriebenen, blasenförmigen Anschwellung des Eileiters so aufgehängt ist, dass die Blase gegen den engen Theil des Eileiters abschliesst. Man wird sich erinnern, dass *Krohn* annahm, die Eier würden aus dem Eileiter in diese Tasche hineingestossen, dieselbe dehne sich, jemehr sie gefüllt würde, um so mehr aus, trete schliesslich aus der Vulva heraus, und stelle so den sogenannten Eiersack dar. Nun zeigen aber Querschnitte durch diese vermeintliche Tasche, dass dieselbe, wenn nicht ein durchaus solider Klumpen, doch nur ganz unregelmässige Hohlräume enthalte; diese können vom Eileiter aus durchaus nicht gefüllt werden, oder wenn einer von ihnen wirklich mit letzterem communiciren sollte, so würden doch die etwa möglichen Contractionen des Oviductes, niemals die Kraft entwickeln können, welche nöthig wäre, um den in Rede stehenden Klumpen zu einem so zarten Häutchen auszudehnen, wie dies die Eier der *Lepaden* einschliesst. Denn dieser Klumpen, der keine Spur einer zelligen Beschaffenheit besitzt, kein Gewebe ist, ist zwar äussert dehnbar, aber auch so zäh, dass er dem Zerren der Präparirnadel den grössten Widerstand entgegensetzt. Seine Form, seine homogene Beschaffenheit, und die ihn durchsetzenden feinen Canälchen, deren Abstand von einander gleich dem derjenigen Punkte ist, in welchen je drei oder vier Zellen des Cylinderepithels an einander grenzen, alles dies beweist, dass wir hier mit einer Abscheidung eben dieses Cylinderepithels zu thun haben. Und zwar ist dieser Klumpen, den man durchaus nicht häufig in der blasenförmigen Oviducterweiterung findet, offenbar das Product einer zwecklosen Abscheidung, welche zu einer Zeit, wo gar keine Eier den Oviduct passiren, gleichwohl unausgesetzt fort dauert, und so zur

Bildung eines dicken Pfropfes führt, während sie zur Zeit der Eierablage die in rascher Aufeinanderfolge durchpassirenden Eier nur mit einer dünnen und zunächst noch einige Zeit klebrig-flüssigen Kittmasse überzieht.

Da das Nöthige über die Verschiedenheiten, die der Hoden bei beiden Gruppen zeigt, bereits in meiner vorigen Arbeit gesagt ist, so bleibt mir nur noch ein Wort über das männliche Copulationsorgan übrig. Auf den ersten Blick muss es auffallend erscheinen, dass die Lepadiden ein solches besitzen, während die Suctorien desselben ganz und gar entbehren. Doch dürfte auch diese Verschiedenheit erklärlicher erscheinen, wenn man bedenkt, dass die durch die Strudelorgane der Lepas hervorgerufene Bewegung des Wassers in dem von weitklaffenden Schalen nur wenig geschlossenen Mantelraum nothwendig macht, dass die Oeffnung, aus welcher das Sperma austritt, der Vulva möglichst genähert werde. Dem entsprechend findet man den Penis solcher Lepadiden, welche einen plötzlichen Tod gelitten haben, meist zwischen dem ersten und zweiten Beinpaar durchgesteckt, und gegen die eine der beiden weiblichen Geschlechtsöffnungen zurückgekrümmt. Bei den Suctorien liegt schon ohnedies die Mündung der männlichen der weiblichen Geschlechtsdrüsen sehr nahe, und zudem können diese Thiere ihre Mantelhöhle durch den bereits mehrfach erwähnten Sphincter völlig verschliessen, so dass hier in keinem Falle ein gar zu grosser Verlust von Sperma eintreten kann. Welche von beiden Eigenthümlichkeiten, ob das Vorhandensein oder das Fehlen des Penis hier das ursprüngliche sei, ist schwer zu entscheiden, doch wird man geneigt sein, das letztere als eine mit dem Verlust der Gliedmassen Hand in Hand gehende Rückbildung zu betrachten.

### III.

Obwohl die Fortsetzung meiner Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte der Cirripeden nur von sehr unvollständigem Erfolg gekrönt worden ist und in keiner Weise im Verhältniss zu der darauf verwendeten Zeit und Mühe steht, bleiben mir doch immerhin auch einige Bemerkungen über dies Capitel zu machen übrig. Die sogenannte cypridförmige Larve aus den Eiern zu erziehen ist mir trotz der mannigfaltigsten Vorrichtungen, um das Wasser durch Lüfterneuerung frisch zu erhalten, nicht gelungen. Ich konnte nicht verhindern, dass eine lebhaftes Pilzvegetation theils schon die Eier, theils die Naupliusformen tödtete,

Gezüchtet habe ich die Eier von *Sacculina*, *Peltogaster* und *Parthenopea*. Letztere noch mit dem relativ günstigsten Erfolge.

Da ich, wie gesagt, nichts völlig zusammenhängendes bieten kann, so scheint es mir am besten, die einzelnen Beobachtungen, die ich gemacht, anzuführen, und die wenigen Bemerkungen, welche etwa vorhandene gegentheilige Behauptungen früherer Untersucher nöthig machen, direct anzuknüpfen.

Durch die Güte des Hrn. Dr. *Eisig* erhielt ich zu Anfang Februar dieses Jahres einige Exemplare von *Callianassa subterranea* und *Grapsus varius* mit den in Rede stehenden Schmarotzern von Neapel nach Messina zugesandt. Am 19. Februar starben mir zwei Exemplare von *Callianassa subterranea* und ich nahm die in der Mantelhöhle der Schmarotzer (*Parthenopea subterranea*) befindlichen Eier heraus. Die des einen (Nr. 1) waren röthlichgelb, dunkel dotterfarben; sie befanden sich im Zustande der beginnenden Furchung, jedes Ei enthielt 4, einige auch unregelmässiger Weise 5 Dotterballen, und zwar liegen die Theilungsebenen durchaus so, wie dies *E. van Beneden* angibt. Die vier polaren Zellen waren bei den meisten Eiern noch nicht aufgetreten. Die Eier des zweiten Schmarotzers (Nr. 2) zeigten bereits die Augen und die Anlage der Gliedmassen. Die Grösse der Eier betrug im längsten Durchmesser 0,2, im kürzesten 0,16 mm., doch ist die Dehnbarkeit der Eihaut so gross, dass ich durch den Druck des Deckglases den längeren Durchmesser auf 0,32, den kürzeren auf 0,26 mm. bringen konnte.

Schon am 24. Februar zeigten die Eier Nr. 1 ein weit vorgeschrittenes Furchungsstadium. Der Dotter war in etwa ein Dutzend Ballen zerfallen. Es darf also nicht übersehen werden, dass mit der Bildung des Blastoderm's die Furchung des Dotters ungestört fortschreitet, und nicht, wie das nach *Beneden's* Darstellung fast vermuthet werden könnte, die beiden Haupttheilungsebenen nach dem Auftreten der vier polaren Zellen wieder verschwinden. Das Blastoderm hüllte in diesem Stadium bereits den ganzen Dotter ein, meistens nur als eine zarte einschichtige Zellhaut, deren Elemente stark abgeplattet waren und in der Richtung der Abplattung nur einen Durchmesser von 0,036 mm. besaßen. An dem einen Pol der längeren Axe, dem späteren Stirnende des Embryo's war die Zelllage bereits 2—3-schichtig, und hier zeigten die Elemente denn auch eine weit rundlichere oder gleichmässigere polygonale Gestalt. Ihr Durchmesser mass hier in jeder Richtung 0,10 mm., ihr Kern 0,07, ihr Nucleolus 0,027 mm.

Nach dem Vorstehenden muss ich hier also einige von den Angaben *van Beneden's* abweichende Thatsachen constatiren. Schon die vier Ur-



zellen sind in seiner Figur 21 übertrieben gross dargestellt; aus seinen Figuren 23—25 scheint dann hervorzugehen, dass er gleichzeitig mit der Vermehrung jener Urzellen in der Richtung der Oberfläche auch eine solche nach dem Innern des Eies hin angenommen hat. Soviel ich sehen konnte, findet aber die erste derartige Verdickung des Blastoderm's durch Zelltheilung nicht an der Stelle statt, wo die vier Urzellen lagen, sondern an der einen Spitze des Eies, in der künftigen Stirne. Ich glaube, dass diese Unrichtigkeiten und einige, welche weniger deutlich im Texte als in den Zeichnungen *van Beneden's* sich aussprechen, nämlich 1) die viel zu grosse Dicke des Blastoderms, 2) das blasige Ansehen der scheinbar nicht zu einer glatten Haut vereinigten Zellen, 3) das Fehlen der höheren Furchungsstadien des Dotters, davon herrühren, dass der Beobachter die Eier in süssem Wasser untersucht hat. Wenigstens habe ich durch Anwendung desselben ganz gleiche Bilder erzielt. Diese Wirkung des süssem Wassers erscheint ganz natürlich, wenn man erwägt, dass die Eier jedenfalls den Salzgehalt des Meerwassers besitzen. Ihre Berührung mit süssem Wasser muss demzufolge eine Diffusion zu Stande bringen, welche ein Quellen der äusseren Zellschichten, und, in Folge des Drucks, den diese dann auf den Dotter ausüben, ein Verschwinden der Furchungsebenen in letzterem bewirken.

Von den viel weiter entwickelten Eiern Nr. 2 zerriss ich am 24. Februar einige und brachte durch Behandlung mit Essigsäure von 20 pCt. die Zellen zu deutlicher Anschauung. Die Gliedmassen mit ihren Borsten waren bereits entwickelt. Ihr Gewebe bestand aus rundlich polygonalen Zellen, deren Durchmesser 0,08 bis 0,09 mm. betrug; ihre Kerne massen 0,036 mm. Die in der Axe des Beines liegenden Zellen hatten sich bereits spindelförmig entwickelt und besaßen bei gleicher Grösse der Kerne eine doppelte Länge und die halbe Breite. Kernkörperchen waren fast überall erkennbar. Die Borsten erwiesen sich noch als protoplasmareiche lang ausgezogene Zellen mit einer Anschwellung in der Nähe der Basis. Ihr Inhalt wurde durch die Säure körnig getrübt. Die Cuticularabsonderung hatte bereits begonnen, war aber noch sehr unbedeutend. Der Rumpf ist noch ganz von Dotter erfüllt, dergestalt, dass in der Rücken- und Bauchgegend die Zellen eine einfache Schicht bilden und sogar ausserordentlich abgeplattet sind, so dass diese Schicht nur die Dicke von 0,07 bis 0,08 mm. besitzt. Gegen Brust und Stirn verdickt sich dieselbe jedoch bis zu einer vierfachen Schicht. Im Allgemeinen ist die Grösse der embryonalen Zellen im Rumpf bedeutender als in den Gliedmassen. Ihr Durchmesser steigt im Durchschnitt auf 0,13 bis 0,14 mm., der ihrer wasserhellen Kerne auf 0,09 bis 0,1 mm., der des Nucleolus, welcher von gelb-

licher Farbe ist und das Licht stark bricht, auf 0,045 bis 0,06 mm. Am Bauchtheile des Rumpfes steigen diese Dimensionen in's Colossale: es finden sich dort Zellen, deren Durchmesser 0,25 mm., deren Kern 0,13 bis 0,14 mm., deren Nucleolus 0,08 mm. misst.

Am 26. Februar entnahm ich der Mantelhöhle von *Sacculina Benedi* eine Anzahl von Eiern. Von denen der *Parthenopea* unterscheiden sich dieselben erheblich durch ihre völlige Farblosigkeit und Durchsichtigkeit, sowie durch ihre geringere Grösse. Ihr längerer Durchmesser betrug 0,16, ihr kürzerer 0,132 mm. Theils befanden sie sich an diesem Tage in dem Stadium, in welchem die vier Urzellen des Blastoderm's auftreten, theils hatten sie dasselbe soeben überschritten. In diesem letzteren Theile zählte ich bis zu 7 Furchungsbällen. Bei einigen der Eier war die Bildung des Blastoderm's soweit vorgeschritten, dass es das halbe Ei bedeckte. Bei diesen war es interessant, zu sehen, wie in den centralen Gegenden des Blastoderm's sich die Zellen bereits zu einem gleichmässigen, einschichtigen Häutchen vereinigt hatten, während näher dem Rande einzelne rundliche Zellen fast lose neben einander zu liegen schienen.

An eben ausgeschlüpften Naupliusformen der *Sacculina Benedi* war ich im Stande, meine früheren Angaben, die Zahl der Borsten an den Beinen betreffend, zu bestätigen. Was dagegen die Stirnhörner betrifft, so habe ich mich durch den Vergleich mit Präparaten des Herrn Professor Dr. *Claus* von weit grösseren Naupliusformen anderer Cirripeden überzeugt, dass dieselben mit den Stirnhörnern der letzteren ganz und gar übereinstimmen. Das Horn (s. Tafel XI., Fig. 12) besteht auch bei den Suctorien, wie Prof. *Claus* für die übrigen Cirripeden nachgewiesen hat, aus einer Scheide, welche sich nach aussen öffnet, und nur an der Basis eine wirklich-cylindrische Röhre, gegen die Spitze hin aber nur eine Halbröhre, eine Rinne, bildet. Aus dem Innern dieser Scheide ragt nun ein spitzes Stilet hervor. An den riesigen Naupliusformen, die mir Herr Prof. *Claus* zu zeigen die Güte hatte, sah ich auch einige grosse Zellen, welche durch einen Fortsatz, vielleicht einen Canal, mit dem Stilet in Verbindung standen, so dass die Wahrscheinlichkeit, es handle sich hier um eine Waffe, auch für mich sehr gross geworden ist. Bei den Naupliusformen der Suctorien konnte ich diese Zellen nicht wiederfinden. Bei *Parthenopea* sind sogar die Hörner selbst ganz verkümmert, geringe warzenartige Auswüchse, die man erst findet, wenn man den Nauplius in eine besonders günstige Stellung wälzt. An dem Nauplius von *Anelasma squalicola* habe ich keine Spur von Stirnhörnern finden können. Es scheint also, dass auch dies Glied, das uns für den Nauplius der Cirripeden bisher als charakteristisch gegolten hat, zum mindesten bei einem Theile

derselben nur noch ein unbenutztes Rudiment, bei einigen ganz durch Rückbildung verloren ist. Wenn die Annahme, dass es, ursprünglich wenigstens, eine Angriffswaffe sei, nicht irrig ist, so ist ihr Zugrundegehen bei den Schmarotzern natürlich, da diese, wie schon früher gezeigt wurde, als Nauplius nicht vom Raube leben, sondern lediglich ihren eigenen aus dem Eileben übrig gebliebenen Dotter verbrauchen. Für das Cyprisstadium dürften die Stirnhörner gar keine Bedeutung mehr haben; abgesehen davon, dass sie bei einigen Formen (*Lepas Hillii*, *Thompsonia globosa*) der cyprisförmigen Larve ganz fehlen, besitzen andere (*Lepas pectinata*) nur noch die Scheide, nicht aber das Stilet.

Der eben ausgeschlüpfte Nauplius der *Parthenopea subterranea* übertrifft, ebenso wie schon das Ei, den Nauplius der *Sacculina* nicht unbedeutend an Grösse. Seine Länge beträgt 0,3, seine Breite 0,24 mm. (S. Taf. X., Fig. 10 und 11.) Seine Gestalt ist etwas schlanker, seine Stirnhörner sehr gering entwickelt, fast unmerklich, sein Auge ein unpaarer, röthlich-gelber Pigmentfleck. Statt der kurzen, blattförmigen Schwanzanhänge der *Sacculina* finden sich hier zwei lange, dünne, nicht-gegliederte, säbelförmig gegen den Rücken hin aufgekrümmte Schwanzstacheln. Das vorderste einfache Beinpaar trägt 2 lange, eine mittlere und eine ganz kurze Borste. Das zweite und dritte, zweiästige Beinpaar trägt je an dem einen Ast vier, an dem andern zwei Borsten. Am hintern Leibesende finden sich unter der äusseren Zellenschichte gleich nach dem Ausschlüpfen zwei, durch Theilung bald in vier zerfallende Zellen. Dieselben sind von tetraederförmiger Gestalt, undurchsichtig, grünlich-weiss und besitzen einen gelbrothen Kern. Offenbar sind es die Anlagen eines erst in späteren Stadien ausgebildeten Organes, über dessen Function ich jedoch keine bestimmten Vermuthungen habe. Noch immer ist es in diesem Stadium leicht, durch Behandlung mit Essigsäure die Zellen des embryonalen Gewebes zur Anschauung zu bringen. Dieselben sind nunmehr überall von gleichmässigerer Grösse: am Rumpf misst ihr Durchmesser circa 0,025, ihr Kern 0,02, ihr Nucleolus 0,0135 mm., in den Gliedmassen der Durchmesser 0,02, der Kern 0,016, der Nucleolus 0,0065 mm. Ungefähr auf gleicher Höhe mit dem letzten Beinpaar liegen zwei röthlich-gelbe, lichtbrechende Körper, wohl entsprechend den ähnlichen Körpern, die beim Nauplius der *Sacculina* nach der ersten Häutung auftreten. Ich vermute, dass es die späteren paarigen Augen der Cyprislarve sind. In den Gliedmassen ist die Musculatur, während sonst überall nur erst das embryonale Gewebe zu erkennen ist, bereits völlig entwickelt. Nicht ganz sicher bin ich, ob sich in diesem Stadium bereits Mundorgane entwickeln; hin und wieder glaubte ich hinter dem letzten Spalt-

fusspaare auf der Bauchfläche einen Querspalt und davor, etwa zwischen dem zweiten und dritten Fusspaar ein vorspringendes Organ, einem Rüssel ähnlich, zu entdecken, keinesfalls jedoch handelt es sich hier um einen bereits functionsfähigen Mund.

Meine Mittheilungen über die Larvenformen von *Peltogaster* und *Anelasma* müssen noch dürftiger ausfallen. Von letzterem hatte ich nur *Spiritusexemplare*, von ersterem hatte ich nur einmal lebende Formen, in einem Momente, wo andere Untersuchungen sehr drängten; ich hoffte, sie einige Tage lebend zu erhalten, fand sie aber schon am andern Tage todt. So habe ich mir sie nur flüchtig ansehen können, und vermag nur zu sagen, dass sie stilettförmige grade Schwanzstacheln besitzen, schon in der Eihaut eines einfachen Stirnages entbehren, dagegen aber an der Stelle, wo bei *Parthenopea* und *Sacculina* die beiden lichtbrechenden Körper auftreten, nämlich in der Höhe des letzten Beinpaares, schwarz pigmentirte Körper besitzen, die ich nur für Augen ansehen kann. Der *Nauplius* von *Anelasma* ist in seiner Form dem der *Parthenopea* äusserst ähnlich. Er besitzt durchaus keine Stirnhörner, aber zwei säbelförmig nach hinten gekrümmte Schwanzstacheln, die sich von denen der *Parthenopea* nur durch grössere Plumpeheit und Kürze unterscheiden. Ueber Zahl der Borsten und Augen kann ich des mangelhaften Erhaltungszustandes wegen nichts Sicheres sagen. Besonders auffällig aber ist dieser *Nauplius* durch seine enorme Grösse: seine Länge beträgt 0,65 mm., so dass es, wenn man in den Besitz frischer Exemplare käme, wohl möglich wäre, gerade an diesem *Nauplius* durch Herstellung von Querschnitten etc. eingehendere Detailuntersuchungen zu machen.

Von *Fritz Müller* rühren einige Bemerkungen und Zeichnungen her, welche dem *Nauplius* der Suctorien ein Rückenschild zuschreiben. Ein solches ist nicht vorhanden; der betreffende Irrthum ist durch Untersuchung von in der Häutung begriffenen Larven verursacht worden. Fig. 6 a und b auf Taf. XI. zeigen, in welcher Weise sich vor der Häutung die Cuticula, namentlich auf dem Rücken, abhebt. Sieht man eine Larve in diesem Zustand auf dem Rücken liegend, so erscheint sie am Rande des Körpers ganz durchsichtig und man kann dadurch leicht zu der Annahme eines Rückenschildes verleitet werden. Doch erkennt man den Irrthum leicht, wenn es gelingt, das Thier auf die Stirn zu stellen und in der Richtung seiner Längsaxe darauf zu sehen.

## IV.

Es bleibt mir schliesslich wieder übrig, die Resultate der vorstehend geschilderten Untersuchungen für die Systematik zu verwerthen, und die Beschreibung der wenigen neuen Species, die ich inzwischen gefunden, hinzuzufügen.

Wenn ich in meiner vorigen Arbeit suchte, die Suctoria der Unterordnung der Thoracica möglichst nahe zu rücken, so bin ich jetzt sehr geneigt, sie dieser Unterordnung sogar einzureihen, ja selbst sie mit den Lepadiden in dieselbe Familie der Pedunculata, den Balaniden gegenüberzustellen. Obwohl solche systematischen Anordnungen so ziemlich in das Belieben des Einzelnen gestellt sind, so wird man mir doch ein gewisses Recht zu dieser vorliegenden zugestehen müssen, da wir in *Anelasma* entschieden eine Mittelform zwischen Suctoria und Lepadiden haben, von welcher wir kaum wissen, ob wir sie ihrer Form, ihrer Beine und Mundwerkzeuge wegen zu diesen, oder ihres Parasitismus, ihrer Wurzeln, ihrer an den Gliedmassen sehr merkbaren Rückbildung und ihrer Naupliuslarve wegen zu jenen stellen sollen. Eine ähnliche Uebergangsform zu den Balaniden aber scheint nicht vorhanden zu sein; *Xenobalanus*, den ich anfangs für eine solche hielt, ist schwerlich dafür anzusehen, sicherlich nicht, wenn die Kalkstücke an der Basis seines Pseudo-pedunculus wirklich als Homologa von Scutas, Terga etc. anzusehen sind, worüber ich vielleicht in Kurzem einiges mittheilen kann.

Sonach würde das System folgendes sein: Classis: Crustacea. Subclassis (Ordo): Cirripedia. Subordo: Thoracica. Familia: Pedunculata. Subfamilia I.: Lepadidae. II.: Suctoria.

Dem Sinne nach passt nun freilich der Name Suctoria so wenig, als der Name *Rhizocephala*. Ich würde dafür den Namen *Rhizopedunculata* vorschlagen, wenn ich nicht glaubte, dass in derartigen Fällen der älteste Name immer die meiste Berechtigung habe, wofern er nur nicht etwa zu Irrthümern Anlass gibt.

Die Diagnose selbst würde lauten:

Subfamilia: Suctoria *Lilljeborg*. (*Rhizocephala Fr. Müller*.) Capitulum ein muskulöser Mantel ohne Verkalkungen, dessen sehr kleine Oeffnung durch einen Sphincter verschliessbar ist. Gestalt sack- oder wurstförmig, bei einigen mit Störung der seitlichen Symetrie. Körper ohne alle Segmentirung. Larvenfühler nicht persistirend (?), Gliedmassen und Sinnesorgane, Mund und Verdauungsorgane fehlen. Ein kurzer Pedunculus verästelt sich in lange, dünne Wurzeln, welche den Körper des Wohn-

thieres durchziehen und die Nahrungsaufnahme des Thieres bewerkstelligen. Die meist paarigen Hoden liegen dem Pedunculus sehr genähert und münden ohne Penis in die Mantelhöhle. Der übrige Körper wird von den weiblichen Genitalorganen eingenommen. — Erstes Larvenstadium (Naupliusform) mit kurz zweispitzigem Hinterleibsende, darm- und mundlos, durch mehrere Zwischenstadien in die Cyprisform übergehend. — Ectoparasiten an Decapoden; meist am Abdomen befestigt.

Die Gattung *Peltogaster* muss folgende Diagnose erhalten:

Gattung: *Peltogaster* Rathke.

Das Capitulum ist langgestreckt, drehrund, wurstförmig, ein wenig gekrümmt. Die Mantelöffnung liegt an dem einen dickeren Ende, der mit Wurzeln versehene Pedunculus aber nicht ihr gegenüber am andern Ende; sondern in der Linie der grössten Convexität, etwa doppelt so weit von der Mantelöffnung als vom andern Ende. Der Körper ist bald ein einfach cylindrischer Wulst, der in der Linie der grössten Convexität mit dem Mantel zusammenhängt, bald ist er blattförmig comprimirt mit eingerollten Rändern. Hode paarig, Kittdrüse fehlt, daher die Eier lose in der Mantelhöhle angehäuft. — Schmarotzt auf dem Abdomen von Paguriden.

Von Peltogastriden habe ich im mittelländischen Meere zwei neue Species auf demselben Wohnthiere gefunden. Die eine nenne ich:

*Peltogaster curvatus* n. sp. (S. Taf. X., Fig. 7 a und b.)

Von der einzigen mir früher zu Gesicht gekommenen Species *Peltogaster philippinensis* unterscheidet er sich hauptsächlich dadurch, dass sein Körper nicht abgeplattet ist und eingerollte Ränder besitzt, sondern einfach cylindrische Gestalt hat. Das Capitulum ist sehr stark gekrümmt, die Wurzeln bilden eine compacte schwammähnliche Masse; welche tief grün gefärbt ist und in dem hintern Theile der Leibeshöhle des Wohnthieres liegt. Diesen *Peltogaster* fand ich nicht selten, doch höchstens selbzeit auf *Eupagurus Prideauxii* im Golf von Neapel.

*Peltogaster longissimus* n. sp. (S. Taf. X., Fig. 5.)

Auch dieser Peltogastride besitzt einen Körper, welcher zwar mässig comprimirt, aber nicht an den Rändern eingerollt ist. (S. Taf. I., Fig. 6). Auch er schmarotzt auf *Eupagurus Prideauxii*. Nichts destoweniger glaubte ich, ihn als eigene Art von dem oben beschriebenen trennen zu müssen. Seine Form ist sehr gestreckt, im Verhältnisse zur Länge dünn, annähernd rübenförmig, und er kommt, wie *Peltogaster socialis* Müller immer in einer grösseren Anzahl von Exemplaren (6—8), auf demselben Wohnthiere vor. Seine Wurzeln müssen ausserordentlich zart und fein sein, da es mir nie gelungen ist, sie aufzufinden.

Die Gattung *Sacculina* kann ich nicht mit neuen Species bereichern; denn eine *Sacculina*, die ich auf *Xantho floridus* fand, schien mir zwar nicht mit *S. carcini*, wohl aber mit *S. Benedeni* identisch zu sein. Die Diagnose der Gattung, welche ich in meiner letzten Abhandlung gegeben habe, kann ziemlich unverändert stehen bleiben; nur muss auch hier aus dem „Rüssel“ ein *Pedunculus* gemacht und der Irrthum corrigirt werden, als besitze dieser *Pedunculus* keine wurzelartigen Verästelungen. Solche sind vielmehr stets vorhanden, aber sie ziehen in einzelnen langen Strängen auf dem Darm nach vorn bis in die Leber und sind farblos, daher schwer zu erkennen.

Mehr Neues kann ich aber nunmehr über diejenige Gruppe sagen, in welche das Genus *Parthenopea* zu stellen wäre. Dies neue Genus, vielleicht zu Gunsten von *Lernaeodiscus* wieder zurückzuziehen — ich warte damit, bis wir eine genauere Diagnose von *Lernaeodiscus* besitzen werden —, bestätigt in erfreulicher Weise manche meiner früher ausgesprochenen Vermuthungen. Seine Diagnose würde folgendermassen lauten:

Gattung: *Parthenopea* n. g.

Das Capitulum und noch mehr der Körper selbst sind nicht seitlich, sondern in der Dorsoventralrichtung zusammengedrückt und vollkommen symmetrisch. Der *Pedunculus* verzweigt sich in lange, dünne, wenig verästelte grüne Wurzeln, welche die Leber des Wohnthieres durchflechten. Die kleine, durch einen Sphincter verschliessbare Mantelöffnung liegt dem *Pedunculus* ziemlich nahe, das Ligament ist daher verhältnissmässig kurz. Hode paarig. Kittdrüse unverästelt. Eier in verästelten Schnüren mit einander verklebt. Das Naupliusstadium zeichnet sich vor dem der Verwandten durch sehr wenig verwickelte Seitenhörner aus. Die Schwanzstacheln sind säbelförmig nach dem Rücken aufgebogen. — Schmarotzt auf Thalassiniden. (*Callianassa*.)

Schon in meiner vorigen Arbeit über die schmarotzenden Rankenfüssler sprach ich die Ansicht aus, dass das Genus *Lernaeodiscus* Müller's sich von den *Sacculinen* dadurch unterscheiden möchte, dass es statt einer seitlichen Compression eine dorsoventrale aufwies. Diese Ansicht scheint mir durch den Fund meiner *Parthenopea* bestätigt zu sein. Vergleiche ich nämlich die Zeichnung, welche *Fritz Müller* von *Lernaeodiscus* gegeben hat, mit meiner *Parthenopea*, so wird es mir äusserst wahrscheinlich, dass diejenigen Organe des *Lernaeodiscus*, welche *F. Müller* für die Hoden gehalten hat, den auf Taf. X. Fig. 4 gl. dargestellten Organen der *Parthenopea*, den Eikittdrüsen oder, genauer gesagt, der mit einem Drüsenepithel ausgestatteten Erweiterung des Oviducts entsprechen. Die darin erkennbaren Mündungen der Oviducte scheint *F. Müller* nicht gesehen

zu haben. Das, was *F. Müller* für die Ausführungsgänge der Hoden gehalten hat, müssten dann die Hoden selbst, wenn man will, die Hoden sammt Ausführungsgängen gewesen sein (t). Die nahe Verwandtschaft zwischen den Wohntieren des *Lernaeodiscus* (den Porcellanen) und denjenigen der *Parthenopea* (den Thalassiniden) würde die oben betonte Uebereinstimmung noch wahrscheinlicher machen, zumal da das Fortfallen einer seitlichen Compression und der damit zusammenhängenden Störung der Symmetrie wohl jedenfalls als eine Folge davon zu betrachten ist, dass das Wohntier sein Abdomen gewöhnlich nicht fest an das Sternum gedrückt trägt. Sowohl die Porcellanen, als die Thalassiniden tragen das Abdomen nur selten an das Sternum angezogen; die ersteren noch häufiger als die letzteren, weshalb wohl bei ersteren eine etwas mehr in die Augen springende Dorsoventralcompression vorhanden ist.

Sollte eine Untersuchung des *Lernaeodiscus* die oben ausgesprochenen Ansichten über seine Organisation bestätigen, so beständen die Unterschiede zwischen ihm und *Parthenopea* nur in Folgendem: Erstens, dass der Mantel, der bei *Parthenopea* glatt sackförmig ist, bei *Lernaeodiscus* eine grössere Anzahl von taschenförmigen Ausstülpungen besitzt; doch muss ich hiezu bemerken, dass die ausserordentliche Contractilität, der Reichthum an Musculatur an dem dünnen, fast durchsichtigen Mantel der *Parthenopea* auch bei dieser solche Ausstülpungen fortwährend auftreten und wieder verschwinden lässt; nach Eintritt des Todes persistirt freilich keine derselben. Zweitens, dass die Dorsoventralcompression bei *Parthenopea* weniger bedeutend ist. Drittens, dass *Pedunculus* und Mantelöffnung bei *Parthenopea* nicht wie bei *Lernaeodiscus* genau einander gegenüber in dem Aequator der kürzesten Axe (welche die Richtung der Compression repräsentirt) liegen, sondern beide ausserhalb desselben, und einander ziemlich genähert, wie dies Fig. 2 auf Taf. X. anschaulich macht.

Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit auch darauf aufmerksam zu machen, dass doch wohl der Schmarotzer, welchen ich früher als *Sacculina papilio* beschrieben habe, schwerlich zu den *Sacculinen*, sondern vielmehr zu den *Lernaeodisciden* zu stellen sein möchte. Verdächtig macht ihn schon die Thatsache, dass er auf einer *Porcellana* schmarotzt; denn wenn wir von ihm absehen, sind bis jetzt *Peltogastriden* nur auf *Paguriden*, *Sacculinen* nur auf *Brachyuren*, *Lernaeodisciden* nur auf *Porcellanen* und *Thalassiniden* gefunden worden. Dazu kommt, dass das Ligament dieses *Cirripeden* sich, wie bei *Lernaeodiscus* und *Parthenopea* in dem Aequator der längsten Axe von der Mantelöffnung bis zum *Pedunculus* und noch weit über denselben hinaus erstreckt; ferner liegt auch hier die Mantelöffnung dem *Pedunculus* sehr genähert; und endlich erinnert gerade



dies Thier durch das Vorhandensein von 4 flachen taschenartigen Ausstülpungen an Lernaediscus, der deren freilich tiefere und eine grössere Anzahl besitzt. Die Bedenken, welche sich gegen die Zusammenstellung dieses Schmarotzers mit den Lernaedisciden erheben, sind freilich auch nicht unerheblich. Denn Lage und Verlauf der Hoden sind durchaus angethan, unserm Thiere eine Stellung unter den Sacculiniden zu erobern, und wenn ein Ligament in der Richtung des Aequators der längsten Axe verläuft, so verläuft ein anderes im Aequator der kürzesten. Vielleicht würde ein nochmaliges Nachforschen nach der Eikittdrüse diese Zweifel lösen. Ich habe dieselbe früher nicht gefunden, vielleicht nur, weil ich sie, in der Meinung eine Sacculina vor mir zu haben, an falscher Stelle suchte.

Die einzige Species, welche ich von dem Genus Parthenopea gefunden habe, ist

*Parthenopea subterranea.* n. g., nov. sp.

Die Characteres sind die des Genus und ich habe der Diagnose desselben wenig hinzuzufügen. Der Mantel ist ganz durchscheinend, fast völlig durchsichtig, der Körper dunkelgelb. Schneidet man den Mantel auf, so sieht man auf der dem Wohnthiere abgewendeten Seite ganz nahe der Mantelöffnung rechts und links zwei grosse weisslich perlmutterfarbene Flecken: die Eikittdrüsen. Zwischen ihnen beginnt das Ligament (Fig. 4, 5) und darunter die beiden Hoden, lang cylindrische Körper, die gegen den Pedunculus hinzieln, um unterhalb desselben in die Mantelhöhle zu münden. Da der Dotter der Eier orange gelb ist, und der Mantel sehr durchsichtig, so sehen die Schmarotzer, wenn die Bruthöhle frisch ausgestossene Eier enthält, orange gelb aus, und werden um so heller, je mehr die Eier sich unter Verbrauch des Dotters entwickeln. (Bei Sacculina ist dies gerade umgekehrt, da der Dotter ganz weiss ist, und das Thier erst einen Rosa-Schimmer bekommt, wenn die rothen Augen der Embryonen durch den Mantel scheinen.) Die *Parthenopea subterranea* schmarotzt auf einer im allgemeinen im Mittelmeere nicht häufigen Thalassinide, die indessen im Golf von Neapel massenhaft vorzukommen scheint, der *Callianassa subterranea*. Nach Dr. *Dohrn* soll auch ihre im Mittelmeer so gemeine Verwandte, die *Gebia littoralis*, einen schmarotzenden Cirripeden beherbergen; ich selbst habe Tausende von Exemplaren dieser Species vergeblich darnach durchmustert.

Ich schliesse hiemit die Mittheilung über meine Fortsetzung der Untersuchungen an Cirripeden. Vieles von dem, was ich früher über dies Thema veröffentlichte, hat in dieser Arbeit corrigirt werden müssen. Ich hoffe, dass man darum der vorhergehenden nicht jeden Werth absprechen

wird. Die sehr unvollkommenen und widerspruchsvollen Vorarbeiten anderer Forscher erschwerten mir sehr, ein ganz unbefangenes eigenes Urtheil zu gewinnen und ich habe damals noch manche althergebrachte Anschauung zu retten gesucht, die ich nun über Bord zu werfen genöthigt war. Leicht möglich, dass eine Fortsetzung meiner auch jetzt noch ziemlich unvollständig gebliebenen Untersuchungen, zu weiteren Verbesserungen führt. Ich werde es als eine Belohnung meiner Bemühungen ansehen, wenn auch andere Forscher sich dieser interessanten Thiergruppe annehmen und die bessernde Hand Aller dieselbe bald ihrer vernachlässigten Stellung enthebt.

Der Umstand, dass ich während des Druckes meiner vorigen Arbeit über dasselbe Thema im Auslande verweilte, verhinderte mich, die Correctur selbst vorzunehmen und ich füge deshalb jetzt ein Verzeichniss der wesentlicheren Druckfehler hiezu:

- Pag. 7 Zeile 11 statt fasst lies fast.  
 " 9 " 5 statt bläulichen lies bräunlichen.  
 " 10 " 7 von unten statt degenirten lies degenerirten.  
 " 13 " 2 statt Befuchtung lies Befruchtung.  
 " 15 " 14 statt Zellenbegleitung lies Zellenbekleidung.  
 " 16 " 8 statt H-fächeriges lies fächeriges.  
 " 16 " 9 von unten muss hinter auch ein Comma stehen.  
 " 25 muss die zweite Species von *Sacculina* nicht *biangularis* sondern *triangularis* heissen.  
 " 35 Zeile 9 fehlt hinter wie ein sie.  
 " 38 " 10—11 statt Wändungen lies Wandung.

## Erklärung der Tafeln.

### Taf. X.

In allen Figuren von 1—8 bedeutet:

os. Mantelöffnung. *pl.* Mantel. *pd.* Pedunculus. *t.* Testes. *w.* Wurzeln. *ov.* Ovarium.  
*gl.* Eikittdrüsen nebst weiblicher Genitalöffnung. *s.* Schnittfläche. *ot.* Mündung der Hoden. *l.* Lacunen.

Fig. 1. *Parthenopea subterranea*. *a.* von der hinteren, dem Wohnthier abgewendeten Seite, mit der Mantelöffnung. *b.* von der dem Wohnthiere zugewandten Seite mit dem Pedunculus und den Wurzeln. Vergr.  $\frac{2}{1}$ .

Fig. 2. Dasselbe Thier. Schematischer Dorsoventrallängsschnitt.

Fig. 3. Dasselbe Thier. Schematischer Schnitt senkrecht zum vorigen auf der Linie *xx*.

Fig. 4. Dasselbe Thier. Schematischer Schnitt senkrecht zu dem in Fig. 2 dargestellten auf der Linie *yy*.

Fig. 5. *Peltogaster longissimus*. Vergr.  $\frac{4}{3}$ .

Fig. 6. Schematischer Querschnitt durch denselben.

Fig. 7. *Peltogaster curvatus* *a.* von der Seite, *b.* vom Bauche gesehen. Vergr.  $\frac{4}{3}$ .

Fig. 8. Schematischer Querschnitt durch denselben, wobei Cuticula nebst Epidermis durch dunklere Schraffirung von Bindegewebe, Musculatur und Lacunen unterschieden sind.

Fig. 9. Gewebe der Wurzeln von *Parthenopea subterranea*.

Fig. 10 und 11. Naupliuslarve von *Parthenopea* von der Seite und vom Rücken.

Fig. 12 und 13. Schnitte durch Pedunculus und Mantel von *Conchoderma virgatum*. Die Buchstaben bedeuten: *a.* äussere Cuticula, *b.* Epidermis (theilweise mit Pigment), *c.* Bindegewebe mit Lacunen, *d.* längsgeschnittene Musculatur, *e.* quergeschnittene Musculatur, *f.* Bindegewebe, *g.* Ovarien, *h.* längsgeschnittene Musculatur. *i* = *c.* *k* = *b.* *l* = *a.*

Taf. XI.

Fig. 1. Längsschnitt durch *Lepas Hilli*, um den Verlauf des Oviducts zu zeigen. *a.* Mündung des Oviducts. *b.* erstes Beinpaar. *c.* Mantel. *d.* Pedunculus.

Fig. 2. *Lepas Hillii*: Ein Stück des Mantels ist abgetragen, um den Verlauf der Oviducte, Nerven und Cementgänge zu zeigen.

Fig. 3. Basis des ersten Beines von *Lepas Hillii*. *a.* und *b.* Spaltäste des Beines. *c.* Filamentanhang. *d.* Filamentstummel. *e.* Anschwellung, welche in *f* eine Öffnung zeigt, die in *g.* eine blasige Auftreibung des *i* Oviducts führt. *h.* geronnenes Secret.

Fig. 4. Querschnitt durch die Anschwellung *e* der vorigen Figur. In der Bindesubstanz machen sich Querschnitte des Hodens bemerkbar. Der innere Hohlraum (*g*) ausgekleidet von Cylinderepithel. Darin das erhärtete Secret.

Fig. 5. Zellen des Cylinderepithels. (20 N.)

Fig. 6 (*a* und *b*). Häutungsstadium der *Parthenopea* (Nauplius), um den Irrthum vom Rückenschild zu erklären.

Fig. 7. Ei im späten Furchungsstadium.

Fig. 8 und 9. Cyprisform von *Lepas pectinata*.

Fig. 10 und 11. Dasselbe nach der Anheftung.

Fig. 12. Horn eines Nauplius.

Xylographien.

Fig. 13. Querschnitt durch den Pedunculus von *Anelasma squalicola* mit den Wurzelursprüngen.

Fig. 14. Ein Wurzelende mit dem parenchymatischen Gewebe.

# Kritische Gänge.

Fortsetzung.

Von

C. SEMPER.

## II. Gang. — Zoologie und vergleichende Anatomie.

Ein sehr altes, dürres Blatt, das auch Darwin's Theorie noch nicht hat zu Fall bringen können, ist das geschichtlich erwachsene Dogma des principiellen Gegensatzes zwischen Zoologie und vergleichender Anatomie. Einer kritischen Erörterung hierüber wollen wir den zweiten Gang widmen.

Unsere Untersuchung gliedert sich in folgender Weise: Wir haben zunächst die Frage nach dem Bestehen jenes Dogmas zu beantworten, da uns der Einwurf gemacht werden könnte, als bestünde es thatsächlich nicht mehr. Daran knüpft sich die zweite Frage nach seiner jetzigen Berechtigung, die am leichtesten durch die Untersuchung zu beantworten ist, welches denn der Inhalt und die Methode beider Wissenschaften sei. Der Beweis, dass sie gleichen Inhalt und identische Methode haben, verlangt dann die Folgerung der unumgänglich nothwendigen Verschmelzung beider.

Wir haben also zunächst zu fragen:

Besteht heutiges Tags der frühere Gegensatz zwischen Zoologie und vergleichender Anatomie noch in Kraft?

Gar Mancher unserer jüngeren Naturforscher, der vielleicht nur ein Buch, etwa Häckels „Generelle Morphologie“ gelesen, würde diese Frage wohl rundweg mit Nein beantworten. Wir müssen zugeben, dass

im genannten Buche von solchem Gegensatze so gut wie gar nicht die Rede ist. Aber wir haben es hier nicht mit den persönlichen Anschauungen eines einzigen Autor's oder Gelehrten zu thun, vielmehr zu untersuchen, ob seine Worte hinreichenden Einfluss auf das grosse Publikum gewonnen haben, um das bis dahin von Allen bekannte Dogma auch im allgemeinen Bewusstsein zu stürzen. Dies aber ist, wenigstens öffentlich, nicht geschehen.

Wir halten uns bei unserer Beweisführung an die thatsächlichen Verhältnisse auf unseren deutschen Universitäten. Ein zahlreicher, freier und von diesen Lehranstalten unabhängiger Gelehrtenstand (der Naturforscher) existirt in unserem Lande nicht; daher ist es denn auch gestattet, die Statistik unserer Hochschulen als Basis für unsere Argumentation zu benutzen. Abgesehen von der, beiläufig gesagt, mitunter sehr komischen Vergesellschaftung der Zoologie mit anderen heterogenen Fächern (z. B. mit der Veterinär-Medicin in Erlangen) gibt es an jeder deutschen Universität einen, mitunter selbst zwei Professoren der vergleichenden Anatomie, ebenso immer einen Vertreter der Zoologie. Damit allein und durch die Ankündigung der Vorlesungen scheint uns schon hinreichend erwiesen, dass officiell dem gelehrten Publikum gegenüber ein Gegensatz zwischen beiden Fächern von den dieselben lehrenden Professoren festgehalten wird. Doch das ist nicht genug; sehen wir weiter, welche Gelehrte denn die Vertreter dieser zwei Wissenschaften sind. Auf ungefähr der Hälfte unserer Hochschulen (die österreichisch-deutschen mit eingerechnet) befindet sich die vergleichende Anatomie in den Händen des der medicinischen Facultät angehörenden Professors der menschlichen Anatomie oder eigener Fachgelehrten derselben Facultät, die Zoologie dagegen in der philosophischen; auf der andern Hälfte unserer Universitäten sind die Zoologen zugleich auch vergleichende Anatomen. Zur Hälfte sind also die zwei Fächer in eine Hand gelegt. Obgleich somit im letzteren Falle die Gelegenheit geboten war, beide organisch mit einander zu verschmelzen, ist dies fast durchweg nicht geschehen; unseres Wissens ist der Verfasser dieser Zeilen der einzige Zoologe, welcher officiell das Fach der vergleichenden Anatomie zu vertreten hat, es aber mit dem zweiten Fach der Zoologie zu einem organischen Ganzen zu verschmelzen sucht. Und unter den Zoologen, welche das andere Fach nicht officiell betreiben, ist es wiederum, unseres Wissens, nur ein Gelehrter, nemlich Häckel in Jena, welcher beide Zweige in seinen Vorträgen und in seinen Werken organisch zu vereinigen bemüht ist. Alle anderen Zoologen aber, welche beide Fächer lehren, trennen sie scharf und lassen sie in mehr oder minder regelmässigem Cyclus auf

einander folgen, als wäre das Eine nöthwendig zur Vorbereitung für das Andere. Wo für Beide gesonderte, noch dazu 2 verschiedenen Facultäten angehörende Vertreter vorhanden sind, versteht sich solche scharfe Scheidung natürlich von selbst. Aus diesen Thatsachen ergibt sich ohne Weiteres die Antwort auf obige Frage: der dogmatische Gegensatz von Zoologie und vergleichender Anatomie, als zweier getrennter und darum gesondert zu lehrender Wissenschaften, wird nach wie vor an unseren Universitäten festgehalten und dem Bewusstsein unserer studirenden Jugend ebenso dogmatisch eingeimpft.

Sollte aber nicht, hören wir sagen, diese Thatsache auch zugleich beweisen, dass die Festhaltung solches Gegensatzes auch heute noch ebenso berechtigt sei, als früher? Unzweifelhaft hätten sich doch beide Fächer durch viele Jahrzehnte hindurch getrennt von einander entwickelt, beide es zu erheblicher Blüthe gebracht; es wäre doch auch kaum anzunehmen, dass so viele Gelehrte den Gegensatz aufrecht erhielten, wenn er unwissenschaftlich, also auch vor dem Gewissen des Naturforschers nicht zu rechtfertigen wäre. Das ist die zweite zu beantwortende Frage

„ob der frühere Gegensatz zwischen den beiden Fächern auch heute noch berechtigt sei.“

Wir könnten zur Beantwortung derselben verschiedene Wege einschlagen. Auf dem ersten hätten wir die Motive zu untersuchen, welche die grosse Masse zum Festhalten des Gegensatzes zu bewegen scheinen. Wir wollen ihn nicht einschlagen, weil er uns auf ein Gebiet hinlenken würde, das zu betreten wir keine Lust verspüren; auf das Practische nemlich unserer Universitäts-Organisation, das wir vermeiden wollen, weil wir die Absicht haben, diese Frage rein theoretisch zu behandeln. Es würde ferner, als ein zweiter Weg, sich die Untersuchung darbieten, ob denn wirklich die These richtig sei, dass die bisher festgehaltene Trennung beider Fächer jedem einzelnen Gebiet erheblichen Nutzen gewährt habe oder ob nicht vielmehr der wirkliche Gewinn beider eben durch die gar nicht zu vermeidende und auch nie ganz vermiedene Berührung miteinander oder durch ganz äusserliche Einflüsse erzeugt worden sei. Auch diesen schlagen wir nicht ein; denn er scheint uns ein Umweg zu sein. Gehen wir lieber gerade auf das Ziel los.

Wenn zwei wissenschaftliche Fächer als Wissenschaften getrennt werden sollen, so müssen sie, abgesehen natürlich von Grenzgebieten, im Grossen und Ganzen sowohl verschiedene Objecte haben, als verschiedene Methoden der Behandlung erfordern. Umfang des zu Lehrenden, Einfluss auf rein praktische an Universitäten gelehrt Fächer, specielle Liebhaberei

können wohl praktisch gewisse Lösungen der Continuität der Wissenschaft hervorbringen; nie und nimmer aber dürfen sie solchen Einfluss gewinnen, dass durch sie diese nun auch wissenschaftlich zerrissen werde. Gelingt es uns also, nachzuweisen, dass Zoologie und vergleichende Anatomie weder verschiedene Objecte der Untersuchung noch andere Methoden der Untersuchung wie der Darstellung haben, so ist damit der Beweis geliefert, dass ihre Trennung heutiges Tages unberechtigt sei, dass sie also nicht bloß theoretisch, sondern auch praktisch mit einander vereinigt werden müssen.

Fragen wir also

„Welches sind die Objecte der beiden Fächer und sind sie verschieden von einander?“

Wir wären fast geneigt, über diese Frage rasch hinwegzugehen; denn nichts scheint, auf den ersten Anblick, natürlicher, als eine Identität des Objects zweier Wissenschaften anzuerkennen, die sich beide mit den Formverhältnissen der Thiere beschäftigen. Dass die Lehrbücher der Zoologie und der vergleichenden Anatomie, wie auch die Vorlesungen der Gelehrten hierüber, vorzugsweise immer die Gestalt der Thiere und ihrer Organe in's Auge fassen, ist eine bekannte Thatsache; wo sie zugleich damit auch die physiologische Thätigkeit derselben berücksichtigen, entsteht eine Mischung, durch welche sie keiner Seite gerecht werden. Diesen letzteren Punkt können und müssen wir hier bei Seite lassen. In Bezug auf die zoologische und vergleichend anatomische Behandlung der thierischen Form aber liesse sich ohne Weiteres der Satz hinstellen, dass in beiden Fächern das Object ganz gleich sei, nemlich eben das Thier und seine Gestaltung, und ebenso deren Methode, da es sich nur um Eruirung der Formgesetze handle; es könne sich der Streit höchstens noch um die Frage drehen, was denn nun eigentlich ein Thier im Gegensatze zur Pflanze sei. Diese hier zu beantworten, ist nicht unsere Aufgabe.

Indessen: die geschichtlich erwachsenen Thatsachen lassen uns nicht so leichtes Kaufes frei. Es steht fest, dass seit langen Jahren Professoren der Zoologie und der vergleichenden Anatomie zugleich an Universitäten lehren, dass bedeutende Vertreter ihres Faches zahlreiche Lehrbücher beider sogenannten Wissenschaften herausgegeben haben. Wie war es möglich, die hierdurch bewiesene Möglichkeit der Trennung so lange aufrecht zu erhalten, wenn das Object der beiden Zweige doch ein und dasselbe sein sollte?

Es ist ein triviales aber doch recht wahres Wort, „dass ein jedes Ding seine zwei Seiten habe“. Die thierische Form ist offenbar immer

dieselbe; aber zugleich ist sie vielseitig und man konnte den Versuch nicht blos, man müsste ihn sogar wagen, diese Form in verschiedener Weise zu erklären, ihre Gesetze aufzudecken. Ein solches Motiv, dasselbe Object auf verschiedenem Wege begreifen zu müssen, war allein schon hinreichend, eine gewisse Theilung der Arbeit in den Reihen der Zoologen hervorzurufen. Der Eine, exclusiv und daher fälschlich, Zoologe genannt, glaubte schon in der äusseren Form die morphologischen Gesetze erkennen zu können; der Andere, bezeichnet als vergleichender Anatom — ein ebenso unzureichender Ausdruck — wählte vor Allem die inneren Organe zu ihrer Erkennung benutzen zu müssen. Wie unklar auch dieses letztere Streben häufig war, beweisen die zahlreichen Streitigkeiten und abweichenden Meinungen über die Rangordnung der einzelnen Organsysteme, wie solche selbst in den allerneuesten Handbüchern über vergleichende Anatomie in grösster Fülle zu erkennen sind.

Man gestatte uns hier einen Vergleich. Gesetzt, es würden mehrere philosophisch und aesthetisch (in ihrem Sinne) gebildete Japanesen urplötzlich in ein europäisches Concert versetzt, so würden sie sich sicherlich alle bestreben, möglichst rasch das Verständniss der vorgeführten Musik zu gewinnen. Natürlich Jeder auf seine besondere Weise; erst ganz allmählig, wenn sie merkten, dass ihre Anschauungen von einander abwichen, würden sie Einseitigkeiten ihres Urtheils mildern, die entgegengesetzte Auffassung verstehen und würdigen lernen. Kurz, es verginge gewiss geraume Zeit, bis sie sich untereinander und auch mit uns über das Wesen der aufgeführten europäischen Musik, ihre Bedeutung und ihre Gesetze, verständigt hätten. In dem Concert nun, welches die alltäglich in unserem und im vergangenen Jahrhundert zu Tausenden neu entdeckten Thierformen uns Zoologen aufführten, spielten wir, so herb es auch klingen mag, die Rolle der Japanesen. Was Wunder, dass da der Eine in der äusseren Form, der Andere in ihrem anatomischen Bau den Generalbass zu sehen glaubte, mit dem er das Concert der organischen Formenwelt zu erklären vermöchte? Denn man wende uns hier nicht ein, dass die Versuche der Systematiker nicht auch beabsichtigt hätten, ein wirkliches Verständniss herbeizuführen. Das metaphysische Bedürfniss der Erklärung der Erscheinungen spricht sich ausnahmslos auch in dem scheinbar künstlichsten Versuch alter und moderner Classification aus.

Allein dies dem Object der Untersuchung selbst innewohnende Motiv hätte vielleicht kaum hingereicht zu einer solchen Trennung, wenn es nicht durch eine Reihe anderer Einflüsse der verschiedensten Art unterstützt worden wäre. Sie lassen sich mit einem Worte als Einwirkungen der geschichtlichen Entwicklung bezeichnen. Es ist bekannt, dass Jahr:



hunderte lang unsere Naturwissenschaft, und ganz speciell unsere Zoologie bis in die neueste Zeit hinein ein oft selbst nur geduldetes Anhängsel der Medicin war. So lange wir nun als Japanesen dem Formenconcert der thierischen Organismen gegenüberstanden, konnte diese Abhängigkeit und die mit ihr grossgezogene Trennung in vergleichende Anatomie und Zoologie sowohl ihre Berechtigung, wie auch ihren Nutzen haben. Nun aber im vergangenen Jahrzehent die Darwin'sche Theorie uns endlich den lang ersehnten Generalbass wirklich geliefert, welcher uns, als exakten Naturforschern, das Verständniss der organischen Welt ermöglicht, fällt der geschichtliche äussere Grund für jene alte Trennung von selbst hinweg, wenn nachgewiesen werden kann, dass auch der innere Grund zur Trennung in Folge unserer veränderten Anschauung beseitigt worden ist.

Diesen Nachweis zu liefern, wollen wir jetzt versuchen; zuvor jedoch nochmals daran erinnern, dass wir nicht die Anschauung so mancher moderner Zoologen theilen, als sei auch das künstlichste System der früheren Zeit nicht ein gewisser und eine Zeit lang auch adäquater Ausdruck philosophischen Strebens gewesen. Für das Verständniss einer Erscheinung ist es in der That ganz gleichgültig, ob es auf diesem einfacheren oder jenem complicirteren Wege gewonnen wird; und der vergleichende Anatom hatte kein grösseres Recht von wissenschaftlicher Zoologie zu sprechen, als der vielverschrieene „Balgzoologe“, so lange Jener eben auch nur die Formen der Organe unterschied oder sie nach willkürlich festgestellter Rangordnung zu classificiren versuchte. Beide haben, oft als feindliche Brüder, in früherer Zeit ihren nothwendigen Dienst gethan; unsere Periode kann sie Beide nicht mehr brauchen.

Wenn es wahr ist — woran wir nicht zweifeln — dass, wie Darwin's Lehre so klar macht, ein genealogischer Zusammenhang alle organischen Wesen verbindet, so tritt nun an den Zoologen, wie an den vergleichenden Anatomen, die Aufgabe heran, zu zeigen, wie die complicirteren Formen der höheren Thiere als aus einfacheren Anfängen niedriger Wesen entstanden begriffen werden können. Die Anwendung des Princip, den nach unten zu convergirenden Entwicklungsreihen in der individuellen Entwicklungsgeschichte nachzuspüren, hat in unserer Zeit die schönsten Resultate geliefert: gleichgültig ob, wie bei den Krebsen, schon die äussere Körperform genügte, die Verwandtschaft und allmälige Umwandlung der Formen darzuthun, oder ob es durch die Untersuchung der Bildung innerer Organe z. B. der Chorda und des Nervensystems bei Amphioxus und manchen Ascidien geschah. Dort hätte also die Zoologie (im älten Sinne) ausgereicht, hier jedoch der vergleichenden Anatomie durchaus weichen müssen. Wie aber überall die äussere Gestalt des Thieres von derjenigen

der inneren Organe bedingt ist (abgesehen natürlich von den Lebensbedingungen), oft aber auch diese wieder beeinflusst; so ist nun, da es sich um die genealogische Erklärung der Thierformen im Allgemeinen handelt, äussere Gestalt — wie sie der frühere Zoologe allein in Betracht zog — von derjenigen der Organe nicht mehr zu trennen. Mit einem Wort: beide Fächer haben (mit Auslassung der physiologischen Seite) die Gesetze der thierischen Form, die morphologischen Gestaltungsgesetze festzustellen, sind also Eins. Wie sie früher isolirt bestanden, vereinigen sie sich nun zur thierischen Morphologie.

Dass die Zoologie in unserer Zeit nicht länger gewillt ist, sich das Recht auf die lange genug ihr entzogene anatomische Arbeit bestreiten zu lassen, geht aus allen Werken der Zoologen und fasst allen Lehrbüchern ihrer Wissenschaft hervor. Auf der andern Seite jedoch scheint die vergleichende Anatomie noch immer den Anspruch festhalten zu wollen, als sei sie etwas Besonderes, oder gar Besseres. Dabei passirt ihr aber das Menschliche, dass sie selbst gerade Das wird oder zu werden sich bestrebt, was sie, dem Worte nach zu urtheilen, nicht sein will: Zoologie oder Morphologie. Nehmen wir zum Beweis dieser Behauptung einmal *Gegenbaur's* vergleichende Anatomie in die Hand.

In der Einleitung zur ersten Auflage heisst es: „Die *Morphologie* hat als specielle Aufgabe die Erforschung der Formerscheinungen des Lebens, wie sie entstehen, sich entwickeln, welche Beziehungen sie zu einander eingehen, und endlich welche allgemeinen Theorien aus den der thierischen Körperform zu Grunde liegenden Ideen (?) sich bilden lassen. Sie beobachtet das Thier nicht nur als fertiges Wesen, sondern auch in allen Zuständen seiner früheren Bildung und es genügt ihr ebensowenig nur die äussere Form, sondern sie verfolgt die Gestaltung der Theile bis zu den feinsten Organen und deren Elementen, so dass sie hiermit die Lehre von der Entwicklung und dem Baue der Thiere im weitesten Sinne in sich begreift.“

Abgesehen von der Phrase, dass der thierischen Körperform gewisse Ideen zu Grunde liegen sollen, kann dieser Satz ohne Weiteres auch von jedem Zoologen unserer Zeit unterschrieben werden. Gehen wir weiter.

„Damit sondert sich (ibid. p. 2). die thierische Formenlehre auch wieder in zweifacher Weise ab und lässt die *Entwicklungsgeschichte*, und die *Anatomie* der Thiere als Bestandtheile hervorgehen, beide jedoch nur scheinbar selbstständig.“ Auch diesen Satz unterschreiben wir, jedoch nur dann, wenn besonderer Nachdruck darauf gelegt wird, dass beide Zweige „nur scheinbar selbstständig“ sind.

*Gegenbaur* sagt ferner (p. 2) „Wenn die Kenntniss des Baues der

Thiere für sich (als Zootomie) nur als eine allgemeine morphologische Hilfswissenschaft“ (besser gesagt als Hilfswerkzeug) „zu betrachten ist, so tritt sie der Morphologie um Vieles näher, sobald sie sich zur *vergleichenden Anatomie* erhebt, in der die Fülle des zootomischen Details nur das Mittel ist, um damit den Bauplan der Formen und ihrer Theile zu enthüllen. Es geschieht dies durch Abwägen des gegenseitigen Werthes der einzelnen Körpertheile und deren Beziehungen zu einander sowohl, wie zum ganzen Körper . . .“

Was aber ist dann die Zoologie? Fast wörtlich könnte man diese Einleitung nehmen und einem Lehrbuche der Zoologie voransetzen. Doch nein, wohl nicht ganz; lernt man doch aus *Gegenbaur's* Grundzügen nicht den Fuchs vom Hund unterscheiden, einzelne Formen kennen, was zu lehren doch Aufgabe der Zoologie sein müsse. So scheint man es auch heute noch häufig genug anzusehen. Aber spielt dann nicht die Zoologie der Morphologie gegenüber dieselbe Rolle, wie die Zootomie in Hinblick auf die vergleichende Anatomie? Gewiss. Also das Resultat für uns Zoologen ist dann, den Morphologen, welche als vergleichende Anatomen wirkliche, wahre Wissenschaft treiben, das Handwerkszeug zu liefern, wie die Zootomen. Wer wissenschaftliches Streben hat, wird sich natürlich für die aufgezwungene Handlangerrolle bedanken. Wir aber fragen, warum eine und dieselbe Wissenschaft, die Morphologie, in der medicinischen Facultät vergleichende Anatomie, in der philosophischen aber Zoologie nennen? Die Antwort zu geben, scheint uns nicht schwer; deshalb auch wollen wir jedem Leser es überlassen, sie selbst zu finden.

Die erste Auflage zu citiren, welche im Jahre 1859 erschien, könnte illoyal erscheinen. Indessen kam es uns momentan darauf an, den Standpunkt (nach einer Richtung hin) zu bezeichnen, auf welchem *Gegenbaur* zu einer Zeit stand, in welcher *Darwin's* Werk noch nicht den Einfluss gewonnen hatte, den es jetzt überall geltend macht. Auch ohne diesen hätte er sein Werk nicht als vergleichende Anatomie, sondern als thierische Morphologie in die Welt hinaussenden sollen. Dass auch dieser Titel nach einer andern Richtung hin nicht gepasst hätte, werden wir weiter unten zu zeigen versuchen. Sehen wir uns nun einmal die zweite Auflage vom Jahre 1870 an.

Nach einigen Sätzen über Botanik und Zoologie heisst es in der Einleitung (p. 3): „Indem wir das Gebiet der Botanik zur Seite lassen, wollen wir jenes der *Zoologie* in seine weiteren Gliederungen verfolgen. Die Erforschung der Leistungen des Thierleibes oder seiner Theile, die Zurückführung dieser Functionen auf elementare Vorgänge und die Erklärung derselben aus allgemeinen Gesetzen ist die Aufgabe der *Physiologie*.

Die Erforschung der materiellen Substrate jener Leistungen, also der Formerscheinungen des Körpers und seiner Theile, sowie die Erklärung derselben bildet die Aufgabe der *Morphologie*. . . . Die Morphologie gliedert sich wieder in *Anatomie* und *Entwicklungsgeschichte*.“

Wir Zoologen könnten mit dieser Erklärung über die Bedeutung unserer Wissenschaft recht wohl zufrieden sein; stünde uns hiernach doch eigentlich das ganze Gebiet thierischen Lebens als Arbeitsfeld offen! Freilich ein unendliches Feld; aber sein Horizont ist zu weit: es ist nothwendig, auch theoretisch nöthig, auf ihm Merkzeichen abzustecken, um uns bei unserer Arbeit nicht zu verirren. Thatächlich ist das ja auch geschehen in der Physiologie und Morphologie: zwei Fächer, in denen Objecte wie die angewandte Methode der Forschung grundsätzlich verschieden sind und es solange bleiben werden, als wir nicht Form eines Organs und seine Function — wie in einigen Theilen von Auge und Ohr — in allen wichtigsten Fällen in causalen Zusammenhang zu setzen vermögen. Dies Ziel aber liegt in so unendlicher Ferne vor uns, dass wir ihm zunächst nicht nachzustreben brauchen.

Die Physiologie ist nun, wie bekannt, längst vergeben; auch würden wir Zoologen wohl schwerlich bei den geringfügigen Mitteln, wie sie der Zoologie an unseren Universitäten geboten werden, gleichen Schritt halten können mit den officiellen Physiologen. Es bleibt uns also nur die Morphologie. Aber auch hier finden wir die Stühle besetzt. Entwicklungsgeschichte und Anatomie, als Wissenschaft die vergleichende Anatomie, sind häufig den menschlichen Anatomen officiell übertragen. Was bleibt dann dem Zoologen zu thun? Nichts oder Alles. Will der Zoologe auch heute noch „Balgzoologe“ sein, wie er es in einer früheren Periode der Entwicklung unserer Wissenschaft berechtigter, ja nothwendiger Weise war, so wird er nur in einzelnen Fällen z. B. durch Vergleichung der äusseren Form gewisser Larvenformen ohne Rücksichtnahme auf anatomische Verhältnisse auch zur Erkenntniss gewisser morphologischer Gesetze gelangen können; in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle aber wird seine Arbeit nutzlos sein. Strebt er dagegen wissenschaftlich, so kann er zwar Alles treiben, wie es ihm gerade gefällt, aber sein ihm zukommendes Arbeitsfeld schwebt doch, wie die spanischen Schlösser, in der Luft; denn durch die öffentliche Festhaltung der beiden sogenannten Fächer der Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie als besonderer Wissenschaften wird ihm der Boden unter den Füßen weggezogen. Man erenne in den medicinischen Facultäten einen Zoologen, der ja auch zugleich menschlicher Anatom sein mag; die Concurrnz wird nichts schaden. Aber man drücke die Achtung des Publikums vor seinem Fache nicht

dadurch herunter, dass man dieselbe morphologische Wissenschaft hier Zoologie, dort aber vergleichende Anatomie nenne. Denn dass beide genannte Fächer, deren Aufgabe es zunächst ist, die Formgesetze aufzudecken, trotz des in den Vorlesungen, Büchertiteln etc. festgehaltenen Gegensatzes, nach Inhalt wie Methode, absolut identisch sind — wohl verstanden bei wissenschaftlicher Handhabung — geht aus dem Obigen sowohl, wie aus *Gegenbauer's* Worten und aus der ganzen Fassung seines Werkes hervor. Dem Zoologen aber zu sagen, dass sein Gebiet sowohl die Physiologie wie die Morphologie umfasse, ist theoretisch wohl gerechtfertigt und klingt recht schön: practisch aber wird dies Wort nur dem Zoologen wirklich zur Wahrheit werden, welcher entweder über materielle Mittel der Forschung und des Lehrens gebietet, wie sie nur dem Physiologen und dem Anatomen der medicinischen Facultäten zur Verfügung gestellt sind, oder jenem Andern, welcher als wahren Gewinn seiner Wissenschaft die mehr oder minder phantastischen Resultate ansieht, wie sie, erzeugt durch die Leichtigkeit der metaphysischen Behandlung zoologischer Fragen unserer Zeit, mit jedem Tage zahlreicher wie die Pilze aus der Erde aufschliessen.

Ein jüngst erschienenenes und längst mit Spannung erwartetes Werk *Häckel's* zwingt uns zu einer kurzen Verlängerung unseres kritischen Spazierganges, den wir sonst wohl hier abzubrechen geneigt wären.

In seiner umfassenden, selbst auch eine Philosophie und Psychologie der Kalkschwämme behandelnden Monographie dieser Thiere kommt *Häckel*, wohl der unerbittlichste und eifrigste Widersacher des von den Specifikern festgehaltenen künstlichen Begriffes der Art, seinerseits zur Aufstellung eines künstlichen Systems der Kalkschwämme neben einem natürlichen. Zu welchem Zwecke dies geschieht, spricht er klar genug aus; so dass die Gedankencombinationen, welche ihn dazu geführt haben, ziemlich deutlich vor Augen liegen. Um diesen nachzugehen, müssen wir jedoch zuvor noch einmal die *Gegenbauer'sche* sogenannte vergleichende Anatomie in die Hand nehmen.

Suchen wir zunächst nach *Gegenbauer* „Begriff und Aufgabe der vergleichenden Anatomie“ kurz zu formuliren, die nach unserer Auffassung vollständig identisch ist mit der vergleichenden Morphologie und also auch der Zoologie, wie sie heutiges Tages als seine vorzüglichste Aufgabe dem Zoologen zukommt. Auf pag. 3 (2. Auflage) sagt er: „Die Morphologie gliedert sich wieder in Anatomie und Entwicklungsgeschichte.“ Ferner auf S. 5: „Indem sie (die Anatomie) die Thatsachen der Einzelerscheinungen unter einander vergleicht, leitet sie daraus wissenschaftliche

Erfahrungen ab und gestaltet das auf dem Wege der Induction Gefolgerte zu deductiven Schlüssen. Sie wird dadurch zur vergleichenden Anatomie. Ihr Verfahren ist synthetisch.“ Anatomie und Entwicklungsgeschichte sind also, so lange sie nur analytisch verfahren, nur beschreibend auftreten, ebenso wenig Wissenschaften, wie eine Zoologie, welche nur die äussere Gestalt beschreibt. Beide erhalten ihren wissenschaftlichen Werth erst durch die Vergleichung, wie *Gegenbaur* *ibid.* p. 5 ganz richtig weiter ausführt. Auf Seite 6 steht dann zu lesen: „Die Aufgabe der vergleichenden Anatomie“ (als Wissenschaft also) „liegt in der Erklärung der Formerscheinung der Organisation des Thierleibes.“ Dem ist unbedingt zuzustimmen, wenn unter Organisation auch die äussere Gestaltung des Thierleibes mit verstanden wird. Und ferner, auf pag. 7: „Die Embryologie tritt (somit) mit der vergleichenden Anatomie in engste Verbindung. Indem die Vergleichung nach dem Vorgeführten sich auch auf die verschiedenen Zustände der Organbildung im Individuum zu erstrecken hat, geht das Object der Embryologie in jenem der vergleichenden Anatomie auf . . .“ und ebenda: „Aus dem oben über die Beziehungen der vergleichenden Anatomie zur Entwicklungsgeschichte Gesagten erhellt, dass eine vergleichende Embryologie nicht vollständig existiren kann. Etwa nur mit Beziehung auf die Eihüllen ist sie denkbar. . . . Somit tritt die Embryologie, sobald sie vergleichend verfahren will, stets in's Gebiet der Anatomie, um sich untrennbar mit ihr zu verbinden.“

Eine Trennung beider Fächer ist hiernach also nur möglich, wenn es sich um einfache Beschreibung handelt; als Wissenschaften aber sind sie ebenfalls untrennbar, bilden also eine einzige, die am besten als Morphologie zu bezeichnen wäre.

Obwohl nun Anfangs *Gegenbaur* auch ganz richtig sagt (p. 3): „Physiologische und morphologische Wissenschaft gehen somit in ihren Aufgaben auseinander, wie auch ihre Methoden verschieden sind“; so ist doch wieder auf Seite 47 folgender Passus zu lesen: „Für die Eintheilung der Organe der Thiere sind bis jetzt nur innerhalb engerer Abtheilungen morphologische Grundlagen gewonnen, so dass eine Eintheilung noch keineswegs der Beziehung auf die Function entbehren kann. Deshalb sind es die physiologischen Verhältnisse, die wir für die mannichfachen Organkategorien in den Vordergrund stellen müssen. Wir unterscheiden zunächst zwei Hauptgruppen von Organen: solche, welche die Beziehungen zur Aussenwelt vermitteln, und solche, welche auf die Erhaltung des Organismus selbst sich beziehen.“ Und ebenda: „die Eintheilung der Organe nach diesem physiologischen Princip rechtfertigt sich zunächst durch das gänzliche Fehlen eines anderen, und wird bei einer

synoptischen Betrachtung der Organisation auch später noch am Platze sein.“ Obgleich nun *Gegenbaur* weiterhin in einer Anmerkung die Hoffnung ausspricht, dass das Ziel, eine strenge morphologische Methode bei der Morphologie zu befolgen, erreichbar sein werde, so bleibt er doch durch sein ganzes Buch hindurch bald mehr bald minder der physiologischen Behandlungsweise treu. Es ist hier nicht unsere Aufgabe, den durch solche Unsicherheit in der Behandlung nothwendig hervorgerufenen Zwiespalt im Einzelnen zu verfolgen, obgleich es ein leichtes wäre, z. B. schon gleich bei der ersten Eintheilung der Organe in solche, welche die Beziehungen des Körpers zur Aussenwelt vermitteln und in solche, die zur Erhaltung des Organismus selbst dienen, die Widersprüche aufzudecken, in welche eine physiologische Behandlung rein morphologischer Fragen nothwendig führen muss. Einige Beispiele werden für unseren Zweck genügen.

Zu den Organen, welche die Beziehungen der Körper zur Aussenwelt vermitteln, gehören nach der althergebrachten Anschauung, die auch noch für *Gegenbaur* massgebend ist, die Bewegungsorgane und das Muskelsystem. Durch die Eintheilung des Thierreichs in verschiedene Typen und gesonderte Behandlung eines jeden derselben vermeidet es *Gegenbaur* natürlich leicht, die Extremitäten der Wirbelthiere mit denen der Gliederthiere und andern Wirbellosen vergleichen zu müssen. Ein morphologischer Vergleich wäre auch gar nicht möglich, wie jeder Zoologe weiss. Aber selbst in den einzelnen Typen werden durch die physiologische Behandlungsweise die Organe nach ihrer Function zu vergleichen, zusammengehörige Dinge auseinandergerissen, unvergleichbare mit einander zusammengestellt. Die Bilien der Larven der Mollusken, das Wimperorgan der Brachiopodenlarven, aus dem die späteren ganz unbeweglichen Arme hervorgehen, der Fuss der Lamellibranchien und Cephalophoren und die Arme, der Trichter und Mantel der Bephalopoden, sowie deren am Hinterende angebrachte Flossen werden alle in demselben Capitel abgehandelt, obgleich sie sich nur in Bezug auf ihre Wirkungsweise, aber durchaus nicht mit Rücksicht auf ihren Entstehungsort mit einander vergleichen lassen. Ebenso geht die Vergleichung zwischen Vorder- und Hinter-Extremitäten der Wirbelthiere auf zwei ganz ungleichen Beinen (s. *Gegenbaur*, Grundzüge &c. 2. Aufl. p. 702). Der ganze § 205 des angeführten Lehrbuchs enthält nichts Anderes als Betrachtungen über die *analoge* Veränderung zweier durchaus verschiedener und an ganz bestimmten aber verschiedenen Theilen des Wirbelthierkörpers auftretender Gliedmassen, aber auch nicht den Schatten eines Beweises für die Möglichkeit im Beckengürtel (l. c. p. 705) Theile aufzufinden, welche solchen im Schultergürtel wirklich *homolog* seien. Wir

wollen damit nicht die Zweckmässigkeit solcher Untersuchungen, wie sie *Gegenbaur* und *Martins* über die Torsion des Humerus anstellten, läugnen — obgleich wir für den Augenblick ihren Nutzen nicht recht einzusehen vermögen —; aber wir müssen durchaus und auf's Entschiedenste bestreiten, dass damit irgendwie ein morphologisches Gesetz aufgefunden werden könne. Dass aber die Aufgabe der vergleichenden Anatomie, d. h. der thierischen Morphologie ganz ausschliesslich nur die sein kann, die Formgesetze des Thierkörpers, nicht aber seine physiologischen aufzusuchen, geht ohne Weiteres aus den schon aus denselben Grundzügen der vergleichenden Anatomie gelieferten Citaten hervor.

*Gegenbaur's* Lehrbuch ist also, je nach des Autors individuellem Bedürfniss, bald vergleichende Morphologie, bald auch wieder vergleichende Physiologie. Die Aufgabe der ersteren ist, die Formgesetze, d. h. die Gesetzmässigkeit in der Ausbildung der einzelnen Theile, wie des ganzen Thierkörpers im Individuum wie im Thierreich aufzufinden. Hat man aber diese alle erkannt, wie es theilweise schon der Fall ist, so ist der kürzeste Ausdruck für dieselben das natürliche System, durch welches sowohl die Verwandtschaft der Formen im Ganzen, wie die ursprüngliche Gleichartigkeit (Homologie) aller ihrer Theile, trotz weitestgehender Veränderung ausgedrückt oder angedeutet wird.

Nun tritt uns aber, nach *Häckel's* Beobachtungen, eine Vielgestaltigkeit der einem Entwickelungszyclus, d. h. also einer und derselben Species angehörenden Calcispongie entgegen, dass wir ihm in gewisser Beziehung Recht geben können, wenn er die so verschieden gestalteten Individuen seiner Colonie mit verschiedenen Namen belegt. Es ist dies ein Verfahren, an das wir uns längst bei allen polymorphen Thierstöcken oder Gesellschaften oder auch anderswo schon gewöhnt haben. Indessen haben diese Formen — vorausgesetzt, dass sie wirklich einem Entwickelungszyclus angehören — durchaus keinen besonderen Werth, wie *Häckel* meint, für die vergleichende Anatomie, so lange letztere bei der „Erklärung der Formerscheinung der Organisation“ (*Gegenbaur*) nur die morphologische Erklärung herbeizuführen wünscht. Wenigstens gibt uns in dieser Beziehung die Zoologie schon durch die Untersuchung der natürlichen Verwandtschaft, — also in *Häckel's* natürlichem System — volle Antwort auf die einzige morphologische Frage, wie etwa, unter Annahme der Richtigkeit jenes Systems, die abweichenden polymorphen Formen aus der Urform entstanden sein mögen. Will aber freilich die vergleichende Anatomie auch den Anspruch erheben, wie es nach *Gegenbaur* fast den Anschein hat, Analogien aufdecken, d. h. also physiologische Gesetze aufstellen zu können, dann gewinnen freilich die Gattungen des



künstlichen *Häckel'schen* Systems eine besondere Bedeutung für den Anatomen. Denn dann ist nicht mehr die Frage: welches ist die Urform, aus der eine solche Formenmannichfaltigkeit hervorgehen konnte? Vielmehr hätte nun die vergleichende Anatomie die andere zu beantworten: welche mechanisch wirkenden Ursachen müssen die Urform beeinflusst haben, um die verschiedenen abgeleiteten Formen zu erzeugen? Das aber zu beantworten, ist Aufgabe der Physiologie. Die dritte Möglichkeit endlich die Vergleichung zu üben, die ausgebildeten analogen Formen des künstlichen Systems bei den verschiedensten Arten, als gegeben, unter einander zu vergleichen, kann weder Aufgabe der Morphologie noch der Physiologie, überhaupt auch nur der Naturwissenschaft sein. Denn der Zoologe (oder vergleichende Anatom), der solches thäte, würde damit Metaphysiker, also aus den Reihen der Naturforscher ausscheiden.

Ebensowenig aber scheint uns der andere Ausspruch *Häckel's* richtig zu sein, dass, im Gegensatz zu den Formen des künstlichen Systemes, die Gestalten der Kalknadeln der Spongien gar keine Bedeutung für die vergleichende Anatomie, ganz besondere dagegen für die Verwandtschaftslehre besässen. Wir könnten dies weder gelten lassen, wenn die vergleichende Anatomie bloß Morphologie, noch auch dann, wenn sie nur Physiologie sein wollte; denn Aufgabe der ersteren ist es, nach *Gegenbaur*, die Erklärung der Formerscheinung überhaupt, also auch des Kalkskelettes, anzubahnen; diese letztere aber hätte nach den Ursachen zu forschen, welche das Auftreten von Kalknadeln allgemein und ihre Gestaltung im Besonderen bedingen.

Der Irrthum in *Häckel's* Auffassung scheint uns, wenigstens theilweise dadurch entstanden zu sein, dass er ausser Stande war, bei den verschiedenen polymorphen Formen derselben Colonie Eigenschaften zu entdecken, welche jede einzelne polymorphe Gestalt mit einer besonderen abweichenden Function betraute, wie das in so eminentem Masse bekanntlich bei den Siphonophoren der Fall ist. Darans ist auch sein neu aufgestellter, aber durchaus unbrauchbarer Begriff der Polymorphose entstanden. Dieser letztere scheint uns nur ein Verlegenheitsname dafür zu sein, dass ihm die Eigenschaften der polymorphen Schwammindividuen unbekannt geblieben sind; denn dass selbst eine einfache Grössenverschiedenheit, natürlich noch viel mehr aber die Mundlosigkeit eines Individuums eine andere Leistung nothwendig bedingen muss, als sie dem typisch ausgebildeten Einzelthier zukommt, braucht unseres Erachtens gar nicht erst durch Beobachtung constatirt zu werden.

Die Vermischung physiologischer und morphologischer Behandlungsweise der vergleichenden Anatomie hat also in *Häckel's* Calcispongien dazu geführt, das, was er bei den Systematikern so sehr rügt, ein künstliches System, selbst wieder einzuführen, und anderseits der vergleichenden Anatomie eine Rolle zuzuweisen, gegen welche sie sich, mag sie nun Morphologie oder Physiologie oder beides zugleich, also Zoologie (nach *Gegenbaur*) sein wollen, mit allen ihren Kräften wehren muss, wenn sie nicht den Dogmen metaphysischer Betrachtungsweise unrettbar verfallen und mit ihren Autoren eine verschlechterte Ausgabe der *Oken'schen* Naturphilosophie erzeugen will.

---

### III. Gang. Die Keimblätter-Theorie und die Genealogie der Thiere.

Die Keimblätter-Theorie ist bekanntlich weit älter, als die *Darwin'sche* Metamorphosenlehre der Thiere, aber freilich wurde sie vor dieser letzteren ausschliesslich auf die scheinbar durch eine unausfüllbare Kluft von den Wirbellosen getrennten Wirbelthiere angewendet. Es war natürlich, selbst für theologisirende Vertreter der Naturwissenschaften, dass als Folge der Erkenntniss zahlreicher Aehnlichkeiten im Bau des Skeletts, des Gefässsystemes, Nervensystemes, ja fast aller Organe bei Wirbelthieren auch die Forderung auftrat, dieselben Bildungsgesetze für offenbar so nahe verwandte Thierformen nachzuweisen. Diesem Postulat der gleichen Entstehung morphologisch übereinstimmender Glieder des Wirbelthierkörpers wurde leicht und befriedigend durch die Keimblättertheorie schon zu einer Zeit genügt, zu welcher das Dogma der Constanz der Species fast unumschränkt herrschte oder zu herrschen vorgab, und zu welcher wohl kein Zoologe hoffte, jemals die Kluft zwischen den Wirbelthieren und den Wirbellosen überbrückt zu sehen.

Mit *Darwin* aber war dieser klaffende Spalt theoretisch dennoch ausgefüllt; auch liess die Beobachtung von Thatsachen, welche zur festen Begründung der durch ihn hypothetisch gewonnenen Anschauung von der genealogischen Verbindung aller Thiere, also auch der Wirbellosen und Wirbelthiere, dienen konnten, nicht lange auf sich warten. Aller Welt bekannt sind die schönen Untersuchungen *Kowalevsky's*, *Kupfer's* und Anderer über die Entwicklung der Ascidien; diese Thatsachen hier weit-

läufig anführen, hiesse Eulen nach Athen tragen: vor der schneidigsten Kritik der zahlreich vorliegenden Beobachtungen bleibt das Factum bestehen, dass bei den Ascidien Entwicklungsphasen gewisser Glieder auftreten und wieder verschwinden, welche ausschliesslich den Typus der Wirbelthiere bestimmen. Unter den jetzt lebenden Thieren sind ohne allen Zweifel die Accidien mit Larnenentwicklung die nächsten Verwandten des Kreises, dem wir selbst angehören; damit ist freilich die andere Frage nicht beantwortet, ob die gemeinschaftliche Stammform der Wirbelthiere und Ascidien auch eine Ascidienähnlichkeit gehabt habe. Auf diese kommen wir wohl einmal bei Gelegenheit zurück.

Wir wollen hier auf die zweite, sich an das eben Bemerkte anknüpfende, ein wenig näher eingehen. Die Frage lautet: ist ohne Weiteres die Keimblättertheorie von den Wirbelthieren auf alle aus Zellen bestehenden Thiere, also auch auf die Wirbellosen mit Ausschluss der Protozoen, zu übertragen? Sie musste sich aufdrängen, sowie erst *Darwin's* Theorie, als solche anerkannt, zur Basis unserer Untersuchungen genommen wurde; sie wurde auch bald bewusst gestellt, bald bestimmte sie die Untersuchungsrichtung, ohne dass man sich genaue Rechenschaft darüber gab, warum gerade diese eingeschlagen wurde. Kurz, die Frage unserer Zeit lautet: lassen sich, wie die *Darwin's*che Theorie postulirt, bei allen thierischen Organismen die gleichen Bildungsgesetze, damit aber auch dieselben Gesetze der Schichtung bei aus complicirten Geweben bestehenden, so äussert mannichfaltig gestalteten Thieren nachweisen? — Von Enthusiasten wird dieselbe mit grösster Emphase bejaht. Da der Schreiber nun zu den Holsteinern, also, um mit *Strauss* zu reden, nicht zu den Schwärmern zählt, so will er hier mit andern nüchternprosaischen Menschen, die weder Schwärmer, noch Holsteiner sind, die Frage kritisch beleuchten, ehe er die Antwort zu geben versucht.

Zu diesem Behufe wird es am Besten sein, die Beweisführung Jener zu untersuchen, welche die Frage in jeder Beziehung für spruchreif und beantwortet halten.

Fassen wir zunächst eine durch *Häckel* jüngst in übermässig emphatischer Weise in den Vordergrund geschobene Arbeit *Kleinenberg's* ins Auge. Als Specialarbeit ist dieselbe gewiss von grossem Werth. Aber der in ihr gemachte Versuch, vom Besonderen ausgehend das Allgemeine erklären zu wollen, ist entschieden als misslungen zu betrachten.

Wir wollen es mit *Kleinenberg* als nachgewiesen ansehen, dass die äussere Zellschicht der zweischichtigen Hydra-larve gänzlich in die erhärtende Keimschale übergeht, wie in ähnlicher Weise die Zellen der Wirbelthierepidermis in ihrer Substanz verkornen. (Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig, 1872). *Kleinen-*

berg macht (l. c. pag. 72 seq.) ganz mit Recht diesen Vergleich. Die nach ihm der Epidermis der Wirbelthiere entsprechende Keimschale wird aber nachher von dem auskriechenden Jungen abgeworfen; der daraus hervorgehenden Hydra fehlt also auch eine Zelllage, welche der Epidermis der Wirbelthiere zu vergleichen wäre. Es ist nothwendig, hier *Kleinenberg* selbst sprechen zu lassen. Er sagt (l. c. pag. 86):

„Die wesentlichste Eigentümlichkeit der Entwicklung der Hydra ist die Verwandlung der *ganzen äusseren Epithelschicht des Keims* in ein vergängliches embryonales Organ. Während bei den Wirbelthieren das Hornblatt mit in die Organisation des definitiven Körpers aufgenommen wird und als Epidermis eine schützende Decke — gleichsam eine bleibende Schale — für die ganze äussere Oberfläche des erwachsenen Thieres darstellt, geht dasselbe, wie wir gesehen haben, bei Hydra in die Keimschale über, welche nur für die Zeit der embryonalen Entwicklung als Schutzorgan dient und von dem ausschlüpfenden jungen Thier abgestreift wird. So ist denn wirklich die äussere Begrenzung des Körpers der erwachsenen Hydren nicht von der ursprünglich oberflächlichen Zelllage des Keims gebildet, sondern von der zunächst darunter liegenden — *das Nervenblatt tritt in unmittelbare Berührung mit der Aussenwelt*. Dies aussergewöhnliche Verhältniss war der Grund, welcher uns früher verhinderte, die Homologie der persistirenden Gewebe des Ectoderms und der analogen Gewebe des äusseren Keimblattes zu erkennen.“

Wir können hier ganz absehen von der Frage, ob das hier so genannte Nervenblatt wirklich in der versuchten Weise zu benutzen sei; der einzige Punkt, den wir brauchen, ist die nicht misszuverstehende Behauptung, dass die Hydra einer eigentlichen Epidermis entbehre. Es ist nicht gerade schwer, zu zeigen, dass die Consequenzen dieser Anschauung zu Resultaten führen, welche jede morphologische Vergleichung unmöglich machen. *Kleinenberg* selbst gibt schon (l. c. p. 87) zu, dass „viele der höheren Formen der Polypen unzweifelhaft ein echtes äusseres Epithel besitzen“, dass somit auch anzunehmen sei, „dass bei ihnen ebenso wie bei den Wirbelthieren die Epithelschicht des äusseren Blattes erhalten“ bleibe. Wenn also eine Hydra, deren Epidermis in der Keimschale abgeworfen wäre, sich eine Röhre und Becher umbildete, wie sie z. B. den Tubularien und Campanularien zukommen, so wäre diese bald ein Nervenblatterzeugniss, bald eine Epidermoidalbildung, je nachdem entweder eine Keimschale aus dem äusseren Blatt der Embryos hervorgegangen und später abgeworfen wäre oder nicht. Eine morphologische Vergleichung der Hüllen beider Formen von Hydroidpolypen wäre dann auch nicht möglich. Angenommen ferner, die junge Hydra bildete sich nochmals eine Keimschale um, welche durch Verhornung der Neuomuskel-

zellen *Kleinenberg's* entstände, so würde sie auch diese bei einer zweiten möglichen Häutung verlieren, bei einer dritten würde auch das interstitielle Gewebe, bei einer vierten selbst das Entoderm folgen: und damit wären wir zu einem sehr paradoxen Thier gekommen, welches eigentlich aus gar keinen mit denen anderer Thiere vergleichbaren Schichten bestünde, nichts desto weniger aber genau dieselben Gewebslagen in gleicher Reihenfolge, übereinstimmender Gestaltung und mit identischer Function aufwiese, wie sie den anderen auch zukämen.

Diese Annahme einer successiven Häutung scheint ungereimt, nichts desto weniger haben wir ein Recht dazu, sie zu machen. Thatsächlich kommen, wie bekannt, bei den Trematoden (und auch bei anderen Thieren) solche Verhältnisse vor.

In den wimpernden Larven der Monostomen liegt die Grossamme, welche wahrscheinlich aus dem mittleren Keimblatt hervorgeht; bei ihrem Ausbrechen wird das Wimperkleid, welches der Epidermis oder vielleicht dem ganzen Ectoderm *Kleinenberg's* entspricht, abgeworfen. Die Grossamme entbehrt also desselben, wenn wir *Kleinenberg's* Deutung für einen Augenblick von der Hydra auf den Trematoden übertragen wollen; ihre äussere Schicht gehört schon dem mittleren Keimblatt an. Aber auch diese erzeugt im Innern wieder Keimkugeln, aus denen Ammen werden und dabei geht abermals die ganze äussere Lage verloren; die Amme entbehrt hier also, nach *Kleinenberg's* Logik, auch des mittleren Keimblattes, sie besteht nur noch aus dem inneren. Da endlich das junge Monostom in ihr auch erst wieder durch central gelegene Keimkugeln gebildet wird, so wird auch das ursprünglich angelegte Entoderm abgeworfen und die Schichten der Trematoden lassen sich nun gar nicht mehr mit denen anderer, z. B. der Polystomiden vergleichen, welche directe Entwicklung haben, ja selbst nur zum Theil mit jenen Distomen, bei denen die Grossamme fehlt. Bei diesen würde hiernach die Haut dem Entoderm der Monostomen entsprechen. Bei den Monostomen hat man allerdings die Schichtenfolge und Entwicklung noch nicht genau untersucht; bei den Ammen der Cercarien jedoch haben wir selbst dies gethan und dabei gefunden, dass sie regelmässig Epidermis und die darunter liegende Muskelschicht etc., also auch *Kleinenberg's* Nervenblatt, abstreifen. Die Cercarien entstehen ausschliesslich aus den inneren Zellenlagen des mittleren Keimblattes, ohne irgend welche Betheiligung des Ectoderms oder Entoderms, sie können in *Kleinenberg's* Augen auch kein Ectoderm oder Entoderm besitzen. Wenn nun eine Amme, wie das ja oft genug geschieht, wieder aus den Keimkugeln nur Ammen statt Cercarien hervorgehen lässt, so haben diese erst in zweiter oder gar dritter Generation entstandenen Thiere gar keine ursprünglichen Embryonalschichten mehr. Man sieht,

wohin das führt: zur völligen Unmöglichkeit jeglicher morphologischen Vergleichung.

*Kleinenberg's* Annahme, die er allerdings nicht ausdrücklich formulirt, aber doch seinen Deductionen zu Grunde legt, ist offenbar diese: morphologisch gleichwerthig sind unter allen Umständen nur solche Schichten des geschlechtsreifen Thieres, welche auch im Embryo schon gleichwerthig gebildet und ohne Unterbrechung in jenes mit herübergenommen wurden. Dieses Princip aber ist falsch, weil es, wie schon gezeigt, in allen Fällen innerer Knospenbildung zu Absurditäten führt; es bei Hydra anwenden, bei den Trematoden aber nicht, geht ebensowenig, weil man dann doch zu keiner allgemeinen Auffassung der Verhältnisse gelangte. Nun müssen wir freilich zugeben, dass *Kleinenberg's* Darstellung von den Körperschichten der Hydren Manches enthält, was nicht ganz leicht, aber freilich auch nicht ohne erneute Untersuchungen, zu deuten ist. Trotzdem aber müssen wir behaupten, dass sein Versuch, diese Schwierigkeiten wegzubringen, vollständig misslungen ist; er beseitigt sie an diesem Orte, aber nur scheinbar, um dadurch auf anderen Gebieten viel grössere zu erzeugen. Diesen freilich geht er einfach durch Nichtbeachtung aus dem Wege.

Die Lösung der Frage scheint uns ganz anderswo zu liegen. Ehe wir sie zu geben versuchen, wollen wir noch etwas weitere Umschau halten.

In einer an Beobachtungsmaterial sehr reichen Arbeit (Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden, Petersburg 1871 pag. 1) sagt Kowalevsky: „Meine Ansichten“ (in Bezug auf die Vergleichung der Keimblätter der Wirbelthiere und Wirbellosen) wurden von zwei Forschern, deren Anerkennung mir am werthesten wäre, nämlich von *Elias Metschnikoff* und *Semper*, zurückgewiesen und beide, obgleich sie im Ganzen die Keimblätter-Theorie anerkennen, liessen keinen Vergleich zwischen den Keimblättern der Wirbelthiere und Wirbellosen zu.“

Wir müssen hier eine kurze, scheinbar nicht hergehörige Erörterung einschieben. Das Resultat einer kritischen Vergleichung kann bekanntlich doppelter Art sein: man erkennt durch sie entweder die *Uebereinstimmung* oder den *Gegensatz* zweier mit einander verglichener Dinge oder Anschauungen. Soll nun bei Kowalevsky das Wort „Vergleich“ dem andern „Identität“ entsprechend sein, so müssen wir allerdings hier schon behaupten, um es nachher zu erweisen, „dass von einer *begreifbaren Identität* der Keimblätter der Wirbellosen und Wirbelthiere vorläufig noch nicht die Rede sein kann. Andererseits aber haben wir, durch unsere Anerkennung des Werthes der Keimblätter-Theorie *im Allgemeinen*, auszudrücken versucht, dass ein Vergleich ähnlich gelagerter Schichten aller

Thiere durchaus nicht zwecklos sein würde; gleichgültig ist dabei nur, ob das Resultat zu Gunsten der Uebereinstimmung oder der Verschiedenheit ausfällt. Soll das Wort „Vergleich“ nur die Thätigkeit des Vergleichens selbst bezeichnen, so haben wir gegen dasselbe und gegen die Zweckmässigkeit dieser Verstandestübung gar nichts einzuwenden; dann aber ist damit auch nichts bewiesen. Soll es dagegen, wie es mir nach dem Charakter der *Kowalevsky*'schen Arbeit scheint, ein sogenanntes zoologisches Gesetz ausdrücken, d. h. die Anerkennung der schon vorhandenen Möglichkeit gesetzmässiger Zusammenfassung ähnlicher Vorgänge beanspruchen, so überschätzt es den logischen Werth der Gründe, welche für die (sprachlich unrichtige) Erweiterung desselben vom Standpunkte des Zoologen ins Feld zu führen sind.

Merkwürdig genug liefert *Kowalevsky* selbst uns in der angezogenen, an hübschen Beobachtungen reichen Arbeit, eine Menge Daten zum Erweis unserer eben ausgesprochenen Behauptung; während sie ihm (l. c. pag. 5) gerade „zur Anerkennung der Keimblättertheorie“ verhelfen soll. Dies Wort ist wieder zweideutig; wir wollen diese Zweideutigkeit zu heben versuchen, indem wir unsern Standpunkt bezeichnen. Die Keimblätter als solche, d. h. die Schichtung der Embryos aller Thiere erkennen wir an; aber wir bestreiten, dass wir bereits das Verständniss derselben besitzen, d. h. dass wir im Stande sind, für alle Schichten ähnlicher Lagerung im ausgebildeten Thier auch die gleiche Entstehungsweise und damit auch dieselben Bildungsgesetze nachzuweisen.

Der erste Theil der *Kowalevsky*'schen Arbeit handelt von den Würmern; speciell beschrieben ist die Entwicklung von *Lumbricus*, *Euaxes* und *Sagitta*. Als allgemeinstes Resultat stellt *Kowalevsky* den Satz hin, dass das mittlere Blatt in allen Fällen aus dem unteren, d. h. dem Darmdrüsenblatt stamme. Wir wollen dies zugeben, obgleich uns der Beweis für *Euaxes* nicht geliefert zu sein scheint. Ebenso erkennen wir an, dass in allen Fällen schliesslich 3 von einander wohl geschiedene Keimblätter entstehen, welche mit den aus ihnen hervorgehenden Gliedern die gleiche Lagerung zu einander aufweisen. Bekanntlich beweist aber die Gleichheit des Resultats noch nicht die Identität der bewirkenden Ursachen: der Tod wird auf tausenderlei Weise herbeigeführt; übermässige Kälte und Wärme bewirken gleiche Schlafsucht; Knospung und Theilung, zwei ganz entgegengesetzte Vorgänge, enden beide in absolut identischen Individuen. Soll nun in unserem Falle die ähnliche Lagerung dreier Schichten bei den fertigen Embryonen oder Larven auf das gleiche Entwicklungsgesetz zurückgeführt werden, so muss entweder eine völlige Uebereinstimmung gerade in den frühesten Entwicklungs-Stationen statt-

finden, oder es muss die Abweichung davon auch jetzt schon zu erklären sein.

Beides ist nicht der Fall. Wir sehen ab davon, dass sich bei *Euaxes* gar keine primitive Einstülpungshöhle bildet. Bei *Sagitta* aber und *Lumbricus* tritt eine solche auf; nichts desto weniger sind beide *toto coelo* verschieden: dort geht aus ihr (nach *Kowalevsky*) die Leibeshöhle hervor, hier bildet sie die Darmhöhle. Dort bei *Sagitta* sind also der ursprünglichen Anlage nach die Zellen des primitiven unteren Blattes gleichwerthig den bei anderen Thieren die Leibeshöhle auskleidenden Zellen, Leibeshöhle und Darmhöhle werden damit identificirt und im Grunde die Keimblätter zugleich zu Grunde getragen. Das wäre wenigstens die logische Consequenz der *Kowalevsky's*chen Anschauung; denn im Hinblick auf die Aehnlichkeit der definitiven Lagerung der Schichten bei verschiedenen Thieren die Grundverschiedenheit in der Bildungsweise, wie sie zwischen *Sagitta* und den Annulaten besteht, einfach ignoriren heisst unseres Erachtens bloss Kunststücke machen. Wir unsererseits bekennen gern, dass wir in diesem Augenblick die Möglichkeit des Verständnisses solcher grosser Verschiedenheiten in der Entwicklung dieser Würmer noch immer bestreiten<sup>1)</sup>; dass uns dasselbe später einmal eröffnet werde, bezweifeln wir allerdings nicht. Oder soll vielleicht die Redensart, dass bei *Sagitta* „der einfachste Typus bei der Bildung der inneren Organe aus dem unteren Blatte“ anzutreffen sei (*Kowalevsky* l. c. p. 27) uns dieses Verständniss geben? Man hat sich zwar neuerdings an mancherlei dergleichen Worte gewöhnen, d. h. man hat sie lesen müssen; schiessen sie doch wie Pilze aus der Erde! Einen Gegensatz in Vorgängen, wie bei der Entwicklung der Annulaten und *Sagitta* auf solchem Wege einfach aus der Welt schaffen, ist allerdings nicht schwer; uns freilich wurde es schwer, diesen Weg auch zu betreten und ganz unmöglich, trotz redlichsten Bemühens, auf ihm in *Kowalevsky's* Worten eine deutliche Erklärung zu finden oder eine solche in sie hineinzulegen. Wir resumiren: können Leibeshöhle und Darmhöhle (wie *Kowalevsky* für *Sagitta* und *Lumbricus* annimt) in absolut identischer Weise entstehen, so sind sie

1) Hierbei ist vorausgesetzt, dass *Kowalevsky's* Darstellung von der *Sagitta*-entwicklung richtig sei. In der hier besprochenen Arbeit giebt er selbst (p. 12) zu, dass er früher bei *Sagitta* fälschlich die Furchungshöhle in die Leibeshöhle, die Einstülpungsöffnung in den Anus habe übergehen lassen. Beides waren sehr schwer wiegende Fehler principiellster Bedeutung; wer garantirt uns nun, dass die jetzige Behauptung von der Entstehung der Mundöffnung durch secundäre Einstülpung richtig sei? Die Bilder scheinen allerdings dafür zu sprechen; aber wo bleibt der After der *Sagitta*? Von diesem erfahren wir kein Wort; das ist aber wieder ein Fehler principiellster Bedeutung.



identisch, so ist eine Vergleichung der Keimblätter der Thiere unmöglich: ausgenommen natürlich, dass die Abweichung von dem allgemeinen Gesetz erklärt würde, was nicht geschehen und momentan auch nicht möglich ist.

Gehen wir weiter. Auf Seite 30 l. c. sagt *Kowalevsky* wörtlich: „die *Mundöffnung* des Rückenrohres (Fig. 20 meiner Abhandlung. Entw. d. Asc. Taf. II.) ist die letzte Spur des sich schliessenden Nerven- oder Rückenrohres. Beim *Amphioxus* . . . . geht die *Einstülpungsöffnung* auch auf den Rücken über, und die sie umgebenden Ränder schmelzen mit den Rändern der Rückenrinne zusammen, so dass ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Darmdrüsenblattrohre und dem Nervenrohre entsteht, was von mir auch bei den Plagiostomen und dem Frosche gefunden wurde und sich auch für die Acipenseriden als richtig erwies.“ Es ist schwer, hier den Gedankengang zu verfolgen. Die letzte Spur des sich schliessenden Nervenrohres als „*Mundöffnung*“ des Rückenrohres zu bezeichnen, ist zum Mindesten geschmacklos. Diese „*Mundöffnung*“ vergleicht er, — wenn wir ihn recht verstehen — in der nächsten Zeile mit der *Einstülpungsöffnung* beim *Amphioxus*, welche er in Gegensatz zu der Rückenrinne bringt, da er sagt „die sie (d. h. die *Einstülpungsöffnung*) umgebenden Ränder schmelzen mit den Rändern der *Rückenrinne* zusammen, so dass ein *unmittelbarer Zusammenhang* zwischen dem *Darmdrüsenblattrohre* und dem *Nervenrohre* entsteht.“ Bei *Amphioxus* geht also nach *Kowalevsky* die *Einstülpungsöffnung* in den Mund über und verwächst nur mit den Rändern der Rückenrinne; bei den Ascidiën aber soll jene nicht in die *Mundöffnung*, sondern in die „*Mundöffnung* des Rückenrohres“ übergehen (l. c. p. 30). Nach seinen eigenen Zeichnungen der Ascidiënentwicklung ist das nun ganz entschieden unrichtig; und zum Ueberfluss behauptet *Kupfer* geradezu gegen *Kowalevsky*, dass Rückenrohr und Darmdrüsenblattrohr (d. h. Kiemenhöhle bei Ascidiën) nicht im Mindesten mit einander in Zusammenhang stünden. — Man sieht, wir kommen bei *Kowalevsky* aus der Confusion nicht heraus. Dieselbe weiter zu verfolgen, könnte fast überflüssig erscheinen; wir wollen dies dennoch thun, da die Fülle der durch eisernen Fleiss und Beharrlichkeit und vielleicht auch etwas durch besondere Gunst der Umstände von ihm aufgefundenen neuen Thatsachen gross genug war, um auch seinen theoretischen Anschauungen ein gewisses Gewicht zu verschaffen.

Wir wollen annehmen, dass alle Einzelheiten der *Kowalevsky*'schen Darstellung von der Entwicklung der Insecten richtig seien; dass durch sie durchaus nicht alle Widersprüche mit Anderen gelöst wurden, thut hier nichts zur Sache. Wir acceptiren an diesem Orte seine Beobachtungen ohne alle Kritik; nur auf den Standpunkt, auf den er sich bei ihrer Ver-

werthung stellt, möchten wir nicht ohne solche uns zu stellen versuchen. Diese aber zeigt uns, dass wir ihn trotz unseres Wunsches nicht zu theilen vermögen.

Auf Seite 59 sagt *Kowalevsky* nach einer Vergleichung der Embryonalhäute der Insecten und Wirbelthiere, „es kommt also in der Bildung und Lagerung der Häute“ (in Bezug auf die Stellung zur Neuralseite des Embryos) „auch nicht der geringste Unterschied vor, wesshalb sollen wir also die beiden auf dieselbe Art entstandenen und dieselbe Lage einnehmenden Embryonalhüllen nicht als homolog auffassen?“ Die Antwort ist sehr einfach: *Aehnlichkeit* der Bildung und *Analogie* der Lagerung bedingt noch keine *morphologische* Identität. Man braucht nur die Consequenzen der *Kowalevsky'schen* Auffassung zu ziehen, um auf jeden Schritt zu Ungereimtheiten zu kommen. Wenn zuerst „Mangel des geringsten Unterschiedes in der Bildung“ die Homologisirung (d. h. also nicht Vergleichung sondern Gleichstellung) bestimmter Glieder verlangt, so sind offenbar die ersten Einstülpungsöffnungen der Sagitta, Echinodermen, Actinien etc. homolog; dennoch weiss man, dass bei den Actinien diese Oeffnung Mund und After zugleich ist, bei den Echinodermen zum After der Larve wird und nicht in den des erwachsenen Thieres übergeht, bei der Sagitta wieder völlig verschwindet (wenn *Kowalevsky's* Darstellung richtig ist). Von einer Gleichstellung kann also unter keinen Umständen die Rede sein. Was aber für ein Loch gilt, das gilt natürlich ebensogut für Gewebsschichten oder Blätter. Auch die „Aehnlichkeit der Lagerung“ führt zu keinem günstigen Resultat. Nach *Kowalevsky* sollen die seröse Hülle und das Amnion der Insecten sowohl wie der Wirbelthiere die Neuralseite des Embryos bedecken. Dieser Ausdruck schon hat etwas Unklares; wir wollen ihn dennoch gelten lassen. Was aber folgt daraus? Doch offenbar, dass die Neuralseiten, d. h. also auch die Nervensysteme beider Thiergruppen homolog sind, also weiter, dass dem Rückenmark der Wirbelthiere das Bauchmark der Insecten zu identificiren sei. Dann wäre das dorsale Schlundganglion der Gliederthiere dem Gehirn der Wirbelthiere nicht homolog, und das wichtigste Sinnesorgan, das Auge, in keiner Weise mit dem der Vertebraten zu vergleichen. Dagegen aber nimmt *Kowalevsky* das Darmdrüsenblatt der Insecten (l. c. p. 6) als eine nur diesen zukommende Bildung an, obgleich seine Entstehung und Lagerung principiell nicht im Mindesten von derjenigen der meisten Wirbelthieren abweicht; und das nur bei einigen Insecten vorkommende Rückenrohr vergleicht er dem Darmdrüsenblatt der Wirbelthiere, obgleich dieses sich in ganz verschiedener Weise anlegt. Wir wenigstens müssen bekennen, dass wir die Aeusserung (l. c. p. 58) „es scheine die Bildung des Rückenrohres beim Hydrophilus und Phryganen an das typische Darm-

drüsenblatt der Wirbelthiere zu erinnern“, einfach nicht verstehen. Bei den genannten Insecten geht dieses Rückenrohr wieder zu Grunde, bei der Biene und anderen wird es überhaupt gar nicht angelegt; von einer vergleichenden Behandlung des Darmkanales und seiner Annexa bei Wirbelthieren und Insecten wäre also gar nicht die Rede, vielmehr müsste man den Tractus, Leber etc. der letzteren mit den aus dem mittleren Keimblatt der ersteren hervorgehenden Schichten, zunächst also mit ihrer Darmfaserplatte, vergleichen. — Doch genug; wir wollen diese Untersuchung nicht weiter treiben. Nur einige allgemeine Bemerkungen müssen wir uns noch gegen *Kowalevsky* gestatten.

Bei einer Vergleichung hat man beides, das Werden und den gewordenen Zustand fast immer gleichzeitig im Auge. Auch *Kowalevsky* thut das, und mehr als irgend ein Anderer. Die Gleichheit, d. h. *morphologische Identität* der Embryonalhüllen bei Insecten und Wirbelthieren entspringt bei ihm aus der Annahme, das das Nervensystem beider Typen gleich, d. i. homolog sein müsse. Darin liegt eine *petitio principii*. Wir hätten nichts dagegen einzuwenden, wenn der Nachweis geliefert würde, dass eine solche Identität wirklich vorhanden sei; dazu müssen wir aber vor Allem verlangen, dass die zu erweisende These nicht vorweg als bewiesen angenommen werde. *Kowalevsky's* Beweisführung aber ist keine; und sie hat die Schwierigkeiten, welche bisher einer Identificirung (nicht einer Vergleichung) der Keimschichten der Thiere entgegenstanden, nicht im Entferntesten gehoben. Damit ist nun aber die (l. c. p. 60) gemachte Schlussbemerkung „er halte die Ansicht, dass die Organe der Thiere verschiedener Typen nicht homolog sein *könnten*, für nicht haltbar“ in keiner Weise bestritten. Wir glauben vielmehr mit *Kowalevsky*, dass sie homolog sein *können* und dass manche von ihnen es sein *müssen*; aber nachzuweisen bleibt eben immer noch, *welche es wirklich sind*. Dieser Schritt ist noch in keiner allgemein gültigen Weise gethan, auch von *Kowalevsky* nicht. Wenn bei so nahe verwandten Thieren, wie Hydroiden und echten Polypen oder Amphibien und Vögeln das Darmdrüsenblatt auf so verschiedene Weise entstehen kann, wie es thatsächlich der Fall ist, obgleich seine Lagerung zu den anderen Gewebsschichten des fertigen Thieres überall dieselbe ist — ein Punkt, auf den schon *Kölliker* mit Nachdruck hingewiesen hat (*Icones histologicae* 2. Heft) —: so ist so lange eine *Identificirung* unmöglich, als nicht durch beständig fortgesetzte und, wie uns dünkt, sehr gebotene *Vergleichung* der Gegensatz in der Bildungsweise derselben nur als scheinbarer nachgewiesen worden ist, und eben so lange behält *Leuckart* in seinem Widerspruch gegen die „ausschliessliche Benutzung der Bildungsweise eines Organes als Criterium für seine morphologische Natur“

(Jahresbericht f. 1868—69. *Troschel's Archiv*, Jahrg. 36, Bd. 2, p. 271) Recht.

Hier hören wir nun von gewisser Seite her sagen, dass in der That in der jüngsten Zeit der strikte Beweis für die volle Möglichkeit morphologischer Parallelisirung der 3 Hauptschichten aller Thiere ohne Ausnahme geführt worden sei.

Wir wünschten, es wäre so; aber wir müssen bekennen, dass wir in den Worten, welche *Häckel* jüngst hierüber an uns Zoologen gerichtet hat, eben nur Worte sehen. Der nicht zuerst von ihm, sondern längst schon von Anderen hervorgehobene Unterschied in der Bildungsweise der Darmhöhle mancher wirbellosen Thiere durch Einstülpung der äusseren Keimschicht (wie bei Actinien) oder durch Aushöhlung der inneren (wie bei Hydroiden) hat, trotz des neuen Namens Gastrula für jene, im Gegensatz zur Planula keine Erweiterung oder bessere Begründung durch ihn erfahren; wir erhalten also von *Häckel* nur einen neuen Namen für einen längst bekannten Vorgang. Die Bezeichnung acceptiren wir; aber so wenig der Pastor, der das Kind tauft, auch sein Vater zu sein braucht, so wenig ist unseres Ermessens eine Förderung unserer Kenntnisse durch diese Namengebung allein gegeben. Dem Jenenser Zoologen fällt, wie Jedem, der zwischen der Gastrula und Planula herrschende Gegensatz auf, der uns (*Semper* Holothorien p. 131) zu dem Ausspruch veranlasste, es sei das Darmdrüsenblatt der Coelenteraten (d. h. der echten Polypen) nicht dem Darmdrüsenblatt anderer Thiere gleichzustellen, da es sich durch Einstülpung des Ectoderms und nicht durch weitere Theilung des inneren Keimblattes einer Planula (wie bei Hydroiden und vielen Wirbelthieren) bilde. Dieser Gegensatz mag später einmal aufgehoben werden; und wir wiederholen, dass wir dies wünschen und erwarten, ja dass wir an die Möglichkeit seiner Aufhebung glauben. Aber vorläufig besteht er, trotz *Häckel's* Wort; in ungeschwächter Kraft fort: *Fälschung der Ontogenie* soll nach ihm (*Calcispongien* Bd. I p. 467 Anm.) den Widerspruch versöhnen. Uns erscheint dies Wort, wie eine jener leider nothwendigen, deshalb aber auch so allgemein beliebten Rumpelkammern, in welche man Alles wirft, was man gerade nicht brauchen kann, jedoch auch nicht gleich ganz zerstören will. An der modernen Rumpelkammer der Zoologie, die man Kreis der Würmer nennt, dünkt uns, hätten wir völlig genug; um den Wunsch nach neuen nicht aufkommen zu lassen; indessen ist das individuelle Bedürfniss nach solchen ein verschieden grosses. Wir suchen die unsere, weil wir überhaupt keine Freude an solchen düsteren Orten haben, möglichst klein einzurichten; und wir können uns deshalb auch diese „Fälschung der

Ontogenie“ als Erklärungsgrund nicht im Mindesten gefallen lassen. Dies Wort ist nicht besser, als wenn *Newton*, statt seine Fallgesetze aufzustellen, uns einfach auf griechisch gesagt hätte: alle Körper, welche in den Bereich unserer Atmosphäre kommen, fallen auf die Erde und wenn er damit seine Aufgabe beendet zu haben glaubte. Derartige Redensarten können nie nützen, müssen aber immer schaden: denn es bemächtigt sich derselben das kritiklose Publicum in der Meinung, man hätte in ihnen etwas Wesentliches und Klares, während sie uns in der That nur die bestehende Unklarheit möglichst dicht verschleiern helfen. Das Wort „Fälschung der Ontogenie“ war am Platze, so lange es nur darauf ankam, wie in *Fritz Müller's* trefflicher Arbeit, zu zeigen, dass der typische Entwicklungsgang einer Form durch allerdings unbekannte Einflüsse verändert werden kann; wenn aber die Aufgabe ist, die typischen und die nicht typischen Entwicklungsvorgänge verstehen zu lernen, d. h. also auf Gesetze zurückzuführen, so kann dasselbe gar nichts nützen, da es in dem hier besprochenen Fall nur ein kurzer Ausdruck für die längst anerkannte Thatsache ist, dass sich nicht ohne grosse momentan gar nicht zu bewältigende Schwierigkeiten die Embryonalschichten der verschiedenen Thiere mit einander identificiren lassen. Wer hindert uns, gerade diejenigen Entwicklungsvorgänge, welche *Häckel* als die typischen primitiven anspricht, unsererseits als die gefälschten anzusehen, und umgekehrt seine gefälschten als die eigentlich normalen? Das ist keine müssige Annahme: *Gräff's* Protohydra, welche dieser als Urform der Hydren ansieht, wird von *Häckel* (Calcispongien B. I. p. 459) als degenerirte bezeichnet, deren Ontogenese gefälscht worden sei; nach *Gegenbaur* sollen die Nachtschnecken des Meeres hervorgegangen sein aus Deckelschnecken, während wir umgekehrt sie gerade für die primitiven Formen halten. Das sind subjective Anschauungen, von denen die eine so gut ist wie die andere; ein Unfehlbarkeitsdogma giebt es zum Glücke bei uns noch nicht. Versuche, ein solches einzuführen, werden hoffentlich auf unserem wissenschaftlichen Gebiete so wenig zu irgend einem erheblichen Erfolge führen, als die analogen auf religiösem Boden. Erringen sie solchen dennoch, so wird die Ueberspannung ihres Machtbewusstseins sie selbst auch wieder zu Fall bringen: wie die übermässige Ansammlung des eigentlich doch nützlichen und nothwendigen Fettes dem thierischen Körper nicht selten auch zum Verderben gereicht.

Brauchen wir darum aber die *Vergleichung* der Schichten sich bildender Embryonen und Larven aufzugeben? Gewiss nicht. Nur müssen wir sie immer üben im Bewusstsein, dass sie uns zunächst nur eine Waffe im Kampf sein kann: erst nachdem wir alle Vergleichspunkte aufgesucht, sämtliche Vergleichsmittel angewandt haben, - werden wir im

Stande sein, zu entscheiden, wo diese Arbeit wirkliche Identität scheinbar verschiedener Bildungsweisen oder Verschiedenheit durchaus ähnlicher nachgewiesen habe. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die in der Zeit jüngeren, degenerirten Formen ursprünglich reicher ausgebildeter älterer Thierarten den Jugendstadien der letzteren oft sehr ähnlich sehen; embryonale und degenerirte Thiere wurden früher recht häufig verwechselt. (S. auch *Kossmann*, dieses Heft). Die Vergleichung ihrer Entwicklungsstadien führte fast überall schon zur richtigen Scheidung. Dies sollte uns eine Lehre sein. Wir dürfen nicht bloss, nein, wir müssen sogar die verschiedenen Thiere nach ihrer Schichtfolge embryonaler Blätter mit einander vergleichen; aber freilich ist durchaus nicht vorauszusagen, welche Antwort die Natur uns auf unsere Frage geben wird. Möglich, dass sich ein einheitlicher Entwicklungsgang von den einfachsten Thieren herauf bis zu uns trotz aller scheinbaren Widersprüche herausstellen wird; ebenso möglich aber auch, dass mehrere parallel laufende Entwicklungsreihen dadurch erwiesen würden. Spruchreif ist auf diesem Gebiete in allgemeiner Beziehung gar nichts; die Losung ist einfach: arbeiten und zwar arbeiten nach bestimmten (vielleicht selbst falschen) Principien. Errando discimus. Der Irrthum an und für sich ist nicht gefährlich; zerstörend oder hindernd wirkt nur der heilig gesprochene. Jedes Dogma, selbst das des Darwinismus, sei desshalb verbannt; jedes Mittel zur Aufklärung, auch das des Irrthums sei uns dagegen willkommen.

---

In diesem Sinne mag es mir gestattet sein, hier zum Schlusse wieder zu einer specielleren Frage zurückzukehren, deren Lösung von *Kleinenberg* nach meiner Meinung ohne Glück versucht wurde. Die Thatsache, dass die äussere Zellenlage des Embryos von Hydra, welche nach Lage und der Zeit ihres Entstehens mit dem äusseren Keimblatt anderer Thiere zu vergleichen war, durch Verhornung in die Schale des eigentlichen Thieres übergeht, hatte diesen Forscher zu dem Ausspruch veranlasst, dass die Hydra eigentlich der Epidermis entbehre. Zu welchen Sonderbarkeiten eine derartige Auffassung z. B. bei den Trematoden führt, habe ich oben gezeigt, damit aber gleich wieder die alte Frage, die *Kleinenberg* zu beantworten gesucht hat, aufgeworfen. Sie lautet: wie ist es zu erklären, dass die Schichtenfolge immer dieselbe bleibt, mag nun ein Thier einmal (wie Hydra) oder zweimal und mehrmal, wie manche parasitische Plattwürmer, sich bei seinem Wachsthum einer ganzen Zellenlage entledigen? Die Antwort will ich hier zu geben versuchen.

Ich gehe dabei aus von der typischen Dreitheilung in der Schichtung des Embryo's, ohne mich auf die weiter zurückgreifende Frage einzulassen, ob das mittlere Keimblatt, welches passend als *Mesoderm* zu bezeichnen ist, aus dem Ectoderm und Entoderm entsteht. Genug, dass es als gesonderte Schicht zwischen beide zu liegen kommt und dass aus ihm ganz bestimmte Glieder des Thierkörpers in bei den verschiedensten Thieren übereinstimmender Weise hervorgehen. Bis jetzt kennen wir nirgends ein Beispiel, welches beweist, dass sich aus dem Ectoderm oder dem Entoderm *allein* ein neues Thier zu entwickeln vermag; bei der Theilung gehen alle 3 Schichten, bei der äusseren Knospung wenigstens immer 2 in das neu sich bildende Individuum über. Nur bei der inneren Knospung entstehen solche aus einer Zellenlage des Mesoderms, ohne dass zu ihrer Bildung Ectoderm oder Entoderm irgendwie benöthigt wären. Der Darm einer Redia geht mit sammt der Haut verloren, wenn die junge Redia oder Cercarie geboren wird. Diese aber zeigt, obgleich sie nur durch Umbildung einer Zelle oder Zellgruppe des Mesoderms entstand, genau dieselben Schichten, wie ihre Amme, die Redia. *Nur das Mesoderm also hat die Fähigkeit, durch weitere Ausbildung seiner Elemente die ursprüngliche durch die Furchung des Eies eingeleitete Schichtbildung des Embryo's zu wiederholen.*

Hierin scheint mir die Erklärung für die Entwicklung der Hydra zu liegen. Es steht hiernach der aus der Eikapsel auskriechende Polyp zu seiner Hülle in demselben Verhältniss, wie die Cercarie zu der Sporocyste, wie das Polypid der Bryozoen zu seinem Cystid, wie die Ascidie zu ihrem Mantel. Es ist, kurz gesagt, die Schale der sogenannten Hydrener 1) ein rudimentäres erstes Individuum, welches sich

---

1) Der hier gemachte Vergleich gilt natürlich nur, wenn *Kleinenberg's* Darstellung von der Verhornung der Ectodermzellen bei Hydra richtig ist. Ich konnte dieselbe nicht prüfen, glaube sie aber annehmen zu können, da offenbar die Beobachtungen mit grosser Sorgfalt angestellt worden sind. — In Bezug auf die Sporocysten möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass die sogenannte Sporocystis der *Cercaria armata* aus *Lymnaeus stagnalis* doch eine Redia ist; ihr Magen besteht freilich nur aus dem vordersten Abschnitt, einem deutlich ausgehöhlten Schlundkopf. Dieser ist auch in den *Steenstrup'schen* Figuren zu erkennen. Es fragt sich hiernach, ob nicht auch bei den sogenannten mundlosen Ammen anderer Trematoden und der Monostomen nur der Mund und Schlund, wie bei den obigen, übersehen worden ist; ich halte bei der Schwierigkeit der Untersuchung dies nicht für unmöglich. Sollten sich meine Zweifel bestätigen, so gäbe es unter den Trematoden keine eigentlichen, ganz des Entoderms, entbehrenden Sporocysten, sondern nur mehr oder minder ausgebildete Redien.

von der flimmernden Larve eines Monostomum nur dadurch unterscheidet, dass jenes blos Epidermis um das Mesoderm herum besitzt, diese dagegen aus dem mittleren Keimblatt nicht bloss die Reproductionszellen, sondern auch eine später mit der Epidermis zusammen verloren gehende Muskelschicht entwickelt. Dieser Unterschied ist kein principieller: Redia und Sporocystis sind ganz identisch, wenn man nur ihr Verhältniss zu ihren Sprösslingen in's Auge fasst, obgleich die erste aus drei Schichten, die letztere nur aus zweien besteht.

*Wesentlich ist nur in allen Fällen innerer Keimbildung, dass die Anlage eines neuen Individuums aus einer oder mehreren Zellen des Mesoderms hervorgeht.*

Den Prüfstein für jede theoretische Anschauung liefern die Folgerungen aus derselben, oder die Möglichkeit ihrer Anwendung auf gut bekannte Verhältnisse.

In der That scheint mir aber die hier gemachte Annahme geeignet, eine Reihe von bisher unverständenen Erscheinungen zu erklären, unvermittelte Thatsachen zu verbinden. Ich will hier nicht an die interessanten Transplantationsversuche von Hautstücken etc. erinnern, da man mir ohne Zweifel einwenden würde, dass es bei diesen wesentlich auf die Ernährung durch die Cutis und ihre Gewebe ankäme. Aber die bekannten Cysten, in denen sich Haare, Zähne und Skelettheile bilden, gehören entschieden hierher; sie sind, soviel ich weiss, bis jetzt nicht erklärt worden. Ich meinerseits zweifle nicht daran, dass in allen Fällen die Neubildung der Epidermoidalgebilde z. B. in Lungencysten nur von den Bindesubstanzzellen des Mesoderms ausgeht; und wenn Zähne sich in Eierstockscysten ausbilden, so hat das nach meiner Auffassung auch nichts Auffallendes mehr, da der Eierstock aus dem Mesoderm hervorgeht. Damit berühre ich allerdings eine noch streitige Frage: wo kommt der Eierstock her? Es ist hier nicht meine Aufgabe, einen Versuch zur Schlichtung des Streites zu machen; nichts desto weniger muss ich meine Ansicht dahin aussprechen, dass die keimbereitenden Organe (männlichen wie weiblichen Geschlechts) weder dem Ectoderm noch dem Entoderm angehören, sondern dem Mesoderm. Der directe Nachweis ist momentan bei dem grossen Widerstreit der Meinungen schwer zu führen: es mag desshalb hier genügen, zwei inductive Beweise anzutreten. Angenommen erstlich, es sei der Eierstock der Wirbelthiere ein erst nach Bildung des Mesoderms in dasselbe (vom Ectoderm oder Entoderm her) einwanderndes Glied, so wäre damit die morphologische Vergleichung desselben mit den physiologisch entsprechenden der Wirbellosen unmöglich gemacht. Bei vielen Würmern bilden sich Eier wie Samenbildungszellen direct aus dem Epithel



der Leibeshöhle; bei den Insecten entstehen die Keimdrüsen beider Geschlechter aus Anlagen im Fettkörper; bei Bryozoen, Brachiopoden und Sipunculiden entstehen sie genau, wie bei den polychaeten Anneliden, aus dem Endothel der Leibeshöhle. Hier sind also die Geschlechtsdrüsen unzweifelhaft Bildungen des Mesoderms, da das letztere sich — gleichgültig woher es ursprünglich stammen mag — lange vor der Anlage der Genitalien in die specifischen Glieder desselben getheilt hat: Leibeshöhle, Gefässe, Darmfaserlage, Muskelblatt etc. etc. Nimmt man aber an, dass die Keimdrüsen der Wirbelthiere auch dem Mesoderm angehören, so wird es möglich, diese auch direct mit denen der Wirbellosen zu identificiren.

Es ist aber damit zweitens noch ein anderer Punkt gewonnen. Seit *Siebold* und seine Schule uns das ziemlich verbreitete Vorkommen der Parthenogenese kennen gelehrt haben, sucht man vergeblich nach einem scharfen Gegensatz zwischen dem eigentlichen Ovum und dem Pseudovum. Jenes sollte sich — so meinte man früher — nur nach Befruchtung, dieses immer ohne solche entwickeln; aber *Siebold* hat uns gezeigt, dass dasselbe Eierstocksei der Bienenkönigin bald ein Ovum, bald ein Pseudovum sein könne. Die Befruchtung hat also nicht in allen Fällen dieselbe Bedeutung, wie bei den Wirbelthieren, bei denen das Ei befruchtet werden muss, wenn es ein neues Individuum bilden soll. (Von den Entwicklungsvorgängen unbefruchteter Eier der Wirbelthiere muss und kann hier abgesehen werden, da in keinem Falle die Ausbildung eines lebensfähigen Organismus nachgewiesen worden ist). Wenn nun die Eier nicht homologen Gliedern entstammen, so bleibt das ganze Verhältniss unerklärbar; werden sie aber bei allen Thieren aus dem Mesoderm oder besonderen Gliedern desselben gebildet, so ist nach der vorhin erkannten Eigenschaft desselben das Verständniss ermöglicht: der zur Ausbildung eines Organismus einer Befruchtung gar nicht bedürfende Keim (die innere Knospe), die einzelne Eizelle der Biene, welche bald als Keim (Pseudovum) bald als zu befruchtendes Ei fungirt und das Ei der höheren Thiere, welches sich nie ohne Befruchtung zu einem lebensfähigen Individuum umbilden kann, sind miteinander in Verbindung gesetzt. Der Gegensatz zwischen Keim (innere Knospe oder Pseudovum) und dem echten Ei besteht also nicht mehr, wenn man nur die Quelle des ersten Anstosses zur Ausbildung eines neuen Individuums ins Auge fasst; beide sind eben Theile des Mesoderms, welches seinen zelligen Elementen, bald mehr, bald minder localisirt, die Fähigkeit mittheilt, durch Vermehrung, Wachstum und Schichtung die gleichen Blätter und dieselbe Gliederung in ihnen zu erzeugen, wie sie den Eltern zukamen.

Es sei mir schliesslich noch gestattet, auch den Ausblick, den diese Ansicht für die weitere Forschung gewährt, hier als Argument für ihre

Richtigkeit anzuführen. Ohne sie kommen wir über die Frage nicht hinaus: lassen sich die Keimdrüsen der Wirbelthiere und Wirbellosen nicht bloß physiologisch, sondern auch morphologisch mit einander vergleichen? Durch sie aber gewinnen wir neue Fragen: sie lauten:

1) auf welchen Eigenschaften des Mesoderms beruht die Fähigkeit der Reproduction (d. h. der wiederholten Ausbildung gleicher Schichten und gleicher Gliederung eines lebensfähigen Organismus) durch seine zelligen Elemente?

2) welche Rolle spielt im Allgemeinen die Befruchtung durch den Samen und woher kommt es, dass die Ausbildung eines lebensfähigen neuen Individuums bei vielen Thieren ausschliesslich an den Einfluss der Samenkörperchen gebunden zu sein scheint?

Die dritte Frage endlich: wie die verschiedenen einander widerstreitenden Angaben über die Entstehung der Keimkörper, Geschlechtsdrüsen oder des sie bildenden Blattes aus den ersten zwei Schichten des Embryos mit einander zu versöhnen seien, führt uns zu der oben behandelten und beantworteten Frage zurück: ob und warum trotz der so entgegengesetzten Entstehung und Umbildung der gleich lagernden ursprünglichen Schichten des Embryos eine Identificirung derselben möglich wäre? Die Antwort darauf lautete: dass dies momentan unmöglich sei. Nichts desto weniger brachte uns eine Vergleichung unter der willkürlichen Annahme, dass dennoch die Homologisirung der 3 Embryonalschichten aller Thiere geboten sei, das Verständniss bisher unverstandener Erscheinungen und erlaubte uns die scharfe Sonderung mit einander verbundener, doch aber bei der Untersuchung möglichst aus einander zu haltender Vorgänge. Führt endlich aber fortgesetztes Studium wieder zur Erkenntniss, dass diese Annahme unberechtigter Weise gemacht worden sei, so ist dies Resultat von genau so grossem Werthe, als wenn durch sie die jetzt noch obwaltenden Schwierigkeiten bei der Identificirung der Keimschichten aller Thiere gänzlich aus dem Wege geräumt würden. Die gewonnene Klarheit der Anschauung bildet den Gewinn; ob dabei Hans oder Kunz recht behalten, ist vollständig Einerlei.

---





# Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien.

Von

Dr. OSCAR CARTIER.

---

(Mit Taf. XII.)

---

## II. Abtheilung. — Ueber die Wachsthumerscheinungen der Oberhaut von Schlangen und Eidechsen bei der Häutung.

Die Erklärung des Entstehens und Wachsthums der verhornenden Oberhaut hat seit den ersten Anfängen der anatomischen Wissenschaften den Forschern grosse Schwierigkeiten dargeboten. Dieselben scheinen in der vor *Schwann'schen* Periode, bevor Histologie und Entwicklungsgeschichte die Bahn ebneten, geradezu unüberwindlich gewesen zu sein. Während *Vesal* die Epidermis für eine Efflorescenz der Haut, *Ruysch* sie für eine solche der nervösen Papillen hielt, beherrschte von *Marcello Malpighi* an die Vorstellung, dass die Epidermis eine mehr oder weniger flüssige, schleimartige Substanz sei, die Ansichten der Forscher. Der Streit, ob diese Schleimmembran mit Löchern (*rete glutinosum malpighianum*) oder mit Gruben für die Aufnahme der Hautpapillen versehen sei, kommt für unsere Frage nach der Entstehung der Epidermis nicht in Betracht. Wichtig aber ist, dass *Malpighi's* Vorstellung durch eine lange Reihe von Decennien hindurch selbst von den bedeutendsten Anatomen, wie *B. S. Albin*, *A. Haller*, *Meckel d. ä.* festgehalten wurde. So war man

während dieses Zeitraumes, da die Oberhaut für ein unorganisirtes Produkt gehalten wurde, genöthigt, die Stätte ihres Ursprungs in dem darunter liegenden Corium, der Lederhaut zu suchen. Hier sollte die Epidermis entweder von den Drüsen (z. B. nach *Breschet* und *Roussel de Vauzème* 1834) oder von der ganzen oberflächlichen Schicht des Corium (*Joh. Mueller* 1835) abgesondert werden. Dass *Gall* die schleimige Lage als graue Nervensubstanz für den Tastsinn betrachtete, sei hier nur beiläufig erwähnt.

Richtigere Ansichten schienen in Italien sich Bahn brechen zu wollen. *Mojon* (Osservaz. notom. fisiol. sull' epidermide. Genova, 1815. II ed. 1820) behauptete, gestützt namentlich auf pathologische Erscheinungen, dass die Epidermis organisirter Natur sei und vitale Eigenschaften habe. Während diese erkannte Wahrheit von den zwei oben genannten französischen Forschern, den Entdeckern der Schweissdrüsen, als unbegründet einfach zurückgewiesen wurde, kam bald darauf (1827) *Delle Chiaje* auf ganz verschiedenem Wege zu demselben Resultat. Er sah zuerst die *zellige Zusammensetzung* der Epidermis; indessen, obschon er sie sorgfältig würdigte, war er doch in der Deutung nicht glücklich. Er hielt die innerhalb der Zellen liegenden Zellenkerne für ausgetrocknete Blutkörperchen, die in den Maschen einer leicht gerinnbaren Eiweisssubstanz liegen sollten. Nach ihm stellt die so beschaffene Epidermis den ersten Grad der Organisation dar und hängt *ihre Erzeugung ganz von dem rete Malpighii ab* (1833). Wenige Jahre später wurde durch die histologischentwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen *Schwann's* und den dadurch hervorgebrachten Umschwung der Wissenschaft die Anschauung, dass die Epidermis ein eines selbstständigen Wachsthum's fähiges Gewebe sei, fest begründet und damit der alten Secretionstheorie der Boden entzogen<sup>1)</sup>. — Obschon nun die erste Bildung der Oberhaut aus dem äusseren Keimblatt des Embryo's nachgewiesen werden konnte, so wurde doch der zweite Theil der Frage, die Art des Wachsthum's betreffend, bis jetzt auf sehr verschiedene Weise beantwortet und mancherlei Ansichten stehen sich auf diesem Gebiete gegenüber.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass beständig oder doch periodisch der oberflächliche Theil der verhornten Epidermis mortificirt

1) Eine eingehendere Darstellung dieser historischen Angaben vom Standpunkte der älteren Anschauung aus von *Breschet* u. *Roussel de Vauzème* s. i. *Annal. d. scienc. natur.* 1834.

und sich ablöst. Man hat für den Menschen (und damit wohl überhaupt für die zwei höhern Wirbelthierklassen) angenommen, dass die Epidermis nach Verlust der Schüppchen sich „regenerire“ und sich bemüht, aufzudecken, in welcher Schicht der Oberhaut die Vermehrung der Zellen stattfindet. So sehen dieselbe *Henle* und *J. Arnold* in einem untersten, feinkörnigem Blastem, *O. Schrön* für die Hornschicht in den Schweiss- und vielleicht auch Talgdrüsen, *v. Biesiadecki*<sup>1)</sup> in einer kernhaltigen Protoplasmanasse des Corium; für das analoge Corneae epithel *A. Schneider*<sup>2)</sup> in den tiefsten, länglichen Zellen, *W. Krause*<sup>3)</sup> in der dritten Zellenlage, *J. Cleland*<sup>4)</sup> in kleinen, spindelförmigen Zellen der mittleren Schichten, Andere in der Einwanderung weisser Blutkörperchen.

Anders gestaltet sich die Sache bei den Amphibien und Reptilien. Hier, wo die abzustreifende Haut sich zu gewissen Zeiten gleichzeitig und zusammenhängend ablöst, und von einem zufälligen Verlust oder einer Abnutzung der Oberhaut nicht die Rede sein kann, muss zunächst nach den Ursachen der „Häutung“ gefragt werden. In der That ist dies die einzige Seite, nach welcher hin dem Vorgange von Seite der Zootomen bis jetzt einige Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

*F. E. Schulze*<sup>5)</sup> spricht nämlich, indem er findet, dass die abgeworfene Haut des Frosches aus der äussersten oder den zwei äussersten Lagen der abgeplätteten Epidermiszellen besteht, seine Ansicht dahin aus, dass diese Ablösung wahrscheinlich durch das Secret stattfindet, welches die flaschenförmigen, einzelligen Drüsen der Epidermis liefern.

Dieser Vorgang könnte jedoch nur bei den Amphibien stattfinden. Bei den Reptilien, welche nicht, wie Fische und Amphibien, Drüsenzellen in der Oberhaut besitzen, muss die Lostrennung der Oberhaut offenbar die Folge eines andern Processes sein. Die nachfolgenden Zeilen sind dazu bestimmt, zu zeigen, dass es bei Schlangen und Eidechsen reine Wachstumsvorgänge der Epidermis sind, welche die Trennung der oberflächlichen Zellenlagen herbeiführen. Noch bevor letztere sich an irgend einer Stelle lösen, während ihre Elemente noch kaum die beginnende

1) Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie 1867 Bd. 56 II. S. 225.

2) Ueber die Vermehrung der Epithelzellen d. Hornhaut in der Würzb. naturw. Zeitschrift III. 1862.

3) Ueber das vordere Epithel der Cornea Arch. Anat. Phys. 1870 S. 232.

4) On the epithelium of the cornea of the ox. Journ. of Anat. and Phys. Vol. II. pag. 361. 1868.

5) „Epithel- und Drüsenzellen“ in Archiv f. mikr. Anat. III p. 137.

Degeneration erkennen lassen, bildet sich darunter bereits die neue Oberhaut durch eine Reihe eigenthümlicher Entwicklungsvorgänge in allen ihren Theilen aus. Es findet hier also gerade das Umgekehrte eines Regenerationsvorganges statt.

Eine zweite Thatsache von allgemeinerem Belange, das Vorkommen von Cuticularbildungen in der Haut von Wirbelthieren, wird durch den Häutungsvorgang von einer neuen Seite beleuchtet.

Nachdem in neuester Zeit *Leydig*, *F. E. Schulze*<sup>1)</sup> und *Eberth*<sup>2)</sup> nachgewiesen haben, dass feste Ausscheidungen in der Oberhaut nicht nur bei Fischen vorkommen, sondern auch bei den Larven der Amphibien und wahrscheinlich auch bei den perennibranchiaten Repräsentanten dieser Klasse, nach *Leydig* auch bei den Coecilien, Salamandern und Batrachiern im ausgewachsenen Zustande sehr verbreitet sind, stehen sich in Bezug auf die Reptilien die Meinungen noch schroff gegenüber. Während nach *Leydig*<sup>3)</sup> eine Cuticularmembran als äusserste Bedeckung der Schlangen und Eidechsen allgemein vorkommt, existiren nach *F. E. Schulze's* Ansicht wahre Cuticularbildungen in der Epidermis der drei oberen Wirbelthierklassen nicht<sup>4)</sup>. Ich habe jedoch zahlreiche und mannichfaltige Formen derselben bei den Geckotiden bereits nachgewiesen.<sup>5)</sup> Allein auch bei unseren einheimischen Schlangen und Eidechsen findet sich eine fast allgemeine Cuticularausscheidung auf der Oberhaut vor; nur sind ihre

1) Ueber Cuticularbildungen und Verhornung der Epithelzellen bei Wirbelthieren. Archiv f. mikros. Anatomie V 1869.

2) Ueber die Cuticula der Larven von *Bombinator igneus* in Archiv f. mikr. Anat. II. p. 498.

3) Ueber Organe eines sechsten Sinnes 1868.

4) Archiv f. mikr. Anat. V (s. o.).

5) „Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien“ in Verhandl. der Würzb. phys.-med. Gesellschaft. N. F. III. Bd. 1872. Indem ich daselbst nachwies, dass die äussere homogen erscheinende Lage die epidermoidale Hornschicht sei, sprach ich mich damit auch indirekt gegen die Auffassung *Leydig's* aus, dass die entsprechende Oberhautschicht unserer Schlangen und Eidechsen eine Cuticularbildung sei (vgl. „Ueber Organe eines sechsten Sinnes“ an versch. Stellen). Wie mir nun Prof. *Leydig* seither mündlich mitzuthellen die Güte hatte, will er unter Cuticula nur ein ganz dünnes, äusseres Häutchen verstanden wissen, welches die Sculpturen trägt. Nachdem ich damals eine solche Auffassung der Cuticula nach den Resultaten meiner Untersuchungen wohl zugeben konnte, bin ich jetzt im Stande, den strengen Nachweis derselben zu führen und zugleich darzuthun, dass die Sculpturen der Oberhaut unserer Schlangen und Eidechsen in der That den Zellencentren entsprechen, welchen von ihm selbst zuerst ausgesprochenen Satz Prof.



Formen an der ausgebildeten Haut zum Theil verwischt und umgewandelt, zum Theil nicht mehr scharf zu trennen. In aller Schärfe sind sie jedoch zur Zeit ihrer Bildung wahrzunehmen — und diese Bildung findet während der Häutung statt. —

### § 1.

Um sich die Reihe der Vorgänge klar zu machen, die mit dem äusserlich ohne Weiteres sichtbaren Abstreifen der Oberhaut enden, um nach einer Periode des langsamern oder völlig still stehenden Wachstums in demselben Cyclus wieder zu beginnen, thut man am besten, zuerst das Bild, das der schon bis zu einem gewissen Stadium vorgeschrittene Vorgang bietet, zu analysiren.

Das prägnanteste Beispiel desselben liefert ohne Zweifel die Haut an den Haftlappen der Geckonen.

Indem ich in Bezug auf die Beschreibung der daselbst vorkommenden Büschel von Cuticularhaaren auf meine oben citirte Abhandlung verweisen muss, lassen sich die Haupterscheinungen dahin zusammenfassen:

Die Bildung der Cuticularhaare findet nur kurz vor der Häutung statt, welche letztere auch hier periodisch sich vollzieht. Die Haare werden mitten in der Oberhaut gebildet, im rete Malpighii. In einem vorgeschrittenen Stadium hat sich unmittelbar über der Cuticularschicht eine Lage von Epidermiszellen ausgebildet, die von den gewöhnlichen Elementen der Schleimschicht auffallend verschieden sind. Eine gleiche Zellenlage grenzt die Cuticularschicht nach innen ab. Die Epidermis ist in diesem Zustande verdickt. — Was bedeuten diese eigenthümlichen Zellschichten? In welchem Verhältnisse stehen sie zur Cuticularausscheidung und wie sind sie entstanden?

Untersuchen wir zur Beantwortung dieser Fragen die Haut eines anderen Thieres dieser Klasse, das, obschon in systematischer Verwandtschaft den Geckotiden ferne stehend, doch in Bezug auf die Entwicklung der Epidermis mit jenen Sauriern grosse Aehnlichkeit zeigt. — Es ist dies unsere Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* Gessn.).

---

*Leydig* damals nicht mehr aufrecht zu erhalten geneigt war. Prof. *Schulze*, der nach *Leydig's* Darstellung dessen Cuticula wahrscheinlich ebenso wie ich aufgefasst hat, geht daher etwas zu weit, wenn er solche Ausscheidungen auf der Reptilienhaut überhaupt leugnet.

## § 2.

Es ist bekannt, dass bei den Schlangen die Orbitalhöhle nach Aussen in Ermanglung der Augenlider durch eine durchsichtige Fortsetzung der Haut abgeschlossen ist. Diese häutige Kapsel trübt sich, wie jeder Beobachter weiss, einige Zeit vor der Häutung; unmittelbar vor dem Ablösen der Körperhaut wird sie wieder klar.

Es ist nicht von vorne herein anzunehmen, dass diese Trübung der Kapselhaut davon herrühre, dass die zur Abwerfung bestimmten, oberflächlichsten Schichten der Epidermis vertrocknen. Es spricht dagegen das Wiederkehren der durchsichtigen Beschaffenheit kurz vor der Häutung, wie geübte Beobachter versichern, sowie der Zustand der äussersten Epidermislage in diesem Stadium. Dieselbe erscheint nämlich durchsichtig, in keiner Weise körnig zerfallen oder geschrumpft. Luft, welche in die Zwischenräume der Zellen und Lamellen der Hornschicht eingedrungen, habe ich nie wahrgenommen.

Es ist hiernach zu vermuthen, dass in dieser Kapselhaut Veränderungen anderer Art ablaufen, die der Häutung vorangehen.

Die Untersuchung ergibt nun in der That eine auffallende morphologische Umwandlung des Epidermisgewebes. — Zunächst zeigt sich die Oberhaut in diesem Zustande aus drei Theilen zusammengesetzt. (Fig. 1).

Der äusserste oder oberflächlichste Theil ist die zur Abwerfung bestimmte Haut. Dieselbe besteht aus der fein lamellosen Hornschicht<sup>a)</sup>, die keine zelligen Elemente mehr erkennen lässt und nach Aussen wahrscheinlich mit einer äusserst dünnen Cuticula verschmolzen ist; sodann aus einem Theile des Rete Malpighii<sup>(a<sup>1</sup>)</sup>, den wir auch aus andern Gründen als seiner auffallenden Durchsicht halber schon jetzt als das *stratum lucidum* mancher Autoren bezeichnen wollen.

Die zweite Parthie der Kapselhaut, der mittlere Theil, ist eine Gewebeschicht, die nur zur Zeit des Häutungsprozesses vorhanden ist und in der Epidermis der Wirbelthiere ausserdem, soweit bis jetzt bekannt ist, kein Analogon besitzt. Sie setzt sich aus zwei einfachen Lagen von niedrig prismatischen (nicht abgeplatteten) Zellen und einer dünnen Cuticularschicht<sup>(α)</sup> zusammen, welche zwischen beiden Zellschichten liegt und als ein Ausscheidungsprodukt der innern anzusehen ist. Die zelligen Elemente dieser innern Lage<sup>(c)</sup> besitzen polyedrische Grundflächen und sind im Profil von ausserordentlich regelmässig viereckiger Gestalt. Sie sind die dicksten Zellen der Epidermis. Ihre runden, abgeplatteten und granulirten Kerne liegen in der Basis des Zellenkörpers. Die Elemente

der äussern Lage sind von derselben Form, nur etwas breiter und niedriger. Eigenthümlich ist, dass hier der vollkommen kugelige Kern bisweilen über den (membranlosen) Zellkörper nach oben hinausragt(b). Wie man erkennt, stimmt diese eigenthümliche Epidermisparthie vollständig in ihrem Baue überein mit jener Bildung, die in den Haftlappen der Geckontiden zur Zeit der Häutung auftritt und zur Ausscheidung der Ersatzhaare führt.

Der innerste oder tiefste Theil des Epidermisgewebes (d) der Kapselhaut, jener, welcher unmittelbar auf dem Bindegewebe der Cutis aufliegt, enthält in diesem Stadium alle jene Schichten, welche für die Oberhaut der zwei höhern Wirbelthierklassen als typisch angenommen sind. Die tiefste Lage bilden niedrige, kleine Cylinderzellen mit deutlichen Kernen, aber ohne erkennbare Membran. Dasselbe gilt von den unmittelbar darüber liegenden Elementen, die jedoch schon einen etwas plattgedrückten Kern besitzen. Weiter nach aussen folgen die scharf conturirten, in stets zunehmendem Grade abgeplatteten polygonalen Zellen, wie sie für die Hornschicht und den äusseren Theil der Schleimschicht bei den Säugthieren und dem Menschen so charakteristisch sind. Die obersten Elemente, die unmittelbar an der mittleren Parthie der Kapselhaut anliegen, zeigen noch vollkommen deutliche Kerne.

### § 3.

Nach der im Vorhergehenden geschilderten Umwandlung in dem Hautüberzuge des Auges bei der sich häutenden Natter und nach der wesentlichen Uebereinstimmung des Vorganges mit der Entstehung der Haftlappenhaare bei den Geckonen lässt sich vermuthen, dass beides blos *Theilerscheinungen des allgemeinen Häutungs Vorganges* sind, eine Thatsache, welche durch eine weitere Verfolgung dieser Untersuchungen sofort bestätigt wird.

Die bis jetzt in Betracht gezogenen Veränderungen der Epidermis stellen blos eine einzelne Stufe jener Umwandlung dar, welche die Epidermis vom Beginn des Häutungsprozesses an bis zu dessen Abschluss erleidet. Sie geben den Ausgangspunkt für die Frage, wie durch sie der definitive Bau der Oberhaut entsteht und wie sie selbst aus dem letztern hinwiederum hervorgehen, da ja die Häutung ein periodisch sich wiederholender Vorgang ist.

Beschäftigen wir uns zuerst mit dem ersten Punkte. Hiebei können wir das weitere Schicksal der äussern Cylinderzellenlage, welche die Cuticularschicht bedeckt, bei Seite lassen. Es lässt sich in den meisten

Fällen, vor Allem an den Haftlappen der Geckonen, constatiren, dass diese Zellenlage mit dem darüber liegenden Theile der Epidermis abgeworfen wird. Ob sie eine Einrichtung sei, die Ablösung selbst zu bewirken, oder vielleicht dazu bestimmt, eine glatte Oberfläche der neuen Haut zu veranlassen, sind Fragen, die die Entstehung dieser Gewebebildungen angehen, und auf die wir später zu sprechen kommen.

Die innere Cylinderzellenlage, die Matrix der cuticularen Ausscheidung, erleidet sammt der letzteren tiefe Veränderungen und eigenthümliche Modificationen.

Nicht überall am Körper der Natter nämlich findet die Ausscheidung in Form eines einfachen Häutchens statt, wie am Auge. Fast auf der ganzen übrigen Körperfläche nimmt sie die Form von zahllosen, kurzen, biegsamen und scharf zugespitzten Borsten an von glänzender, durchsichtiger Beschaffenheit (Fig. 2  $\alpha$ ). Sie kommen an Länge bei der Natter ungefähr den tiefsten, länglichen Zellen der Epidermis gleich. Von der Fläche der Epidermis gesehen, sieht man Spitze an Spitze dichtgedrängt in vollkommener Regelmässigkeit. Uebt man auf das Deckgläschen einen gelinden Druck aus, so legen sich die am Rande des Präparates stehenden Reihen um und präsentiren sich von der Seite (Fig. 3c) ebenso wie auf senkrechten Durchschnitten (Fig. 2).

Diese Borstenhaare, welche zu dieser Zeit die Oberfläche der neuen Epidermis bilden, haben die Bedeutung embryonaler, functionsloser Organe. Sie verschwinden nämlich bei der Natter vollständig wieder, bevor die alte Haut abgestreift wird. Wie sie zuerst als kleine Spitzen abgesondert werden (Fig. 4  $\alpha$ ), die an Länge allmählig zunehmen in dem Maasse, als der ausscheidende Zellkörper selbst niedriger wird (der Kern liegt, wie oben bemerkt, ganz am Grunde der Zelle), so verschmelzen die Borsten wieder in umgekehrter Weise zu einer homogenen, nun etwas gefärbten Membran von ziemlicher Dicke (Fig. 5).

Was aus dem Reste der Zellkörper wird, die ihre wohl ausgebildeten Kerne bis zur Verschmelzung der Borsten unverändert behalten, kann ich mit Bezug auf die Natter nicht mit Sicherheit angeben. Andere Beispiele machen es indess wahrscheinlich, dass auch sie in einen Zersetzungsprozess eingehen und die homogene äussere Lage mit bilden helfen (so bei *Lacerta stirpium* Daud. s. u.). Auch ist bei manchen Sauriern, so z. B. bei den Geckotiden, eine scharfe Grenze zwischen der homogenen und zelligen Schicht der ausgebildeten Oberhaut nicht wahrzunehmen, während bei *Amphisbaena* allerdings der täuschende Eindruck einer Cuticularschicht entsteht. —

So ist also der äussere Theil der Epidermis weder blos verhornte Zellenlage (*F. E. Schulze*) noch blos Cuticula (Zellenausscheidungsprodukt), sondern eine zusammengesetzte Bildung aus beiden Materien. —

Dass die Borstenbildung allenfalls eine einseitig fortschreitende Verhornung der betreffenden Zellen sei, daran lässt sich keines Falls denken. Unter mancherlei Gegen Gründen genügt es, daran zu erinnern, dass in den Haftlappen von *Platydactylus* die *Haarborsten selbst* wachsen, so lange sie in der Haut verborgen liegen und zwar zu ungemeiner Länge, so dass man sie innerhalb der Epidermis in verschiedenster Grösse vorfindet, während sie schliesslich, wenn die alte Haut abgestreift wird, alle zu gleicher Länge ausgewachsen sind (vgl. Ueber d. feineren Bau der Epid. b. d. Geckotiden Taf. II. Fig. 20 und 21).

Dazu kommt noch, dass Strukturveränderungen einer ausgeschiedenen Cuticularsubstanz nicht ohne weiteres Beispiel sind. So fand *Eberth*<sup>1)</sup> in der epidermoidalen Cuticula der Larven von *Bombinator igneus* stäbchenförmige Bildungen; deren Entstehung er sich allerdings auf umgekehrte Weise, nämlich durch eine von Aussen nach Innen erfolgende Zerklüftung des Cuticularsaumes erklärt.

Ob endlich das „streifig gesonderte Protoplasma“ der Epidermiszellen an der Unterseite der Haftballen des Laubfrosches, wie dies *Leydig* (Organe eines sechsten Sinnes § 15) beschreibt, ebenfalls hierher zu ziehen sei, vermag ich aus Mangel eigener Untersuchung nicht anzugeben.

Es bleibt nur noch übrig, diejenigen Epidermistheile der Ringelnatter in Betracht zu ziehen, in welchen sich bei der Häutung keine Cuticularborsten bilden. Diese Theile sind ausser der Kapselhaut des Auges die Rückenseite des Schwanzes und die Unterseite einer jeden einzelnen Schuppe (Fig. 6 und 7).

Auf der Oberhaut des Rückens besitzt eine jede Schuppe eine mediane, stärkere und zahlreiche seitliche schwächere Leisten (Fig. 6 u. 7a), die der Länge des Körpers nach verlaufen. Die mittlere und die Seitenleisten bilden sich jedoch auf verschiedene Weise: die mittlere (Fig. 7m) durch eine wallartige Erhebung der Lederhaut sammt der ganzen Epidermis, als eine ächte Hautpapille mit Blutgefässen, sie zeigt im Häutungsstadium ebenfalls die Borsten auf ihrer Oberfläche. Anders die Seitenborsten; diese gehören ganz der Cuticularbildung an. Sie sitzen der inneren Cylinderzellenlage auf, von der sie sich durch ihre glänzende,

<sup>1)</sup> *M. Schulze's Arch. f. mikr. Anat. II p. 498,*

Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg.

stark lichtbrechende Beschaffenheit scharf abheben und stellen eine definitive, bleibende Modification der sonst provisorischen Borsten dar (Fig. 6b und 7c) Beiläufig bemerkt, ist hier die Hornschicht der Epidermis stark pigmentirt.

Andere Verhältnisse zeigen sich auf der Unterseite einer jeden Körperschuppe. Hier hat die Oberfläche der Haut, wie bei mässiger Vergrösserung leicht wahrzunehmen ist, ein zierlich gekräuseltes Ansehen, eine Thatsache, die *Leydig* mit Recht besonders betont, weil diese kleinen höckerartigen Erhebungen sich am ungezwungensten als cuticulare Bildungen auffassen lassen. Bei der Häutung zeigt die junge, im Bildungsstadium befindliche Oberhaut auch hier ein interessantes Verhalten (Fig. 7). Ihre Oberfläche ist nämlich mit zierlichen, halbkugelförmigen Zellen besetzt, die ihre Wölbung nach Aussen kehren und mit der flachen Basis der Epidermis aufsitzen. Sie enthalten einen deutlichen Kern und auf der gewölbten Fläche einen ziemlich breiten, klaren Saum im (optischen) Durchschnitt (Fig. 7 b). Ob dieser Ueberzug auf eine cuticulare Ausscheidung oder auf eine partielle Verhornung der Zellen (?) oder endlich auf eine Metamorphose der äussern Cylinderzellenlage zu beziehen sei, kann ich durch keine weiteren Beobachtungen entscheiden.

Diese Bildungen sind nicht ohne Aehnlichkeit mit denjenigen Zellformen, die *F. E. Schulze* in der Epidermis einiger Amphibien, besonders bei *Pipa dorsigera* fand<sup>1)</sup>. Ebenso wie bei der Natter kommen sie auch bei zahlreichen andern Reptilien vor, bei *Stenodactylus guttatus* Cuv. auch in den Interspatien der Schuppen. —

#### § 4.

Aus den dargestellten Häutungsvorgängen bei der Natter wird uns eine Reihe von Erscheinungen bei andern Schlangen und Eidechsen erst verständlich, vorausgesetzt, dass bei ihnen der Häutungsprozess wesentlich in derselben Weise abläuft.

Die in Gestalt von Borsten, Haaren u. s. w. ausgeschiedene Cuticularsubstanz bleibt nämlich bei einigen Thieren theils in ursprünglicher, theils in modificirter Weise auch in der ausgebildeten Haut bestehen.

So sind die Sohlen der Extremitäten des Chamäleons mit einem dichten Ueberzug kleiner Härchen bekleidet. Nach ihren Dimensionen und ihrer gleichmässigen Beschaffenheit dürfen sie wohl als die unverändert gebliebenen Reste der im Häutungsstadium über den ganzen Körper ausgebreiteten Borstenbekleidung angesehen werden.

<sup>1)</sup> *M. Schulze's Archiv* V p. 299 seq.

In einem anderen Falle bleibt die letztere allgemein bestehen, wenn auch, wie man annehmen muss, in etwas modificirter Weise. Diese Erscheinung findet sich merkwürdiger Weise bei einer Schlange, die in den Flüssen des ostindischen Archipels ziemlich verbreitet ist, *Chersydrus granulatus* Schn. Die Epidermis jeder einzelnen Schuppe hat hier auf der Oberfläche ein wellenförmiges, fast papillöses Aussehen, und auf diesen kleinen Erhebungen der Hornschicht stehen, jedoch nicht dicht, schlanke, farblose Cuticularhaare, die an Länge der durchschnittlichen Dicke der ganzen Oberhaut mindestens gleich kommen (Fig. 12). Hier ist anzunehmen, dass ein Theil der bei der Häutung gebildeten Borsten zu bedeutenderer Länge auswachsen, während die übrigen durch Umbildung zu einer homogenen Haut verschwinden.

Dieser Vorgang findet deutlich bei den Geckotiden statt. Auf den Haftlappen und den Sinnesorganen der Haut bleiben die zum Theil zu bedeutender Länge (127 m.) auswachsenden Cuticularhaare definitiv als wirklich functionirende Organe; in den übrigen Theilen der Oberhaut verschmelzen sie mit einander, ohne ihre ursprüngliche Länge zu verändern, die jener der provisorischen Borsten der Natter ungefähr gleichkommt. Die Verschmelzung findet zuerst am Kopfe, zuletzt am Schwanz statt.<sup>1)</sup> In analoger Weise sind auch die mehr keulenförmigen Cuticularegebilde auf den Sinnesorganen der Haut bei den Drachen und bei *Stenodactylus* zu erklären.

Immerhin bleibt der Unterschied zwischen den letztgenannten Thieren und jener Wasserschlange übrig, dass sich bei letzterer weder in der Epidermis noch in der Cutis Etwas findet, was auf eine physiologische Leistung der Haare hindeutet. Um so interessanter wäre es daher, die Entstehung der Cuticularbildungen gerade bei dieser Schlange zu verfolgen.<sup>2)</sup>

Mit den bis jetzt genannten Cuticularformen sind offenbar andere verwandt, die auf der Oberhaut von *Hydrophis* (*loreatus* Gray) sich finden. Dieselben haben die Form von kurzen, spitzen Stacheln mit verbreiteter Basis und sind so vertheilt, dass 1—2 einem Zellenterritorium entsprechen mögen.

1) An lebenden Exemplaren von *Platydactylus murorum*, die ich gegenwärtig in Genua untersuche, finde ich, dass die Häutung der Haftlappen der Zeit nach nicht parallel geht mit der Häutung des Körpers.

2) Der Gefälligkeit Hrn. Prof. *Semper's* verdankte ich die Gelegenheit, drei Exemplare dieser Schlange untersuchen zu können; leider befand sich keines derselben im Zustande der Häutung.

An die cuticularen Längsrippen auf den Rückenschuppen des Schwanzes bei der Natter schliesst sich eine ganz ähnliche Bildung bei Homalopsis an, die um so interessanter ist, weil die Familie der Homalopsiden auch sonst in ihrer Organisation den Colubriden nahe steht. Was bei der Natter gleichsam nur angedeutet ist, findet sich bei Homalopsis vollständig und scharf ausgeprägt. Die Leisten gehen ohne scharfe Grenze in die homogene Schicht der Epidermis über.

Schwieriger erscheint es, die Sculpturen der Oberhaut der Drachen in ihrer Entstehung sich vorzustellen. Die Erklärung, wie die netzförmig verbundenen Leisten und kolbenförmigen Stäbchen auf den Sinnesorganen sich ausbilden, muss der Beobachtung überlassen bleiben. Als auffallend sei hier nur hervorgehoben, dass die relativ grossen, kielförmigen Vorsprünge, die an der Mittellinie der Rückenschuppen sich erheben, weder durch eine Verdickung der ganzen Epidermis, noch durch eine papillöse Erhebung der Haut (wie die ganze Schuppe selbst) gebildet werden, sondern als selbstständige Bildung aus einer hellen, durchsichtigen, structurenlosen Masse bestehen, die sich von der Epidermis leicht in toto ablöst.

#### § 5.

Etwas andere Structurverhältnisse als bei den Colubriden fand ich bei einem Repräsentanten der Familie der Pythoniden (*Python reticulatus* Schn.)<sup>1)</sup> Indessen betrifft die Modification weder die Zahl noch die Lagerungsverhältnisse der bei der Häutung auftretenden eigenthümlichen Epidermisschichten; vielmehr zeigt sich gerade in diesen wesentlichen Eigenschaften eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung. Abweichend ist dagegen die Form der Cuticula und die Gestalt der zelligen Elemente, welche die innere Cylinderzellenlage bilden.

Betrachtet man die Haut in einem Querschnitt (Fig. 8), so zeigt die innere Matrix der Cuticula eine ähnliche senkrechte Streifung, wie dies bei der Natter der Fall ist (c). Dieser Anblick rührt jedoch keineswegs von einer Ausscheidung der Cuticula in Form von Borsten her. Davon überzeugt man sich leicht, indem man die fragliche Schicht von der Fläche betrachtet. Alsdann zeigt sich vielmehr eine zweite, horizontale Streifung, deren scheinbar parallele Linien leicht wellenförmig gebogen verlaufen und die in derselben Richtung länglichovalen Kerne der Zellen zwischen sich einschliessen (Fig. 9 c). Diese Kerne liegen, beiläufig bemerkt, auch hier an der Innenwand der Zellen.

<sup>1)</sup> Zwei Exemplare dieser Schlange wurden mir von Herrn Prof. *Semper* gütigst zur Benutzung überlassen.



Vergleicht man nun die Zahl der Kerne mit jener der horizontalen Streifen, so findet man Mittelzahlen, nach welchen ungefähr halb so viel Kerne als Linien vorhanden sind, und verfolgt man nun zwei einen Kern einschliessende Linien genauer, so überzeugt man sich bald, dass dieselben zu beiden Seiten des Kernes in einiger Entfernung zusammenstossen.

- Auch die verticale Streifung der Schicht ist keine so regelmäße, wie dies beim ersten Anblick der Fall zu sein scheint. Die Zwischenräume der Streifungslinien sind bald etwas schmaler, bald etwas breiter, und wo ein Kern am Grunde liegt, weichen sie deutlich auseinander (Fig. 8 c).

Auf Querschnitten endlich, die in anderer Richtung als der eben beschriebenen geführt sind, erblickt man eine geringere oder auch gar keine Streifung.

Diese Linien, welche das gestreifte Ansehen erzeugen, entsprechen somit den Membranen der Zellen, welche die Schicht zusammensetzen. Diese Zellen sind von langer, bandförmiger Gestalt und in entgegengesetztem Sinne abgeplattet, wie die übrigen platten Zellen der Epidermis (Fig. 9 c).

Gleichwohl fehlt die Cuticula auch hier nicht. Sie liegt in Gestalt eines dünnen Häutchens ( $\alpha$ ) auf der beschriebenen Zellenlage und wird nach aussen ebenfalls von einer einfachen Schicht niedriger Cylinderzellen bedeckt (Fig. 8 b).

Diese letztgenannten Elemente sind polygonal und gleichfalls etwas länglich; jede Zelle hat einen in der Mitte liegenden Kern (Fig. 9 b<sup>1</sup>). Ganz dieselbe Form haben die Elemente der äussern Cylinderzellenlage bei der Natter; nur sind die letztern noch stärker in die Länge gezogen (Fig. 3 b).

Bei den zwei untersuchten Exemplaren dieses Python, die an Länge wenig verschieden waren, betrug die Dicke der Epidermis bei dem sich häutenden Thiere das Doppelte derselben Dimension an dem andern Exemplare. Die Cuticula lag auf dem Querschnitt nahezu in der Mitte der Oberhaut. Die platten Zellen der Horn- und Schleimschicht der neuen Haut zeigten ihre scharfen Conturen erst nahe der Oberfläche, resp. der innern Häutungszellenlage.

## § 6.

Nachdem wir bei der Natter die Ausscheidung der Cuticula in der Form von Borsten, bei der Riesenschlange als dünne Membran kennen gelernt, tritt uns dieselbe bei unserer gemeinen Eidechse (*Lacerta stirpium* Daud.) in einer neuen Gestalt entgegen.

Obschon auch hier die neue Epidermis sich in derselben Weise unter der alten ausbildet wie bei den jetzt angeführten Reptilien, so findet doch eine eigenthümliche Abweichung zwar nicht in der Form der ausscheidenden Zellen, wohl aber in der Gestaltung der ausgeschiedenen Cuticularsubstanz selbst statt.

Die Zellen der Matrix sind langgestreckt (Fig. 11 c, c<sup>1</sup>, c<sup>2</sup>) wie bei Python und wahrscheinlich auch bei der Natter und gleichfalls lateral comprimirt; doch sind sie nicht so schmal wie bei ersterer; auch sind ihre Grundflächen an den beiden Enden nicht zu einer langen Spitze ausgezogen und von etwas unregelmässigem Umriss; daher erscheint auf dem Durchschnitt der Epidermis keine verticale Streifung, sondern das Bild des typischen Cylinderepithels, wobei natürlich nicht in jedem Zellfache ein Kern sichtbar ist, da einige Zellen in der Mitte oder nahe derselben, andere nahe ihrem vorderen oder hinteren Ende getroffen werden (Fig. 10). Je nach der Richtung des Schnittes wird man übrigens auch hier die Zellen der Quere oder der Länge nach durchschnitten finden.

Jede Zelle scheidet nun auf ihrer äusseren Fläche eine Cuticularschicht aus, die auf der einen Seite höher ist als auf der andern, wie man dies am besten aus dem Querschnitt erkennt ( $\alpha$ ). Indem nun alle diese Zellen so gelagert sind, dass die höhere Seite der Cuticularauflagerung bei allen nach derselben Richtung hingewendet ist, so entsteht, von der Fläche gesehen, der Anblick langer, schmaler Schüppchen, die sich etwas dachziegelförmig decken. Diese Cuticularschuppen bleiben nun während der Häutung erhalten und erscheinen somit nach der Abstreifung der alten Haut auf der Körperoberfläche. Es sind dies die bekannten „Sculpturen“ der Oberhaut.

Damit löst sich der Widerspruch, der bis dahin zu bestehen schien in der Thatsache, dass die Sculpturen der Oberhaut einerseits am natürlichsten als Cuticularbildungen aufzufassen sind, die den Abdruck von Zellen darstellen (*Leydig*), und dass andererseits die in der (ausgebildeten) Epidermis darunter liegenden Zellen in ihren Conturen den Sculpturen doch nicht entsprechen, wie dies *F. E. Schulze* bei den Coecilien mit Recht gegen *Leydig's* Ansicht einwendet<sup>1)</sup>. Die Zellen, deren Abdrücke die cuticularen Sculpturen darstellen, sind nicht die darunter zunächst sichtbaren, wie dies *Leydig* früher annahm, sondern sie sind unter sich, wie auch mit der Cuticula verschmolzen. Sie waren aber einmal vorhanden, damals, als die Cuticula selbst ihre Form erhielt.

<sup>1)</sup> *M. Schulze's* Archiv V.

Die zweite eigenthümliche Abweichung, die sich bei dieser Eidechse gegenüber andern Reptilien darstellt, betrifft die Umwandlung der über der Cuticula liegenden Epidermisschicht. An zahlreichen Exemplaren von *Lacerta stirpium*, an denen ich den Häutungsvorgang untersuchte, habe ich mich umsonst bemüht, die äussere Cylinderzellenlage wieder zu finden. An der Stelle derselben, also zwischen der abzuwerfenden Oberhaut und der Cuticula der neugebildeten, fand sich stets eine ziemlich breite Lage von homogener, durchscheinender, kaum zu färbender Grundmasse, in der eigenthümliche Körner eingebettet liegen (Fig. 10 x). Diese Körner bilden zwei bis drei übereinander liegende Schichten, von denen die innerste die grössten enthält. Die Körner haben eine längliche Form, sind glänzend und dunkelrandig und keineswegs, auch in der tiefsten Lage nicht, von gleicher Grösse, indem zwischen die längern, die alle senkrecht gestellt sind, kürzere eingeschoben sind. Als Zellkerne dürften dieselben kaum aufzufassen sein, da sie meist dicht gedrängt an einander liegen und wie bemerkt, von sehr unregelmässiger Form und Grösse sind. Vielmehr möchte ich sie als ein Produkt der beginnenden Degeneration, des Zerfalls des Zellinhalts betrachten.

Bei dieser Auffassung lag der Gedanke nahe, es möchten diese Körner am lebenden Thiere nicht vorhanden sein, sondern unmittelbar nach dem Ablösen des Hautstückes während der Präparation in Folge von Gerinnungsvorgängen der entsprechenden Zellen entstehen. Man wird sich jedoch auch bei gewissenhaftester Beobachtung aller Cautelen, namentlich durch die Untersuchung in Ueberosmiumsäurelösung, die bekanntlich auch bei den zartesten Geweben fast jede körnige Gerinnung verhindert, bald überzeugen, dass die Entstehung der Körner in der Haut der lebenden Eidechse stattfindet.

Ueber eine genauere, namentlich mikrochemische Verfolgung dieses Vorganges bin ich jetzt nicht im Stande, Angaben zu machen; doch sei noch hier kurz die Färbungsabstufung erwähnt, die ein in Osmiumsäurelösung eingelegtes Stückchen der fraglichen Epidermis auf's Deutlichste erkennen lässt. Innerhalb derselben Zeit und von demselben Thiere färbt sich

sehr schwach --- die Körnerschicht,  
 etwas stärker ----- die unterste weiche Lage der Epidermis,  
 noch stärker — — — — — die Matrix der Cuticula,  
 ungefähr gleich intensiv, wie die Matrix, aber mit gelblichem  
 Tone --- die äusserste homogene Schicht der ganzen Epidermis und die Hornschicht der künftigen neuen Haut,

sehr dunkel — — — — die zwischen homogener Schicht und Körperschicht befindliche Lage (Stratum lucidum).

Indessen sollen diese Färbungsangaben nicht zu weiteren Schlüssen dienen, sondern nur als Anhaltspunkt für fernere bezügliche Untersuchungen erwähnt sein.

### § 7.

Die geschilderten Structurverhältnisse der Epidermis beruhen insgesamt auf einer Differenzirung bestimmter Zellenlagen der ausgebildeten Oberhaut, die zu gewissen Zeiten aus bis jetzt unbekanntem Ursachen eintritt. Zunächst fragt es sich nun, welche Zellen der Epidermis diejenigen sind, die sich metamorphosiren.

Es liegt schon a priori nahe und bestätigt sich durch die Beobachtung, dass dies keine von den gewöhnlichen Epidermiszellen sind, welche aus den untersten, länglichen Zellen durch Theilung entstehend, sich nach und nach abplatteten, nach Aussen geschoben werden und verhornen. Es sind vielmehr an anderer Stelle als die übrigen neugebildete Elemente, die von ihrem membranlosen Jugendstadium an einem andern Wachstumsgesetze folgen als diejenigen der übrigen Schichten und gleichsam die Verbindung herstellen zwischen dem cuticularisirenden weichen Ectoderm der Wirbellosen und zum Theil der Fische und Amphibien einerseits und der verhornenden Epidermis der Vögel und Säugethiere andererseits. Bei den Reptilien finden beide Vorgänge *gleichzeitig* statt.

Der Ort, wo die Erzeugung der zur Cuticularausscheidung bestimmten Zellen stattfindet, scheint die Grenze zwischen stratum lucidum und Schleimschicht s. str. zu sein. Sicher ist, dass sie an dieser Stelle wenigstens noch in einem ganz jugendlichen Stadium zu sehen sind<sup>1)</sup>. So zeigt *Pseudopus Pallasii* Cuv. an dieser Stelle einige Zeit vor der Häutung eine Schicht mit zahlreichen, kleinen Kernen, ohne erkennbare Zellmembranen und von heller Farbe. Darunter liegen die bekannten, abgeplatteten, scharf conturirten Zellen, deren Kerne in grösseren Distancen stehen (= schon früher bestandene Schleimschicht s. str.).

Die neugebildete Schicht zeigt an meinen Präparaten mehrere übereinander liegende Zellenlagen (bezw. Kernlagen). Ein Theil derselben muss sich daher zu platten Hornzellen umwandeln, der andere Theil aber

<sup>1)</sup> Es wäre immerhin möglich, dass sie doch aus den untersten länglichen Zellen entstehen. Es müssten dann die oberhalb (ausserhalb) liegenden Zellen der Schleimschicht rasch verhornen und innerhalb eine Generation sich abplattender Zellen ebenso rasch nachwachsen.

zu einem oder gleichzeitig zu beiden an der Cuticularausscheidung beteiligten einfachen Schichten. Dadurch erklärt sich auch die bedeutende Verdickung der Epidermis vor der Häutung (vergl. § 5 und § 1).

Bei *Platydaetylus* (*Pl. verus* Mer.) finde ich in einem offenbar etwas späteren Stadium eine einfache, vollkommen ausgebildete Cylinderzellenlage noch ohne Cuticula. Auf ihr und unter ihr liegen die gewöhnlichen Epidermiszellen. Dieser Zustand bildet somit den Uebergang aus dem bei *Pseudopus* erwähnten Beginn des Häutungsprozesses zu den früher geschilderten Erscheinungen mit bereits gebildeter Cuticula<sup>1)</sup>.

Indem wir folglich annehmen müssen, dass das Wachsthum des Epidermisgewebes bei allen diesen Reptilienformen seinen Ausgangspunkt an der Grenze zwischen dem *Stratum lucidum* und dem *Rete Malpighii* s. str. hat, darf hier schliesslich darauf aufmerksam gemacht werden, dass in diesem Vorgange eine Analogie sich zeigt mit den Resultaten, die *W. Krause* und *J. Cleland* bei der Untersuchung der Hornhaut des Auges von Säugethieren erhielten. Beide stimmen darin überein, dass die Vermehrung der Epithelzellen nicht von der innersten Zellenlage ausgeht, sondern weiter nach Aussen in den mittleren Zellenlagen stattfindet (vgl. v. Einl.). —

### § 8.

Aus der in den vorigen §§ gegebenen Darstellung des Häutungsprozesses geht hervor, dass die Lagerung, die Form und die Verbindungsweise der dabei beteiligten Elementartheile bei den untersuchten Schlangen und Eidechsen wesentlich übereinstimmend sind. Die Cuticularsubstanz allein erleidet in ihrer Form und ihren Veränderungen eine nach der Organisation der Thiere verschiedene Ausbildung.

Versucht man mit Bezug hierauf eine Eintheilung dieser Bildungen, so ergeben sich ungefähr folgende Gruppen:

1. Cuticula in Form eines einfachen Häutchens:  
Python und Augenkapsel der Natter.
2. Cuticularausscheidung in Form kurzer Borsten:
  - a) dieselben verschwinden bei weiterer Ausbildung der Haut gänzlich (Natter).

---

<sup>1)</sup> Ich habe diese differenzirte Zellenlage in einem Durchschnittspräparat der Haut von *Platydaetylus verus* schon früher abgebildet (*Studium üb. den feineren Bau der Epid. b. d. Geckotiden* Taf. II, Fig. 22), obschon mir das Vorkommen derselben damals räthselhaft war.

- b) Sie bleiben an der Sohle der Extremitäten erhalten (Chamäleon).
- c) Sie bleiben in modificirter Form zum Theil erhalten und zwar am ganzen Körper (Chersydrus) oder an bestimmten Stellen desselben als weiter ausgebildete Organe (Geckotiden, Draco, Stenodactylus u. s. w.).
3. Cuticularausscheidung in bleibender Form von Schüppchen (*Lacerta stirpium*).
4. Cuticula in Form von zerstreuten, kurzen Stacheln (*Hydrophis*).
5. Cuticula in Form von Rippen oder Leisten (*Homalopsis*).

Ich bin mir wohl bewusst, dass das hier gegebene Schema, gegründet auf die Untersuchung einer verhältnissmässig sehr kleinen Anzahl von Thierformen, unterstützt nur durch wenige Vorarbeiten Anderer, ergänzt zum Theil durch hypothetische Voraussetzungen (Häutung von Chamäleo, Chersydrus, Hydrophis, Homalopsis), weit davon entfernt ist, die richtige Vergleichung der verschiedenen Formen des Häutungs- oder richtiger Bildungsvorgangs der Epidermis auszudrücken. Ausgedehntere Untersuchungen an Repräsentanten der verschiedensten Gruppen der Reptilienklasse werden vielfache Modificationen des zu Grunde liegenden Vorgangs ergeben und erst gestatten, die in dem Sachverhalte angedeuteten allgemeineren Folgerungen und Schlüsse daraus zu ziehen.

Es ist möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass bei manchen Reptilien die Oberhaut nach einem anderen Typus gebaut ist. So beschreibt *F. de Philippi* den Bau der Haut von *Stellio* als gänzlich abweichend von andern Thieren, mit verhornender Epidermis, und ich finde an einem Repräsentanten derselben Familie (*Uromastix spinipes* Merr.) eine Bestätigung seiner Angaben. Es gelingt hier, in der stark verdickten homogenen äusseren Schicht der Epidermis durch Alkalien die Zellenconturen bis an die Oberfläche sichtbar zu machen. Die merkwürdige äusserste Zellenlage jedoch, die *Filippi* beschreibt, war an dem seit langer Zeit in Weingeist gelegenen Exemplar nicht wahrzunehmen. —

## Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1.** Durchschnitt durch die durchsichtige Epidermis vor dem Auge der Natter (*Tropidonotus natrix* Gessn.). Nach  $\frac{300}{1}$  etwas vergr. gez.  
 a äusserste, homogene Schicht.  
 a<sup>1</sup> Schleimschicht (*stratum lucidum*), die sich bei der Häutung ablöst.  
 b äussere Häutungszellenlage.  
 α Cuticula.  
 c innere Häutungszellenlage.  
 d Schleimschicht (der bleibenden Oberhaut).  
 e Cutis.
- Fig. 2.** Durchschnitt durch die Epidermis an der Bauchseite des Körpers der Natter. Nach  $\frac{300}{1}$  etwas vergr. gez.  
 α die Cuticularborsten.  
 a—e wie in Fig. 1
- Fig. 3.** Die Häutungszellen von der Fläche gesehen. Von der Natter.  $\frac{300}{1}$ .  
 b Zellen der äusseren Häutungszellenlage (von innen gesehen).  
 c Zellen der inneren Häutungszellenlage von oben (ausssen) mit den Cuticularborsten.
- Fig. 4.** Durchschnitt durch ein Stück der Epidermis der Kiefergegend mit einem Sinnesorgan. Von der Natter.  $\frac{300}{1}$ .  
 a der zur Ablösung bestimmte Theil der Epidermis, an der Oberfläche defekt und gelockert.  
 b, α, c wie in Fig. 2.
- Fig. 5.** Beginnende Verschmelzung der Cuticularborsten. Von der Natter.
- Fig. 6.** Durchschnitt durch eine Schuppe vom Schwanzrücken der Natter. Der Schnitt ist in der Richtung des Körperquerschnittes geführt.  
 a ältere Oberhaut.  
 b neue Oberhaut.  
 c Lederhaut.
- Fig. 7.** Ein ähnlicher Durchschnitt stärker vergrössert ( $\frac{200}{1}$ ).  
 b<sup>1</sup> Einfache (?) Häutungszellenlage.  
 c innere Häutungszellenlage mit den Cuticularleisten.  
 m mediane Leiste.  
 a, a<sup>1</sup>, b, d, e wie in Fig. 2.
- Fig. 8.** Durchschnitt durch die Kieferhaut von *Python reticulatus* Schn. Vergr. wie Fig. 1.  
 a—e wie in Fig. 1.
- Fig. 9.** Die Häutungszellen von *Python* von der Fläche gesehen.  
 a, b, c wie in Fig. 8.
- Fig. 10.** Durchschnitt durch die Kieferhaut von *Lacerta stirpium* Daud. Vergr. wie Fig. 1, 2, 8.  
 x die Körnerschicht.

a—e wie in Fig. 1.

Das Hautstück war in Os O<sub>4</sub> Lösung erhärtet und gefärbt.

Fig. 11. x ein Stück der Körnerschicht von der Fläche. }  
c innere Häutungszellen von innen gesehen. } 300/1.  
c<sup>1</sup>, c<sup>2</sup> Dieselben isolirt und halb im Profil.

Fig. 12. Durchschnitt durch die Epidermis der Kiefergegend von Chersydrus granulatus Schn.



# Kurze anatomische Bemerkungen über Comatula

von

C. SEMPER.

Mit einer Xylographic.

Seit der Publication von *Müller's* berühmter Abhandlung über den Bau des *Pentacrinus caput Medusae* pflanzen sich durch sämtliche Lehrbücher der Zoologie (und sogenannten vergleichenden Anatomie) Irrthümer fort, deren Widerlegung bis jetzt meines Wissens von Niemand versucht worden ist. Mir zwar war die Unrichtigkeit einzelner aber wichtiger Angaben des grossen Mannes schon auf den Philippinen bekannt, und seit dem Beginne meiner Lehrthätigkeit habe ich hierüber in meinen Vorlesungen richtigere Anschauungen zu verbreiten gesucht.

Schon im Jahre 1868 stand ich im Begriffe, eine kleine Abhandlung über das von mir Gefundene zu veröffentlichen, als ich, in London mit Prof. *Carpenter* bekannt geworden, zu meiner Freude erfuhr, dass dieser tüchtige Beobachter genau dieselben Resultate an europäischen Comatulen gewonnen hatte, wie ich an philippinischen. In der Hoffnung, dass der englische Forscher seine damals schon fertige Arbeit über Crinoiden bald publiciren würde, unterliess ich bis jetzt die Mittheilung meiner Befunde; da nun aber nach fünfjährigem Warten die Gefahr nahe liegt, dass irgendwie aus meinen Vorträgen heraus die Resultate *Carpenter's* und meiner eigenen mühevollen Untersuchungen ihren Weg in die Oeffentlichkeit finden könnten, halte ich den Moment für gekommen, mein bisheriges Stillschweigen zu brechen.

Hier ist es mir nur darum zu thun, *Müller's* unrichtige Darstellung von den Geschlechtstheilen und seinem sogenannten Nervensystem zu berichtigen. Er sagt l. c. p. 57 „An den Armen des *Pentacrinus* und der *Comatula* liegen zwischen den Gliedern und der häutigen vom Perisom

herstammenden Bedeckung der Rinne, unter der Tentakelrinne, zwei\*) häutige Canäle übereinander. *Zwischen beiden liegt der Nervenstrang des Arms, von einer häutigen Hülle besonders umgeben, er macht jeder pinnula gegenüber eine längliche schwache Anschwellung, von welcher der Nervenfad in die pinnula abgeht*“. Diese Beschreibung ist in *Gegenbaur's „Grundzüge\*\*)* der vergleichenden Anatomie“ 2te Aufl. p. 321 und in *Claus Zoologie* 2te Aufl. übergegangen. Weiterhin beschreibt *Müller* l. c. pag. 58 u. 59 die Geschlechtstheile (Eierstöcke) als ganz und gar und isolirt von einander in den pinnulis liegend, und er vergleicht (p. 59) diese Lage mit derjenigen der analogen Organe bei den Proglottiden der Cestoden.

Der von *Müller* entdeckte Strang (l. c. Taf. IV Fig. 11, Taf. V Fig. 16) zwischen den 2 Armcanälen — welcher übrigens in der Zeichnung eines Durchschnitts des Arms von *Comatula europaea* (l. c. T. IV. Fig. 12) völlig fehlt — ist nun in der That vorhanden, aber er ist nicht das Nervensystem, sondern er gehört mit zu den Geschlechtstheilen. Den Beweis dafür liefern Durchschnitte des Arms einer philippinischen neuen *Comatula* — die ich später beschreiben werde — welche von vorsichtig entkalkten Armen gemacht wurden. Die Pinnulae treten bekanntlich un-

\*) Dies ist nur theilweise richtig. Nach *Müller's* eigener Zeichnung l. c. T. IV. Fig. 12 hat *Alecto europaea* nur einen Canal in den Armen, der untere fehlt. Bei tropischen *Comatul*en ist er jedoch vorhanden, und auch bei der europäischen nach *Edmund Perrier* (Arch. d. Zool. Experiment. etc. T. II. 1863 p. 49, p. 57). Auf die Arbeit des Letzteren komme ich weiter unten zurück.

\*\*) Ich ergreife diese Gelegenheit, um hier gegen die Art und Weise zu protestiren, wie *Gegenbaur* meine Monographie der Holothurien in seinem Lehrbuche citirt; seine Leser erfahren nemlich nichts von einer solchen, sondern nur, dass ich Bemerkungen über Holothurien in meinen „Reisen im Archipel der Philippinen“ veröffentlicht habe. Ich selbst kann den daraus erwachsenden Nachtheil ertragen, weniger leicht aber Andere, da sie durch *Jenes'* Autorität irregeleitet werden; jüngst hat ein Privatdozent in Graz speciell über Histologie der Holothurien geschrieben, ohne nur eine Ahnung davon zu haben, dass er alle seine vermeintlichen Neuigkeiten bereits in meinem Buche hätte finden können. Uebrigens kann ich die Vermuthung nicht unterdrücken, dass *Gegenbaur* selbst wohl mein Werk nicht genauer gelesen haben wird, sonst würde er kaum offenbaren Unrichtigkeiten Platz in dem seinigen gegönnt haben. Denn falsch ist es, wenn er in der 2ten Auflage seiner Grundzüge pag. 343 von den *Cuvier'schen* Organen sagt, dass „weder die Structur noch die Function dieser Organe bekannt sind“. Erstere ist durch mich besser aufgeklärt, als fast irgend ein anderes Organ der Echinodermen durch Andere; und das negative Ergebniss meiner Untersuchung, dass es sicherlich keine Drüsen wären, ist viel positiver, als *Gegenbaur's* absolut willkürliche Anuahme es seien „wohl Excretionsorgane“ (l. c. p. 329.) Andere ebenso falsche Angaben will ich hier nicht besonders hervorheben.

ter ziemlich spitzem Wirbel gegen den Arm heran. Zur Zeit der Geschlechtsreife nun verlängern sich die Eierstöcke in der gleichen Richtung in die Weichtheile des Armes hinein, ehe sie sich mit einander durch den in der Mittellinie verlaufenden Strang (*Müller's Nervenstrang*) vereinigen. Auf Querschnitten also, die dicht hinter der Insertion einer Pinnula gemacht werden, müssen die hintern im Arme unter der Tentakelrinne liegenden Verlängerungen der Eierstöcke und im günstigen Falle

auch ihre Verbindungsstränge mit dem centralen Strang getroffen werden. Solche Schnitte erhält man in der That ziemlich leicht. In dem beige-fügten Holzschnitt ist links die Pinnula nicht mehr getroffen, wohl aber rechts, jedoch nur theilweise. In dem eigentlichen Körpertheile des Arms sieht man unter dem Tentakelcanal c.t. — von welchem die Seitengefäße für die Tentakel abgehen — in der Mittellinie einen etwas schräg durchschnittenen Strang r. Dies ist *Müller's Armnerv*. s. Fig. 2. Rechts davon liegt ein Stück des rechten Eierstocks ov. mit zum grössten Theil an der äusseren Peripherie

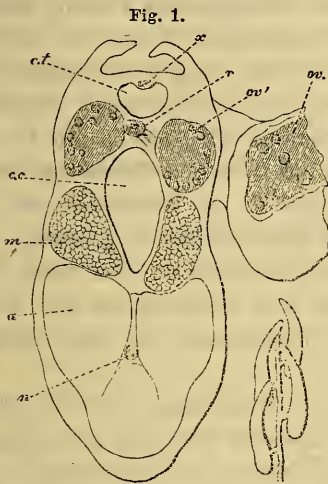


Fig. 2.

entwickelten Eiern, dessen Verbindung mit dem Centralstrang hier nicht getroffen wurde. Dagegen geht deutlich die peripherische Schicht des Centralstranges in die Masse des linken Eierstocks über. Die Eier zeigen auch hier, wie in den Pinnulis ein deutliches Keimbläschen und Keimfleck. *Müller* hat in der Abbildung seines sogenannten Nervenstranges (l. c. Taf. V Fig. 16) bereits diese Verbindungsäste gesehen; er deutet sie als Seitennerven für die pinnulae. Nach der Abbildung zu urtheilen, scheinen diese Aeste sehr fein zu sein, so dass es, ohne Durchschnitte zu machen, um so leichter misslingen konnte, die Verbindung mit den Eierstöcken nachzuweisen, als *Müller* durch kein analoges Verhalten irgend eines Echinoderms auf eine so eigenthümliche Anordnung der Geschlechtstheile hingewiesen wurde. Wie sich diese vielleicht der Rhachis im Eierstock der Nematoden zu vergleichenden Centralstränge in der Scheibe verhalten, habe ich nicht untersucht; doch sollen sie, wie *Müller* schon an giebt und wie mir *Carpenter* bestätigte, bis weit auf die Scheibe hinauf verfolgbar sein und hier einen Ring um den Schlund bilden.

Es fragt sich nun, wo wir das verloren gegangene Nervensystem zu

suchen haben werden. In dieser Beziehung sind leider meine Untersuchungen zu keinem Abschluss gediehen, da ich bisher keine Gelegenheit hatte, dieselben an lebenden Thieren zu wiederholen. Es wäre nämlich einmal möglich, dass der bisher immer als Gefäss aufgefasste Strang im Innern des Kalkskelettes ein Nervenstrang sei und dann wäre wohl das im Kelch liegende sogenannte Herz als ein Ganglion anzusehen. Dass derselbe in der That kein Gefäss ist, zeigt das völlige Fehlen eines Lumens; seine Masse besteht aus sehr feinen dichtliegenden Fasern, welche auch *Hoffmann* schon in seiner jüngst erschienenen Arbeit mit Nervenfasern vergleicht. Andererseits findet sich über dem Tentakelkanal ein zweiter aus Fasern bestehender Strang, welchen *Perrier* zuerst aufgefunden hat (Archives de Zoologie Expérimentale T. II. 1873 p. 55 Pl. III Fig. 8 m), und den ich auch auf meinen seit Jahren aufbewahrten Armdurchschnitten von Comatulen erkannt habe (s. d. Holzschnitt bei x). Auch dieser Strang scheint vielleicht zum Nervensystem zu gehören. In keinem Falle ist jedoch der Beweis für die nervöse Natur des einen oder anderen oder beider geliefert; das Einzige was in Bezug auf den ersten völlig feststeht, ist der Mangel jegliches Anhaltspunctes für seine Deutung als Gefäss.

Schliesslich möchte ich mir noch eine Bemerkung über die schon angezogene Arbeit von *Perrier* erlauben. Derselbe behauptet mit grossem Nachdruck, dass einer der beiden von *Müller* bei *Pentacrinus*, von *Carpenter* bei *Comatula* beschriebenen Canäle nicht vorhanden sei, nemlich der von Letzterem sogenannte „canalis coeliacus“. Dabei aber geräth er mit sich selbst in einen gewissen Widerspruch. Auf Seite 48 und 49 sagt er, indem er die Anwesenheit des unteren Armcanals direct bestreitet „car là (chez les individus adultes) le canal tentaculaire paraît toujours reposer directement sur la mince couche de tissus qui enveloppe le squelette et l'on ne peut rien distinguer dans cette couche qui ressemble à un canal“. Auf derselben Seite aber heisst es „C'est sur les parois des prolongements de la cavité générale dans les pinnules, que se développent les glandes génitales“; ferner pag. 57 „On voit le vaisseau tentaculaire reposer directement sur la membrane qui enveloppe l'axe calcaire“ und auf derselben Seite „immédiatement au-dessus de cette enveloppe“ (de l'axe calcaire) „se trouve la cavité générale“. Einen schärferen Widerspruch kann man sich nicht denken. Mir scheint, *Perrier* hat sich durch das deutsche Wort „Gefäss“ täuschen lassen; er nennt den Tentakelcanal einen Canal, weil er damit seine Zugehörigkeit zu einem von der Leibeshöhle scharf abgesetzten Gefässsystem bezeichnen will, während er diesen Namen der canalartigen Verlängerung der Leibeshöhle, die er doch selbst

wenn auch unklar, beschreibt\*), nicht geben will, da ja eben die Leibeshöhle, also auch ihre Verlängerungen, von dem Gefäßsystem getrennt sein sollen. Sein Angriff gegen *Müller* und *Carpenter* fällt also in Nichts zusammen, da er genau dieselben Theile wiederfindet, wie Beide und nur Namen und Deutung derselben willkürlich verändert. Aber auch positiv bleibt er hinter Beiden zurück; er läugnet das von *Müller* beschriebene Nervensystem (l. c. p. 83), obgleich es in der That vorhanden, aber freilich von seinem Entdecker falsch gedeutet wurde. Das Einzige, was *Perrier* wirklich Neues giebt, betrifft das aus Fasern gebildete über dem Tentakelcanal liegende Band (l. c. p. 55 Pl. III Fig. 8m), das ich auch kenne und welches sich, wie oben erwähnt, vielleicht bei genauerer histologischer Untersuchung lebender Thiere als das momentan noch zu suchende Nervensystem erweisen wird. \

\*) Das geht zweifellos aus seiner Bemerkung (p. 49) hervor „Au-dessous du canal tentaculaire, la cavité générale du corps se prolonge“.

# Ueber Pycnogoniden und ihre in Hydroiden schmarotzenden Larvenformen.

Von

C. SEMPER.

(Mit Tafel XVI. u. XVII.)

Im Jahre 1862 stellte *Hodge*<sup>1)</sup> genauere Beobachtungen an über eine eigenthümliche innerhalb degenerirender Polypen einer *Coryne* vor sich gehende Entwicklung eines Pycnogoniden. Die gleiche Beobachtung war schon früher 1859 von *Allman*<sup>2)</sup> gemacht worden, noch früher hatte *Gegenbaur* 1854<sup>3)</sup> kurze Bemerkungen über ähnliche von ihm im Mittelmeer beobachtete Fälle mitgetheilt. Des Letzteren Angaben sind jedoch äusserst dürftig und vage, theilweise selbst wohl unrichtig; auch die späteren von *Wright* 1863<sup>4)</sup> sind lückenhaft; so bietet nur die ausführliche Beschreibung von *Hodge* hinreichende Anhaltspunkte zu einer eingehenderen und orientirenden Kritik dar.

Er schildert, scheinbar als direct beobachtet, den vollständigen Entwicklungsgang des Pycnogoniden, den er als *Phoxichilidium coccineum* bestimmt. Die erste Larvenform hat Kieferfühler und 2 Beinpaare; diese beiden letzten haben lange Endborsten, wie sie nach *Kröyer* auch der Larve von *Phoxichilidium femoratum* zukommen. Im nächsten Stadium (l. c. Pl. IV Fig. 10) sind nur noch die Kieferfühler vorhanden und dann treten im 3ten Stadium gleich 3 Beinpaare auf einmal auf, während das

1) Ann. N. Hist. Vol. IX. 3 Ser. p. 33 Pl. IV. u. V.

2) Report of the British Assoc. for 1859.

3) Zur Lehre vom Generationswechsel etc. p. 38 Anm.

4) Journ. Microsc. Soc. 1863 Vol. 3 pag. 51.

4te erst als kurzer Stummel angelegt erscheint (l. c. Pl. IV Fig. 11). Dann wird (in Pl. V Fig. 13) das erste Auftreten der Eierträger und in den anderen Figuren die allmälige Ausbildung der Klauen erläutert. Die Polypen bestimmt er als *Coryne eximia*.

Dieser scheinbar geschlossene Entwicklungsgang ist aber nur durch Combination von eigentlich nicht zusammengehörigen Stadien hergestellt und nicht direct beobachtet worden. Das erste Stadium hat *Hodge* nemlich nicht aus den Hydroidencysten, sondern aus den Eiersäcken eines reifen *Phoxichilidium coccineum Johnston* = *femoratum Rathke* entnommen.

An der richtigen Bestimmung zu zweifeln haben wir nach der vorliegenden Abbildung des erwachsenen Thieres keinen Grund. (Es fällt damit also auch die Ansicht von *Dohrn*, welcher meint, es könne in der Gattung *Phoxichilidium* keine 6beinige erste Larvenform geben, da in der Entwicklung des *Phoxichilidium*<sup>1)</sup> alle Larvenstadien übersprungen würden). Aber *Hodge* combinirt nun diese erste, zweifellos einem *Phoxichilidium* angehörige und auch mit der von *Kröyer* derselben Art zuge-

1) Diese Angabe *Dohrn's*, *Jenaische Zeitschrift* Bd. 5, 1859, hat natürlich nur dann für die Gattung *Phoxichilidium* Bedeutung, wenn sie sich wirklich auf diese bezieht. Ob seine Bestimmung eine richtige war, lässt sich nicht entscheiden, da *Dohrn* die Species nicht nennt und gar keine Anhaltspuncte geliefert hat, die Richtigkeit seiner Behauptung, die von ihm geschilderte directe Entwicklungsweise bezöge sich auf ein echtes *Phoxichilidium*, beurtheilen zu können. Dagegen macht er zwei Angaben, welche wahrscheinlich machen, dass er eine Art der nahe verwandten Gattung *Pallene* vor sich gehabt habe. Er sagt (l. c. pag. 152), die Eier von *Phoxichilidium* seien gross, wenig zahlreich und würden nicht in Säcken getragen, sondern einzeln an die Eierträger geheftet. Dies kommt aber gerade nur bei *Pallene* vor, während die 2 mir vorliegenden Arten von *Phoxichilidium* (*mutilatum* von Helgoland und eine neue Species von Bohol) sehr zahlreiche, kleine Eier in Säcken tragen; in den Eiern der beiden letzten Arten finden sich Larven, welche der zuerst von *Kröyer* 1844 beschriebenen ersten Larvenform genau entsprechen, während in den grossen Eiern einer *Pallene* von Helgoland Junge mit 6 Beinen liegen. Nimmt man nun an, dass *Dohrn* die Gattung falsch bestimmt habe, so sind alle seine Angaben einfach auf die Gattung *Pallene* zu übertragen unter der Voraussetzung, dass das von ihm untersuchte Thier Kieferfühler, aber keine Palpen besessen und statt 5 Gliedern der Eierträger (*Phoxichilidium*) deren 9 oder 10 (*Pallene*) gehabt habe. *Dohrn's* Irrthum aber findet seine Erklärung darin, dass *Kröyer* der Gattung *Phoxichilidium* Eierträger mit 7 oder 10 Gliedern, der nahe stehenden *Pallene* aber 11 giebt; während nach *Philippi*, *Leuckart*, *Johnston* jene nur 5, diese dagegen 9—10 haben soll. So genau sonst *Kröyer* auch ist, so hat er doch bei der Zählung der Glieder dieser Thiere mehrfach Unglück gehabt; er hat hier entschieden Unrecht, was auch schon aus der Zeichnung von *Hodge* (l. c. Pl. V. Fig. 12) hervorgeht, die sich auf das auch von *Kröyer* beschriebene *Ph. femoratum* = *coccineum Johnston* bezieht.

schriebenen Larve gut übereinstimmende Larvenform, mit der zweiten in den Hydroideysten gefundenen, obgleich er die Ueberwanderung nicht beobachtet hat; es fehlen demnach auch alle Zwischenstadien zwischen seiner 8beinigen Larve aus den Eiersäcken und der 2beinigen ersten in den Polypen gefundenen Form. Solche Uebergangsstadien sind aber nach den gleich zu schildernden Umformungen einer in Hydractinien lebenden Larve zu erwarten; sie allein auch wären im Stande gewesen, die von *Hodge* ohne Beobachtung willkürlich gemachte Annahme zu beweisen. Es braucht also auch die Larve aus *Coryne eximia* nicht zu der vorhergehenden, also auch nicht zum *Phoxichilidium coccineum* zu gehören. Auch die zweite Weise, die Richtigkeit dieser Annahme zu zeigen, hat er nicht angewandt. Die Umwandlung der 8beinigen aus dem Polypen ausgekrochenen Larve in das 10beinige ausgewachsene *Phoxichilidium coccineum* ist nicht von ihm beobachtet, sondern nur willkürlich angenommen worden. Fest steht also nur, dass *Phoxichilidium coccineum* nicht die typischen Larvenformen der Pycnogoniden überspringt; ferner, dass in der *Coryne* nur die 2te Larvenform eines Pycnogoniden gefunden wurde. Nach Beschreibung und Abbildung derselben (l. c. Pl. IV. Fig. 11) zu schliessen, gehört sie einer der Palpen aber nicht der Kieferfühler entbehrenden Gattungen an, also entweder zu *Phoxichilidium* oder *Pallene*; ohne erneute Untersuchung ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, zu welcher der beiden; ganz unsicher bleibt die Annahme, dass es grade die Larve von *Phoxichilidium coccineum* sei, da in England nach *Hodge* 5 Arten dieser Gattung vorkommen; wahrscheinlich dagegen wird sie aus oben erörterten Gründen doch zu *Phoxichilidium* und nicht zu *Pallene* gehören.

Andere auch nur einigermaßen befriedigende Beobachtungen über diese eigenthümliche Vergesellschaftung von Pycnogonidenlarven und Hydroiden sind nicht vorhanden. *Claus* hat in seinem Lehrbuche der Zoologie nur die ganz kurze Angabe, es würden „die Eier . . . an dem accessorischen Beinpaare . . . umhergetragen oder in Hydroidpolypen (*Coryne* und *Hydractinia*) abgesetzt, an denen die Jugendformen schmarmotzen.“ Woher *Claus* die Bemerkung hat, dass die Eier in den Polypen abgesetzt würden, ist mir räthselhaft. *Hodge* sagt, wie oben gezeigt, das Gegentheil. *Claparède's* Angaben sind in Bezug auf die Zusammengehörigkeit der auf einander bezogenen Larvenformen und deren Lebensweise im Innern von Polypen nur hypothetischer Art, und nach der vorliegenden Beschreibung seines *Phoxichilidium cheliferum* höchst wahrscheinlich unrichtig, da die Art der Gattung *Pallene* angehört, also wahrscheinlich eine verkürzte Entwicklung mit Ueberspringen der drei



ersten Larvenstadien haben wird. Es wird also auch die von ihm auf die neue Art bezogene frei gefundene Larve wahrscheinlich ihr nicht angehören, was übrigens schon von *Dohrn* hervorgehoben wurde. *Gegenbaur* freilich hat in seiner Arbeit über den Generationswechsel eine scheinbar positive Angabe; er sagt Folgendes: „Der Parasit war *Pycnogonum*, der seine Eier in den Polypenleib gelegt hatte, die dann darin die Furchung durchmachten und sich weiter entwickelten. So liessen sich oft in einigen Polypen alle Entwicklungszustände dieses Thieres überschauen.“ Da jedoch gar keine Abbildungen oder genauere Beschreibung vorliegen und die Angabe, es gehörten die von ihm in den Polypen beobachteten Larven (und Eier?) zu *Pycnogonum*, ganz entschieden falsch ist — da *Pycnogonum littorale* allerdings im Mittelmeer vorkommt, aber seine Eier nicht in Polypen ablegt — so ist einstweilen auf *Gegenbaur's* Behauptung keine Rücksicht zu nehmen. Möglich wäre es freilich trotzdem, dass die Eier auch einmal abgelegt würden, ehe die Entwicklung des Embryo's begonnen hat, aber nach den bis jetzt vorliegenden guten Beobachtungen von *Hodge* und mir nicht wahrscheinlich; die einzige hier in Betracht kommende Gattung könnte *Pasithoe Goodsir* = *Endeis Phil.* sein, da *Pasithoe (Endeis) didactyla* in Neapel entdeckt wurde. Sollte sich aber gar die *Gegenbaur's*che *Pycnogonide* auch als ein echtes *Phoxichilidium* herausstellen, so würde ich geneigt sein, ohne Weiteres die Beobachtung *Gegenbaur's* von der im Polypen stattfindenden Furchung der Eier für irrtümlich zu halten. Eine beiläufig gemachte gar nicht begründete Behauptung aber als sicher in ein Lehrbuch aufnehmen, scheint mir wenig im Geiste kritischer Forschung, vielmehr nur ein Zugeständniss an die übermüthige Sicherheit einer gewissen autoritativ geleiteten Schule zu sein. *Wright* endlich bringt überhaupt nichts Brauchbares.

Ich gehe nun über zur Schilderung meiner eigenen an *Hydractinia echinata* im August und September zu Helgoland angestellten Beobachtungen.

Ein einziges Mal fand ich ganz im Anfang der Untersuchung am 7. August neben 3 jungen Larven einen Körper im Magen des Polypen, den ich als Ei eines *Pycnogoniden* anzusehen geneigt war. Ich beachtete denselben nicht weiter, da ich glaubte, die Eier immer leicht wiederfinden zu können, indessen traf ich niemals wieder ein solches, auch keine Furchungsstadien und es stellte sich am Schluss der Untersuchung heraus, dass ich gar keine Eier zu finden erwarten durfte, da die erste Larve schon in den noch an den Eierträgern befindlichen Eiern zur Entwicklung kommt. Da ferner in dem Polypen ausser diesem zweifelhaften Ei — das wahrscheinlich ein Fäcesballen war — keine in Eihüllen einge-

geschlossene Larven des ersten Stadiums gefunden wurden, so geht daraus hervor, dass in diesem Falle, wie auch wahrscheinlich in dem von *Hodge* beobachteten, die junge Larve direct in den Polypen hineinkriecht.

Die kleinste beobachtete Larve aus dem Polypen hat (Taf. XVI, Fig. 1) einen stumpf birnförmigen Körper mit 6 Gliedmassen, von denen das erste Paar eine deutliche Scheere besitzt, während das 3te kurze Glied der beiden andern Paare eine sehr lange Endborste trägt. Breite und Länge des Körpers betragen 0,07 mm.; die Endborsten der Beine sind reichlich doppelt so lang, wie diese selbst. Diese Form der Larve entspricht ziemlich genau derjenigen, welche *Hodge* den Eiern von *Phoxichilidium coccineum Johnston* entnommen hat, noch besser aber der von *Kröyer* abgebildeten ersten Larvenform von *Phoxichilidium femoratum Rathke*, welche Art jedoch mit der *Johnston'schen* nach *Kröyer* identisch ist. Von diesem Stadium habe ich unter einigen Hundert herauspräparirten Larven überhaupt nur 3 Exemplare in den ersten Tagen der Untersuchung vom 7.—12. August gefunden.

Im zweiten Stadium (Fig. 2) hat die Larve noch fast die gleiche Grösse, aber die 2 hinteren gegliederten Fusspaare mit ihrer langen Endborste sind verschwunden; an ihrer Stelle befinden sich kurze abgerundete Stummel, welche eine ganz kurze grade Borste tragen. Der Magen zeigt noch keine Spur der später auftretenden für die Beine bestimmten Verlängerungen, der Schlund mit dem dreieckigen Maul war auch schon im ersten Stadium sichtbar. Zwischen beiden liegt ohne Zweifel mindestens eine Häutung. Abgebildet habe ich in Fig. 2 eine etwas ältere grade in der zweiten Häutung begriffene Larve; man sieht, dass auch die neue Haut noch die 4 kurzen Endborsten auf den Fussstummeln zeigt.

Im 3ten Stadium (Fig. 3) hat die Larve eine Länge von 0,12 bei einer Breite von 0,17 mm. Die Kieferfühler sind entsprechend gewachsen, die 4 Fussstummel des vorigen Stadiums aber fast gänzlich verschwunden. An der sich häutenden Larve sieht man nämlich die 4 Endborsten der Fussstummel noch an der alten Haut anhängen und ihnen entsprechen nun Einkerbungen der neuen Haut zwischen der Basis der Kieferfühler und der Stelle, welche, wie die Borsten beweisen, dem zweiten Larvenbein entspricht; eine zweite Furche trennt diese von dem resorbirten aber durch seine anhängende Endborste bezeichneten dritten Larvenbein. Hinter dem letzteren aber findet sich keine Furche mehr. Auch der Magen zeigt noch keine Verlängerungen, etwa mit Ausnahme des Winkels, welcher sich ziemlich weit in die dem 3ten Larvenbein entsprechende Wölbung hineinzieht. Es steht jetzt also die Larve im Begriffe, mindestens ihre 3te Häutung durchzumachen.

Im 4ten Stadium (Fig. 4 u. 5) hat die Larve etwa 0,17 mm. in Länge und Breite. Vom Rücken gesehen (Fig. 4) überragt nun der Rüssel den Stirnrand zwischen der Basis der Kieferfühler um etwas; der Körper selbst ist durch 3 Querfurchen in 4 Felder getheilt; das erste trägt die Scheerenfühler und 2 kleine stumpfe Erhabenheiten, welche den ersten Fussstummeln der vorigen Larve oder dem zweiten Larvenbein entsprechen; die Furche zwischen ihnen und den Scheerenfühlern ist nicht über den Rücken verlängert worden. Die erste vollständige Furche entspricht der vorhin schon angedeuteten zwischen dem zweiten und dritten Larvenbein; neu hinzugekommen sind die beiden andern Furchen. Jetzt auch zeigt der Magen schon die beginnende Aussackung; namentlich deutlich ist sie in den 3 hinteren Feldern, so dass nun ohne Weiteres die Bezeichnung anzuwenden ist, wie man sie von dem erwachsenen Thier gewohnt ist. Die hinter den Kieferfühlern stehenden, aus den zweiten Larvenbeinen hervorgehenden kurzen Tuberkel (Fig. 4. 2) entsprechen den hier beständig höchst rudimentär bleibenden Palpen — welche ja auch nach *Dohrn* bei *Achelia* aus den ersten Larvenbeinen hervorgehen. Das zweite Feld, welches wie die nächstfolgenden jederseits einen auf die Bauchseite umgeschlagenen ungegliederten Anhang (Fig. 5 I.) trägt, lässt in den nächsten Häutungen die ersten gegliederten Beine des Thieres entstehen, also genau an demselben Körpergliede, dem vorher das dritte Larvenbeinpaar angehört hatte; am 3ten Feld bildet sich das zweite definitive Beinpaar und am 4ten das dritte.

Wie viele Häutungen nun zwischen diesem Stadium und dem in Fig. 3 gezeichneten liegen, war nicht zu bestimmen; vielleicht nur eine, vielleicht auch mehrere. Dass sie sehr rasch aufeinander folgen, geht aus der Thatsache hervor, dass die weitaus grösste Zahl aller untersuchten Larven im Häuten begriffen waren. Ebensowenig war es möglich, die Zahl der Häutungen zwischen Stadium 4 und dem in Fig. 6 gezeichneten 5ten Stadium zu bestimmen; nur soviel steht fest, dass es mehr als eine waren. Die Umwandlung der Form ist ohne Weiteres ersichtlich, wenn man die Figuren 5 und 6 vergleicht. Die Kieferfühler haben sich nicht verändert; bei p sind die jetzt schon an einer Art Halstheil angebrachten rudimentären Palpen; die 3 ersten Beinpaare sind schon sehr lang und gegliedert, während das vierte nur erst am Hinterende des Körpers angedeutet ist. Vom Magen gehen nun schon lange Blindsäcke in die Scheerenfühler wie in die 3 Beinpaare über, und auch den Palpen entspricht eine ganz kurze seitliche Verlängerung des Magens. Die Furche des Rückens, welche im vorhergehenden Stadium noch das Körperglied des ersten Larvenbeins von dem des zweiten trennte, ist hier verschwun-

den in Folge einer Verwachsung der beiden Körperglieder (auf diesen Punct komme ich weiter unten zurück); eine Verschmelzung, welche, wie es scheint, für alle Pycnogoniden characteristisch ist und welche der Insertion des Rüssels an der Basis der sogenannten ersten Beine entspricht.

Auf der Stirn sind die Augen schon deutlich, und im Schlunde hat der Reusenapparat sich bereits angelegt. Die Länge beträgt jetzt etwa 0,50 mm., die grösste Breite (Beine mitgerechnet) aber nur 0,30 mm.; jene hat also seit dem Stadium 4 (Fig. 5) um fast das Dreifache, diese kaum um das Doppelte zugenommen.

Mit diesem Stadium hat die Larve das Ende ihres parasitischen Lebens erreicht. Ehe wir jedoch ihre Umwandlung in das geschlechtsreife Thier verfolgen, müssen wir noch einen Blick auf ihre Wohn- und Nährthiere werfen.

Die Hydractiniencolonien, in deren Einzelthieren die Schmarotzer vorkommen, waren im August und September, d. Js. sehr häufig. In der Regel hatten die mit Geschlechtsknospen versehenen Stücke keine oder nur sehr wenig Eindringlinge; umgekehrt fehlten jene vollständig, wo der fremde Besuch ein sehr massenhafter geworden war. Es scheint also die Colonie die Fähigkeit, Geschlechtsknospen hervorzubringen, mit der Einwanderung rasch einzubüssen; ob in Folge zu starker Nahrungsentziehung oder aus einem andern Grunde lässt sich natürlich nicht ohne Weiteres entscheiden. Wie so die ganze Colonie durch den Parasitismus leidet, so werden auch die einzelnen Polypen durch die von ihnen beherbergten Larven beeinträchtigt, jedoch nicht gerade sehr erheblich; denn wenn auch mitunter eine gewisse Reduction der typischen Polypenglieder eintritt, so geht die Degeneration doch nie so weit, wie in dem von *Hodge* beobachteten Fall. Unter allen Umständen behält der Polyp seine Mundöffnung; aus dieser kriecht, wie ich mehrfach zu beobachten Gelegenheit hatte, die 6beinige Larve heraus. Sehr häufig fehlen den Polypen alle Tentakeln, doch sind auch die Fälle gar nicht selten, in denen man sie noch deutlich als kurze Stummel (Fig. 7 u. 8) erkennen kann; sehr selten dagegen finden sich Polypen mit Larven, die noch die volle Zahl gut ausgebildeter Tentakel besitzen. Ebenso wechselnd ist die Zahl der in einem Polypen schmarotzenden Larven; ich habe einmal ein Exemplar mit 7 in verschiedenen Entwicklungsstadien befindlichen Larven gefunden, ziemlich oft solche mit 4—6; die Mehrzahl hatten 1—3 Pycnogoniden in sich. Es scheint nun, als ob der vollständige Verlust der Tentakel abhängt von der Menge der in einem Individuum grossgezogenen Insassen, denn von der allmäligen Ausbildung eines einzigen kann er nicht hervorgerufen

werden, wie der abgebildete Fall beweist (s. Fig. 7), in welchem ein ganz normaler Polyp eine einzige ganz ausgewachsene Larve beherbergt.

Es fragt sich nun, auf welchem Wege die Larven in den Polypen hineingelangen. Positive Beobachtungen fehlen, grade so wie *Hodge*, auch mir über diesen Punct. Ehe wir die Art ihres Einwanderns (ob direct oder durch Eiablage) durch Combinationen mit mehr oder minder grosser Wahrscheinlichkeit festzustellen versuchen, müssen wir die weitere Ausbildung der Larven untersuchen und die Species, welcher sie angehören, ermitteln.

Wenn die 6beinige Larve zum Auskriechen reif ist, und ihr Körper ungefähr die Länge von 0,7 mm. hat, so findet man sie ausnahmslos schon bei den Vorbereitungen zur Häutung. Innerhalb der ziemlich stark ausgedehnten alten Cuticula liegt das neue Bein stark gekrümmt und an seinem Fusse schon eine Klaue, welche mit der an den Füßen einiger frei zwischen und auf *Hydractinien* herumkriechend gefangenen Thiere (Fig. 9) sowohl in Grösse als Form übereinstimmt. Da auch sonst Körpergrösse, Ausbildung der Gliedmassen, Gestalt und Grösse der Kieferfühler in beiden Fällen gleich sind, so ist an der Identität der frei gefundenen schon gehäuteten (Fig. 10) und der noch in der abzuwerfenden Haut steckenden auskriechenden Larve nicht zu zweifeln. Die Häutung selbst habe ich nicht beobachtet; sie wird wohl gleich nach dem Auskriechen vor sich gehen. Bis dahin hat also die Larve schon mindestens 6 Häutungen, wahrscheinlich aber noch mehr durchgemacht. Das junge freilebende Thier hat nach der ersten Häutung ausserhalb des Polypen 3 vollständig ausgebildete Beinpaare, nur das hinterste vierte ist rudimentär (Fig. 10), ohne Endkralle und besteht nur aus 4 kurzen Gliedern; seine Länge beträgt etwa 0,3 mm., während die andern fast gleich langen Beine etwa 1,5 mm. lang sind. Der Rüssel ist schon vollständig ausgebildet und 0,2 mm. lang; die in eine stumpfe Spitze ausgezogene Stirn lässt schon deutliche Augen erkennen und der Körper hat von der Spitze der Stirn an bis zu der des Schwanzes eine Gesammtlänge von 0,7 mm.; die Scheerenfühler endlich überragen mit ihrem ersten Gliede die Stirnspitze um 0,1 mm. und tragen die kurze gedrungene Scheere nach innen umgeschlagen; ihr Basalglied erreicht das Rüsselende nicht ganz.

In diesem Stadium stimmt nun das junge Thier vollständig mit einem von *Frey* und *Leuckart*<sup>1)</sup> beschriebenen *Phoxichilidium* überein, welches sie wegen des rudimentären hintersten Beinpaares *Ph. mutilatum*

<sup>1)</sup> *Frey* und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere 1847 p. 165.

nennen. Sie fanden dasselbe ebenfalls bei Helgoland, allerdings aber nicht auf Hydractinien, sondern (in grösserer Anzahl) auf den Stämmen von Tubularien. Leider gaben sie keine Abbildung desselben, so dass es fast leichtsinnig erscheinen könnte, die von mir auf Hydractinien aufgefundenene Form mit der auf Tubularien lebenden zu identificiren. Zwar stimmt die angezogene Beschreibung so vollständig mit den Form- und Grössenverhältnissen meiner Thiere, dass ich nicht den geringsten Unterschied in den positiven Characteren zu entdecken vermag. Andererseits aber ist hervorzuheben, dass *Frey* und *Leuckart* ihr Thier für ein ausgebildetes geschlechtsreifes Thier halten, für das sie sogar eine besondere Untergattung des Genus *Phoxichilidium* bilden möchten, wenn sich, wie sie sagen, herausstellen würde, dass auch die weiblichen Individuen der Hülfsfüsse (Eierträger) entbehrten; an der Stelle derselben besaßen die von ihnen gefundenen Thiere bloss einen stumpfen, cylindrischen Fortsatz, in den sogar ein Darmanhang sich erstreckte. Weil hier die Eierträger fehlten, hielten jene Forscher sämmtliche Exemplare aber für Männchen, und nur wegen dieses anscheinend stichhaltigen Grundes: denn der Nachweis ihrer Geschlechtlichkeit ist nicht versucht worden. Ebenso wenig haben sie die Frage aufgeworfen, ob nicht alle Exemplare ihres *Phoxichilidium mutilatum* nur junge Thiere seien; vielmehr nahmen sie ohne Weiteres an, dass sie es mit ausgewachsenen Individuen zu thun hatten.

Zwei frei gefundene Exemplare meiner Art — deren Identität mit den aus Polypen ausgekrochenen die völlige Uebereinstimmung aller Grössenverhältnisse und andern Charactere beweist — zeigen aber, dass nach aller Wahrscheinlichkeit die *Frey* und *Leuckart'schen* Thiere noch junge unausgebildete Thiere waren, deren Geschlecht nicht im Mindesten durch den mangelnden Eierträger angedeutet sein konnte.

Nach der (mindestens) 7ten Häutung oder nach der zweiten Häutung während des freien Lebens findet eine Volumzunahme oder ein Längenwachsthum der Körperglieder und seiner Anhänge nicht mehr in irgend erheblichem Masse statt: mit einziger Ausnahme des letzten vorher noch rudimentären Beinpaars und der Eierträger. Beide Extremitäten aber treten nicht gleichzeitig auf. Zwischen der 7ten und 8ten Häutung bildet sich das vierte Beinpaar (Fig. 12. IV.) aus den Beinstummeln des vorhergehenden Studiums (Fig. 10) vollständig aus (ob in einer oder mehreren Häutungen, bleibt dahingestellt); es wird dann sowohl in der Gesamtlänge, wie in Grösse der Glieder und Form der Endklaue des Fusses den andern 3 Beinpaaren ganz ähnlich; diese letzteren haben sich höchstens sehr unbedeutend verändert und namentlich ihre Endklaue ist ganz so geblieben, wie sie im vorhergehenden Stadium war. Ebenso wenig zeigen

Kieferfühler und Rüssel in diesem Zustande Verschiedenheiten von denen des vorhergehenden, welche unwahrscheinlich zu machen im Stande wären, dass beide frei gefundene Formen zusammengehörten als Phasen desselben Entwicklungszyclus. Nur die Stirn des 8beinigen Thieres zeichnet sich durch eine kurze Spitze vor dem Augentuberkel aus (Fig. 12 und 14), welcher bei der 6beinigen freien Larve (Fig. 10) stumpf abgerundet ist; da aber Breite der Stirn und ihre Stellung, sowie Zahl und Grösse der Augen in beiden völlig gleich sind, so kann auch diese Stirnspitze nicht als ein Character angesehen werden, welcher eine Verschiedenheit der Species bewiese.

Ogleich nun dem zuletzt geschilderten 8beinigen Exemplar jede Spur der Eierträger fehlt, so ist es trotzdem als ein ausgewachsenes und geschlechtsreifes Weibchen anzusehen. Ausgewachsen ist dasselbe, weil es in Bezug auf Form und Grösse des Körpers und seiner Anhänge vollständig mit einem frei gefundenen Weibchen übereinstimmt, welches Eiersäcke mit entwickelten Larven (des ersten Stadiums) an seinen Eierträgern hängen hat. Geschlechtlich reif aber ist es, weil in den Schenkelgliedern sämtlicher Beine Eierstöcke zu erkennen sind, also in demselben Gliede, wo sie auch bei allen übrigen Pycnogoniden vorkommen, und, wie die Abbildung Fig. 15 zeigt, von gleicher Structur. Trotzdem fehlen dem Thiere die Eierträger vollständig; es muss sich also das Thier noch mindestens ein Mal häuten vor der Eiablage und dabei müssen die Eierträger gebildet werden. Man könnte einwenden, es sei das von mir hier beschriebene Exemplar ein Männchen, weil es eben der Eierträger entbehre; dem steht aber die Structur des Eierstocks entgegen, welche in keiner Weise die Deutung desselben als Hoden zulässt; es sind in ihm die einzelnen Eier in typischer Form und in allen Entwicklungsstadien genau in derselben Weise zu sehen, wie *Dohrn* es für andere Weibchen schilderte, während sonst bei anderen Arten im Hoden immer nur ganz kleine und fast gleich grosse Samenbildungszellen zu erkennen sind. Auch ist, wie bereits bemerkt, an der specifischen Identität der beiden Exemplare (mit Geschlechtstheilen und Eiersäcken) nicht zu zweifeln, da eine vollständige Uebereinstimmung zwischen ihrer Grösse und andern Characteren bis in's Einzelne hinein stattfindet; die charakteristische zugespitzte Stirn mit den 8. (oder 6) symmetrisch und seitlich gestellten Augen, die Form der Scheerenfühler, die Bewaffnung und Behaarung der Endklaue und der vorhergehenden Glieder, die auffallende Gestalt des vorletzten Beingliedes sind bei beiden vollständig gleich. Der Gattung *Phoxichilidium* aber gehört diese Species und also auch der oben weitläufig beschriebene Entwicklungsgang an, da die Eierträger (Fig. 16) des ältesten Individuums aus 5 Gliedern bestehen.

Auch die andern oben hervorgehobenen, diese Gattung von der einzigen naheverwandten *Pallene* abtrennenden Eigenthümlichkeiten, finden sich hier: Kleinheit und grosse Zahl der Eier, Ablage derselben in Eiersäcken, Ausbildung des ersten Larvenstadiums in ihren Eihüllen.

Damit ist der Beweis geliefert, dass die in den Polypen von *Hydractinia* lebenden Larven mit den freigeundenen zusammen in die Gattung *Phoxichilidium* (im Sinne *Philippi's*) gehören. Schwieriger ist es zu bestimmen, ob sie zu der von *Frey* und *Leuckart* als *Ph. mutilatum* bezeichneten Species zu stellen sind. *Phoxichilidium coccineum* (*femoratum* Rathke), welches von den genannten Forschern wie auch von mir bei Helgoland gefunden wurde, kommt nicht in Betracht; schon allein die Grössenunterschiede des Körpers wie der Gliedmassen trennen beide Formen ganz scharf. Dagegen ist die Uebereinstimmung zwischen der von mir aufgefundenen 5beinigen Larve mit *Frey* und *Leuckart's* *Ph. mutilatum* sehr gross, so dass ich an der Identität beider kaum zweifeln möchte. Das Einzige, was mich dabei bedenklich macht, ist der Umstand, dass *Frey* und *Leuckart* ihr Thier immer nur und zwar nicht selten auf den Stämmen einer *Coryne* gefunden haben, während das meinige nur auf *Hydractinien* zu leben scheint; auffallend ist ferner, dass jene Autoren keine Angaben über die früheren Zustände machen, was sie wohl kaum unterlassen haben würden, wenn bei ihrer Form ebenfalls die ersten Larvenstadien im Innern von durch den Parasitismus veränderten Polypen durchgemacht würden. Die Thatsache nemlich, dass sie nur junge Thiere, deren 4tes Beinpaar noch rudimentär war, und zwar ziemlich häufig aufgefunden, berechtigt zur Annahme, dass gleichzeitig damit auch die früheren Larvenstadien vorhanden gewesen sein müssen; fanden sich diese aber in Polypencysten — wie wahrscheinlich ist —, so bleibt es unbegreiflich, wie zwei so genaue Beobachter dieselben übersehen haben sollten. Der Zufall spielt indessen auch bei unseren Beobachtungen keine unbedeutende Rolle. Es bietet sich aber noch eine andere Möglichkeit die festgestellten scheinbar widerstreitenden Thatsachen unter der Voraussetzung der Identität beider Formen zu combiniren; sollten nicht etwa die auf *Coryne* abgesetzten Larven ihre Metamorphosen durchmachen können, ohne einzuwandern, während diejenigen in die Polypen aus irgend einer Ursache einwandern müssten, welche auf *Hydractinien* abgesetzt würden?

Hiermit greifen wir wieder zu der vorhin aufgeworfenen Frage zurück: auf welche Weise kommen die Larven in die Polypen hinein? *Claus* sagt l. c. mit moderner Sicherheit, es würden die Eier in die Polypen abgesetzt. Durch die oben mitgetheilten Thatsachen ist aber der Beweis geliefert, dass dies bei dem *Phoxichilidium* der *Hydractinia* nicht



der Fall ist; das Weibchen mit Eiersäcken hat Larven in den Eiern, welche in Grösse wie Gestalt vollständig übereinstimmen mit der ersten oben beschriebenen Larvenform aus dem Polypen (Fig. 1). *Hodge's* Beispiel ist weniger beweisend; denn wir haben oben gesehen, dass er die ersten Larvenformen aus den Corynesäcken nicht auf das *Phoxichilidium coccineum* hätte beziehen dürfen; es bliebe also noch immer die Möglichkeit, dass die Larven in den Polypen auch in deren Magen aus dem Ei ausgeschlüpft und nicht, wie bei dem Helgolander *Phoxichilidium*, in der ersten Larvenform eingewandert wären. Aber das ist sehr unwahrscheinlich, und die Annahme *Hodge's*, dass auch bei *Coryne* die Larve als solche einwandert (wie er sich ausdrückt, gefressen wird), ist, wie ich nach meinen Beobachtungen glaube annehmen zu dürfen, gewiss richtig. Unsicher bleibt nur die Bezeichnung seiner Larvenform als *Ph. coccineum*. Dies aber sind die einzigen gut bekannten und beobachteten Fälle der Vergesellschaftung von Pycnogonidenlarven und Polypen, und damit ist denn auch *Claus'* oben angezogene Angabe, dass die Eier in die Polypen abgelegt würden, widerlegt; wenn man nicht die oben discutirte Behauptung von *Gegenbaur* als Beweismittel gelten lassen will.

---

Der hier in allen wesentlichen Phasen dargelegte Entwicklungsgang zwingt uns, die von *Dohrn* scheinbar endgültig beantwortete Frage nach der nächsten Verwandtschaft der Pycnogoniden abermals zu discutiren. Vergleicht man nemlich die einzelnen Larvenstadien von *Achelia laevis* nach *Dohrn's* Beschreibung mit den entsprechenden von *Phoxichilidium mutilatum*, so ergibt sich ein wesentlicher Unterschied. Bei jener soll nach *Dohrn* das zweite (dritte) Larvenbein zum Eierträger werden und einem anderen Körpergliede angehören, als das erste eigentliche Beinpaar des erwachsenen Thieres; nach ihm hat das Pycnogonid sieben typische Extremitätenpaare, von denen das letzte (l. c. p. 156) den Milben fehlen soll. Nach der Entwicklungsweise, die ich oben geschildert habe, entsteht dagegen bei *Phoxichilidium* des erste definitive Beinpaar aus demselben Körpergliede, welches in der Larve das (zweite) dritte Larvenbein trug; man kann also auch den Eierträger, der ohnehin sehr spät erscheint, und nicht direct aus dem Larvenbein hervorgeht, also eine Neubildung ist, je nach dem Entstehungsort als Palpus für das erste oder zweite Körperglied, und das erste Beinpaar dann, entsprechend dem Verhalten bei vielen Arachniden, als zweites Kieferpaar betrachten, welches nach dem Arachnidentypus zu einem echten Bein umgewandelt worden ist. Das ist wesentlich die alte *Gerstäcker'sche* Auffassung. Die *Dohrn'sche* Forderung also, man müsste, um eine Verwandtschaft der Milben mit den Pycnogoniden zu beweisen,

erst Rechenschaft über das den ersteren abhanden gekommene 7te — nach ihm für die Pycnogoniden typische — Beinpaar gehen, wird in umgekehrter Weise befriedigt. Die Pycnogoniden haben gar nicht typisch 7, sondern nur 6 Beinpaare, d. h. Körperglieder und die Uebereinstimmung mit dem Bau der Arachniden ist damit erwiesen. Die *Dohrn'sche* Deutung beruht auf der Annahme, es müsse dem Eierträger ein besonderes Körperglied entsprechen — da doch überhaupt bei Gliederthieren die Zahl der Extremitäten nur nach der Zahl der zugehörigen Körperglieder bestimmt, also ein Taster nie als ein Bein, sondern nur als ein Anhang desselben angesehen wird —; die meinige dagegen auf dem Nachweis, dass 3tes Larvenbein und 1tes definitives Bein demselben Körpergliede angehören, der Eierträger aber unabhängig von den dritten Larvenbeinen entsteht, also nicht als eine directe Umwandlung dieser letzteren zu betrachten ist. Zwar sagt *Dohrn* in der angezogenen Arbeit ausdrücklich, dass bei *Achelia* der Eierträger aus dem dritten Larvenbein entstünde; aber er hat dies nicht nachgewiesen, sondern nur als selbstverständlich angenommen, da er an der Stelle, wo die rückgebildeten 3ten Larvenbeine zuletzt nur noch an einem kurzen Stummel zu erkennen waren (l. c. Fig. 13), bei den eiertragenden Weibchen einen aus 9 Gliedern bestehenden Eierträger findet. Die Homologie dieses Anhangs und des dritten Larvenbeins folgert er aus der angenommenen Identität der Insertionsstelle beider; es lässt sich aber zeigen, dass diese Annahme falsch ist. Den Nachweis hiefür werde ich gleich geben.

Es lassen sich ausser obigen entwicklungsgeschichtlichen Argumenten für meine Annahme noch andre in's Feld führen, die ich bisher nur wenig betont oder gar nicht erwähnt habe. Typisch für alle Pycnogoniden ist einmal die Ausbildung von Blindsäcken des Magens, welche der Körpergliederung entsprechend sich in die typischen Anhänge der letzteren hineinziehen. Die ersten 3 Larvenbeine (s. Fig. 1 u. 2) treten auf, ehe der Magen eine Spur dieser Gliederung zeigt; erst im 3ten Stadium bilden sich kurze Blindsäcke und zwar 3 Paar: das erste für die Kieferfühler, das zweite für das zweite Larvenbein (aus welchem der Palpus wird) und das dritte für das Körperglied, welches zuerst das 3te Larvenbein, im ausgebildeten Zustande das erste Beinpaar trägt.

Es gehören also zu einem typischen mit allen Gliedmassen versehenen Pycnogoniden (s. Fig. 6) nur 6 Paar Blindsäcke, nemlich 3 für die 3 eigentlichen Thoracalbeine, 1 für das zu einem Bein umgewandelte zweite Kieferpaar, 1 für das erste Kieferpaar, das zum sogen. Palpus wird, und 1 für die Kieferfühler. Für diese Auffassung spricht *Dohrn's* eigene Beobachtung: er zeichnet (l. c. Tab. VI. Fig. 11) nur 5 Blindsäcke des Magens, während doch die Larve nach seiner Zählung schon 6 Gliedmas-

sen, also nach seiner Auffassung auch 6 Körperglieder hat. Seine Abbildung lässt freilich im Zweifel darüber, ob der zweite kurze Blindsack in das zweite (Fig. 11 c) oder in das dritte Larvenbein (Fig. 11 b) eintritt; da die Zeichnung von einer Seite und in einer Weise aufgenommen ist, welche hierüber keine Klarheit giebt. Im Texte ist ebensowenig Bestimmtes darüber gesagt. Ich glaube daher nicht zu irren, wenn ich den in Fig. 11 c. scheinbar dem 3ten Larvenbein entsprechenden Magenblindsack dem zweiten meiner Phoxichilidiumlarve gleichstelle; dieser letztere aber gehört entschieden dem 2ten Larvenbein (oder späteren Palpus) und nicht dem dritten an. *Dohrn's* Beobachtungen widersprechen dieser Deutung um so weniger, als auch aus dem Text zweifellos hervorgeht, dass zwischen den Blindsäcken des Magens für die Kieferfühler und für die ersten definitiven Beine nur ein Paar kurzer Ausstülpungen entsteht, nicht aber zwei, wie nach seiner Deutung des morphologischen Werthes der Gliedmassen zu erwarten gewesen wäre.

Es ist zweitens wohl auch als typisch anzunehmen, dass jedem eigentlichen Körpergliede immer ein Ganglienpaar entspricht:

Angenommen, die Pycnogoniden hätten 6 Thoraxglieder — wie *Dohrn* will — so müssten sie hiernach auch 6 Ganglien des Bauchstranges besitzen. Nach *Dohrn* selbst ist das aber nicht der Fall; ebenso wenig nach *Zenker's* und *Quatrefages'* älteren und meinen neueren Untersuchungen. Abgesehen vom oberen Schlundganglien, von welchem die Augennerven und die für die Kieferfühler entspringen, hat die Bauchganglienreihe bei einigen Gattungen 5 deutlich von einander abgesetzte Ganglien; bei den meisten verschmelzen jedoch — wie *Dohrn* l. c. p. 151 richtig angibt, aber früher schon von *Quatrefages* gezeigt wurde — das erste und zweite Bauchganglion mehr oder minder vollständig. Ich stelle hier die vorliegenden Angaben *Quatrefages'*, *Zenker's* und *Dohrn's*, vervollständigt durch meine Beobachtungen, tabellarisch zusammen.

|   |  |
|---|--|
| 5 Ganglien des Thorax.                              | 4 Ganglien des Thorax.                                   |
| Eine Commissur zwischen dem 1ten und 2tem Ganglion. | Das erste ein Doppelganglion.                            |
| 1tem und 2tem Ganglion.                             | ohne Commissur ansitzend.                                |
| <i>Nymphon</i> 2 Sp. ( <i>ich</i> ),                | <i>Phoxichilidium spinosum</i>                           |
| <i>Ammothea</i> 1 Sp. ( <i>ich</i> ),               | ( <i>Quatrefages</i> ).                                  |
| auch nach <i>Zenker</i> ,                           | wenn <i>Pallene</i> 2 Sp. ( <i>ich</i> , <i>Dohrn</i> ), |
| <i>Achelua</i> 1 Sp. ( <i>Dohrn</i> );              | <i>Phoxichilidium</i> 3 Sp. ( <i>ich</i> ),              |
| meiner Auffassung deutet.                           | <i>Pycnogonum littorale</i> ( <i>Dohrn</i>               |
|   | u. <i>Zenker</i> ).                                      |

|   |
|---|
| ? <i>Phoxichilus</i> ( <i>Dohrn</i> ).                  |
| ? <i>Nymphon</i> ( <i>Dohrn</i> ).                      |
| ? <i>Ammothea</i> ( <i>Quatrefages</i> ) <sup>1</sup> . |

<sup>1</sup>) Man sieht, dass die Angaben der Autoren nicht sonderlich stimmen; es mag dies wohl seinen Grund darin haben, dass die früheren Beobachter von ande-

Die 3 hinteren Thoracal-Ganglien sind bei allen Gattungen gleich gebildet und gleich liegend; das hinterste liegt scheinbar im vorletzten Körpergliede, dass es aber doch dem letzten angehört, beweist der Verbreitungsbezirk seines Hauptnerven: es geht derselbe in das 4te Beinpaar.

Das 3te Ganglion liegt schon dem 2ten Beinpaar gegenüber, welches von ihm seine Nerven erhält. Bei den Arten mit 5 Ganglien des Bauchstranges ist das Verhältniss der zwei vordersten Ganglien zu den Körpergliedern und deren Anhängen ungemein klar, namentlich bei Nymphon (? *pictum* s. Fig. 17) <sup>1)</sup>. Hier ist das erste Ganglion von dem zweiten durch eine allerdings kurze aber doch deutliche Commissur räumlich getrennt, obwohl sie beide äusserlich an einander gränzen, und von jenem aus treten zwei grössere Nervenstämme ab, von denen das eine vordere an die sogenannten Palpen (Fig. 17 n 2.), das zweite hintere aber an die Eierträger (Fig. 17. n 3.) herantritt. Das zweite Bauchganglion dagegen giebt keine Nerven an diese letzteren, sondern nur einen einzigen grossen für das erste Beinpaar (Fig. 17. n 4.) ab. Ganz ebenso ist das Verhalten bei den Gattungen, deren erstes Bauchganglion dem zweiten direct aufsitzt, aber von ihm nur durch eine Furche deutlich getrennt ist (*Pallene*, *Ammonothea*); jenes liefert den Nerv für den Eierträger (und Palpus, wenn er vorhanden ist), dieses den ersten Beinnerv. Bei den Gattungen endlich mit verschmolzenen vorderen Ganglien (*Phoxichilidium*) tritt der Nerv des Eierträgers von der vorderen Hälfte, der erste Fussnerv von der hinteren Hälfte des Doppelganglions ab. Es geht daraus hervor, dass der Eierträger nicht, wie man bisher gemeint hat, dem 3ten Körpergliede, sondern dem zweiten angehört, also demselben, welches auch den Palpus trägt; und damit steht die von mir dargestellte Entwicklungsweise in Einklang, da sich herausstellte, dass der Eierträger nach längst erfolgter Ausbildung aller typischen Gliedmassen selbstständig auftritt und nicht

---

ren Gesichtspuncten bei ihrer Untersuchung ausgingen. Wie aber *Dohrn* der Gattung Nymphon nur 4 Bauchganglien zuschreiben kann, ist mir unbegreiflich.

<sup>1)</sup> *Zenker's* Darstellung (Müller's Archiv 1852 p. 379 Taf. X. Fig. 1 u. 2) ist entschieden unrichtig in Bezug auf das Verhältniss des ersten Bauchganglions zu dem zweiten und zu dem oberen Schlundganglion; er zieht jenes nemlich zu diesem und nennt das Ganze Gehirn, sodass auch die Eierträger nach ihm ihre Nerven aus demselben erhalten. Den Schlund zeichnet er gar nicht mit, und die Zeichnung selbst ist unklar, da es scheint, als stünde das Augenganglion mit dem Gehirnthheil, aus welchem nach ihm die Eierträgnerven entspringen sollen, in näherer Beziehung, als mit dem, welches die Fühlernerven ausschickt. Richtig, aber nach seiner Zeichnung nicht verständlich, giebt er an, dass die Nerven zu den Kiefernfühlern aus dem vorderen Theil des Gehirns d. h. dem oberen Schlundganglion entspringen.

durch Umwandlung des zweiten Larvenbeins entsteht, welches letztere vielmehr gänzlich in dem dritten Körpergliede verschwindet. Dass der Eierträger des ausgebildeten Thieres häufig mehr ein Anhang des ersten Beines zu sein scheint, als des Körpergliedes, welchem der Palpus zugehört, liegt an der bei allen Pycnogoniden ohne Ausnahme eintretenden Verschmelzung des zweiten und dritten Körpergliedes: die Furche des Rückens, welche bei der Larve anfänglich beide trennte (s. Fig. 4), geht schon, wie oben gezeigt wurde, bei den nächsten Häutungen verloren. — Ebenso wenig darf Wunder nehmen, dass dasselbe mitunter dem ersten Bein direct aufzusitzen scheint, da ja auch die beiden ersten Ganglien so innig mit einander verschmelzen, dass eine Abgränzung derselben nicht mehr zu erkennen ist; trotzdem entstehen die Nerven des scheinbar zu ihm gehörenden Eierträgers an den ihnen zukommenden räumlich weit getrennten Stellen des Doppelganglion's.

Es ist hierdurch sowohl vergleichend morphologisch wie auch entwickelungsgeschichtlich der Beweis geliefert, dass das erste Beinpaar dem zweiten Kiefer der Arachniden entspricht (wie schon *Gerstäcker* längst gesagt hat) und des Palpus entbehrt (was *Gerstäcker* nicht wusste), dass ferner der sogenannte Palpus und der Eierträger zusammen als Anhänge desselben Segmentes, nemlich des den ersten Kiefer tragenden Gliedes anzusehen sind. Das zweite bis vierte Beinpaar entspricht dann vollständig den 3 hinteren Beinpaaren der Arachniden, und der Körper der Pycnogoniden hat nicht 7, sondern nur 6 typische Segmente. Ganz unstatthaft aber ist es, mit *Claus* (Zool. 2te Aufl. p. 515) die Kieferfühler als echte Kiefer anzusehen und den Mandibeln der Krebse und Insecten zu vergleichen; denn auch bei diesen letzteren werden die Mandibeln von dem ersten Bauchganglion (dem sogenannten unteren Schlundganglion) aus mit Nerven versorgt, während die Fühler grade wie bei den Pycnogoniden ihre Nerven vom oberen Schlundganglion beziehen. Zwischen Pycnogoniden und echten Arachniden aber besteht gar kein Unterschied in der Innervirung der Segmentanhänge. Damit ist denn auch der Beweis geliefert, dass die Pycnogoniden keine Crustaceen, sondern echte Arachniden sind, da sie nur ein Fühlerpaar, 2 Kieferpaare und 3 Thoracalbeinpaare besitzen.

Das einzige Argument, welches man etwa gegen diese ältere Anschauung anführen könnte, ist die in diesem Sinne auch von *Dohrn* ausgenutzte und unverkennbare Aehnlichkeit der ersten Larvenform mit dem Naupliusstadium der Krebse. Bei keiner Arachnide ist bisher ein solches beobachtet worden. Es ist jedoch die Aehnlichkeit, wie sich leicht zeigen lässt, doch nur eine Aehnlichkeit, keine Identität. Angenommen, es wären die 3 Gliedmassen des Pycnogoniden-nauplius denen des Crustaceen-

nauplius homolog, so müsste das dritte Glied der ersteren als Anlage der Mandibel angesehen werden, und das erste Beinpaar derselben, welches von dem gleichen Körpersegmente gebildet wird, das vorher die dritte Larvenextremität trug, wäre demzufolge als Oberkiefer anzusprechen. Die Folgerungen hieraus und ihre Ungereimtheit brauche ich nicht weiter auseinander zu setzen. Andererseits gestattet wieder die *Claus'sche* Auffassung der Kieferfühler als echter Mandibel keinen Vergleich der beiden Larvenformen; denn diese vom oberen Schlundganglion innervirten Kopfanhänge gehen aus dem ersten Gliedmassenpaar direct hervor, während bei dem Crustaccennauplius überall das erste einästige Ruderbein in die vorderen (oberen) Antennen umgewandelt wird. Diese *Claus'sche* Auffassung würde also geradezu gegen die Krebsverwandtschaft der Pycnogoniden streiten, wenn sie richtig wäre; und obgleich sie falsch ist, so führt doch wieder der im *Dohrn'schen* Sinne gemachte Vergleich der beiden Larvenformen zu Identificirungen (von Körpersegmenten der verglichenen Thiere, welche nach Ort und Zeit ihrer Entstehung, Umbildung und Verbindung mit typischen Gliedern des Nervensystems und des Darmcanals nichts weiter mit einander gemein haben können, als die ursprünglich einfachste morphologische Eigenschaft eines Segmentes und seiner Gliedmassen. Eine andere Vergleichung der beiden Larvenformen ist aber einstweilen nicht möglich. Sollte nun später einmal nachgewiesen werden, dass dennoch eine Homologisirung derselben statthaft wäre — z. B. durch den Nachweis des Ausfalls einzelner Glieder hier, mitten aus schon bestehenden heraus, oder dort des Hinzutretens von Segmenten mitten zwischen andre hinein —: so würde damit nur gezeigt worden sein, dass den Arachniden und Crustaceen eine Grundform, die des Nauplius, gemeinsam zukäme; aber die Pycnogoniden würden nach wie vor Arachniden bleiben müssen, da sie sich in ihrer weiteren Entwicklung dem Typus derselben nähern, anstatt sich von ihm zu entfernen, wie es die Crustaceen thun. Die Tendenz, die ersten Entwicklungsstufen und überhaupt den Modus der Entwicklung als unbedingt massgebend für die Bestimmung der Verwandtschaftsreihen zu benutzen, hat schon *Fr. Müller* treffend characterisirt und kein Zoologe, glaube ich, würde es wagen, die Ascidien mit Chorda (falls es überhaupt eine ist) mit den Wirbelthieren, ja selbst nur mit dem Amphioxus zu vereinigen, dagegen die Molgulaarten, deren Larven keine Chorda besitzen, bei den übrigen Tunicaten zu lassen. Ein Princip oder eine Methode, welche uns in dem einen Falle trefflich leiten, können, wenn sie auf alle Gegenstände ohne Ausnahme angewandt werden sollen, in anderen Fällen zu grossen Irrthümern führen.

Zum Schlusse will ich, zur Bequemlichkeit für spätere Untersucher dieser interessanten Thiergruppe, das Resultat meiner leider nothwendigen systematischen Studien hier mittheilen.

## Classe Arachnida.

### Ordnung Pantopoda, Asselspinnen.

Arachniden mit vierringligem aus 6 Segmenten verschmolzenem Cephalothorax, verkümmertem Hinterleibe, langen vielgliedrigen Beinen, ohne besondere Respirationsorgane; mit 8 Geschlechtsorganen in den Schenkelgliedern aller 4 Beinpaare und den Gliedern des Körpers entsprechenden röhrenartigen Ausstülpungen des Magens und getrennten Geschlechts.

#### 1te Familie Pycnogonidae.

Kieferfühler fehlen.

1te Gattung. *Pycnogonum Brünnich*. Kieferfühler und Palpen fehlen; Eierträger 10gliedrig; Metamorphose vollständig.

*Pycnogonum littorale* Müll. Nordische Meere (Island, Norwegen, Helgoland, England, Mittelmeer (*Philippi*).

*Pycnogonum australe* Grube. Australien (*Grube* in Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1869 p. 34).

*Pycnogonum philippineuse* Semper n. sp. Bohol.

2te Gattung. *Phoxichilus M. Edwards (Latr.)*. Kieferfühler und Palpen fehlen. Eierträger 7gliedrig; Metamorphose?

*Phoxichilus spinosus* Montagu. (*Quatrefages*). Norwegen, Frankreich.

*Phoxichilus laevis* Grube. St. Malo, Roscoff (Mittheilungen über St. Malo und Roscoff pag. 50 Taf. 1 Fig. 1).

*Phoxichilus inermis* Hesse. Brest. (Ann. d. Sc. N. 5 Ser. 1867 T. VII. p. 199.)

3te Gattung. *Pasithoe Goodsir (Endeis Philippi)*. Kieferfühler fehlen; Palpen 7gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose?

*Pasithoe vesiculosa* Goodsir. England. (Edinb. n. phil. Journ. Vol. 33. 1842 S. 363 Vol. VI. Fig. 17.)

*Pasithoe (Endeis) didactyla* Phil. Neapel. (Hierher vielleicht *Oiceobathes arachne* Hesse Ann. d. Sc. 5 S. T. 7. 1867.)

Diese Species ist vielleicht mit der obigen identisch, was sich ohne erneute Untersuchung nicht entscheiden lässt.

#### 2te Familie. Achelidae.

Kieferfühler vorhanden, aber einfach (ohne Scheere).

4te Gattung. *Achelia Hodge*. Kieferfühler 2gliedrig; Palpen 8gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose vollständig.

*Achelia echinata* Hodge. Man, englische Küste (*Hodge*); St. Vaast l. c. p. 27 Taf. 1 Fig. 6 (*Grube*); (*Hodge*, Ann. N. H. 3. Ser. 1864 Vol. XIII. Taf. XII. Fig. 7-10).

*Achelia hispida* Hodge. Polperro (*Hodge* l. c. p. 115 Taf. XIII. Fig. 11).

*Achelia laevis* Hodge. Polperro (*Hodge* l. c. p. 115 Taf. XIII. Fig. 12 u. *Dohrn* in Jenaische Zeitschr. Bd. 5. 1869 p. 141 Taf. V. u. VI. Fig. 7-19. Entwicklung. *Nizza (Grube*, Neue Pycnogoniden in Jahresber. etc. 1868 p. 54).

5te Gattung. *Zetes Kröyer*. Kieferfühler ohne Scheere, 3gliedrig; Palpen 10gliedrig; Eierträger 10gliedrig; Metamorphose vollständig.

*Zetes hispidus* Kröyer. Grönland. (Naturhist. Tidsschr. Nye Række 1844 Vol. I. p. 116.)

(? *Oiceobathes arachne* Hesse Ann. d. Sc. Nat. 5 Ser. Bd. 7. 1867 pag. 201 Taf. 4 Fig. 1—9.)

Diese französische Species gehört hierher oder zu *Achelia*; bei dem Misstrauen, mit welchem *Hesse's* Angaben aufzunehmen sind, lässt sich nicht entscheiden, welcher von beiden.

6te Gattung. *Pariboea Philippi*. Kieferfühler nicht scheerenförmig, 2gliedrig; Palpen 5gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose?

*Pariboea spinipalpis* Philippi Neapel (Arch. f. Naturgesch. Bd. 9. 1843 p. 178 Fig. 3.)

3ter Familie. Nymphonidae.

Kieferfühler 3gliedrig; scheerenförmig.

7te Gattung. *Pallene Johnston*. Palpen fehlen; Eierträger 10—11gliedrig, bei den Männchen fehlend; Metamorphose abgekürzt.

*Pallene brevirostris* Johnston. Schottland, St. Vaast, Helgoland (*ich*). (Mag. of Zool. and Botany Vol. 1. 1837). St. Vaast (*Grube* Jahresber. etc. 1869 p. 54 u. Mittheilungen p. 28 Taf. I, Fig. 5),

*Pallene spinipes* Fabr. Grönland (*Kröyer*, Naturh. Tiitschr. 1844 Vol. I. p. 118).

*Pallene intermedia* Kröyer. Grönland (*Kröyer* l. c. p. 119, 120).

*Pallene discoidea* Kröyer. Grönland, Norwegen (*Kröyer*, l. c. p. 120).

*Pallene chiragra* M. Edw. Neu-Holland. (*M. Edw.* Crustacés T. III. 1840 p. 535).

*Pallene circularis* Goodsir. Firth of Forth (*Goodsir*, Edinb. new. philos. Journ. 1842 Vol. 32 p. 136 Pl. III).

? *Pallene pygmaea* Hodge. Plymouth. (Ann. N. H. 3 Ser. Vol. 13. 1864 p. 116 Pl. XIII. Fig. 16, 17).

(Es ist fraglich, ob dies eine echte *Pallene* ist.)

*Pallene* sp. ind. (*Phoxichilidium* sp.) *Dohrn* Schottland. (Jenaische Zeitschr. 5. 1869 pag. 152 Taf. VI. Fig. 21—24. Entwicklung). Wahrscheinlich zu einer der oben aufgeführten Arten gehörig.

*Pallene* sp. (*chiragra* M. Edw.?) *Grube* China See (Jahresb. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1869). Von *Grube* fälschlich als *Phoxichilidium* aufgeführt.

*Pallene* (*Phoxichilidium*) *fluminense* *Kröyer*. Brasilien. (*Kröyer* l. c. pag. 124.)

8te Gattung. *Phoxichilidium* M. Edw. (*Orithyia Johnston*.) Palpen fehlen; Eierträger 5gliedrig; Metamorphosen complet; Larven leben in Polypen (*Coryne*, *Hydractinia*).

*Phoxichilidium femoratum* *Rathke* (*coccineum Johnston*.) Grönland, Norwegen, Dänemark, Helgoland, England (*Kröyer* l. c. p. 122).

*Phoxichilidium petiolatum* *Kröyer*. Oeresund, England. (*Kröyer*, l. c. p. 123. *Hodge*, Ann. N. H. Vol. 13 p. 116.)



*Phoxichilidium globosum* Goodsir. Orkney. (Edinb. n. phil. Journ. 1842 Vol. 32.)

*Phoxichilidium olivaceum* Gosse.

? *Phoxichilidium virescens* Hodge, Polperro, St. Malo, Roscoff. (Ann. N. H. 3 Ser. Vol. 13 p. 115 Pl. XIII. Fig. 13—15. Grube, Mittheilungen etc. p. 64.) Da die Eierträger nicht beschrieben sind, so fragt es sich, ob die Art wirklich hierher gehört.

*Phoxichilidium mutilatum*. Frey und Leuckart. Helgoland.

? *Phoxichilidium* (*Phoxichilus*) *spinosum* Quatrefages, St. Malo. (Ann. d. Sc. N. 3 Ser. Vol. 4. 1845 Pl. 1 u. 2.)

*Phoxichilidium appendiculatum* Semper n. sp. Bohol, Philippinen.

9te Gattung. *Pepredo* Goodsir. Palpen 3gliedrig; Eierträger 6gliedrig; Metamorphose?

*Pepredo hirsuta* Goodsir. — England. (Edinb. n. philos. Journ. 1842. Vol. 32. p. 136.)

(Mit dieser Gattung scheint *Phanodemus* Costa identisch zu No. III. sein, s. hierüber *Erichson* in seinem Nachtrag zu *Philippi's* Aufsatz p. 181.)

10te Gattung. *Ammothea* Leach. Palpen 8—9gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose?

*Ammothea carolinensis* Leach. Carolina. (Leach, Zool. Misc. T. I. p. 34 Pl. 13.)

*Ammothea brevipes* Hodge. England, Durham. (Hodge l. c. p. 114 Pl. XII. Fig. 1—4.) Helgoland (ich).

*Ammothea longipes* Hodge, Polperro. (Hodge l. c. p. 114 Pl. XII. Fig. 5, 6.) St. Vaast. (Grube Mittheilungen, p. 25, Taf. I, Fig. 4.)

*Ammothea pycnogonoides* Quatrefages, St. Malo. (Quatref. in Ann. d. Sc. N. 2 Ser. Vol. 4. 1845 pag. 71 Pl. 1.)

11te Gattung. *Nymphon* Fabr. Palpen 5gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose complet.

*Nymphon gracile* Leach.

„ *grossipes* Fabr.

„ *femoratum* Leach.

„ *pictum* ?

„ *giganteum* Johnston.

„ *longitarse* Kröyer.

„ *mixtum* Kröyer.

„ *Strömii* Kröyer.

„ *hirtum* Fabr.

„ *brevitarse* Kröyer.

„ *Johnstoni* Goodsir.

„ *spinosum* Goodsir.

„ *pellucidum* Goodsir.

„ *simile* Goodsir.

„ *minutum* Goodsir.

„ *brevirostre* Hodge.

„ *longiceps* Grube. ? China See. (Jahresber. etc. 1868 p. 54.)

Ich habe diese Arten hier nach *Hodge* aufgeführt, ohne den Versuch zu ma-

schen, sie zu sichten; nach den vorliegenden Beschreibungen ist kaum eine Art sicher zu bestimmen und mein Versuch, die beiden Helgolander Species zu identificiren, ist nach langer Mühe als gescheitert zu betrachten. Nur Kröyer's und Grube's Beschreibungen sind brauchbar.

**Verzeichniss der im August und September 1873 von mir in Helgoland gefundenen Pycnogoniden.**

*Phoxichilidium femoratum* Rathke. — Ein einziges Männchen.

*Pallene brevirostris* Johnston. — 2 Eier tragende Weibchen.

*Ammothea brevipes* Hodge. — 4 Eier tragende Weibchen.

*Nymphon* ? *pictum*.

*Nymphon* sp. ind.

*Phoxichilidium mutilatum* Frey und Leuck.

Dazu kommt nach Frey und Leuckart als 7te Art noch hinzu

*Pycnogonum littorale* Fabr.

## Literatur-Verzeichniss.

### A. Beschreibende Aufsätze.

Johnston, *Nymphon coccineum* in Loudon's Magaz. of N. Hist. Vol. 6. 1833. p. 42—43.

An Attempt to ascertain the British Pycnogonidae in Magazine of Zoology and Botany. Vol. I. 1837.

M. Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*. T. VIII. 1840 (hier ist die ältere Literatur vollständig zu finden; sie zu wiederholen ist überflüssig).

Goodsir, Edinb. new. Philosoph. Journ. Vol. 32, 1842, p. 136—139 Pl. III.

Goodsir, Edinb. n. ph. J. Vol. 33, 1842 pag. 363 Pl. VI.

Philippi, Wiegmann's Arch. 1843 Jahrg. 9. Bd. 6. p. 175—82.

Goodsir. Ann. N. H. Vol. 14. 1844 p. 1—4.

Kröyer, dasselbe in Naturh. Tidschr. N. R. Bd. 1. 1845. p. 90—139.

— — Isis 1846. p. 429—448.

Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847. pag. 164.

Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte etc. Leipzig 1863. p. 103. Taf. XVIII. Fig. 12.

Hodge, List of the British Pycnogonoidea, with Descriptions of several new species Ann. N. H. 3 Ser. Vol. 13; 1864 p. 113 Pl. XII u. XIII.

Hesse, in Ann. d. Sc. Nat. 5 Ser. Vol. VII. 1867 pag. 199.

Grube, im Bericht über d. Thätigk. d. naturw. Sect. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur im J. 1868 p. 28 (*Nymphon*, *Phoxichilidium*, *Pycnogonum*).

Grube, Mittheilungen über St. Vaast la Hougue Verhandl. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1869/72 p. 25—29. Separatabdruck. (*Ammothea*, *Pallene*, *Achelina*.)

Grube, Mittheilungen über St. Malo und Roscoff und die dortige Meeres- besonders die Annelidenfauna. (Separatabdruck ohne Jahreszahl.)

## B. Anatomisches.

- Quatrefages*, Observations générales sur le phlébenterisme; anatomie des Pycnogonides. Comptes rendes T. 19, 1844 p. 1152—57.
- Mémoire sur l'Organisation des Pycnogonides. A. d. Sc. N. 3 Ser. T. 4, 1845. p. 69—83.
- Dujardin*, Résumé d'un Mémoire sur les Pycnogonides. Compt. rend. T. 29, 1849; p. 28—29.
- Krohn*, Notiz über die Eierstöcke der Pycnogoniden Frar. Not. 3te Reihe, No. 191, 1849 Bd. IX. p. 225—26.
- Zenker*, Müller's Arch. 1852 p. 379—91. (Nervensystem.)
- Krohn*, Ueber d. Herz u. d. Blutumlauf in d. Pycnogoniden. Wiegmann's Arch. 1855. Bd. I. p. 6. u. Taf. 1 Fig. 3.
- Claparède*, Beobachtungen über Anatomie u. Entwicklungsgesch. wirbelloser Thiere an d. Küste d. Normandie angestellt. Leipzig 1863. pag. 102 Taf. XVIII. Fig. 11—14.
- Dohrn*, Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden. Jenaische Zeitschr. Bd. 5. 1869. pag. 138. Taf. V u. VI.

## C. Entwicklungsgeschichte und Biologie.

- Kröyer*, Om Pycnogonidernes Förvandlinger. Naturh. Tidsskr. Bd. 3. 1840—41 pag. 299—306. Tab. III. (Larvenformen von *Pycnogonum littorale*, *Nymphon grossipes* u. *Phoxichilidium femoratum*) auch in Ann. d. Sc. Nat. 2 Ser. Vol. 17. 1842. p. 288—292; Isis 1841 p. 713—717.
- in Quoy und Gaimard Voyages en Scandinavie, Laponie etc. Zoologie Crustacés Pl. 39 (nur Abbildungen ohne Text; *Nymphon grossipes*, *Nymphon longitarse*, *Pallene intermedia*, *Pycnogonum littorale*, *Zetes hispidus*, *Phoxichilidium femoratum*.)
- Kölliker*, Müller's Archiv 1843 p. 136 (Furchung des Eies).
- C. Gegenbaur*, Zur Lehre vom Generationswechsel etc. 1854 pag. 38 Anm.
- Allman*, Report of the British Association for 1859.
- G. Hodge*, Observations on a species of Pycnogon with an Attempt to explain the Order of its Development. Ann. Nat. Hist. Vol. IX. 3. Ser. 1862 p. 33. Pl. IV u. V. (Entwicklung von *Phoxichilidium* sp. (? *femoratum* Rathke).)
- C. H. Lewes*, Seaside Studies etc. 1859 (deutsche Uebersetzung pag. 194) bringt nur damals schon Bekanntes, während er ausdrücklich behauptet, die Metamorphose erst entdeckt zu haben.
- Claparède*, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. pag. 104. Taf. XVIII. Fig. 13—14. (frei schwimmend gefangene Larven.)
- St. Wright*, On the Development of Pycnogon-Larvae within the Polype of Hydractin *echinata* (ganz unbrauchbar) im Journ. Microscop. Soc. 1863. Vol. 3. pag. 51.
- A. Dohrn*, Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden. Jenaische Zeitschr. Bd. 5. 1869. pag. 138. Taf. V u. VI.

### Figuren-Erklärung.

- Fig. 1. Larve des ersten Stadiums von *Phoxichilidium mutilatum* Frey und Leuckart.
- Fig. 2. Larve des zweiten Stadiums. 1, 2, 3 die Larvenbeine.
- Fig. 3. Larve des dritten Stadiums. 2, 3 die rudimentären Larvenbeine.
- Fig. 4. Larve des vierten Stadiums vom Rücken. 1, 2, 3 wie oben; I, II, III, die Anlage der definitiven Beine.
- Fig. 5. Larve des vierten Stadiums vom Bauch. Bezeichnung wie in Fig. 4. Fig. 1—5 bei gleicher Vergrößerung gezeichnet.
- Fig. 6. Larve des fünften Stadiums, zum Auskriechen reif. Bezeichnung wie oben.
- Fig. 7. Polyp mit Tentakeln und einer ausgebildeten Larve im Magen.
- Fig. 8. Polyp ohne Tentakeln und mit mehreren Larven im Magen.
- Fig. 9. Fuss einer 6beinigen Larve in Häutung (die Endklaue in einer follikelartigen Einsenkung der Fussspitze des vorhergehenden Stadiums).
- Fig. 10. Larve des letzten Stadiums (*Phoxichilidium mutilatum* Frey und Leuck.) mit 4gliedrigem unausgebildetem 4ten Beinpaar; bei 2 die rudimentären Palpen, die aus dem 2ten Larvenbein hervorgingen.
- Fig. 11. Fussklaue und Fussglieder in Fig. 10.
- Fig. 12. Ein 8beiniges ausgebildetes Weibchen mit Eierstöcken in den Schenkelgliedern, bei gleicher Vergrößerung wie Fig. 10 nach der Camera gezeichnet.
- Fig. 13. Fussklaue und Fussglieder zu Fig. 12, bei gleicher Vergrößerung wie Fig. 11 nach der Camera gezeichnet.
- Fig. 14. Stirnspitze und Augen zu Fig. 12.
- Fig. 15. Eierstock zu Fig. 12.
- Fig. 16. Eierträger eines Larven tragenden Weibchens.
- Fig. 17. Nervensystem von *Nymphon* sp.

# Ueber die Eibildung im Thierreiche

von

HUBERT LUDWIG,

stud. phil.

---

Eine von der philosophischen Facultät der Universität Würzburg  
gekrönte Preisschrift.

---

(Mit Taf. XIII—XV.)

---

## Zur Einleitung.

Bei der grossen Bedeutung des Eies als Ausgangspunkt der individuellen Entwicklung der meisten Thiere ist es für die thierische Morphologie ein dringendes Bedürfniss, eine genaue Kenntniss von dem Eie zu besitzen. Es genügt aber hier so wenig als irgendwo sonst bei dem Studium morphologischer Fragen die Untersuchung des ausgebildeten Zustandes, also in unserem Falle des fertig gebildeten Eies, wie solches der Befruchtung unterliegt. Auch die Untersuchung derjenigen Vorgänge, welche sich weiterhin in dem Eie abspielen und zur Bildung des Embryos führen, ist nicht im Stande, ein volles Verständniss des thierischen Eies anzubahnen. Dazu bedürfen nicht nur das fertige Ei und die Gesetze seiner Umbildung zum Embryo der Untersuchung, sondern wir müssen vor allem uns zu erforschen bemühen, wie das Ei selbst in dem mütterlichen Körper entsteht. Zu diesem Ende sind nun bereits eine zahlreiche Menge von Beobachtungen angestellt und veröffentlicht worden. Ein Theil dieser Beobachtungen wurde nur ganz gelegentlich gemacht, ein anderer Theil aber ist eigens zu dem Zweck angestellt worden, die Entstehungsgeschichte des Eies aufzuklären. Von den Letzteren beziehen sich fast alle ausschliesslich auf die eine oder andere Thiergruppe, nur

*Waldeyer* <sup>1)</sup> und namentlich *Ed. van Beneden* <sup>2)</sup> haben ihre Untersuchungen auf mehrere Thierklassen ausgedehnt. Beide Forscher glauben einen für alle Thiere gemeinsamen Modus der Eibildung gefunden zu haben, indem sie sich für berechtigt halten, dasjenige, was sie bei den von ihnen untersuchten Thieren erkannten, auf alle übrigen Thiere zu übertragen. So behandelt *Waldeyer* in eingehender Weise nur die Wirbelthiere, während seine Darstellung von der Eibildung bei den Wirbellosen eine sehr unvollständige ist und fast nur dasjenige hervorhebt, was er als Stütze glaubt verwerthen zu können für die Uebertragung desjenigen Eibildungsvorganges, wie er ihn bei den Wirbelthieren behauptet, auf die übrigen Thiere. *Ed. van Beneden* bespricht nur die Eibildung bei den Plattwürmern, Nematoden, Räderthieren, den meisten Crustaceenordnungen, den Vögeln und Säugethieren und eignet allen übrigen Thieren den hier erkannten Vorgang der Eibildung zu. Wie selten aber solche Verallgemeinerungen von Einzelerfahrungen, wie sie hier *Waldeyer* und *Ed. van Beneden* vorgenommen haben, das Richtige treffen, hat die Naturwissenschaft schon in reichstem Masse erfahren und sie hat sich daran gewöhnen müssen, statt dogmatisch zu verallgemeinern, stets gewärtig zu sein, auch die scheinbar feststehendsten Anschauungen in Folge neu aufgefundener Thatsachen zu modificiren oder selbst ganz aufzugeben. Die Natur erweist eben den Forschern, die ihre Geheimnisse ergründen wollen, nicht den Gefallen, nach Schablonen zu arbeiten. Es existiren nun freilich einige encyclopädische Arbeiten über das Ei, die sich auf das ganze Thierreich ausdehnen, worin auch die Entstehung des Eies, soweit dieselbe damals bekannt war, berücksichtigt wird. Es sind dies die Artikel von *R. Wagner* <sup>3)</sup>, *K. Leuckart* <sup>4)</sup> und *A. Thomson* <sup>5)</sup>. Aber wie dies ja in encyclopädischen Arbeiten kaum anders möglich ist, sind sie ohne eine eingehende Kritik in Form eines Referates über das zur

1) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

2) *Ed. van Beneden*, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf basées sur l'étude de son mode de formation et des premiers phénomènes embryonnaires. Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des sciences de Belgique. XXXIV. 1870.

3) *R. Wagner*, Artikel „Ei“ in *Ersch u. Gruber's Encyclopädie*. I. Sect. 32. Theil. p. 1—11. 1839.

4) *K. Leuckart*, Artikel „Zeugung“ in *R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*. IV. 1853. p. 707—1018.

5) *A. Thomson*, Article „Ovum“. *Todd's Cyclopaedia of anatomy and physiology*. Vol. V. p. 1—80. London 1859.

Zeit Bekannte niedergeschrieben. Als solche werden sie stets ihren Werth behalten, jedoch können sie auf die Dauer nicht Ersatz-bieten für den Mangel einer umfassenden kritischen Darstellung der Entstehungsgeschichte des thierischen Eies, ein Mangel, der, wie wir gesehen haben, auch durch die Arbeiten von *Waldeyer* und *Ed. van Beneden* nicht beseitigt worden ist. Bedenkt man nun noch, dass die jüngste der erwähnten encyclopädischen Arbeiten, der Artikel *A. Thomson's* bereits aus dem Jahre 1859 herrührt, so liegen die Gründe offen am Tage, welche die philosophische Fakultät der Universität Würzburg veranlasst haben, für das Jahr 1873 das folgende Thema als Preisfrage zu stellen: „Kritische Durcharbeitung der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über Eibildung bei Thieren nebst einer möglichst vollständigen Ausfüllung der etwa aufgedeckten Lücken durch eigene Beobachtungen“. Dieser Aufforderung verdankt die vorliegende Abhandlung ihre Entstehung. Aus dem Wortlaut der Fragestellung geht hervor, dass es in dem Wunsche der Fakultät lag, in erster Linie eine kritische Bearbeitung des ganzen vorliegenden Materials zu erhalten. In der richtigen Erkenntniss aber, dass eine völlige Ausfüllung der aufgedeckten Lücken durch eigene Beobachtungen in der kurzen Zeit von neun und einhalb Monaten unmöglich sei, begnügte sie sich, eine möglichst vollständige Ausfüllung der Lücken zu verlangen. Und sich mit einer solchen genügen zu lassen, bitte ich daher auch die Leser, denen ich diese Abhandlung vorlege. Dass die eigenen Untersuchungen nicht zahlreicher angestellt werden konnten, lag namentlich auch in dem grossen Zeitverluste, den die Herbeischaffung und Bearbeitung der Literatur mit sich brachte. Die hier einschlägigen Publicationen sind, wie aus einem Blicke in das beigefügte Literatur-Verzeichniss erhellen wird, so ungemein zerstreut, dass es, um einigermassen sicher zu sein, nichts Wichtiges übersehen zu haben, Noth that, fast die ganze zootomische und embryologische Literatur seit Begründung der Zellenlehre einer Durchsicht zu unterwerfen. Eine derartige literarische Arbeit wird aber noch erschwert, wenn man, wie das hier in Würzburg der Fall ist, an eine Universitäts-Bibliothek angewiesen ist, welche in naturwissenschaftlicher Beziehung äusserst dürftig ist und deren Benützung obendrein durch eine ganz seltsame Bibliothekordnung möglichst erschwert ist. Ich bin daher meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. *Semper*, zu grossem Danke verpflichtet, weil er mir sowohl seine eigene reichhaltige Bibliothek zur Verfügung stellte als auch durch seine gütige Vermittlung mir die Benützung der kgl. Hof- und Staatsbibliothek in München, sowie der Bibliothek der hiesigen physikalisch-medicinischen Gesellschaft möglich machte. Was die eigenen Untersuchungen anbelangt, so wurden die-

selben zum grössten Theile in dem zoologisch-zootomischen Institut der hiesigen Universität, zum anderen Theil während eines mehrwöchentlichen Aufenthaltes in Helgoland ausgeführt. Auch hierbei hatte ich mich der freundlichen Unterstützung meines verehrten Lehrers zu erfreuen und ich fühle mich gedrungen, ihm auch an dieser Stelle den wärmsten Dank dafür auszusprechen.

Ueber die ganze Anlage der folgenden Abhandlung wird es nöthig sein, noch einige Worte vorzuschicken. Man wird es vielleicht verwunderlich finden, dass ich als Eintheilungsprincip die Klassen der Thierreiches gewählt habe und der Reihe nach bei den einzelnen Klassen die Eibildung bespreche. Theoretisch freilich wäre es richtiger, in einer Abhandlung über die Eibildung im Thierreiche in der Entstehungsgeschichte des Eies selbst Eintheilungsgründe zu suchen, nach welchen sich das vorhandene Material anordnen liesse. So lange aber diese Entstehungsgeschichte nicht überall genügend bekannt ist, scheint es zur Gewinnung eines allgemeinen Resultates ein weitaus sicherer Weg, alles in den einzelnen Fällen Bekannte zusammenzustellen, kritisch zu sichten und dann erst auf diesem festen Boden stehend sich zu allgemeineren Anschauungen zu erheben. Deshalb also habe ich die ganze Abhandlung so eingetheilt, dass ich der Reihe nach das in den einzelnen Thiergruppen Bekannte bespreche und dann von den gewonnenen Einzelergebnissen ausgehend am Schlusse ein allgemeines Bild der Eibildung im Thierreiche zu geben versuche. Diese Eintheilung empfahl sich übrigens auch aus einem practischen Grunde, indem es bei jeder anderen Eintheilung als bei einer solchen nach den verschiedenen Thierklassen unendlich viel schwieriger gewesen wäre, alles einschlägige Material an geeigneter Stelle zu berücksichtigen. — Bezüglich der in der ganzen Abhandlung festgehaltenen Nomenclatur der Eihüllen sei an dieser Stelle gesagt, dass ich in Uebereinstimmung mit *Ed. van Beneden* Dotterhaut eine jede Membran nenne, welche ein Produkt der Eizelle ist, mit dem Namen Chorion hingegen etwas abweichend von *van Beneden* nur solche Membranen belege, welche von den Epithelzellen der Eifollikel erzeugt werden.

Doch genug der einleitenden Worte! Gehen wir zur Sache selbst über und betrachten wir zunächst die Eibildung im Kreise der Cölenteren mit Einschluss der Schwämme.



## I. Von der Eibildung bei den Cölenteraten.

Die Keimkörper, welche bei den Protozoen vorkommen, bieten noch immer soviel des Räthselhaften und Unverstandenen, dass man es begreiflich finden wird, wenn ich dieselben in dieser Abhandlung ganz unberücksichtigt lasse und sogleich mit der Eibildung der Cölenteraten (mit Einschluss der Spongien) beginne. Alle bei diesen Thieren angestellten Untersuchungen haben zu demselben Resultate geführt, dass das Ei von Anfang an eine einfache Zelle ist und diesen Charakter niemals verliert. Es unterscheidet sich von den ihm ursprünglich gleichen Zellen des Thierkörpers nur durch eine bedeutendere Grösse und das Auftreten von körnigen Dotterelementen in seinem Inneren.<sup>1)</sup> Der Dotter des Cölenteraten-ees ist in der Regel hell und durchsichtig, nur in selteneren Fällen nimmt er eine dunklere Beschaffenheit an. Mitunter bilden sich die kleinen Dotterkörnchen zu grösseren eigenthümlich gestalteten Elementen aus, wie solche namentlich *Kleinenberg*<sup>2)</sup> bei der Hydra unter dem Namen Pseudozellen beschreibt<sup>3)</sup>. Das Keimbläschen umschliesst durchgängig einen einzigen Keimfleck, welcher häufig nochmals ein Körnchen beherbergt. Das Ei der Cölenteraten ist im Allgemeinen membranlos. Nur bei den jüngeren Eiern einiger Medusen will *Gegenbaur*<sup>4)</sup> eine zarte Membran erkannt haben, welche aber auch bei diesen Species am reifen Ei nicht mehr aufzufinden war. *Lacaze-Duthiers*<sup>5)</sup> beschreibt bei *Corallium rubrum* eine

1) Der Zellencharakter des Eies der Coelenteraten wurde namentlich von *Gegenbaur* an mehreren Stellen seiner weiter unten citirten Abhandlungen hervorgehoben und die entgegenstehende Ansicht, dass nur das Keimbläschen einer umgewandelten Zelle entspreche, der Dotter jedoch eine secundäre Umlagerung um das Keimbläschen sei, mit Entschiedenheit zurückgewiesen. Es kann demnach auch nicht mehr der mindeste Zweifel bestehen, dass das Ei in seinen Hauptbestandtheilen den Theilen einer Zelle, aus welcher es entstanden ist, entspricht; der Dotter dem Zellenkörper, das Keimbläschen dem Zellenkern und der Keimfleck dem Kernkörperchen.

2) *M. Kleinenberg*, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872 mit 4 Tafeln. p. 39 sqq.

3) Die Dotterelemente der Siphonophoren erscheinen oft durch gegenseitigen Druck polygonal.

4) *C. Gegenbaur*, Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polyphen. Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. IV. 1854. p. 154—221. 2 Taf. — p. 176 Anmerk. Hier betont *Gegenbaur* namentlich, wie er dies auch an anderen Orten gethan hat, die Zellnatur des Eies.

5) *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire naturelle du Coreil. Paris 1864 mit 20 Tafeln.

streifige Eihülle, welche er Dotterhaut nennt. Bei den Quallen entstehen die Eier, wie dies namentlich *Häckel* betont, in Ausstülpungen der Radiärkanäle aus dem Epithel derselben. *Häckel* stellt auf Grund seiner Beobachtungen an den Geryoniden und Spongien als allgemeines Gesetz für alle aus Zellencomplexen bestehenden Thiere den Satz auf, dass die Eizellen umgewandelte Zellen des Entoderms seien.<sup>1)</sup> Es hat aber diese Behauptung, die übrigens bei anderen Formen auch von anderen Forschern ausgesprochen wurde, worüber ich die unten angegebene Literatur zu vergleichen bitte<sup>2)</sup>, ernstlichen Widerspruch erfahren durch die Untersuch-

1) *Ernst Haeckel*, Beiträge zur Naturgeschichte der Hydromedusen. I. Die Familie der Rüsselquallen. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1865.

— — Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verwandtschaft mit den Korallen. Jenaische Zeitschr. für Medicin und Naturwissensch. V. 1870. p. 207—235. — p. 221.

— — Ueber die sexuelle Fortpflanzung und das natürliche System der Schwämme. Ebenda. VI. 1871. p. 641—651.

2) Hier citire ich auch die übrigen Abhandlungen, in denen sich zerstreute Bemerkungen über das Ei des Cölenteraten finden.

— *W. Busch*, Ueber die Sexualorgane der Eudoxia. Müller's Arch. 1850, p. 479—484.

— *C. Gegenbaur*, *A. Kölliker*, *H. Müller*, Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angestellte Untersuchungen. Z. Z. IV. 1853. p. 299—370. — (Die Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie herausgegeben von *C. Th. von Siebold* und *A. Kölliker* citire ich in der ganzen Abhandlung mit dem Zeichen Z. Z.)

— *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. Giessen 1853. I. Siphonophoren.

— *C. Gegenbaur*, Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen. Z. Z. V. 1854. p. 285—343. Taf. XVI—XVIII.

— — — Ueber *Diphyes turgida*. Z. Z. V. 1854. p. 442—454. Taf. XXIII.

— — — Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren. Arch. f. Nat. 1856. p. 163—205. Taf. VII—VIII.

— *N. Lieberkühn*, Neue Beiträge zur Anatomie der Spongerien. Müll. Arch. 1859. p. 353—382. p. 515—529. Taf. IX—XI.

— *A. Krohn*, Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung der Eleutheria. Arch. f. Nat. 1861. p. 157—170.

— *Fritz Müller*, Polypen und Quallen von Santa Catharina. Arch. f. Nat. 1859. p. 310—321. Taf. XI.

— — — — — Arch. f. Nat. 1861. p. 312—319. Taf. IX.

— *Keferstein* u. *Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. Mit 15 Tafeln.

— *Häckel*, Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht 1869. 14 Tafeln.

— *H. Lacaze-Duthiers*, Mém. sur les Antipathaires (genre *Gerardia*). Annales des scienc. nat. Zool. 5. sér. T. II. 1864. p. 169—239. Taf. 13—18.

ungen von *Fr. Eilh. Schulze*<sup>1)</sup> und von *Kleinenberg*<sup>2)</sup>, welche bei den Süßwasserpolypen *Cordylophora* und *Hydra* erkannten, dass die Eizellen (wie auch die Samenzellen) keinen Falls aus dem Entoderm herkommen, sondern aus der inneren Lage (dem interstitiellen Gewebe *Kleinenberg's*), der unter dem Namen Ectoderm zusammengefassten Zellschicht. Auch vor *Haeckel* finden sich bereits gegentheilige Angaben in der Literatur. So sind *Keferstein*<sup>3)</sup> und *Ehlers*<sup>4)</sup> der Ansicht, dass bei den Siphonophoren und bei *Lucernaria* sich die Geschlechtsprodukte aus der äusseren Bildungshaut (dem Ectoderm) bilden. Auf die Ableitung der Geschlechtsstoffe von dem einen oder anderen Keimblatt will ich indessen an dieser Stelle nicht weiter eingehen. Einige Gelegenheit dazu wird sich später in dem Schlusskapitel dieser Abhandlung finden. Die heranwachsenden Eier der Cölenteraten werden häufig von den umliegenden Zellen, mit welchen ursprünglich die Eizelle gleichartig ist, in Form eines Follikels umgeben und gelangen durch Berstung desselben und Durchbrechung des übrigen entgegenstehenden Gewebes entweder in den Innenraum des Körpers (um mich richtiger auszudrücken in den Innenraum der Darmhöhle, da eine Leibeshöhle den Coelenteraten mangelt), oder direct in die Aussenwelt.

## II. Von der Eibildung bei den Echinodermen.

Die einzige Angabe über die Bildung der Eier der Crinoiden findet sich bei *Thomson*<sup>5)</sup> in dessen Entwicklungsgeschichte von *Antedon rosaceus*. Die unter der Haut der Pinnulae liegenden, kurzen, spindelförmigen Ovarien

- 
- *H. Lacaze-Duthiers*, Développement des Corallaires. I. Actinaires sans polypier. *Lacaze-Duthiers Archives de Zoologie expérimentale et générale*. I. 1872. p. 289—396. Taf. XI—XVI.
  - *A. Kölliker*, Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. I. Pennatuliden. Frankfurt 1872. Abdruck aus den Abhandlungen der Senkenbergischen naturf. Gesellsch. Bd. VII—VIII.

1) *Fr. Eilh. Schulze*, Ueber den Bau und die Entwicklung von *Cordylophora lacustris*. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1871.

2) *N. Kleinenberg*, *Hydra*. Leipzig 1872.

3) *W. Keferstein*, Untersuchungen über niedere Seethiere. *Z. Z.* XII. 1863. p. 1—147. Taf. I—XI. — p. 12.

4) *Keferstein* u. *Ehlers*, l. c. *Zoologische Beiträge*. — p. 13.

5) *W. Thomson*, On the Embryogeny of *Antedon rosaceus*. *Philosoph. Transact.* London. Vol. 155. Part. 2. 1865. p. 513—544. pl. 23—27.

enthalten in den Maschen ihres Stromes ein helles Protoplasma, aus welchem sich in folgender Weise die Eier bilden. Es tritt zunächst eine Trübung des Protoplasmas und innerhalb desselben ein Körper auf, der das Licht stark bricht. Später bemerkt man rings um diesen stark lichtbrechenden Körper eine Membran, innerhalb welcher der Erstere eine wandständige Lagerung einnimmt. Um das Ganze lagert sich eine gewisse Menge körnigen Protoplasmas und endlich bildet sich eine umhüllende Membran. Mit Ausnahme eines noch eine Zeitlang fortgesetzten Grössenwachsthums ist das Ei somit in allen seinen Theilen, Keimfleck, Keimbläschen, Dotter und Dotterhaut, fertig gebildet. In wie weit diese Darstellung *Thomson's* den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, vermag ich nicht zu beurtheilen, da bis jetzt kein anderer Forscher diese Verhältnisse nachuntersuchte und mir selbst keine Gelegenheit dazu geboten war. Noch dürftiger als bei den Crinoiden sind bis vor Kurzem unsere Kenntnisse von der Eibildung bei den Asteriden, Ophiuriden und Echiniden gewesen. Sie beschränkten sich auf einige gelegentlich gemachten Notizen *Joh. Müller's* und *Leydig's*. Erst *Hoffmann* untersuchte den Bildungsvorgang der weiblichen Geschlechtsproducte des Näheren bei Seeigeln <sup>1)</sup> und Seesternen <sup>2)</sup>. Er fand, dass die Eier der Echinen aus dem inneren Epithel der Ovarialblindschläuche ihren Ursprung nehmen in der Weise, dass eine einzelne Epithelzelle sich stark vergrössert und endlich von der Wandung ablöst. Die jüngsten Stadien beschreibt er (von *Spaerechinus*, *Toxopneustes*, *Psammechinus*) als kleine, kernhaltige, der Wandung aufsitzende Zellchen, welche 0,010—0,012 Mm. gross sind. Diese Zellchen wachsen und in ihrem Kern (dem späteren Keimbläschen) tritt ein deutliches Kernkörperchen auf (der Keimfleck). Sobald sie eine gewisse Grösse erlangt haben, lösen sie sich von der Wandung ab und liegen nunmehr frei im Lumen des Genitalschlauches, woselbst sie ihre definitive Grösse erlangen. Die reifen Eier der Echinen besitzen nach *Hoffmann's* Untersuchungen eine rundlich-ovale Form, haben eine Länge von 0,10—0,12 Mm. und eine Breite von 0,092—0,098 Mm. und zeigen in dem gelblich gefärbten, fein granulirten Dotter ein excentrisch gelegenes doppelt contourirtes 0,021—0,024 Mm. grosses Keimbläschen mit einem 0,006—0,008 Mm. grossen Keimfleck, der selbst wieder zahlreiche kleine Körnchen einschliesst. Das ganze Ei wird umschlossen von einer Dotter-

<sup>1)</sup> *C. K. Hoffmann*, Zur Anatomie der Echiniden und Spatangen. Niederländisch. Archiv für Zoologie, herausgeg. von *E. Selenka*. I. 1871.

<sup>2)</sup> *C. K. Hoffmann*, Zur Anatomie der Asteriden. Separatabdruck aus Niederländisch. Archiv für Zool., herausgeg. von *E. Selenka*. II. 1873.

haut und ausserdem von einer verhältnissmässig dicken, glashellen, homogenen Substanzlage<sup>1</sup>, der sog. Eiweiss-schicht, auf welche ich später zurückkommen werde. Die Eier der Spatangen beschreibt *Hoffmann* abgesehen von den grösseren Dimensionen als im Wesentlichen gleich gebildet mit denen der Echinien. — Von den Eiern der Asteriden gibt er an, dass sie im Zustand der Reife ziemlich gross sind, von rundlicher oder birnförmiger Gestalt und zusammengesetzt aus einem grobkörnigen Dotter und einem feinkörnigen Keimbläschen mit Keimfleck, welcher zuweilen 1—10 Nucleololi enthält. Ausserdem ist der Dotter umgeben von einer 0,003 Mm. dicken structurlosen Membran (die er Dotterhaut nennt). Ferner sagt er, dass sich die Eier auch hier aus dem inneren Epithel der Genitalschläuche entwickeln.

Ich hatte Gelegenheit, bezüglich dieser Punkte selbst mehrere Echinodermenspecies zu untersuchen und bin in Folge dessen in der Lage, den Angaben *Hoffmann's* über die Eibildung bei Echiniden und Asteriden völlig beipflichten zu können. Von den Ersteren untersuchte ich *Echinus esculentus* und *Amphidetus cordatus*. Querschnitte durch das erhärtete Ovarium von *Echinus esculentus* zeigen deutlich, dass die jungen Eichen in epithelialer Anordnung die Innenwand der Ovarialblindschläuche auskleiden. Die beiliegende Zeichnung (Fig. 1) ist nach einem in Chromsäure erhärteten und mit Carmin tingirten Präparat angefertigt und stellt das mit jungen Eichen besetzte blinde Ende eines Ovarialschlauches von *Amphidetus cordatus* dar. Die jugendlichen Eichen messen in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen in Mm.:

| die Eizelle | das Keimbläschen | der Keimfleck |
|-------------|------------------|---------------|
| 0,016       | 0,011            | 0,002         |
| 0,018       | 0,011            | 0,003         |
| 0,022       | 0,013            | 0,005         |
| 0,038       | 0,022            | 0,007         |
| 0,058       | 0,031            | 0,011.        |

Aus der Gruppe der Asteriden untersuchte ich *Solaster papposus*, *Asteracanthion rubens* und *Astropecten aurantiacus* und gebe ich in Fig. 2 eine Abbildung des blinden Endes eines Eierstocksschlauches von *Solaster papposus* nach einem frischen Präparate und in Fig. 3 eine solche von *Astropecten aurantiacus* nach einem in Chromsäure erhärteten Object. Besonders aus letzterem Präparat ist ersichtlich, dass die jüngsten Eizellen der Innenwand des Ovars wie ein Epithel aufsitzen und erst bei einer gewissen Grösse frei in das Lumen des Schlauches zu liegen kommen. Die in dem Eierstock von *Astropecten aurantiacus* enthaltenen Eier geben die folgenden Masse:

| Eizelle                       | Keimbläschen | Keimfleck |
|-------------------------------|--------------|-----------|
| 0,038 Mm.                     | 0,022        | 0,009     |
| 0,044                         | 0,024        | 0,010     |
| 0,053 breit }<br>0,055 lang } | 0,029        | 0,013     |
| 0,060 breit }<br>0,069 lang } | 0,035        | 0,013     |
| 0,138 breit }<br>0,154 lang } | 0,062        | 0,018.    |

Noch jüngere Formen von Eichen konnte ich nicht auffinden, indem alle Exemplare, welche ich erhielt, ungefähr in demselben, bereits vorgeschrittenem Stadium der Geschlechtsreife sich befanden. Jedoch fand ich bei einem recht jungen Exemplar von *Asteracanthion rubens* die Geschlechtsdrüsen nur von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet, ohne dass irgendwie mit Sicherheit zu erkennen war, ob ich die Anlage eines Hodens oder eines Eierstocks vor mir hatte (vgl. Fig. 4). Dennoch dürfte dieser Befund bei der grossen Uebereinstimmung, welche in dem ganzen Bau der männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen bei den Echinodermen herrscht, ebenfalls dafür sprechen, dass die Eier sich aus den Zellen des Epithels entwickeln. Uebrigens ist es mir wahrscheinlich, dass ich hier wirklich ein junges unreifes Ovar vor mir hatte. Ich vermüthe dies nach dem Grössenverhältniss der Zellen des erwähnten Binnenepithels zu den jüngsten in dem Ovarium eines geschlechtsreifen Weibchen derselben Species beobachteten Eiern. Die Ersteren sind nämlich in dem gezeichneten Objecte durchschnittlich 0,022 Mm. hoch und 0,011 Mm. breit und haben grosse Kerne, welche jedoch erst auf Zusatz von Essigsäure recht deutlich werden; die Letzteren dagegen messen 0,022 Mm. im Durchmesser und haben ein 0,009—0,010 Mm. grosses Keimbläschen. Zu der Fig. 2 bemerke ich noch, dass die Dotterelemente von *Solaster papposus* roth gefärbt sind und zuerst im Umkreis des Keimbläschens auftreten in Gestalt kleiner, runder, glänzender Kügelchen oder Bläschen, die später den ganzen Leib der Eizelle erfüllen. Ob auch bei den Ophiuriden die jüngsten Eichen in Form eines Epithels die Innenwand der Ovarialschläuche auskleiden, konnte ich nicht entscheiden, da in sämmtlichen Exemplaren von *Ophiothrix fragilis* und *Ophiolepis texturata*, welche mir zur Untersuchung kamen, die Ovarien zu sehr mit reifen, undurchsichtigen Eiern erfüllt waren, als dass es mir möglich gewesen wäre, eine Einsicht in den inneren Bau der Geschlechtsdrüse zu gewinnen. Doch will ich erwähnen, dass ich an aufgerissenen Ovarien kleine Zellen mit Kern und Kernkörperchen fand, welche einzelne Fetzen einer Membran fest auf-

fassen und von denen aus bis zum ausgebildeten Ei alle Uebergangsstadien auffindlich waren. Daraus lässt sich entnehmen, dass auch bei den Ophiuriden die Eizelle ursprünglich einer Membran aufsitzt; ob dies aber in Form eines continuirlichen Epithels wie bei den Echiniden und Asteriden stattfindet, habe ich, wie gesagt, nicht ausfindig machen können.

Oben habe ich erwähnt, dass *Hoffmann* um das reife Ei der Echiniden und Asteriden eine durchsichtige homogene Hülle beschreibt. Sie misst nach ihm bei den Echiniden 0,009—0,013 Mm., bei den Asteriden 0,003 Mm. und werden durch sie die Eier aneinandergelagert. Die Entstehungsweise dieser Hülle ist ihm unbekannt geblieben. Es ist dies dieselbe das Ei umgebende Hülle, welche *Joh. Müller*<sup>1)</sup> für alle Echinodermen mit Ausnahme der Comatulen angab und welche *Leydig*<sup>2)</sup> von *Echinus esculentus* beschrieb<sup>3)</sup>. Auch nach *Leydig* verklebt sie die abgelegten Eier miteinander und ist um vieles schwächer contourirt als die nach innen von ihr gelegene Dotterhaut. *Joh. Müller* fasste dieselbe als etwas von der den Dotter zunächst umschliessenden Dotterhaut wesentlich Verschiedenes auf, während *Leydig* die Dotterhaut durch Erhärtung aus der innersten Lage der in Rede stehenden Schicht hervorgehen lässt. Da jedoch keiner von beiden sich auf das Studium der Entstehungsweise der fraglichen Hüllen stützt und auch *Hoffmann* uns keinen Aufschluss darüber gibt, so bleibt es noch immer unentschieden, wie man morphologisch die das Ei der Echiniden und Asteriden umschliessende Hülle aufzufassen habe, ob in toto als eigenthümlich veränderte Membran der Eizelle oder als ursprüngliche Eizellhaut, welcher von aussen her eine zweite Hülle sich aufgelagert hat. Auch meine eigenen Beobachtungen führten zu keinem bestimmten Entscheid. Ohne daraus irgend einen sichern Schluss zu Gunsten der einen oder andern Meinung ziehen zu können, gebe ich an, dass ich bei den jüngsten Eichen von *Ophiothrix fragilis* von 0,011 Mm. Grösse (Keimbläschen = 0,008 Mm., Keimfleck = 0,003 Mm.) nur eine einfache Contour fand, während Eichen von 0,018 Mm. und

1) *Joh. Müller*, Ueber die Larven und die Metamorphosen der Echinodermen. 4. Abhandl. Berlin 1852. p. 41 Anm. Ueber den eigenthümlichen Bau der Eier bei einigen Echinodermen.

2) *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müller's Archiv 1854. Taf. XII u. XIII. p. 296. p. 307. p. 312.

3) Auf die sog. Eiweisschülle und die darunter liegende, den Dotter zunächst umschliessende Membran bezieht sich offenbar auch die Angabe *Mecznikow's* von zwei Hüllen um das Ei der *Ophirolepis squamata*.

*Et. Mecznikow*, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge (*Mélanges biologiques*). Bulletin de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. T. VI. Oct. 1868. p. 711.

mehr bereits eine doppelte Contour zeigten, von denen die äussere sehr zart ist, ganz so, wie die äussere Begrenzungslinie der durchsichtigen Hülle beim erwachsenen Ei. Noch deutlicher erkannte ich dies bei *Ophiolepis texturata*. Hier zeigen ebenfalls die jüngsten 0,016—0,020 Mm. grossen Eichen (Keimbläschen 0,012—0,014 Mm., Keimfleck 0,0045—0,005 Mm) nur eine einzige Contour, während solche von 0,023 Mm. und darüber eine innere ziemlich stark lichtbrechende und eine äussere zarte Begrenzungslinie zeigen, welch' letztere mit der wachsenden Grösse des Eies sich immer weiter von der inneren entfernt. Bei noch grösseren und der Reife nahen Eiern ist nach innen von der inneren Contour eine dritte Linie aufgetreten und erscheint dann das Ei, sowie es die erwähnten Autoren angeben, von zwei Hüllen umgeben. Ich verlasse diesen Punkt mit dem Hinweis auf die Möglichkeit, dass die helle, äussere Schicht die ursprüngliche Zellhaut des Eies ist, welcher sich von innen her vom Dotter aus eine zweite membranartige Schicht angelagert hat. Ueber den Namen, den man der durchsichtigen Hülle gegeben hat, sei mir noch eine Bemerkung gestattet. Man hat dieselbe einfach als Eiweisschicht bezeichnet, ohne aber dafür das mindeste Recht zu haben. Denn will man damit nur sagen, dass sie morphologisch gleichwerthig sei mit der Eiweisschülle des Eies anderer Thiere, so müsste man ihre Entstehungsweise kennen, was nicht der Fall ist; will man aber ihre chemische Natur damit bezeichnen, so wird man von den Reactionen im Stich gelassen, da diese Schicht weder in Alkohol noch in Essigsäure ein Gerinnungsphänomen zeigt — nicht einmal eine Schrumpfung ist zu erkennen und erst bei längerer Einwirkung starker Essigsäure löst sich die ganze Schicht auf.

Einen Micropylcanal hat *Joh. Müller* in der hellen Hülle des Eies von *Ophiothrix fragilis* behauptet, dagegen konnte weder er selbst, noch auch *Hoffmann* und *Leydig* denselben bei Seeigeln und Seesternen wiederfinden. *Joh. Müller* sagt von dem Micropylcanal der *Ophiothrix fragilis*, dass er der hellen Hülle allein angehöre und die Dotterhaut geschlossen darunter weggehe, dass er sich nach aussen erweitere und aus ihm eine schleimige, einzelne Körnchen enthaltende Masse wie ein Pfropfen hervorrage, durch welchen die Eier im Eierstock gruppenweise mit einander verklebt seien. Diese Beschreibung *Joh. Müller's* passt jedoch, wie mich eigene Beobachtungen lehrten, nur auf im Eierstock befindliche, noch nicht ganz reife und noch an ihrer Bildungsstätte befestigte Eier<sup>1)</sup> und habe ich an

<sup>1)</sup> Aehnliches hat *M. Schultze* bei der lebendig gebärenden *Ophiolepis squamata* beobachtet. *Max Schultze*, Ueber die Entwicklung von *Ophiolepis squamata*. Müll. Arch. 1852. p. 38 u. 39.



den völlig frei im Lumen der Ovarialblindschläuche befindlichen Eiern keine Andeutung der *Müller'schen* Micropyle wiederfinden können. Auch kann ich *Joh. Müller* nicht beistimmen, wenn er sagt, die Dotterhaut gehe geschlossen unter dem Micropylcanal weg, sondern es ist jener von ihm beschriebene schleimige Pfropf im Lumen des Micropylcanals in Wirklichkeit ein Theil der Dottersubstanz (Fig. 5). Soviel über die Bestandtheile des Eies und deren Bildungsweise bei den Echiniden und Asteriden.

Das Ei der Holothurien hat bei weitem mehr die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Bei den zwittrigen Holothurien ist es zwar vor allem die Struktur der Geschlechtsdrüsen selbst, welche Anlass zu genaueren Untersuchungen gegeben hat und verweise ich hier auf die unten angeführten Arbeiten von *Quatrefages*<sup>1)</sup>, *Leydig*<sup>2)</sup>, *Baur*<sup>3)</sup> und *Semper*<sup>4)</sup>.

Von dem Ei der Synaptiden geben die genannten Forscher an, dass es aus einem gelblichen körnigen Dotter mit Keimbläschen und Keimfleck besteht, welch' letzterer nach *Leydig* bei *Synapta digitata* in einer tellerförmigen Grube des Keimbläschens liegt. Das ganze Ei ist umgeben von einer scharf begrenzten Membran, zwischen welcher und dem Dotter sich eine helle Substanz befindet. Ob nach innen von dieser hellen Lage noch eine besondere Membran den Dotter dicht umschliesst, wird nirgends erwähnt. Woher das Ei der Synaptiden seinen Ursprung nimmt und wie sich seine Hülle bildet, ist noch nicht aufgeklärt, nur ist es sehr wahrscheinlich nach Beobachtungen, welche *Semper* an *Synapsa Beselii* machte, dass die Eier durch Umbildung einzelner Epithelzellen der Zwittereschläuche entstehen.

Genauer sind unsere Kenntnisse vom Ei und seiner Entstehung bei den getrennt geschlechtlichen Holothurien. *Joh. Müller*<sup>5)</sup> machte zuerst aufmerksam auf die eigenthümliche Hülle des Eies von *Holothuria tubu-*

1) *Quatrefages*, Mémoire sur la Synapte de Duvernoy. Annales des scienc. nat. Zool. 2. série. T. XVII. 1842.

2) *Fr. Leydig*, Anatomische Notizen über *Synapta digitata*. Müll. Arch. 1852. Taf. XIII. Fig. 4–11. p. 507.

3) *A. Baur*, Beiträge zur Naturgeschichte der *Synapta digitata*. 1. Abhandlung. Dresden 1864.

4) *C. Semper*, Reisen im Archipel der Philippinen. II. Theil: wissenschaftliche Resultate. I. Bd. Holothurien. Leipzig 1868. p. 36. p. 46. Vergl. bes. Taf. VIII. Fig. 9 und 14. Taf. XV. Fig. 18 u. 19.

5) *Joh. Müller*, in Monatsbericht der Akademie zu Berlin. April 1851 p. 234 und November 1851 p. 677.

losa und gab später<sup>1)</sup> genauere Beschreibungen davon. Diese Hülle ist glashell, radiär gestreift und sind ihr von aussen Kerne aufgelagert. An einer Stelle ist sie von einem Kanal durchbohrt, der sich von aussen nach innen etwas erweitert und unter welchem die Dotterhaut geschlossen weggehen soll. Er vermulhet, dass dieser Kanal einer Insertionstelle des sich bildenden Eies an der Wandung des Genitalschlauches entspreche. Nach *Leydig*<sup>2)</sup> ist dem wirklich so. Nach seinen Beobachtungen nimmt *Leydig* an, dass sich das Ei der *Holothuria tubulosa* aus einer weichen, Molecularkörner enthaltenden, sonst homogenen Substanzlage bilde, welche von der Innenhaut des Eierstocks überzogen ist. Die jungen Eier treiben bei fortschreitendem Wachsthum die kernhaltige Innenhaut vor sich her und werden endlich durch Abschnürung frei. Die Micopyle entspricht dem Stiele, mit welchem die Eier vor ihrer völligen Abschnürung der Wandung des Ovariums ansassen. Hiergegen aber trat zunächst *Kölliker*<sup>3)</sup> auf, indem er die mit *Leydig's* Darstellung unvereinbare Thatsache beobachtete, dass der Micopylcanal bereits an ausgebildeten, aber noch mit einem Stiel an der Eierstockswandung festsitzenden Eiern zu sehen ist und zwar an dem dem Stiele entgegengesetzten Pole. Eine eingehendere Widerlegung fand die Auffassung *Leydig's* durch *Semper*<sup>4)</sup>. Während *Leydig* behauptet, dass das Ei sich aus einer körnigen Substanz bilde, ist es nach *Semper* eine Epithelzelle, welche in folgender Weise zum Ei wird. Eine der Zellen des inneren Epithels des Ovarialschlauches vergrössert sich und wächst, indem sie eine Anzahl der nächstgelegenen Zellen mit sich hervortreibt, in das Lumen des Schlauches hinein, so dass schliesslich die Eizelle in einem von den ihr ursprünglich gleichen und nächstgelegenen Epithelzellen gebildeten Säckchen liegt, welches nur durch einen dünnen Stiel mit dem übrigen Binnenepithel des Ovars zusammenhängt. Doch bleibt die Eizelle stets an einer Stelle in Verbindung mit den sie umgebenden, das Säck-

1) *Joh. Müller*, Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abhandlung. Berlin 1852 p. 41 Anmerkung über den eigenthümlichen Bau der Eier bei einigen Echinodermen.

— — Ueber den Kanal in den Eiern der Holothuriern. Müll. Arch. 1854. p. 60.

2) *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. Taf. XII u. XIII. p. 307.

3) *A. Kölliker*, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt in Nizza im Herbste 1856. Verhandlungen der medic.-phys. Gesellsch. zu Würzburg, VIII. 1858. 3 Tafeln.

4) *C. Semper*, Holothuriern, p. 144 sqq. Taf. X Fig. 8. Taf. XXXV Fig. 12. 13. 15. 16. Taf. XXXVI Fig. 6. 7. 8. — Vergl. bes. Taf. XXXVI Fig. 10, schematische Darstellung der ersten Entwicklung des Holothurieneies.

chen formirenden Epithelzellen, während sie in ihrem ganzen übrigen Umkreis frei in dem Säckchen liegt. Die Verbindungsstelle der Eizelle mit den sie umgebenden Epithelzellen befindet sich dem Stiele des Säckchens — wenn auch nicht immer genau polar — gegenüber und sie ist es, welche dem später sich bildenden Micropylkanal entspricht<sup>1)</sup>. Die das Säckchen bildenden Epithelzellen verschmelzen nämlich immer mehr miteinander zu einer das Ei umhüllenden Kapsel, in welcher schliesslich nur noch ihre Kerne erkennbar bleiben. Alsdann erst beginnt die Abscheidung der radiär gestreiften hellen Schicht zwischen der Eikapsel und dem Dotter, welcher bis dahin keine besondere Membran aufwies, nunmehr aber eine solche besitzt. *Semper* fasst diese Schicht als eine Abscheidung der Eizelle auf und die Dottermembran als innerste Lage derselben. An der Verbindungsstelle der Eizelle mit der Eikapsel kann keine Abscheidung stattfinden und bleibt folglich dort die helle gestreifte Hülle von einem Kanal durchbohrt, in welchen sich die Dottermasse hineinzieht. Es verläuft nicht, wie *Joh. Müller*<sup>2)</sup> angab, die Dottermembran geschlossen unter dem Micropylkanal hinweg. Dieser Angabe *Müller's* haben auch schon *Leuckart*<sup>3)</sup> und *Leydig*<sup>4)</sup> widersprochen. Durch die Untersuchungen *Semper's* ist es für die getrennt geschlechtlichen Holothurien festgestellt, dass ihr Ei sich aus einer Epithelzelle des Ovariums entwickelt. Bezüglich der Entstehung der hellen, radiär gestreiften Schicht gelang es ihm jedoch nicht über eine oben mitgetheilte Vermuthung hinauszukommen und müssen wir daher hier sowohl, wie bei den anderen Echinodermen, bei denen eine ähnliche Schicht vorkommt, von einer morphologischen Deutung derselben Abstand nehmen. Ich füge hinzu, dass auch hier bei den Holothurien der Name Eiweisschicht, womit man die helle Hülle meist bezeichnet hat, sehr unglücklich gewählt ist. An den frisch untersuchten Eiern von *Cucumaria pentactes* konnte ich mich nämlich überzeugen, dass sie durch Einwirkung von Alkohol oder Essigsäure nicht gerinnt. An denselben Eierstockseiern konnte ich mich ferner von der

1) Obschon *Kölliker* und *Semper* gezeigt haben, dass die Micropyle des Holothurineies nicht, wie *Leydig* gewollt hat, der Verbindungsstelle mit dem Ovarium entspricht, findet sich diese Behauptung doch noch reproducirt in *Gegenbaur's* Grundzügen der vergleichenden Anatomie. 2. Auflage. Leipzig 1870. p. 345.

2) *Joh. Müller*, Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abhandlung. Berlin 1852. p. 41 Anm.

3) *K. Leuckart*, Zusatz zu der Schrift von *Bischoff*: Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen 1854.

4) *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen u. s. w. Müll. Arch. 1854. p. 307.

Richtigkeit der Angabe überzeugen, dass der Dotter sich in den Micropylkanal hineinzieht und dass, wie *Leydig* und *Kölliker* berichten, an den reifen Eiern die äussere, kernhaltige Kapselmembran verloren geht und alsdann die helle Hülle in eine Menge radiär gestellter Fasern zerfallen ist, welche wie ein Strahlenkranz das Ei umgeben.

Hiermit schliesse ich die Darlegung unserer Kenntnisse vom Echinodermenei und seiner Bildungsweise. Wir haben erkannt, dass es eine Epithelzelle des Ovars ist, welche sich zur Eizelle umbildet und um welche eine eigenthümliche Hülle auftritt. Ob letztere von der Eizelle oder irgend wo anders her entsteht, welches der genauere Vorgang ihrer Bildung ist und in welcher Beziehung sie zu der beim reifen Ei nach innen von ihr gelegenen, den Dotter zunächst umschliessenden Membran steht, bedarf noch der Aufklärung. Zur Bildung eines Eifollikels kommt es unter den Echinodermen nur bei den Holothuriern und ist bei ihnen aus der Bildungsgeschichte des Follikels ersichtlich, dass die Eizelle und die Follikelzellen ursprünglich gleichartige Gebilde sind, nämlich Epithelzellen der Ovarialschläuche. Die Deutung des Eies als einer einfachen Zelle zu bezweifeln, haben wir bei den Echinodermen durchaus keinen Anlass gefunden, ebenso wenig, als dies bei den zuerst betrachteten Cölenteraten der Fall war.

### III. Von der Eibildung bei den Würmern.

Während bei den Cölenteraten und Echinodermen die Zahl der über die Eibildung vorliegenden Untersuchungen nicht gerade eine sonderlich grosse ist, ist dies um so mehr der Fall bei den Würmern, zu denen wir uns nunmehr wenden. Bei der Masse der Detailangaben, die hier berücksichtigt werden müssen, ist es nöthig, die einzelnen Unterabtheilungen der Würmer hinsichtlich der Entstehungsgeschichte des Eies einer gesonderten Betrachtung zu unterwerfen. Und so werde ich denn im Folgenden der Reihe nach handeln von der Eibildung der Platyhelminthen, der Nematoden, der Echinorhynchen und Gephyreen (mit Einschluss von *Balanoglossus* und *Sagitta*), der Rotatorien, und endlich der Annulaten. Bei den Plattwürmern, zu deren Besprechung ich also zunächst schreite, lasse ich auf eine Darstellung der Eibildung bei den Trematoden eine eben solche bei den Bandwürmern und bei den Strudelwürmern folgen.

## 1. Von der Eibildung bei den Platyhelminthen.

Die Theile des weiblichen Geschlechtsapparates <sup>1)</sup> der *Trematoden* bestehen bekanntlich aus einem unpaaren sogenannten Keimstock, einem paarigen sogenannten Dotterstock und dem in seinen einzelnen Abschnitten als Eileiter, Uterus und Scheide bezeichneten ausführenden Kanal <sup>2)</sup>. Auf die Verschiedenheiten, welche diese Organe in Form und Lagerung zeigen, habe ich hier nicht einzugehen. Unter sich verbinden sie sich in der Weise, dass in den Anfangstheil des Eileiters sowohl der Ausführungsgang des Keimstocks <sup>3)</sup> als auch die Ausführungsgänge der Dotterstöcke einmünden, welche letztere sich in der Regel vorher zu einem unpaaren, als gemeinschaftlicher Dottergang oder Dottersack von den Autoren bezeichneten Kanal verbinden. Hier vereinigen sich die Secrete beider Drüsen und formiren das Ei, indem je eine der im Keimstock gebildeten Zellen umgeben wird von einer ganzen Menge des Dotterstockssecretes. Deshalb hat *P. J. van Beneden* <sup>4)</sup> diesen Theil des Eileiters „ootype“ genannt. Ferner erhält das Ei hier oder in dem weiter abwärts gelegenen, Uterus genannten, Abschnitte seine Schale, um dann endlich durch den Scheidentheil des eileitenden Kanals nach aussen abgelegt zu werden.

Zunächst werde ich nun die Entstehung der beiden Hauptbestandtheile des Trematodeneies, der vom Keimstock gelieferten Zelle und des von den Dotterstöcken erzeugten, sogenannten Dotters, besprechen, um dann die Verbindung dieser Hauptbestandtheile miteinander und die Bildung der Eischale zu erörtern.

Im Innern des durchgängig eine kugelige Blase darstellenden Keimstockes befindet sich in dem dem Ausführungsgang gegenüber liegenden

1) Zur schnellen Orientirung eignet sich sehr die Abbildung *Stein's* in *J. V. Carus*, *Icones zootomicae*. Leipzig 1857. Tafel VII. Fig. 23. Anatomie von *Distoma polymorphum*.

2) Früher hatte man die Dotterstöcke der Trematoden für die eigentlichen Ovarien und den Keimstock für einen Hoden gehalten. Die Erkenntniss, dass beide Organe sich an der Bildung des Eies betheiligen, verdanken wir *v. Siebold*, *Helminthologische Beiträge*. Müller's Arch. 1836 p. 232 und Lehrbuch der vergleichenden Anatomie 1848 p. 142.

3) Ich gebrauche einstweilen die herkömmlichen Bezeichnungen „Keimstock“ und „Dotterstock“.

4) *P. J. van Beneden*, *Mémoire sur les vers intestinaux*. Supplément aux *Comptes rendus*. T. II. 1861.

Theile, wie wir das durch *Ed. van Beneden* <sup>1)</sup> bei *Amphistomum subclavatum*, *Distoma cygnoides*, *Polystoma integerrimum* kennen gelernt haben, ein sehr fein granulirtes Protoplasma, in welches zahlreiche Kerne mit Kernkörperchen eingebettet sind. Diese Kerne sind in Vermehrung begriffen. Das Protoplasma hat sich noch nirgends um die einzelnen Kerne zu einem besonderen Zellenleib abgegrenzt. Aber etwas näher dem Ausführungsgange zu bemerkt man deutlich in einem bestimmten Abstand von jedem Kern eine einfache, sehr zarte Contour. Nunmehr haben sich die einzelnen Zellen, welche vorhin nur durch ihre gesonderten Kerne als Einzelindividuen kenntlich waren, während sie mit ihren Leibern eine gemeinschaftliche Protoplasmamasse darstellten, von einander gesondert. Sie wachsen alsdann noch eine Zeitlang fort, vermehren sich mitunter auch jetzt noch (*Distoma cygnoides*) und haben, wenn sie in den Ausführungsgang der Drüse eintreten, ihre definitive Grösse erreicht.

Aehnliches hat schon früher *G. R. Wagener* <sup>2)</sup> von *Gyrodactylus elegans*, bei welchem als Ausnahme unter den Trematoden gar keine Dotterstöcke vorkommen, mit den Worten beschrieben: „Jede Abtheilung des Eierstocks besteht aus einer sehr klaren Grundmasse, in der helle Kerne mit Kernkörper in unregelmässigen Abständen, doch von ziemlich gleicher Grösse zu sehen sind. Ob sich um diese Gebilde schon Zellen geformt haben, ist nicht zu ermitteln gewesen. In der Gegend des Eileiters sieht man zuweilen einen mit dem Kern concentrischen Kreis einen Theil der Grundmasse abschneiden. Man kann darin das zunächst in den Eileiter tretende Ei vermuthen.“ Im Gegensatz zu den eingehenden Beobachtungen *Ed. van Beneden's*, doch hinlänglich durch dieselben widerlegt, stehen die mehr gelegentlich von *Walter* <sup>3)</sup> für *Amphistoma subclavatum* und von *Stieda* für *Distoma hepaticum* <sup>4)</sup> und *Polystoma in-*

1) *Ed. van Beneden*, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf basées sur l'étude de son mode de formation et des premiers phénomènes embryonnaires. Mémoire présenté à l'Ac. de Belg. 1. août 1868. Mémoires couronnés et des savants étrangers, publiés par l'Acad. royale des sciences de Belgique. T. XXXIV. 1870.

Da ich die Arbeit *E. van Beneden's* im Verlaufe dieser Abhandlung noch sehr häufig werde anzuführen haben, werde ich von nun an immer nur citiren: *E. van Beneden*, Composition de l'oeuf.

2) *G. R. Wagener*, Ueber *Gyrodactylus elegans* (von Nordmann). Müll. Arch. 1860. p. 768—797. Taf. XVII—XVIII.

3) *G. Walter*, Beiträge zur Anatomie und Histologie einzelner Trematoden. Arch. f. Nat. 1858. p. 269—297. Taf. XI—XIII.

4) *L. Stieda*, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. Müll. Arch. 1867. p. 52—63. Taf. II. — p. 56.

tegerrimum<sup>1)</sup> gemachten Behauptungen, dass die jüngsten Keimstockszellen wie ein Epithel die strukturlose Wandung des Keimstockes auskleideten. *Ed. van Beneden* hat, wie er bei *Amphistoma subclavatum* und *Distoma cygnoides* ausdrücklich hervorhebt, im Innern des Keimstockes nichts finden können, was an ein Epithel erinnerte. Wenn aber *Ed. van Beneden* auf Grund seiner Untersuchungen fernerhin behauptet, dass die im Keimstock gebildete Zelle stets membranlos bleibe, so glaube ich, dass er dies allerdings für die von ihm untersuchten Species: *Amphistoma subclavatum*, *Distoma cygnoides*, *Polystoma integerrimum*<sup>2)</sup> und *Udonella caligorum* nachgewiesen hat, doch kann ich darin nichts für die Trematoden Gemeinsames erkennen, denn ausserdem, dass schon *Thaer*<sup>3 4)</sup> in seiner Abhandlung über *Polystoma appendiculatum* von einer „ziemlich dicken, doch schmiegsamen“ Haut an der vom Keimstock gelieferten Zelle spricht, behaupten *Paulson*<sup>5)</sup> und *Zeller*<sup>6)</sup> eine solche übereinstimmend für *Diplozoon paradoxum*, woselbst sie an den 2—3 reifsten, dem Ausführungsgang am nächsten gelegenen Keimstockszellen auftritt, während sie bei den jüngeren Zellen nicht vorhanden ist. Abgesehen von der Anwesenheit oder dem Fehlen einer besonderen Zellhaut zeigt die von dem Keimstock gelieferte Zelle bei den Trematoden überall dieselbe Zusammensetzung aus einem feinkörnigen, protoplasmatischen Körper, einem bläschenförmigen Kern und einem Kernkörperchen, welches häufig noch einen hellen Fleck in seinem Innern zeigt.

1) *L. Stieda*, Ueber den Bau des *Polystomum integerrimum*. Müll. Arch. 1870. p. 660—678. Taf. XV.

2) *Zeller* hat bei *Polystoma integerrimum* kürzlich (*E. Zeller*, Untersuch. über die Entwicklung und den Bau des *Polyst. integ.* Z. Z. XXII. 1872. p. 1—28. Taf. I u. II.) die Anwesenheit einer sogar „ziemlich starken“ Haut an den Keimstockszellen behauptet. Möglich ist, dass hier, wie wir gleich bei *Diplozoon paradoxum* sehen werden, diese Membran erst später, kurz vor dem Austritt aus dem Keimstock, sich bildet und dass *Ed. van Beneden* nur die jüngeren, dagegen *Zeller* ältere Zellen untersucht hat. Doch bemerke ich, dass auch *Stieda* die Keimstockszellen bei *Polystoma integerrimum* (und ebenso bei *Distoma hepaticum*) als membranlos bezeichnet. (ll. cc. Müll. Arch. 1870 u. 1867.)

3) *A. Thaer*, Ueber *Polystomum appendiculatum*. Müll. Arch. 1850. p. 602—632. Taf. XX—XXII.

4) *P. J. van Beneden* erwähnt auch bei *Epibdella sciaenae* eine Membran um die Keimstockszelle. Mém. sur les vers intestinaux p. 32.

5) *O. Paulson*, Zur Anatomie von *Diplozoon paradoxum*. Mém. de l'Ac. imp. de St. Pétersbourg. VII. Serie. T. IV. No. 5. 1862.

6) *Ernst Zeller*, Untersuchungen über die Entwicklung des *Diplozoon paradoxum*. Z. Z. XXII. 1872. p. 168—180. Taf. XII.

Ich komme nun zu der Entstehungsweise des von den Dotterstöcken erzeugten „Dotters“. Die Dotterstöcke sind nach *G. Walter*<sup>1)</sup> und *Ed. van Beneden*<sup>2)</sup> von einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen sich zu Dotterzellen umwandeln. Es treten, wie dies *Ed. van Beneden* und *L. Stieda*<sup>3)</sup> beschreiben, in den Kern und Kernkörperchen enthaltenden und mit einer Membran umkleideten Epithelzellen zunächst im Umkreis des Kerns stark lichtbrechende Körnchen und Bläschen, die sog. Dotterelemente, auf, welche schliesslich die ganze Zelle erfüllen. Die auf solche Weise umgewandelten Zellen lösen sich von der Wandung ab und gerathen in die Ausführwege der Dotterstöcke. Von dort werden sie in den oberen Theil des Eileiters geführt, in welchen gleichzeitig oder kurze Zeit vorher der Keimstock einzelne Zellen entleert hat. Es wird nunmehr eine jede aus dem Keimstock stammende Zelle umgeben von einer bald mehr, bald minder grossen Anzahl von Dotterstockszellen und zwar entweder so, dass Erstere von Letzteren vollständig umhüllt wird, oder so, dass sie an einen Pol des ganzen Conglomerates zu liegen kommt. Die von den Dotterstöcken erzeugten Zellen haben bis jetzt ihre Membran und meist auch ihre Kerne beibehalten; nur bei wenigen Arten, so bei *Distoma cygnoides* (nach *Ed. van Beneden*) haben sie sich bereits im Dotterstock aufgelöst, wodurch die in ihnen entstandenen Körnchen und Bläschen frei geworden sind und als solche direct die Keimstockszelle umhüllen. Bei den meisten Trematoden aber geschieht die Auflösung der Dotterstockszellen erst, nachdem der ganze, aus einer Keimstockszelle und einer gewissen Menge von Dotterstockssecret bestehende Haufen sich entweder an derselben oder an einer etwas weiter nach unten gelegenen Stelle des Eileiters mit einer festen Hülle, der Schale, umgeben hat.

Mit der Bildung der Schale vollendet sich die Entstehungsgeschichte des Trematodeneies. Von sämmtlichen Forschern<sup>4)</sup>, welche sich damit beschäftigt haben, wird einstimmig behauptet, dass sich die chitinige Schale bilde aus einem Secret der den Eileiter auskleidenden Zellen. Als bester Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung gilt mir das, was *Thaer* anführt von *Polystoma*

1) *G. Walter*, l. c. Arch. f. Nat. 1858.

2) *Ed. van Beneden*, Compos. de l'oeuf. p. 22 und Le genre Dactycotyle, son organisation et quelques remarques sur la formation de l'oeuf des Trématodes. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. T. XXV. Bruxelles 1858, p. 22—37. 1 Tafel.

3) *L. Stieda*, l. c. Müll. Arch. 1870.

4) So *Thaer*, *Paulson*, *Ed. van Beneden*, ll. cc.



appendiculatum. Hier fand er nämlich<sup>1)</sup>, dass oft nur einzelne Körnchen oder Dotterstockszellen von Schalensubstanz in Gestalt eines mehr oder minder die Eiform nachahmenden Klumpens umschlossen werden. Dies zeigt zur Genüge, dass die Schale nicht vom Ei, sondern von der Wandung des Eileiters aus gebildet sein muss. Die Secretion der Schalensubstanz findet nicht in der ganzen Länge des Eileiters statt, sondern in einem beschränkten Theile desselben. *Stieda*<sup>2)</sup> und *Willemoes-Suhm*<sup>3)</sup> bezeichnen diesen Theil als eine aus einer Summe von einzelligen Drüsen bestehende Schalendrüse. Bei *Dactycotyle*<sup>4)</sup> bilden die Zellen, welche die Schalensubstanz absondern, sogar im Lumen des Eileiters Papillen. Diese Substanz ist anfänglich weich und ungefärbt, erhärtet aber bald und färbt sich nach und nach durch helles Gelb bis zum Rothbraun, mitunter bleibt sie farblos. Doch ist die Schale nicht frei von eigenthümlichen Bildungen. Bei sehr vielen Trematoden ist sie an einem oder an beiden Polen mit einem, oft unverhältnissmässig langen, fadenförmigen Anhängsel versehen, bezüglich dessen näherer Beschreibung ich auf die unten citirten Arbeiten von *P. J. van Beneden*<sup>5)</sup>, *G. R. Wagener*<sup>6)</sup> und *Ed. van Beneden*<sup>7)</sup> verweise. Bei einigen Species ist dies Anhangsgebilde bis auf ein kleines Rudiment verschwunden, manchen anderen fehlt es vollständig. Als eine zweite Eigenthümlichkeit erwähnt *Ed. van Beneden* eine Micropyle in der Eischale des *Amphistoma subclavatum* als einzig bekanntes Beispiel unter den Trematoden. Er beschreibt sie als einen engen Kanal, welcher eine an einem Pol des Eies angebrachte Verdickung der Schale durchsetzt. Ob dieser Kanal wirklich zum Eintritt der Samenfäden dient, ist eine Sache, welche *Ed. van Beneden* zwar für wahrscheinlich hält, deren weitere Erörterung jedoch nicht in den Bereich dieser Abhandlung gehört. Den Zusammentritt einer Keimstockszelle mit einer Anzahl Dotterstockszellen, deren Zusammenballung zu einem Ei durch peristaltische Bewegungen des Eileiters und dessen Umhüllung durch die Schalensubstanz

1) Auch *v. Siebold* hat solches schon beobachtet (Vergleichende Anatomie 1848. p. 145 Anm. 19.).

2) *L. Stieda*, l. c. Müll. Arch. 1870.

3) *R. v. Willemoes-Suhm*, Zur Naturgeschichte des *Polyst. integ.* und des *Polyst. ocellatum*. Z. Z. XXII. 1872. p. 29—39. Taf. III.

4) *Ed. van Beneden*, l. c. Le genre *Dactycotyle* p. 32.

5) *P. J. van Beneden*, Mém. sur les vers intestinaux Supplém. aux Comptes rend. T. II. 1861.

6) *G. R. Wagener*, Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Naturkundige Verhandlungen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. 1857. 36 Tafeln.

7) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf.

haben Zeller<sup>1)</sup>, P. J. van Beneden<sup>2)</sup> und Ed. van Beneden<sup>3)</sup> direkt beobachtet. Welche Bedeutung nun aber in dem fertig gebildeten Ei der Trematoden der Keimstockszelle und den Dotterstockszellen zukomme, das ist eine Frage, welche wir erst dann behandeln wollen, wenn wir die Eibildung bei den übrigen Plattwürmern, den Cestoden und Turtellarien, verfolgt haben werden, ebenso wie wir auch dann erst einen Blick auf die weiter zurückliegende, aber hiermit eng verbundene Frage werfen wollen, welche Bedeutung für den „Keimstock“ und die „Dotterstöcke“ beansprucht werden müsse.

Die Cestoden verhalten sich bezüglich der Geschlechtsorgane und besonders der eibildenden Theile derselben ganz wie die Trematoden<sup>4)</sup>. Wie bei diesen ist der Dotterstock ein paariges Organ, dagegen der Keimstock bald unpaar wie bei den Trematoden, bald paarig. In letzterem

- 
- 1) Ernst Zeller, Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum. Z. Z. XXII. 1872. p. 169. p. 170.
- 2) P. J. van Beneden, Mém. sur les vers intestinaux. p. 33.
- 3) Ed. van Beneden, Comp. de l'œuf. p. 24.
- 4) Man vergl. R. Leuckart, Die menschlichen Parasiten. I. Leipzig u. Heidelberg 1863. p. 180, 181. p. 429—434.
- P. J. van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Les vers cestoides. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. T. XXV. Bruxelles 1850. 24 Tafeln.
- P. J. van Beneden, Mém. sur les vers intestinaux. Supplém. aux Compt. rendus II. 1861. p. 231.
- A. Boettcher, Studien über den Bau des Bothriocephalus latus. Virchow's Archiv XXX. 1864. p. 97—148. Taf. I—IV. Taf. VII. Fig. 1—4.
- L. Stieda, Ein Beitrag zur Anatomie des Bothriocephalus latus. Müll. Arch. 1864. p. 174—212. Taf. IV, V. p. 210.
- Joh. Feuersisen, Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Z. Z. XVIII. 1868. p. 161—205. Taf. X.
- F. Sommer und L. Landois, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. I. Heft. Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus. Leipzig 1872. 5 Tafeln.
- L. Stieda, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. Müll. Arch. 1867. p. 52—63. Taf. II. p. 60. Zur Anatomie des Bothriocephalus latus.
- M. Schultze, Bericht über einige im Herbst 1853 an der Küste des Mittelmeers angestellte zoolog. Untersuchungen. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. IV. 1854. p. 222—230. p. 227, 228.
- E. A. Platner, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1859. p. 275—290. Taf. VI—VIII.
- L. Stieda, Ein Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Arch. f. Nat. 1862. p. 200—209. Taf. VIII.
- Osc. Grimm, Zur Anatomie der Binnenwürmer. Z. Z. XXI. 1871. p. 499—504.

Fälle vereinigen sich jedoch die beiden Ausführungsgänge der Keimstöcke zu einem unpaaren Kanal, welcher, ebenso wie der von Anfang an unpaare Ausführungsgang der Bandwürmer mit einfachem Keimstock, in seiner Verlängerung die ableitenden Wege der Dotterstöcke in sich aufnimmt. An dieser Verbindungsstelle zwischen Keim- und Dotterstock bildet sich das Ei und zwar dadurch, dass, ebenso, wie wir dies vorhin bei den Trematoden sahen, je eine der vom Keimstock gelieferten Keimzellen umgeben wird von einer gewissen Menge des Secretes der Dotterstöcke. Erst in dem weiter zur Geschlechtsöffnung hin gelegenen Abschnitt des Eileiters bildet sich eine feste Schale um das Ei und zwar aus dem erhärtenden Secrete zahlreicher der Wandung des Eileiters ansitzender einzelliger Drüsen, deren Gesammtheit von den Autoren als Schalendrüse oder Knäueldrüse bezeichnet wird. Ueber die Entstehung der Keimzelle im Inneren des Keimstocks haben wir erst durch *Ed. van Beneden* Aufschluss erhalten. Nach seinen vorzüglich an *Caryophylleus mutabilis* und *Echinobothrium variabile* angestellten Untersuchungen findet sich hier ganz wie bei den Saugwürmern ein helles, feingranulirtes Protoplasma, in welchem Kerne mit Kernkörperchen suspendirt sind. Weiter zum Ausführungsgange hin grenzt sich die protoplasmatische Grundmasse um die einzelnen Kerne zu besonderen Zellen ab, welche stets membranlos sind. Auch das Secret der Dotterstöcke verhält sich ganz so wie bei den Trematoden. Auch hier bildet es sich in kleinen, kernhaltigen Zellen, welche epithelähnlich der zarten Wandung der Dotterstöcke ansitzen. Es treten in diesen anfänglich hellen, durchsichtigen Zellen nach und nach in immer grösserer Anzahl starklichtbrechende, feinere und gröbere Körnchen und Kügelchen auf, welche schliesslich den Zellkern unsichtbar machen. Bis dahin war die Bildungszelle der sog. Dotterelemente von einer Membran umgeben, welche aber bei fortschreitender Umbildung der Zelle noch im Dotterstock aufgelöst wird und dadurch ihrem Inhalt die Freiheit gibt. Bei den Cestoden hat also das Dotterstockssecret, wenn es die Keimstockszelle umhüllt, stets die zellige Natur völlig verloren, während dies bei den Trematoden in der Regel erst später, selbst erst nach Bildung der Eischale eintritt. Die eben dargelegte Bildungsweise des Dotterstockssecretes haben in Uebereinstimmung miteinander *Ed. van Beneden* <sup>1)</sup> bei *Caryophylleus mutabilis* und *Sommer* und *Landois* <sup>2)</sup> bei *Bothriocephalus latus* beobachtet. Bezüglich der Bildung der Schale stim-

1) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 49.

2) *F. Sommer* und *L. Landois*, l. c. *Bothriocephalus latus*. Leipzig 1872. p. 22.

men ebenfalls sämmtliche Forscher darin überein, dass sie aus dem Secret eines mit dem eileitenden Theil des Geschlechtsapparates verbundenen Complexes einzelliger Drüsen entsteht. Ausser dieser einfachen Schale des Cestodeneies findet man häufig noch eine oder mehrere nach innen davon gelegene Hüllen vom Ei der Cestoden beschrieben<sup>1)</sup>. *Ed. van Beneden*<sup>2)</sup> hat jedoch gezeigt, dass alle diese Gebilde nichts mit der Eibildung zu schaffen haben, sondern erst nach der Bildung des Embryo von diesem aus entstehen. Ebenso hat *Ed. van Beneden* gefunden, dass die eigenthümlich geformten Anhängsel der Eischale von *Taenia bacillaris* ursprünglich nicht am Ei vorgebildet sind, sondern erst während der Embryonalentwicklung dadurch entstehen, dass die Schale an den Polen in einem abgegrenzten Bereich sich gleichsam vorstülpt und ebendort weniger schnell erhärtet, als dies in ihrer übrigen Masse stattfindet. Die dadurch entstandenen Anhänge gehen schliesslich verloren. Aehnliches vermuthet er auf Grund dieses Befundes bei *Taenia bacillaris* für die übrigen Cestoden, von denen namentlich *v. Siebold*<sup>3)</sup> solche Anhangsgebilde der Eischale beschrieben hat.

Da nicht bei allen *Turbellarien* die Geschlechtsorgane nach demselben Typus gebaut sind, so ist es für unseren Zweck am passendsten, die einzelnen Unterordnungen derselben, die Rhabdocoelen, Dendrocoelen und Nemertinen gesondert zu betrachten.

Bei der grossen Mehrzahl der *Rhabdocoelen* zeigen die weiblichen eibildenden Theile dieselbe Zusammensetzung wie bei den Trematoden und Cestoden. Sie bestehen aus einem bald unpaaren, bald paarigen Keimstock und einem stets paarigen Dotterstock. Im Innern des Keimstockes nehmen die Keimzellen, wie dies *Ed. van Beneden*<sup>4)</sup> bei *Prostomum caledonicum* beobachtet hat, in derselben Weise wie bei den Trematoden und Cestoden von einem im blinden Ende des Organs gelegenen kernhaltigen Protoplasma ihren Ursprung. Die zum Austritt aus dem Keimstock reife Keimzelle besteht aus einem protoplasmatischen Körper, einem grossen Kern und einem glänzenden Kernkörperchen, in dem man noch einen hellen Fleck wahrnimmt. Auch das Dotterstockssecret bildet sich in Zellen, ganz so wie bei den Saugwürmern und Bandwürmern. Doch sind die Beobachtungen *Ed. van Beneden's* nicht die einzigen, welche wir über die Bildungsweise der Keim-

1) Vergl. bes. *v. Siebold*, Vergleichende Anatomie p. 148. Anm. 27.

2) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 55 sqq.

3) *C. Th. v. Siebold* in *C. F. Burdach's* Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 2. Bd. 1837. p. 201.

4) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 63.

zellen und des Dotterstockssecret es bei den Rhabdocoelen besitzen. Vor Kurzem hat *Schneider*<sup>1)</sup> Untersuchungen über die Mesostomeen veröffentlicht, welche für *Mesostomum Ehrenbergii* die von *van Beneden* beschriebenen Bildungsvorgänge bestätigen. Nachdem die Keimzelle ihren Ursprungsort verlassen, gelangt sie in den als Eihalter bezeichneten oberen Theil des die Geschlechtsproducte ableitenden Kanals. Hier wird sie von dem Dotterstockssecret, welches gewöhnlich gleich darauf eben dahin ergossen wurde, umhüllt. Die einzelnen Akte dieses Vorganges hat *Schmidt*<sup>2)</sup> bei *Vortex pictus* direkt beobachtet. In einigen Fällen haben sich die vom Dotterstock gelieferten Zellen, bevor sie die Keimzelle umgeben, bereits aufgelöst, in anderen Fällen bewahren sie ihre ursprüngliche zellige Natur sogar noch lange nach der Umhüllung der Keimzelle. Wenn nun das in Bildung begriffene Ei weiter gerückt ist bis in den sog. Uterus, beginnt sich eine anfänglich weiche und farblose Schale, um dasselbe abzusondern, welche bald erhärtet und eine tiefere, bis rothbraune Färbung annimmt. Jedoch nicht alle Rhabdocoelen bringen hartschalige Eier hervor. Bei einigen, so bei den Mesostomeen<sup>3)</sup> bleibt die Schale weich und dünn. Diese Eier werden aber nicht abgelegt, sondern es entwickeln sich die jungen Thiere im mütterlichen Leibe. Dieselben Mesostomeen erzeugen aber auch hartschalige Eier, welche nach aussen abgelegt werden. Aehnliches kommt auch bei anderen Thieren vor (bei den Rotarien, Daphniden, Aphiden) und bezeichnet man die erstbeschriebenen Eier als Sommereier, die letzteren als Wintereier. *Ed. van Beneden* behauptet, dass die Schalensubstanz auch hier, wie bei den Trematoden und Cestoden ein Absonderungsproduct des die Eier umschliessenden Kanals sei, wogegen *Schneider* der Ansicht ist, sie werde vom Ei aus und zwar von den sog. Dotterzellen gebildet. Ich muss mich zu der Ansicht *van Beneden's* bekennen, indem ich die von *Schneider* angeführten Gründe nicht für stichhaltig erachte. *Schneider* sagt, er habe bei *Mesostomum Ehrenbergii* niemals auf der Innenwand des Uterus einen auf eine solche Absonderung hinielenden Vorgang bemerkt. Doch haben *v. Siebold* und *Thaer*, wie oben erwähnt, bei Trematoden gefunden, dass eine solche Absonderung der Wandung dort auch ohne dass sich ein Ei im Lumen befindet, statt hat, was mir bei der wesentlichen Uebereinstimmung im weiblichen Ge-

1) *A. Schneider*, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873. p. 45, 46, 52. Mit 7 Tafeln.

2) *Oscar Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Classe. XV. Bd. 1858. p. 20—46. 3 Tafeln. p. 25.

3) *A. Schneider*, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873. p. 46.

schlechtsapparate der Trematoden und Rhabdocoelen auch hier beweisend erscheint, jedenfalls beweisender, als die kraftlose Stütze, die *Schneider* für seine Meinung in den Untersuchungen von *Nathusius* über die Eischale der Wirbelthiere zu finden glaubt. Was *Schneider* ferner als Grund anführt, dass nämlich bei den Sommereiern während der Entwicklung des Embryo der Umfang des Eies bedeutend zunehme, dagegen die Schale dieselbe, allerdings sehr geringe Dicke beibehalte, was gar nicht denkbar sei von einem Secret des Uterus, so ist darauf zu erwidern, dass es ohne die genauesten Messungen sehr misslich ist, von dieser weichen und dünnen Membran bestimmt zu behaupten, sie habe ihren Dickendurchmesser durchaus nicht geändert. In weiterer Aehnlichkeit mit dem Ei der Trematoden zeigt die Eischale bei manchen Rhabdocoelen einen kürzeren oder längeren faden- oder stiel förmigen Anhang, welcher aus derselben Substanz besteht, wie die Schale. *M. Schultze*<sup>1)</sup> erwähnt einen solchen bei *Vortex truncatus*, *Vortex pusillus*, *Prostomum lineare*<sup>2)</sup> und anderen. Die angegebene Anordnung des weiblichen Geschlechtsapparates und die Entstehung des Eies in demselben ist dieselbe bei allen Rhabdocoelen mit Ausnahme der Genera *Macrostomum* und *Sidonia*. Bei *Sidonia elegans* fand *M. Schultze*<sup>3)</sup>, dass sich die Geschlechtsprodukte ganz auf dieselbe Weise bilden, welche wir nachher bei den Nemertinen kennen lernen werden, nämlich in geschlossenen Säckchen, welche in grösserer Anzahl zu jeder Seite des Darms im Körperparenchym liegen. Bei den Macrostoneen sind keine besonderen Dotterstöcke vorhanden, sondern es besteht der eierzeugende Apparat nur aus einem paarigen Blindschlauch, welcher direkt mit der weiblichen Geschlechtsöffnung verbunden ist. Im blinden Ende des Schlauches bilden sich die Eizellen nach demselben Modus, den wir von den Keimzellen der übrigen bis jetzt betrachteten Würmer erkannt haben<sup>4 5)</sup>. Ein geringer Unterschied besteht allerdings, indem hier

1) *M. Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. I. Abth. Greifswald 1851. 7 Tafeln. Enthält die besten Angaben über den Geschlechtsapparat der Rhabdocoelen.

2) Die Schale und den Stiel des Eies von *Prostomum lineare* hat *Mecznirow* (Zur Naturgeschichte der Rhabdocoelen, Arch. f. Nat. 1865. p. 174 Taf. IV) in Abrede gestellt, doch ob mit Recht, bleibt fraglich, da *Olaparède*, freilich von einem andern *Prostomum*, von *Prostomum Kefersteinii* n. sp. eine gestielte Schale angibt. (Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 17.)

3) *M. Schultze*, Bericht über einige u. s. w. Untersuchungen. Verhandlungen der physik.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. IV. 1854. p. 223.

4) *Max Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswalde 1851.

5) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf, p. 65.

die Abgrenzung der protoplasmatischen Grundmasse um die einzelnen Kerne langsamer vorschreitet, so dass eine Anzahl Eizellen noch an einem Theil ihrer Peripherie miteinander in continuirlichem Zusammenhang stehen, während sie im Uebrigen ringsum eine bestimmte Contour zeigen. Schon in den noch wie eine Kette mit einander verbundenen Eiern treten im Körper derselben starklichtbrechende Elemente auf, welche sich in den älteren weiter abwärts gelegenen und schliesslich ganz voneinander getrennten Eiern immer mehr vermehren. *M. Schultze* gibt an, dass bei *Macrostomum hystrix* die Wandung des Genitalschlauches die Einschnürungen um die einzelnen Eier mitmache, was aber, wenn man die von *Ed. van Beneden* gegebene Abbildung <sup>1)</sup> von *Macrostomum Claparedii* vergleicht, auf einer Täuschung zu beruhen scheint.

Unter den *Dendrocoelen* zeigen die Süsswasserbewohner eine andere Anordnung der Geschlechtsorgane als die marinen Formen, wie wir dies namentlich durch *M. Schultze* <sup>2)</sup> erfahren haben. Die ersten besitzen einen doppelten Keimstock und einen doppelten Dotterstock. Ueber die Art und Weise, wie im Keimstock die Keimzellen ihre Entstehung nehmen, fehlen genaue Beobachtungen. Doch glaube ich, bei der sonstigen Uebereinstimmung mit dem Keimstock der Rhabdocoelen, Trematoden und Cestoden annehmen zu dürfen, dass die Keimzelle sich auch hier auf dieselbe Weise aus einem kernhaltigen Protoplasma bildet wie bei den genannten Würmern. Dasselbe gilt von den Dotterstöcken und ihrem Produkte. Keimstöcke und Dotterstöcke münden auch hier in einen gemeinschaftlichen Raum, in welchem sich ihre Produkte zur Bildung des Eies miteinander vereinigen. Nach *M. Schultze* <sup>3)</sup> vereinigt sich aber nicht eine Keimzelle, sondern eine ganze Anzahl derselben mit einer gewissen Menge von Dottermasse zu einem Ei, welches dann während der Ablage von einer harten Schale umkleidet wird, zu deren Bildung höchst wahrscheinlich ein constant neben der Scheide liegendes drüsiges Organ dient. Bei den marinen *Dendrocoelen* hat *M. Schultze* keine besonderen Dotterstöcke finden können. Es entstehen die Eier in zahlreichen, im ganzen Körper zerstreuten, kleinen, ursprünglich geschlossenen Säckchen. Die reifen Eier werden aus den Säckchen entleert und sammeln sich auf eine bis jetzt

<sup>1)</sup> *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. IV. Fig. 10.

<sup>2)</sup> *M. Schultze*, Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853. p. 178—195. p. 186.

— — Bericht über einige u. s. w. Untersuchungen. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg IV. 1854. p. 222.

<sup>3)</sup> *M. Schultze*, Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853.

unbekannte Weise in Kanälen, welche, bevor sie mit der weiblichen Geschlechtsöffnung in Verbindung treten, sich zu einem unpaaren als Uterus bezeichneten Kanal vereinigen. Eine genauere Kenntniss von der Entstehungsweise der Eier im Innern der genannten Säckchen ist uns durch *Keferstein*<sup>1)</sup> nach Untersuchungen von *Leptoplana tremellaris*, *Eurylepta Argus* und *Eurylepta cornuta* geworden, dessen Angaben *Ed. van Beneden*<sup>2)</sup> bei *Polycelis laevigata* bestätigt. Ein jedes Säckchen oder Ovarialkapsel ist gebildet von einer deutlichen Membran. Der Inhalt besteht aus Eizellen auf allen Stadien der Entwicklung. Es finden sich in einer Kapsel ein oder zwei der Reife nahe Eier, welche zahlreiche Dötterkörperchen in ihrem Körper enthalten. Daneben findet man eine Anzahl kleinerer, noch nicht so sehr von Dötterelementen erfüllter Eichen, und ferner, jedoch meist nur in einem beschränkten Theile des Hohlraumes der Ovarialkapsel eine grosse Menge von Kernen mit Kernkörperchen — die späteren Keimbläschen, welche eingebettet sind in eine blasse, feinkörnige Grundmasse. In ganz jugendlichen Ovarialkapseln findet man den ganzen Inhalt aus der beschriebenen kernhaltigen Grundsubstanz bestehend. Es findet also bei den Seewasser-Dendrocoelen in den einzelnen, ebenso viele Ovarien darstellenden Kapseln derselbe Vorgang statt, wie in dem Keimstock der Süswasserbewohner und ist die ganze Bildungsgeschichte des Eies, da Dötterstöcke durchaus fehlen, übereinstimmend mit der Eibildung der Macrostoneen; nur kommen bei letzteren nur zwei Ovarien vor, während bei den marinen Planarien eine ganze Menge derselben besteht. Vorhin habe ich gesagt, dass bei den marinen Formen besondere Dötterstöcke nicht aufgefunden wurden. Jedoch beschreibt einzig *Keferstein* ein Organ, von welchem ich glaube, dass es den Dötterstöcken der Süswasserplanarien gleichwerthig ist. Er sagt<sup>3)</sup>: „In das weibliche Geschlechtsatrium führen noch bei allen von mir untersuchten Arten eine grosse Menge langer, verzweigter Drüsenfäden mit feinkörnigem Inhalt. Diese Drüsenmasse, welche sich im weiterem Umkreis an der Bauchseite um die weibliche Geschlechtsöffnung verbreitet, darf man augenscheinlich als Eiweissdrüse<sup>4)</sup> ansehen, welche die die gelegten Eier umhüllende Eiweissmasse

1) *Keferstein*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo. Abhandlungen der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. XIV. 1868—1869. Mit 3 Tafeln. p. 26.

2) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 66.

3) *Keferstein*, l. c. Seeplanarien von St. Malo. p. 26. p. 31.

4) Ich bemerke, dass *Keferstein* auch sonst die „Dötterstöcke“ Eiweissdrüsen nennt.

6. Masely. Phil. trans. 1874 PL. XIII Figs 8 & 13. p. 187.



liefert“, und weiter: „Jedes gelegte Ei ist von einer dicken, nicht eng anliegenden Hülle von Eiweiss, das von der Eiweissdrüse abgesondert wird, umgeben, mittelst der die gelegten Eier aneinander kleben und so meistens längliche Eiweissplatten herstellen.“

Ich gehe über zur Schilderung der Eibildung bei den *Nemertinen*. Bei den meisten hierhin gehörigen Würmern bilden sich die Eier in zahlreichen, rundlichen Säcken, welche jederseits vom Darm gelegen sind und zwischen die blinden Anhänge desselben sich eindrängen. Sie sind an der Körperwand befestigt, ohne dass eine präformirte Oeffnung nach aussen mit Sicherheit zu erkennen ist. Man nimmt an, dass sie ihre Produkte — die Eier — durch Dehiscenz der Körperwand entleeren. Die Bildung des Eies in den Säcken oder Eikapseln, welche ebenso viele Ovarien darstellen, geht, wie *Ed. van Beneden* bei *Tetrastemma obscurum* beobachtet hat<sup>1)</sup>, in der schon öfters beschriebenen Weise vor sich. Die jüngsten Ovarialsäcke enthalten nichts als feingranulirtes Protoplasma, in welches durchsichtige, bläschenförmige Kerne (Keimbläschen) mit Kernkörperchen eingelagert sind. In etwas weiter entwickelten Eikapseln findet man einen Theil des Protoplasmas bereits zu einzelnen Eizellen individualisirt. In diesen jungen Eiern bilden sich dann in noch vorgerückterem Alter starklichtbrechende Körnchen und Kügelchen — Dotterelemente, welche schliesslich das ganze Ei erfüllen. Bei *Polia obscura* bildet sich in jeder Eikapsel nur ein Ei, bei *Polia involuta* deren 2—3, bei *Nemertes communis* sogar bis zu Hundert<sup>2)</sup>. Sehr interessant ist, was *Ed. van Beneden* von der Entstehung der Eikapsel selbst berichtet. Er hat dieselbe zurückverfolgt bis zu einem Stadium, in welchem sie eine einzige, allerdings schon mit zwei Kernen versehene Zelle darstellt und er zweifelt demnach nicht, dass die protoplasmatische Grundsubstanz, aus welcher sich die Eier einer Eikapsel bilden, ursprünglich den Inhalt einer einzigen Zelle repräsentirt. Aehnliches werden wir später bei anderen Thieren wiederfinden. Die reifen Eier sind mit einer ziemlich dicken Membran umkleidet, welche sich bereits in der Eikapsel bildet. Da kein anderer Ursprung derselben sich denken lässt, so muss man sie wohl als vom Eie selbst gebildet auffassen, obschon der direkte Nachweis dafür nirgends geliefert ist. Bei der Eiablage werden die Eier ausserdem noch von einem Hautsecret des Thieres umhüllt. Während bei fast allen Nemertinen die be-

1) *Ed. van Beneden*, *Comp. de l'ocuf.* p. 69.

2) *P. J. van Beneden*, *Recherches sur la faune littorale de Belgique* Turbellariés. 1860. Extrait du t. XXXII. des Mémoires de l'Ac. roy. des sciences de Belgique.

schriebenen Ovarialsäckchen in grösserer Anzahl vorkommen, finden sich deren bei *Dinophilus* nur vier, während bei *Prorhynchus stagnalis* die Anordnung des weiblichen Geschlechtsapparats derjenigen der *Macrostomeen* unter den *Rhabdocoelen* entspricht.

Ich komme nunmehr auf die bei den Trematoden aufgeworfene Frage zurück, wie man die Keim- und Dotterstöcke der Plattwürmer und ihre Producte aufzufassen habe. Als man durch *v. Siebold*<sup>1)</sup> und *Schmidt*<sup>2)</sup> erkannte, dass beide Organe bei der Bildung des Eies betheilt sind, fasste man nach dem Vorgange dieser beiden Forscher das Verhältniss zum Ei so auf, dass man sagte, das Product des Keimstocks ist zu vergleichen mit dem Keimbläschen und das Product der Dotterstöcke mit dem Dotter der übrigen Thiere. Daher auch die Namen „Keimstock“ und „Dotterstock“, welche seither herrschend geblieben sind, trotzdem fast alle späteren Beobachter sich davon überzeugten, dass mit diesen Namen nur ein Irrthum festgehalten werde. Schon *Siebold*<sup>3)</sup> hat selbst mitgetheilt, dass der vom Keimstock gelieferte Keim eine vollständige Zelle mit Kern und Kernkörperchen ist, jedoch hat er sich auf die in Rede stehende Frage nicht näher eingelassen. Seine Beobachtung wurde von allen Andern bestätigt. Als man nun noch fernerhin erkannte, dass nur die vom Keimstock gelieferte Zelle den Furchungsprocess durchmacht und die Zellen des Embryos liefert, da war der früheren Auslegung und Nennung der Boden völlig entzogen. Einzig und allein die vom Keimstock gelieferte Zelle kann demnach als Eizelle betrachtet werden, während das Dotterstocksecret eine Umhüllungsschicht des Eies darstellt, deren Substanz, wie dies ja auch bei Umhüllungsschichten der Eier anderer Thiere, z. B. *Hirudineen*, vorkommt, von dem jungen Thiere als Nahrungsmaterial aufgezehrt wird. Ich kann hier eine ganze Reihe von Namen und darunter solche von bestem Klange nennen, die sich dafür ausgesprochen haben, dass nur die Keimstockszelle das eigentliche Ei ist, während das Secret der Dotterstöcke nur eine Hüllschicht ist, welche bald Eiweisschicht, bald Nahrungsdotter, bald secundärer Dotter genannt wird, so *Joh. Müller*<sup>4)</sup>, *Wagener*, *Claparede*, *Paulson*, *Leuckart* und *Keferstein*<sup>5)</sup>.

1) *C. Th. v. Siebold*, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1836. p. 232.

2) *Oscar Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer des süsßen Wassers. Jena 1848. p. 16.

3) *v. Siebold*, Vergleichende Anatomie. Berlin 1848. p. 142.

4) *Joh. Müller* in seinen Vorlesungen nach der Angabe von *Keferstein*.

5) *Keferstein*, Göttinger gelehrte Anzeigen. 1862. p. 212. Kritik über *P. J. van Beneden's* Mémoire sur les vers intestinaux.

Zu den bereits angeführten Gründen füge ich hinzu, dass es für die Auffassung des Dotterstockssecretres als Hüllschicht spricht, dass *Thaer*<sup>1)</sup> und *Schultze*<sup>2)</sup> die Beobachtung gemacht haben, dass oft mehrere Keimstockszellen mit dem zugehörigen Dotterstockssecret von einer und derselben Schale umschlossen werden. Doch das entscheidende Moment liegt in der bereits angegebenen Thatsache, dass einzig die Keimzelle sich furcht. Allerdings hat *Schmidt*<sup>3)</sup> behauptet, dass bei den Rhabdocoelen auch das Dotterstockssecret den Furchungsprocess durchmache. Täuschungen sind hier schon sehr leicht möglich, da, wie wir namentlich durch *Ed. van Beneden* wissen, das Dotterstockssecret eine Zerklüftung erleidet, welche sehr leicht das Bild einer Furchung vorspiegeln kann<sup>4)</sup>. Ueberdies hat *Schneider*<sup>5)</sup> kürzlich den Nachweis geführt, dass bei den von ihm untersuchten Rhabdocoelen (genus *Mesostomum*) nur die Keimzelle ohne Theiligung des Dotterstocksecretres sich furcht. Nur eine einzige Beobachtung *Ed. van Beneden's* scheint hier hinderlich zu sein. Er will nämlich bei *Prostomum caledonicum* beobachtet haben, dass die von den Dotterstöcken gelieferten Bestandtheile sich nicht, wie in allen übrigen Fällen ohne Ausnahme um die Keimstockszelle lagerten, sondern direct in den Zellenleib derselben aufgenommen wurden. Betrachtet man aber die Abbildung<sup>6)</sup>, womit *E. van Beneden* seine Angabe erhärten will, so erkennt man leicht, dass die Beweiskraft dieser Figur sehr viel zu wünschen übrig lässt. Einmal geht die von *Ed. van Beneden* als Begrenzungslinie der Eizelle bezeichnete Contour nicht continuirlich um das ganze Ei. Ferner zeichnet *Ed. van Beneden* einen hellen Hof um das Keimbläschen, welcher der Grösse nach ganz den grossen noch in den Keimstöcken liegenden Zellen entspricht. Allerdings zeigt dieser Hof keine äussere Contour, aber kann dieselbe nicht bei dichter Anhäufung des Dotterstockssecretres undeutlich geworden sein? *Ed. van Beneden* hält das Secret der Dotterstöcke für völlig identisch mit den im Zellenleib der Eier anderer Thiere starklichtbrechenden Dotterelementen und fasst beiderlei Gebilde unter dem Namen Deutoplasma zusammen. Das Deutoplasma wird — um einen

1) *A. Thaer*, Ueber *Polystomum appendiculatum*. Müll. Arch. 1850. p. 626.

2) *M. Schultze*, Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853. p. 186.

3) *Oscar Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer. Jena 1848.

— Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschriften der k. Akad. Wien. math-naturw. Cl. XV. 1858. p. 44 sqq.

4) Man vergl. *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. I. Fig. 20. 21.

5) *A. Schneider*, Untersuchungen der Plathyelminthen. Giessen 1873. p. 48.

6) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. V. Fig. 2.

Augenblick seiner Darstellung zu folgen — bald, wie bei allen übrigen Plattwürmern mit Dotterstöcken, in besonderen Organen, den Dotterstöcken, (seinen deutoplasmigènes), bald, wie bei den meisten anderen Thieren, in der Eizelle producirt. Trotz dieser verschiedenen Herkunft hält er seine Deutoplasmaelemente für identisch untereinander vor allem deshalb, weil sie in beiden Fällen Nahrungsmaterial für den sich entwickelnden Embryo sind. Hier wirft *Ed. van Beneden* offenbar physiologische und morphologische Gleichwerthigkeit völlig durcheinander. Deshalb kann ich auch seiner ganzen Deutoplasmatheorie nicht beistimmen und muss mich wundern, dass *Willemoes-Suhm*<sup>1)</sup> und Andere dieselbe rundweg acceptirt haben, ohne auch nur mit einem Wort zu erklären, weshalb sie sich der Deutoplasmatheorie von *Ed. van Beneden* anschliessen. Doch gehört es nicht in den Bereich dieser Untersuchungen, das Deutoplasma *Ed. van Beneden's* einer weiteren Kritik zu unterwerfen. Kehren wir vielmehr zu unseren Keimstöcken und Dotterstöcken zurück. Nach dem oben Dargelegten wird es schon ersichtlich gewesen sein, dass ich mich der Ansicht jener anschliesse, welche die Keimstöcke für die Eierstöcke, die Dotterstöcke aber für accessorische Drüsen halten. Der bezeichnende Namen für die Keimstöcke ist deshalb Eierstöcke. Wie aber wollen wir die Dotterstöcke nennen? An den bisher dafür gesetzten Namen finde ich an sämtlichen etwas Tadelswerthes. Wenn auch der Vergleich mit der Eiweissdrüse der Mollusken sehr zutreffend ist, so spricht man doch mit der Bezeichnung Eiweisschülle wieder zu viel aus, indem ja damit über die noch sehr unbekannt chemische Beschaffenheit des Secretes geurtheilt wird. Die Worte Nahrungsdotter und secundärer Dotter sind hier deshalb zu verwerfen, weil sie die Verwirrung, die schon hinreichend in dem Begriff Dotter herrscht, nur noch vermehren, wenn sie auf diese Umhüllungsschicht des Eies angewandt werden. Der einfache Namen „Hülldrüse“ oder allenfalls „Eihülldrüse“ genügt meiner Meinung nach völlig zur Bezeichnung der fälschlich sogenannten Dotterstöcke und schlage ich vor, diese Bezeichnungsweise an die Stelle der hergebrachten zu setzen.

Blicken wir zurück auf die Bildungsgeschichte des Eies bei den Plattwürmern, so ergibt sich als allgemeines Resultat folgendes. Bei allen Platyhelminthen nimmt das Ei seinen Ursprung von einem kernhaltigen Protoplasma, welches sich um je einen Kern zur Bildung einer gesonderten Eizelle abgrenzt. Die gemeinschaftliche Protoplasmamasse kann man

<sup>1)</sup> *R. v. Willemoes-Suhm*, Zur Naturgeschichte des *Polystomum integerrimum*. Z. Z. XXII. 1872. p. 29—39. Taf. III. — p. 33.

betrachten als eine Summe von gekernnten Zellen, deren Leiber miteinander verschmolzen sind. Die Entstehung dieser Keimmasse ist bis jetzt erst bei den Nemertinen bekannt geworden. Sie entsteht dort aus einer einzigen Zelle. Das Organ, welches die Keimmasse umschliesst, nennen wir Eierstock. Die Anzahl der Eierstöcke ist eine schwankende. Bei den Trematoden findet sich ein einziger (der frühere „Keimstock“); bei den Cestoden bald einer bald zwei, ebenso bei den Rhabdocoelen und den Süßwasser-Dendrocoelen; bei den marinen Dendrocoelen und den Nemertinen nimmt ihre Zahl zu von zwei (Prorhynchus) vier (Dinophilus) bis zu sehr vielen; Letzteres ist auch der Fall bei dem Genus Sidonia unter den Rhabdocoelen. In den Eierstöcken erhalten die Eier in vielen Fällen, wie bei mehreren Trematoden, den marinen Dendrocoelen und Nemertinen, eine Dotterhaut; in anderen Fällen, so bei den meisten Trematoden, den Cestoden, Rhabdocoelen und Süßwasserdendrocoelen erscheint die Eizelle stets membranlos. Die von den Eierstöcken gelieferte Zelle behält ihren einfachen Zellcharakter stets bei und sie allein wandelt sich in die Zellen des Embryo's um. Die Eizelle wird weiterhin umgeben von dem Secret der Hülldrüsen, welche aber den Nemertinen fehlen. Bei den Macrostomen und bei Sidonia unter den Rhabdocoelen kommen ebenfalls keine Hülldrüsen vor. Weiterhin werden die Eier derjenigen Plattwürmer, welche Hülldrüsen besitzen, auch noch mit einer festen Schale umgeben, welche von der Eileiterwandung secernirt wird. Die Eier der Nemertinen hingegen werden nur von dem Secret der Hautdrüsen bei der Ablage umflossen. Will man die Hüllen des Platyhelmintheneies unter gemeinschaftliche Bezeichnung bringen, so wird es sich empfehlen, von denjenigen Hüllen, welche die nackte Eizelle an ihrer Entstehungsstätte, in dem Eierstock, erhält, jene anderen abzutrennen, welche sie auf dem Wege nach aussen umgeben. Unter die erste Kategorie gehört die Dotterhaut, welche nicht bei allen Plattwürmern vorkommt. In der zweiten Kategorie begreife ich alle Schichten, welche sich um das Ei lagern, nach seinem Austritt aus dem Eierstock. Diese Schichten werden gebildet entweder von accessorischen Drüsen, die mit dem Eileiter verbunden sind (Hülldrüsen), oder von der Eileiterwandung, oder von den die Geschlechtsöffnungen umgebenden Hautdrüsen. Will man nun noch unter den Umhüllungsschichten Unterabtheilungen machen, so wird es am besten sein, die weich bleibenden Schichten unter dem Namen „Hüllen“, den erhärtenden unter dem Namen „Schalen“ entgegen zu stellen; doch ist der Unterscheidung von „Hüllen“ und „Schalen“ keine weitere Bedeutung beizulegen, da eine weiche Schicht, also eine „Hülle“, ja auch oberflächlich erhärten kann und so zum Theil zu einer „Schale“ wird. Ich resumire das Gesagte in folgender Uebersicht:

|   |                        |   |   |
|---|------------------------|---|---|
| Die Eizelle der Plattwürmer wird umgeben von: | I. Primären Hüllen:    | } | — Dotterhaut ist vorhanden: bei mehreren Trematoden, den marinen Dendrocoelen, den Nemertinen.                        |
|   |                        |   | — Dotterhaut fehlt: den meisten Trematoden, den Cestoden, den Rhabdocoelen und Süßwasser-Dendrocoelen.                |
|   | II. Secundären Hüllen: | } | 1. weiche Hülle, geliefert von besonderen Hülldrüsen bei den Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen und Dendrocoelen.     |
|   |                        |   | — — geliefert von dem Hautsecret bei den Nemertinen.  |
|   |                        |   | 2. feste Schale, geliefert von der Eileiterwandung bei Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen und Süßwasser-Dendrocoelen. |

Vorgreifend bemerke ich an dieser Stelle, dass wir mit dieser Einteilung der Umhüllungsschichten der Eizelle bei allen anderen Thieren auskommen werden. Nur wird sich zeigen, dass auch unter den primären Hüllen eine weitere Entscheidung getroffen werden muss. Bezüglich dessen kann ich schon hier die Bezeichnungen „primäre“ und „secundäre Hüllen“ dahin erläutern, dass ich unter „primären Hüllen“ des thierischen Eies alle Umhüllungen verstehe, welche entweder von der Eizelle selbst oder, wo eine Follikelbildung statt hat, von den Follikelzellen geliefert werden. Unter „secundären Hüllen“ verstehe ich alle übrigen Umhüllungsschichten des Eies. Der tiefere Grund, weshalb ich die vom Follikelepithel (wo ein solches vorhanden ist) gelieferte Hülle mit der vom Ei selbst erzeugten, miteinander unter dem Namen „primäre Eihüllen“ vereinige und den übrigen Umhüllungen des Eies gegenüberstelle, wird später ersichtlich werden.

## 2. Von der Eibildung bei den Nematoden.

Der weibliche Geschlechtsapparat der Nematoden hat die Form einer langen Röhre, welche selten in einfacher, in der Regel in zweifacher, in einigen Fällen auch in drei-, vier-, selbst fünffacher Anzahl sich mit der Geschlechtsöffnung verbindet. Die einzelnen Abschnitte

dieses röhri-gen Organs <sup>1)</sup> werden als Eierstock, Eileiter, Uterus und Scheide unterschieden. Die feineren Strukturverhältnisse ihrer Wandungen will ich hier übergehen <sup>2)</sup>; soweit es für unseren Zweck nöthig thut, werde ich an den betreffenden Stellen darauf zurückkommen. *Schneider* <sup>3)</sup> hat zuerst die Entwicklungsgeschichte des Geschlechtsapparates der Nematoden an Leptodera und Pelodera untersucht und ist dabei zu dem merkwürdigen Resultat gekommen, dass die erste Anlage desselben eine einzige Zelle ist <sup>4)</sup>, die Genitalzelle, wie ich sie in der Folge nennen will. Diese Zelle wächst unter Vermehrung ihrer Kerne und stellt dann einen wurstförmigen Körper dar. Wie die Kerne sich vermehren, konnte er allerdings nicht erkennen. Der Inhalt der langgestreckten, vielkernigen Zelle theilt sich nunmehr in zwei Lagen, welche besonders in dem mittleren Theil der Zelle deutlich werden. Die äussere Lage, welche *Schneider* als „Stroma“ bezeichnet, liefert in der weiteren Entwicklung die Epithelzellen des Uterus und des Eileiters. Nach den Enden zu wird das Stroma immer weniger deutlich und lässt hier den Epithelbelag des Eierstocks aus sich hervorgehen, der bei vielen Nematoden am fertigen Eierstock gar nicht vorhanden ist, bei anderen kaum erkennbar wird, da er ungemein dünn ist und meistens nur wenige Kerne zeigt. Nur bei Oxuriden ist der Epithelbelag des Ovars deutlicher wie aus den Beobachtungen von *Walter* <sup>5)</sup> und *Bütschli* <sup>6)</sup> erhellt. Die innere Kernlage, welche aus der Sonderung

---

<sup>1)</sup> *Meczinkow* hatte behauptet, dass das weibliche Organ der *Ascaris nigrovenosa* keine besondere Wandung habe und nur aus einem hüllenlosen Strang von Eiern bestehe, was *Leuckart* widerlegte.

*El. Meczinkow*, Ueber die Entwicklung von *Ascaris nigrovenosa*. Müll. Arch. 1865. p. 409. Taf. X.

*K. Leuckart*, Zur Entwicklungsgeschichte von *Ascaris nigrovenosa*. Müll. Arch. 1865. p. 641.

Die in diesen beiden Abhandlungen angebrachten persönlichen Angriffe berühren noch heute den Leser höchst unangenehm. Zu solchen Dingen sollten wissenschaftliche Archive zu gut sein!

<sup>2)</sup> Eine Zusammenstellung des darüber Bekannten bei *Ed. van Beneden*, *Comp. de l'œuf*. p. 81—83.

<sup>3)</sup> *A. Schneider*, Monographie der Nematoden. Berlin 1866. p. 263 sqq.

<sup>4)</sup> Hiemit stimmt die Angabe von *C. Claus* (Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung von *Leptodera appendiculata*. Marburg und Leipzig 1868. Mit 3 Tafeln, der (l. c. p. 16.) die erste Anlage des Geschlechtsorgans als ein helles mit einem und bald mit mehreren Kernbläschen versehenes Blastem beschreibt.

<sup>5)</sup> *G. Walter*, Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Oxyuris ornata*. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX. — p. 486.

<sup>6)</sup> *O. Bütschli*, Untersuchungen über die beiden Nematoden der *Periplaneta* (*Blatta*) *orientalis*. Z. Z. XXI. 1871. p. 252—293. Taf. XXI—XXII.

des Inhaltes der Genitalzelle entstand, nennt *Schneider* „die Keimsäule“. Sie besteht aus der Hauptmasse des Protoplasmas der Genitalzelle, in welches eine grosse Menge von Kernen mit Kernkörperchen eingelagert ist. An den Enden der ganzen Geschlechtsanlage hat sich von der Keimsäule ein Theil des Inhaltes der Genitalzelle abgesondert mit einem (in seltenen Fällen auch mehreren) eingeschlossenen Kern. Es ist dies die sog. Terminalzelle. Sie liegt anfänglich der Wandung an, in fertigen Eierstöcken aber findet man die Terminalzelle zwischen den Contouren der Ovarialwand. Indem ich die zwischenliegenden Stadien übergehe und bezüglich ihrer auf die unten bereits angeführten Arbeiten von *Schneider* und *Claus* verweise, hebe ich hier nur das Wichtigste hervor, dass nämlich schliesslich aus der Keimsäule die Grundmasse wird, aus welcher sich die Eier der Nematoden bilden. Diese Grundsubstanz, welche das blinde Ende des fertig gebildeten Eierstocks erfüllt, ist nach den sorgfältigsten Untersuchungen, welche besonders *Claparède* <sup>1)</sup>, *Munk* <sup>2)</sup>, *Schneider* <sup>3)</sup>, *Leuckart* <sup>4)</sup> und *Ed. van Beneden* <sup>5)</sup> darüber angestellt haben, ein helles, feingranulirtes Protoplasma, in welchem Kerne <sup>6)</sup> mit Kernkörperchen suspendirt sind, welche zu den Keimbläschen und Keimflecken werden. Auf welche Weise diese Kerne sich vermehren, ist fraglich, da man Theilungsstadien noch nicht gesehen hat; dass sie aber sich vermehren, ist nach den vorliegenden Untersuchungen sicher. Diese Vermehrung dauert jedoch während der Geschlechtsreife nicht fort, indem nach *Schneider* bei allen Individuen, bei denen die Geschlechtsreife aufgehört hat, die kernhaltige Grundmasse im blinden Ende des Ovariums gänzlich zur Bildung von Eichen (resp. zur Bildung der Rhachis) aufgebraucht ist. Die Sonderung der gemeinschaftlichen Protoplasmanasse um die einzelnen Kerne zu ebenso vielen Zellen, den jungen Eichen, geschieht in der Regel in der Weise, dass an der Oberfläche der ganzen Masse Einschnürungen um je einen Kern auftreten, welche alsdann immer weiter gegen die Mittellinie des Ovarialschlauches vordringen, hier aber noch längere Zeit eine Ver-

1) *Ed. Claparède*, Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 106—128. (Vorläufige Mittheilung), und De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers Nématodes. Genève 1859.

2) *H. Munk*, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 365—416. Taf. XIV—XV.

3) *A. Schneider*, Nematoden p. 266 sqq.

4) *R. Leuckart*, Die menschlichen Parasiten. II. 1. Lief. 1867. Leipzig u. Heidelberg. — p. 76 sqq.

5) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf.

6) *H. Munk* hat diese Kerne irrthümlich Zellen genannt.



bindung der abgegrenzten Zellen miteinander bestehen lassen. Diese Sonderung des gemeinschaftlichen Protoplasmas beginnt an demjenigen Theil desselben, der gegen die Geschlechtsöffnung hinsieht und rückt von da successive gegen das blinde Ende des Eierstocks vor. Alsdann findet man im Ovarium einen centralen Strang, der sich mit dem im blinden Ende angehäuften kernhaltigen Protoplasma verbindet und an welchem ringsum mit dünnen, mitunter sogar verästelten Stielen oder mit breiter Basis die jungen Eier ansitzen. Dieser Axenstrang, der also nichts ist als ein Rest der Keimsäule, wird als Rhachis bezeichnet. Bei fortschreitender Entwicklung der Eier wird sowohl ihr eigenes Protoplasma als dasjenige der Rhachis mit dunkeln Körnchen und Kügelchen immer mehr erfüllt. Endlich lösen sich an dem unteren Ende der Rhachis die Eier völlig von ihr ab. Während der beschriebene Eibildungsmodus bei den meisten Nematoden festgehalten wird, zeigen sich bei einigen Species Abweichungen, welche aber keinen wesentlichen Gegensatz hervorrufen. *Claparède* trennte von denjenigen Nematoden, welche auf die erwähnte Weise unter Formation einer Rhachis ihre Eier bilden, die kleine Zahl derjenigen ab, bei welchen es nie zur Bildung eines solchen centralen Stranges kommt. Diese Trennung hat *Munk* mit grösstem Recht zurückgewiesen, indem er zeigte, dass bei den meist kleinen Formen, welche *Claparède* hinsichtlich ihrer Eibildung von den übrigen Nematoden abzweigte, ebenfalls eine Rhachis vorkomme, allerdings in etwas veränderter Form. Es sind auch hier die Eichen vor ihrer gänzlichen Isolation untereinander und mit der im letzten Ende des Ovars befindlichen Grundmasse durch kurze dünne Stränge in Verbindung, welche die Ueberbleibsel einer früheren völligen Vereinigung mit der Grundmasse darstellen. Doch muss ich hinzufügen, dass *Claparède* selbst, wie aus seinen Worten<sup>1)</sup> hervorgeht, das Merkmal, wonach er die Nematoden in zwei Gruppen schied, nämlich das Vorhandensein oder Fehlen einer Rhachis, nicht für scharf und durchgreifend hielt. Scheinbar nicht so leicht mit der Eibildung an einer Rhachis sind die Verhältnisse zu vereinbaren, wie man sie bei *Trichocephalus*<sup>2)</sup> (nach *Eberth*) und bei *Trichosoma* und *Trichina* (nach *Schneider*) vorfindet. Dort liegt nämlich die protoplasmatische Grundsubstanz mit ihren zahlreichen Kernen (den Keimbläschen) nicht im blinden Ende des Ovars, sondern ist seitlich in ihm gelagert und überzieht in einer bestimmten

<sup>1)</sup> *Ed. Claparède*, l. c. De la formation et de la fécond. des oeufs des Nématodes. p. 47.

<sup>2)</sup> *J. Eberth*, Die Generationsorgane von *Trichocephalus dispar*. Z. Z. X. 1860. p. 383—400. Taf. XXXI.

Breitenausdehnung die Wandung desselben von oben nach unten. Die kleineren und grösseren Keimbläschen folgen nicht, wie dies dann der Fall ist, wenn die Keimmasse im blinden Ende liegt und sich eine Rhachis bildet, in der Längsrichtung des Eierstocks von oben nach unten aufeinander, sondern in der Querrichtung von rechts nach links oder umgekehrt. Die Ablösung der reifen Eier geschieht aber auch hier an der Oberfläche der Grundmasse. Das Zustandekommen eines centralen Stranges, einer Rhachis, an dem die Eier ringsum ansitzen, ist allerdings bei der seitlichen Lagerung der Grundsubstanz nicht möglich. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber deshalb nicht, da stets die Eichen von der Grundmasse sich loslösen durch eine an der Oberfläche der letzteren vor sich gehende Abgrenzung, als deren eigenthümlicher Ausdruck in den meisten Fällen eine Rhachis auftritt. Die Rhachis ist eben nichts weiter als das Ueberbleibsel eines früheren vollkommenen Zusammenhangs der Eichen mit der protoplasmatischen Grundsubstanz des Eierstocks. Aehnliche Verhältnisse wie bei *Trichocephalus Trichosomum* und *Trichina* fand *Ed. van Beneden* bei *Coronella*. Er drückt sich über den Unterschied von der Rhachisbildung so aus, dass er sagt: Eine Rhachis kann in gewissen Fällen fehlen. Sie entsteht dann, wenn das gemeinschaftliche Protoplasma, nicht, wie es in seltenen Fällen geschieht, auf einmal sich im Umkreis des Keimbläschens abgrenzt, sondern sich allmählig darum abgrenzt durch eine Furche, welche zuerst an der Oberfläche der gemeinschaftlichen Masse auftritt und dann allmählig rings um das Keimbläschen vorschreitet. Auch bei den *Oxyuriden* kommt es nach *Bütschli*<sup>1)</sup> und *Leuckart*<sup>2)</sup> nie zur Bildung einer Rhachis, indem sich die Eichen schon frühzeitig von der gemeinschaftlichen Grundmasse abgrenzen und zwar, wie es scheint, stets wie bei *Coronella* dadurch, dass die Abgrenzungscoutour auf einmal rings um das Keimbläschen auftritt und nicht allmählig vorschreitet, also ganz wie bei dem Eierstock der Trematoden, Cestoden und rhabdocoelen Turbellarien. *Bütschli*<sup>3)</sup> erwähnt von *Oxyuris Diesingii* noch eine andere Eigenthümlichkeit. Die jungen Eichen im Ovarium vermehren sich nämlich durch einen Theilungsprocess, eine Erscheinung, die nicht isolirt dasteht, indem sie auch bei *Cucullanus elegans* von *Ed. van Beneden*<sup>4)</sup> beobachtet wurde an Eichen, die noch an der Rhachis befestigt waren.

1) *O. Bütschli*, Untersuchungen über die beiden Nematoden der *Periplaneta*. Z. Z. XXI. 1871. p. 252—293. Taf. XXI—XXII.

2) *R. Leuckart*, Menschliche Parasiten. II. Bd. 2. Lief. p. 312.

3) *O. Bütschli*, l. c. Nematoden der *Periplaneta*.

4) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'œuf. Taf. VI. Fig. 16.

*Claparède* hat der Rhachis noch eine besondere Rolle zugesprochen, nämlich die Dotterelemente für die an ihr befestigten Eichen zu bilden. Aber indem er selbst sah, dass diese Auffassung mit der auch von ihm bestätigten Thatsache, dass bereits Dotterelemente in der Grundsubstanz vor der Bildung der Rhachis auftreten, nicht in Einklang zu bringen ist, sagte er, erst dann, wenn die Rhachis gebildet sei, glaube er sie für die Bildungsstätte der jetzt noch entstehenden Dotterkörnchen in Anspruch nehmen zu müssen. Aber auch dann fungirt sie nicht als solche, wie *Munk*, *Schneider* und neuerdings *Ed. van Beneden* nachgewiesen haben. Es treten freilich in ihr sowohl als in dem zu einzelnen Eiern abgegrenzten Protoplasma Dottermolekel auf und unterliegt demnach das ganze ursprünglich gemeinschaftliche, jetzt in Rhachis und Eichen gesonderte Protoplasma derselben Umbildung. Die Gründe gegen die Ansicht *Claparède's* sind ausser dem schon angeführten Factum, dass die Bildung der Dotterelemente häufig bereits vor dem Zustandekommen der Rhachis beginnt, vor allem folgende: Bei vielen Nematoden ist die Rhachis bereits verschwunden, wenn das Ei sich mit Dotterelementen zu füllen beginnt. Wenn auch die Rhachis in einzelnen Fällen mehr mit solchen Elementen erfüllt scheint, wie die anhängenden Eier, so folgt daraus noch nicht, dass die im Ei auftretenden Elemente in ihr bereitet und von ihr aus in das Ei übergeführt werden. Bei vielen Nematoden ist sie aber durchaus nicht mehr, als auch die anhängenden Eier mit solchen Dotterelementen erfüllt.

Ich komme nun, nachdem ich die Eibildung der Nematoden ihren wesentlichen Vorgängen nach so geschildert habe, wie sie von den bewährtesten Forschern auf Grund zahlreicher und sorgfältiger Untersuchungen uns zur Kenntniss gebracht wurde, zur Besprechung entgegengesetzter Ansichten. Ziemlich viel Aufsehen haben zur Zeit die Untersuchungen *Meissner's*<sup>1)</sup> gemacht, die aber in ihren Resultaten von allen anderen Forschern, welche sich mit der Eibildung der Nematoden beschäftigten, einhellig zurückgewiesen wurden. Statt mich auf eine ausführliche Discussion der Behauptungen *Meissner's* einzulassen, begnüge ich mich,

1) *Georg Meissner*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Mermis albicans*. Z. Z. V. 1854. p. 207—284. Taf. XI—XV.

— — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Z. Z. VII. 1856. p. 1—140. Taf. I—VII.

— — Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. I. Z. Z. VI. 1855. p. 208—264. Taf. VI u. VII.

— — — — II. Z. Z. VI. 1855. p. 272—295. Taf. IX.

dasjenige, was *Claparède* als Resultat seiner Untersuchungen fand und was alle anderen Beobachtungen von *Lieberkühn*<sup>1)</sup>, *Bischoff*<sup>2)</sup>, *Allen Thompson*<sup>3)</sup>, *Walter*<sup>4)</sup>, *D'Udekem*<sup>5)</sup>, *Eberth*<sup>6)</sup>, *Schneider*<sup>7)</sup>, *Claus*<sup>8)</sup>, *Grenacher*<sup>9)</sup> und *Leuckart*<sup>10)</sup> bekräftigen, anzuführen<sup>11)</sup>: „*Meissner's* weibliche Keimzellen existiren nicht. Die von diesem Forscher gegebene Darstellung der Eibildung bei den Nematoden muss als durchaus verfehlt betrachtet werden.“

„Fernerhin hat *Walter*<sup>12)</sup> behauptet, dass die Keimbläschen, welche im Endtheil des Ovars angehäuft liegen, ihren Ursprung nehmen von den die tunica propria auskleidenden Epithelzellen. Jedoch hat er durchaus keinen Nachweis für diese Behauptung erbracht, sondern abstrahirt sie bloss aus der theoretischen Anschauung, dass jede Zellenumbildung von einer Zelle ausgehe und eine spontane Bildung einer Zelle oder eines Zelltheiles (hier des Keimbläschens) nicht vorkomme. Er argumentirt also so: Eine spontane Bildung der Keimbläschen kann nicht vorkommen, sondern sie müssen von einer Zelle aus entstehen. Im Innern des Eierstockes findet man aber keine anderen Zellen als die Epithelzellen. Folglich liefern diese Epithelzellen die Keimbläschen. Wir wollen die beiden Prämissen einmal gelten lassen, der Schluss ist dennoch durchaus falsch.

1) *N. Lieberkühn*, Beiträge zur Anatomie der Nematoden. Müll. Arch. 1855. p. 314—336. Taf. XII—XIII.

2) *Th. Bischoff*, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei *Ascaris mystax*. Z. Z. VI. 1855. p. 377—405.

3) *A. Thompson*, Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung von *Ascaris mystax*. Z. Z. VIII. 1857. p. 425—438.

4) *G. Walter*, Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Oxyuris ornata*. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX.

5) *J. d'Udekem*, Notice sur quelques parasites de *Julus terrestris*. Bullet. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. t. VII. 1859. p. 552—567. pl. 1—2.

6) *J. Eberth*, Die Generationsorgane von *Trichocephalus dispar*. Z. Z. X. 1860. p. 383—400. Taf. XXXI.

7) *A. Schneider*, Monographie der Nematoden. 1866.

8) *C. Claus*, Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung der *Leptodera appendiculata*. Marburg und Leipzig 1868.

9) *Grenacher*, Zur Anatomie der Gattung *Gordius*. Z. Z. XVIII. 1858. p. 322—344. Taf. XXIII u. XXIV.

10) *R. Leuckart*, Die menschlichen Parasiten. II. Bd. 1. u. 2. Lief. Leipzig u. Heidelberg 1867. 1868.

11) *Ed. Claparède*, Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. — p. 128.

12) *G. Walter*, Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Oxyuris ornata*. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX.

Denn die Möglichkeit, dass die Zellen, welche die Keimbläschen liefern, später nicht mehr als Zellen erkennbar bleiben und gar nichts mit den Epithelzellen zu thun haben, vergisst er gänzlich. *Schneider* aber hat uns gezeigt, dass die Keimzellen der Nematoden wirklich in einer Zelle, der Genitalzelle, ihren Ursprung nehmen und dass aus derselben Genitalzelle die späteren Epithelzellen des Eierstocks entstehen. Damit ist die in der angegebenen Weise abstrahirte Behauptung *Walter's*, dass die Keimbläschen aus den Epithelzellen ihren Ursprung nehmen, als unrichtig erwiesen. Ich habe deshalb vor allem mich auf die Behauptung *Walter's* eingelassen, weil *Waldeger*<sup>2)</sup> dieselbe zur Stütze seiner Ansicht über die Eibildung bei Thieren benutzt hat.

Bevor ich mich zur Besprechung der Hüllen des Nematodeneies wende, muss ich noch der Verhältnisse Erwähnung thun, welche bezüglich der Eibildung von *Leuckart* bei *Eustrongylus* aufgefunden wurden. Hier sitzen die jungen Eier dicht aneinandergedrängt auf der Innenfläche der Wandung in Form eines einschichtigen Epithels. Es scheint also hierin sich der *Eustrongylus* von allen anderen Nematoden zu unterscheiden. Doch beruht der ganze Gegensatz nur in der verschiedenen Anordnung der protoplasmatischen Grundsubstanz, aus welcher sich die Eichen durch Abschnürung bilden. Bei den meisten Nematoden ist dieselbe im Hohlraum des Eierstocks central und zugleich endständig angeordnet, bei *Trichocephalus*, *Trichosomum* und *Trichina* ist sie lateral gelagert und endlich bei *Eustrongylus* peripherisch. In allen Fällen lösen sich die Eier an der frei in das Lumen des Eierstocks sehenden Oberfläche derselben ab. Mit dieser verschiedenen Anordnung zeigt die Keimsubstanz zugleich alle Uebergänge von einer compacten Masse zu einem flächenhaft ausgebreiteten, einschichtigen Zellenbelag. Solche Uebergänge werden wir später bei den Ringelwürmern wiederfinden.

Vorzüglich wegen der Frage<sup>1)</sup>, ob die Samenfäden bei der Befruchtung durch eine präformirte Oeffnung der Eihülle in den Dotter eindringen, geschah es, dass bei den Nematoden die Bildung der Eihüllen mit besonderem Eifer studirt wurde. *Meissner* hatte behauptet, dass das Ei von Anfang an mit einer Membran umkleidet sei. Dem widersprachen jedoch alle anderen Beobachter, deren Namen ich bereits des öfteren genannt habe und zeigten, dass diejenige Membran, welche den Dotter des fertigen Eies zunächst umschliesst, nicht von Anfang an vorhanden sei, sondern aus einer allmäligen Differenzirung der Randschicht des Dotters

1) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. Leipzig 1870. p. 92.

2) Die Erörterung dieser Frage selbst gehört nicht hieher.

selbst hervorgehe. Sie ist also eine wahre Zellmembran der Eizelle, eine Dotterhaut. Die Umbildung der Randschicht des Dotters zu einer besonderen Membran vollendet sich erst im Eileiter. Im unteren Abschnitt des Eileiters, vorzüglich aber in dem als Uterus bezeichneten Theil der Genitalröhre wird die ganze Bildungsgeschichte des Eies vollendet durch die Hinzufügung einer festen Schale. Die Substanz dieser Schale ist, wie einhellig behauptet wurde, ein Secret der Epithelzellen des Eileiters und des Uterus. Auch *Ed. van Beneden*<sup>1)</sup> hält hieran fest. Es könnte bei der grossen Uebereinstimmung der Forscher fast überflüssig erscheinen, wenn wir uns erst nach Anhörung ihrer Gründe entschliessen wollten, ob wir ihnen zustimmen oder nicht. Ich durchsuchte ihre Publicationen, fand aber nirgends einen stichhaltigen Beweis. Dagegen wiegen die Gründe, welche *Schneider*<sup>2)</sup> für seine entgegenstehende Ansicht in's Feld führt, sehr schwer. Die Schalenbildung beginnt erst, wie alle beobachtet haben, nach der Befruchtung. Und nun behauptet *Schneider*, dass die Schale kein Ablagerungsproduct der Uteruswand sei, sondern vom Ei aus gebildet werde. Er führt als gute Gründe an, dass wenn man Eier von *Ascaris megaloccephala*, an denen erst die Dotterhaut gebildet ist, aus dem Uterus herausnimmt und in Wasser legt, die Bildung der Eischalen weitergeht und dass bei *Ascaris mystax*, deren Schale geschichtet ist, die äussere durch Facetten gekennzeichnete Schicht früher vorhanden ist als die übrigen Schichten. Dem füge ich hinzu, dass *Leuckart* von *Trichosomum crassicaudatum* beobachtet hat, dass es ohne Anwesenheit der Männchen niemals zur Bildung einer Schale kommt, auch nach Eintritt der Geschlechtsreife. Aber, wird man einwenden, die Epithelzellen der Uteruswandung sind offenbar secretorischer Natur und findet man, dass ihr Secret die Genitalschläuche auch bei völliger Abwesenheit von Eiern erfüllt. Aber ich erinnere daran, dass die Schale nicht selten nochmals mit einer besonderen eiweissartigen Lage umgeben ist, wie dies *Leuckart*<sup>3)</sup> angibt. Die Beschreibung, welche *Leuckart* von der Schalenbildung der *Ascaris lumbricoides* macht, ist durchaus ein Beweis für die Richtigkeit der Ansicht *Schneider's*. Ich finde es an der Stelle, die Beschreibung *Leuckart's*<sup>4)</sup> hier wiederzugeben: „Die ersten Anfänge der Schalenbildung erscheinen unter der Form eines dünnen, aber gleich an-

1) *Ed. van Beneden*, Composition de l'œuf. p. 95.

2) *Schneider*, Monographie der Nematoden. p. 284.

3) So von *Ascaris*, *Oxyuris*, *Eustrongylus*. (*Leuckart*, Menschliche Parasiten. II. p. 206, 207.)

4) *R. Leuckart*, Die menschlichen Parasiten. II. p. 206.

fangs scharf gezeichneten Häutchens, das über die Contouren der Dottermasse hinläuft. Das Häutchen verdickt sich — ohne merkliche Grössenzunahme des Eies, d. h. also unter gleichzeitiger Condensation des Dotters -- und lässt dann alsbald eine Schichtung in zwei übereinander liegende Membranen erkennen, von denen die untere sich schon durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen als die festere erweist. Es gehört ein starker Druck dazu, sie zu sprengen, während die äussere Haut trotz ihrer beträchtlicheren Dicke viel nachgiebiger ist. Eine zarte, concentrische Streifung, die man in der äusseren Schale bisweilen beobachtet, scheint auf eine Entstehung durch mehrfach wiederholte Ablagerung hinzudeuten. Nach der Ausbildung der Schale schlägt sich in der vorderen Hälfte des Uterus auf die Aussenfläche derselben noch eine helle, eiweissartige Substanz nieder, die anfangs einen continuirlichen Ueberzug darstellt, bald aber in kleine, halbkugelförmige Buckel sich erhebt und der Oberfläche des Eies unter entsprechender Vergrösserung der Durchmesser ein sehr characteristisches Aussehen gibt. Durch diesen Ueberzug vereinigt, kleben die Eier in dem vorderen Abschnitt des Uterus zu grössern oder kleinern Massen zusammen, bis sie bei dem Durchtritte durch die Scheide meist wieder vereinzelt werden. Der Zusammenhang ist ein so inniger, dass die Buckel bei dem Versuche, die Eier zu trennen, nicht selten, ohne loszulassen, in lange und dünne Fäden ausgezogen werden.“ Hiernach erscheint es sicher, dass die Schale vom Ei selbst, jene Umhüllungsschicht aber von dem Secret des Uterus gebildet wird, wenigstens in den von *Schneider* und *Leuckart* untersuchten Fällen. Ob man nun aber die feste Schale, weil sie vom Ei aus gebildet wird, als Eizellmembran, d. h. Dotterhaut aufzufassen habe, ist damit noch nicht sicher gestellt. Wenn es sich erweisen sollte, durch weitere auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen, dass die feste Schale des Nematodeneies, wie es nach den bis jetzt darüber vorliegenden Beobachtungen wirklich der Fall zu sein scheint, erst nach der Befruchtung und unter dem Einfluss derselben sich bildet, dann ist sie in eine Reihe zu stellen mit den Schalenbildungen, welche nach der Befruchtung an dem Eie der Cestoden als Embryonalauscheidungen auftreten und deren ich oben Erwähnung gethan habe. Dann aber ist die feste Schale des Nematodeneies an dieser Stelle, wo es sich ja nur um die Entstehungsgeschichte des zur Befruchtung fertigen Eies und seiner Theile, nicht aber um die Vorgänge im befruchteten Eie handelt, nicht als Eihülle aufzuführen, sondern in das Gebiet der Embryonalbildungen zu verweisen. Zu einer genaueren Entscheidung aber sind neue Beobachtungen nöthig.

Die äussere Oberfläche des Eies ist sehr mannigfaltig; sie ist bald glatt, bald höckerig, bald facettirt, bald mit eigenthümlichen kegel-, faden- und quastenförmigen Anhängen<sup>1)</sup> versehen, über deren Entstehung ebenfalls ein wenig mehr Licht wünschenswerth ist. Es wird vielleicht auf gefallen sein, dass ich bei der Auseinandersetzung unserer Kenntnisse von der Bildung des Nematodeneies eines Punktes nur vorübergehend gedacht habe, der zur Zeit viel von sich reden gemacht hat, nämlich der Frage, ob bei ihnen eine präformirte Oeffnung der Dotterhaut zum Einlass der Samenfäden — eine Micropyle — vorkomme. Dieselbe soll der früheren Anheftungsstelle des Eies an der Rhachis entsprechen. Da diese Frage mich zu weit abführen würde, unterlasse ich es, darauf einzugehen, und bemerke nur, dass ausser *Meissner* alle Forscher die Existenz einer Micropyle am Ei der Nematoden in Abrede gestellt haben. Nur noch *Schneider* behauptet, eine solche gefunden zu haben, doch scheinen mir seine Beweise nicht unanfechtbar. Schliesslich möchte ich noch auf eine zum Theil besprochene Frage zurückkommen. Wo bilden sich die Dottermolekel? Wir haben oben aneinandergesetzt, weshalb die Rhachis nicht als Bildungsstätte der Dotterelemente angesehen werden kann, sondern dass die Dotterkörnchen schon in dem gemeinsamen Protoplasma der jüngsten Eichen aufzutreten beginnen und nach der Bildung der Rhachis immer zahlreicher werden. Es erzeugt die Eizelle die Dotterelemente in ihrem Protoplasma<sup>2)</sup> und es nimmt dieser Process seinen Anfang häufig schon zu einer Zeit, in welcher die jungen Eizellen noch nicht von einander gesondert sind, sondern noch mit ihren Leibern eine gemeinschaft-

1) *Balbani* will trichterförmige Kanäle in der Schale des *Eustrongylus gigas* gesehen haben, deren aber *Leuckart* in seiner Beschreibung der Eier desselben Thieres (*Menschl. Parasiten*, II. p. 380) keine Erwähnung thut.

*Balbani*, Recherches sur le développement et la propagation du Strongyle géant. *Comptes rendus* LXIX. 1868. p. 1091—1095.

2) Man hat häufig, so auch noch *Ed. van Beneden* im Ovar der Nematoden zwei Abschnitte unterschieden, in dem einen sollen die Eichen gebildet werden, in dem anderen sollen sie ihren Dotter erhalten. Man hat diese Abschnitte in offener Anspielung an die Trematoden, als „Keimstock“ und „Dotterstock“ bezeichnet. Ich will nicht einmal betonen, dass eine solche Trennung gar nicht durchführbar ist. Sie ist, wie ihre Vertreter selbst zugeben, nur vom physiologischen Standpunkt aus gemacht, hat aber nicht die geringste morphologische Berechtigung. Der Vergleich aber mit dem Eierstock („Keimstock“) und der Eihülldrüse („Dotterstock“) der Trematoden ist vollends unhaltbar.



liche protoplasmatische Masse darstellen. *Nelson* <sup>1)</sup>, *Bischoff* <sup>2)</sup> und *Thompson* <sup>3)</sup> betrachten dagegen den Dotter als ein Auflagerungsproduct. Bei *Ascaris mystax* lassen *Nelson* und *Bischoff* die Dotterelemente ihre Entstehung nehmen in den körnerreichen, bandförmige Längsleisten darstellenden Epithelzellen des Eierstockes. Doch geht aus ihrer Darstellung hervor, dass diese Behauptung nicht auf Grund directer Beobachtungen aufgestellt wird, sondern wesentlich als Consequenz der damals herrschenden Ansicht, dass zum Begriff einer Zelle die Anwesenheit einer distincten Membran unerlässlich sei. Weil nämlich die genannten Forscher um das Ei der *Ascaris mystax* im Eierstock keine Membran finden konnten, betrachteten sie nicht das ganze Ei als eine Zelle, sondern nur das Keimbläschen. Für den das Keimbläschen umgebenden Dotter aber blieb ihnen, da die Auffassung desselben als Zellenleib beim Mangel einer Membran ihnen unmöglich erschien, nichts Anderes übrig, als ihn durch Absonderung von den Zellen der Wandung und nachherige Umlagerung um das Keimbläschen entstehen zu lassen. Da aber heute eine hüllenlose Zelle nichts Absonderliches mehr ist, so fällt der Hauptgrund, den die Behauptung von *Nelson* und *Bischoff* gehabt, in sich selbst zusammen. Es sprechen aber auch ganz directe Gründe gegen die Absonderung der Dotterelemente von Zellen der Eierstockswandung. Bei solchen Nematoden; bei welchen die Dotterbildung bereits vor der Entstehung der Rhachis beginnt, müssten die Dotterelemente, falls sie von der Wandung erzeugt werden, in der protoplasmatischen Grundmasse, zu welcher die jungen Eichen ursprünglich vereinigt sind, zuerst peripherisch auftreten, was aber nicht der Fall ist. Oder es müssten sich, wenn die Behauptung *Nelson's* und *Bischoff's* der Wirklichkeit entspräche, freie Dottermolekel zwischen der Wandung und den Eichen finden, was aber weder von diesen Forschern, noch auch von *Claparède* <sup>4)</sup>, der sein besonderes Augenmerk darauf richtete, beobachtet wurde. Aber nicht nur *Claparède*, sondern auch *Munk* <sup>5)</sup> hat die Auffassung von *Nelson* und *Bischoff* als unbegründet erwiesen. Wenn nun aber neuerdings *Waldeyer* <sup>6)</sup> sich den

1) *Nelson*, The reproduction of the *Ascaris mystax*. Philosoph. Transact. London 1852. part. II. p. 563.

2) *Th. Bischoff*, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei *Ascaris mystax*. Z. Z. VI. 1855. p. 377—405.

3) *A. Thompson*, Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung von *Ascaris mystax*. Z. Z. VIII. 1857. p. 425—438.

4) *Ed. Claparède*, l. c. Z. Z. IX. p. 106 sqq.

5) *H. Munk*, l. c. Z. Z. IX. p. 365 sqq.

6) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 93.

Anschauungen von *Nelson*, *Bischoff* und *Thompson* anschliesst und ebenfalls behauptet, der Dotter des Nematodeneies sei ein Auflagerungsproduct, geliefert von den Epithelzellen des Eierstockes, so ist dem kein weiteres Gewicht beizulegen, da *Waldeyer* seine Behauptung in keiner Weise begründet. Er beruft sich freilich auf die Untersuchungen *Walter's*<sup>1)</sup> an *Oxyuris ornata*. Der letztgenannte Forscher aber hat seine darauf bezügliche Angabe nur als Vermuthung hingestellt, so dass sie keinen Schluss auf die wirklich bestehenden Thatsachen gestattet. Ich bin also der Ansicht, dass nach den vorliegenden Untersuchungen in Betreff der Bildungsstätte des Nematodeneies einzig diejenige Auffassung begründet sei, welche die Dotterelemente in dem Protoplasma der Eizelle selbst entstehen lässt.

Ich schliesse die Besprechung der Eibildung der Rundwürmer, indem ich hinzufüge, dass ich an einem in der Lunge von *Pseudopus Pallasii* lebenden Nematoden die hauptsächlichsten der beschriebenen Verhältnisse bestätigt fand<sup>2)</sup>.

Das Nematodenei ist eine einfache Zelle, welche von einer kernhaltigen Protoplasmamasse ihren Ursprung nimmt. In ihr selbst bilden sich die dunkeln Dotterelemente. Die Eizelle wird umgeben von einer Dottermembran, welche in dem unteren Abschnitt des Uterus mit einer klebrigen Substanz überkleidet wird, die hier von der Uteruswandung geliefert wird. Die feste Schale, welche nach innen von der Dotterhaut auftritt, scheint unter dem Einfluss der Befruchtung vom Ei aus gebildet zu werden und ist demnach hier, wo wir es einzig mit dem unbefruchteten Ei und seiner Bildungsgeschichte zu thun haben, gar nicht als Eihülle aufzuführen. Wie bei den Plattwürmern gebe ich auch hier eine kurze Uebersicht:

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| Die Eizelle der Nematoden wird | } | I. Primären Hüllen: Dotterhaut.  |
| umgeben von:                   |   | II. Secundären Hüllen: Eine Hülle,<br>geliefert von der Uteruswandung. |

1) *G. Walter*, Fernere Beiträge zur Anatomie von *Oxyuris ornata*. Z. Z. IX. p. 485—495. Taf. XIX.

2) Mit einigen Worten will ich noch einer Abhandlung Erwähnung thun, damit mich nicht der Vorwurf der Unkenntniss derselben trifft. Es ist die Arbeit von *Perez*: Recherches anatomiques et physiologiques sur l'*Anguillule terrestre*. Ann. scienc. nat. Zool. 5. sér. VI. 1866. p. 152—307. pl. 5—10.

Doch sei mir gestattet, es hiermit genug sein zu lassen, da es für jeden, der die Behauptungen, die *Perez* über die Eibildung aufstellt und die Beweise, mit denen er sie stützt, liest, augenscheinlich ist, dass ich mir eine nähere Berücksichtigung derselben ersparen kann.

### 3. Von der Eibildung bei den Echinorhynchen und Gephyreen (Balanglossus, Sagitta).

Bei den Kratzern findet man in der Flüssigkeit der Leibeshöhle plattgedrückte, runde oder ovale Scheiben, welche von Eichen in den verschiedensten Entwicklungsstadien zusammengesetzt sind. Ueber den Entstehungsort dieser Gebilde vermuthete *v. Siebold* <sup>1)</sup>, dass sie in dem vom Grunde der Rüsselscheide entspringenden Ligamentum suspensorium ihren Ursprung nähmen, was dann *Wagner* <sup>2)</sup> und namentlich *Pagenstecher* <sup>3)</sup> mit grösserer Bestimmtheit behaupteten, indem sie gleichzeitig die ältere Angabe *Dujardins* <sup>4)</sup>, es bildeten sich die Eierhaufen an der Körperwand, als unrichtige Deutung einer vielleicht richtig beobachteten Erscheinung erklärten. Doch erst *Greeff* <sup>5)</sup> lehrte uns die wirkliche Bildungsstätte der Eierhaufen kennen, indem er zeigte, dass das Ligamentum suspensorium ein selbstständiges Ovarium umschliesst, welches bald die Form eines einfachen Blattes, bald eines mehr oder minder geschlossenen Schlauches darstellt. Auch die Entstehung der Eierballen in diesem Ovar hat *Greeff* bei *Echinorhynchus polymorphus* genau untersucht und durch Abbildungen erläutert. In dem jugendlichen, hier blattförmigen Ovar finden sich zwei bis drei umschriebene Zellenhaufen <sup>6)</sup>, in denen sich bald einzelne mit deutlichem Kern versehene Zellen durch grössere Dimensionen auszeichnen. Die weitere Umbildung dieser Zellen zu den Eierhaufen haben ausser *Greeff* (bei *Ech. polymorphus*) *Wagner* (bei *Ech. gigas*) und *Pagenstecher* (bei *Ech. pro-*

1) *C. Th. v. Siebold*, Vergleichende Anatomie p. 148 Anm. 1.

2) *G. Wagner*, Helminthologische Bemerkungen. Z. Z. IX. 1858. p. 73—90. Taf. V—VI. p. 81.

— — Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer in: Naturkundige Verhandlungen. Haarlem 1857. p. 80.

3) *A. Pagenstecher*, Zur Anatomie von *Echinorhynchus proteus*. Z. Z. XIII. 1863. p. 413—421. Taf. XXIII—XXIV. p. 415 sqq.

4) *Dujardin*, Histoire naturelle des helminthes. Paris 1845. p. 494.

5) *R. Greeff*, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliarius* (*E. polymorphus*). Arch. f. Nat. 1864. p. 98—140. Taf. II—III. p. 131.

— — Ebenda Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. p. 361—375. Taf. VI.

6) Nach *Linstow* sollen diese Zellen bei dem schlauchförmigen Ovar von *E. angustatus* eine epitheliale Anordnung haben.

*O. von Linstow*, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus*. Arch. f. Nat. 1872. p. 6—15. Taf. I. Fig. 1—33. p. 13.

teus) studirt. Es tritt in den grösseren Zellen des Ovars zunächst eine lebhaftige Theilung und dadurch bedingte Vermehrung der Kerne ein, in Verbindung mit einem gleichzeitigen Grössenwachsthum der ganzen Zelle. Das Resultat dieses Vorganges ist eine sehr grosse Mutterzelle, welche eine ganze Menge von Tochterzellen einschliesst, welche aber anfänglich nur durch ihre Kerne als Einzelindividuen unterscheidbar sind. Entweder jetzt schon oder erst in einem späteren Stadium lösen sich diese Gebilde von ihrer Ursprungsstätte ab, wobei sie meist die umgebenden Theile des Ligamentum susp. durchbohren und gerathen frei in die Flüssigkeit der Leibeshöhle. Alsdann stellen sie die freien Eierballen der Autoren, die losen Ovarien *Siebold's* dar. Die noch von der Membran der Mutterzelle umschlossenen Tochterzellen wandeln sich, nachdem sie sich vollständig von einander abgegrenzt haben, zu den eigentlichen Eiern um. Sie haben einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen (Keimbläschen und Keimfleck). Zuerst sind sie rund, bald aber nehmen sie eine ovale und endlich eine spindelförmige Gestalt an. Die Membran der Mutterzelle ist unterdessen geschwunden und die jungen Eichen schwimmen frei in der Leibesflüssigkeit, aus welcher sie, wann sie ihre Reife erlangt haben, durch die bekannte, den Echinorhynchén eigenthümliche Uterusglocke aufgenommen und nach aussen abgeführt werden. Die Abgrenzung der Tochterzellen von der gemeinsamen Substanz der Mutterzelle geschieht nach dem Ausdruck *Wagner's* <sup>1)</sup> durch „eine Art von Furchung“. Wenn ich dies richtig verstehe, so will *Wagner* damit sagen, dass die Abgrenzung des Protoplasmas der Mutterzelle um die einzelnen in ihm suspendirten Kerne von der Peripherie gegen das Centrum vorschreitet. Wir haben also hier einen ähnlichen Vorgang im Innern einer jeden Mutterzelle, wie bei den Nemertinen, bei denen ebenfalls jede Eierskapsel als eine Mutterzelle aufgefasst werden kann, die sich durch Kernvermehrung und Theilung des Protoplasmas zu einer ganzen Anzahl von Zellen, den späteren Eiern, umbildet.

Die jungen Eier der Echinorhynchén sind nur von einer einfachen feinen Haut umkleidet, dagegen werden von den älteren Eiern noch zwei (bei *Echinorhynchus gigas* sogar bis zu fünf) weitere Eihüllen beschrieben, welche nach innen von der ursprünglichen Eizellmembran liegen. Man hat diese Häute ohne weiteres als Eischalen bezeichnet. Soweit aber die vorliegenden Beobachtungen sich auf diesen Punkt ausgedehnt haben, scheinen dieselben gar keine Hüllen des Eies zu sein, sondern mit oder nach der Furchung auftretende Embryonalhäute. Oben haben wir ge-

<sup>1)</sup> *G. Wagner*, Helminthologische Bemerkungen p. 81.

sehen, dass *Ed. van Beneden* von den Eischalen der Cestoden ähnliche Verhältnisse direct nachgewiesen hat. Was mich hier zu dieser Auffassung, welche allerdings noch des genauen Beweises bedarf, bestimmt, ist eine Angabe *Wagener's* <sup>1)</sup>. Nachdem derselbe eben gesagt hat, dass die jungen Eier mit einer einfachen Haut umkleidet sind, fährt er fort: „Der Dotter fängt jetzt an, sich in zwei, dann in vier u. s. w. Theile zu theilen. Zwischen ihm und der ursprünglichen Haut lagert eine anfangs weiche, schwimmend contourirte Haut sich ab. Diese wird zur zweiten Haut, welcher bald die dritte, oder auch wie bei *Ech. gigas* die vierte folgt“. Auch in den Eiern, welche mitsammt ihren Hüllen von *Greeff* <sup>2)</sup> abgebildet wurden, war stets schon der Embryo vorhanden. Die Eier der Kratzer sind also einfache Zellen, deren Protoplasma Dotterelemente in sich erzeugt hat und welche umgeben werden von einer Zellhaut, der Dotterhaut. Die Eizellen nehmen ihre Entstehung wie bei den bisher betrachteten Würmern von einem kernhaltigen Protoplasma.

Die Gephyreen bilden eine Thiergruppe, bei welcher wir trotz der ziemlich zahlreichen Untersuchungen doch noch immer nicht über eine lückenhafte Erkenntniss der Eibildung hinausgekommen sind. Es ist bekannt, dass bei den echten Sipunculiden die Bildungsstätten der weiblichen Geschlechtsproducte sich bis jetzt allen Nachforschungen entzogen haben, obwohl einige Gelehrte glaubten, dieselben gefunden zu haben. Statt einer ausführlichen Discussion der hierhin gehörigen Literatur verweise ich auf die jüngste Arbeit, welche diesem Gegenstand gewidmet ist: — die Abhandlung von *Al. Brandt* <sup>3)</sup> über *Sipunculus nudus*. Darin stimmen Alle überein, dass, welches auch der Ursprungsort der Eier sei, die-

<sup>1)</sup> *G. Wagener*, Helminthologische Bemerkungen p. 81.

<sup>2)</sup> *R. Greeff*, Arch. für Nat. 1864. Taf. VI. Fig. 9—13.

<sup>3)</sup> *Al. Brandt*, Anatomisch-histologische Untersuchungen über den *Sipunculus nudus*. Mémoires de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. 7. série. T. XVI. Nro. 8. 1870. 2 Tafeln.

Diese Abhandlung führt p. 37 sqq. das ganze auf das fragliche Ovarium der Sipunkeln bezügliche literarische Material vor. Nur eine Angabe *Claparède's* finde ich nicht citirt, obschon sie von Wichtigkeit ist. Derselbe sagt nämlich von zwei neuen an der schottischen Küste gefundenen Sipunkeln: „Die Eier bilden sich in einem doppelten, flachen Organ, das zwischen den Darmwindungen unweit vom After liegt. Es wird sowohl am Darm, wie auch, so schien es mir, an der Leibeswand, durch ein mit zahlreichen Zellkernen besprenkeltes Mesovarium befestigt. Die kleinen Eichen fallen, wahrscheinlich durch einfaches Ablösen, vom Eierstock in die Leibeshöhle, wo sie allmählig bis zu einer ansehnlichen Grösse anwachsen.“ *Claparède*, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. Müll. Arch. 1861. p. 537—541. Taf. XII. Fig. 1—11. — p. 541.

selben in sehr jungem Alter sich von der Stätte ihrer Entstehung ablösen und nunmehr frei in der Flüssigkeit der Leibeshöhle umher schwimmen, entweder einzeln oder in einer grösseren Anzahl zusammengeballt. Die jüngsten Eichen, welche *Brandt* in der Leibeshöhle von *Sipunculus nudus* auffinden konnte, sind membranlose Zellen. Andere zeigen bereits eine hyaline Haut oder Kapsel, die mit höckerigen Verdickungen besetzt erscheint. Im Innern dieser hyalinen Kapsel — so schildert *Brandt* die weiteren Vorgänge — vermehrt sich die Eizelle durch Theilung. Um jede neu entstandene Zelle bildet sich wiederum eine Kapsel. Diese Zellen vermehren sich wiederum und ihre Brut erhält wiederum besondere Kapseln, so dass Complexe von Zellen entstehen, welche aus einer verschiedenen Anzahl in einander geschachtelter Generationen gebildet sind. Er fügt hinzu, dass „einzelne freie Ovula sich auch ohne intracapsuläre Vermehrung auszubilden scheinen.“ Ich muss gestehen, dass die Abbildungen <sup>1)</sup>, welche *Brandt* dieser Darstellung beigibt, mir durchaus kein Beweis für die von ihm behauptete intracapsuläre Vermehrung zu sein scheinen. Die betreffenden Bilder kann man ebenso gut und vielleicht noch besser so deuten, dass man sagt: „Die Eizellen werden in der Leibeshöhle von einer nach aussen unregelmässig contourirten Membran umhüllt. Mitunter findet sich aber auch, dass Eizellen, welche bereits von dieser Haut umkleidet sind, und solche, die noch nackt sind, gemeinschaftlich nochmals von einer derartigen Membran umschlossen werden. — Wie diese Membran entsteht, ist in jedem Falle, auch von *Brandt* unerklärt geblieben. Die zuletzt vorgetragene Erklärung der Abbildungen *Brandt's* unterscheidet sich dadurch von der von ihm selbst gegebenen, dass sie nur der einfache Ausdruck des durch die Abbildungen festgehaltenen thatsächlichen Befundes sein will, während *Brandt* seine Bilder Fig. 55 und Fig. 56 (wie mir scheint willkürlich) durch den von ihm nicht direkt beobachteten intracapsulären Zellenvermehrungsprocess miteinander verbindet. Diese einmal aufgestellte Deutung zwingt ihn ferner zu der Annahme, dass die zuerst entstandenen eine oder mehrere Generationen umschliessenden Kapseln nachher wieder verschwinden, weil er die weiter in der Entwicklung fortgeschrittenen Eier nur von einer einzigen Kapselhaut umgeben findet. Was nun aber die Structur dieser Kapselhaut betrifft, so behaupten *Krohn* <sup>2)</sup>, *Kefenstein* und

1) *Al. Brandt*, *Sipunculus nudus*. Taf. II. Fig. 55 u. 56.

2) *Krohn*, Ueber die Larve des *Sipunculus nudus* nebst vorausgeschickten Bemerkungen über die Sexualverhältnisse der Sipunculiden. Müll. Arch. 1851. p. 368—379. — p. 370.

*Ehlers*<sup>1)</sup>, dass ihr deutliche Kerne (mit Kernkörperchen nach *Krohn*) aufgelagert seien und dass sie ursprünglich aus Zellen bestehe (*Keferstein* und *Ehlers*); *Brandt* stellt eine derartige Zusammensetzung und Entstehung in Abrede, ohne jedoch die von *Krohn*, *Keferstein* und *Ehlers* gesehenen Bilder erklären zu können. Nach innen von dieser Kapselhaut und durch einen ziemlich weiten Abstand von ihr getrennt, liegt dicht um den Dotter eine zweite Membran, die *Krohn* als aus Zellen zusammengesetzt beschrieb und die facetirte Eihülle nannte. Durch die späteren Untersuchungen von *Keferstein* und *Ehlers* und von *Brandt* hat sich aber ergeben, dass die facetirte Eihülle *Krohn's* nicht zelliger Zusammensetzung ist, sondern von feinen, verhältnissmässig weiten Porenkanälen in radiärer Richtung durchbohrt ist. Bei den Phascolosomen wird dieselbe radiär-gestreifte Eihülle angegeben, während jene äussere in weitem Abstand das Ei der echten Sipunkeln umgebende Kapselhaut bei ihnen fehlen soll<sup>2)</sup>; nur *Brandt* behauptet, dieselbe auch hier gefunden zu haben; jedoch liege sie im Gegensatz zu den Sipunkeln der radiär gestreiften Membran dicht an. Auch die Porencanäle sollen nach *Keferstein*<sup>3)</sup> einigen Phascolosomen abgehen. Die radiär gestreifte Membran (Schalenhaut *Brandt's*, Chorion, Dotterhaut *Keferstein's*) ist bei manchen Phascolosomen aus zwei Schichten zusammengesetzt, so bei *Ph. granulatum*<sup>4)</sup>, *Ph. pacificum*, *Ph. Gouldii* und anderen<sup>5)</sup>. Ueber die Entstehung dieser Eihülle vermuthet *Brandt*, durch *Claparède* veranlasst, dass von der äusseren Umhüllungshaut — welche ja nach ihm auch bei den Phascolosomen vorkommt — stachelige Fortsätze gegen den Dotter hin ausstrahlen, zwischen welchen sich die Substanz der radiär gestreiften Membran ablagere. Eine sehr bemerkenswerthe Notiz *Semper's*<sup>6)</sup> über das Sipunkulidenei habe ich bis jetzt noch nicht angeführt, weil nicht mit Sicherheit daraus zu erkennen ist, ob er seine Beobachtungen an echten Sipunkeln oder an anderen zur selben Familie gehörenden Species angestellt hat. „Die Sipunkulideneier

1) *Keferstein* und *Ehlers*, Zoologische Beiträge, gesammelt in Neapel und Mes-sina. Leipzig 1861. Mit 15 Tafeln. p. 50.

2) Vgl. bes. *W. Keferstein*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 1—147. Taf. I—XI. V. Beiträge zur Kenntniss der Gattung Phascolosoma. p. 44.

3) *W. Keferstein*, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunkuliden. Z. Z. XV. 1865. p. 404—445. Taf. XXXI—XXXIII. p. 415.

4) *Al. Brandt*, *Sipunculus nudus*. p. 40. Anm. 2.

5) *W. Keferstein*, Untersuchungen über einige südamerikanische Sipunkuliden. Z. Z. XVII. 1867. p. 44—55. Taf. VI. — p. 49. p. 54.

6) *C. Semper*, *Holothurien*. 1868. p. 145. Anm. 4.

— sagt er — liefern uns den sichersten Beweis, dass es auch Eier gibt, welche ihre Eihüllen ohne irgend eine Betheiligung von Seiten eines Follikelepithels abscheiden. Die jüngsten in der Leibeshöhle freischwimmenden Eier bestehen aus einem sich bewegenden völlig membranlosen Protoplasmaklumpen mit Kern und Kernkörperchen. Von da bis zu dem ausgebildeten, mit dicker Eihülle versehenen Ei lassen sich alle möglichen Uebergänge auffinden. Zuerst tritt eine einfach contourirte Zellmembran auf, diese verdickt sich und zeigt doppelte Contouren und unter zunehmender Verdickung lassen sich allmählig auch die Porenkanäle und zwei seichte, die Eier dieser Thiere auszeichnende Depressionen erkennen. Einen Gegensatz zwischen Zellmembran und Cuticula gibt es an diesen Eiern nicht.“ Der an dieser Stelle nur kurz angedeutete Umwandlungsprocess der einfachen doppelt contourirten Eizellmembran zu der complicirt gebauten Hülle des reifen Eies geht nach *Semper* <sup>1)</sup> so vor sich, dass in der doppelt contourirten Membran des jüngeren Eies zunächst eine Spaltung in eine innere und äussere Schicht auftritt. Nur in der inneren Schicht zeigen sich später die Porenkanäle, während die äussere homogen bleibt. Beide aber wachsen gleichzeitig, demnach kann es für die von *Semper* untersuchten Species als sichergestellt gelten, dass die Eihüllen derselben sich durch eine eigenthümliche Umwandlung aus einer einfachen Zellhaut der Eizelle bilden und also in ihrer Gesamtheit die Dotterhaut darstellen. Immerhin bleiben die Angaben von *Krohn*, *Keferstein* und *Ehlers* über die ursprüngliche zellige Zusammensetzung und spätere Kerneinlagerung der äussersten Umhüllungshaut des Eies der echten Sipunkeln unerklärt, so dass wir einstweilen nicht im Stande sind, alle bei der Familie der Sipunkuliden vorkommenden Eihüllen auf ein Entwicklungsschema zurückzuführen. Der Dotter, das Keimbläschen und der Keimfleck zeigen keine Besonderheiten.

Bezüglich des Eies und seiner Bildungsgeschichte bei den übrigen Gephyreen finden sich nur sehr karge Notizen in der Literatur. Nur das

---

<sup>1)</sup> Nach seinen Vorlesungen, in denen er auch bezüglich der fraglichen Geschlechtsorgane der Sipunkeln eine Vermuthung aussprach, die er mir hier mitzutheilen erlaubte. Prof. *Semper* glaubt, dass dieselben an der Basis der Rückziehmuskeln angebracht seien, den er finde an *Spiritusexemplaren* jedesmal da, wo sich ein Rückziehmuskel an die Haut ansetzt, eine kleine Krause, in welcher er die Genitaldrüse vermuthet. Hierzu bemerke ich, dass *Meyer* (zur Anatomie der Sipunkuliden. Z. Z. I. 1849, p. 268—269) bei einem *Sip. nudus* „den Raum zwischen den Muskelbändern der Leibeshöhle“ mit Eiern in verschiedenen Altersstadien erfüllt fand.



Ei des Priapulus hat sich einer genaueren Untersuchung zu erfreuen gehabt. Es bildet sich dasselbe nach *Ehlers*<sup>1)</sup> in den blattförmigen Schläuchen des Eierstocks. Die jüngsten Stadien sind grosse mit Kern und Kernkörperchen versehene platte Zellen, welche der Innenwand der Schläuche anliegen. Bei weiterem Wachsthum lösen sie sich immer mehr von der Wandung ab, an der sie schliesslich nur noch wie mit einem Stiel befestigt sind. An den grössten Eiern erkennt man eine deutliche Dotterhaut, welche den feinkörnigen Dotter mit Keimbläschen und Keimfleck umschliesst, wie dies auch schon *Frey* und *Leuckart*<sup>2)</sup> erkannt haben. Die Dotterhaut ist verhältnissmässig dünn und zeigt niemals jene Porenkanäle wie beim Sipunkulidenei. Nach der ungenügenden und etwas unklaren Schilderung von *Lacaze-Duthiers*<sup>3)</sup> bilden sich die Eier der *Bonellia viridis* in besonderen Follikeln, welche durch Berstung die Eier in die Leibeshöhle entleeren. Was es für eine Bewandniss mit den nach *Lacaze* im Dotter des reifen Eies auftretenden zelligen Gebilden hat, müssen erneuerte, auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen zeigen. Die von *Kowalevsky*<sup>4)</sup> beiläufig gemachte Mittheilung über Eierstock und Ei von *Sternaspis* ist mir in ihrer Kürze nicht genau verständlich geworden. Er erwähnt eine Micropyle an diesem Ei. Sehr eigenthümlich ist der Eibildungsvorgang bei den Thalassemen, wie ihn *Semper* in seinen Vorlesungen mittheilt. Es bildet sich das Ei hier ähnlich wie bei der *Bonellia* in gestielten Follikeln. In jedem Follikel liegt anfänglich nur eine Zelle eingeschlossen. Diese Zelle theilt sich quer auf die Längsaxe des Follikels in zwei, von denen aber nur die eine und zwar diejenige, welche nach dem Follikelstiel hin gelagert ist, zum Ei auswächst, während die andere

1) *E. Ehlers*, Ueber die Gattung *Priapulus*. Z. Z. XI. 1862. p. 205—252. Taf. XX—XXI.

2) *H. Frey* und *R. Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere mit bes. Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. Mit 2 Tafeln. Braunschweig 1847. p. 43.

3) *H. Lacaze-Duthiers*, Recherches sur la *Bonellie*. Annales des scienc. nat. Zool. 4. série. T. X. p. 49—110. pl. 1—4. p. 73.

*Lacaze-Duthiers* spricht nur von einer einfachen Dotterhaut um das Ei von *Bonellia*, während *Schmarda* eine zweite, äussere Membran beschreibt.

*L. K. Schmarda*, Zur Naturgeschichte der *Adria*. I. *Bonellia viridis*. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe. Wien IV. 1852. p. 117—126. Taf. IV—VII.

4) *Kowalevsky*, Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen. Mém. de l'Ac. imp. des sciences de St. Pétersbourg. 7. série. T. X. No. 4. Mit 5 Tafeln. — In der Einleitung p. VI.

in demselben Verhältnisse, in welchem die erstere zunimmt, kleiner wird und schliesslich ganz verschwindet. Durch Berstung des Follikels wird dann das Ei in Freiheit gesetzt. Man könnte hier die Frage aufwerfen, ob jene allmählig hinschwindende Zelle nicht ebenfalls dazu bestimmt war, einmal ein Ei zu werden, aber durch irgend einen unbekanntem Einfluss degenerire, wie man dies ja bei den sog. Dotterbildungszellen der Insekten gethan hat. Doch scheint mir das im Grund eine sehr müssige Frage zu sein, indem es uns wohl nie gelingen wird, an irgend einer Zelle im voraus zu bestimmen, was aus ihr hätte werden können. Das Factum ist hier das, dass von den beiden in jenem Follikel eingeschlossenen Zellen die eine bedeutend wächst, bis sie den ganzen Follikel erfüllt, während die andere in demselben Verhältniss abnimmt bis zum völligen Hinschwinden. Ich glaube, dass man berechtigt ist, die Wachstumserscheinungen beider Zellen in Beziehung zu einander zu bringen und zu sagen, dass die eine Zelle wächst auf Kosten der anderen. Zu einer solchen Ernährungsweise der Eizelle thut eine direkte Verbindung mit der anderen im selben Follikel mit ihr eingeschlossenen Zelle gar nicht nöthig und genügt die dichte Aneinanderlagerung.

Anhangsweise will ich hier eine kurze Bemerkung über die Eier des *Balanoglossus* und der *Sagitta* einfügen. Bei ersterem glaubt *Kowalevsky* <sup>1)</sup> die Geschlechtsdrüse mit Sicherheit erkannt zu haben, ohne über die Entwicklung ihrer Producte etwas mittheilen zu können. Um das reife Ei beschreibt er eine Art homogener Kapsel, in welcher auch Kerne liegen.

In den Eiern von *Sagitta bipunctata* konnte *Krohn* <sup>2)</sup> keinen Keimfleck erkennen, hingegen erkannten *Leuckart* und *Pagenstecher* <sup>3)</sup> bei *Sagitta germanica* einen (oder mehrere?) Keimflecke. Die jüngeren Eichen sind nach *Krohn* mit einem kurzen Stielchen an dem Stroma des Ovars befestigt.

Diese äusserst dürftigen Angaben über die Eier des *Balanoglossus* und der *Sagitta* glaubte ich nur der Vollständigkeit halber erwähnen zu müssen. Für eine Verwerthung im Sinne einer allgemeineren Auffassung der Eibildungsvorgänge im Thierreiche sind sie völlig unbrauchbar. Nach einer anderen Richtung hin sind indessen Mittheilungen, welche vor Kur-

1) *A. Kowalevsky*, Anatomie des *Balanoglossus delle Chiaje*. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. X. Nro. 3. 1866. 3 Tafeln.

2) *A. Krohn*, Observations anatomiques et physiologiques sur la *Sagitta bipunctata*. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. III. 1845. p. 102—116. Pl. 1. B. p. 109.

3) *Leuckart* und *Pagenstecher*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müll. Arch. 1858. p. 558—613. Taf. XVI:1—XXIII. p. 597. 598.

zem *Bütschli*<sup>1)</sup> über die erste Anlage der Geschlechtsorgane der Sagitta gemacht hat, von Interesse. Sie beziehen sich auf die Frage, von welcher Schicht des Embryos die Geschlechtsorgane ihren Ursprung nehmen — eine Frage, die allerdings zunächst nicht in den Bereich meiner Abhandlung gehört, die ich aber dennoch, wie ich glaube, nicht ganz unberücksichtigt lassen darf, da sie ein Theil ist jener allgemeineren Frage nach der Homologie der Keimblätter, welche in jüngster Zeit in hervorragender Weise in den Vordergrund geschoben worden ist. *Bütschli* fand, dass sich bei der Sagitta von der inneren Schicht des zweischichtigen Embryos, also in einem ungemein frühen Stadium, eine Zellengruppe absondert, welche frei in die Einstülpungshöhle zu liegen kommt. Aus dieser Zellengruppe sollen nach ihm im weiteren Verlauf der Entwicklung die Geschlechtsorgane ihren Ursprung nehmen. Leider aber hat *Bütschli* dies Letztere, die Ausbildung der erwähnten Zellengruppe zu den keimbereitenden Organen nicht durch alle Stadien verfolgt und sind seine Angaben somit in diesem wesentlichsten Punkte lückenhaft. Dazu möchte ich bemerken, dass die Uebereinstimmung in den Beobachtungen *Bütschli's* mit den Angaben *Kowalevsky's*<sup>2)</sup> bezüglich der Entstehung der Geschlechtsorgane nicht so gross ist, als der erstgenannte Forscher behauptet. Die Abbildung von *Kowalevsky*<sup>3)</sup>, auf welche er sich bezieht, lässt die Generationsorgane aus dem Epithel der Leibeshöhle entstehen, nicht aber, wie *Bütschli* angibt, aus einem frei in der Leibeshöhle liegenden Zellhaufen. Jedenfalls können die angeführten Angaben von *Bütschli* und *Kowalevsky* nicht als derartig feststehende Thatsachen angesehen werden, dass sie einen sicheren Schluss über die Abstammung der Generationsorgane bei der Sagitta gestatteten.

#### 4. Von der Eibildung bei den Rotatorien.

*Ed. van Beneden*<sup>4)</sup> hat dem literarischen Material, welches sich auf die Eibildung der Rotatorien bezieht, eine Besprechung gewidmet, ohne aber eigene Beobachtungen hinzuzufügen. Ich kann aber nicht in allen

1) *O. Bütschli*, Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Z. Z. XXIII. 1873. p. 409 - 413. Taf. XXIII.

2) *A. Kowalevsky*, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. XVI. Nro. 12. 1871. 12 Taf.

3) *A. Kowalevsky*, l. c. Tab. II. Fig. 16. g. g'.

4) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 107 sqq.

Punkten mit ihm übereinstimmen; er hat in den Worten einzelner Autoren mehr gelesen, als sie enthalten. — Aus den vorliegenden Untersuchungen von *Leydig* <sup>1)</sup>, *Cohn* <sup>2)</sup>, *Mecznikow* <sup>3)</sup>, *Semper* <sup>4)</sup> und *Salensky* <sup>5)</sup> geht mit grösster Bestimmtheit hervor, dass das Ovarium der Räderthiere anfangs nur eine äusserst feingranulirte, lichte, protoplasmatische Substanz umschliesst, in welche, von wasserhellen Höfen umgeben, helle, solide Körper eingelagert sind. Mit der beginnenden Geschlechtsreife grenzt sich die protoplasmatische Grundsubstanz um einzelne der durchsichtigen Höfe ab. Damit ist die junge Eizelle fertig. Die lichten Höfe sind die Keimbläschen, die von ihnen umschlossenen soliden Körper die Keimflecke. Bei *Trochosphaera aequatorialis* hat das Keimbläschen in diesem Stadium eine zackige, sternförmige Contour angenommen, welche aber nachher wiederum einer runden Begrenzung Platz macht. Eine derartige zackige Contour des Keimbläschens kommt auch bei *Notommata centrura* <sup>6)</sup> vor. Bei einer einzigen Species, *Notommata Sieboldii* <sup>6)</sup> besteht der Keimfleck von Anfang an aus einer grossen Anzahl kleiner Körner, welche aber im völlig reifen Ei im Keimbläschen verschwunden sind, sich also wahrscheinlich aufgelöst haben. Dasselbe scheint mir auch bei *Apsilus lentiformis* nach den Beobachtungen *Mecznikow's* der Fall zu sein. Bei weiterem Wachsthum zeigen sich in immer grösserer Anzahl in der Zellsubstanz des Eies die dunkeln Körper und Kügelchen, die Dotterelemente, welche schliesslich das Ei beinahe gänzlich undurchsichtig machen. Indessen verhalten sich hierhin nicht alle Eier gleichmässig. In der warmen Jahreszeit entwickeln die Thiere nur Eier, deren Dotter stets verhältnissmässig hell bleibt, indem sich weniger stark lichtbrechende Elemente in ihm vorfinden. Diese Eier lassen aus sich die Embryonen im Innern des Mutterthieres hervorgehen. Sie zeigen stets nur eine einfache, dünne, homogene Membran, die

1) *Fr. Leydig*, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Lacinularia socialis*. Z. Z. III. 1851. p. 452—474. Taf. XVII. p. 468.

2) *F. Cohn*, Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere. Z. Z. VII. 1856. p. 431—486. Taf. XXIII—XXIV. — p. 446.

— — Bemerkungen über Räderthiere. Z. Z. XII. 1863. p. 197—217. Taf. XX—XXII.

3) *Et. Mecznikow*, *Apsilus lentiformis*. Z. Z. XVI. 1866. p. 346—356. — p. 350.

4) *C. Semper*, Zoologische Aphorismen. Z. Z. XXII. 1872. p. 305—322. Taf. XXII—XXIV. p. 311. III. *Trochosphaera aequatorialis*. Das Kugelrädertier der Philippinen. Taf. XXIV. — p. 318—319.

5) *W. Salensky*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Brachionus urceolaris*. Z. Z. XXII. 1872. p. 455—466. Taf. XXX—XXXVIII. — p. 465.

6) *Fr. Leydig*, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Z. Z. VI. 1855. p. 1—120. Taf. I—IV.

an den jüngeren Eiern fehlt und als Zellhaut der Eizelle aufzufassen ist<sup>1)</sup>. Im Gegensatz zu diesen sog. Sommeriern<sup>2)</sup> produciren die Räderthiere in der kalten Jahreszeit Eier, sog. Winterier, welche einen viel dunkleren Dotter haben und nach aussen abgelegt werden. Sie sind grösser als die Sommerier und haben eine doppelte Hülle, nämlich ausser der auch bei den Sommeriern vorhandenen Dotterhaut noch eine äussere feste Schale, welche meist platt ist, aber nach *Cohn* bei *Hydatina senta* mit einem dichten Filz von feinen kurzen Haaren besetzt ist, nach *Leydig* bei *Notommata Sieboldii* Hervorragungen zeigt, bei *Anuraea serrulata* facettirt erscheint. Bei *Apsilus lentiformis* soll die Schale nach *Mecznikow* mit Porenkanälen versehen sein. Ueber die Herkunft dieser Schale erhalten wir nirgends sichere Auskunft.

Um sie im Sinne seiner Deutoplasmatheorie zu verwerthen, benutzt *Ed. van Beneden* die folgende Angabe *Cohn's* über das Winterier von *Conochilus volvox*: „ — seine (des Eies) Substanz färbt sich dunkel, zuletzt ganz braun; sie schichtet sich so, dass eine dichtere, mit zahlreichen dunkeln Körnchen durchmischte Substanz die Peripherie, eine lichtere blasige dagegen die Mitte des Eies einnimmt.“ Er deutet diese Worte so, dass er sagt, es trete bei diesem Ei eine Trennung des Deutoplasmas und des Protoplasmas ein in der Weise, dass sich das letztere, in welchem die deutoplasmatischen Elemente bis dahin suspendirt waren, von dem Deutoplasma trenne und um das Keimbläschen zusammenziehe. Das solchergestalt ausgestossene Deutoplasma bilde dann jene dunkle peripherische Schicht. Da aber *Ed. van Beneden* selbst den Nachweis für diese Deutung durchaus schuldig geblieben ist, die Worte *Cohn's* jedoch viel zu unbestimmt lauten, um eine derartige Auslegung zu gestatten, muss ich dieselbe für willkürlich halten. Als Grund führt *Ed. van Beneden* freilich an, dass man die Furchung bei diesen Eiern noch nicht beobachtet habe, was erklärlich sei, da ja nur das Protoplasma, welches sich nach innen zurückgezogen habe, sich furchen, dieser Process

1) Bei den Sommeriern von *Trochosphaera* scheint es nie zur Bildung einer Membran zu kommen. *C. Semper*, l. c. Zoologische Aphorismen.

*Cohn* behauptet (l. c. über die Fortpflanzung der Räderthiere, Z. Z. VII.), die Membran der Eizelle (bei *Hydatina senta*) sei in Wirklichkeit schon vorhanden und fehle nur scheinbar in der protoplasmatischen Grundsubstanz, führt aber den Beweis dafür schlecht, indem er sich nur auf Erscheinungen stützt, welche längere Einwirkung von Wasser hervorrief.

2) Dass die Winterier nicht wesentlich verschieden sind von den Sommeriern, wie dies *Huxley* („Pseudova“) wollte, hat *Cohn* endgültig bei *Conochilus volvox* festgestellt. (*Cohn*, Bemerkungen über Räderthiere. Z. Z. XII.)

(*Huxley*, *Lacinularia socialis*. Transact. of the Microscop. society. 1852. I.)

also an der Oberfläche der Dotterkugel, wo sich das Deutoplasma befinde, nicht wahrnehmbar sei. Aber wenn man die Furchung bei diesen Eiern noch nicht beobachtet hat, woher weiss denn *Ed. van Beneden*, dass sie in der von ihm behaupteten Weise nur an der inneren helleren Parthie des Dotters vor sich geht? Ferner erwähnt *Leydig*, dass sich in dem Ovarium mehrerer Räderthiere in einem Theile desselben fast ausschliesslich dunkle Körnchen und zahlreiche Körnerklumpen befinden, während sich in der anderen Parthie die Keimbläschen mit Keimflecken in der hellen feinkörnigen Grundsubstanz repräsentiren. *Leydig* selbst „glaubt darin eine annähernde Bildung zu jenen Eierstocksformen zu sehen, in welchen die Produktion der Keimbläschen und der Dottermasse räumlich verschiedenen Stellen übertragen ist (Hexapoden und Asellinen). Der Dotter des fertigen Eies würde dann entstanden sein aus dem ursprünglich das Keimbläschen umgebenden Blastem und zweitens der Hauptmasse nach aus dem, was der einem Dotterstock vergleichbare Abschnitt des Ovars darein gegeben hat“<sup>1)</sup>. Nirgends aber finde ich, dass *Leydig* die Beobachtung gemacht hätte, die *Ed. van Beneden* ihm zuspricht<sup>2)</sup>, que l'oeuf se charge d'éléments vitellins dans une partie de l'ovaire distincte de celle où se développent les germes. Nirgends sagt *Leydig*, dass er beobachtet habe, dass die in dem einen Theil des Ovars entstandenen jungen Eizellen in einem anderen Abschnitt des Ovars die dort entstandenen Dotterelemente in sich aufnehmen oder sich mit ihnen umgeben. Auch gibt er nirgends an, ob er in dem Theile des Eierstocks, in welchem er fast ausschliesslich dunkle Körner sah, auch Eizellen gesehen hat. Ich finde die Auslegung, welche die Angabe *Leydig's* durch *Ed. van Beneden* gefunden hat, viel zu weit gehend und muss gestehen, dass ich die mitgetheilten Beobachtungen *Leydig's* noch lange nicht für hinreichend halte, um solche Behauptungen und allgemeine Analogieen, wie sie *Ed. van Beneden* und, aber in viel zurückhaltenderer Weise, *Leydig* selbst darauf gebaut haben, zu begründen. Ich halte demnach daran fest, dass bei den Rotatorien die Dotterelemente in der Eizelle selbst erzeugt werden und kann in den vorliegenden Untersuchungen keinen Grund finden, diese Ansicht aufzugeben. Umgeben wird die Eizelle der Räderthiere, wie wir vorhin gesehen, von einer Dotterhaut als primäre Eihülle und ferner von einer Schale unbekannter Herkunft, von letzterer jedoch nur die sog. Wintererier.

1) *F. Leydig*, l. c. Z. Z. VI. 1855. p. 93 sqq.

2) *Ed. van Beneden*, Compos. de l'oeuf. p. 110.

## 5. Von der Eibildung bei den Ringelwürmern.

Unter den *Hirudineen* sind die Verhältnisse der Eibildung am einfachsten bei *Branchiobdella* <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>. Der Eierstock liegt hier als ein paariges Organ im achten Segment des Thieres und besteht aus einer Menge kleiner Zellchen, welche durch eine sehr zarte Membran zusammengehalten werden. Er hat eine ungefähr nierenförmige Gestalt. An seiner concaven Seite läuft er in einen Stiel aus, womit er sich in dem Winkel zwischen dem siebten Dissepiment und der Körperwand befestigt. Ueber die Art und Weise, wie die kleinen Zellchen, welche das Ovarium zusammensetzen, sich zum Ei ausbilden, bin ich im Stande, die Angaben, welche besonders *Dorner* darüber gemacht hat, durch eigne Beobachtungen zu bestätigen und zu vervollständigen. Meine Untersuchungen habe ich angestellt an der auf der Körperoberfläche unseres Flusskrebses schmarotzenden *Branchiobdella parasita* Henle. Die kleinsten Zellchen, welche nach der Mitte des Eierstocks hin liegen, sind auf keine erkennbare Weise von einander gesondert. Man sieht nur ihre Kerne (die künftigen Keimbläschen), welche eine Grösse von 0,007—0,009 Mm. haben und 0,002—0,003 Mm. grosse Kernkörperchen einschliessen, eingebettet in eine blasse, sehr fein granulirte Substanz. Weiter gegen die Peripherie des Organs hin sondert sich diese Substanz um die einzelnen Keimbläschen zu äusserst zart contourirten Zellen. Beim weiteren Wachsthum zeigt sich die Körpermasse dieser Zellen zunächst im Umkreis des Keimbläschens mit dunkeln Körnchen und Kügelchen durchsetzt, den Dotterelementen, welche schliesslich die ganze Eizelle erfüllen. Zu gleicher Zeit treibt das wachsende Ei die zarte Wandung des Eierstocks immer weiter vor sich her. Das der Reife nahe Ei, deren sich aber in der Regel nur eines, selten auch zwei oder drei in einem Eierstock finden, hat schliesslich die Umhüllungsmembran des Eierstocks so sehr hervorgetrieben, dass es wie in einen häutigen Sack zu liegen kommt. Endlich zerreisst die Wandung und das Ei wird in die Körperhöhle entleert, von wo es in die von *Dorner* aufgefundenen, mit den Eierstöcken in keiner Verbindung stehenden Ausführungsgänge geräth. Die frei in der Leibeshöhle liegenden Eier sind von einer sehr dünnen Membran umgeben, welche im Ovarium noch nicht zu erkennen war. Sie scheint vom Ei aus gebildet zu werden und den Namen Dotterhaut zu verdienen. Wenn man das Ei durch Druck zum Platzen bringt, so fliesst

<sup>1)</sup> W. Keferstein, Anatomische Bemerkungen über *Branchiobdella parasita*. Müll. Arch. 1863. p. 509—520. Taf. XIII.

<sup>2)</sup> Herm. Dorner, Ueber die Gattung *Branchiobdella*. Z. Z. XV. 1865. p. 464—493. Taf. XXXVI—XXXVII.

der Inhalt durch den entstandenen Riss aus und die Dotterhaut fällt faltig zusammen. Selbst die ausgebildeten Eier lassen das Keimbläschen durch die dunkle Dottermasse durchschimmern. Bei Anwendung eines mässigen Druckes vermag man auch noch den Keimfleck in ihnen zu erkennen. Schliesslich gebe ich noch einige Grössenverhältnisse jüngster und junger Eier.

| Eizelle   | Keimbläschen | Keimfleck |
|-----------|--------------|-----------|
| 0,015 Mm. | 0,0075       | 0,002     |
| 0,018     | 0,011        | 0,003     |
| 0,022     | 0,011        | 0,0037    |

Bei Eiern, welche die Grösse von 0,041 Mm. (Keimbläschen 0,016, Keimfleck 0,005 Mm.) haben, sind schon Dottermolekel in ziemlicher Anzahl vorhanden. Die der Reife nahen, aber noch nicht vom Eierstock abgelösten Eier massen 0,2—0,3 Mm.; die frei in der Höhle des achten Segmentes liegenden 0,45 Mm. mit 0,05 Mm. gr. Keimbläschen und 0,009 Mm. gr. Keimfleck. Die Dotterkugeln sind in ihnen durchgängig 0,0018 Mm. gross. In Fig. 6 gebe ich eine Abbildung des Eierstockes, welche die verschiedenen Stadien der Eibildung versinnlicht. Sie stellt zugleich den seltenen Fall vor, dass drei beinahe zur Ablösung reife Eier in einem Ovarium liegen.

Wie *Dorner* beobachtet hat, wird das Ei während der Ablage mit einer festen Schale umkleidet, welche höchst wahrscheinlich wie bei den übrigen Hirudineen aus den Drüsen der Haut abstammt. Wenn später das junge Thier auskriecht, öffnet sich die Schale an einem Pole in Form eines Deckelchens. An der entgegengesetzten Seite läuft die Schale in einen Stiel aus, der zur Anheftung dient.

Complicirter sind die Verhältnisse der Eibildung bei den übrigen Hirudineen. Indem ich einstweilen die sehr eigenthümliche Eibildung der *Piscicola* und ihrer nächsten Verwandten ausser Acht lasse, behandle ich zunächst dasjenige, was wir über *Hirudo*, *Haemopsis*, *Clepsine*, *Nephelis* u. s. w. wissen. Wie durch die Beobachtungen von *R. Wagner*<sup>1)</sup> bekannt und von *Müller*<sup>2)</sup> und *Leydig*<sup>3)</sup> des Näheren beschrieben wurde,

1) *R. Wagner*, Ueber die Geschlechtswerkzeuge der Blutigel. Müll. Arch. 1835. p. 220—223.

2) *Friedrich Müller*, Ueber die Geschlechtstheile von *Clepsine* und *Nephelis*. Müll. Arch. 1846. p. 138—148. Taf. VIII.

3) *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Z. Z. I. 1849. p. 103—134. Taf. VIII—X. p. 127 sqq.



haben die Ovarien der meisten Hirudineen die Form einer runden Blase oder eines in die Länge gezogenen Schlauches. In dem von der Blase oder dem Schlauch gebildeten Hohlraum liegen entweder ein, wie bei *Nephele* und *Clepsine*, oder zwei, wie bei *Haemopsis* und *Hirudo*<sup>1)</sup>, gewundene, weissliche Stränge. Diese Stränge oder Fäden sind aus Zellen zusammengesetzt und von einer zarten structurlosen Hülle umschlossen. Aus den zelligen Elementen dieser Fäden entwickeln sich die Eier, welche während ihres Wachstums die Hülle des Fadens immer mehr aufstreifen, dieselbe schliesslich durchbrechen und dann frei in das Lumen des Ovars fallen, von wo sie durch die Eileiter abgeführt werden. Die äussere Hülle des Eierstocks nimmt keinen Antheil an der Eibildung. Einen Zusammenhang der Fäden mit der Eierstockswand hat man noch an keiner Stelle mit Sicherheit erkannt, auch ich selbst habe mich vergeblich darum bemüht. Die Eierfäden von *Haemopsis* und *Hirudo* sind an dem einen, zumeist vom Eileiter entfernten Ende kolbig angeschwollen. In diesem verdickten Ende sind die zelligen Elemente am kleinsten, ebenso in dem einen Ende des Fadens bei *Nephele* und *Clepsine*. Doch finden sich auch in den übrigen Theilen der Eierfäden zahlreiche zellige Gebilde, die nicht grösser sind als diejenigen, welche im ihrem Endstück liegen. Um zu erkennen, auf welche Weise sich die zelligen Elemente der Eierfäden zu den Eiern umwandeln, untersuchte ich den Eierstock von *Haemopsis* und *Nephele*. Ich fand bei beiden Formen die gleichen Verhältnisse. (Man vergl. Fig. 7.) Die kleinsten Elemente, welche man auffinden kann, sind kleine Bläschen von 0,005—0,010 Mm. Durchmesser, welche ein kleines, starklichtbrechendes Körperchen enthalten (von 0,0015—0,0025 Mm.). Dieselben liegen in einer hellen, äusserst feinkörnigen Grundmasse. In dieser Masse zeigen sich einzelne grössere und dunklere Körnchen, welche sich dicht an die Keimbläschen anzulagern pflegen. Hier ist jedoch eine Zertrennung der protoplasmatischen Grundsubstanz in unterscheidbare Zellkörper noch nicht eingetreten. Die in ihr suspendirten Bläschen vermehren sich durch Theilung, wenigstens fand ich öfters solche von 0,0166 Mm., welche zwei Kerne (oder richtiger Kernkörperchen) einschlossen. Während die Grundsubstanz um die einzelnen Bläschen, welche die späteren Keimbläschen der Eier sind, sich immer mehr granulirt zeigt, wird eine zarte Contour in einem gewissen Abstand vom Keimbläschen sichtbar, als Ausdruck

---

<sup>1)</sup> *R. Leuckart*, Die menschlichen Parasiten. I. 1863. p. 677 sqq. *Leuckart* irrt, wenn er von *Hirudo* nur je einen derartigen Strang in jedem Ovar beschreibt. l. c. p. 678.

der nunmehrigen Individualisirung der einzelnen Keimzellen, die ursprünglich mit einander verschmolzen sich darstellten. Das ganze Gebilde misst jetzt 0,012—0,016 Mm., das Keimbläschen 0,009 Mm., der Keimfleck 0,0025 Mm. Es wächst alsdann die junge Eizelle und füllt sich immer mehr mit Dotterelementen. Die bisher angegebenen Masse beziehen sich sowohl auf *Haemopsis* als auch auf *Nepheleis*. Bei dem zuletzt genannten Wurm erlangen die Eier in den Eierfäden eine Grösse von 0,16—0,18 Mm. Schon bei solchen von 0,126 Mm. ist der Dotter von einer doppelt contourirten Membran umgeben, die ich als Dotterhaut anspreche.

Diese Beobachtungen stimmen überein mit denjenigen *Leydig's* an *Clepsine*. „Die Bildung der Eier findet statt nach Art der Furchungskugeln, d. h. man sieht bläschenförmige Kerne, dann um diese einzelne Elementarkörperchen unregelmässig gelagert; mit Zunahme derselben bilden die Häufchen der Elementarkörner mit dem eingeschlossenen Kern eine länglich-kugelige Form, es tritt eine Membran (wohl als äusserste Schicht der Verbindungsmasse der Elementarkörner) auf.“<sup>1)</sup> Ausserdem fand *Leydig* aber auch kleine abgegrenzte Zellen, welche Dotterkörperchen enthalten und erst beim weiteren Wachsthum sich nur wenig reichlich damit erfüllen. Er fasst dies als einen von dem ersteren ganz verschiedenen Bildungsmodus auf. Nach *Leuckart*<sup>2)</sup> aber reducirt sich der ganze Unterschied darauf, dass der primitive Dotter bald schneller, bald langsamer in seiner ganzen Masse eine körnige Beschaffenheit annimmt. Es bilden sich häufig schon Dottermolekel in der Grundsubstanz, bevor sie sich um die einzelnen Keimbläschen abgrenzt, seltener (und das entspricht dem zweiten Bildungstypus von *Leydig*) erst, nachdem sie sich zu getrennten Eizellen gesondert hat. Die Umbildung des körnigen Dotters zu den späteren „Stearintäfelchen“ findet bei *Clepsine* nach *Leydig* durch Verschmelzung mehrerer Dotterkugelchen statt. Der Keimfleck zeigt sich, wie derselbe Gelehrte angibt, bei *Haemopsis* einfach, achterförmig oder doppelt. Die von ihrer Entstehungsstätte abgelösten Eier werden in den bekannten Cocons abgelegt, auf deren Formbeschreibung ich hier nicht eingehen will. Nach *Leuckart*, der auch die einzelnen Akte der Eiablagerung schildert, besteht die Schale des Cocons aus dem Hautsecrete des Sattels, der Inhalt desselben aus dem Secret zahlreicher Drüsenzellen, die mit dem Eileiter in Verbindung stehen. *Müller* behauptet nach Beobachtungen an

1) *Fr. Leydig*, l. c. Z. Z. I. 1849. p. 127.

2) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“ in *Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*. IV. 1853. p. 707—1018.

Nephelis und Clepsine, um das vom Faden getrennte, im Hohlraum des Ovars liegende Ei bilde sich, durch eine sehr dünne Schicht farblosen Eiweisses vom Dotter getrennt, ein zartes Chorion. In denselben Eiern konnte er das Keimbläschen und den Keimfleck nicht wiederfinden<sup>1)</sup>. Vergleicht man damit die Angaben *Leuckart's* über die ersten Veränderungen des Eies nach der Befruchtung bei *Hirudo*<sup>2)</sup>, so ist ohne weiteres klar, dass *Müller* Eier im ersten Stadium der Embryonalentwicklung vor sich gehabt hat, in welchen sich die Dotterkugel etwas contrahirt und von ihrer Dotterhaut zurückgezogen hatte.

Ich komme nun zu der Entstehung des Eies der *Piscicola*, welche bekanntlich schon lange als ein Räthsel in der zoologischen Literatur aufgeführt wird. Auf die eigenthümlichen Verhältnisse, welche das Ei der *Piscicola* bietet, ist von *Leydig*<sup>3)</sup> zuerst aufmerksam gemacht worden. Er beschreibt den Eierstock als ein schlauchförmiges Organ, dessen Innenwand von einem Epithel bekleidet ist, dessen Zellen nicht continuirlich aneinander gereiht sind, sondern grosse Lücken zwischen sich lassen. Der Inhalt des Eierstocks besteht aus Eiern auf den verschiedensten Entwicklungsstufen. Das ausgebildete Eierstocksei beschreibt er<sup>4)</sup> als von zwei Hüllen umkleidet, deren äussere nicht selten stielartig ausgezogen und mit mehreren grossen Nuclei versehen sei. Darunter folge eine andere Haut, welcher einzelne glänzende Körperchen, die er Fettkörperchen nennt, angehören. Zwischen beiden Hüllen ziehe sich eine Strecke weit ein Hohlraum hin, der am grössten bei den jüngsten Eiern sei. Im Innern dieser Hülle liege die Dotterkugel, aber nicht frei, sondern in einem Zellenlager, welches die Dotterkugel becherförmig umgibt. *Leydig* hielt anfänglich das ganze beschriebene Gebilde für das primitive Ei, hat aber selbst diese Auffassung verlassen und vergleicht es jetzt einem Eifollikel anderer Thiere<sup>5)</sup>. Er hat damit auch, wenigstens für dieses Beispiel, den Standpunkt aufgegeben, den er in seinem Lehrbuch der Histologie einnahm, wo er es als Beleg gegen die Einzelligkeit des thierischen Eies benutzte. Wie aber bildet sich dieses eigenthümliche Ei oder besser die-

1) *Friedrich Müller*, l. c. Müll. Arch. 1846. p. 145. p. 147.

2) *R. Leuckart*, Parasiten I. Fig. 244.

3) *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von *Piscicola geometrica*. Z. Z. I. 1849. p. 122 sqq. Fig. 53—57 und Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. p. 549. Fig. 270.

4) Vergl. auch *Fr. Leydig*, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Dresden 1866. p. 65.

5) *Fr. Leydig*, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Dresden 1866. p. 66.

ser Follikel? *Leydig* konnte darüber nicht in's Klare<sup>1)</sup> kommen. Ich versuchte mich deshalb an dieser Frage und glaube die Bildungsweise richtig erkannt zu haben; doch muss ich gestehen, dass mir Einiges, so besonders bezüglich der Hüllen, unklar geblieben ist. Zum Folgenden bitte ich Fig. 8 zu vergleichen. Die kleinsten, membranlosen Zellen, welche in der Inhaltmasse des Eierstocks sich vorfinden, sind ungefähr 0,006—0,007 Mm. gross. Sie sind hell, äusserst feinkörnig und zeigen einen kleinen Kern. In diesen kleinen Zellchen theilt sich der Kern, während die Zelle selbst unbedeutend wächst. Man findet nun Zellchen von 0,007—0,008 Mm. mit zwei, drei, vier u. s. w. Kernen. In diesem Stadium beginnt der Zellkörper eine Sonderung in eine stärker lichtbrechende schmale Randschicht, die nicht immer ganz concentrisch die innere feingranulirte Hauptmasse des Zellkörpers umschliesst. In diese hellere Randschicht gerathen ein oder mehrere Kerne mit einer umgebenden feinkörnigen Plasmaschicht hinein. So bildet nunmehr die Randschicht, welche häufig einen oder mehrere Kerne einschliesst, eine Hülle um den übrigen, granulirten, mit vielen Kernen versehenen Theil der ursprünglichen Zelle. Das ganze Gebilde misst nun circa 0,012 Mm. Die Hülle grenzt sich immer schärfer gegen den Inhalt ab. Dieser selbst beginnt sich um die einzelnen Kerne als ebensoviele Zellen zu sondern. In Folge dessen entsteht ein Zellenhaufen, dessen einzelne Individuen eine pyramidale Form mit abgerundeter Basis zeigen und mit ihren Spitzen im Centrum in radiärer Anordnung zusammenstossen. Dieser Zellenhaufen liegt allseitig frei im Innern seiner Hülle. Wenn die ganzen Gebilde 0,025 Mm. gross sind, so ist die radiäre Anordnung der kleinen Zellen des innern Zellenhaufens bereits deutlich erkennbar an der Lagerung der Kerne, dagegen die Abgrenzung der einzelnen Zellen gegeneinander ist weniger deutlich, wenigstens nach dem Centrum zu. Demnach scheint mir die Abgrenzung von der Peripherie gegen die Mitte allmählig vorzuschreiten. Bei der oberflächlichen Einstellung des Zellenhaufens erkennt man deutlich eine ungleichmässige sechseckige Felderung. Die kleinen, von *Leydig* „Fettkörperchen“ genannten glänzenden Körperchen sind nunmehr ebenfalls in unregelmässigen Abständen zwischen Hülle und Zellenhaufen zu bemerken.

---

<sup>1)</sup> *C. Gegenbaur*, (Grundzüge der vergl. Anatomie. 2. Aufl. p. 300) sagt: „Durch *Leydig* wurde nachgewiesen, dass bei *Piscicola* die Eibildung in den Ovarialschläuchen auf eine einfache Weise erfolgt, indem Zellen von der Wandung her allmählig in Eier sich umwandeln.“ Das hat *Leydig* nirgends nachgewiesen und dass die Eibildung nicht auf einfache Weise stattfindet, geht ebenfalls aus *Leydig's* Angaben zur Genüge hervor.

Später findet man sie dicht der innern Fläche der Hülle angelagert oder eingelagert. Ueber die Beschaffenheit und Bedeutung dieser Körperchen vermag ich so wenig wie *Leydig* einen bestimmten Bescheid zu geben. Die pyramidenförmigen Zellen, welche den Zellenhaufen zusammensetzen, sind, solange das ganze Gebilde die Grösse von 0,025—0,06 Mm. besitzt, unter sich völlig gleich. Sie haben einen hellen bläschenförmigen Kern mit glänzenden Kernkörperchen und sind von keiner Membran umgeben. Nun aber tritt eine bemerkenswerthe Veränderung ein. Eine der Zellen nämlich fängt an, sich durch grössere Dimensionen von ihren Geschwistern auszuzeichnen. In einem Follikel von 0,065 Mm. messen die kleinen Zellen 0,015 Mm. Breite und 0,02 Mm. Länge, dagegen die eine grössere Zelle 0,028 Mm., ihr Kern 0,009 Mm., ihr Kernkörperchen 0,003 Mm. Zuerst behält die grössere Zelle noch die Pyramiden- oder Kegelform bei, bald aber wird sie rundlich. Ihr Kern und Kernkörperchen wachsen ebenfalls. Sie ist das eigentliche Ei. Anfänglich scheinen unterdessen auch die übrigen Inhaltzellen noch etwas zu wachsen. Bald aber hört ihre Grössenzunahme auf. Bei weiterem fortschreitenden Wachsthum der Eizelle liegen ihr die kleinen Zellen in ihrer Gesammtheit wie eine Kappe oder ein umgestülpter Becher an. Die Eizelle vergrössert sich immer mehr und drängt die kleinen Zellen ganz zur Seite. Letztere sind dann kleiner, unregelmässig contourirt und lassen ihre Kerne nicht mehr deutlich erkennen; was alles auf Verfall hindeutet. Hiernach und bei der durch die umhüllende Kapsel wenn auch nicht verhinderten, so doch erschwerten Ernährung der Eizelle durch die Flüssigkeit des Eierstocks ist es am wahrscheinlichsten, dass die Eizelle sich ernährt auf Kosten ihrer Geschwister. Schliesslich sind dieselben ganz und gar verschwunden, und es liegt nur mehr die Eizelle allein im Innern der Hülle. Der Keimfleck umschliesst dann nochmals einen oder mehrere helle Flecke. Wir haben die Hülle dort verlassen, wo sie eben aufgetreten war und sich scharf gegen den Inhalt abgegrenzt hatte. In den folgenden Stadien findet man die Hülle oder, wie ich lieber sagen will, die Kapsel bald homogen, bald erkennt man Andeutungen einer unregelmässigen concentrischen Schichtung. In ihr eingeschlossen liegen ein bis drei Kerne, umgeben von einer fein granulirten Masse. Doch muss ich hier bemerken, dass sehr viele von den eigenthümlichen Bildern, welche die Kapsel zeigt, erst bei längerer Einwirkung der Untersuchungsflüssigkeit auftreten. Die ganze Kapsel ist nach innen und aussen meist durch eine doppelte Contour abgegrenzt. Kapseln, welche nur die reife Eizelle und keine kleinen Zellchen mehr eingeschlossen, fand ich nur aus einer einzigen festen Membran bestehend, welche nach innen mitunter eine kleine buckelförmige Verdickung zeigt.

Es ist dies erklärlich, wenn man bedenkt, dass die jüngeren, viel dickeren Kapseln beim Wachsthum des Eies eine sehr bedeutende Dehnung und folglich eine Verringerung ihres Dickendurchmessers erfahren. Die buckelförmigen, nach innen vorspringenden Verdickungen, welche man an den Kapseln reifer Eier findet, entsprechen den Kernen, welche bei der Bildung der Kapsel in die Substanz derselben mit hineingerissen worden waren. Ob die Eizelle schliesslich nochmals von einer besonderen Dotterhaut umkleidet wird, vermochte ich nicht zu beobachten. Jene „Fettkörperchen“, die bei den jüngeren Follikeln der Innenwand der Kapsel anlagen, kann ich beim ganz reifen Ei auch nicht mehr wiederfinden. Unklar ist mir die Behauptung *Leydig's* geblieben, dass die Hülle des Eies in einen stiel förmigen Anhang auslaufe, wie er es abbildet. Diese Hülle soll in manchen Fällen sogar von einem Ei zum anderen gehen. Aehnliche Bilder habe ich allerdings auch gesehen, aber bei aufmerksamem Betrachten erkannte ich stets, dass diese Hülle, sowie „der stiel förmige, abgerissene Theil“ aus dicht miteinander verfilzten Samenfäden bestand. Obschon nach dem Auseinandergesetzten die Bildungsverhältnisse der Kapsel noch nicht in allen ihren Einzelheiten erkannt sind, glaube ich doch für die Eibildung der *Piscicola* Folgendes aufstellen zu dürfen:

- 1) Das ganze von *Leydig* als primitives Ei, nachher als Eifollikel aufgefasste Gebilde geht aus einer einzigen Zelle der Inhaltmasse des Eierstocks hervor.
- 2) Diese Zelle vermehrt ihre Kerne und liefert alsdann durch Abscheidung die Substanz der späteren Kapsel, in welche meistens einzelne Kerne mithineingerissen werden.
- 3) Die Zelle theilt sich. Eine der Theilzellen wächst zum eigentlichen Ei, die übrigen lösen sich schliesslich auf und die Eizelle erfüllt den ganzen Hohlraum der Kapsel.
- 4) Das reife Ei ist also nicht vielzellig, sondern einzellig.

Von den nächstverwandten Formen hat *Leydig*<sup>1)</sup> das Eierstocksei von *Pontobdella verrucosa* beschrieben. Es soll aus einem Haufen kleiner Zellen mit Kern und Kernkörperchen bestehen. Mir war es allerdings nicht gegönnt, lebende *Pontobdellen* zu untersuchen. Aber schon nach dem, was ich an *Spiritusexemplaren* fand, kann ich behaupten, dass auch hier das reife Ei nur eine einzige Zelle repräsentirt und sich auf ganz ähnliche Weise entwickelt, wie das Ei der *Piscicola*. *Leydig* hat wahrscheinlich nur dasjenige Stadium beobachtet, in welchem die aus der

<sup>1)</sup> *Fr. Leydig*, Anatomisches über Branchellion und *Pontobdella*. Z. Z. III. 1851. p. 315—324. Taf. IX, Fig. 1—3. — p. 319.

Theilung einer ursprünglichen Zelle hervorgegangenen Theilzellen in ihrer Grösse noch völlig übereinstimmten. In Fig. 9 gebe ich zwei Abbildungen von Eiern aus dem Ovar der *Pontobdella muricata* (Spiritusexemplar). In Fig. 9 a misst das Ganze 0,055 Mm., die kleinen mit Kern versehenen Zellchen 0,009—0,011 Mm., die Eizelle 0,022 Mm. Der Kern der Eizelle erschien stark verändert. In Fig. 9 b, deren Gesamtgrösse 0,092 Mm. ist, misst, während die kleinen Zellchen die vorige Grösse beibehalten haben, die Eizelle 0,048 Mm. Sie zeigt hier deutlich ein 0,022 Mm. gr. Keimbläschen und 0,0055 Mm. gr. Keimfleck. Statt der complicirten Kapsel des *Piscicolaes* fand ich hier nur eine einfache doppelt contourirte Membran. Von *Branchellion Torpedinis* untersuchte ich ein junges Spiritusexemplar und glaube, dass auch hier dieselben wesentlichen Verhältnisse vorliegen. Fig. 10 veranschaulicht die Befunde. In Fig. 10 a, welche 0,046 Mm. lang und 0,037 Mm. breit ist, ist der von einer einfachen Membran umschlossene Inhalt nur aus gleich grossen gekernten Zellen zusammengesetzt (0,009 Mm.). Bei mittlerer Einstellung des Microscops erkennt man, dass die kleinen Zellen kegelförmig sind und mit ihren Spitzen nach einem gemeinsamen Mittelpunkt convergiren. In einem etwas grösseren Gebilde Fig. 10 b, welches 0,054 Mm. lang und 0,04 Mm. breit war, erkannte ich eine grössere Zelle, während der übrige Inhalt zu sehr durch die Conservationsflüssigkeit geronnen war, als dass ich mit Bestimmtheit seine einzelnen Elemente hätte unterscheiden können. Ich lasse daher auch diese Abbildung unvollständig.

Indem ich in Folgendem die Bildungsgeschichte des Eies der *Oligochaeten* zu behandeln habe, werde ich zuerst die betreffenden Verhältnisse des Regenwurms auseinandersetzen, um dann zur Besprechung der Eibildung der übrigen *Oligochaeten* überzugehen. Während noch *H. Meckel*<sup>1)</sup> die Ovarien des Regenwurms völlig verkannte, hat *d'Udekem*<sup>2)</sup> dieselben entdeckt, worauf dann *Hering*<sup>3)</sup> eine genauere Beschreibung derselben und ihrer Producte veröffentlichte; die Beobachtungen beider Forscher

1) *H. Meckel*, Ueber den Geschlechtsapparat einiger hermaphroditischer Thiere. Müll. Arch. 1844. p. 473—507. Taf. XIII—XV. — p. 481.

2) *d'Udekem*, Mémoire sur le développement du lombric terrestre. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. Mémoires couronnés et des sav. étrang. T. XXVII. 1856.

3) *E. Hering*, Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurms. Z. Z. VIII. 1857. p. 400—424. Taf. XVIII. — p. 400—404.

wurden bestätigt durch *Claparède* <sup>1)</sup>. Es stellt das Ovarium jederseits einen aus sehr kleinen Zellen zusammengesetzten Kegel vor, dessen Basis an der hinteren Wand desjenigen Dissepimentes angebracht ist, welches das 12. Segment vom 13. scheidet. Im Uebrigen liegt der Eierstock allseitig frei in dem 13. Körperabschnitt. Die kleinen Zellchen, aus denen seine Masse zusammengesetzt ist, formiren an seiner Oberfläche eine membranöse Umbüllungsschicht, welche an der Spitze des Kegels, die sich in einen längeren oder kürzeren Faden auszieht, lockerer und nachgiebiger erscheint, und die zellige Zusammensetzung deutlicher erkennen lässt. In der Basis des Organs liegen nur dicht aneinander gedrängte kleine Zellen, aber gegen die Spitze hin finden sich, eingebettet in die kleinzellige Grundsubstanz immer grössere Eier, welche endlich in den fadenförmigen Fortsatz gelangen, hier die umgebende Zellschicht durchbrechen und nunmehr frei in der Höhle des 13. Segmentes liegen, von wo sie durch die Schleifenkanäle nach aussen geführt werden. Die kleinsten Eichen unterscheiden sich von den umgebenden Zellen des Ovars nur durch ihren glänzenden Keimfleck, weshalb *Claparède* es für wahrscheinlich hält, dass sie aus den letzteren entstehen. Diese Meinung wird zur Gewissheit erhoben durch die Verhältnisse der übrigen Oligochaeten, denn dort bestehen, wie die Autoren übereinstimmend sagen, die jungen Eierstöcke aus einer Masse von Zellen, welche durchaus keine Verschiedenheiten von einander zeigen. Das reife, ovale Ei der Regenwürmer ist von einer zarten Dotterhaut umschlossen, der Dotter selbst ist feinkörnig und enthält ein Keimbläschen mit einem eigenthümlichen Keimfleck. Derselbe ist nämlich in der Regel doppelt und besteht aus einem grösseren und einem kleineren Kügelchen, die dicht aneinander gelagert sind <sup>2)</sup>. Aehnlich wie bei den Nemertinen und in grösster Uebereinstimmung mit den Hirudineen werden die Eier abgelegt in Cocons, deren Substanz von den Hautdrüsen des sog. Sattels (clitellum) während der Eiablage secernirt wird. In jeden Cocon werden bei *Lumbricus* 2—6 Eier abgelegt, von denen aber fast regelmässig nur eins sich weiter entwickelt <sup>3)</sup>. Mit den Eierstöcken der anderen Oligo-

---

1) *Ed. Claparède*, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. IX. 1869. p. 563—624. Taf. XLIII—XLVIII.

2) Vergl. bes. *Ed. Claparède*, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. XIX. 1869. Taf. XLVIII. Fig. 7. a. b. c. d. e.

3) *Fritz Ratzel* und *M. Warschawsky*, Zur Entwicklungsgeschichte des Regenwurms. Z. Z. XVIII. 1868. p. 547—562. Taf. XLI.



chaeten haben sich *d'Udekem* <sup>1)</sup>, *Claparède* <sup>2)</sup> *Buchholz* <sup>3)</sup> und *Ratzel* <sup>4)</sup> beschäftigt. Nach ihnen besteht der Eierstock <sup>5)</sup> aus einem Haufen von Eizellen in verschiedenen Stadien der Entwicklung, welche durch eine dünne Membran zusammengehalten werden. Er ist paarig, in einem bestimmten, gewöhnlich dem elften Segment befestigt und hat eine wechselnde Gestalt. Bald ist er keulen- oder birnförmig, bald in einzelne Abschnitte zerfallen und bildet so eine Traube. Entweder trennt sich ein Ei nach dem andern von ihm, indem es die Hülle durchbricht oder es lösen sich ganze Gruppen von Eizellen von ihm ab und schwimmen dann als freie Eierballen in der Leibeshöhle <sup>6)</sup>. In der Regel entwickelt sich in diesen Eierballen, häufig auch in den fest sitzenden Ovarien zu gleicher Zeit nur ein Ei zur Reife. Was nun die jüngsten Bildungsvorgänge angeht, so hatte *D'Udekem* im Sinne der besonders durch *Leuckart* <sup>7)</sup> lange Zeit herrschend gewordenen Ansicht von der Eibildung im Thierreich behauptet, das Keimbläschen bilde sich zuerst und um dieses lagere sich der Dotter ab. Dem entgegen sucht *Ratzel* zu zeigen, dass das Ei sich aus einer Umwandlung jener Zellen bilde, welche die Hauptmasse des Ovars ausmachen. In dem Widerspruch gegen *D'Udekem* stimme ich *Ratzel* bei, nicht aber da, wo er den genauen Nachweis führen will, wie die Umwandlung der kleinen

1) *D'Udekem*, Histoire naturelle du Tubifex rivulorum. Mém. couronnés et des savants étrangers publ. p. l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. T. XXVI. 1855.

2) *Ed. Claparède*, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégairins, observés dans les Hébrides. Genève 1861. p. 15. p. 33.

— — Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XVI. II. partie 1862. p. 217—291. IV Tafeln.

3) *Buchholz*, Beiträge zur Anatomie der Gattung Enchytraeus. Schriften der kgl. physic.-oekonom. Gesellsch. zu Königsberg. III. 1862. p. 93—132. Taf. IV—VI.

4) *Fritz Ratzel*, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Z. Z. XVIII. 1868. p. 563—591. Taf. XLII.

5) *D'Udekem* hatte behauptet, dass die Hoden in die Ovarien eingestülpt seien, welche Täuschung, wie *Claparède* gezeigt hat, dadurch erklärlich ist, dass die sich anhäufenden Geschlechtsprodukte die Scheidewände der folgenden Segmente nach hinten drängen und dadurch scheinbar in eine gemeinschaftliche Hülle zu liegen kommen. *Claparède* l. c. Oligochètes p. 238 sqq.

6) *Ratzel* sagt (l. c. Oligochaeten), auch *Buchholz* läugne die paarige Anordnung der Eierstöcke und deute die freien Eierhaufen als Ovarien. *Buchholz* hat aber in seiner betreffenden Abhandlung (l. c. Enchytraeus) weder das eine noch das andere gesagt, sondern die Ovarien als „paarig“ bezeichnet und sich ausdrücklich gegen die Deutung der freien Eierhaufen als Ovarien ausgesprochen.

7) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“ in *R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*. IV. 1853. p. 815.

Zellchen zu Eiern vor sich geht. *Ratzel* sagt, die kleinen Zellchen, welche den jungen Eierstock zusammensetzen, haben einen Durchmesser von 0,006 Mm. und zeigen keine weitere Differenzirung als einen hellen Kern, einen homogenen, feinkörnigen Inhalt und eine Hülle. Von diesen Theilen repräsentirt der Kern den künftigen Keimfleck, der Inhalt das Keimbläschen und den Dotter, die Hülle die Dotterhaut. In Eiern von 0,008 Mm. ist die Scheidung dieser Theile schon soweit vorgeschritten, dass man eine dünne peripherische Dotterzone von einer helleren den Kern umlagernden und das Keimbläschen vorbildenden Masse zu unterscheiden vermag. Die Keimbläschenmasse hat eine Grösse von 0,006 Mm. An der Richtigkeit dieser Darstellung hege ich starke Zweifel. Zunächst wäre es ein höchst auffälliges Vorkommniss, dass die kleinen Zellen, aus denen die Eier sich bilden, von Anfang eine Membran haben und bedürfte deshalb schon diese Behauptung eines strengen Nachweises. Ferner ist bemerkenswerth, dass bei *Ratzel* dann, wann der Zellinhalt zuerst die Sonderung in Dotterschicht und Keimbläschenmasse zeigt, die letztere genau dieselbe Grösse hat, welche vorhin die ganze Zelle besass, 0,006 Mm. Welcher Art in diesem Stadium die Abgrenzung zwischen der Dotterzone und dem Keimbläschen ist, erfährt man bei *Ratzel* nicht. Ich selbst deute jene kleinen 0,006 Mm. grossen nur mit Kernen versehenen Gebilde für Keimbläschen, welche in einer hellen Substanz eingelagert sind. Diese wird körnig und grenzt sich um die einzelnen Keimbläschen zu Zellindividuen ab, welche vorher mit ihren Leibern zu jener gemeinschaftlichen Grundmasse vsrschmolzen waren. Dann ist es auch begreiflich, wie in den 0,008 Mm. gr. Zellen das Keimbläschen dieselbe Grösse hat, welche früher das ganze von *Ratzel* als Zelle bezeichnete Bläschen besass.

Das reife Ei der Oligochaeten hat eine deutliche Dotterhaut und zeigt in seinen übrigen Bestandtheilen bei mehreren Species einige Eigenthümlichkeiten. Aehnlich wie bei *Lumbricus* ist der Keimfleck doppelt, entweder von Anfang an oder er wird es durch Theilung eines ursprünglich einfachen, wie dies *Ratzel* von *Tubifex* beschreibt. Die Dotterelemente gruppiren sich bei *Tubifex* zu grösseren Aggregaten, welche dem Dotter durch ihre starke Lichtbrechung ein geflecktes Ansehen geben. Die Veränderungen des Keimbläschens, welche *Ratzel* beschreibt, will ich ganz übergehen, da sie erst an den abgelegten Eiern, offenbar als Einleitung der Embryonal-Entwicklung, vor sich gehen.

Es besteht also das Ovarium der Obligochaeten aus einer Zellenmasse, in welcher sich einzelne Zellen zu Eiern umbilden. Die Eier sind von Anfang an identisch mit den übrigen Zellen des Ovariums. Noch weiter zurückführen lassen sie sich auf eine Protoplasmamasse mit einge-

lagerten Kernen. Sie verlieren niemals den Character einer einfachen Zelle und werden umgeben von:

I. Primären Hüllen — Dotterhaut.

II. Secundären Hüllen — das Secret der Hautdrüsen.

In seiner Monographie der *Borstenwürmer* fasst *Ehlers*<sup>1)</sup> seine Beobachtungen über die Bereitung der Geschlechtsproducte derselben zusammen. Als Resultat ergibt sich ihm, dass bei den polychaeten Ringelwürmern die innere Oberfläche der Körperwand und der Dissepimente an bestimmten Stellen die Keime als eine zusammenhängende Masse entwickelt und zwar aus dem Gewebe jener Membran, welche die in die Körperhöhle sehende Oberfläche bekleidet und die Dissepimente bildet. In manchen Fällen bilden die jüngsten Eizellen eine einfache Zellenlage nach Art eines Epithels an einem bestimmten Theil der Innenwand der Leibeshöhle. Diese Zellen werden grösser, ihr Dotter wird undurchsichtig und sie lösen sich von dem Mutterboden ab. So hat es auch *Claparède*<sup>2)</sup> bei *Protula Dysteri* beobachtet. Die der Wandung anliegende Zellschicht, welche die Eier aus sich hervorgehen lässt, ist aber nur in den seltensten Fällen einschichtig (wie bei *Protula Dysteri*). Meist ist sie mehrfach und in unregelmässiger Weise geschichtet und zeigt dann sehr häufig die fernere Complication, dass sie mit einer bald dünnen, bald dicken Membran überzogen erscheint. Häufig ist sie mit einem Stiel an der Wandung befestigt und hat dann eine sackartige Form. Andere Male sind mehrere derartige gestielte Säcke zu einem traubigen Organ vereinigt. Nicht immer löst sich jede Zelle, welche sich in der Entwicklung zum Ei befindet, einzeln von dem Mutterboden ab, sondern eine ganze Anzahl zusammenhängender Zellen gibt die Verbindung mit der Keimmasse auf und gelangt frei in die Flüssigkeit der Leibeshöhle, woselbst alsdann eine Zelle nach der andern sich zum Ei heranbildet und von den Gefährtinnen sich abtrennt, welche mit ihr zu einem freischwimmenden Zellhaufen vereint waren. Welche Stelle der die Leibeshöhle auskleidenden Membran nun die Eier bildet, ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Bei der schon erwähnten *Protula Dysteri* ist es die hintere Fläche der Dissepimente, bei vielen anderen ist es vorzüglich die Basis

1) *E. Ehlers*, Die Borstenwürmer nach systematischen und anatomischen Untersuchungen. I. Bd. mit 24 Taf. Leipzig 1864—1868. p. 34 sqq. und in der Vorrede p. XIV.

2) *Ed. Claparède*, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 33.

der Fusstummel; bald scheint die ganze innere Oberfläche der Leibeshöhle an der Eibildung Theil zu nehmen, bald nur eine beschränkte Zahl von Segmenten. Bei einer ganzen Anzahl von Formen hat man noch gar nicht entdecken können, welche Parthie der Innenwand des Körpers die Genitalstoffe bilde und hat man dieselben stets frei in der Leibeshöhle, aber in verschiedenen Altersstufen gefunden. Es scheinen sich hier also die Ei- oder Samenzellen schon sehr frühzeitig von ihrem Entstehungsort abzulösen. Nach den sorgfältigen Untersuchungen *Claparède's*<sup>1)</sup> tritt sehr häufig<sup>2)</sup> die als Ovarium fungirende Zellmasse in eine besondere Beziehung zum Blutgefässsystem. Es lagert sich in diesen Fällen der eibildende Zellencomplex dicht um ein in der Mitte des ganzen Gebildes verlaufendes Gefäss. Das Ovarium hat dann, indem es den Verästelungen und Anastomosen des Gefässsystems folgt, die Gestalt einer Traube oder auch die Form von Strängen, deren Axe von einem Blutgefäss eingenommen ist und welche sich oft durch die ganze Leibeshöhle durchziehen, wie dies schon früher *Frey* und *Leuckart* von Aphrodite und *Arenicola*<sup>3)</sup> beschrieben haben. Dem Gefäss liegen nach *Claparède* zunächst kleine, gekernete und mit einer Vacuole ausgestattete Zellen an, welche deutlich von einander abgegrenzt erscheinen wie bei den Nereiden oder man findet an derselben Stelle, wie dies z. B. bei *Owenia filiformis* der Fall ist, eine Lage von Kernen, welche sich erst in einiger Entfernung von dem Gefäss vergrössern und nach dem Ausdruck *Claparède's* mit einer Protoplasma-lage umgeben, welche zuerst homogen ist und erst später wenig körnig wird. Bei *Owenia* bemerkte er weiterhin, dass die Peripherie des Stranges eingenommen ist von reifen Eichen. Diese sind nicht frei, sondern ein jedes ist in eine ziemlich dicke Kapsel eingeschlossen, in welcher man Kerne erblickt. Diese Kapsel findet man auch in den tieferen Lagen des Eierstocks, wo sie immer zarter wird. Obwohl *Claparède* zwischen den Kernen der innersten Lage des Ovariums von *Owenia filiformis* keine Zwischensubstanz besonders erwähnt, geht doch aus Darstellung und Abbildung hervor, dass eine solche vorhanden ist und dass sich dieselbe

1) *Ed. Claparède, Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples.*

I. partie. *Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, T. XIX. 1868.*

2. partie p. 313—584. Taf. I—XVI.

II. partie. ebendort. T. XX. 1. partie 1869. p. 3—225. Taf. XVII—XXXI.

Supplément. ebendort. T. XX. 2. partie 1870. p. 365—542 mit XIV Tafeln.

2) Dass dies nicht immer der Fall ist, zeiger, wie *Ehlers* hervorhebt, vorzüglich die gefässlosen Glycereen.

3) *H. Frey und R. Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847. p. 89.*

um die einzelnen grösseren Kerne zu ebenso vielen distinkten Zellkörpern abgrenzt. Dass die Eier aus diesen Zellen entstehen, glaube ich mit Sicherheit behaupten zu können. *Claparède* vermuthet es zwar, will es aber nicht behaupten, da er den Beweis nicht liefern könne. Doch scheint er mir hier etwas zu skeptisch gewesen zu sein. Dass er seine weitere Vermuthung, auch die Eikapseln entstünden aus jener innersten Kernlage, des Nachweises für bedürftig hält, finde ich allerdings gerechtfertigter. Die Vacuole, welche in den Zellen der innersten Lage des Ovariums der Nereiden nach *Claparède* sich findet, fehlt in den deutlich als solchen erkennbaren jungen Eichen, dagegen haben dieselben einen grösseren Kern als die umgebenden mit der Vacuole versehenen Zellen; im Uebrigen sind sie den letzteren ganz ähnlich. *Claparède* lässt aber auch hier die Frage, ob sich die jungen Eier aus den vacuolenhaltigen Zellen bilden, offen, und zwar deshalb, weil er nicht zu entscheiden vermag, ob das Keimbläschen eine Umbildung des Kernes oder der Vacuole jener Zelle ist. Letzteres wäre aber ohne alle und jede Analogie, während wir dafür, dass bei der Umwandlung einer Zelle zum Ei der Kern der Zelle zum Keimbläschen wird, [die besten und sichersten Kenntnisse bei anderen Thieren gewonnen haben. Demnach stehe ich nicht an, auch hier den Schritt zu thun, den *Claparède* nicht gethan hat und zu sagen, dass das Ei eine Umwandlung einer Zelle jener innersten Schicht des Ovariums sei. *Ehlers* behauptet nach seinen Untersuchungen für die von ihm bearbeiteten Formen dasselbe. Bezüglich der anderen Vermuthung *Claparède's*, dass auch die Kapselhaut, welche die Eier der *Owenia* umhüllt, aus jenen zu innerst im Eierstock gelegenen Zellen sich bilde, bemerke ich, dass das Vorhandensein von Kernen in ihr offenbar auf zelligen Ursprung hinweist, dass aber für einen solchen Ursprung keine andere Möglichkeit vorhanden erscheint, als dass sie aus der inneren Zellenlage hervorgehe. Welches die näheren Vorgänge dieser Umbildung sind, wissen wir allerdings noch nicht und insofern fehlt der Nachweis, dass eine solche überhaupt stattfindet.<sup>1)</sup> Aus den Kapseln werden die Eier durch Dehiscenz derselben in die Leibeshöhle entleert. Bei *Polynoe spinifera* und *Sthenelais dendrolepis* beschreibt *Claparède* auch an den abgelösten, frei in der Leibeshöhle schwimmenden Eierklumpen derartige Kapseln, die durch Zerborsten die Eier ent-

---

<sup>1)</sup> Zu dieser Auseinandersetzung bitte ich besonders die Fig. *Claparède's* zu vergleichen. l. c. *Annélides Chétopodes du Golfe de Naples*. Taf. I. Fig. 1. A. Taf. II. Fig. 4. A. B. C. D. Taf. IV. Fig. 4. C. Taf. V. Fig. 4. F. Taf. IX. Fig. 5. H. Taf. X. Fig. 4. H. Taf. XXVI. Fig. 5. D.

leeren. Wenn die Eier sich von den als Ovarien fungirenden Theilen der Körperwand oder von den freien Eierklumpen abgelöst haben, sind sie häufig noch nicht ganz reif, sondern haben noch einen Theil ihrer Entwicklung zurückzulegen. Gegen das Ende seiner Entwicklung verliert das Ei nach *Ehlers* in vielen Fällen seinen Keimfleck<sup>1)</sup>, was an dasselbe Vorkommniß bei einigen Räderthieren erinnert. Die Eier, welche noch in der Leibeshöhle umhertreiben, haben, wie *Ehlers* angibt, keine histologisch differente Membran an der Dotteroberfläche. Eine solche soll sich, ihm zufolge, erst in den Ausführungsgängen (den Segmentalorganen) bilden. Ist die Behauptung von *Ehlers* richtig, so knüpft sich daran die weitere Frage, wie bildet sich die Eihaut in den Segmentalorganen? Aus den Beobachtungen *Claparède's*<sup>2)</sup> geht aber hervor, dass auch bereits an Eiern, welche frei in der Leibeshöhle schwimmen, eine Membran vorkommt. Dann aber ist ohne weiteres klar, dass sie vom Ei aus gebildet wird. Sie wird demnach passend als mitunter eigenthümlich veränderte Eizellmembran aufzufassen sein und am besten mit dem Namen Dotterhaut belegt. Sehr merkwürdig ist ihre Struktur bei einigen wenigen Formen. Bei *Aonides auricularis*<sup>3)</sup> und *Spio bombyx*<sup>4)</sup> liegt dicht unterhalb der hier an ihrer Oberfläche mit kleinen Papillen oder Höckerchen besetzten Dotterhaut eine Reihe von runden Ampullen, die mit ihrem verschmälerten Halse die Dottermembran von innen nach aussen durchsetzen. Dieselben sind in einem einfachen Kreis angeordnet um das ganze Ei herum, 18—23 an der Zahl. Sie haben nach innen keine Verbindung mit dem Dotter, wohl aber nach aussen mit den umgebenden Medien. Bei *Nerine cirratulus* und *N. auriseta*<sup>5)</sup> sind dieselben Gebilde bläschenförmig und allseitig geschlossen und bei *N. auriseta* in einem dreifachen Kreis angeordnet. Bei *Nerine* hat *Claparède* auch erkannt, dass sie in den jungen Eiern zuerst an der Peripherie des Dotters auf-

1) *Fr. Leydig* bemerkt in seinen „Kleineren Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. p. 313<sup>a</sup>, dass das Ei der *Serpula* ohne Keimfleck sei.

2) Vergl. auch *Claparède* und *Mecznikow*, Beiträge zur Kenntniß der Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Z. Z. XIX. 1869. p. 163—205. Taf. XII—XVII. p. 168. p. 169.

3) *Ed. Claparède*, Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. XVII. II. partie. 1864. p. 507, 508. Taf. III. 3. δ. ζ.

4) *Ed. Claparède*, l. c. Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Supplément. p. 486. Taf. XII. 2. E. F.

5) *Claparède*, Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. I. partie. p. 69. 72.

treten<sup>1)</sup>. Später scheidet der Dotter zwischen sich und der bereits gebildeten Dotterhaut eine Flüssigkeitsschicht aus, in welche die Bläschen hineingerathen. Diese Schicht wird ebenfalls zur Eihülle und schliesst die Bläschen in sich ein. Die Bedeutung der Bläschen ist völlig räthselhaft. Der Dotter der Chätopodeneier ist entweder farblos oder verschieden gefärbt, gelb, roth, blau, grün, violett. Keimbläschen und Keimfleck zeigen nichts sonderlich Bemerkenswerthes.

Hiermit bin ich mit der Beschreibung der Eibildung bei den Ringelwürmern zu Ende gekommen und will nun die wesentlichsten Punkte nochmals in einem Ueberblick hervorheben. Bei allen Anneliden ist das Ei eine einfache Zelle. Es entsteht diese Zelle, wie wir bei Branchiodella, Nephelis, Piscicola und bei den Oligochaeten erkannt haben, aus einem kernhaltigen Protoplasma, während bei den Polychaeten die zellige Masse des Ovariums meist nur gesonderte Zellen erkennen lässt, von denen einzelne zu Eiern auswachsen. Letzteres ist aber durchaus nicht immer der Fall, wie wir oben bei *Owenia filiformis* sahen, wo die innerste Lage der das Ovarium darstellenden Zellenmasse den Charakter einer gemeinschaftlichen kernhaltigen Protoplasmamasse beibehalten hat. Bei *Piscicola* erweist sich das kernhaltige Protoplasma als der Leib einer einzigen Zelle, in welcher sich der Kern vermehrt hat, und ist demnach eine jede Eikapsel der *Piscicola* am besten zu vergleichen mit den Eikapseln der Nemertinen, von welchen *Ed. van Beneden* ebenfalls erkannt hat, dass sie aus einer einzigen Zelle entstehen. Doch unterscheiden sich beide Gebilde darin, dass bei *Piscicola* nur eine der Zellen, welche aus der Theilung des gemeinschaftlichen Protoplasmas hervorgegangen sind, zum Ei wird und dabei sich auf Kosten ihrer Geschwister ernährt, während bei den Nemertinen in einer Eikapsel sogar sehr viele Zellen sich zum Ei ausbilden. Ich halte den Vergleich der Eikapsel der *Piscicola* mit den zahlreichen Eikapseln oder Ovarien der Nemertinen für zutreffender als den Vergleich derselben mit den Follikeln anderer Thiere.

Bei den Polychaeten fanden sich alle Uebergänge der Zellenmasse, welche das Ovarium darstellt, von einem einschichtigen Epithel bis zu einer mit einer Membran umkleideten compacten Zellenmasse. Es wäre also durchaus ungenau, wenn man sagen wollte, die Eier sind bei den Polychaeten umgewandelte Epithelzellen der Leibeshöhle. Wenigstens ist dann das Wort Epithel sehr uneigentlich gebraucht.

1) Bei *Keferstein* finde ich eine Abbildung des Eies von *Colobranchus ciliatus* welches einen Kreis von hellen Bläschen oder Kugeln in der Peripherie des Dotters zeigt. *Keferstein* selbst äussert sich nicht weiter darüber.

*W. Keferstein*, Untersuch. üb. niedere Seethiere. Z. Z. XII, 1863. Taf. X. Fig. 18.

Zu der oben schon betonten Einzelligkeit des Eies schienen zur Zeit die Eier von *Piscicola*, *Pontobdella* und *Branchellion* im Gegensatz zu stehen, aber, wie wir gesehen haben, mit Unrecht.

Die Dotterelemente bilden sich bei den Ringelwürmern, ebenso wie bei allen anderen bisher betrachteten Thieren in der Zellsubstanz des Eies.

Eine Follikelbildung tritt bei vielen Polychaeten in Form einer zelligen Kapsel auf, welche vom reifen Ei zersprengt wird. Die Zellen, welche diese Follikel zusammensetzen, sind wahrscheinlich aus denselben Zellen hervorgegangen, welche auch die Eizellen liefern und sind also mit der Eizelle genetisch zusammengehörig. Wir werden es als ein allgemeines Gesetz im Verlauf dieser Abhandlung erkennen, dass die Zellen der Eifollikel bei allen Thieren, bei denen überhaupt Eifollikel vorkommen, in ihrem ersten Ursprung mit den Eizellen identisch sind, dass Eizellen und Eifollikelzellen bei allen Thieren nur verschiedenartige Modificationen ursprünglich gleichartiger Zellen darstellen. Umgeben werden die Eier der Ringelwürmer (vielleicht mit Ausnahme der *Piscicola* und ihrer Verwandten) von einer Dotterhaut, zu welcher bei den Oligochaeten und Hirudineen noch besondere secundäre Hüllen hinzukommen. Bei den Hirudineen wurden die Eier von einem Secret der mit dem Eileiter verbundenen Drüsenzellen umgeben in Gestalt einer weichen Hülle und fernerhin von dem Secret des Clitellum in Gestalt einer erhärtenden Schale. Hülle und Schale bilden zusammen die Cocons, welche eine geringere oder grössere Anzahl Eier umschliessen. Ob bei den Oligochaeten die Cocons nur durch das Secret der Hautdrüsen des Sattels, oder zum Theil auch von einem Secret der Eileiterwandung gebildet werden, ist nicht genau ermittelt. Wie bei den Plattwürmern und den Nematoden gebe ich auch eine Uebersicht der Hüllen des Annelideneies, lasse aber dabei die *Piscicola* etc. unberücksichtigt, da sich für die Hülle ihres Eies erst später bei den Arthropoden ein Vergleichungspunkt findet.

|   |                        |   |
|---|------------------------|---|
| Die Eizelle der<br>Anneliden wird um-<br>geben von: | I. Primären Hüllen:    | — Dotterhaut (fehlt vielleicht bei <i>Piscicola</i> ).  |
|   |                        | — Eine weiche Hülle, geliefert von den mit dem Eileiter verbundenen Drüsen: bei den Hirudineen.                 |
|   | II. Secundären Hüllen: | — Eine feste Schale, geliefert von dem Secret des Sattels: bei den Hirudineen.                                  |
|   |                        | — Eine weiche Hülle, die oberflächlich erhärtet, geliefert von d. Secret des Sattels (?): bei den Oligochaeten. |



In den folgenden Zeilen versuche ich dasjenige, was wir im Vorhergehenden im Einzelnen von der Eibildung bei den Würmern kennen gelernt haben, übersichtlich zusammenzufassen. — Es haben sich die Eier der Würmer überall als einfache Zellen erwiesen, deren Kerne zu Keimbläschen, deren einfache oder mehrfache Kernkörperchen zu Keimflecken geworden sind. Bei fast allen Würmern konnte die Eizelle zurückverfolgt werden auf eine kernhaltige Protoplasmamasse, welche sich um die einzelnen in sie eingebetteten Kerne zu ebenso vielen distincten Zellen abgrenzt. Während diese Abgrenzung meist sehr schnell oder gleichzeitig im ganzen Umkreis der Kerne (der späteren Keimbläschen) auftritt, schreitet sie bei den meisten Nematoden nur sehr allmählig von der Peripherie der Keimmasse nach innen vor und gibt dadurch einem centralen Strange (der Rhachis) Entstehung, an welchem die noch nicht ganz abgeschnürten Eichen ansitzen und durch welchen die jungen Eichen untereinander und mit dem Theil der Keimmasse, der noch nicht zur Bildung des centralen Stranges aufgebraucht ist, zusammenhängen. Bei den Nematoden, Nemeritinen, Echinorhynchen und einigen Hirudineen (*Piscicola*, *Pontobdella*, *Branchellion*) ist die Keimmasse nebst der sie einschliessenden Hülle aus einer einzigen Zelle entstanden. Bei den Anneliden (und jedenfalls auch bei den Sipunkuliden) sitzt die Zellmasse, aus welcher die Eizellen entstehen, in Form einer massigen Zellenanhäufung an der Innenwand der Leibeshöhle. Die Eizelle wächst und producirt die Dotterelemente in ihrem eigenen Protoplasma. Es gibt Fälle, z. B. *Cucullanus elegans*, in welchen gar keine stark lichtbrechenden Dotterelemente auftreten. Nur selten kommt es zur Bildung eines Follikels um das Ei der Würmer. Wo das Ei von einem Follikel umhüllt erscheint (bei einigen Anneliden), ist es wahrscheinlich, dass die Follikelzellen und die Eizellen einander in ihrem ersten Ursprung gleich sind. Bei *Thalassema* und *Piscicola* (*Pontobdella*, *Branchellion*) treten die eine (*Thalassema*) oder die vielen (*Piscicola*) Zellen, welche mit der Eizelle aus derselben Mutterzelle durch Theilung entstanden sind, in eine besondere Beziehung zu der Ernährung des Eies. Wir werden später sehen, dass auch bei anderen Thieren Zellen, welche ursprünglich mit der Eizelle gleich sind, in einer besonderen Weise an der Ernährung des Eies sich betheiligen.

Die Hüllen, von welchen das Ei der Würmer umgeben wird, stelle ich, wie folgt, zusammen. Auch hier lasse ich die Hülle des Eies von *Piscicola* einstweilen unberücksichtigt.

Die Eizelle des  
Würmereies wird um-  
geben von:

I. Primären Hüllen:

— Eine Dotterhaut kommt bei allen Würmern vor mit Ausnahme der folgenden: der meisten Trematoden, der Cestoden, Rhabdocoelen, Süßwasser-Dendrocoelen.

— Eine weiche Hülle wird geliefert von besonderen, in den Eileiter mündenden Hülldrüsen: Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen und (alle?) Dendrocoelen.

— Eine desgl. wird geliefert von Drüsenzellen, die mit dem Eileiter verbunden sind: Hirudineen.

— Eine desgl. wird von den Epithelzellen der Uteruswandung geliefert: Nematoden.

II. Secundären Hüllen:

— Eine desgl. wird von dem Secret der Hautdrüsen geliefert: Nemertinen.

— Eine feste Schale wird geliefert von dem Epithel des Eileiters: Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen, Süßwasser-Dendrocoelen.

— Eine desgl. wird geliefert von Hautdrüsen: Hirudineen.

— Eine desgl. von unbekannter Herkunft: Wintereier der Rotatorien.

— Eine weiche Hülle, die an der Oberfläche erhärtet, liefert von Hautdrüsen: Oligochaeten.

Häufig, so namentlich bei den Hirudineen und dem Regenwurm werden mehrere Eizellen gemeinschaftlich von den secundären Hüllen umgeben, solches kommt aber auch bei Trematoden und Planarien vor.

#### IV. Von der Eibildung bei den Mollusken.

Wir kommen in der Betrachtung der Bildungsvorgänge des Eies zu dem Kreise der Mollusken. Ich werde zuerst die Molluskoiden behandeln, dann die eigentlichen Mollusken.

Beobachtungen über die Eibildung der *Bryozoen* besitzen wir von *Smitt*<sup>1)</sup>, *Nitsche*<sup>2)</sup>, *Mecznikow*<sup>3)</sup> und *Claparède*<sup>4)</sup>. Nach den Forschungen dieser Gelehrten entstehen die Eier an der inneren Oberfläche der Körperwand. Sie stellen, indem sie in ihrer Gesamtheit von einer feinen Membran umgeben sind und an der Wandung der Körperhöhle ansitzen, die Eierstöcke dar. Bei *Scrupocellaria* liegen in dem Eierstock in der Regel nur zwei Eizellen, von denen nach *Claparède*, ähnlich wie bei den Doppelzellen in den Eierstöcken der *Sacculinen* nur eine Zelle zum Ei wird, während die andere zurückbleibt und durch eine Theilung zwei neue Zellen aus sich hervorgehen lässt, von denen dann wieder die eine zum Ei wird u. s. f. Bei *Bugula* ist die Wandung des Eierstockssäckchens deutlich zelliger Natur und sind die Elemente dieser Wandung nicht von den Zellen der inneren Körperwand zu unterscheiden. *Claparède* vermuthet, dass auch die beiden in dem Eierstockssäckchen der *Bugula* eingeschlossenen Eizellen ursprünglich gleichartig sind mit den übrigen, das Säckchen formirenden Zellen. Das Ei löst sich später von den Ovarialsäckchen ab, schwimmt eine Zeitlang frei in der Leibeshöhle und geräth von dort auf einem noch unerkannten Wege in die Ovicellen hinein, woselbst es sich weiter entwickelt.

1) *F. A. Smitt*, Om Hafs-bryozoernas Utveckling ock Fettkroppar. Oefversigt af k. Vetensk. Acad. Förhandl. Stockholm 1865. No. 1 mit 7 Tafeln.

2) *H. Nitsche*, Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. Z. Z. XX. 1870. p. 1—36. Taf. I—III. p. 3. p. 27.

— — Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen. Z. Z. XXII. 1872. p. 467—472.

3) *El. Mecznikow*, Bullet. de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersb. XV. 1871. p. 507.

4) *Ed. Claparède*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen. Z. Z. XXI. 1871. p. 137—174. Taf. VIII—X.

Bei den echten *Salpen* enthalten die Eierstöcke in der Regel nur ein einziges Ei und stellen eine gestielte Kapsel dar, welche aus einer structurlosen Membran und einer Epithelschicht zusammengesetzt ist. Die mit Keimbläschen und Keimfleck ausgestattete Eizelle scheint von keiner besonderen Dotterhaut umkleidet zu werden und erfüllt den ganzen Hohlraum der Eierstockskapsel. *Leuckart*<sup>1)</sup> hat die Beobachtung gemacht, dass die Anlage der Eierstockskapsel ein Haufen gleichartiger Zellen ist. Später, sagt er, heilt sich dieser Haufen im Innern auf und es wird dort das Keimbläschen sichtbar. Es scheint mir aus dieser Beobachtung *Leuckart's* hervorzugehen, dass die Eizelle ursprünglich identisch ist mit den Zellen, welche später die Kapsel förmiren. Auch bei *Pyrosoma* entwickelt sich nur ein einziges Ei in dem Ovarium nach den Angaben von *Huxley*<sup>2)</sup>, *Keferstein* und *Ehlers*<sup>3)</sup>. Dagegen liegen in dem im Uebrigen gleichmässig gebauten Eierstock von *Doliolum* bis zu sechs sich entwickelnde Eier, wie *Keferstein* und *Ehlers*<sup>4)</sup> mittheilen.

Die Entstehung der Follikel, in welchen sich das Ei der *Ascidien* ausbildet, ist bis jetzt noch nicht genau bekannt geworden. Dieselben bestehen aus einer structurlosen Membran mit innerer einschichtiger Epithelauskleidung und umschliessen die anfänglich nackte Eizelle. Die Eizelle enthält in einem hellen Protoplasma ein Keimbläschen mit einem Keimfleck, der häufig ein oder mehrere Vacuolen einschliesst. In dem Protoplasma der Eizelle treten späterhin die Dotterelemente auf, welche namentlich durch die braune Färbung, welche sie allmählich annehmen, die Durchsichtigkeit des Eies schliesslich völlig aufheben. Die grösseren Eier werden von einer Membran umkleidet, welche nach *Kupffer*<sup>5)</sup> von dem Follikelepithel erzeugt wird und also ein Chorion genannt werden muss. Späterhin tritt zwischen dem Chorion und der Dotterkugel eine helle Lage

1) *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. II. Salpen. Giessen 1854 mit 2 Tafeln. p. 46. p. 48. p. 75.

2) *Huxley*, Observations upon the anatomy and physiology of *Salpa* and *Pyrosoma*. III. The anatomy of *Pyrosoma*. Philosoph. Transact. London 1851. Part. II. p. 580—585. Pl. 17.

3) *Keferstein* und *Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861 mit 15 Tafeln. IV. p. 72—77. Bemerkungen über die Anatomie von *Pyrosoma*.

4) *Keferstein* und *Ehlers*, l. c. III. p. 52—71. Ueber die Anatomie und Entwicklung von *Doliolum*.

5) *C. Kupffer*, Die Stammverwandschaft zwischen *Ascidien* und *Wirbelthieren*. Nach Untersuchungen über die Entwicklung der *Ascidia canina*. Arch. f. microsc. Anat. VI. 1870. p. 115—172. Taf. VIII—X. p. 119 sqq. und ebenda VIII. 1872. p. 358—396. Taf. XVII. p. 369.

auf, die sogenannte Gallertschicht, aus welcher sich in der Folge der Mantel der Ascidie bildet. Ferner bemerkt man zwischen dem Chorion und der Dotterkugel kleine zellenähnliche Gebilde, die man als Tunica- oder Testazellen bezeichnet. Ueber die Entstehung der Testazellen besteht ein Widerstreit der Meinungen, indem *Kowalevsky* <sup>1)</sup> behauptet, dass sie eingewanderte Follikelepithelzellen seien, während *Kupffer* <sup>2)</sup>, *Meczni-kow* <sup>3)</sup> und *Giard* <sup>4)</sup> dieselben aus dem Protoplasma des Eies hervorgehen lassen. Wenn man die von beiden Seiten beigebrachten Gründe erwägt, so fällt diese Erwägung gar sehr zu Ungunsten *Kowalevsky's* aus, namentlich auch deshalb, weil die von ihm selbst gegebenen Abbildungen eher gegen als für seine Ansicht sprechen. Der ganze Streit über die Herkunft der Testazellen wird von Allen, die daran Theil genommen haben, stets geführt unter der als sicher gestellt betrachteten Voraussetzung, dass die Testazellen übergehen in die Zellen des Mantels des Thieres. Wenn die Ansicht *Kowalevsky's* richtig wäre, so hätte man alsdann bei den Ascidi- en ein im ganzen Thierreich völlig vereinzelt dastehendes Verhältniss, dass nämlich ausser der Eizelle eine Zellschicht des mütterlichen Körpers (das Follikelepithel) sich an dem Aufbau des jungen Thieres betheiligt. Nun aber hat sich die Behauptung, dass die als Testazellen beschriebenen Gebilde in den Mantel der Ascidie übergehen, durch die Untersuchungen *Semper's* <sup>5)</sup> an den bei Helgoland vorkommenden Species als irrtümlich erwiesen. Es hat sich vielmehr ergeben, dass die sog. Testazellen gar nichts mit dem Mantel zu thun haben, dass sie in der Höhlung des Eies

1) *Kowalevsky*, Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidi- en. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. Tome X. No. 15. 3 Tafeln. p. 2.

— — Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidi- en. Arch. f. micr. Anat. VII. 1871. p. 101—130. Taf. X—XIII. p. 103 sqq.

2) *Kupffer*, l. c.

3) *El. Meczni-kow*, Zur Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidi- en. Z. Z. XXII. 1872. p. 339—347. — p. 346 sq.

4) *Alfred Giard*, Étude critique des travaux d'embryogénie relatifs à la parenté des vertébrés et des tuniciers in *H. Lacaze-Duthiers*, Archives de Zoologie expérimentale et générale. I. 1872. p. 233—288. Pl. VII—IX.

— — Deuxième étude critique etc. Ebenda. — p. 397—428.

— — Recherches sur les Ascidi- es composées ou synascidi- es. Ebenda. p. 501—704. Pl. XXI—XXX.

5) Mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. *Semper*, hat die Güte gehabt, mir die Resultate seiner Untersuchungen, die er an dem Ei der Ascidi- en während unseres gemeinschaftlichen Aufenthaltes in Helgoland anstellte, mitzuthemen und mir erlaubt, dieselben hier vorläufig bekannt zu geben. In Betreff der näheren Details verweise ich auf die demnächst erscheinende, diesem Gegenstande gewidmete Abhandlung *Semper's*.

Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg.

zwischen der Cuticularhülle des Embryos und dem Chorion liegen und verloren gehen, wenn die Larve beim Ausschlüpfen das letztere abstreift, dass anderseits der Mantel der Ascidien die geschichtete Epidermis des Thieres ist mit reichlicher Intercellularsubstanz. Die erste Anlage des Mantels findet noch im Ei als ursprünglich zellenfreie Cuticularausscheidung des Embryos statt und nach und nach rücken aus seiner Epidermis Zellen in die neugebildeten Schichten hinein. Es sind nach *Semper* die Testazellen keine wirklichen Zellen. Sie haben, wie ja auch von den andern Forschern zugegeben wird, keine Kerne, dagegen eine amöboide Bewegung. Er vergleicht sie mit den Richtungsbläschen anderer Eier und nennt sie einfach Protoplasmotropfen. Sie nehmen ihre Entstehung aus der Eizelle, nicht vom Follikel epithel. Dagegen erzeugt letzteres das Chorion, wie dies ja schon *Kupffer* erkannt hat<sup>1)</sup>. Das Follikel epithel bleibt bei der Eiablage an der äusseren Oberfläche des Eies haften und erfährt eine eigenthümliche Umwandlung, deren weitere Besprechung jedoch nicht hierhin gehört.

Ueber die Eibildung der *Brachiopoden* sind bis jetzt keine eingehenden Untersuchungen veröffentlicht worden. Das, was sich bei *Gratiolet*<sup>2)</sup> in seiner Anatomie der Lingula findet, bezieht sich auf die Lagerung der Eierstöcke und die Zwitterigkeit dieses Thieres. Die Abbildung, welche er von dem fertigen Ei gibt, zeigt nichts Bemerkenswerthes. Von dem

---

<sup>1)</sup> An dieser Stelle führe ich die übrige Literatur an, in welcher sich Angaben über das Ovarium und das Ei der Ascidien finden.

- *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. T. XX. 1847. 4 Tafeln.
- *Krohn*, Ueber die Entwicklung der Ascidien. Müll. Arch. 1852. p. 313 sqq.
- *C. Gegenbaur*, Ueber Didemnum gelatinosum. Müll. Arch. 1862. p. 149—168. Taf. IV.
- *Stepanoff*, Ueber die Entwicklung der weiblichen Geschlechtselemente von Phallusia. Bull. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. XIII. 1869. p. 208—218. 1 Tafel. *Stepanoff* behauptet hier, dass die jüngsten Eichen noch von keinem Follikel umschlossen seien. Dagegen aber fand *Semper* bei den von ihm untersuchten Species auch die kleinsten vorhandenen Eichen mit einer aus wenigen, grossen, glatten Zellen gebildeten Membran (dem Follikel) umgeben, die aber, namentlich in ihrer zelligen Zusammensetzung, nicht leicht zu erkennen war.

<sup>2)</sup> *P. Gratiolet*, Étude anatomique sur la Lingule anatine. Separat-Abdruck aus Journal de Conchyliologie. 1860. Taf. VI—IX.

getrennt-geschlechtlichen Thecidium erfahren wir durch *Lacaze-Duthiers*<sup>1)</sup>, dass die reifenden Eier in Follikeln liegen, die mit einem einschichtigen Epithel ausgekleidet sind. Genaueres hat jedoch *Semper* in seinen Vorlesungen bekannt gegeben. An dem freien Rand der Mesenterien bilden sich nach ihm bei *Lingula* die Eier und Spermazellen in folgender Weise: Das Wimperepithel, womit die Mesenterien überzogen sind, verliert stellenweise seinen Wimperbesatz und es verändern sich seine Zellen theils zu Eiern theils zu Spermazellen. Die Eizellen bilden Hervorragungen und in den Thälern zwischen diesen Hervorragungen treten die Spermazellen auf, welche schliesslich die Eier überwuchern, so dass bei der geschlechtsreifen *Lingula* jeder Zwitterfollikel aus einer inneren Lage von Eizellen und einer äusseren von Spermazellen besteht. Sonach ist also das Ei der *Lingula* eine umgewandelte Epithelzelle der Leibeshöhlenwandung.

Ueber das Ei der *Lamellibranchier* haben wir recht zahlreiche Angaben. Ich will in den folgenden Zeilen versuchen, dasjenige, was darüber bis jetzt bekannt geworden ist, in Zusammenhang vorzutragen. Das reife, meist runde Eierstocksei der *Lamellibranchier* besteht aus einem farblosen oder gelb bis roth gefärbten Dotter, dem Keimbläschen und dem Keimfleck; der Keimfleck ist in der Regel aus zwei Kügelchen, einem grösseren und einem kleineren, die dicht aneinander liegen, zusammengesetzt; jedoch kommen auch und selbst bei derselben Species Eier mit nur einem oder mit mehr als zwei Keimflecken<sup>2)</sup> vor. Nach *Bischoff*<sup>3)</sup> ist der Keimfleck bei *Unio* und *Anodonta* anfangs einfach und wird erst später zweifach. Nach *v. Hessling*<sup>4)</sup> geht der doppelte Keimfleck durch Theilung aus dem einfachen hervor. Das Ei ist umgeben von einer zarten Membran, welche anfänglich dem Dotter dicht anliegt. *Bischoff*<sup>5)</sup>,

1) *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire naturelle des Brachiopodes vivants de la Méditerranée. I. Histoire de la Thécidie (*Thecidium mediterraneum*). Annales des scienc. nat. Zool. 4. série. T. XV. 1861. p. 259—330. pl. 1—5.

2) *R. Wagner* hat bei *Unio* und *Anodonta* auch drei aneinander gereihete oder auch isolirte Keimflecke gefunden. Artikel „Ei“ in *Ersch* und *Gruber's* Encyclopädie. I. Sect. 32. Theil. p. 1—11. 1839.

3) *Th. L. W. Bischoff*, Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und von Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoen in das Ei. Giessen 1854. 1 Tafel. — p. 14.

4) *Th. v. Hessling*, Einige Bemerkungen zu des Herrn Dr. *Keber's* Abhandlung: „Ueber den Eintritt u. s. w.“ Z. Z. V. 1854. p. 392—419. Taf. XXXI.

5) *Bischoff*, l. c. Widerlegung u. s. w. — p. 19.

v. Hessling<sup>1)</sup>, Stepanoff<sup>2)</sup> sprechen sich nach ihren Beobachtungen dafür aus, dass diese Membran, die ich gleich Dotterhaut nennen will, vom Ei aus gebildet werde. Ob das nun, wie Bischoff und v. Hessling wollen, durch eine Umwandlung einer Randschicht des Dotters, oder, wie Stepanoff will, durch eine Abscheidung des Dotters geschehe, ist einerseits von keinem weiteren Belang und kann anderseits wohl kaum mit Sicherheit entschieden werden. Ausser der Dotterhaut wird bei vielen Muscheln noch eine sog. Eiweissshülle beschrieben. Leydig<sup>3)</sup> schildert dieselbe an *Venus decussata* und kann ich mich für *Anomia* sp. seiner Schilderung anschliessen. Die helle Schicht, welche bei diesen Formen um die Dotterhaut gelagert erscheint, ist nach aussen von keiner besonderen Membran abgegrenzt und es ist ihre äussere Contour bei *Anomia* so zart, dass sie nur durch zufällig ihr anhaftende dunkle Molekel recht deutlich wird. Bei *Cyclas cornea*<sup>4)</sup>, bei *Teredo*<sup>5)</sup>, bei *Modiolaria*<sup>6)</sup> und anderen fehlt die in Rede stehende Schicht gänzlich. Während nun aber bei *Venus* und *Anomia* die sog. Eiweisschicht nach aussen von der Dotterhaut liegt, behauptet v. Hessling<sup>7)</sup>, dass bei den Najaden eine den Dotter zunächst umschliessende Membran fehle, dagegen werde der Dotter in erster Linie umgeben von der Eiweissshülle, welche selbst nach aussen hin von einer besonderen Membran umschlossen sei. Ob diese äussere Membran nur eine verdichtete Randschicht der Eiweissshülle ist, oder ob sie, wie Leydig<sup>8)</sup> die v. Hessling'schen Angaben gedeutet hat, die Dotterhaut darstellt, innerhalb welcher sich die sog. Eiweissshülle abgelagert, ist aus den Beobachtungen v. Hessling's nicht ersichtlich. Er selbst neigt sich, wie mir aus seiner Darstellung hervorzugehen scheint, mehr zu der ersteren Auffassung hin.

1) Th. v. Hessling, Die Perlmuschel und ihre Perlen. Leipzig 1859. p. 277. 278.

2) Stepanoff, Ueber die Geschlechtsprodukte und die Entwicklung von *Cyclas cornea*. Arch. f. Nat. 1865. p. 1—32. Taf. I. u. II. — p. 4.

3) Fr. Leydig, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. p. 296—348. Taf. XII—XIII. — p. 299 sqq.

4) Leydig hatte bei *Cyclas cornea* eine Eiweissshülle angegeben. Fr. Leydig, Ueber *Cyclas cornea*. Müll. Arch. 1855, p. 47—66. Taf. VI. Fig. 8—18. — p. 59), jedoch hat Stepanoff neuerdings sich von der Anwesenheit dieser Hülle nicht überzeugen können. (Stepanoff, l. c. Arch. f. Nat. 1865.)

5) Quatrefages, Études embryogéniques: Mémoire sur l'embryogénie des Tarets. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. XI. 1849. p. 202—228. pl. 9.

6) S. Lovén, Ueber die Entwicklung der kopflosen Mollusken. Aus: Oefersigt af k. Vet. Ak. Forhandl. Dec. 1848, übersetzt von W. Peters. Müll. Archiv 1848. p. 531—561.

7) Th. v. Hessling, l. c. Einige Bemerkungen u. s. w. Z. Z. V. 1854. — p. 409.

8) Fr. Leydig, l. c. Kleinere Mittheilungen. — p. 299 sqq.



Ueber die Herkunft der hellen Umhüllungsschicht vieler Muscheleier sind wir im Unklaren. Es hält *v. Hessling* dieselbe für eine Bildung vom Dotter aus, entstanden durch Condensation des Dotters. Doch fördert diese nackte Behauptung, welche ohne jede Begründung aufgestellt wird, unsere Kenntniss nicht. Was den Namen der hellen Eihülle angeht, so scheint mir auch hier, wie bei den Echinodermen die Bezeichnung „Eiweisschülle“ ziemlich unglücklich gewählt; denn bei *Anomia* (und ebenso wird sie sich wohl auch bei anderen Muscheln verhalten) zeigt dieselbe bei Zusatz von Essigsäure weder Trübung noch Gerinnung und ist damit ihre Eiweissnatur in Frage gestellt.

Bekannt ist, dass die jungen Eier der Blätterkiemer in der Geschlechtsdrüse mit einem Stiel an der Wandung festsitzen, als Ausdruck einer noch nicht zum Abschluss gelangten Abschnürung von ihrer Bildungsstätte. Diesem Stiele verdankt die Micropyle des Muscheleies, welche besonders bei unseren Süßwassermuscheln nach einer anderen Richtung hin sehr die Aufmerksamkeit der Forscher erregte, ihre Entstehung. Indem nämlich das Ei, noch während es mit einem stielförmigen Fortsatz mit der Wandung in Verbindung ist, sich seine Dotterhaut bildet, entsteht in letzterer bei der Ablösung des Eies an der früheren Anheftungsstelle eine Oeffnung, wie das besonders *Leydig*<sup>1)</sup>, *v. Hessling*, *Stepanoff* und *Lacaze-Duthiers*<sup>2)</sup> beobachtet und beschrieben haben.

Wie aber entsteht in der Geschlechtsdrüse der Lamellibranchier die Eizelle? *Leuckart*<sup>3)</sup> beschrieb an der Innenwand der structurlosen tunica propria der Eierstocksblindschläuche der Najaden an Stelle eines Epithels eine Schicht von „fettartigen Molekularkörpern“, die durch eine eiweissartige Masse zusammengehalten werden. In dieser Schicht entstehen nach ihm die Keimbläschen. *Lacaze-Duthiers*<sup>4)</sup> erkannte die zellige Natur der „Molekularkörperschicht“ *Leuckart's* bei mehreren Arten und spricht sich auf Grund seiner Untersuchungen dafür aus, dass die Eier aus den Zellen, welche die Blindschläuche der Geschlechtsdrüse auskleiden, entstehen. Zu gleicher Zeit veröffentlichte *v. Hessling*<sup>5)</sup> die Beobachtungen, die er an jungen Ano-

1) *Fr. Leydig*, l. c. Kleinere Mittheilungen u. s. w. Müll. Arch. 1854. p. 299 sqq. Taf. XII. Fig. 10 und Taf. XIII. Fig. 11.

2) *H. Lacaze-Duthiers*, Recherches sur les organes génitaux des Acéphales Lamellibranches. Ann. des scienc. nat. Zool. 4. série. T. II. 1854. p. 155—248. pl. 5—9.

3) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“. p. 800.

4) *H. Lacaze-Duthiers*, l. c. Organes génitaux des Lamellibranches und Mém. sur l'organisation de l'Anomie. 1854. Ann. des scienc. nat. Zool. 4. série. 1854. p. 25.

5) *Th. v. Hessling*, l. c. Einige Bemerkungen u. s. w. Z. Z. V. 1854.

donten angestellt hatte. Er fand, dass bei den jungen Thieren zwischen den Muskelzellen des Fusses sich zahlreiche Häufchen runder, körnerhaltiger Zellen finden, welche mit einem eiweissartigen Blastem aneinanderkleben und die Form der späteren Lämpchen des Ovars unverkennbar wiederholen. In anderen Häufchen dieser Embryonalzellen, so fährt er fort, ist bereits der körnige Inhalt gelöst, und ihr runder, heller oder granularer Kern mit deutlichen Kernkörperchen erkennbar. Durch fortgesetzte Theilung des Kerns entstehen Mutterzellen mit 2—20 und mehr Bläschen mit glänzenden Kernkörperchen. Allmähig berstet die Hülle; die Bläschen in einer feinkörnigen Substanz gelegen, bleiben anfangs noch in Häufchen zusammen. Später nehmen sie mit ihren Kernchen an Grösse zu. Endlich zeigt sich um sie ein Anflug einer weissen, körnerlosen Masse, welche sich schliesslich mit einer Membran umkleidet und damit ist das Ei in seinen wesentlichen Bestandtheilen fertig. Dasselbe hat *v. Hessling* <sup>1)</sup> später von *Unio* angegeben. Späterhin sind meines Wissens keine Beobachtungen mehr über die Eibildung der Muscheln veröffentlicht worden <sup>2)</sup>, obschon mir nach dem Gesagten klar zu sein scheint, dass unsere Kenntnisse einer Vervollständigung bedürftig sind. Weder bezüglich der Entstehung der Eizelle, noch in Betreff der Bildungsgeschichte der Eihüllen können wir uns mit den vorliegenden Untersuchungen zufrieden geben, da wir durchaus nicht mit wünschenswerther Sicherheit uns ein Bild von jenen Vorgängen machen können. Am ersten würden noch die Beobachtungen von *Lacaze-Duthiers* dies gestatten, aber auch sie dürften besonders in ihren feineren Einzelheiten bei weitem präziser sein.

Genauer und auch zahlreicher sind die Untersuchungen über die Eibildung der *Gastropoden*, wozu ich mich nunmehr wende. *Lacaze-Duthiers* <sup>3)</sup> hat die Ovarien und die Bildung der Eier in ihnen bei *Dentalium* untersucht und dabei gefunden, dass die Eier entstehen aus der Umwandlung der Epithelzellen der Innenwand der Drüsenläppchen. Einzelne dieser Epithelzellen wachsen zu Eiern aus und lösen sich dann von der Wan-

<sup>1)</sup> *Th. v. Hessling*, Die Perlenmuschel. Leipzig 1859. p. 277, 278.

<sup>2)</sup> *Stepanoff* hat bei *Cyclas* die ersten Vorgänge der Eibildung nicht beobachtet. Wenn er weiterhin sagt, dass die jüngsten Eichen sich als Keimbläschen mit zwei Keimflecken darstellen, welche mit Dottermasse umgeben unmittelbar in die Bekleidung der Follikelwand übergehen, so ist dies vereinbar mit den Beobachtungen von *Lacaze-Duthiers*.

<sup>3)</sup> *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire de l'organisation et du développement du *Dentale*. II. partie. Annales des scienc. nat. Zool. 4. série. T. VII. 1857. p. 171—255 pl. 5—9.

dung ab. Einen Punkt in seiner Darstellung möchte ich hier hervorheben. Er sagt nämlich, dass die Eier, wenn sie noch an der Wandung mit breiter Basis oder schmalem Stiel ansitzen, von einer zarten, doppelt contourirten Membran umgeben seien, welche er an den abgelösten Eiern nicht immer wiederfinden könnte. Dies glaubt er nur so erklären zu können, dass sich jedes Ei im Innern einer Epithelzelle durch Umwandlung des Inhaltes dieser Zelle bilde. Das Ei selbst bleibe dann, so lange es der Wandung ansitzt, von der Membran der Mutterzelle umschlossen. Hat es sich aber abgelöst, so bleibt es entweder von dieser Membran umgeben oder falle aus ihr heraus, was besonders dann eintrete, wenn es sich mit breiter Basis ablöse. Aber ist es nicht auch möglich, dass die Membran, welche er an den jungen Eiern wahrnahm, nur eine helle Randschicht war, welche später ebenfalls zu körnigem Dotter umgebildet wurde, oder ist vielleicht eine ursprüngliche Eizellmembran nachher völlig aufgelöst worden? Diese und andere Einwürfe lassen sich nicht zurückweisen an der Hand der Beobachtungen von *Lacaze-Duthiers*, woraus hervorgeht, dass er seine Beobachtungen selbst nicht genügend kritisirt hat. Bei den Pteropoden und Heteropoden bilden sich nach den Untersuchungen von *Leuckart*<sup>1)</sup> und *Gegenbaur*<sup>2)</sup> in Aussackungen der Zwitterdrüse (Pteropoden) oder des Ovariums (Heteropoden) die Eier aus denjenigen Zellen, welche bald der tunica propria der Geschlechtsdrüse in unregelmässig geschichteter Anhäufung anliegen, bald den ganzen Hohlraum eines Drüsenläppchens erfüllen. Der Kern einer solchen Zelle wird zum Keimbläschen, während in dem hellen Körper derselben zahlreiche Dottermolekel auftreten. Bei *Atlanta* kommt es nach *Gegenbaur* nie zur Bildung einer besonderen Dotterhaut um das Ei. Abgelegt werden die Eier in Eischnüren, deren Substanz ein Secret der mit den ausführenden Wegen des Geschlechtsapparates verbundenen sog. Eiweissdrüse ist. Ebenso werden auch die Eier aller übrigen Gastropoden von dem Secret der Eiweissdrüse umhüllt. Das Secret erhärtet an der Oberfläche zu einer Membran und bildet mit den eingeschlossenen Eiern bald die Form einer Schnur oder eines Bandes, bald einer gestielten Hülse u. s. w. Das Nähere über die verschiedenen Formen der abgelegten Eier findet sich in *Bronn's* Klassen und Ordnungen des Thierreiches (III. Bd. 2. Abth.) zusammengestellt. Da diese Verhältnisse hier von keinem besonderen Interesse sind, werde ich eine eingehendere Besprechung unterlassen. Bei den Opisthobranchiern

---

1) *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. III. Giessen 1854. 2 Tafeln.

2) *C. Gegenbaur*, Untersuchungen über Pteropoden u. Heteropoden, Leipz. 1855.

bildet sich das Ei ebenfalls durch einfache Umwandlung einer derjenigen Zellen, welche nach innen von der tunica propria der Geschlechtsdrüse in epithelialer Anordnung gelagert erscheinen. Beobachtungen darüber haben *H. Müller*<sup>1)</sup>, *Gegenbaur*<sup>2)</sup>, *Lacaze-Duthiers*<sup>3)</sup> und *Pagenstecher*<sup>4)</sup> angestellt. Aeltere Angaben über die Bildung des Eies liegen vor von *Nordmann*<sup>5)</sup> an Tergipes. Dieselben stehen jedoch im Widerspruch mit allem, was die angeführten, späteren Untersuchungen gelehrt haben und entziehen sich auch anderseits der Kritik, da keine Abbildungen über die Eibildung beigegeben sind und man aus *Nordmann's* Worten allein nicht entnehmen kann, in wie weit ihn bei der von ihm behaupteten Eibildungsweise theoretische Anschauungen oder thatsächliche Verhältnisse geleitet haben. Eine Dotterhaut bildet sich bei den Hinterkiemern, wie *Vogt*<sup>6)</sup> an *Actaeon* und *Stuart*<sup>7)</sup> an *Amplysia* fanden, niemals und es liegen vielmehr in den abgelegten Eierschnüren die Dotterkugeln nackt in der umhüllenden Eiweissmasse. Bei *Actaeon* konnte *Vogt* auch keinen Keimfleck auffinden. Mit der Eibildung der Opisthobranchier stimmt alles dasjenige überein, was Untersuchungen an Prosobranchiern und Pulmonaten ergeben haben. Unter den ersteren hat *Leydig*<sup>8)</sup> bei *Paludina* und *Claparède*<sup>9)</sup> bei *Neritina* und

1) Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellten vergleichend-anatomischen Untersuchungen von *C. Gegenbaur*, *A. Kölliker* und *H. Müller*. Z. Z. IV. 1853. Ueber Phyllirrhoe bucephalum von *H. Müller*, p. 367.

2) *C. Gegenbaur*, Bemerkungen über die Geschlechtsorgane von *Actaeon*. Z. Z. V. 1854. p. 436—441.

3) *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange. Annal. des scienc. nat. Zool. 4. série. T. XI. 1859. p. 199—302. Taf. 6—12.

4) *Al. Pagenstecher*, Zur Anatomie von *Actaeon viridis*, besonders zur Kenntniss der Geschlechtsorgane dieser Schnecke. Z. Z. XII. 1863. p. 283—293. Taf. XXVII.

5) *Al. de Nordmann*, Essai d'une monographie du Tergipes Edwardsii. Annales des sciences nat. Zool. 3. série. V. 1846. p. 109—160. 1 Tafel.

6) *C. Vogt*, Recherches sur l'embryogénie des Mollusques gastéropodes. Annales des scienc. nat. Zool. 3. série. T. VI. 1846. p. 5—90. pl. 1—4.

7) *Al. Stuart*, Ueber die Entwicklung einiger Opisthobranchier. Z. Z. XV. 1865. p. 94—103. Taf. VII. Fig. 1—13.

8) *Fr. Leydig*, Ueber *Paludina vivipara*. Z. Z. II. 1850. p. 125—197. Taf. XI—XIII.

9) *Ed. Claparède*, Anatomie u. Entwicklungsgeschichte von *Neritina fluviatilis*. Müll. Archiv 1857. p. 109—248. Taf. IV—VIII.

*W. Waldeyer* sagt zwar, dass nach *Claparède* bei *Neritina fluviatilis* die Epithelzellen der Eierstocksfollikel durch Anhäufung und Vermehrung ihres Protoplasma's zu Eiern werden. *Claparède* hat sich aber, wie ich oben angegeben habe, ganz anders ausgesprochen. *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

Cyclostoma<sup>10)</sup> die Bildung des Eies untersucht. Der Eierstock ist von einem Epithel ausgekleidet. *Claparède* ist zwar der Ansicht, dass das spätere Keimbläschen, nicht aber das ganze Ei, eine Umwandlung einer dieser Epithelzellen sei und sich dann später der Dotter darum lagere. Da *Claparède* diese Meinung einfach hingestellt, aber nicht bewiesen hat, so gehe ich über zu den Beobachtungen *Leydig's* an *Paludina vivipara*. Er hat hier die Eibildung beschrieben und gezeigt, dass das Ei von Anfang an eine Zelle ist und dass das Keimbläschen dem Kerne dieser Zelle entspricht. Ferner hat er höchst wahrscheinlich gemacht, dass die Eizelle ursprünglich eine Epithelzelle der Wandung des Eierstocks ist. Die jüngsten Eichen zeigen anfänglich einen feinkörnigen, klaren Inhalt, in welchem zuerst nur wenige, dann immer zahlreichere gelbe Dotterkörner und -kügelchen auftreten. Der Kern der zum Ei werdenden Zelle schliesst zwei von einander abstehende Kernkörperchen ein, welche im reifenden Ei sich aneinander legen. Bei *Neritina* kommt nur ein einfacher Keimfleck vor. Die junge Eizelle hat nach *Leydig* eine deutliche Membran, welche aber beim reifen, befruchteten und mit Eiweiss schon umlagerten Ei nicht mehr zu finden ist. Er nimmt deshalb von ihr an, dass sie sich aufgelöst habe. Das abgelegte von Eiweiss umschlossene Ei ist eine nackte Dotterkugel, wie auch *Claparède* von *Neritina* und *Selenka*<sup>2)</sup> von *Purpura* erwähnen. Die Eier werden von dem Secret der Eiweissdrüse oder, wo eine solche fehlt, von dem Secret der Eileiterwandung umhüllt und so in den mannigfachst geformten Eikapseln abgelegt. Eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Formen der Eikapseln findet sich bei *Bronn* (Klassen und Ordnungen des Thierreiches Bd. III. 2. Abth. p. 995 sqq.).

Bei den Pulmonaten wurde die Eibildung durch *Semper*<sup>3)</sup> einer genaueren Untersuchung unterworfen. Nach Beobachtungen, welche er an *Lymnaeus stagnalis*, *Planorbis marginatus* und *Succinea amphibia* anstellte, ist ausser der Zeit der Geschlechtsthätigkeit jeder Follikel der Zwitterdrüse von einem grosszelligen, cylindrischen Flimmerepithel ausgekleidet, dessen einzelne Zellen beim Eintritt der Geschlechtsthätigkeit theils zu

1) *Ed. Claparède*, Beiträge zur Anatomie des *Cyclostoma elegans*. Müll. Arch 1858. p. 1—34. Taf. I—II.

Auch hier behauptet *Claparède*, dass aus den Pflasterepithelzellen der Eierstocksfollikel nur die Keimbläschen, nicht die ganzen Eichen werden.

2) *E. Selenka*, Die Anlage der Keimblätter bei *Purpura lapillus*. Niederländisch. Archiv für Zoologie. I. 2. Heft. p. 211—218. Taf. XVII.

3) *C. Semper*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Z. Z. VIII. 1857. p. 340—399. Taf. XVI—XVII. — p. 381 sqq.

Eiern, theils zu Samenzellen werden. Die Eier sind also ursprünglich Epithelzellen der Zwitterdrüsenfollikel. Die Umwandlung in das reife Ei geht in der gewöhnlichen Weise durch Grössenzunahme und Bildung der Dotterelemente vor sich. Diese Angaben *Semper's* wurden durch die späteren Untersuchungen von *Stepanoff*<sup>1)</sup>, *Keferstein*<sup>2)</sup>, *Lacaze-Duthiers*<sup>3)</sup> und *Eisig*<sup>4)</sup> bestätigt. Die Angaben des letztgenannten Forschers sind von besonderem Gewicht, weil sie auf dem Studium der Entwicklung der Zwitterdrüse beruhen. Auch *Waldeyer*<sup>5)</sup> beschreibt übereinstimmend mit *Semper* die Eibildung von *Limax* und *Helix*. Nicht so gross ist der Einklang in der Frage, ob das Ei der Lungenschnecken eine Dotterhaut habe. *Gegenbaur*<sup>6)</sup> spricht dem Ei von *Limax agrestis* und *Clausilia similis* eine solche zu, obschon er sie nur mit Reagentien darstellen konnte, ebenso erwähnt sie *Semper* bei den von ihm untersuchten Species, *Leuckart*<sup>7)</sup> von *Lymnaeus*, *Keferstein* (und *Ehlers*<sup>8)</sup>) von *Aeolis peregrina*. Dagegen behauptet *Stepanoff* mit grosser Bestimmtheit, dass bei *Ancylus fluviatilis* keine besondere Dotterhaut, wohl aber eine helle, körnerfreie Randschicht vorhanden sei. Ich glaube, dass die widersprechenden Angaben über die Dotterhaut der Pulmonateneier mehr in der Auffassungs- und Ausdrucksweise der Autoren, als in den Thatsachen beruhen, denn zwischen einer Randschicht und einer distincten Membran gibt es keinen Gegensatz, sondern es kommen alle Uebergangsstufen vor. Die Eier der Pulmonaten werden, während sie durch den Eileiter herabsteigen, von dem Secret der Eiweissdrüse umhüllt, welches an der Oberfläche zu einer Membran erhärtet. Diese oberflächliche Schicht der Eiweisshülle ist bei den Landpulmonaten mit Kalk impräguirt, über dessen Herkunft man noch keine sichere Kenntniss hat.

1) *Stepanoff*, Ueber die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von *Ancylus fluviatilis*. Mém. de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. VII. série. T. X. No. 8. 1866. 1 Tafel.

2) *W. Keferstein* in *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs*. III. Bd. p. 1213. Beobachtungen von *Helix pomatia*.

3) *Lacaze-Duthiers*, Note sur le développement de l'oeuf chez les Mollusques et les Zoophytes. Comptes rendus. LXVII. 1868. p. 408—412. (*Ancylus fluviatilis*.)

4) *Hugo Eisig*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von *Lymnaeus*. Z. Z. XIX. 1869. p. 297—321. Taf. XXV.

5) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei, p. 91.

6) *C. Gegenbaur*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden. Z. Z. III. 1851. p. 371—411. Taf. X—XII.

7) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“. p. 799.

8) *Keferstein* u. *Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. p. 98.

Die Eier der *Cephalopoden* entstehen im Gewebe des Eierstocks auf eine Weise, die bis jetzt noch nicht näher erforscht wurde. Die jüngsten Stadien, welche *Kölliker* <sup>1)</sup> beobachten konnte, lagen in den Stielen der grösseren Eikapseln vergraben und zeigten Dotterhaut, körnigen Dotter, Keimbläschen und Keimfleck. Mit zunehmender Grösse treiben sie einen Theil der Substanz des Eierstockes vor sich her und liegen dann endlich in kugeligen Säckchen oder Kapseln, die mit einem längeren oder kürzeren Stiel mit dem Eierstock in Zusammenhang bleiben. Dadurch erhält der Eierstock selbst sein verästeltes, traubiges Ansehen. Bei den grösseren Eikapseln ist sowohl die Membran der Kapsel als auch der Stiel sehr zart und dünn geworden. Sehr eigenthümlich für das Ei der *Cephalopoden* sind die bei einer gewissen Grösse desselben auftretenden, im völlig reifen Ei aber wieder verschwundenen, faltigen Einstülpungen der Dotterhaut in den Dotter hinein. Diese Erscheinung tritt nach *Kölliker* in folgender Reihenfolge auf: „1) Der Dotter erhebt sich in Längsstriemen. Die Dotterhaut bekommt Längsfalten; beide bis zu einer gewissen Grösse. 2) An den Längsstriemen eine Reihe der Quere nach gesonderter Erhabenheiten, die Dotterhaut bekommt Quersalten. Während diese secundären Erhabenheiten wachsen, verlieren die Längsstriemen immer mehr an Höhe, bis beide dieselbe Grösse erreicht haben, wo dann das Wachsthum beendet ist. 3) Beiderlei Erhabenheiten des Dotters werden nach und nach tiefer, bis endlich die Oberfläche des Dotters wieder ganz eben ist. Bei manchen *Cephalopoden* kommen aber nur Längsfalten der Dotterhaut vor.“ Obschon *Kölliker* gezeigt hat, dass diese Falten des *Cephalopodeneies* der Dotterhaut und nicht, wie man früher angenommen hatte, der Kapselwand angehören, finde ich doch auch neuerdings wieder die letztere Angabe jedoch ohne Begründung reproducirt<sup>2)</sup>.—Die Eier werden durch Berstung der sie umgebenden Kapsel in den Hohlraum der Ovarialkapsel entleert. Aus dieser gerathen sie in die eileitenden Wege, von wo sie endlich nach aussen abgelegt werden. Die abgelegten Eier sind von concentrisch geschichteter, eiweissartiger Masse umgeben, welche an einem Eipol sich in einen Stiel auszieht, wodurch sie unter sich zusammenhängen. *Kölliker* vermuthet, dass diese Umhüllungsmasse theils ein Secret des Eileiters und Uterus sei, theils der sog. Eiweissdrüse und der Nidamentaldrüse seinen Ursprung verdanke. Die schwarze Färbung der Eier der *Sepia* rührt

1) A. *Kölliker*, Entwicklungsgeschichte der *Cephalopoden*. Zürich 1844.

2) *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs*. III. 2. 1862—1866. — p. 1395.

nach ihm von einer Beimischung des Secretes des Tintenbeutels her. Die Angabe *Kölliker's*, dass die streifigen und netzförmigen Zeichnungen, welche man an der Oberfläche des Eies wahrnimmt, auf Faltungen der Dotterhaut beruhen, hat kürzlich *Lankester*<sup>1)</sup> an *Loligo* bestätigt. Schon *Kölliker* hat an der Innenwand der Kapseln, von welchen die Eier im Eierstock umschlossen werden, ein kleinzelliges Pflasterepithel beschrieben. *Lankester* gibt nun an, dass Zellen dieses Epithels von dem heranwachsenden Ei absorbiert oder in den Dotter ergossen werden. Einige dieser Zellen will er im Dotter schwimmend gefunden haben. Bevor sich aber diese Angaben beurtheilen lassen, müssen wir, da die betreffende Publication *Lankester's* eine skizzenhafte „vorläufige Mittheilung“ ist, abwarten, bis uns der genannte Forscher seine Beobachtungen in ausführlicherer Weise dargelegt hat.

Als Resultat ergibt sich für die Mollusken, dass das Ei derselben eine einfache Zelle ist, welche, soweit unsere Beobachtungen darüber reichen, im Allgemeinen eine umgewandelte Epithelzelle darstellt. Die Dotterelemente werden auch hier in dem Protoplasma der Eizelle erzeugt. Die Eizelle wird von einem Follikel umschlossen bei den Salpen, Ascidien, Cephalopoden. Nach *Leuckart's* Beobachtungen an den Salpen sind die Zellen, welche den Follikel bilden, und die Eizelle ursprünglich gleichartig. Bei den Ascidien und den Cephalopoden ist uns die Bildung des Eifollikels bis jetzt unbekannt geblieben. Umgeben wird das Molluskenei bei den Muscheln (ob bei allen ist fraglich), den Lungenschnecken und den Tintenfischen von einer Dotterhaut, welche sämmtlichen übrigen Molluskeneiern abzugehen scheint. Bei den Ascidien wird das Ei in dem Follikel von einer Membran umschlossen, welche von den Follikelzellen erzeugt wird und also auf den Namen Chorion Anspruch hat. Die Eier vieler Muscheln werden von einer sog. Eiweisschicht umgeben, über deren Herkunft wir keine sichere Kenntniss besitzen. Die ähnliche, und ebenfalls als Eiweisschicht bezeichnete Hülle der Eier der Schnecken und Tintenfische wird von dem Secrete der mit den eileitenden Wegen verbundenen sog. Eiweissdrüsen geliefert, deren herkömmlichen Namen ich durch das Wort Hülldrüse ersetzen möchte. Die Uebersicht über die Hüllen des Molluskeneies ergibt sich also folgendermassen:

---

1) *R. Lankester*, Summary of zoological Observations made at Naples in the winter of 1872. *Annales and Magazine of natural. hist.* No. 62. Febr. 1873, p. 81.



|   |                       |   |
|---|-----------------------|---|
| Die Eizelle der Mollusken und Molluskoiden ist umgeben von: | I. PrimärenHüllen:    | — Dotterhaut. Kommt nur bei den (allen?) Lamellibranchiern, den Pulmonaten und Cephalopoden vor.  |
|   |                       | — Chorion. Kommt nur bei den Ascidien vor.  |
|   | II. SecundärenHüllen: | — Eine weiche Hülle, die an der Oberfläche zu einer Schale erhärtet und von besonderen Hülldrüsen (und von der Eileiterwandung) geliefert wird, bei den Cephalophoren und Cephalopoden. |
|   |                       | — Eine weiche Hülle unbekannter Herkunft bei vielen Lamellibranchiern.  |

## V. Von der Eibildung bei den Arthropoden.

Der folgende Abschnitt handelt von der Eibildung der Arthropoden. Auf eine Darlegung unserer bezüglichen Kenntnisse bei den Crustaceen, Myriapoden, Arachniden und Hexapoden folgt eine allgemeine Recapitulation der hauptsächlichsten Ergebnisse.

### 1. Von der Eibildung bei den Crustaceen.

Bei der Besprechung der Eibildung der Crustaceen ziehe ich es vor, zuerst diejenigen Ordnungen, denen *Ed. van Beneden* einen besonderen Abschnitt in seiner Abhandlung gewidmet hat, vorzunehmen und dann im Anschluss daran das von den übrigen Ordnungen Bekannte folgen zu lassen. Die von *Ed. van Beneden* berücksichtigten Krebstiere sind die Copepoden, Amphipoden und Isopoden, und Mysideen.

Unter den *parasitischen Copepoden* beschreibt er nach seinen eigenen Beobachtungen die Eibildung von *Chondracanthus cornutus*<sup>1)</sup>. Der Geschlechtsapparat besteht hier aus einem an seinem innern, kolbfg erweiterten Ende geschlossenen Schlauch, an welchem seitliche Ausbuchtungen ansitzen, welche im geschlechtsreifen Thier eine bedeutende Entwicklung

<sup>1)</sup> *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 117 sqq. Taf. VII.

erreichen. In dem blinden Ende dieses Schlauches liegt ein feingranulirtes helles Protoplasma, in welches Kerne mit Kernkörperchen eingebettet sind. Diese Kerne werden zu den Keimbläschen der jungen Eier, indem sich rings um sie ein Theil der gemeinschaftlichen Protoplasmanasse zu einem besonderen Zellkörper abgrenzt. Diese jungen Eichen rücken in dem Genitalschlauch immer weiter vor und werden durch die in ihnen auftretenden Dotterelemente immer dunkler und undurchsichtiger. Da *Ed. van Beneden* bei dem geschlechtsreifen Thiere besonders die seitlichen Blindschläuche mit Eiern, die mit zahlreichen Dottermolekeln versehen sind, angefüllt findet, so nennt er sie Dotterstöcke im Gegensatz zu dem blinden Ende des medianen Schlauches, in welchem er auch beim erwachsenen Thier nur junge, noch helle und durchsichtige Eichen findet und welches er deshalb Keimstock nennt. Doch kann hier von einem besonderen Keimstock und Dotterstock nicht die Rede sein. Aus *Ed. van Beneden's* eigenen Abbildungen<sup>1)</sup> geht hervor, dass die seitlichen Blindschläuche beim jungen Thiere nur kurze Ausbuchtungen darstellen und in diesem Stadium ebenso sehr, wie auch das blinde Ende der ganzen Anlage junge Eichen aus einer kernhaltigen Grundmasse erzeugen. In diesem Stadium sind also auch die seitlichen Ausbuchtungen, die „Dotterstöcke“ *van Beneden's*, „Keimstöcke“. Wenn aber im geschlechtsreifen Thier in ihnen von jener Keimmasse nichts mehr zu finden ist, zeigt dies doch nur, dass dieselbe in den seitlichen Ausbuchtungen zur Bildung von Eiern völlig aufgebraucht ist, während sie im blinden Ende des medianen Schlauches noch vorhanden bleibt. Auch *Claus*<sup>2)</sup> hat sich in seiner Arbeit über *Chondracanthus gibbosus* gegen eine Aufstellung eines besonderen Keimstocks und Dotterstocks ausgesprochen. Bei den übrigen parasitischen Copepoden ist der paarige, weibliche Geschlechtsschlauch unverästelt und an seinem blinden Ende ei- oder birnförmig angeschwollen. Nur dieser erweiterte Endtheil ist die Bildungsstätte der Eier, welche hier ebenso wie wir dies schon öfters erwähnt haben, aus einem gemeinschaftlichen kernhaltigen Protoplasma ihren Ursprung nehmen. Das blinde Ende hat eine structurlose Wandung ohne jede Spur eines Epithelbelags (wie dies denn auch bei *Chondracanthus* für den ganzen Genitalschlauch gilt). Dagegen ist der untere Abschnitt der Röhre, welcher als Eileiter dient, mit Zellen ausgekleidet. Das kernhaltige Protoplasma liegt in dem blinden

1) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 117. Taf. VII. Fig. 1 u. 2.

2) *C. Claus*, Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858. 2 Tafeln. I. *Chondracanthus gibbosus*.

Diese Abhandlung scheint *Ed. van Beneden* entgangen zu sein.

Ende in Form eines zu einem Knäuel zusammengesetzten Fadens. Dieser Faden soll nach *Claus*<sup>1)</sup> bei *Caligus* ein Lumen und ein inneres Epithel haben, was aber nach den Untersuchungen *Ed. van Beneden's* an *Caligus* und *Congericola* auf einer irrthümlichen Auffassung des soliden Protoplasmafadens beruht. In der Nähe der Verbindungsstelle des kolbigen Endes des Geschlechtsschlauches mit dem Eileiter sondert sich in dem Faden um je einen Kern eine gewisse Menge Protoplasma, so dass hier der Faden aus einer Reihe dicht hinter einander liegender, durch Druck ziemlich flach gewordener Scheiben besteht, von denen jede eine Eizelle ist. Indem immer neue Eizellen in dem blinden Ende sich bilden, rückt der Eierstrang immer weiter in dem Eileiter vor. Zu gleicher Zeit wachsen die Eichen und füllen sich immer mehr mit stark lichtbrechenden Körnchen und Kügelchen, den Dotterelementen, an, welche wie bei den Crustaceen überhaupt sehr häufig in bedeutender Grösse auftreten. Auch hier hat *Ed. van Beneden* einen Theil des Eileiters als Dotterstock bezeichnet, aber ebenso wenig mit Recht, als er es anderswo bei den Krebsen gethan hat. Bei *Congericola* und *Caligus* geht aus dem Ovarium nur ein einziger Eierfaden in den Eileiter hinein. Bei andern Schmarotzern ist das Verhältniss nicht festgehalten. So theilt *Claus*<sup>2)</sup> von *Achtheres percarum* mit, dass hier aus dem Eierstock nicht ein einfacher, sondern ein verästelter Eierfaden in das Lumen des Eileiters eintritt. Andererseits hat *Ed. van Beneden*<sup>3)</sup> bei *Anchorella* und *Lernaeopoda* gefunden, dass im Eierstock nicht ein Eifaden, sondern eine ganze Menge Eifäden liegen. Ein jeder dieser Eifäden entwickelt aber nicht, wie das bei dem einfachen Eifaden von *Congericola* und *Caligus* der Fall ist (und wahrscheinlich

1) *C. Claus*, Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerekrebse. Z. Z. XIV. 1864. p. 365—383. Taf. XXXIII—XXXVI. — p. 386.

Dasselbe behauptet *Claus* von *Lernaeocera*. *C. Claus*, Ueber *Lernaeocera esocina*. Sitzungsberichte der Gesellsch. zur Beförd. d. gesamt. Naturw. Marburg 1867. No. 1. Januar.

2) *C. Claus*, Ueber den Bau und die Entwicklung von *Achtheres percarum*. Z. Z. XI. 1862. p. 287—308. Taf. XXIII—XXIV.

3) *Ed. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. IV. Développement des genres *Anchorella*, *Lernaeopoda*, *Brachiella*, *Hepia*. Bull. de l'Ac. roy. des sciences de Belgique. Bruxelles. 2. série. T. XXIX. 1870. p. 223—254. 1 Tafel.

Die Abbildungen, welche die Eibildung von *Anchorella* darstellen, befinden sich in *Ed. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. T. XXIX. 1870. p. 99—112. 1 Taf. Fig. 1—4.

auch bei dem verästelten Eifaden (von Achtheres), zu gleicher Zeit eine ganze Menge von Eiern zur Reife, sondern es bildet sich immer nur die Endzelle eines jeden Eierfadens durch vermehrtes Wachsthum und Bildung von Dotterelementen zum Ei aus, löst sich dann ab und nun erst beginnt die nächste Zelle sich ebenfalls zum Ei umzuwandeln. In allen Fällen aber bildet sich die Eizelle aus einem kernhaltigen Protoplasma.

Bei den *freilebenden Copepoden* besteht der Geschlechtsapparat aus einem unpaaren Eierstock, von welchem ein paariger Eileiter entspringt. In dem Eierstock entstehen die Eier, ohne dass es zur Bildung eines Eierfadens kommt, aus einem gemeinschaftlichen Protoplasma, welches zahlreiche Kerne, die späteren Keimbläschen, umschliesst. Nachdem sie in den Eileiter übergetreten sind, beginnen immer zahlreicher werdende Dotterelemente in ihnen aufzutreten, während sie zugleich an Grösse zunehmen. Der Keimfleck scheint mitunter zu fehlen oder durch mehrere kleinere Körner ersetzt zu sein. Bei einigen im Meere lebenden Copepoden sind constant zwei Keimflecke vorhanden. Der Dotter der Süsswasserformen ist meist grobkörnig, bei zahlreichen marinen Formen aber finden sich grosse gelbliche oder blaue stark lichtbrechende Kugeln, die aber nur durch ihre Grösse sich von den kleineren Dotterelementen unterscheiden; selten ist der Dotter ganz hell und durchsichtig. Die grösseren Kugeln des Dotters gruppieren sich mitunter kranzförmig um das Keimbläschen. Diese Kenntnisse wurden uns durch die Forschungen von *C. Claus*<sup>1)</sup>, welche, [soweit sie die Eibildung betreffen, durch einige Beobachtungen *Ed. van Beneden's*<sup>2)</sup> Bestätigung fanden. *Ed. van Beneden* hält an der Aufstellung eines besonderen Dotterstocks auch hier fest und bezeichnet den oberen Theil des Eileiters als solchen, was aber schon *Leydig*<sup>3)</sup> mit Entschiedenheit zurückgewiesen hat gegenüber der auch von *Claus*<sup>4)</sup> versuchten Unterscheidung in Keimstock und Dotterstock. Die Eier der Copepoden werden, bevor sie in die vom Secret der Kittdrüsen gelieferten Eisäcke abgelegt werden, im Eileiter von einer Membran umgeben.

1) *C. Claus*, Die frei lebenden Copepoden. Leipzig 1863. 37 Tafeln. p. 63 sqq.

2) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 127.

3) *Fr. Leydig*, Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden. Arch. f. Naturg. 1859. p. 194—207. Taf. IV. — p. 203, 204.

4) *C. Claus*, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Arch. Nat. 1858. p. 1—76. Taf. I—III. — p. 24.

Ist diese Membran eine Abscheidung der Epithelzellen des Eileiters, oder wird sie vom Ei gebildet und ist demnach eine Dotterhaut? *Ed. van Beneden* entscheidet sich für das erstere, trotz der entgegenstehenden bestimmten Angabe von *Claus*<sup>1)</sup>, welcher sie entweder als eine Abscheidung aus dem Dotter oder als eine erhärtete Randschicht, in jedem Falle aber als vom Ei aus gebildet auffasst. Ich schliesse mich *Claus* an, besonders deshalb, weil die Meinung *Ed. van Beneden's*, es sei diese Membran eine Abscheidung der Epithelzellen des Eileiters, sich nicht auf alle Copepoden anwenden lässt. Denn bei *Chondracanthus gibbosus* fand *Claus*<sup>2)</sup> gar kein Epithel und doch eine Membran um das Ei, welche also sicher nicht das Secret von Epithelzellen ist. Dazu kommt, dass *Claus* bei diesem Krebs die Beobachtung machte, dass das Auftreten der Membran um das Ei mit einer durch Messungen nachweisbaren Condensation des Dotters verbunden ist. Ich bezeichne deshalb die das Copepodenei zunächst umschliessende Membran als Dotterhaut. Bei *Chondracanthus soleae* beschreibt *Ed. van Beneden*<sup>3)</sup> als einzigen bekannten Fall unter den Copepoden eine Oeffnung in der Dotterhaut, eine Micropyle, und gibt eine Abbildung<sup>4)</sup> derselben. Die Eier werden bei der Ablage von dem Secrete der Kittdrüsen umflossen und so entstehen die bekannten Eisäcke. Es liegen im Innern der an der Oberfläche membranös erstarrten Eisäcke die Eier bald von besonderen, aus demselben Secret gebildeten Kapseln umschlossen, bald aber auch nicht. Von einer genauen Beschreibung der Eisäcke muss ich Abstand nehmen<sup>5)</sup>. Nachträglich sei noch bemerkt, dass *Buchholz*<sup>6)</sup> von

1) *C. Claus*, Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863. — p. 63 sqq.

2) *C. Claus*, l. c. *Chondracanthus gibbosus*. p. 13 sqq.

3) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 122.

4) *Ed. van Beneden* et *E. Bessels*, Mémoire sur la formation du blastoderme chez les Amphipodes, les Lernéens et les Copépodes. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des sav. étrang. publ. par l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 1869. Taf. III. Fig. 12.

5) *R. Buchholz*, Beiträge zur Kenntniss der innerhalb der Ascidien lebenden parasitischen Crustaceen des Mittelmeeres. Z. Z. XIX. 1869. p. 99—155. Taf. V—XI. p. 106 sqq.

6) Ausser der bereits citirten Literatur finden sich Angaben über die macroscopischen Verhältnisse des Geschlechtsapparates und über die Eisäcke der Copepoden bei:

*C. Claus*, Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzburger naturw. Zeitschr. III. 1862. p. 51—103.

*C. Gegenbaur*, Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina. Müll. Arch. 1858. p. 43—81. Taf. IV—V.

Arbeiten aus dem zool.-zootom. Institut in Würzburg.

den in Ascidien schmarotzenden Notodelphyiden Verhältnisse der Eibildung beschreibt, die von allen übrigen Copepoden abweichen. Es sollen nämlich zwei Paare von Ovarien bei ihnen vorkommen. In diesen schlauchförmigen Eierstöcken fand er der Wandung ansitzend Eier von verschiedener Entwicklung und dazwischen kleinere (halb so grosse) Zellen, welche er als die jüngsten Eizellen anspricht.

Ueber das Ei der *Ostracoden* finden sich in der Literatur nur einige sehr dürftige Notizen<sup>1)</sup>. Bei *Cypris monacha* fand *Leydig*<sup>2)</sup> die Bildungsgeschichte des Eies ganz so wie bei den frei lebenden Copepoden.

Hier anfügen will ich das Wenige, was wir von der Eibildung der *Arguliden* erfahren haben. Es bildet sich nach *Leydig*<sup>3)</sup> jedes Ei im Innern des Eierstocks in einem gestielten Beutelchen. Die jüngsten Eichen, die er gesehen, waren schöne klare Zellen, deren bläschenförmiger Kern viele Kernkörperchen umschloss, welche letztere aber schon in dem halbreifen Ei gänzlich verschwinden. Zwischen der Membran des Beutelchens scheidet sich später noch eine homogene Substanz ab, welche in Vereinigung mit der Membran des Beutelchens eine Art Eischale bildet. Ich suchte durch eigne Beobachtungen zur näheren Erkenntniss der Eibildung zu kommen, was mir aber nicht gelang, da alle Exemplare von *Argulus foliaceus*, welche ich erhielt, bereits zu weit in der Geschlechtsreife vorangeschritten waren und durch eine massenhafte Anhäufung von grösseren Eiern im Ovar eine genaue Verfolgung der Entstehungsgeschichte des Eies vereitelten. Ich lasse also die Angaben *Leydig's*, vor allen in Bezug auf die Schalenbildung, einstweilen dahingestellt.

R. Hartmann, Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Schmarotzerkrebse.

I. Ueber *Bomolochus Belones*. Müll. Arch. 1870. p. 116—158. Taf. III—IV.

F. Plateau, Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. II et III. partie. Extr. du t. XXXV. des Mém. cour. et des sav. étr. publ. p. l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 1870. Mit 3 Tafeln.

1) Vergl. H. E. Strauss-Dürkheim, Mémoire sur les Cypris. Mém. de Muséum d'hist. natur. T. VII. 1821. p. 33.

W. Zenker, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung *Cypris*. Müll. Arch. 1850. p. 193—202. Taf. V.

F. Plateau, Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. I. partie. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des sav. étr. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 1868. p. 43.

2) Fr. Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860. p. 68.

3) Fr. Leydig, Ueber *Argulus foliaceus*. Z. Z. II. 1850. p. 323—349. Taf. XIX—XX. p. 340 u. Taf. XX. Fig. 8.

Die Form des weiblichen Geschlechtsapparates und die Entstehung des Eies in demselben ist bei den *Amphipoden* und den *Isopoden* so vollständig übereinstimmend, dass ich dem Beispiel *Ed. van Beneden's* folgend, beide vereint behandle. Das Ovar besteht jederseits aus einem parallel mit der Längsaxe des Thieres gelagerten Schlauch, der an beiden Enden blindgeschlossen ist und etwas hinter der Mitte einen Eileiter abgibt, durch den die Eier in die Bruttasche geführt werden. Nachdem bereits *Leuckart* <sup>1)</sup> richtig erkannt hat (bei *Asellus* und *Armadillo*), dass in den Ovarien die jüngsten Eichen stets die äussere Seite, die reifen oder der Reife nahen Eier aber die innere Seite einnehmen, wurde von den folgenden Beobachtern, so vor allem von *Bruzelius* <sup>2)</sup> und *de la Valette* <sup>3)</sup> diesem Verhältniss keine Beachtung geschenkt. Dagegen beschrieb *Sars* <sup>4)</sup> sehr genau die von *Leuckart* angegebene Lagerung der Eier im Eierstock von *Asellus aquaticus* und *Gammarus neglectus*. Demnach liegen im Eierstock der *Amphipoden* und *Isopoden* die jungen Eichen stets in Form eines hellen Streifens an dem lateralen Rand des Ovariums, während die erwachsenen Eier dem innern Rand des Ovars entlang eine einfache oder doppelte Reihe bilden. Da aber die reifen Eier durch ihre Grösse fast den ganzen Querdurchmesser der Eierstocksröhre ausfüllen, so nimmt sich das Ovar wie ein Eierschlauch aus, welchem an der lateralen Seite ein heller Streifen, die Bildungsstätte der Eier, anliegt. Nach den Untersuchungen, welche *Ed. van Beneden* <sup>5)</sup> vorzüglich an *Gammarus locusta*, *G. fluviatilis* und *Asellus aquaticus* unter Berücksichtigung mehrerer anderer Species angestellt hat, bilden sich die Eier in folgender Weise. An der lateralen Seite des Ovars liegt eine Protoplasmaschicht mit eingelagerten Kernen. Um diese Kerne sondert sich etwas weiter nach der Mittellinie des Eierstocks hin das Protoplasma zu distinkten Zellen, die alsdann immer grösser werden und dabei zugleich immer näher an die gegenüberliegende

1) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“. p. 807.

2) *R. Bruzelius*, Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der *Amphipoden*. Arch. f. Nat. 1859. p. 291—309. Taf. X.

3) *A. de la Valette St. George*, De *Gammaro puteano*. Diss. inaug. Berol. 1857.  
— — Studien über die Entwicklung der *Amphipoden*. Abhandlungen der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. V. 1860. p. 153—166. 2 Tafeln.

4) *George Ossian Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. 1. Livr. Les Malacostracés. Cristiania 1867. Mit 10 Tafeln.

5) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 128 sqq.

— — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. I. Observations sur le développement de l'*Asellus aquaticus*. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique 2. série T. XXVIII. p. 54—87. Mit 2 Tafeln.

mediane Seite des Eierstocks zu liegen kommen. Es treten in ihrem Körper glänzende Körnchen und grössere Kugeln auf — die Dotterelemente. Der nicht von jener Keimmasse bekleidete Theil der Innenwand des Eierstocks ist von einem deutlichen Epithel ausgekleidet, dessen Kerne sich aber von den in dem gemeinschaftlichen Protoplasma eingelagerten späteren Keimbläschen unterscheiden. Jedoch betheilt sich dieses Epithel und die dasselbe tragende Wandung, wenn auch nicht immer, insofern an der Eibildung, als Wucherungen desselben, gestützt von Einstülpungen der darunter liegenden tunica propria zwischen die der Reife nahenden Eier sich eindrängen. An diesen Einbuchtungen betheilt sich mitunter auch noch die nach aussen von der tunica propria gelegene Bindegewebshaut des Eierstocks. So geschieht es, dass die reifen Eier im Ovar in mehr oder minder geschlossene Follikel zu liegen kommen. In diesen Follikeln erhalten die Eier, die bis dahin stets membranlos erscheinen, eine zarte, structurlose Membran, welche aber auch bei Formen auftritt, bei denen von einer solchen Einstülpung des Epithels nichts zu erkennen ist. *Ed. van Beneden* nennt sie ein Chorion, indem er der Ansicht ist, dass sie von den das Ei umgebenden Epithelzellen abgesondert werde. Dem aber steht entgegen, dass die Eier nicht immer allseitig von den Epithelzellen des Eierstocks umgeben werden und überhaupt nicht bei allen Species folliculäre Bildungen des Epithels auftreten. Andererseits hat *de la Valette* <sup>1)</sup> beobachtet, dass das Ei von *Gammarus pulex* in den frühesten Stadien der Entwicklung mit einer Membran umkleidet sei, aber, wie er hinzufügt, einer Membran im Sinne *Claparède's* <sup>2)</sup>, d. h. also mit einer Randschicht des Zellkörpers, welche allmählig sich zu einer scharf begrenzten Membran differenzirt. Hiernach halte ich die das reife Ei der Amphipoden und Isopoden umgebende Membran nicht mit *Ed. van Beneden* für eine Abscheidung des Eierstocksepithels, sondern für ein Product der Eizelle, nenne sie deshalb auch nicht Chorion, sondern Dotterhaut. *De la Valette* hat auch für die Bildung des Eies selbst eine andere Behauptung aufgestellt und gesagt, es sei das Ei eine umgewandelte Epithelzelle, was aber durch *Ed. van Beneden's* Untersuchungen sich als irrthümlich erwiesen hat; doch ist dadurch die Wahrscheinlichkeit nicht aufgehoben, dass die Epithelzellen des Ovariums und die gekernete protoplasmatische Bildungsmasse der Eier in ihrem ersten Ursprung zusammen-

1) *A. de la Valette St. George*, l. c. Studien über die Entwicklung der Amphipoden.

2) *Ed. Claparède*, De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers nématodes. Genève 1859. p. 33.



gehörig sind. Die in dem Protoplasma der Eizelle eingelagerten Dotterelemente erreichen bei den Amphipoden und Isopoden die Form verhältnissmässig grosser, stark lichtbrechender, gelb, braun, violett gefärbter Kugeln. Das Keimbläschen umschliesst bald einen einfachen grösseren, bald auch zahlreiche kleinere Keimflecke. Von den in den Brutraum eingetretenen Eiern wird nach innen von der bereits beschriebenen Dotterhaut und durch einen Abstand von ihr getrennt, eine zweite Membran von *Sars*<sup>1)</sup> und *Dohrn*<sup>2)</sup> behauptet. Dieselbe ist aber, wie *Ed. van Beneden*<sup>3)</sup> auf das Genaueste nachgewiesen hat, gar keine Eihaut, sondern tritt erst mit der Bildung des Blastoderms auf und ist als eine Embryonalhülle zu bezeichnen. An dieser Embryonalhaut tritt auch die Micropyle, welche *Meissner*<sup>4)</sup> beschrieben hat, auf. Sie ist also ebenfalls eine embryonale Bildung. Nicht unerwähnt will ich lassen, dass bei der von *Salensky*<sup>5)</sup> beschriebenen Sphaeronella Leuckarti bezüglich der Eibildung nach den Beobachtungen desselben Forschers ganz dieselben Verhältnisse vorliegen wie bei den Amphipoden und Isopoden.

Die Theile des weiblichen Geschlechtsapparates der *Mysis* hat *P. J. van Beneden*<sup>6)</sup> zuerst richtig erkannt. Nach seinen und den bestätigenden Angaben von *Sars*<sup>7)</sup> bestehen die weiblichen Geschlechtsorgane aus zwei seitlichen in der Längsrichtung des Körpers verlaufenden Schläuchen, welche sich nach hinten in einen Ausführungsgang fortsetzen. Ungefähr in der Mitte sind die Lumina beider Schläuche durch einen queren, unpaaren Kanal mit einander verbunden, welcher sich in der Mittellinie des

1) *G. O. Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. Cristiania 1867. 1. Livr. Mit 10 Tafeln.

2) *A. Dohrn*, Die Embryonalentwicklung von *Asellus aquaticus*. Z. Z. XVII. 1867.

3) Als Beleg für die Correctheit dieses Nachweises können die von *Dohrn* selbst später veröffentlichten Angaben über das Ei von *Praniza maxillaris* dienen.

*A. Dohrn*, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 4. Entwicklung und Organisation von *Praniza (Anceus) maxillaris*. Z. Z. XX. 1870. p. 55—80. Taf. VI—VIII. — p. 56.

4) *G. Meissner*, Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. II. Z. Z. VI. 1855. p. 284.

5) *W. Salensky*, Sphaeronella Leuckarti. Ein neuer Schmarotzerkrebs. Arch. f. Nat. 1868. p. 301—322. Taf. X. — p. 306.

6) *P. J. van Beneden*, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés. Bruxelles 1861. 31 Tafeln. — p. 51. Extrait du t. XXXIII. des Mém. de l'Ac. roy. des sciences de Belgique.

7) *George Ossian Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. I. Livr. Cristiania 1867. — p. 38. Taf. III. Fig. 21.

Körpers nach vorn hin ausbuchtet. Dieser quere Kanal, der nur aus einer structurlosen Membran ohne alle epitheliale Auskleidung besteht, ist das eigentliche Ovarium. In der vorderen Ausbuchtung bilden sich, wie dies *Ed. van Beneden*<sup>1)</sup> beobachtet hat, die Eier durch Abgrenzung eines ursprünglich gemeinschaftlichen Protoplasmas um einzelne Kerne. Erst wenn die Eier aus diesem Ovarium in die seitlichen Schläuche übergetreten sind, bilden sich in ihrem feingranulirten Zellkörper die Dotterelemente in Form von kleinern und grössern stark lichtbrechenden Kugeln. Während dessen sind die Eier bedeutend gewachsen und werden schliesslich mit einer Membran umkleidet, um alsdann durch den Ausführungsgang abgeführt zu werden. *Ed. van Beneden* will den queren Verbindungskanal Keimstock und die beiden lateralen Schläuche Dotterstöcke genannt wissen — aber mit Unrecht. Es kann, wie wir später noch des näheren auseinandersetzen werden, von einem Keimstock und Dotterstock bei den Crustaceen überhaupt nicht die Rede sein und beruht die Aufstellung derselben nur auf einem unglücklichen Vergleich mit den Dotterstöcken und Keimstöcken der Plattwürmer. Auch in Bezug auf die Membran, welche das reife Ei in den seitlichen Eierschläuchen umkleidet, muss ich der Deutung *Ed. van Beneden's* widersprechen. Er hält es für sehr wahrscheinlich, aber ohne auch nur irgend eine darauf hinielende Beobachtung gemacht zu haben, dass diese Membran von dem Epithel der Eischläuche (seiner Dotterstöcke) secernirt werde. Da weder von ihm selbst noch auch von anderen Forschern directe Beobachtungen darüber vorliegen, muss es fraglich bleiben, ob *Ed. van Beneden* mit seiner Auslegung im Recht ist. Bemerkenswerth und nicht gerade sehr für seine Deutung sprechend erscheint mir seine Notiz, dass immer nur die völlig reifen und ausgewachsenen Eier sich von der Membran umkleidet darstellen, während die jüngern, noch nicht völlig erwachsenen, aber ebenfalls in den Eischläuchen gelegenen Eier membranlos sind. Wenn die Entstehung der Membran gebunden ist, wie es ja nach der angeführten Beobachtung *Ed. van Beneden's* den Anschein hat, an ein bestimmtes Reifestadium des Eies, so glaube ich, dass man dann doch zunächst an eine Bildung der Membran von Seiten des Eies selbst zu denken hat. Immerhin können erst genauere Untersuchungen lehren, ob man die Mem-

1) *Ed. van Beneden*, Composition de l'oeuf. p. 138 sqq.

— — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. II. Développement de Mysis. Bull. de l'Ac. roy. des sciences de Belgique. 2. série. T. XXVIII. 1869. p. 232—249. 1 Tafel.

bran, welche die reifen Eier der Mysis in den Eischläuchen umgibt, als Eizellmembran, also als Dotterhaut aufzufassen habe oder nicht.

Im Folgenden werde ich nun die noch übrigen Ordnungen der *Crustaceen*, die *Ed. van Beneden* nicht in den Bereich seiner Abhandlung gezogen hat, in Hinsicht auf ihre Eibildung besprechen. Ich wende mich zunächst zu den *Phyllopoden*. Die Bildung des Daphnideneies hat vorzüglich *Leydig*<sup>1)</sup> studirt. In dem paarigen, schlauchförmigen Ovarium von *Sida crystallina* fand er das blinde Endstück erfüllt mit Eikeimen, die aus Keimbläschen mit Keimfleck und einer hellen Umhüllungsmasse bestehen. In dieser das Keimbläschen umgebenden Substanz scheiden sich beim Grösserwerden des ganzen Gebildes dunkle Körnchen und grosse, glänzende Tropfen aus. Der Keimfleck zeigt nunmehr mehrere Hohlräume. Bei fast allen anderen Daphniden, behauptet *Leydig*, gehe die Bildung der grossen, glänzenden Dotterkugeln von dem der Ausführungsöffnung genäherten Abschnitt des Ovarialschlauches aus, welchen Abschnitt er deshalb als Dotterstock von dem blindgeschlossenen Endstück, dem Keimstock, unterscheidet. Erst in dem Brutraum sollen sich nach ihm die von Keimstock und Dotterstock gelieferten Producte zu individuell begrenzten Eiern vereinigen<sup>2)</sup>. Im Eierstock selbst habe er kein deutlich abgegrenztes Ei vorfinden können. Jedoch bemerkt dem entgegen *Claus*<sup>3)</sup> nach Beobachtungen an *Daphnia sima*, dass allerdings der Umriss der Eier in dem von *Leydig* als Dotterstock bezeichneten Theil minder deutlich sei, dass aber die Oelkugeln des Dotters in dem Zellkörper der vom Keimstock (*Leydig's*) gelieferten Zelle auftreten und dass eine scharfe Grenze zwischen Keimstock und Dotterstock nicht vorhanden sei. Demnach sei das Ei im Ovar als abgeschlossene Einheit vorhanden und bilde sich nicht erst im Brutraum. Ich schliesse mich der Ansicht von *Claus* an, indem sie die von *Leydig* angegebenen Thatsachen erklärt, ohne zur Aufstellung einer principiell verschiedenen Eibildung bei so nahe stehenden Formen wie *Daphnia* und *Sida* zu führen<sup>4)</sup>. Für die Behauptung, dass bei *Daphnia*

1) *Fr. Leydig*, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860. Mit 10 Tafeln.

2) Man vergl. auch *J. E. Schödler*, Die Cladoceren des frischen Haffs. Arch. f. Nat. 1866. p. 1—56. Taf. I—III. p. 34, 35.

3) *C. Claus*, Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863. p. 72. Anmerkung.

4) *Claus* und *Leydig* haben sich bezüglich der Aufstellung besonderer Keimstöcke und Dotterstöcke gegenseitig corrigirt. *Claus* behauptete (siehe oben) eine solche Trennung bei Copepoden und wurde von *Leydig* widerlegt, *Leydig* dagegen behauptete dieselbe Trennung bei Daphniden und erfuhr durch *Claus* eine Berichtigung.

branchiata die Dottersubstanz von wandständigen Zellen des Ovarialschlauches erzeugt werde, hat *Leydig* keinerlei Nachweis geführt. Erst in dem Brutraum erhält das Ei eine umhüllende Membran. Das Fehlen einer solchen bis zu diesem Zeitpunkt trägt sehr zur Erklärung und Entschuldigung der irrthümlichen Darstellung *Leydig's* bei. Diese Membran entsteht aus der erhärtenden Randschicht des Dotters. Es ist also bei den Daphniden von Anfang an das Ei in seinen wesentlichen Theilen vorhanden. Die verschieden gefärbten Dotterkugeln, von denen einzelne oft eine ausnehmende Grösse erreichen, bilden sich in der Eizelle. Eine Dottermembran bildet sich erst im Brutraum. Bezüglich der allerjüngsten Stadien wissen wir nicht, ob auch hier, wie bei den bisher betrachteten Crustaceen die Körper der Eichen zu einer gemeinschaftlichen Protoplasma-masse vereint sind, in welcher die einzelnen Zellen nur durch ihre Kerne sich zu erkennen geben. Bekanntermassen unterscheidet man bei den Daphniden zwei verschiedene Arten von Eiern, Sommereier, welche zur Embryonalentwicklung keiner Befruchtung bedürfen und Wintereier, deren Entwicklungsfähigkeit von dem männlichen Einfluss abhängt. Der wesentliche Unterschied ihrer Bildung besteht in Folgendem. Die Sommereier haben nur die bereits erwähnte Membran zur Bekleidung und enthalten in ihrem Dotter meist zahlreiche grosse transparente Kugeln. Den Winter-eiern fehlen die grossen Dotterkugeln und sie sind noch von einer zweiten Hülle umgeben, welche eine feste Schale bildet. Diese Hülle, das sogenannte Ehippium<sup>1)</sup>, geht aus einer Umwandlung der Schalenklappen des Mutterthieres, soweit solche den Brutraum begrenzen, hervor<sup>2)</sup>. Die leeren zusammengefallenen Eihäute, welche sich mitunter im Brutraum finden, sieht *Leydig* als Reste von degenerirten Eiern an, während *Dohrn*<sup>3)</sup> ihr

1) Der genauere Vorgang der Umwandlung der Schalenklappen zu dem Ehippium findet sich erörtert bei *Leydig*, Daphniden, und *J. Lubbock*, An account on the two methods of reproduction in Daphnia and of the structure of the Ehippium Philosoph. Transact. London 1857. I. p. 79—100. Pl. VI—VII.

2) Die Beobachtungen, welche *F. Plateau* an der Gattung *Lynceus* angestellt hat, lasse ich unberücksichtigt, da der Verfasser nach einer handschriftlichen Bemerkung in dem mir zu Gebote stehenden Exemplar selbst darum bittet, dieselben als nicht veröffentlicht ansehen zu wollen.

*Félix Plateau*, Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. I. partie. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des savants étr. publiés par l'Ac. roy. des sciences de Belgique. Bruxelles 1868. Mit 1 Tafel.

3) *A. Dohrn*, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.

— — 3. Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien. Jenaische Zeitschr. f. Medicin u. Naturwiss. V. 1870. p. 277—292. Taf. X.

Vorkommen dadurch erklärt, dass, wenn sich um den Embryo eine Larvenhaut gebildet hat, die Dotterhaut (das Chorion *Dohrn's*) zersprengt wird und leer im Brutraum zurückbleibt.

Ueber die Gattungen *Artemia* und *Branchipus* besitzen wir keine eingehenden Beobachtungen hinsichtlich ihrer Eibildung. *Leydig*<sup>1)</sup> hat die jüngsten Eichen, die er im Ovarium von *Artemia salina* fand, als kleine, helle, mit Kern und Kernkörperchen versehene Zellen beschrieben, deren Körper sich beim Grösserwerden zu körnigem Dotter umwandelt. Im Eileiter zeigen die Eier von *Branchipus*<sup>2)</sup> eine sehr zarte Membran, zu welcher in dem Uterus noch eine doppelte, von dem Secrete einer besonderen Drüse gelieferte Schale kommt. Ueber die Eibildung des *Apus* hat uns *v. Siebold*<sup>3)</sup> Aufschlüsse gegeben. Es ist der Eierstock von *Apus cancriformis* und *Apus productus* jederseits aus einer Anzahl von kugelförmigen Follikeln zusammengesetzt, welche sich in kurze, enge Eileiter öffnen. Die letzteren vereinigen sich miteinander zu weiteren Ausführungskanälen, welche selbst wieder in einen in der Längsrichtung des Thieres verlaufenden Eibehälter einmünden. Aus diesem gelangen die Eier endlich durch einen kurzen Gang nach aussen in die Eiertasche des elften Fusses. Das verästelte System der Eileiter ist von einem sehr deutlichen Cylinderepithel ausgekleidet. Aus diesem Epithel nehmen die kugeligen Follikel ihre Entstehung. An irgend einer Stelle tritt nämlich eine Vergrösserung der Epithelzellen ein, in Folge deren sich die Membran, welche das Epithel trägt, nach aussen vorstülpt. In eine derartige Vorstülpung kommen regelmässig vier Zellen zu liegen. Mit fortschreitender Grössenzunahme dieser vier Zellen nimmt die Vorstülpung der Wandung die Form eines kugeligen Säckchens an, welches durch einen kurzen Ausführungskanal mit dem Eileiter verbunden ist (vgl. die Abbildungen). Die vier in dem Säckchen liegenden Zellen haben eine ganz bestimmte Lagerung zu einander, wie das die Abbildungen von *v. Siebold* und auch die meinigen erkennen lassen. Nur die im Grunde des Follikels gelegene und schon sehr frühzeitig durch die Einfachheit ihres Kernkörperchens ausgezeichnete Zelle wird zum Ei. Die drei anderen Zellen haben einen grösseren Kern, der eine ganze Menge von Kernkörperchen umschliesst.

1) *Fr. Leydig*, *Artemia salina* u. *Branchipus stagnalis*. Z. Z. III. 1851. p. 280—307. Taf. VIII. — p. 300.

2) *R. Buchholz*, *Branchipus Grubii*. Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. V. 1864. p. 93—108. Taf. III.

3) *C. Th. E. v. Siebold*, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. 2 Tafeln Leipzig 1871. — p. 185 sqq. Taf. II.

Die Eizelle wächst unter gleichzeitiger Bildung von rosafarbenen Dotterelementen, bis sie den ganzen Innenraum des Follikels erfüllt. Bei ihrer fortschreitenden Grössenzunahme schwinden die drei übrigen Zellen, welche anfänglich der Eizelle im Wachsthum bedeutend vorausgeeilt waren, immer mehr dahin, -bis schliesslich jede Spur von ihnen verschwunden ist. Offenbar werden sie von der wachsenden Eizelle absorbiert. *v. Siebold* nennt sie deshalb Dotterbildungszellen. Dieser Name ist jedoch, wie wir bei den Insekten, woher ihn *v. Siebold* genommen hat, sehen werden, ein unpassender und ersetze ich ihn mit der Bezeichnung „Nährzellen“ oder „Einährzellen“. Das Nähere hierüber folgt später, wenn wir zur Eibildung der Insekten kommen. Das Ei wird nunmehr in den Eileiter ausgestossen, woselbst es bei dem geringen Querdurchmesser eine längliche, wurstähnliche Form annimmt. In dem Eileiter bildet sich eine Anfangs weiche, später erhärtende Schale aus dem rothbraunen Secret der Epithelzellen des Eileiters. Dass diese Schalensubstanz wirklich eine Absonderung der Eileiterwandung ist, erhellt daraus, dass man häufig unregelmässige, solide Tröpfchen oder Klumpen dieser Substanz in den leeren Eileitern vorfindet. Ferner erhalten die Eier in dem Eibehälter noch einen durchsichtigen, wulstigen oder blasigen Ueberzug, den *v. Siebold* als Absonderung der Eibehälter erklärt. Das Merkwürdigste jedoch, was *Siebold* von der Eibildung des *Apus* angibt, und was auch ihm höchst auffallend war, ist, dass, wie er sich überzeugt zu haben glaubt, die Mehrzahl der Eier aus dem Zusammenfluss von zwei oder drei Eizellen in dem Eileiter entstehen. Er hat nämlich beobachtet, wie auch seine Abbildung Fig. 4. erläutert, dass gleichzeitig von zwei oder drei benachbarten Follikeln die reifen Eizellen in den Eileiter ergossen werden und dort miteinander verschmelzen zu einem einzigen Dotter. Dieser Befund ist wirklich so auffällig, und mit Allem, was wir bis jetzt von den Eiern der anderen Thiere wissen, in derartigem Widerspruch, dass es mir der Mühe werth erschien, diese Verhältnisse einer sorgfältigen Nachuntersuchung zu unterziehen, trotzdem ich kaum hoffen konnte, die Angaben eines so erprobten Forschers zu berichtigen. Mein Material waren eine Anzahl Exemplare von *Apus cancriformis*, die ich mir selbst nach der von *Brauer* angegebenen Methode gezüchtet hatte.<sup>1)</sup> Ich untersuchte namentlich junge Thiere, deren Geschlechtsreife eben erst begonnen hatte. Bis auf den einen Punkt des Zusammenflusses mehrerer

---

<sup>1)</sup> Den getrockneten Schlamm aus einer *Apus*-pfütze erhielt ich durch die gütige Vermittlung des Herrn Prof. Dr. *Semper* von Herrn Prof. Dr. *Ehlers* in Erlangen übersandt, dem ich dafür meinen besten Dank ausspreche.

Eizellen zu einem Ei stimme ich nach meinen Beobachtungen durchaus überein mit der Bildungsgeschichte des Eies, wie sie v. Siebold gegeben hat. (Vergl. Fig. 11.) Nur konnte ich das von ihm in den Follikeln beschriebene Pflasterepithel nicht mit der Deutlichkeit wahrnehmen, mit welcher er es abbildet, erst nach Einwirkung von Essigsäure konnte ich dasselbe an seinen Kernen in der Fig. 12 dargestellten Form erkennen. Doch kann ich einen Zweifel an der wirklichen Existenz desselben nicht unterdrücken. Ueber die Entstehung des durchsichtigen, blasigen Ueberzugs der Schale des fertigen Eies habe ich keine Untersuchungen angestellt. Es handelte sich für mich vor allem um die Frage, ob wirklich mehrere Eizellen zu einem Ei verschmelzen. Und hierin muss ich den Angaben v. Siebold's entschieden widersprechen. Allerdings erhält man oft ganz frappant den Eindruck, als komme ein derartiger Zusammenfluss vor. Dennoch ist dem nicht so. Siebold sagt:<sup>1)</sup> „Vergleicht man den Inhalt der vom Apusweibchen gelegten Eier mit dem im reifen Follikel vorhandenen Dotter, so wird man sich überzeugen, dass fast immer die Menge des Dotters, welche eine Eikapsel von Apus in sich schliesst, die Dottermenge eines reifen Eifollikels bei weitem übertrifft. Ferner muss ich hervorheben, dass die gelegten Apuseier fast durchgängig einerlei Grösse besitzen.“ Ich nahm also zunächst Eier aus den Eiertaschen des elften Fusspaares von einem noch nicht ausgewachsenen Thier. Diese Eier hatten durchweg dieselbe Grösse. Sie massen 0,33 Mm., ihre Schale hatte eine Dicke von ungefähr 0,03 Mm., die eingeschlossene Dotterkugel hatte eine Grösse von 0,28 Mm. Nachdem ich diese Masse festgestellt hatte, öffnete ich mit möglichster Vorsicht das Thier und legte den Eierstock frei. Schon auf den ersten Blick fielen mir einige Eifollikel auf, die fast ebenso gross erschienen als wie die abgelegten Eier. Ich trennte dieselben behutsam von dem Eierstock und die vorgenommenen Messungen ergaben für die den Follikel erfüllende Eizelle inclus. der sehr dünnen Follikelwandung eine Grösse von 0,289 Mm. in dem einen und 0,266 Mm. in dem andern Durchmesser. Dieselben Grössen ergaben sich an noch einigen Eifollikeln desselben Exemplars. An anderen Individuen wiederholte ich diese Messungen mit demselben Resultate. Es geht aus ihnen hervor, dass die Behauptung Siebold's: „dass fast immer die Menge des Dotters, welche eine Eikapsel von Apus in sich schliesst, die Dottermenge eines reifen Eifollikels bei weitem übertrifft“, unrichtig ist und dass vielmehr die Dotterkugel des reifen Eifollikels genau ebenso gross ist, wie die Dotterkugel des abgelegten Eies. Die Behauptung Siebold's ist nur

<sup>1)</sup> v. Siebold, Parthenogenese der Arthropoden p. 193.

dadurch erklärlich, dass er noch nicht ganz reife Follikel in ihrer Grösse mit den abgelegten Eiern verglichen hat, was deshalb möglich ist, weil dann, wenn die Eizelle den ganzen Follikelhohlraum erfüllt, eine noch nicht ganz reife Eizelle von einer ganz reifen sich eben nur durch die Dimensionen unterscheidet. Andererseits darf man bei der in Rede stehenden Vergleichung nicht vergessen, die ziemlich (0,03 Mm.) dicke Schale des abgelegten Eies in Abrechnung zu bringen. Ein mit dem obigen übereinstimmendes Resultat erhält man ferner, wenn man mit der Grösse des reifen Eifollikels die Masse vergleicht, welche solche Eizellen aufweisen, die eben im Begriff stehen, den Follikel zu verlassen und sich schon zum Theil in den Eileiter ergossen haben und ferner solche Eizellen, welche in dem Eileiter liegen. In Fig. 13, 14 u. 15 habe ich drei Eizellen abgebildet, welche demselben Eierstock angehören. Der Massstab, in welchem die Figuren gezeichnet sind, ist ein und derselbe. Die Eizelle in Fig. 13 misst 0,28 Mm. Breite und 0,26 Mm. Länge; die Eizelle in Fig. 14 misst in dem Theil, der noch in dem Follikel liegt, 0,2 Mm. Breite und 0,155 Mm. Länge, der bereits in den Eileiter übertretene Theil ist 0,266 Mm. lang und durchschnittlich 0,08 Mm. breit; das Ei in Fig. 15 endlich ist durchschnittlich 0,2 Mm. breit und 0,4 Mm. lang. Aus einer Vergleichung dieser Masse geht ohne weiteres hervor, dass das Ei in Fig. 15 nicht durch den Zusammenfluss zweier oder gar dreier Eizellen entstanden sein kann. Bei wiederholten Messungen konnte ich niemals im Eileiter ein Ei finden, welches eine grössere Masse gehabt hätte, als die grössten in demselben Eierstock vorkommenden Follikel. *Siebold* sagt auch<sup>1)</sup>, dass man zu den verschiedenen im Eileiter befindlichen zusammengeflossenen Dottern die entsprechende Zahl von leeren und verschrumpften Follikeln herausfinden könnte. Ich konnte aber bei dem jungen, eben in die Geschlechtsreife eingetretenen Thier in den oberhalb eines, in dem engen Eileiter gelegenen, Eies befindlichen Abschnitten des Eierstocks stets nur einen einzigen leeren Follikel finden, aber nicht zwei oder drei, wie es nach *Siebold* der Fall sein müsste (vergl. Fig. 15.). Fernerhin spricht gegen die *Siebold'sche* Behauptung der Umstand, dass in der Regel die zumeist benachbarten Follikel sehr weit von einander in ihrer Entwicklung entfernt sind (vergl. Fig. 13, 14), während man nach *Siebold* erwarten müsste, dass gerade die benachbarten Follikel ziemlich gleichzeitig zur Reife gelangten, wie er dies denn auch in seiner Fig. 4 u. 5 darstellt. Ich stehe also nicht an, zu sagen, dass die Behauptung, es entstünden die Mehrzahl der Apuscier durch Zusammen-

1) v. *Siebold*, l. c. p. 194.



fluss mehrerer Eizellen im Eileiter, irrig ist und dass vielmehr jedes Ei nur aus einer einzigen Eizelle entsteht. Fälle, in denen der Dotter aus zwei, aber nicht ganz benachbarten Follikeln sich ergossen hatte und nun im Eileiter zusammenfloss, fand ich allerdings auch einige Male, aber immer erst dann, wenn ich das Ovarium herauspräparirt und dabei mit Nadel oder Scheere einzelne Theile desselben maltraitirt hatte. Legte ich das Ovarium, ohne es herauszupräpariren, nur durch Oeffnung des Rückens und Entfernung des Darmes frei, so konnte ich keinen derartigen zusammengeflossenen Dotter finden. Es genügte aber oft der geringste Anstoss, um den Inhalt der grossen Follikel in den Eileiter ausfliessen zu machen. Ferner ist in *Siebold's* Darstellung auffällig, dass er im Follikel eine helle Randschicht um den gefärbten Theil des Dotters sich bilden lässt, diese Randschicht werde beim Ausfluss des Follikels durchbrochen und bleibe in dem Follikel zurück, wo sie sich zu einer detritusartigen Masse umwandle. Der eben ausgeflossene Dotter sei frei von dieser Randschicht, erst wenn sich derselbe nach der Vereinigung mit einem oder zwei anderen Dottiern wieder abgerundet habe, trete eine helle, periphere Randschicht wiederum auf. Wir hätten also hier das höchst eigenthümliche Vorkommniss, dass die Dotterkugel eine erstgebildete Randschicht im Follikel zurücklässt und sich nachher eine neue bildet. Dass die Randschicht bei dem normalen Vorgang der Ausstossung einer Eizelle aus ihrem Follikel „wie durch Berstung“ an einer Stelle durchbrochen werde von dem eingeschlossenen Dotter, halte ich für sehr unwahrscheinlich und glaube ich, dass die Bilder, welche zu dieser Angabe die Veranlassung gaben, nicht den normalen Entleerungsprocess des Eifollikels darstellen, sondern durch irgend einen Einfluss künstlich hervorgerufen sind. Im Gegentheil bin ich der Ansicht, dass bei dem normalen Austritt der Eizelle aus dem Follikel die Randschicht nicht durchbrochen wird, sondern dass gefärbter Dotter und helle Randschicht zu gleicher Zeit miteinander aus dem Follikel ausgestossen werden. Demnach halte ich sowohl in meiner eigenen Fig. 14 als auch in *Siebold's* Fig. 4 den Austritt des Dotters aus dem Follikel für künstlich hervorgerufen. Fig. 14 habe ich eben nur der oben besprochenen Volumverhältnisse des Dotters wegen abgebildet. Die detritusartige Masse (vergl. Fig. 15), in welche man entleerte Follikel umgewandelt findet, verlangt zu ihrer Entstehung nicht das Zurückbleiben eines Theiles des Follikelinhaltes (der Randschicht des Dotters nach *v. Siebold*), sondern erklärt sich auch schon hinreichend durch den Zerfall der Wandung des entleerten Follikels.

Trotzdem die Ovarien der *Cirripeden* das Object zahlreicher Untersuchungen gewesen sind, haben wir dennoch von dem Modus der Eibild-

ung nur bei einigen Species Kenntniss erlangt<sup>1)</sup>. Die Untersuchungen sind eben meistens in einer ganz anderen Richtung angestellt worden. Einzig bei *Balanus* und *Sacculina* liegen Beobachtungen über die Bildung des Eies vor. In den vereinzelt Ovarialblindschläuchen von *Balanus improvisus* fanden *Münter* und *Buchholz*<sup>2)</sup> Eier in allen Stadien der Entwicklung. Als jüngste Eichen erkannten sie kleine, durchsichtige, runde Zellen, welche in ziemlich weiten Abständen, namentlich in den blinden Enden der structurlosen Wandung der Ovarialschläuche ansitzen. Diese Zellen haben einen deutlichen Kern, der zum Keimbläschen wird und ein scharf contourirtes rundes Kernkörperchen (Keimfleck) und es sind Uebergangsstufen von ihnen zu den grösseren Eiern vorfindlich, in welchen die Bildung der dunkeln Dotterelemente beginnt. Ich nahm in Helgoland die Gelegenheit wahr, den dort sehr häufigen *Balanus sulcatus* auf diese Verhältnisse zu untersuchen und kann ich nach meinen Beobachtungen die Angaben von *Münter* und *Buchholz* völlig bestätigen. Es sind die Eier auch bei dieser Species nur gewachsene und umgewandelte Zellen des Ovars, welche in der Jugend der Wandung desselben wie Epithelzellen ansitzen.

Sehr eigenartig ist die Entstehung des Eies der *Sacculina*. Sie führte im Schoosse der pariser Akademie vor einigen Jahren zu einer sehr lebhaften Discussion, bezüglich derer ich auf die unten citirte Literatur<sup>3)</sup>

1) *R. Wagner*, Ueber die Zeugungsorgane der Cirripeden und ihre Stellung im System. Müll. Arch. 1834. p. 467—473. Taf. VIII.

*Ch. Darwin*, A monograph of the subclass Cirripedia. I. II. London 1851. 1854.

*A. Krohn*, Beobachtungen über den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsorgane einiger Cirripeden. Arch. f. Nat. 1859. p. 355—364.

*A. Pagenstecher*, Untersuchungen über niedere Seethiere von Cette. 2. Abth. IX. Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Lepas pectinata*. Z. Z. XIII. 1863. p. 86—106. Taf. V—VI.

*F. de Filippi*, Ueber die Entwicklung von *Dichelaspis Darwinii*. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 113—120. 2 Tafeln.

*R. Kossmann*, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Mit 3 Tafeln. 1872. Separatabdruck aus: *Semper*, Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg. I. Bd.

2) *J. Münter* und *E. Buchholz*, Ueber *Balanus improvisus*. Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. Bd. I. p. 1—40. Taf. I—II.

3) *Comptes rendus*. T. LXVIII. 1869. p. 460—462. *Gerbe*, Recherches sur la constitution et le développement de l'oeuf ovarien des *Sacculines*.

— — p. 615—618. *Balbani*, Observations relatives à une note récente de *M. Gerbe* sur la constitution et le développement de l'oeuf ovarien des *Sacculines*.

verweise. *Ed. van Beneden* <sup>1)</sup> betheiligte sich ebenfalls daran und es gelang ihm, die entgegenstehenden Ansichten von *Gerbe* und *Balbiani* zu widerlegen. Den im Ovar befindlichen und noch nicht zur völligen Reife gelangten Eiern haftet an einem Pole eine kleine Zelle an, welche in einer bemerkenswerthen Beziehung zu dem Ei steht. Die Eizelle ist nämlich ursprünglich nicht grösser gewesen als die kleine Zelle, welche ihr im erwachsenen Zustand ansitzt. Es lässt sich die Eizelle mit sammt der anhaftenden Zelle zurückverfolgen bis auf frei im Eierstock liegende Gebilde, welche aus zwei dicht aneinander gelagerten Zellen bestehen, die beide die Grösse jener Anhangszelle des Eies haben. Nur die eine von beiden wächst zum Ei aus, während die andere ohne an Grösse zu- oder abzunehmen, ihr bis beinahe zur völligen Reife anhaftet. Es treten aber auch in der Anhangs- oder Polzelle starklichtbrechende Körnchen auf; endlich löst sie sich ab von dem Ei und bleibt in dem Eierstock zurück. Das Ei selbst wird noch in dem Eierstock von einer Dotterhaut umkleidet. Abgelegt werden die Eier in den Raum zwischen Körper und Mantel des Thieres. Bei der Ablage werden sie umflossen von dem erhärtenden Secret einer mit der Ovarialmündung in Verbindung stehenden Kittdrüse, welche jedoch nicht bei allen Arten vorkommt. Wahrscheinlich durch Bewegungen und Faltenbildungen des Mantels entstehen die ketten- und blätterförmigen Eiermassen, welche man zwischen Mantel und Körper der Sacculinen findet und welche früher irrtümlich für die Ovarien gehalten wurden.<sup>2)</sup> Soweit stimmen meine Beobachtungen an demselben Thiere mit den Angaben *Ed. van Beneden's* überein. Weiterhin aber fragt es sich, woher jene Doppelzellen, von denen die eine zum Ei wird, kommen. *Ed. van Beneden*, behauptet, sie seien durch Theilung aus einer Mutterzelle hervorgegangen. Er hat Thiere nach der Eiablage untersucht und bei ihnen im Ovar Zellen aufgefunden, welche ganz das Aussehen jener dem erwachsenen Ei an-

---

— — p. 670—671. *Gerbe*, Réponse aux observations de *M. Balbiani*.

— — T. LXIX. 1869. p. 1146—1151. *Ed. van Beneden*, Sur le mode de formation de l'oeuf et le développement embryonnaire des Sacculines.

— — p. 1320—1324. *Balbiani*, Sur la constitution et le mode de formation de l'oeuf des Sacculines.

— — p. 1376—1379. *Balbiani*, Sur la constitution etc.

<sup>1)</sup> *Ed. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. (*Sacculina carcini* Thomps.) Bullet. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. T. XXIX. Bruxelles 1870. p. 99—112. 1 Tafel.

<sup>2)</sup> *R. Kossmann*, l. c. p. 14. 15.

haftenden Polzelle hatten und in Theilung begriffen waren<sup>1)</sup>. Er schliesst daraus, dass die Polzelle, nachdem sie sich von dem Ei abgelöst hat, in dem Ovar zurückbleibt, sich theilt, dann eine Theilzelle derselben wieder zum Ei wird u. s. w. Ich habe keinen Grund, an der Genauigkeit dieser Beobachtungen Zweifel zu hegen, aber immerhin bleibt dann noch die Frage offen, woher bei der ersten Eiproduction des eben geschlechtsreif gewordenen Thieres die Doppelzellen kommen? Durch Theilung einer zurückgebliebenen Polzelle können sie nicht entstanden sein, da ja deren noch keine vorhanden sind. Ich untersuchte deshalb ein ganz junges Exemplar von *Sacculina carcini*, welches ich unter vielen erwachsenen Thieren auf *Carcinus maenas* in Helgoland gefunden hatte. In den Ovarien fanden sich noch keine reifen Eier vor, selbstverständlich waren Eiersäcke mit abgelegten Eiern noch gar nicht gebildet. Ich fand die Eierstocksschläuche erfüllt mit den in Fig. 16 abgebildeten Entwicklungsstadien der Eier. Sämmtliche Zellen sind nach demselben Massstab gezeichnet, um eine Vergleichung auch an den Abbildungen bezüglich der relativen Grössen zuzulassen. Ein inneres Epithel des Eierstockes konnte ich so wenig als *Ed. van Beneden* und *Kossmann* mit Sicherheit erkennen. Die kleinsten Zellchen (Fig. 16 a), welche in den Schläuchen liegen, sind 0,007—0,013 Mm. gross und enthalten in einem hellen feingranulirten Protoplasma einen verhältnissmässig grossen Kern mit Kernkörperchen. Ausser ihnen finden sich kleine Doppelzellen (Fig. 16 b), welche da, wo sie einander anliegen, durch eine ungemein zarte Linie die Abgrenzung der beiden Zellindividuen zu erkennen geben. Diese Doppelzellen sind einander in allen Stücken gleich und messen zusammen 0,018 Mm. bis 0,025 Mm. Länge. Beide Zellchen wachsen anfangs gleichmässig, sobald aber eine jede eine Grösse von ungefähr 0,014 Mm. erlangt hat, fängt die eine an, bedeutend schneller zu wachsen, während die andere eine Zeitlang sich auch noch vergrössert, dann aber in ihrem Wachsthum stille steht. Das Verhältniss wird am besten klar aus den Grössen der abgebildeten Stadien:

|           |         |   |           |          |     |       |        |
|-----------|---------|---|-----------|----------|-----|-------|--------|
| Fig. 16 c | Eizelle | = | 0,020 Mm. | Polzelle | =   | 0,014 |        |
| " "       | d       | " | =         | 0,023    | " " | =     | 0,016  |
| " "       | e       | " | =         | 0,031    | " " | =     | 0,019  |
| " "       | f       | " | =         | 0,047    | " " | =     | 0,022. |

Die Polzelle bleibt von nun an auf dieser Grösse 0,02 Mm. stehen, während die Eizelle weiter wächst. Ob jene Doppelzellen aus der Theilung einer Mutterzelle oder nur durch Aneinanderlegung zweier Zellen

<sup>1)</sup> *Ed. van Beneden*, l. c. Fig. 9.

entstanden sind, kann ich nicht mit voller Gewissheit behaupten, da ich keine Theilungsstadien zu Gesichte bekam. Doch spricht der Umstand für die Abkunft von einer Mutterzelle, dass man stets nur zwei, niemals drei oder mehrere aneinander gelagerte Zellen findet. Ob die kleinsten aufgefundenen Zellchen aus einer gemeinschaftlichen protoplasmatischen Masse mit eingelagerten Kernen ihren Ursprung nehmen, konnte ich an meinem Exemplar nicht erkennen. Von einem Epithel aus entstehen sie sicher nicht, da keines vorhanden ist und auch nichts darauf hindeutet, dass vielleicht früher ein solches vorhanden war. Ebenso bleibt es einstweilen dahin gestellt, ob die Anhangszellen der reifenden Eier, so wie *Ed. van Beneden* behauptet, nachdem sie sich von dem reifen Ei abgetrennt haben, im Eierstock zurückbleiben und durch Theilung zu Mutterzellen neuer Eier werden, oder ob sie in eine besondere Beziehung zur Ernährung der Eier treten und in die Kategorie unserer Einährzellen gehören, oder ob endlich vielleicht Beides der Fall ist.

*Gegenbaur*<sup>1)</sup> hat bekanntlich das seltene Glück gehabt, einen frischen *Limulus* zu untersuchen. Er hat dabei auch über die Eibildung Beobachtungen angestellt, welche ihm als Resultat ergaben, dass das Ei eine gewachsene und umgewandelte Zelle eines mehrschichtigen Epithels ist, welches die Innenwand der Blindschläuche des Ovariums bekleidet.

Weniger als man erwarten sollte, sind die *Decapoden* hinsichtlich ihrer Eibildung bearbeitet worden. Es existiren nur wenige Beobachtungen darüber. So finden sich bei *Ed. van Beneden*<sup>2)</sup> Abbildungen der Eier von *Palæmon serratus* und *Crangon vulgaris* in verschiedenen Entwicklungsstadien, welche zeigen, dass auch hier das Ei von Anfang eine einfache Zelle ist, welche in ihren einzelnen Theilen an Grösse zunimmt und in ihrer Körpersubstanz eine Umwandlung in Dotterelemente erfährt. Bei beiden genannten Krebsformen ist das Keimbläschen ursprünglich mit mehr oder weniger zahlreichen Keimflecken erfüllt, die sich aber später zu einem einzigen Keimfleck zu vereinigen scheinen. Bei *Astacus fluviatilis* finden sich jedoch auch in dem erwachsenen Ei eine ganze Menge von Keimflecken, wie das *Lereboullet*<sup>3)</sup> und *Waldeyer*<sup>4)</sup> beobachteten. Der

1) *C. Gegenbaur*, Anatomische Untersuchungen eines *Limulus*. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. IV. 1858. p. 227—250. 1 Tafel.

2) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. X. Fig. 8—13 u. Fig. 21—23.

3) *Lereboullet*, Résumé d'un travail d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrévisse. II. partie. Ann. des sciences nat. Zool. 4. sér. II. 1854. p. 39—80.

4) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 85. 86.

Arbeiten aus dem zool.-zootom. Institut in Würzburg

letztenannte Forscher untersuchte auch die Entstehung des Eierstockseies von *Astacus fluviatilis* und fand, dass es aus einer Epithelzelle des Ovars sich bildet, während eine Anzahl der benachbarten Zellen sich um die Eizelle zu einem Follikel gruppieren. Das reife Ei ist von einer besonderen Membran umkleidet, von der es ungewiss ist, ob sie vom Ei oder von den Follikelzellen gebildet wird. Für die Behauptung, dass auch Dottermasse von den Follikelzellen dem Ei apponirt werde, fehlt bei *Waldeyer* die Begründung, wie denn überhaupt die Angaben *Waldeyer's* über die Eibildung des Flusskrebse sich einer genauen Kritik dadurch namentlich entziehen, dass keinerlei Abbildungen beigegeben sind.

An die nunmehr beendigte Betrachtung der einzelnen Ordnungen der Krebsthiere will ich das Wenige anfügen, was wir von der Production der weiblichen Geschlechtsstoffe bei den *Pycnogoniden* wissen. Die Ovarien derselben liegen nach der Entdeckung *Krohn's*<sup>1)</sup> in den Beinen. In jedem Bein liegt ein gesondertes schlauchförmiges Ovarium. Der Inhalt desselben besteht nach *Dohrn*<sup>2)</sup> aus einer dichten Masse von Zellen, von denen einige sich zum Ei ausbilden. Die Eier selbst bieten nichts Absonderliches dar. Sie sind von einer einfachen durchsichtigen Membran umgeben.

Bei den Crustaceen erkannten wir also, dass das Ei überall eine einfache, aber sehr bedeutend gewachsene und mit Dotterelementen erfüllte Zelle ist. Bei den meisten Krustern nimmt diese Zelle ihren Ursprung von einer kernhaltigen, protoplasmatischen Grundmasse. Bei *Balanus*, *Limulus*, *Apus* und den Decapoden sitzt die junge Eizelle in Form einer Epithelzelle der Innenwand des Ovarialschlauches an. Eine Follikelbildung kommt nur bei *Apus* und den Decapoden vor, zum Theil auch bei den Amphipoden und Isopoden. Die Dotterelemente erlangen bei den Krustern häufig eine bedeutende Grösse und zeigen sich in den verschiedensten Färbungen. Ueberall werden sie in der Eizelle selbst producirt. *Ed. van Beneden* hat, wie ich an den betreffenden Stellen bereits angegeben habe, für die meisten Crustaceen einen Abschnitt des Geschlechtsschlauches als besonderen Dotterstock dem Entstehungsort der Eier, seinem Keimstock, entgegengestellt. Nirgends aber nimmt die Wandung des von ihm als

<sup>1)</sup> A. *Krohn*, Notiz über die Eierstöcke der *Pycnogoniden*. Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde von *Froriep*. 3. Reihe. No. 191. 1849. Bd. IX. No. 15. p. 225—226.

<sup>2)</sup> A. *Dohrn*, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 2. Ueber die Entwicklung und Bau der *Pycnogoniden*. *Jenaische Zeitschr.* V. 1870. p. 138—157. Taf. V—VI. p. 149.

Dotterstock bezeichneten Abschnittes einen Antheil an der Production des Dotters. Seine ganze Begründung findet die Trennung in Keimstock und Dotterstock, welche der genannte Forscher bei den meisten Crustaceen vorgenommen hat, darin, dass die Eier nach ihrer Ablösung von der Keimmasse meist erst in einem weiter abwärts gelegenen Theil des Geschlechtsschlauches sich durch Bildung der stark lichtbrechenden Dotterelemente zu verdunkeln beginnen. Dieser Abschnitt lässt sich aber deshalb doch durchaus nicht als ein besonderes Organ unter dem Namen Dotterstock bezeichnen, da er weder eine bestimmte Begrenzung hat, noch auch zu den Vorgängen, welche das Ei in ihm durchmacht, in irgend einer nachweisbaren Beziehung steht. *Ed. van Beneden* kommt hier in eine eigenthümliche Verwirrung. Er benennt nämlich, wie bereits erwähnt, die Hülldrüsen der Plattwürmer ebenfalls Dotterstöcke. Während er also diesen Namen das eine Mal deshalb anwendet, weil von einem Theil des Geschlechtsapparates ein Secret geliefert wird, das er als Dotterelemente anspricht, gebraucht er denselben Namen das andere Mal deshalb, weil in einem Theil des Geschlechtsapparates die darin liegenden Eizellen Dotterelemente produciren. Die Aufstellung eines besonderen „Dotterstocks“ bei den Crustaceen halte ich demnach für völlig unbegründet. Selbst wenn man für jenen Abschnitt, den *Ed. van Beneden* Dotterstock nennt, eine besondere Bezeichnung anwenden wollte, so dürfte es sicherlich nicht das Wort „Dotterstock“ sein.

In dem Follikel der Apoden sind anfänglich ausser der Eizelle noch drei Nährzellen des jungen Eies eingeschlossen. Von diesen Nährzellen ist namentlich hervorzuheben, dass sie ursprünglich gleichartig sind mit der Eizelle. Bei den Decapoden sind die Zellen, welche den Eifollikel auskleiden, gleicher Herkunft mit der Eizelle. Bei allen Crustaceen bleibt das Ei stets eine einzige Zelle. Umgeben wird die Eizelle von einer Dotterhaut und meistens auch noch von dem Secret besonderer sog. Kittdrüsen. Eine Eihülle, ganz eigener Art, erhalten die Winter Eier der Daphniden durch Umwandlung der Schalenklappen des Mutterthieres.

## 2. Von der Eibildung bei den Myriapoden.

Der Geschlechtsapparat der Myriapoden ist, nachdem schon früher einige Forscher darüber Mittheilung gemacht hatten, so *Brandt*<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> *Brandt*, Second rapport relatif aux recherches microscopiques ultérieures sur l'anatomie des espèces du genre *Glomeris*. *Bullet. scientifique* publié par l'Ac. impér. des sciences de St. Pétersbourg. T. IX. 1842. p. 1—3.

Stein<sup>1)</sup>, Duvernoy<sup>2)</sup>, von Fabre<sup>3)</sup> hinsichtlich der macroscopischen Anordnung seiner Theile in einer umfassenden Weise dargestellt worden. In dem Ovarialsack entwickeln sich die Eier an beschränkten Stellen der Innenwand. Diese Stellen repräsentiren sich als band- oder leistenförmige Erhabenheiten, die an der unteren Wandung des Ovarialsackes von vorn nach hinten verlaufen. Fabre bezeichnet sie als „stroma ovuligène“ oder als „placentaire“. Im Eierstock der Chilognathen finden sich dieser Keimstreifen zwei, bei den Chilopoden nur einer. An diesem Keimstreifen bilden sich die Eier. Jedes Ei ist eingeschlossen in ein Säckchen, welches mit einem Stiel an dem Keimstreifen ansitzt. So hängt dann das Ei in das Lumen des Eierstocksschlauches hinein und wird bei erlangter Reife durch Berstung des Säckchens frei, um durch den Eileiter ausgeführt zu werden. Mit dem Ende des Eileiters stehen bei den Chilopoden noch Anhangsdrüsen in Verbindung, deren Secret dazu dient, die Eier zu umhüllen und aneinander zu kitten. Dies ist das Wesentlichste, was Fabre von den für die Eibildung wichtigen Verhältnissen angibt. Eine microscopische Bearbeitung<sup>4)</sup> sowohl dieser als der meisten übrigen Verhältnisse der Geschlechtsorgane der Tausendfüßler fehlt bis jetzt noch vollständig. Um diese Lücke wenigstens in etwas auszufüllen, machte ich im Laufe des Sommers verschiedene Beobachtungen an einheimischen Myriapoden, die ich im Folgenden, obwohl sie ziemlich fragmentarisch sind, mittheile. Bei *Julus terrestris* hat das weisgelbe, reife Eierstocksei eine längliche Form; es ist 1,4 Mm. lang und 0,98 Mm. breit. Die

---

1) *Fr. Stein*, Ueber die Geschlechtstheile der Myriapoden und einiger anderer wirbelloser Thiere, nebst Bemerkungen zur Theorie der Zeugung. Müll. Arch. 1842. p. 238—280. Taf. XII—XIV.

2) *Duvernoy*, Description des organes de génération mâle et femelle d'une espèce de la classe des Myriapodes. *Spirobolus grandis*. Mém. de l'Ac. des sciences de l'institut de France. XXIII. 1853. p. 115—131. 1 Tafel.

3) *Fabre*, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Annales des scienc. nat. Zool. 4. série. T. III. 1855. p. 257—316. pl. 6—9.

4) Wie ich soeben finde, habe ich die Angaben *Leuckart's* übersehen. Er untersuchte *Julus* und *Geophilus* und beschreibt namentlich die Dotterelemente als Körnchen und Tropfen, zwischen welchen alle Zwischenformen vorkommen. Die grössten Dotterelemente stellen glänzende Bläschen dar, welche eine körnige Masse umschliessen und dadurch ein zellenförmiges Ansehen haben. Beim Druck aber zerklüften sie.

*R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“. *R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*. IV. 1853.



jugen Eichen haben aber eine runde Form (Fig. 17); die Säckchen, in welchen sie liegen, sind von einer Membran gebildet, deren zellige Natur durch die zahlreichen in ihr eingelagerten Kerne deutlich wird. Diese Membran geht direkt über in den von Zellen zusammengesetzten Stiel des Säckchens, aber auch dort sind die einzelnen Zellen nur unregelmässig und undeutlich von einander abgegrenzt. Der ganze Hohlraum des Säckchens ist von der Eizelle erfüllt. Wie die letztere entsteht, ob sie mit den Zellen, welche das Säckchen und den Stiel desselben formiren, ursprünglich gleich ist, habe ich nicht beobachtet. Die jüngsten Eichen, welche ich fand, hatten eine Grösse von 0,1 Mm. Ihr Keimbläschen mass 0,027 Mm. und umschloss einen runden starklichtbrechenden Keimfleck von 0,011 Mm. Im Innern des Keimflecks traten hier wie auch in grössern Eiern bei längerer Einwirkung der Untersuchungsflüssigkeit (0,5% Kochsalzlösung) Vacuolen auf, zuerst nur eine, dann in dieser wieder mehrere kleine. Diese Eier haben einen durchsichtigen feingranulirten Körper. Von dunklen Dotterelementen ist noch nichts in ihnen zu erkennen. Aber schon in Eiern von 0,12 Mm. (Keimbläschen 0,037, Keimfleck 0,011 Mm.) bemerkt man, excentrisch gelagert, einen unregelmässig geformten Klumpen von gelbgefärbten Dotterkörnchen und -kügelchen, den sog. Dotterkern. Der übrige Inhalt der Eizelle ist blass und gleichmässig granulirt. Bei zunehmender Grösse des Eies wachsen die einzelnen angeführten Theile in folgender Weise:

| Ei        | Keimbläschen | Keimfleck | Dotterkern                    |
|-----------|--------------|-----------|-------------------------------|
| 0,148 Mm. | 0,04 Mm.     | 0,015 Mm. | 0,02 Mm.                      |
| 0,185     | 0,052        | 0,018     | 0,027                         |
| 0,266     | 0,092        | 0,022     | 0,046 Mm. lang u. 0,03 breit. |

Von da an aber erscheinen die Eier fast völlig undurchsichtig, indem sie sich gänzlich mit Dotterelementen angefüllt haben. Von dem Dotterkern ist alsdann nichts mehr aufzufinden. Mitunter findet man statt eines Dotterkernes deren zwei, welche gleich oder auch ungleich gross sind. In anderen Fällen liegen ausser einem grösseren Dotterkern mehrere ganz ebenso zusammengesetzte kleine Gebilde zerstreut im Ei. In dem Säckchen bildet sich um jedes Ei eine Membran, die ziemlich dick ist und mitunter eine feine radiäre Streifung erkennen lässt. Da diese Membran stets nach aussen scharf contourirt erscheint und auch dort, wo das Säckchen in den Stiel sich fortsetzt und dem Ei nicht dicht anliegt, sich in gleicher Weise bildet, wie an der übrigen Peripherie des Eies, so schliesse ich daraus, dass diese Membran vom Ei selbst gebildet wird und eine wahre Dotterhaut ist. Bei *Glomeris marginata* fand ich im Wesentlichen ganz dieselben Verhältnisse (Fig. 18). Auch schon die jungen

Eichen haben hier eine längliche Gestalt. Die reifen, frei im Eierstock liegenden Eier sind 1,1 Mm. lang und 0,8 Mm. breit. Kleinere Eichen liegen in den Säckchen eingeschlossen in verschiedener Grösse bis zu solchen herab, welche nur 0,037 Mm. lang und 0,024 Mm. breit sind, mit einem Keimbläschen von 0,015 Mm. und Keimfleck von 0,005 Mm. Die als Dotterkern bezeichnete Ansammlung von Dotterelementen kommt in jüngeren Eiern in mehrfacher Anzahl vor. Die Membran, welche die Eichen auch hier noch in den Säckchen erhalten, ist zart, aber deutlich doppelt contourirt. Der Keimfleck ist einfach. Endlich untersuchte ich noch *Lithobius forficatus* und fand auch hier die jungen Eier in gestielten Säckchen in das Lumen des Eierstocksschlauches hängen wie bei den Chilognathen (Fig. 19). Nur ist das Keimbläschen hier mit einer Unmenge kleiner Keimflecke erfüllt.

Soviel über die Eibildung der Myriapoden. Wenn das Mitgetheilte auch nur dürftig ist, wird es doch bei dem gänzlichen Mangel anderer Angaben nicht unwillkommen sein. Eines möchte ich noch nachtragen. Ich glaube mich nämlich bei *Glomeris* davon überzeugt zu haben, dass die Eizelle und die Zellen, welche das gestielte Eisäckchen formiren, in ihrem ersten Anfang ganz gleich unter einander sind. Doch gebe ich diese Behauptung nur mit einer gewissen Zurückhaltung.

### 3. Von der Eibildung bei den Arachniden.

Bezüglich der Eibildung der *echten Spinnen* haben die späteren Untersuchungen von *Carus*<sup>1)</sup>, *Leydig*<sup>2)</sup> und *Plateau*<sup>3)</sup> nichts Näheres zur Kenntniss gebracht, als schon durch *v. Wittich*<sup>4)</sup> bekannt geworden war<sup>5)</sup>. *v. Wittich* beschreibt das unentwickelte weibliche Geschlechtsorgan jeder-

1) *Victor Carus*, Ueber die Entwicklung des Spinneneies. Z. Z. II. 1850. p. 97—104. Taf. IX.

2) *Fr. Leydig*, Zum feineren Bau der Arthropoden. Müll. Arch. 1855. p. 376—480. Taf. XV—XVIII.

3) *Felix Plateau*, Observations sur l'Argyronète aquatique. Annales des sciences nat. 5. série. Zool. T. VII. 1867. p. 345—368. Pl. 1.

4) *v. Wittich*, Observationes quaedam de araneorum ex ovo evolutione. Diss. inaug. Halis Sax. 1845.

— Die Entstehung des Arachnideneies im Eierstock; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers. Müll. Arch. 1849. p. 112—150. Taf. III.

5) Vergl. auch *v. Siebold*, Vergleichende Anatomie. 1848. p. 543.

seits als einen Schlauch, der von ganz demselben Epithel ausgekleidet ist, wie es der Eileiter des geschlechtsreifen Thieres aufweist. Zwischen dieser Epithellage und der Wandung entsteht nun das Ei, welches bei zunehmender Grösse die Wandung nach aussen hin vortreibt und so schliesslich in ein Säckchen zu liegen kommt, das durch einen kurzen Stiel mit dem Eileiter zusammenhängt. Soweit das Säckchen das Ei umschliesst, ist es von einer structurlosen Membran gebildet, während der Stiel von einem Epithel ausgekleidet ist, welches in das Epithel des Eileiters übergeht<sup>1)</sup>. Es sprossen solcher Säckchen immer mehr an dem anfänglich schlauchförmigen Ovarium hervor und so entsteht schliesslich die Form des Eierstockes, wie man ihn im erwachsenen Thiere findet: ein traubiges Organ, gebildet von einer Anzahl Eisäckchen, deren Stiele Verästelungen eines gemeinschaftlichen Eileiters darstellen. Nachdem das Ei seine Reife erlangt, wird es in den Eileiter entleert, ein Vorgang, der nicht direct beobachtet ist<sup>2)</sup>. Die Eizelle nimmt nach *v. Wittich* ihren Ursprung zwischen der Epithellage und der Tunica propria in der Weise, dass zuerst das Keimbläschen entsteht und dann um dieses sich der Dotter lagert, der dann im beinahe reifen Ei von einer besonderen Membran umkleidet wird. Bei *Tegenaria domestica* finde ich das Epithel des Eierstockes sehr deutlich. Die einzelnen Zellen sind in ihren Centouren nicht recht scharf begrenzt und es nimmt sich das Epithel wie eine Lage von 0,007—0,009 Mm. grossen runden Kernen aus, die mit kleinen Kernkörperchen versehen sind und in ziemlich gleichen Abständen in eine feinkörnige Substanz eingebettet sind. Dazwischen erkennt man (Fig. 20) grössere deutlich begrenzte Zellen, die sich als junge Eizellen erweisen, da man alle Uebergangsformen zwischen ihnen und den bereits in den gestielten Säckchen liegenden Eizellen erkennt, wie sie auch *v. Wittich* bereits beschrieben hat. Darin kann ich also *v. Wittich* nicht zustimmen, dass er sagt, das Keimbläschen sei von den Theilen des Eies

1) Auch *v. Wittich* sagt in seiner späteren Abhandlung, dass das Epithel nur an dem Stiel, nicht an der Kapsel, welche das Ei umschliesst, vorhanden sei, was mit den Beobachtungen von *Carus*, *Leydig* und mir übereinstimmt.

2) Nach *Carus* ist das ganze Ovar nochmals von einem dünnwandigen Schlauch umgeben, der sich in dem Eileiter fortsetzen soll. Es entleeren sich nach ihm die Eisäcke nicht in den Kanal, an dem sie anhängen, sondern lösen sich von ihren Stielen ab und liegen dann frei in dem umgebenden Schlauch. Nach meinen Beobachtungen an *Clubiona*, *Lycosa* und *Tegenaria* halte ich hingegen die Darstellung, welche *v. Wittich* von dem Eierstock gibt, für die richtige. Auch *Leuckart* hält die Darstellung von *Carus* für irrthümlich. (*R. Leuckart*, Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig und Heidelberg 1860 in einer Anmerkung.)

zuerst vorhanden, es fehle aber der Dotter. Es ist vielmehr das Ei von Anfang an eine gekernete Zelle des Eierstocksepithels, deren Körper anfänglich von den Nachbarzellen nicht scharf abgegrenzt erscheint, ebenso wenig wie diese selbst untereinander eine scharfe Abgrenzung zeigen. Der Körper dieser Zelle wird zum Dotter, der Kern zum Keimbläschen. Auch muss ich wenigstens für Tegenaria das ursprüngliche Vorhandensein des Keimfleckes als Kernkörperchen einer Epithelzelle behaupten, während v. Wittich dies an Epeira in Abrede stellt. Der Keimfleck ist bei den Spinnen entweder einfach, und dann liegen oft mehrere Körperchen oder Hohlräume in ihm, oder, und zwar in den meisten Fällen, mehrfach. Der Dotter des reifen Eies ist meist gelblich, selten lilafarben oder blassviolett. In dem Dotter liegt bekanntlich bei vielen Spinnen, Tegenaria, Lycosa, Salticus, Thomisus der seltsame, Dotterkern genannte, Körper. Er gleicht in seiner Zusammensetzung durchaus nicht dem unregelmässigen Klumpen von Dotterelementen, der unter demselben gebräuchlichen Namen bei den Myriapoden beschrieben wurde. Er hat eine runde Form und zeigt eine unregelmässige concentrische Schichtung von stärker und schwächer das Licht brechenden Lagen, welche eine centrale, feinkörnige Masse umschliessen, die einer scharfen Contour entbehrt. v. Wittich, Carus, Balbiani<sup>1)</sup> haben versucht, die Bedeutung dieses Körpers zu erklären, aber ihre Behauptungen sind so wenig durch die Thatsachen gestützt, dass einstweilen und vielleicht noch lange in voller Kraft bestehen bleibt, was Leuckart<sup>2)</sup> darüber gesagt und Leydig wiederholt hat, dass weder Bau noch Bildung einen sicheren Anhaltspunkt für die Bedeutung dieses Körpers geben. Das Ei der Spinnen erhält noch in den Säckchen eine Membran, welche, da keinerlei zelligen Gebilde das Ei rings umgeben, offenbar von der Eizelle selbst gebildet wird. Diese Dotterhaut fehlt an den jüngeren Eiern vollständig. Wenn die reifen Eier aus den Säckchen in die Eileiter gelangen sollen, müssen sie den Stiel der Säckchen durchwandern, was allerdings, wie bereits erwähnt, bei den echten Spinnen noch nicht direct beobachtet wurde, aber bei der Lagerung der Theile zu einander unbedingt vor sich gehen muss. Wir werden sehen, dass bei übereinstimmender Anordnung der Theile bei anderen Arachniden, so bei Pentastomum, dieser Vorgang wahrgenommen wurde. Bevor ich aber übergehe zur Eibildung der Milben mit Einschluss der Pentastomiden,

1) Balbiani, Sur la constitution du germe dans l'oeuf animal avant la fécondation. Comptes rendus LVIII. 1864. p. 584—588. — p. 621—625.

2) R. Leuckart, Artikel „Zeugung“. R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. IV. 1853.

will ich in Kürze erwähnen, dass bei *Phalangium* ganz dieselben Verhältnisse wie bei den echten Spinnen vorliegen, nur fehlt der Dotterkern.

Bei den *Pentastomiden* <sup>1)</sup> ist das unpaare, schlauchförmige Ovar wie bei den Spinnen aus einer structurlosen Membran gebildet, welche im Innern von einer Zellenlage ausgekleidet ist. Im geschlechtsreifen Zustand findet man ovale Eier in allen Grössen in sackförmigen Ausstülpungen dem Ovarialschlauch aussen anhängen. Die Verbindungsstelle dieser Säckchen mit dem Ovarialschlauch ist eingeschnürt, zeigt aber nie eine Zellenauskleidung. *Leuckart*, der diese Verhältnisse sorgfältig untersucht hat, beschreibt in den kleinsten von ihm beobachteten Säckchen, die eben erst eine mit breiter Basis aufsitzende Ausbuchtung der Eierstockswand darstellen, ein Keimbläschen, umgeben von einer eiweissartigen hellen Substanz. Offenbar ist diese helle Substanz der Zellkörper des jungen Eichens. In welchem genetischen Zusammenhang die jüngsten Eichen zu dem Epithel des Ovars stehen, sagt *Leuckart*, müsse er unentschieden lassen. Aber wenn man die Grösse, welche er von den gekernten Epithelzellen (0,025 Mm.) angibt, mit der Grösse der kleinsten von ihm beschriebenen Eisäckchen (0,02 Mm.) vergleicht, so ist die Uebereinstimmung doch zu auffällig, um nicht die Vermuthung zu rechtfertigen, dass die junge Eizelle eine umgewandelte Epithelzelle des Eierstockes ist. Erst in etwas grösseren Eichen wird auch der Keimfleck sichtbar. Während die sämtlichen Eitheile an Grösse zunehmen und feinkörnige Dotterelemente auftreten, beginnt die Absonderung einer Schale um das Ei. Es bildet sich in den Säckchen zuerst eine gelbliche Hüllmembran und später tritt nach aussen von dieser eine zweite körnige, ungefärbte Schicht auf. Da diese beiden Hüllen in dem epithelfreien Follikel sich bilden, so wird man sie als Erzeugnisse der Eizelle ansehen und als doppelt geschichtete Dotterhaut bezeichnen müssen. Wie ich oben andeutete, ist bei den *Pentastomiden* die Beobachtung direct gemacht worden, dass die Eier durch die eingeschnürten Anheftungsstellen der Eisäckchen hindurchtreten, um in den Eileiter zu gelangen. *Leuckart* beschreibt diesen Vorgang genau. Er beruht auf einer Contractionsfähigkeit der Tunica propria und zugleich einer Nachgiebigkeit der Eihülle. Dadurch ist es ermöglicht, dass das Ei durch den engen Hals oder Stiel des Eisäckchens hindurchgetrieben wird, obwohl derselbe einen viel kleineren Durchmesser hat als das Ei. Im Ei-

---

1) *R. Leuckart*, Bau und Entwicklungsgeschichte der *Pentastomen* nach Untersuchungen besonders von *P. taenioides* und *P. denticulatum*. 6 Tafeln. Leipzig u. Heidelberg 1860. p. 32 sqq.

leiter scheinen die Eier noch eine weitere Umhüllung zu erhalten, denn *P. J. van Beneden*<sup>1)</sup> erwähnt dort eine dritte Hülle.

Bei den *Acariden* ist die Eibildung nach den vorliegenden Untersuchungen von *Heller*<sup>2)</sup> u. *Pagenstecher*<sup>3)</sup> im Wesentlichen übereinstimmend mit den Spinnen. Hier wie dort liegt das junge Ei in einem gestielten Säckchen, welches eine Ausstülpung der Eierstockswandung darstellt. Der Stiel des Eisäckchens ist wie bei den Spinnen mit einer Fortsetzung des Epithels des Ovariums ausgekleidet. Mitunter scheint auch das Säckchen selbst an seiner Innenwand Epithelzellen zu tragen — wenigstens gibt *Heller* an, bei *Argas persicus* in einigen Fällen ein solches gesehen zu haben. Das Epithel bildet bei *Argas reflexus* umschriebene Anhäufungen („locale Potenzirungen“, wie sich *Pagenstecher* ausdrückt) seiner Zellen und an diesen Stellen bildet sich dann eine der Epithelzellen zum Ei aus. Der Keimfleck ist in der Regel einfach. Von einem „Dotterkern“, wie er bei manchen Spinnen vorkommt, findet sich hier nichts. Noch in den Eisäckchen erhalten die Eier eine Membran, welche später zu einer festen Schale erhärtet und den nackten Dotter umschliesst<sup>4)</sup>. Diese Membran ist nach Untersuchungen, welche ich an einer auf dem Igel lebenden Zecke anstellte, ein Erzeugniss der Eizelle und somit eine Dotterhaut. Sie erreicht bei diesem Thier in dem Follikel eine Dicke von 0,002 Mm. *Pagenstecher* vermuthet, dass bei *Trombidium* eine mit dem Eileiter verbundene Drüse noch ein besonderes Schalensecret liefere. Die Fig. 21 und 22 stellen die verschiedenen Stadien der Eibildung<sup>5)</sup> von *Ixodes erinacei* dar, welche nach dem Gesagten kaum einer weiteren Erklärung bedürfen. Ich füge nur hinzu, dass die Zellen des Epithels nicht durch deutliche Linien von einander getrennt erschienen. Die Kerne der Epithelzellen hatten eine sehr ungleiche Grösse, 0,007—0,015 Mm. In den grösseren

1) *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'organisation et le développement des Linguatules. Ann. des scienc. nat. Zool. 3. série. T. XI. p. 313—348. pl. 10. — p. 331.

2) *C. Heller*, Zur Anatomie von *Argas persicus*. Sitzungsber. der math-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. XXX. 1858. No. 16. p. 297—326. 4 Tafeln. — p. 313 sqq.

3) *H. A. Pagenstecher*, Beiträge zur Anatomie der Milben. I. *Trombidium*. Leipzig 1860. II. *Ixodes ricinus*. Leipzig 1861.

— Zur Anatomie von *Argas reflexus*. Z. Z. XI. 1862. p. 142—155. Taf. XVI.

4) Einige Notizen über die Hülle des Milbeneies hat auch *Claparède* mitgetheilt. *Ed. Claparède*, Studien von *Acariden*. Z. Z. XVIII. 1868. p. 445—546. Taf. XXX—XL an verschiedenen Stellen.

Kernen erblickte man ein kleines Kernkörperchen. Die kleinste allseitig begrenzte Zelle, welche ich in dem Epithel fand, mass 0,029 Mm. Sie ist offenbar eine junge Eizelle und hatte ein 0,016 Mm. gr. Keimbläschen und 0,0037 Mm. gr. Keimfleck. Sie hatte bereits die structurlose Wandung des Ovarialschlauches um ein geringes hervorgewölbt. In Zellen von dieser Grösse begannen auch schon dunkle Körnchen im Umkreis des Keimbläschens aufzutreten. Die folgenden Stadien sind hinreichend durch die Abbildungen erklärt. <sup>1)</sup>

Bei den *Tardigraden*, die in Betreff der Eibildung keine complicirten Verhältnisse darbieten, scheinen die jungen Eichen nach den Untersuchungen von *Kaufmann*<sup>2)</sup> in Form eines gemeinschaftlichen kernhaltigen Protoplasmas das Ovarium zu erfüllen. Ausser der Membran, welche die reifen Eier bereits im Eierstock umkleidet und die man wohl als Dotterhaut ansprechen darf, werden die abgelegten Eier einiger Species noch von einer höchst eigenthümlichen Hülle umgeben. Sie werden nämlich in die durch eine gleichzeitige Häutung des Thieres abgestreifte Epidermis des Thieres gelegt. Bei anderen Arten ist dies nicht der Fall und trägt dort die den Dotter umschliessende feste Haut Fortsätze, wie dies *Greeff*<sup>3)</sup> beschreibt.

Ganz dieselbe Anordnung der Theile wie im Eierstock der Spinnen findet sich bei Chelifer nach *Mecznikow*<sup>4)</sup>. Ohne selbst von Zellen umschlossen zu sein, liegt das Ei in einem Säckchen, dessen Stiel jedoch mit Zellen ausgekleidet ist. Auch bei den echten *Scorpionen* sind nach demselben Forscher<sup>5)</sup> die Verhältnisse im ganzen dieselben, nur ist hier nicht allein der Stiel des Eisäckchens, sondern letzteres selbst von Zellen ausgekleidet. Was also unter den Milben, bei *Argas persicus*, nur mitunter vorkommt, ist hier Regel geworden. Von einem Dotterkern findet sich auch hier nichts. Ausser den wie gewöhnlich als Körnchen und mehr

<sup>1)</sup> Unverständlich ist mir die kurze Notiz von *Leydig*, dass man bei *Sarcoptes cati* einen kleinen hellen Keimstock und einen dunkelkörnigen Dotterstock unterscheidet. *Fr. Leydig*, Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben. *Arch. f. Nat.* 1859. p. 338—354. Taf. XIII. — p. 353.

<sup>2)</sup> *Jos. Kaufmann*, Ueber die Entwicklung und systematische Stellung der *Tardigraden*. *Z. Z.* III. 1851. p. 220—232. Taf. VI. Fig. 1—20. — p. 221 sqq.

<sup>3)</sup> *R. Greeff*, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen. *Archiv f. microsc. Anat.* II. 1866. p. 102—131. Taf. VI—VII. — p. 128.

<sup>4)</sup> *El. Mecznikow*, Entwicklungsgeschichte des Chelifer. *Z. Z.* XXI. 1871. p. 513—525. Taf. XXXVIII—XXXIX. — p. 514.

<sup>5)</sup> *El. Mecznikow*, Embryologie des Scorpions. *Z. Z.* XXI. 1871. p. 204—232. Taf. XIV—XVII.

oder minder grosse Kugeln auftretenden Dotterelementen erwähnt *Mecznikow* aus dem Dotter von *Scorpio italicus* verschiedenartige crystallförmige Gebilde, die etwa die Gestalt verlängerter Prismen haben und an ähnlich geformte Dotterkörperchen im Froschei erinnern. Die allerjüngsten Stadien der Eibildung hat der genannte Forscher bei *Chelifer* und *Scorpio* nicht beobachtet.

Hiermit bin ich zu Ende gekommen mit der Besprechung der Eibildungsvorgänge bei den Arachniden. Bei allen spinnenartigen Thieren ist das Ei als einfache Zelle erkannt worden, welche ursprünglich entweder als Epithelzelle der Innenwand der Geschlechtsröhre ansitzt wie bei den Araneiden, Pentastomen und Acarinen, oder von einer kernhaltigen Protoplasmamasse sich abgrenzt, wie bei den Tardigraden. Bemerkenswerth ist, dass die Epithelzellen, aus welchen sich die Eier bilden, wie wir solches namentlich bei den echten Spinnen und den Milben erkannten, gegeneinander keine scharfe Abgrenzung zeigen. Es lässt sich in Folge dessen das Eierstocksepithel dieser Thiere ebensowohl als Epithel wie als eine die Wandung bekleidende kernhaltige Protoplasmamasse auffassen. Die Production der Dotterelemente geht stets vom Ei selbst aus. Umgeben wird die Eizelle bei allen Arachniden von einer Dotterhaut. Bei *Pentastomum* und *Trombidium* scheint noch eine secundäre Hülle von der Eileiterwandung oder von einer besonderen Drüse geliefert zu werden. Ein abgetrennter Körpertheil des Mutterthieres dient als Eihülle bei den Winteriern mancher Tardigraden. (Aehnliches haben wir bei den Winteriern der Daphniden in dem *Ephippium* kennen gelernt.)

#### 4. Von der Eibildung bei den Hexapoden.

In dem nun folgenden Abschnitt der Eibildung der Insekten halte ich es, da ich die gröberen Verhältnisse des weiblichen Geschlechtsapparates als allgemein bekannt voraussetzen darf, nicht für nöthig, die ungemein mannigfaltigen Modificationen auseinanderzusetzen, in welchen die Eierstocksröhren hinsichtlich ihrer Form und Lagerung auftreten. Um die vorliegenden Untersuchungen über die Entstehung des Insectencies zu besprechen, gehe ich von derjenigen Arbeit aus, welche am eingehendsten diese Frage behandelt. Es ist dies die Abhandlung *Leydig's*<sup>1)</sup> über den Eierstock und die Samentasche der Insekten. An-

<sup>1)</sup> *Fr. Leydig*, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. 5 Tafeln. Nova Acta. Ac. C. L.-C. Dresden 1866. Vol. XXXIII.



schliessend an die Beobachtungen *Leydig's* werde ich dann das übrige hierhin gehörige literarische Material berücksichtigen und zugleich einige eigne Untersuchungen mittheilen. Im Voraus bemerke ich noch, dass ich hier die Structur der Eiröhren nicht nach allen Richtungen hin darzulegen habe. Ich werde also, wenn mich nicht die Geschichte des Eies darauf führt, weder von der Peritonealhülle, noch von der Muskelschicht der Eiröhren, noch auch von dem Verbindungsfaden mit dem Rückengefäss sprechen. Ich nenne in der Folge, wo ich es nicht ausdrücklich anders erwähne, Eiröhre nur den von der Tunica propria der Eiröhren der Autoren gebildeten Schlauch. *Leydig* hat seine Untersuchungen angestellt an Repräsentanten aller Insektenordnungen mit Ausnahme der Hemipteren und Neuropteren. Der oberste Abschnitt der Eiröhren ist in den meisten Fällen zu einem dünnen fadenförmigen Anhang, dem Endfaden ausgezogen. Dieser Faden selbst trägt nach innen von der structurlosen Wandung einzelne kleine Kerne. Es sind dies die Kerne jener Zellen, welche durch cuticulare Abscheidung die Tunica propria erzeugt haben (*Leydig* nennt sie Subcuticularschicht.) Der Inhalt des Endfadens besteht aus hellen, blassen, gekerntem Zellen. Sie erscheinen nicht immer deutlich von einander abgegrenzt und sind stets membranlos. Von der Stelle an, wo sich der Endfaden zu der „eigentlichen“ Eiröhre erweitert, gliedert sich der Inhalt in querer Richtung in eine Anzahl von Zellgruppen, welchen entsprechend die Eiröhre selbst ebensovielfache Vergrößerungen und Verkleinerungen ihres Lumens zeigt. Eine jede dieser Zellgruppen ist die Bildungsstätte eines Eies, weshalb sie *Leydig* „Keimlager“ und den entsprechenden Abschnitt der Eiröhre „Keimfach“ nennt. Ihre einzelnen Elemente sind helle Zellen mit Kern und Kernkörperchen. In jedem Keimlager wandelt sich eine Zelle zum Eie um. Sie zeichnet sich durch ihre Lagerung aus, indem sie immer die unterste, am weitesten von dem Endfaden entfernte Stelle des Keimfaches einnimmt. Die übrigen mit vielen Kernkörperchen versehenen Zellen nennt *Leydig* die Keimzellen. Die Keimzellen und Eizellen wachsen und zugleich nehmen auch die Keimfächer an Grösse zu. Bei sehr vielen Insekten, so den Lepidopteren und Hymenopteren, tritt zwischen der Eizelle und den zugehörigen Keimzellen nochmals eine Einschnürung der Tunica propria der Eiröhre auf, so dass alsdann alternirend „Keimfächer“ und „Eifächer“ aufeinander folgen, während bei den Dipteren die Keimzellen mit der Eizelle in demselben „Keimfach“ eingeschlossen bleiben. In dem ersteren Falle zeigt sich nur das Eifach, in dem zweiten das Keimfach, aber nur soweit es die Eizelle umschliesst, von einer sehr deutlichen Epithellage ausgekleidet, welche nach *Leydig* aus der oben genannten Subcuticularschicht der Ei-

röhre entsteht. Das gegenseitige Verhältniss der drei in der Eiröhre auftretenden Zellformen ist nach seiner Darstellung ein derartiges, dass bei der ersten Anlage der Eiröhre der ganze von der tunica propria umschlossene zellige Inhalt, also auch seine Subcuticularschicht, von einerlei Art ist. Dagegen lassen sich in der fertigen Eiröhre nur noch die Keimzellen und Eizellen als genetisch zusammengehörig nachweisen, während das Epithel keinen Uebergang zu den Keimzellen und Eizellen erkennen lässt. Dass die Keimzellen und Eizellen ursprünglich gleiche Gebilde sind, hat Meyer <sup>1)</sup> schon früher für die Lepidopteren angegeben und in den Ovarialanlagen der Raupe erkannte derselbe Gelehrte unter sämtlichen in der Eiröhre liegenden Gebilden keinen weiteren Unterschied als den, dass die der Wandung anliegenden Zellen, aus denen später der Epithelbelag der Eiröhre wird, mit kleineren Kernen versehen waren, als diejenigen, welche in der Axe des Schlauches lagen. Abgesehen von diesem Grössenunterschied sind also auch nach Meyer alle in der Eiröhre vorkommenden Zellformen anfänglich gleichartig. Weiterhin aber behauptete Meyer, dass die Zellen, welche die Axe der Eiröhrenanlage in der Raupe einnehmen, nicht direct zu den Keimzellen und Eizellen werden, sondern dass sie Mutterzellen der letzteren seien, welche aus ihnen als endogene Brut entständen und durch Schwund der Membran der Mutterzelle frei werden. <sup>2)</sup> Dieser Entwicklungsmodus aber ist durch die Untersuchungen Leydig's sowohl als aller anderen Forscher, die sich mit dieser Sache beschäftigten, als irrig erkannt worden. Die ursprüngliche Identität der Keim- und Eizellen wurde auch von Lubbock <sup>3)</sup> beobachtet. Dieser

<sup>1)</sup> H. Meyer, Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Z. Z. I. 1849. p. 175—197. Taf. XIII—XVI. — p. 182 sqq.

<sup>2)</sup> Balbiani hat behauptet, dass bei den viviparen und oviparen Aphiden die Eizellen durch Knospung einer Mutterzelle, welche im blinden Ende der Eiröhre liegt, entständen. Balbiani: Note sur la reproduction et l'embrogénie des pucerons. Comptes rendus. T. LXII. 1866. p. 1231—1234. p. 1285—1289. p. 1390—1394. Neuerdings hat Balbiani diese Angaben wiederholt in Annales des sciences nat. Zool. 5. série. T. XIV., wie ich aus dem Jahresbericht von Brauer im Archiv für Nat. 1871. p. 167 entnehme. Diese letztere Arbeit Balbiani's habe ich selbst nicht eingesehen, da seltsamer Weise in der hiesigen Universitäts-Bibliothek die Annales des sciences naturelles vom Jahr 1870 noch nicht vorhanden sind. Den Behauptungen Balbiani's steht die Aussage Claparède's gegenüber, welcher sich von dem Vorhandensein einer Mutterzelle, welche die Eier durch Knospung bilde, nicht überzeugen konnte. Ed. Claparède, Note sur la reproduction des pucerons. Annales des sciences nat. Zool. 5. série. 1867. T. VII. p. 21—29.

<sup>3)</sup> J. Lubbock, On the ova and pseudova of insects. Philosoph. Transact. London 1859. Part. I. p. 341—369. Pl. 16—18.

Forscher sprach aber zugleich die Vermuthung aus, dass beide Zellformen aus den kleinen Epithelzellen hervorgegangen seien. Dem entgegen geht aus den Beobachtungen von *Claus* <sup>1)</sup> hervor, dass die Epithelzellen, Keimzellen und Eizellen ursprünglich gleiche Gebilde sind, welche sich aber verschiedenartig weiter entwickelt haben. Zu demselben Resultat sind auch an dem sich entwickelnden Ovarium *Weismann* <sup>2)</sup> (bei den Dipteren) und *Bessels* <sup>3)</sup> (bei den Lepidopteren) gekommen. Endlich habe ich selbst die Entwicklung des Ovariums der *Zerene grossulariata* in Raupe und Puppe verfolgt und mich davon überzeugt, dass die sämmtlichen in der fertigen Eiröhre vorkommenden Zellformen Modificationen ursprünglich völlig gleicher, in nichts von einander unterscheidbarer Zellen sind. Eine genetische Verschiedenheit zwischen den Epithelzellen einerseits und den Keimzellen und Eizellen andererseits hat einzig *Mecznikow* <sup>4)</sup> bei den Cecidomyienlarven behauptet. Die erstoren sollen bei der Anlage der Geschlechtsorgane aus gewöhnlichen Embryonalzellen entstehen, während die letzteren aus einer Anzahl von Zellen entständen, welche schon bei der Furchung sich als sogenannte „Polzellen“ von den übrigen Embryonalzellen gesondert hatten. Daran, dass die Polzellen *Mecznikow's* in die Bildung der „Keimstöcke“ der Cecidomyienlarven übergehen, kann ich um so weniger zweifeln, da *Leuckart* <sup>5)</sup> diese Angaben bestätigt hat; aber andererseits geht gerade aus den Beobachtungen *Leuckart's* hervor, dass die sämmtlichen Zellen, die je einen Keimballen der Cecidomyienlarve, welcher einer Eiröhre der übrigen Insekten entspricht, zusammensetzen, also Epithelzellen, Keimzellen und Eizelle Differenzirungen von ursprünglich gleichen Zellen sind, und zwar von Zellen, die durch Vermehrung

1) *C. Claus*, Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—53. Taf. VI.

2) *A. Weismann*, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca vomitaria* und *Sarcophaga carnaria*. Z. Z. XIV. 1864. p. 187—336. Taf. XXI—XXVII.

— — Die Metamorphose der *Corethra plumicornis*. Z. Z. XVI. 1866. p. 45—127.

3) *E. Bessels*, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Z. Z. XVII. 1867. p. 545—564. Taf. XXXII—XXXIV.

4) *El. Mecznikow*, Ueber die Entwicklung der Cecidomyienlarven aus dem Pseudovum. Vorläufige Mittheilung. Arch. f. Nat. 1866. p. 304—310.

— — Embryologische Studien an Insekten. Z. Z. XVI. 1866. p. 389—500. Taf. XXIII—XXXII.

5) *R. Leuckart*, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven. Arch. f. Nat. 1865. p. 286 303. Taf. XII. Vergl. bes. Fig. 2—8.

aus einer einzigen Zelle entstanden sind. Mit anderen Worten: Es ist nach den Beobachtungen *Leuckart's* nicht richtig, dass ausser den Polzellen auch noch andere gewöhnliche Embryonalzellen in die Zellformen des Keimballens sich umwandeln, wie *Mecznikow* behauptet<sup>1)</sup>, sondern es sind auch hier alle in den Keimballen (den Eiröhren) vorkommenden Zellen ursprünglich gleichartig und können wir dies nach allen vorliegenden Untersuchungen als allgemein gültig für alle Insekten ansehen. Wir haben also Epithelzellen, Keimzellen und Eizellen in den Eiröhren der Insekten als in verschiedener Weise differenzirte, jedoch ursprünglich völlig gleichartige Zellen anzusehen. Der Ausdruck *Waldeyer's*<sup>2)</sup>, dass die Eizelle der Insekten nur eine umgewandelte Epithelzelle des Eierstockes sei, ist in dieser allgemeinen Fassung unrichtig. Nach *Waldeyer* ist es eine Epithelzelle, welche sich zu der Eizelle umwandelt, während wir gesehen haben, dass eine gleichartige Zellenmasse es ist, aus welcher durch Modification ihrer einzelnen Zellen sowohl die Epithelzellen als auch die Keim- und Eizellen ihren Ursprung nehmen. Es mag in einzelnen Fällen vorkommen — Fälle, die mir übrigens in Rücksicht auf diesen speciellen Punkt nicht hinreichend constatirt zu sein scheinen, — dass die Eizellen nicht directe Umwandlungen jener indifferenten Zellen sind, welche den Endfaden der Eiröhre erfüllen, sondern nur indirect aus ihnen entstanden

---

1) Nachdem ich Obiges bereits niedergeschrieben hatte, gelangten erst die beiden Abhandlungen *Oscar Grimm's* in meine Hände:

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomus-Art und deren Entwicklung aus dem unbefruchteten Ei. *Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg.* 7. sér. XV. No. 8. 1870. 3 Taf.

Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Entwicklung der Arthropoden. *Ebenda.* XVII. No. 12. 1871. 1 Taf.

Der genannte Verfasser bespricht unter anderem auch die Entstehungsgeschichte der Eiröhre in Larve und Puppe der von ihm aufgefundenen durch Paedogenese sich fortpflanzenden Chironomus-Art. In seiner ersten Abhandlung bemüht er sich darzuthun, dass die Eizellen Abkömmlinge der Polzellen seien, die Dotterbildungszellen und Epithelzellen aber von gewöhnlichen Embryonalzellen abstammen. Ferner behandelt er die Ausbildung des Eies selbst in der Eiröhre. Aber seine ganze Darstellung ist so verworren und dazu in ihrem sprachlichen Ausdruck oft so gänzlich unverständlich, dass jede Kritik unmöglich wird, wenn sie nicht schon ohnedem überflüssig erscheint durch diejenige Kritik, welche der Verfasser an sich selbst ausübt, indem er in seiner zweiten Abhandlung seine Behauptungen bezüglich der Polzellen im Sinne *Mecznikow's* corrigirt, dabei aber eingesteht, dass er früher „die eigentliche Dotterbildungszelle als Keimbläschen und die durch Wassereinfluss veränderten Epithelzellen als Dotterbildungszellen beschrieben und das eigentliche Keimbläschen ganz übersehen hatte“! (l. c. p. 13.)

2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

sind, indem sie erst aus einer Modification jener indifferenten Zellen, nämlich aus den Epithelzellen hervorgehen, doch kann man im Hinblick auf die bei den meisten Insekten bestehenden Verhältnisse diese Vorkommnisse nicht als den Typus der Eibildung der Hexapoden betrachten.

*Landois* <sup>1)</sup>, dessen Untersuchungen an *Pulex canis* ebenfalls zeigten, dass die Eizellen und die Epithelzellen ursprünglich gleichartig sind, aber nicht in der Weise zu einander in Beziehung treten, dass die Eizelle zuerst eine Epithelzelle war, behauptet im Widerspruch zu allem Anderen, was wir von der Entstehung der Eizelle der Insekten wissen, dass bei *Pediculus vestimenti* <sup>2)</sup> und *Cimex lectularius* <sup>3)</sup> nicht die ganze Eizelle, sondern nur das Keimbläschen eine umgewandelte Zelle der Eiröhre sei. Ich lasse ihn selbst sprechen: „Während bei *Pulex* die ursprünglich indifferente, am Ende der Eischnur liegende Zelle sich direct als solche zur grossen, reifen Eizelle fortbildet, indem die Zellhaut zur Zona, der Zellinhalt zum Vitellus, der Kern zum Keimbläschen wird und das Kernkörperchen durch Theilung viele Keimflecke liefert, entsteht bei *Pediculus* (dasselbe gibt der Verf. später bei *Cimex* an), wie ich nachgewiesen habe, aus der oberen, indifferenten Zelle das Keimbläschen, aus dem Kern derselben der Keimfleck; der Dotter wird von den Dotterbereitungszellen geliefert, und die Zona entsteht als Cuticula vom Epithel der Eiröhre aus. Ein in der That merkwürdiger Unterschied! — Der Unterschied wäre zu vergleichen mit dem zwischen Vogelei und Säugethierei.“ Sieht man sich aber in den Untersuchungen von *Landois* über *Pediculus vestimenti* um, so sucht man vergebens nach einem strikten Nachweis seiner Behauptung. Er citirt zu seiner Stütze die Beobachtungen, welche *Claus* <sup>4)</sup> an Pflanzenläusen gemacht hat und sagt, *Claus* habe dort ebenfalls nachgewiesen, dass das Keimbläschen (nicht die Eizelle) ein Abkömmling des ursprünglichen Zellenbelags des sich entwickelnden Eifaches sei. In der ganzen Abhandlung von *Claus* findet sich aber auch kein Wort, das zu Gunsten

<sup>1)</sup> *L. Landois*, Anatomie des Hundeflohes (*Pulex canis*) mit Berücksichtigung verwandter Arten und Geschlechter. Mit 7 Tafeln.

Nova Acta Ac. C. Leop.-Car. G. N. C. T. XXXIII. 1867.

<sup>2)</sup> *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. III. Anatomie des *Pediculus vestimenti*. Z. Z. XV. 1865. p. 32—55. Taf. II—IV.

<sup>3)</sup> *L. Landois*, Anatomie der Bettwanze (*Cimex lectularius*) mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter. Z. Z. XIX. 1869. p. 206—233. Taf. XVIII—XIX.

<sup>4)</sup> *C. Claus*, l. c. Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—53. Taf. VI.

der *Landois'schen* Darstellung spricht und hat *Claus* im Gegentheil gezeigt, dass die Eizelle in toto, nicht nur ihr Keimbläschen, mit den übrigen Zellformen, die in der Eiröhre vorkommen, von Anfang an identisch ist <sup>1)</sup>. — Welches aber ist die Bedeutung der ausser den Eizellen in den

1) Die von *Huxley* und *Lubbock* als Pseudova bezeichneten Eier der viviparen Aphiden, Cocciden und anderer Formen zeigen in ihrer Entstehungsgeschichte keine wesentlichen Unterschiede von den Eiern der oviparen Weibchen. Jedoch haben sowohl diese als auch mehrere anderen Insekten, so namentlich die Cecidomyien, eine ganze Reihe von Untersuchungen veranlasst, welche sich vorzüglich mit dem Entscheid der Frage beschäftigen, ob hier eine echte Parthenogenese oder ein Generationswechsel vorkomme. Ich citire hier die bezüglichlichen Abhandlungen, wenigstens die wichtigsten.

- *Leydig*, Zur Anatomie von *Coccus hesperidum*. Z. Z. V. 1854. p. 1—12. Taf. I. Fig. 1—6.
- — Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse. Z. Z. II. 1850. p. 62—66. Taf. V B.
- *Huxley*, On the agamic reproduction and morphology of *Aphis*. Transactions Linnean Society London. 1857. Vol. 22. Part. III. p. 193—237. Pl. 36—40.
- *R. Leuckart*, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenese bei den Insekten. Mit 1 Taf. Frankfurt 1858. und in *Moleschott's* Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IV. 1858. p. 327—438. 1 Taf.
- — Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Parthenogenese. Arch. f. Nat. 1859. p. 209—231. Taf. V.
- *J. Lubbock*, On the ova and pseudova of insects. Philos. Transact. London 1859. Part. I. p. 341—369. Pl. 16—18.
- *C. Claus*, Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—53. Taf. VI.
- *R. Leuckart*, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven. Arch. f. Nat. 1865. p. 286—303. Taf. XII.
- *M. Ganin*, Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der Dipterenlarven. Z. Z. XV. 1865. p. 375—390. Taf. XXVII.
- *Nicolas Wagner*, Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Insektenlarven. Z. Z. XIII. 1863. p. 512—527. Taf. XXXV—XXXVI.
- *Meinert*, Weitere Mittheilungen u. s. w. *Miastor*. Z. Z. XIV. 1864. p. 394—399.
- *A. Pagenstecher*, Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven. Z. Z. XIV. 1864. p. 400—416. Taf. XXXIX—XL.
- *El. Mecznikow*, Embryologische Studien an Insekten. Z. Z. XVI. 1866. p. 389—500. Taf. XXIII—XXXII.
- *Balbiani*, Note sur la reproduction et l'embryogénie des Pucerons. Comptes rendus. LXII. 1866. p. 1231—1234, 1285—1289, 1390—1394.
- *Ed. Claparède*, Note sur la reproduction des pucerons. Annales des sciences natur. Zool. 5. série. T. VII. 1867. p. 21—29.
- *Balbiani*, Annales des sciences nat. 5. série. Zool. T. XIV. 1870. Mir nicht zugänglich gewesen.

fertigen Eiröhren eingeschlossenen Zellen; der Keimzellen und Epithelzellen? Bevor ich weiter gehe, muss ich noch einschalten, dass nicht bei allen Insekten sich diese drei Formen von Zellen in den Eiröhren vorfinden, indem bei manchen, den Orthopteren, Libellulinen, Puliciden nur Eizellen und Epithelzellen vorkommen. Bezüglich der „Keimzellen“ habe ich mich bis jetzt der Benennungsweise *Leydig's* bedient. Während allgemein zugegeben wird, dass sie mit den Eizellen anfänglich identisch sind, ist ihre spätere Bedeutung verschiedenartig aufgefasst worden. Da sie nämlich, während der Reifung des Eies, einer Degeneration verfallen, nennt sie *Meyer*<sup>1)</sup> „abortive Eier“. Ihr Hinschwinden schreitet jedoch in demselben Verhältniss fort, in welchem die Eizelle an Grösse zunimmt, woraus ersichtlich wird, dass dieselben in eine besondere Beziehung zur Ernährung des Eies treten, dass das Ei auf ihre Kosten wächst. Nach *Huxley*<sup>2)</sup>, *Lubbock*<sup>3)</sup>, *Claus*<sup>4)</sup> und *Leydig*<sup>5)</sup> hängt sogar die Eizelle durch einen stielartigen Strang mit den Keimzellen zusammen, welcher dazu dient, der Eizelle Ernährungsmaterial zuzuführen. Deshalb haben fast alle Autoren die Keimzellen *Leydig's* mit einem von *Stein*<sup>6)</sup> zuerst gebrauchten Worte „Dotterbildungszellen“ oder „Dotterzellen“ genannt, so namentlich *Huxley*<sup>7)</sup>, *Lubbock*<sup>8)</sup>, *Leuckart*<sup>9)</sup> *Weismann*<sup>10)</sup>, *Claus*<sup>11)</sup>, *von Siebold*<sup>12)</sup>, und auch *Leydig* erkennt diesem Namen Berechtigung zu. Nur *Waldeyer*<sup>13)</sup> hat sich wieder ganz und gar der *Meyer'schen* Anschauung angeschlossen, welche die sog. Dotterbildungszellen einzig für „abortive Eier“ hält. Wenn *Waldeyer* damit nur die ursprüngliche Gleichheit mit den wirklichen Eiern betonen wollte,

1) *H. Meyer*, l. c. Ueber die Entwicklung u. s. w. der Lepidopteren. Z. Z. I. 1849. p. 175—197. Taf. XIII—XVI.

2) *Huxley*, On the agamic reproduction and morphology of Aphid. Transact. Linnean Society London. 1858. Vol. 22. Part. III. p. 193—237. Pl. 36—40.

3) *Lubbock*, l. c. On the ova and pseudova of Insects.

4) *Claus*, l. c. Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies.

5) *Leydig*, l. c. Eierstock und Samentasche der Insekten.

6) *Friedr. Stein*, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. 1847. Berlin.

7) *Huxley*, l. c.

8) *Lubbock*, l. c.

9) *Leuckart*, l. c. Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis.

10) *Weismann*, l. c. Die nachembryonale Entwicklung der Musciden.

11) *Claus*, l. c.

12) *v. Siebold*, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871. p. 59.

13) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

läge der Gegensatz, in den er sich gegen alle anderen genannten Forscher stellt, nur in den Worten, aber er geht weiter und stellt bei diesen „abortiven Eiern“ alle Beziehung zu der Ernährung der Eizelle in Frage, was aber sicherlich unrichtig ist. Trotzdem ich also *Waldeyer* in seiner Auffrischung der Ansicht *Meyer's* nicht beistimmen kann, bin ich doch einer Meinung mit ihm, wenn er sagt, die herrschende Deutung der sog. Dotterbereitungszellen könne nicht aufrecht erhalten werden. Doch ist hier zunächst eine Verständigung nöthig über das, was man Dotter nennt und wie man demzufolge das Wort „Dotterbildungszellen“ erklärt. Ich nenne Dotter den ganzen Zellenleib des Eies, also die protoplasmatische Grundmasse desselben mit sammt den eingeschlossenen starklichtbrechenden Körnchen und Kügelchen. Die letzteren für sich genommen bezeichnete ich schon in der ganzen Abhandlung mit dem herkömmlichen, allerdings nichts erklärenden Ausdruck „Dotterelemente“ oder „Dottermolekel“. Will man nun behaupten, dass die sogenannten Dotterbildungszellen entweder den ganzen Dotter (was freilich nur *Landois* sagt, bei *Pediculus vestimenti* und *Cimex*) oder (und dass scheinen mir die Autoren allerdings stillschweigend anzunehmen) nur die Dottermolekel liefern, so widerstreite ich dieser Behauptung mit dem Bemerken, dass der Nachweis dafür noch nicht geliefert ist. Will man aber (und das ist meiner Ansicht nach gegenüber den vorliegenden Thatsachen das einzig Richtige) mit dem Wort „Dotterbildungszellen“ nur sagen, das von diesen Zellen das Ei Ernährungsmaterial bezieht, welches in die Eizelle aufgenommen, von ihr verarbeitet und dadurch zu Bestandtheilen des Dotters umgewandelt wird, so glaube ich, dass dann auch der Ausdruck „Dotterbildungszellen“ aufgegeben werden muss, weil dieser Name eine unerwiesene Behauptung ausspricht. An Stelle desselben möchte ich am liebsten die Bezeichnung „Einährzelle“ setzen. Höchst auffallend ist die Angabe *Weismann's*<sup>1)</sup>, dass in den Keimfächern der *Musca vomitoria* das Ei entstehen soll durch Verschmelzung einer Eizelle mit den in demselben Keimfach eingeschlossenen Nährzellen. *Waldeyer* aber, der mit ganz besonderer Rücksichtnahme auf die Angaben *Weismann's* die Eibildung der *Musca vomitoria* untersuchte, fand, dass *Weismann* sich geirrt hat in diesem Punkt und dass die Eizelle hier wie in den übrigen Fällen wächst unter gleichzeitiger Verkümmern der zugehörigen Nährzellen, ein Zusammenfließen beider Zellformen zur Bildung des definitiven Eies jedoch nicht stattfindet. Auch den Epithelzellen haben einige Forscher die Function der Abscheidung

1) A. *Weismann*, l. c. Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. p. 294.

2) W. *Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 89—90.



von Dotterelementen zugesprochen, so *Stein*, *Lubbock*, *Leuckart*<sup>1)</sup> und *Waldeyer*<sup>2)</sup>. Doch konnten die übrigen Untersucher nichts erkennen, was auf eine derartige Function der Epithelzellen hingewiesen hätte. Immerhin ist es ja möglich, dass auch diese Zellen mitunter an der Ernährung des Eies sich betheiligen, aber dann wohl auch nur in der oben von mir für die „Nährzellen“ angegebenen Weise, nicht aber so, dass sie direct Dotterbestandtheile produciren. Jedenfalls aber besteht die Hauptfunction der Epithelzellen in der Abscheidung der festen Eischale. Die Eizelle umkleidet sich mit einer Dotterhaut, welche aus der Umwandlung einer Randschicht des Dotters hervorzugehen scheint<sup>3)</sup>, auf welche dann von den die Eizelle umgebenden Epithelzellen die Substanz der Schale abgelagert wird.

Als triftigen Grund dafür, dass die Epithelzellen wirklich die Schale absondern, und nicht, wie Einzelne angenommen hatten, zu der Eischale mit einander verschmelzen [so *Stein*<sup>4)</sup> und *Meyer*<sup>5)</sup>], führt *Kölliker*<sup>6)</sup> an, dass in Eifächern, welche ein Ei mit ausgebildeter Schale umschliessen, das Epithel unversehrt vorhanden ist. Ein nicht minder kräftiger Beweis für die Secretion der Schalensubstanz von Seiten der Epithelzellen scheint in dem kürzlich von *Claus* und *v. Siebold*<sup>7)</sup> mitgetheilten Factum zu liegen, dass bei tauben Bieneneiern, die einer völligen Degeneration noch in den Eiröhren anheimgefallen sind, eine Schalenbildung aufgetreten ist. Allerdings ist hier noch die Möglichkeit vorhanden, dass die Schale schon vor dem Eintritt der Degeneration der Eizelle gebildet worden war. Jene Begründung *Kölliker's* genügt jedoch völlig, um die beinahe von allen Forschern vertretene Ansicht zu stützen, dass die Schale des Insekteneies ein Secretionsproduct der Epithelzellen ist. Die unendlich mannigfaltigen Formen der Schale oder des Chorions, wie sie häufig genannt wird, sowie

1) *R. Leuckart*, Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Parthenogenese. Arch. f. Nat. 1859. p. 209—231. Taf. V. — p. 219.

2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

3) Vergl. bes. *Leydig*, Eierstock und Samentasche der Insekten, an mehreren Orten.

4) *Stein*, l. c.

5) *Meyer*, l. c.

6) *A. Kölliker*, Zur feineren Anatomie der Insekten. Verhandlungen der physik.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. VIII. 1858. p. 225—235. — p. 235 Entwicklung des Chorions.

— — Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. Ebenda p. 79.

7) *C. Claus* u. *C. v. Siebold*, Ueber taube Bieneneier. Z. Z. XXIII. 1873, p. 198—210.

die feinere Structur derselben hat namentlich *Leuckart*<sup>1)</sup> bei den verschiedensten Species aus allen Ordnungen der Hexapoden studirt. Doch beschränken sich seine Angaben meist nur auf eine Beschreibung der Formen und suchen vor allem die grosse Verbreitung und Mannigfaltigkeit der Schalenbildungen, der feinen und gröbereren Porenkanäle, des Micropylapparates, des Deckels und der äusseren Schalenanhänge, bei den Hexapoden vorzuführen. *Leydig*<sup>3)</sup> dagegen hat versucht, über die Bildungsweise der Schalenbestandtheile eingehende Aufschlüsse zu geben. Er ist dabei zu dem bemerkenswerthen Resultat gelangt, dass die Schalenbildung durchaus der Bildung des Hautpanzers der Arthropoden an die Seite zu stellen ist. Die Porenkanälchen führte er auf feine protoplasmatische Fortsätze der Epithelzellen zurück. Um diese Fortsätze lagert sich die Substanz der Schale ab. Immerhin erscheinen hier erneuerte und ausgedehntere Untersuchungen sehr angezeigt. In das Detail ihrer Beobachtungen kann ich *Leuckart* und *Leydig* an dieser Stelle nicht folgen, indem ich glaube, dass dieser Gegenstand zwar in engster Verbindung mit dem Vorwurf meiner Abhandlung steht, aber doch über den Bereich derselben hinausgeht. Ebenso ist auch die Frage, wie sich das reife Ei vom Eierstock, dem Orte seiner Entstehung, hier also von der Eiröhre ablöst, zunächst und streng genommen nicht hierhin gehörig, obwohl eng mit meinem Thema verknüpft. Doch will ich, da mir hier einige eigene Beobachtungen zu Gebote stehen, hierauf in etwas einzugehen mir erlauben. Durchgängig wird von den Autoren angenommen, dass die Eier aus der Eiröhre ausgestossen werden, in den Eileiter, dass aber bei diesem Vorgang die Eiröhre selbst nicht in Mitleidenschaft gezogen werde. Um mich mit *Gegenbaur*<sup>2)</sup> auszudrücken, entspricht die Eiröhre zu gleicher Zeit einem Ovarium und einem Eileiter. *Leydig*<sup>3)</sup> hat dieser Auffassung eine bestimmte Begründung zu geben versucht, durch die Beobachtung, dass sich die Tunica propria der Eiröhre fortsetzt in die Tunica propria des Eileiters und hat in Consequenz davon die Behauptung von *Joh. Müller*<sup>4)</sup> zurückgewiesen, welcher gesagt hatte, dass die Eiröhre an ihrem unteren Ende nicht mit dem Eileiter in continuirlicher Verbindung

1) *R. Leuckart*, Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Müll. Arch. 1855. p. 90—264. Taf. VII—XI.

2) *C. Gegenbaur*, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1870. p. 463.

3) *Fr. Leydig*, Eierstock und Samentasche der Insekten. p. 52.

4) *Joh. Müller*, Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken. Nova Acta Ac. Caes. Leop. Car. Nat. Cur. XII. pars II. p. 553—672. 6 Tafeln. 1825.

stehe, sondern frei in der umhüllenden, von ihm „Trompete“ genannten Peritonealhaut schwebe. Doch fügt *J. Müller*<sup>1)</sup> hinzu, und das scheint mir *Leydig* nicht genug gewürdigt zu haben, dass die Eiröhre an ihrem unteren Ende mit der luftgefässreichen Haut der Trompete eine zeitweilige Verbindung eingehe, welche Verbindungsstelle er als „Luftgefässring“ bezeichnet. Bei der Ablösung eines jeden Eies wird diese Verbindung aufgelöst, um sich dann unterhalb des nächsten nunmehr heranreifenden Eies aufs Neue zu bilden. Nach *Leydig* und *Gegenbaur* wird das Ei aus der Eiröhre ausgestossen, nach *Müller* aber schnürt sich das Ei mit sammt dem zugehörigen Theil der Eiröhre ab. Nach *Leydig* und *Gegenbaur* fungirt die Eiröhre zugleich als eicitendes und als eibereitendes Organ, nach *Müller* ist sie einzig und allein ein eibereitendes Organ, von welchem sich seine Producte abschnüren. Um hier einen eigenen Boden für meine Anschauung zu gewinnen, untersuchte ich die Entwicklungsgeschichte der Eiröhren bei *Zerene grossulariata*. In der Raupe bildet die Ovarialanlage jederseits einen mit einem Fortsatz seiner Hülle an dem Rückengefäss befestigten Sack. In diesem Sacke liegen die Anlagen der vier Eiröhren, wie dies Fig. 23 darstellt. Die jüngeren Stadien der Entwicklung der Geschlechtsorgane übergehe ich hier und verweise bezüglich ihrer auf die Beobachtungen von *Bessels*<sup>2)</sup>. Wir haben hier dasjenige Stadium vor uns, in welchem die Eiröhrenanlagen, welche ursprünglich an beiden Enden blind geschlossen endigten, an einem Ende in Verbindung getreten sind mit der Anlage des Eileiters. In dem Zwischenraum zwischen den Eiröhren und der Hülle der ganzen Ovarialanlage ist ein zelliges Material aufgehäuft, welches sich zum Theil dicht um die Eiröhren zu einer geschichteten Lage, die eine membranartige Beschaffenheit annimmt, angesammelt hat, wie dies denn auch schon *Bessels* an den von ihm untersuchten Schmetterlingsraupen angegeben hat. Diese Membran verschmilzt dort, wo sich die Eiröhrenanlagen mit der Anlage des gemeinschaftlichen Eileiters verbinden, mit der Tunica propria des Eileiters. Die Verschmelzung zieht sich aber auch eine Strecke weit an dem unteren verschmälerten Theil der Eiröhrenanlage hinauf, wenigstens liegt die Membran dort sehr dicht der structurlosen Wandung der Eiröhrenanlage an. Betrachten wir nunmehr den Inhalt der Eiröhre selbst. Ungefähr drei Viertel derselben, von dem blinden Ende an gerechnet, sind erfüllt von kleinen, runden, hellen Zellen, welche einen relativ gros-

1) *Joh. Müller*, l. c. Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken. p. 633.

2) *E. Bessels*, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Z. Z. XVII. 1867. p. 545—564. Taf. XXXII—XXXIV.

sen bläschenförmigen Kern mit einem kleinen Kernkörperchen enthalten. Diese Zellen zeigen unter sich durchaus keinen Unterschied mit Ausnahme davon, dass sie in dem blinden Ende durchschnittlich etwas kleiner sind, als weiter abwärts. In diesem letzten Ende der Eiröhrenanlage kann man auch nicht mit aller Sicherheit erkennen, ob bereits um alle Kerne sich eine Zelle abgegrenzt hat, oder ob nicht die im Grunde gelegenen Kerne in ein gemeinschaftliches Protoplasma eingelagert sind. Von Epithelzellen ist in den oberen drei Vierteln der Eiröhrenanlage auch keine Spur zu erkennen. Ganz anders aber erscheint das untere sich verschmälernde Viertel. Dort tritt uns ein hohler Kanal entgegen, der von einem sehr markirten Cylinderepithel ausgekleidet ist, ohne einen sonstigen Inhalt zu zeigen. Die Anlage des gemeinschaftlichen Ausführungsganges hat *Bessels* bereits beschrieben und stimmt damit der Befund bei *Zerene* überein. Er lässt noch kein Epithel erkennen. Die Deutung jenes unteren Abschnittes der Eiröhrenanlage wird klar, wenn wir damit die Verhältnisse vergleichen, welche sich in der Puppe finden. Dort hat der ganze innere Geschlechtsapparat, Eierstock und Eileiter, bereits die äussere Form angenommen, welche er auch im entwickelten Thiere zeigt. Jederseits theilt sich ein gemeinschaftlicher Eileiter in vier Eileiter, welche sich in die Eiröhren (d. h. die Eiröhren mit ihrer Umhüllungshaut) fortsetzen. Die Umhüllungshaut oder die Peritonealhülle macht an den Eiröhren die Einschnürungen an den einzelnen Fächern nicht mit. An den eingeschnürten Stellen aber erkennt man, dass zwischen der Peritonealhülle und der Tunica propria der Eiröhren eine Ansammlung von anscheinend degenerirtem Zellmaterial liegt, welches auch an den übrigen Punkten, nur weniger massenhaft, zwischen den beiden genannten Häuten vorfindlich ist. Von dort an aber, wo die Tunica propria der Eiröhre sich fortsetzt auf den Eileiter, legt sich die Peritonealhülle ganz dicht an dieselbe an. Die blinden Enden der vier Eiröhren sind zusammengeknäuel und dieser Knäuel ist von einer Haut sackförmig umschlossen, welche in ihrer Form und ihrem Aussehen durchaus jenem Sacke gleicht, der in der Raupe die Eiröhrenanlagen zu äusserst umschloss (Fig. 23 a.). Diese Befunde an der Puppe und die vorhin dargelegten an der Raupe gemachten Beobachtungen zeigen nun deutlich, dass die „Anlagen der Eiröhren“ in der Raupe nicht nur die Eiröhren, sondern auch die getheilten Eileiter des ausgebildeten Thieres liefern. Nur der grössere obere Abschnitt der Eiröhrenanlage der Raupe wird in der Imago zur Eiröhre, der kurze, untere Abschnitt aber wird Eileiter. Dass wirklich die Stelle c. in Fig. 23 der Stelle c. in Fig. 24 und 25 entspricht, ist bei *Zerene grossulariata* deshalb besonders deutlich, weil hier das nach innen von der Membran b in Fig. 23 liegende Zell-

material gelb oder orange gefärbt ist. Dieselbe Farbe zeigen in der Puppe die zelligen Elemente d. in Fig. 24 u. 25. Ich erkläre also die Fig. 23 so: Die gewöhnlich als Anlagen der Eiröhren bezeichneten Schläuche bilden sich in ihrem oberen Theile zu der Eiröhre um; in ihrem unteren Theile wird aus ihnen der getheilte Eileiter. Die Hülle b. wird zur sog. Peritonealhülle der Eiröhre und liegt in den ausgebildeten Geschlechtsorganen dem getheilten Eileiter dicht an oder verschmilzt sogar mit der structurlosen Wandung desselben. Die Hülle a. wird bei der Fortentwicklung der Geschlechtsorgane durchbrochen und umhüllt in der Puppe nur noch die knäueiförmigen zusammengeschlungenen Enden der Eiröhren; was aus ihr in der Imago wird, ist mir unbekannt. Wie aber tritt nun das Ei in den Eileiter über? Es tritt wie aus der Abbildung Fig. 24 u. 25 erhellt, zwischen der Eiröhre<sup>1)</sup> einerseits und der Tunica propria und dem Epithelbeleg des Eileiters anderseits eine Einschnürung ein, welche immer weiter gegen die Mitte vorschreitet. Eben solche Einschnürungen zeigen sich zwischen den einzelnen Fächern der Eiröhre. Bei der Ablösung des ersten Eies muss nun offenbar diese eingeschnürte Stelle zwischen Eiröhre und Eileiter eine Auflösung erfahren. Ebenso muss die Einschnürung zwischen dem ersten und zweiten Eifach zu einer vollständigen Abschnürung werden. Alsdann fällt das Ei in das offene Lumen des Eileiters. Wollte man der Auffassung *Leydig's* und *Gegenbaur's* folgen, so müsste man annehmen, dass die eingeschnürte Stelle sich nochmals erweitert und dass das Epithel des untersten Keimfaches, welches von unten her in geschlossenem Zusammenhang die Eizelle umfasst, auseinanderweicht, um eine Communication herzustellen zwischen dem Lumen des Eileiters und dem Lumen der Eiröhre. Allerdings habe ich die Ablösung des ersten Eies nicht direct beobachtet, da meine beschränkte Zeit mir nicht erlaubte, diese immerhin etwas von dem Gegenstand meiner Abhandlung abliegende Frage des weiteren zu verfolgen. Ich hoffe aber im nächsten Sommer dazu Gelegenheit zu finden. Zu dem Versuch an der Hand der Entwicklungsgeschichte des weiblichen Geschlechtsorgans der Lepidopteren zu einer Einsicht in den Modus der Ablösung des Eies von seiner Bildungsstätte zu kommen, haben mich vorzüglich die Beobachtungen und Erwägungen *v. Siebold's*<sup>2)</sup> angeregt, welche schon an und für sich, wie ich glaube, überzeugend darthun, dass das Ei sich von der Eiröhre abschnürt, nicht aber

1) Ich bezeichne hier, wie ich hervorheben will, als Eiröhre nur die Tunica propria mit ihrem Epithel, also mit Ausschluss der sog. Peritonealhülle.

2) *C. Th. E. v. Siebold*, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. p. 64, 65, 69.

von ihr ausgestossen wird<sup>1)</sup>. An der Abschnürung des Eies betheiligen sich also Tunica propria und Epithel der Eiröhren. Was wird nun aber aus diesen Bestandtheilen an dem abgelösten Ei? Auch hierauf hat uns *Siebold* die richtige Antwort gegeben. Es entsteht nämlich aus den das abgelöste Ei umgebenden Resten der Tunica propria, indem sie einer Auflösung verfallen, jener eiweissartige Ueberzug des Eies, den *Leuckart*<sup>2)</sup> an Eiern zahlreicher Insekten gefunden und von dem er bereits die Vermuthung ausgesprochen hatte, dass er noch während des Aufenthaltes in den Ovarien gebildet werde. In einem Punkte bin ich jedoch anderer Meinung als *Siebold*. Da nämlich *Siebold* glaubt, dass die Epithelzellen der Eiröhre zu der Schale des Eies verschmelzen, unterliegt nach ihm nur der abgeschnürte Theil der Tunica propria jener Umwandlung in den eiweissartigen Ueberzug des Eies. Wir haben aber oben auseinandergesetzt, dass die Schale ein Secret der Epithelzellen ist, also müssen wir weiterhin behaupten, dass auch die Epithelzellen des abgeschnürten Eifaches sich auflösen und mit dazu dienen, den schleimigen, eiweissartigen Ueberzug der Eier zu bilden<sup>3)</sup>.

1) Ein Fortrücken der Eier in den Eiröhren haben auch schon *Leuckart* und *Landois* in Abrede gestellt, aber nicht mit solchem Nachdruck und auch nicht mit Widerlegung der entgegenstehenden Ansichten, wie dies *v. Siebold* gethan hat.

— *R. Leuckart*, Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen nach Beobachtungen an *Melophagus ovinus*. Mit 3 Tafeln. Separatabdruck aus dem 4. Band der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1858. — p. 19.

— *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. III. Anatomie von *Pediculus vestimenti*. Z. Z. XV. 1865. p. 32—55. Taf. II—IV. — p. 50.

— *L. Landois*, Anatomie des Hundeflohes (*Pulex canis*). Nova Acta Ac. Caes. Leop-Car. N. C. XXXIII. 1867. — p. 36.

2) *R. Leuckart*, Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekten. Müll. Arch. 1855. p. 90—264. Taf. VII—XI. — An verschiedenen Stellen.

3) Um mir nicht eine Unvollständigkeit zu Schulden kommen zu lassen, will ich hier am Schluss der Besprechung der Eibildung der Hexapoden noch einige Abhandlungen citiren, in welchen ich einzelne Notizen über das Ei und seine Bildung finde, die ich aber im Vorhergehenden nicht besonders angeführt habe.

— *Weismann*, Die Entwicklung der Dipteren im Ei nach Beobachtungen von *Chironomus* sp., *Musca vomitoria* u. *Pulex canis*. Z. Z. XIII. 1863. p. 107—220. Taf. VII—XIII.

Es geht aus dem Gesagten hervor, dass man die Eiröhren der Insekten fürderhin nicht mehr zugleich als eibildende und eileitende Organe auffassen kann, sondern einzig und allein als eibildende, also nur als Ovarien. Die einzelnen Fächer dieses röhrenförmigen Ovariums kann man sehr gut mit den Eifollikeln anderer Thiere vergleichen, von denen sie sich nur dadurch unterscheiden, dass sie untereinander bis zur Eiablage in Verbindung bleiben. Die Eier der Hexapoden sind stets einfache Zellen, welche ihre Entstehung nehmen von einer indifferenten Zellenmasse, deren einzelne Individuen häufig mit einander zu einer gekerneten Protoplasma-masse verschmolzen erscheinen. Es produciren die Eizellen selbst die Dottermolekel und umgeben sich mit einer Dotterhaut. Ausserdem werden sie umschlossen von einer, von den Follikelepithelzellen (d. h. den Epithelzellen der Eifächer) gelieferten, complicirt gebauten Schale, dem Chorion. Die Epithelzellen, welche das Chorion produciren, sind ursprünglich identisch mit den Eizellen, indem sie von derselben Zellenmasse ihren Ursprung nehmen. Zu diesem Chorion kommt dann noch eine weitere Hülle, welche bei der Ablösung des Eies von der Eiröhre aus einer Auflösung der Tunica propria und des Epithels der Eifollikel entsteht.

Bevor wir uns zu der nächsten und letzten Abtheilung des Thierreiches, zum Kreise der Wirbelthiere wenden, will ich in einigen Worten die hauptsächlichsten Punkte der Eibildung der Arthropoden in Kürze recapituliren.

Das Ei aller Gliederthiere ist von Anfang an bis zu seiner völligen Ausbildung eine einzige einfache Zelle mit Kern und Kernkörperchen. Sie nimmt ihre Entstehung bei fast allen Crustaceen, bei den Tardigraden und bei den Hexapoden (vielleicht bei allen) von einer kernhaltigen Protoplasma-masse, in welcher anfänglich die einzelnen Zellen nur durch ihre Kerne sich als gesonderte Individuen erweisen, während sie mit ihren

- 
- *J. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. Abhandl. Anatomie des *Phthirus inguinalis* Leach (*Pediculus pubis* L.). Z. Z. XIV. 1864. p. 1—26. Taf. I—V.
  - *Kramer*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung *Phlopterus*. Z. Z. XIX. 1869. p. 452—468. Taf. XXXIV.
  - *M. Ganin*, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insekten. Z. Z. XIX. 1869. p. 381—451. Taf. XXX—XXXIII.
  - *V. Graber*, Anatomisch physiologische Studien an *Phthirus inguinalis*. Z. Z. XXII. 1872. p. 137—167. Taf. XI.
  - *Fr. Meinert*, Om Kjonsorganerne og Kjonsstoffernes udvikling hos *Machilis polypoda*. 1 Tafel. Kjobenhavn 1871.

Leibern unter einander verschmolzen erscheinen. Bei den folgenden Arthropoden erscheint die Eizelle anfänglich unter der Form einer Epithelzelle: Balanus, Limulus, Apus, Decapoden, (Myriapoden), Arachniden (mit Ausnahme der Tardigraden) und vielleicht bei manchen Hexapoden. Dass beiderlei Entstehungsweisen, das eine Mal von einer kernhaltigen Protoplasmamasse aus, das andere Mal von einer Epithelzelle aus, nicht in principiellem Gegensatz stehen, zeigen namentlich die echten Spinnen und die Milben, woselbst man, wie oben schon hervorgehoben wurde, die Epithelzellenlage des Eierstockes, aus welcher die Eier entstehen, auch als eine dünne, kernhaltige Protoplasmamasse ansehen kann.

Dort, wo sich besondere Follikel um das Ei bilden, sind die Epithelzellen dieser Follikel genetisch mit den Eizellen verwandt, sind ursprünglich gleichartig mit denselben, so bei den Decapoden, (Myriapoden) und Hexapoden. Bei Apus und vielen Hexapoden treten eine gewisse Anzahl von Zellen in eine besondere Beziehung zu der Ernährung der Eizelle, indem diese auf Kosten jener wächst. Diese Nährzellen des wachsenden Eies sind ebenfalls, gleichwie die Follikelepithelzellen ursprünglich gleicher Art mit den Eizellen. Die starklichtbrechenden, häufig gefärbten Dotterelemente des Arthropodeneies werden in dem Protoplasma der Eizelle erzeugt. Die primären Eihüllen des Eies der Gliederthiere sind eine Dotterhaut, wozu bei den Insekten ein Chorion kommt. Es ist jetzt auch der Grund ersichtlich, weshalb ich die Dotterhaut, die von der Eizelle erzeugt wird, und das Chorion, welches von den Follikelepithelzellen geliefert wird, miteinander unter der Bezeichnung „primäre Eihüllen“ zusammengefasst habe. Es geschieht dies deshalb, weil die Zellen, welche Dotterhaut und Chorion produciren, nämlich Eizellen und Follikelepithelzellen, gleicher Abkunft sind, ursprünglich gleichartig waren. Bei den Hexapoden erhalten die Eier eine secundäre Hülle, welche aus einer Umwandlung der Follikelwandung, sowohl der Epithelzellen als auch der Tunica propria entsteht. In dieser Hülle haben wir denn auch endlich diejenige Eihülle gefunden, welche man in gewisser Weise mit der Hülle des Eies der Piscicola vergleichen kann. Hier wie dort wird nämlich das Ei umgeben von einer Hülle, welche aus der Wandung desjenigen Hohlraums hervorgeht, welcher das sich entwickelnde Ei umschliesst.

Die sämmtlichen bei den Arthropoden auftretenden Hüllen fasse ich nochmals in einer Uebersicht zusammen:



Die Eizelle der  
Arthropoden wird  
umgeben von:

- |                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| I. PrimärenHüllen:    | } | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Einer Dotterhaut: Alle Athropoden.</li> <li>— Einem Chorion: Hexapoden.</li> </ul>  |
| II. SecundärenHüllen: | } | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Einer Hülle, entstanden aus umgewandelter Follikelwandung: Hexapoden.</li> <li>— Einer weichen, oberflächlich erhärtenden Hülle, geliefert vom Epithel des Eileiters: Pentastomiden.</li> <li>— Einer desgl., geliefert von besonderen Drüsen, (Hülldrüsen): Trombidium, Chilopoden, fast alle Crustaceen.</li> <li>— Einer festen Schale, geliefert von den Epithelzellen des Eileiters: Apus.</li> <li>— Einer Hülle, geliefert von abgetrennten Theilen des mütterlichen Körpers: Wintereier der Daphniden und Tardigraden.</li> </ul> |

An dieser Stelle habe ich einstweilen die aus der umgewandelten Follikelwand des Hexapodeneies entstandene Eihülle zu den secundären Hüllen gestellt. In dem Schlusskapitel dieser Abhandlung jedoch werden die Gründe klar werden, die mich veranlassen, diese Hülle als Repräsentantin einer besonderen Art primärer Eihüllen zu betrachten und sie also nicht, wie es hier einstweilen geschehen ist, bei den secundären Eihüllen einzureihen.

## VI. Von der Eibildung bei den Vertebraten.

Bei den Wirbelthieren, zu denen wir nunmehr gelangt sind, setzen sich der Untersuchung der Eibildung ausnehmend viele Schwierigkeiten entgegen. Namentlich hält es ungemein schwer, bei den lebendiggebärenden Formen die embryonalen Stadien zu erhalten, deren Untersuchung in den meisten Fällen zu einem klaren Verständniss der Eibildungsvorgänge geboten erscheint. Bei diesen und vielen anderen Schwierigkeiten ist es begreiflich, dass wir bis vor ungefähr zwölf Jahren über die ersten Vorgänge der Eibildung bei Wirbelthieren keinerlei Kenntnisse hatten. Ob-

schon auch jetzt noch viel darin zu thun übrig bleibt, haben dennoch, wie aus dem Folgenden ersichtlich wird, die letzten Jahre uns zahlreiche und zum Theil sogar sehr umfassende Arbeiten über diesen Gegenstand gebracht, so dass es bis jetzt bereits möglich geworden ist, für die Wirbelthiere ein in seinen Hauptzügen gemeinsames Schema der Eibildung aufzustellen, allerdings noch mit einigem Vorbehalt. Doch davon später!

Wie in den vorigen Kapiteln werde ich auch bei den Wirbelthieren die Eibildung in den einzelnen Klassen der Reihe nach besprechen und beginne mit den Fischen. Nur eine Bemerkung möchte ich noch vorausschicken. Ich habe nämlich, um nicht unnöthiger Weise weitläufig zu werden, Erörterungen über die Structur des Ovariums in den verschiedenen Klassen der Wirbelthiere bei Seite gelassen, ebenso habe ich ganz allgemein bekannte und schon ungemein oft beschriebene Dinge, wenn es mir irgendwie räthlich erschien, nur mit wenigen Worten bedacht.

#### 1. Von der Eibildung bei den Fischen.

Mit Ausnahme einer kurzen Beschreibung eines jungen Eifollikels des *Polypterus bichir*, welche *Leydig* <sup>1)</sup> gegeben hat, finden sich über die Entstehungsgeschichte des Eies bei den *Leptocardiern*, den *Cyclostomen*, den *Ganoiden* und den *Dipnoi* keinerlei genaue Angaben in der Literatur. Da auch mir selbst keine eigenen Beobachtungen an diesen Thieren zu Gebote stehen, so muss sich unsere Besprechung der Eibildung bei den Fischen auf die *Selachii* und *Teleostei* beschränken. Doch sind auch hier die vorliegenden Untersuchungen noch sehr dürftig und verlangen dringend eine Vervollständigung.

So haben, um mit den *Knorpelfischen* zu beginnen, diese in so mannigfachen Beziehungen höchst interessanten und lehrreichen Thiere bis jetzt doch nur eine sehr kleine Zahl von Forschern veranlasst, ihre Eibildung zu studiren. *Leydig* <sup>2)</sup> hat zuerst Eifollikel von der *Raja batis* beschrieben

1) *Fr. Leydig*, Histologische Bemerkungen über *Polypterus bichir*. Z. Z. V. 1854. p. 40—74. Taf. II—III.

2) *Fr. Leydig*, Beiträge zur microscopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852. p. 86 sqq.

Auch von *Chimaera* hat *Leydig* Eifollikel erwähnt:

*Fr. Leydig*, Zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstrosa*. Müll. Arch. 1851. p. 241—271. Taf. X. — p. 267.

Bei *Vogt* und *Pappenheim*: Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés. Suite 1. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. XII. 1859. p. 100—131. pl. 2—3. findet sich p. 117 eine kurze Notiz über die Eifollikel der *Raja clavata*.

und dieselben mit den *Graaf'schen* Follikeln der Säugethiere verglichen. Auf die Herkunft der Eizelle jedoch und auf die Entstehungsgeschichte des Eifollikels erstreckten sich seine Beobachtungen nicht, ebensowenig wie diejenigen, welche *Gegenbaur*<sup>1)</sup> späterhin veröffentlichte. Deshalb habe ich auf diesen Punkt meine besondere Aufmerksamkeit gerichtet und denselben aufzuklären gesucht. Mein Material waren frische und erhärtete Ovarien von jungen und von erwachsenen Exemplaren der *Raja batis* und der *Raja clavata* und von reifen Embryonen des *Acanthias vulgaris*. Die Untersuchungen wurden zum Theil in Helgoland, zum Theil hier in Würzburg angestellt. Da in meinen erhärteten Präparaten, wenigstens in einem grossen Theil derselben, in Folge zu heftiger Einwirkung der Erhärtingsflüssigkeit eine beträchtliche Schrumpfung eingetreten war, so bitte ich namentlich auf die Form der Follikelepithelzellen in meinen Abbildungen kein zu grosses Gewicht legen zu wollen, sowie auch den etwas schematischen Charakter der meisten Figuren zu entschuldigen.

Das Ovarium der Rochen und Haie ist überkleidet von einer Epithel-lage Fig. 26 u. 27. Die Zellen derselben sind niedrige Cylinderzellen, welche in einfacher Schicht die Oberfläche des Eierstockes überziehen und ganz allmählig übergehen in die platten Epithelzellen, die die Leibeshöhle auskleiden. Bei den Rochen sind die genannten Epithelzellen 0,017—0,026 Mm. hoch und 0,013—0,017 Mm. breit mit einem 0,007—0,012 Mm. grossen Kern; bei den Embryonen des Dornhaies sind sie durchschnittlich 0,017 Mm. hoch, 0,013 Mm. breit und haben einen 0,010 Mm. grossen Kern. Bei jungen Individuen der *Raja batis* und noch deutlicher bei Embryonen des Dornhaies fand ich an Durchschnitten in dem oberflächlichen Epithel des Ovariums einzelne Zellen, welche, ohne sich sonst von den übrigen Epithelzellen zu unterscheiden, sich durch eine beträchtlichere Grösse vor ihnen auszeichneten. (Fig. 28.) Diese Zellen nehmen immer mehr an Grösse zu und drängen sich zu gleicher Zeit gegen das darunter liegende Stroma des Ovariums vor, so dass sie in anfänglich nur sehr seichte, aber bald immer tiefer werdende Einbuchtungen des Stromes zu liegen kommen. Die zunächst liegenden Epithelzellen gruppieren sich nach und nach um eine grössere Zelle, so dass sie dieselbe zuerst nur theilweise, schliesslich aber gänzlich umgeben. In diesen Stadien misst<sup>2)</sup> die grössere Zelle, welche die Eizelle ist, in Fig. 29. 0,038 Mm. im Durchmesser und

1) *C. Gegenbaur*, Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier mit partieller Dotterfurchung. Müll. Arch. 1861. p. 491—529. Taf. XI.

2) Die im Folgenden angegebenen Masse beziehen sich sämmtlich auf die *Raja batis*.

ibr Kern 0,022 Mm., in Fig. 30. 0,044 Mm. und der Kern 0,024 Mm. Mit fortschreitendem Wachsthum rückt die Eizelle mit sammt den sie umschliessenden Epithelzellen immer tiefer in das Stroma hinein. Die umgebenden Zellen haben sich nun in Form eines einschichtigen Follikel-epithels um die Eizelle gelagert und repräsentiren sich in der in Fig. 31 gezeichneten Weise. Demnach ist der Eifollikel der Rochen und Haie mit seinem Inhalt, dem Eie, zu betrachten als eine Summe von Zellen des einschichtigen Ovarialepithels, welche in das Stroma hineingewuchert sind und von welchen sich eine Zelle zum Ei, die übrigen aber zum Follikelepithel umgewandelt haben. Fernerhin ziehen die in das Stroma sich einsenkenden Eifollikel auch noch eine weitere Anzahl von Epithelzellen in Form eines Stieles nach sich, wie dies aus den Abbildungen Fig. 32. 33. 34. erhellt. Während dessen ist die Eizelle in den einzelnen Follikeln bedeutend gewachsen bis zu einer Grösse von 0,25 Mm. mit einem 0,036 Mm. grossen Kern. In dem oberen Theile des Stieles, durch welchen die Follikel in diesem Entwicklungsstadium noch mit dem oberflächlichen Epithel, von welchem sie ihre Entstehung genommen haben, zusammenhängen, sind die Epithelzellen, welche in ihn hineingezogen wurden, noch in ihrer gegenseitigen Lagerung unverändert. In dem unteren Theile des Stieles aber schieben sie sich übereinander und verschliessen das Lumen des Stieles wie mit einem Pfropfen. Späterhin verengert sich (Fig. 34.) der untere Theil des Stieles an seiner Verbindungsstelle mit dem Eifollikel immer mehr und gleichzeitig scheinen die ihn erfüllenden Zellen einen Zerfall zu erleiden. In solcher Weise schnürt sich endlich der Eifollikel völlig von dem Stiele und damit auch von seiner Entstehungsstätte, dem oberflächlichen Epithel, ab und liegt alsdann frei in dem Stroma des Ovariums.

Die jüngsten Stadien, in welchen die Eizelle noch in dem oberflächlichen Epithel des Ovariums liegt, konnte ich bei erwachsenen Exemplaren von *Raja clavata* nicht mehr finden, wohl aber gestielte Follikel in grosser Anzahl und in den verschiedensten Grössen.

Bei dem Dornhai scheint die völlige Abschnürung des Eifollikels von dem Epithel des Ovariums verhältnissmässig frühzeitiger einzutreten als bei den Rochen, wenigstens sind die Stiele der Eifollikel bei den Embryonen des *Acanthias vulgaris* durchgängig viel kürzer als bei den Rochen. Eine Vermehrung der in das Stroma hineinwachsenden Eizelle ist allerdings möglich, doch habe ich direct Nichts beobachtet, wodurch diese Möglichkeit zu einer Wahrscheinlichkeit erhoben werden könnte. Man sieht freilich mitunter, dass eine einzige Einsenkung des Ovarialepithels sich in zwei oder drei Stiele fortsetzt, von denen ein jeder einen

Follikel trägt, doch erklärt sich dies Vorkommniß dadurch zur Genüge, dass in eine einzige Einsenkung des Ovarialepithels mehrere junge Eizellen zu liegen kommen können, von denen aber eine jede von einem besonderen Follikel umgeben wird. Innerhalb eines und desselben Follikels habe ich niemals ein Theilungsstadium einer Eizelle, noch auch zwei oder mehrere Eizellen gefunden. Ueber die übrigen Punkte in der Bildungsgeschichte des Plagiostomeneies, so namentlich über die Bildung der Eihüllen und der eigenthümlichen Dotterelemente, der sog. Dotterplättchen, stehen mir keine eigne Beobachtungen zu Gebote. Eine besondere Dotterhaut erwähnt *Leydig*<sup>1)</sup> von *Raja batis*, doch konnte *Gegenbaur*<sup>2)</sup> sich von ihrer Anwesenheit nicht überzeugen. Wohl aber fand *Gegenbaur* die von *Leydig* bereits unter dem Namen Eiweisssschicht beschriebene Membran vor und ist geneigt, dieselbe für eine Bildung der Follikel-epithelzellen zu halten. Alsdann müsste diese Membran als Chorion bezeichnet werden. Ausser diesen primären Eihüllen, der fraglichen Dotterhaut *Leydig's* und dem Chorion *Gegenbaur's* wird das vom Ovarium abgelöste Ei auf seinem Wege in dem Eileiter von dem Secret einer mit dem Eileiter verbundenen Drüse in Form einer ziemlich festen Schale umgeben, welche bei manchen Arten, so namentlich bei *Seymus lichia*, nur sehr dünn ist und beim Wachsen des Embryos sehr bald platzt und abgeführt wird. Häufig werden bei *Acanthias vulgaris* zwei Dotter von einer einzigen festen Schale umgeben.

Die Entwicklungsgeschichte der Dotterplättchen in dem Eie der Rochen und Haie hat *Gegenbaur* studirt und zwar an dem Ei des schon mehrfach genannten *Acanthias vulgaris*. Dieselben entwickeln sich nach ihm im Innern von Bläschen, welche jedoch keineswegs die Bedeutung von Zellen haben. In den allerjüngsten Eichen fehlen auch diese Bläschen und es finden sich in dem Dotter des Eies nur feine Körnchen vor. Nicht alle Bläschen des Dotters entwickeln in sich Dotterplättchen, sondern ein Theil derselben bleibt auf einem jüngeren Stadium stehen. Bezüglich des Follikel-epithels will ich hinzufügen, dass ich die von *Gegenbaur* bei *Acanthias vulgaris* beschriebene und abgebildete Form des Epithels auch bei grösseren Follikeln des Rochens wiederfand. Auch hier ordnen sich die Epithelzellen, welche in den jüngsten Follikeln eine einschichtige Lage darstellen, in der Weise an, dass sich zwischen einzelne, die Gesamtdicke des Epithels durchsetzende Zellen kürzere Zellen von Spindel- oder Keilform hinein-

1) *Fr. Leydig*, l. c.

2) *C. Gegenbaur*, l. c.

schieben, so dass man alsdann nicht mehr recht weiss, ob man das Follikel-epithel einschichtig oder mehrschichtig nennen soll<sup>1)</sup>.

Etwas zahlreicher sind die vorliegenden Mittheilungen über das Ei der Knochenfische. Indessen beschränken sich die meisten auf eine Schilderung der Gestalt und Bildungsweise der Eihüllen, während die erste Entstehung des Eies und der Eifollikel einzig von *Waldeyer*<sup>2)</sup> an dem Hecht studirt wurde. Dieser Forscher fand, dass sich von dem Pflaster-epithel aus, welches die in den Ovarialkanal<sup>3)</sup> schauende Oberfläche des Eierstockes bekleidet, schlauchförmige Zellengruppen in das unterliegende Stroma einsenken. In diesen Zellenanhäufungen geben sich einzelne Zellen durch bedeutendere Grösse als die jungen Eier zu erkennen, während die übrigen den Zellen des oberflächlichen Epithels gleich bleiben und sich um die jungen Eier zu einem einschichtigen Epithel gruppiren. Die Abtrennung der Zellenhaufen in eine Anzahl je eine Eizelle umschliessender Follikel erfolgt durch Einwucherung von Bindegewebszügen des Stromas. Im Wesentlichen finden wir hier dieselben Vorgänge bei der Entstehung der Eifollikel, wie wir solche bei den Selachiern erkannt haben. Jedoch scheint bei den Knochenfischen der ganze Process der Einsenkung des oberflächlichen Epithels und der Formation der Eifollikel aus den Zellen jener Einsenkung rascher und in seinen einzelnen Stadien weit weniger scharf ausgeprägt zu verlaufen, als bei den Rochen und Haien. Während wir dort nur als selteneren Fall erwähnten, dass aus einer Einsenkung mehrere Follikel sich bilden, fand *Waldeyer*, dass dies beim Hecht gewöhnlich stattfindet. Auch kommt es beim Hecht nicht zur Bildung jener gestielten Follikelformen, welche im Eierstock der Selachier in so auffälliger Weise auftreten. Was aber die Erkenntniss der Abstammung des ganzen Follikels, der Follikel-epithelzellen sowohl als auch der Eizelle, von dem oberflächlichen Epithel des Eierstockes bei den Knorpelfischen zu einer so ungemein sicheren macht, ist der Umstand, dass bei ihnen bereits in dem oberflächlichen Epithel selbst die Gruppierung der der jungen Eizelle zunächst liegenden Epithelzellen zu einem Follikel be-

1) Merkwürdig und einer Nachuntersuchung werth erscheint die Notiz *Leydig's* (l. c. Rochen und Haie) von dem Ei von *Trygon pastinaca*. Nach ihm bildet bei diesem Ei die Follikelwand in den Dotter hinein (wahrscheinlich nur vorübergehend) tiefe Falten, welche dem ganzen Ei oberflächlich ein hirntartig gewundenes Aussehen verleihen.

2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 79. 80.

3) Ueber die macroscopischen Verhältnisse des Ovariums der Knochenfische vergl. man die betreffenden Angaben *Waldeyer's*.

ginnt (vgl. Fig. 29 u. 30). Bei den Knochenfischen, wenigstens beim Hecht, finden sich derartig scharf und bestimmt ausgeprägte Verhältnisse nicht. In der Hauptsache aber stimmen Knorpelfische und Knochenfische überein, in der Entstehung der Eifollikel aus Zellen des oberflächlichen Epithels des Eierstocks. Was in den Einzelheiten der Bildungsweise der Follikel den Knochenfischen an Präcision fehlt, findet seine Erläuterung durch die scharf ausgesprochenen Vorgänge bei den Knorpelfischen. Immerhin wäre es erwünscht, über die Verhältnisse bei den Knochenfischen weitere Untersuchungen zu besitzen, besonders da *Waldeyer*, was zu bedauern ist, seinen Angaben keine Abbildungen beigefügt hat. Vielleicht werden sich durch fortgesetzte Beobachtungen an den verschiedenen Gattungen und Arten der Knochenfische Fälle finden, in denen die Entstehung der Eifollikel vom Eierstocksepithel aus in ihren einzelnen Stadien leichter erkennbar ist, als beim Hecht und sich auch in den Details enger an die betreffenden Verhältnisse der Rochen und Haie anschliesst.

Eine ganz entgegengesetzte Ansicht von der Entstehung der Eifollikel hat neuerdings *His*<sup>1)</sup> ausgesprochen. Er glaubt auf Grund seiner an den Eierstöcken von Knochenfischen angestellten Beobachtungen die Sätze aufstellen zu können, dass unreife Follikel einer Granulosa entbehren, dass eine echt epitheliale Umkleidung des Fischeies zu keiner Zeit bestehe, dass vielmehr die als Granulosa anzusprechende Schicht eine späte Bildung sei und von Wanderzellen gebildet werde<sup>2)</sup>. Er hält es, wie er sich an einer anderen Stelle ausdrückt, für endgültig festgestellt, und zwar gerade für das Fischovarium „dass die Granulosa kein echtes Epithel ist, sondern von Wanderzellen abstammt, welche aus der Umgebung der Blutgefässe in's Innere der Follikel eingedrungen sind“.<sup>3)</sup> Abgesehen davon, dass die Gründe, mit welchen *His* seine in so bestimmter Form aufgestellte Behauptung stützt, in ihrer Beweiskraft mehr oder weniger angefechtbar sind, fällt mit dem Nachweis der Entstehung der Eifollikel aus Zellen des Eierstocksepithels die *His*'sche Behauptung völlig zusammen. Denn wenn, wie *Waldeyer* am Hecht und mit weit grösserer Bestimmtheit ich selbst an den Rochen und Haien gezeigt habe, sowohl die Follikelepithelzellen als auch die Eizellen Abkömmlinge des Epithels des Eierstocks sind, so kann von einer Entstehung des Follikelepithels durch

1) *W. His*, Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873. 4 Taf.

2) *W. His*, l. c. p. 36. No. 12 u. No. 13.

3) *W. His*, l. c. p. 38. No. 4.

Einwanderung farbloser Wanderzellen („Leukocyten“ *His*) in den bereits gebildeten Eifollikel hinein keine Rede mehr sein. Dennoch will ich nicht unterlassen, auf einzelne Punkte der *His*'schen Beweisführung hinzuweisen. Zu dem Satz, dass die Granulosa von Wanderzellen abstamme, welche in den Follikel eindringen, ist er, bei dem Mangel einer genügenden direkten Beobachtung der Einwanderung, auf indirectem Wege gekommen. Er erschliesst jenen Satz vorzüglich auf Grund der von ihm behaupteten Thatsache, dass die jungen Eifollikel einer Epithelauskleidung gänzlich entbehren. Sehen wir also zu, was es mit dieser letzteren Behauptung für eine Bewandniss hat. Von jungen Eifollikeln der Barbe sagt *His* <sup>1)</sup>, dass als einziger Repräsentant einer Follikelwand eine scharf contourirte mit einigen Kernen versehene Scheide vorhanden sei, von Zellen epithelialen Characters sei keine Spur zu entdecken, dagegen bestehe die Follikelscheide aus sehr dünnen, polygonalen, kernhaltigen Platten. Letztere bildet er auch von der Fläche gesehen ab.<sup>2)</sup> Aus dieser Abbildung geht nun auf das Klarste hervor, dass die *His*'sche Endothelscheide ein ganz niedriges Pflasterepithel ist, welches continuirlich in einschichtiger Lage das junge Ei umhüllt, ganz und gar jenem Follikel-epithel entsprechend, welches *Waldeyer* beim Hecht beschrieben hat. Sonderbarer Weise vermeidet *His* sorgfältigst den Namen Zellen für die Elemente seiner Endothelscheide, und sagt ferner, dass aus denselben Elementen, wie die Follikelscheide, auch die dünnen Platten des Stromagewebes bestehen, welche die Follikel von der Eierstockshöhle oder von einander scheiden. Es ist sehr zu bedauern, dass uns *His* diese weitere Behauptung über die Structur des bindegewebigen Ovarialstromas nicht näher erhärtet hat, denn es wäre das doch wahrhaftig eine neue und bis jetzt unbekannte Form des Bindegewebes: ein Bindegewebe zusammengesetzt aus platten, polygonalen, kernhaltigen Zellen. Vom Karpfen sagt er <sup>3)</sup>, dass in den jugendlichen Eifollikeln die Eier umgeben seien von einer grosszelligen mit blassen Kernen versehenen Endothelscheide, welche stellenweise doppelt geschichtet erscheine; dagegen könne er keine Spur einer Granulosa finden <sup>4)</sup>. Die kleineren Eier der Schleihe <sup>5)</sup> sind ihm zufolge nur von einer Endothelscheide umgeben, während die grösseren von einer Follikelscheide umhüllt werden, welche zum Theil aus geschichteten Endothelplatten, zum Theil indessen

---

1) *His*, l. c. p. 17.

2) *His*, l. c. Taf. II. Fig. 2.

3) *His*, l. c. p. 19.

4) *His*, l. c. p. 20.

5) *His*, l. c. p. 21.



auch aus wirklich faserigem Bindegewebe bestehe. Auch hier und fernerhin bei den Salmen, von welchen *His* ähnliche Angaben macht<sup>1)</sup>, kann kein Zweifel sein, dass die Schicht, welche *His* als Endothelseide und deren Elemente er als Endothelplatten bezeichnet, in Wirklichkeit nichts anderes ist als das aus niedrigen, platten Zellen bestehende Epithel der Eifollikel. Sonach muss ich die *His*'sche Behauptung, dass die jungen Eifollikel der Fische einer epithelialen Auskleidung entbehren, auf Grund seiner eignen Angaben sowohl als auch gestützt auf die Beobachtungen an den Eifollikeln des Hechtes und der Knorpelfische auf das Entschiedenste zurückweisen.

Nachdem wir nunmehr die Entstehung der Eizelle und der Eifollikel, soweit dies nach den vorliegenden Beobachtungen ermöglicht war, betrachtet haben, verlangt die weitere Entwicklung der jungen Eizelle und die Entstehung ihrer Hüllen unsere Beachtung.

Es ist bekannt, dass in dem reifenden Ei der Fische in beständig zunehmender Anzahl grössere und kleinere kugelige Dotterelemente mit oder ohne eingeschlossene kleinere Inhaltskörper sich anhäufen, dass ausserdem in dem Dotter vieler Fischeier krystallähnliche Bildungen, sogenannte Dotterplättchen, auftreten. Die Frage nach der Entstehung dieser Elemente ist von den meisten Forschern, welche sich damit beschäftigt haben, in engstem Zusammenhang mit der Frage nach der Entstehung der ähnlichen Gebilde im Dotter des Vogeleies behandelt worden. In Folge dessen empfiehlt es sich, an dieser Stelle eine Besprechung dieses Punktes zu unterlassen und eine solche ebenfalls erst in Verbindung mit der gleichen Frage beim Vogelei vorzunehmen. Vorwegnehmend sei indessen bemerkt, dass die sämmtlichen im Dotter des Fischeies auftretenden Gebilde als Productionen der Eizelle anzusehen sind.

Das Keimbläschen der Fischeier ist in der Regel mit einer grossen Anzahl von Keimflecken erfüllt.

Umkleidet wird die Eizelle in dem Follikel von einer Hülle, welche das Object ziemlich zahlreicher Untersuchungen gewesen ist. Da wir, wie sogleich ersichtlich wird, über die Abstammung dieser Hülle noch nicht ganz im Reinen sind, so bezeichne ich dieselbe in der Folge mit einem möglichst nichtssagenden Wort als *Zona*. Die *Zona* stellt eine, bei allen Süsswasserfischen von radiär verlaufenden Porenkanälen durchbohrte Eihülle dar, welche häufig an ihrer äusseren Oberfläche kleine Zöttchen

---

1) *His*, l. c. p. 29 sqq.

(die nach *Eimer*<sup>1)</sup> ausgetretene Dottertheile sein sollen), ja selbst Fasern<sup>2)</sup> trägt und welche bei vielen Fischen mit einem besonderen Micropylkanal versehen ist, von welchem *Kölliker*<sup>3)</sup> für wahrscheinlich hält, dass derselbe seiner Entstehung nach als eine weite Pore der Zona aufzufassen sei. Die feinere Structur der porösen Hülle hat ausser anderen Forschern<sup>4)</sup> namentlich *Kölliker*<sup>5)</sup> ausführlich beschrieben. Ueber ihre Bildungsweise stehen sich die Ansichten noch ziemlich schroff gegenüber und ist es nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen nicht möglich, zu einem sicheren Entscheid zu gelangen. Während *Kölliker* die Zona des Fischeies als eine von der Eizelle gelieferte Cuticularabscheidung zu halten geneigt ist, sieht *Waldeyer*<sup>6)</sup> dieselbe als eine Production des Follikelepithels an. *Eimer*<sup>7)</sup> schliesst sich der Auffassung *Kölliker's* an, doch soll nach ihm nach aussen von der porösen Eihülle noch ein dünnes Häutchen liegen, welches von dem Follikelepithel erzeugt werde und demnach von ihm als Chorion bezeichnet wird. Doch scheint mir dies äussere Häutchen, das Chorion *Eimer's*, nichts anderes zu sein

1) *Th. Eimer*, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. II. Zugleich Beobachtungen am Fisch- und Vogelei. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 379—434. Taf. XVIII. — p. 421 sqq.

2) *E. Haeckel*, Ueber die Eier der Scomberesoces. Müll. Arch. 1855. p. 23—31. Taf. IV—V. Vergl. auch die Berichtigung der Angaben *Haeckel's* bei *Kölliker*: Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. VIII. 1858. p. 80—81.

3) *A. Kölliker*, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre angestellt in Nizza im Herbst 1856. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. VIII. 1858. p. 1—128. Taf. I—III. Ueber secundäre Zellmembranen, Cuticularbildungen und Porenkanäle in Zellmembranen. p. 37—109. Ueber poröse Eihüllen der Fische. p. 81—93.

4) *Joh. Müller*, Ueber zahlreiche Porenkanäle in der Eikapsel der Fische. Müll. Arch. 1854. p. 186—190. Taf. VIII. Fig. 4—7.

— *C. Bruch*, Ueber die Micropyle der Fische. Z. Z. VII. 1856. p. 172—175. Taf. IX. B.

— *K. B. Reichert*, Ueber die Micropyle der Fischeier und über einen bisher unbekanntenen eigenthümlichen Bau des Nahrungsdotters reifer und befruchteter Fischeier (Hecht). Müll. Arch. 1856. p. 83—124. Taf. IV. Fig. 1—4.

— *Reinhold Buchholz*, Ueber die Micropyle von *Osmerus eperlanus*. Müll. Arch. 1863. p. 71—81. Taf. III. A. Fig. 1—4.

— Nachträgliche Bemerkung. p. 367—372. Taf. VIII. A.

— Die Micropyle einiger Fischeier beschreibt *Leuckart*: Ueber den feineren Bau der Schalenhaut der Insecteneier. Nachschrift. Müll. Arch. 1855.

5) *A. Kölliker*, l. c. Untersuchungen zur vergleich. Gewebelehre.

6) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 80.

7) *Th. Eimer*, l. c. Arch. f. micr. Anat. VIII. p. 418. 419.

als die äusserste Lamelle der Zona, welche, wie *Eimer* selbst angibt, eine Spaltbarkeit in einzelne concentrische Blätter zeigt. Nach innen von der Zona wurde von *Lereboullet*<sup>1)</sup> eine zarte, den Dotter zunächst umschliessende Membran behauptet. Nachdem auch *Kölliker*<sup>2)</sup> sich, freilich in äusserst zurückhaltender Weise, für die Anwesenheit einer solchen Membran ausgesprochen hatte, hat *Eimer*<sup>3)</sup> neuerdings dieselbe mit Entschiedenheit behauptet bei der Forelle, dem Hecht, Weissfisch und Karpfen. Dagegen läugnen *Waldeyer* und *His* die Existenz dieser Membran. Von den Eiern des Barsches hat *Joh. Müller*<sup>4)</sup> zuerst eine zweite, auffällig zusammengesetzte, nach aussen von der porösen Zona gelegene Hülle beschrieben. Dieselbe ist von grösserer Dicke als die Zona und ebenfalls von radiär gestellten Kanälen durchbohrt, welche von grösserem Querdurchmesser sind, als die Porenkanäle der Zona und sich nach aussen trichterförmig erweitern. In diesen Kanälen stecken protoplasmatische Fortsätze der Follikelepithelzellen. Alle Beobachter<sup>5)</sup> stimmen darin überein, dass diese Hülle von den Zellen des Follikelepithels abgesondert werde. Sie ist demnach ein wahres Chorion.

Als primäre Eihüllen sind nach dem Gesagten bei den Eiern der Knochenfische aufzuführen: erstens eine Dotterhaut, deren Existenz jedoch von Manchen bestritten wird, zweitens eine radiär gestreifte Hülle, die wir einstweilen, da ihre Entstehung noch nicht hinreichend bekannt ist, weder als Dotterhaut noch auch als Chorion bezeichnen können und deshalb mit einem Namen, der nichts erklären will, Zona genannt haben, drittens ein Chorion, welches bis jetzt nur vom Barsch beschrieben worden ist<sup>6)</sup>. Bei den Knorpelfischen (siehe oben) findet sich eine Dotter-

1) *Lereboullet*, Resumé d'un travail d'embryogénie comparée sur le développement du brochet, de la perche et de l'écrevisse. I. partie. Ann. scienc. nat. Zool. 4. sér. I. 1854. p. 237—289.

2) *Kölliker*, l. c. Untersuchungen zur vergleich. Gewebelehre.

3) *Th. Eimer*, l. c. Arch. micr. Anat. VIII. p. 418.

4) *J. Müller*, l. c. Müll. Arch. 1854. p. 186 sqq.

5) Vergl. namentlich *Kölliker*, l. c. Untersuchungen zur vergleich. Gewebelehre, und *His*, l. c. Ei der Knochenfische p. 15.

6) Notizen über das Ei der Knochenfische finden sich ausser in der schon citirten Literatur in:

— *Vogt et Pappenheim*, Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. XI. 1859. p. 331—369. pl. 13.

— *Lereboullet*, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. XVI—XIX.

— *Ransom*, On the structure and growth of the ovarian ovum in *Gasterosteus leirus*. Quart. Journ. Microsc. Scienc. VII, Jan. 1867. p. 1—4. pl. I.

haut, welche aber ebenso wie die Dottèrhaut der Knochenfische von der einen Seite behauptet, von der andern geläugnet wird und eine, vielleicht als Chorion anzusprechende Hülle. Dazu kommt beim Ei der Knorpelfische noch eine secundäre Hülle, geliefert durch das erhärtende Secret einer mit dem Eileiter verbundenen Drüse. — Ebenso, wie man die Betrachtung der Entstehung der Dotterelemente des Fischeies mit der Untersuchung der Bildungsweise der ähnlichen Elemente im Vogelei verbunden hat, hat man auch die Frage, ob das Fischei stets als einfache Zelle anzusehen sei oder nicht, in innigstem Zusammenhang mit derselben Frage beim Ei der Vögel behandelt. Ferner ist schon an und für sich die Frage nach der Einzelligkeit des Fisch- und Vogeleies mit jener andern Frage nach der Herkunft und Bedeutung der Dotterelemente auf das Engste verknüpft. Die erstere lässt sich erst dann beantworten, wenn man die letztere zum Entscheid gebracht hat. Da wir nun, wie oben gesagt, die Entstehung der Dotterelemente erst später, nachdem wir beim Vogelei angelangt sind, besprechen wollen, so müssen wir auch bis eben dahin die Beantwortung der Frage nach der Ein- oder Mehrzelligkeit des Fischeies verschieben.

## 2. Von der Eibildung bei den Amphibien.

Die Amphibieneier entwickeln sich in Follikeln, welche umgeben sind von dem bindegewebigen Stroma des Ovariums. Ueber die Entstehung der Eifollikel und des von ihnen umschlossenen Eies haben wir bis zum Erscheinen der Untersuchungen *Waldeyer's* durchaus keine Kenntniss gehabt und auch bis jetzt ist *Waldeyer* der einzige Forscher geblieben, welchem wir Mittheilungen über die Bildungsgeschichte der Eifollikel bei den Amphibien verdanken<sup>1)</sup>. Derselbe verfolgte das Ei des Frosches zurück bis zu einem Stadium, in welchem dasselbe als eine durch ihre Grösse auffallende Zelle in einer Zellenanhäufung liegt, welche in Verbindung steht mit der das Ovarium oberflächlich bekleidenden Zellenlage des Peritonealepithels. In den genannten Zellenanhäufungen findet *Waldeyer* zwei verschiedene Formen von Zellen. Die Einen sind rundlich und zeichnen sich durch grössere Dimensionen aus und sie sind es, welche die jungen Eizellen darstellen. Die Anderen sind kleiner und haben eine sehr platte Form. Von den jungen Eizellen bemerkt *Waldeyer*, dass sie sich durch Theilung zu vermehren scheinen, denn er finde sie häufig mit

<sup>1)</sup> *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 72 sqq.

getheilten Kernen versehen. Indem nun die Eizellen immer mehr an Grösse zunehmen, wachsen zu gleicher Zeit Züge des umgebenden Bindegewebes in die aus jungen Eizellen und kleinen, platten Zellen zusammengesetzten Zellengruppen hinein und zertheilen dieselbe in eine der Zahl der Eizellen entsprechende Anzahl von geschlossenen Follikeln, deren jeder eine Eizelle umschliesst und von jenen kleinen, platten Zellen in Form eines sehr niedrigen und nur schwer wahrnehmbaren Pflasterepithels ausgekleidet wird. Aehnliche, in nichts Wesentlichem verschiedene Verhältnisse fand *Waldeyer* bei Triton taeniatus und Tr. igneus.

Es liegt nahe bei den Amphibien, in Aehnlichkeit mit den Vorgängen der Eibildung, welche wir oben bei den Fischen kennen gelernt haben, eine Entstehung der Zellenanhäufungen, aus denen sich durch Abschnürung die Eifollikel bilden, von dem oberflächlichen Zellenüberzug des Eierstocks her zu vermuthen. Doch darf man nicht vergessen, dass dies lediglich eine Vermuthung ist, deren Richtigkeit des genauen Nachweises bis jetzt völlig ermangelt.

In den Follikeln entwickeln sich die Eier weiter und erlangen schliesslich ihre volle Reife. Es ist bekannt, dass in den Eiern der Lurche die grösseren Dotterelemente in Form krystallähnlicher Plättchen auftreten. Ueber die Entstehung dieser Dotterplättchen des Amphibieneies hat schon *Cramer* <sup>1)</sup> genaue Angaben gemacht. Er fand zwischen den Dotterplättchen und den kleinsten dunkelen Körnchen, welche vor dem Auftreten der Plättchen sich in der Eizelle anhäufen und sich auch später noch zwischen den Plättchen vorfinden, alle möglichen Uebergangsformen, woraus er den Schluss zieht, dass die Dotterplättchen entstehen aus den Dotterkörnchen. Wie man sich des Näheren diese Umwandlung zu denken habe, ist freilich damit nicht erklärt und kann ich auch in dem Versuche *Waldeyer's*, die Umwandlung der Dotterkörnchen zu den Dotterplättchen als eine Aufquellung zu betrachten, keine genügende Erklärung erblicken. Jene kleinsten, zuerst auftretenden Dotterkörnchen aber sind offenbar als eine Production der Eizelle selbst anzusehen, denn sie treten zuerst nicht peripherisch, sondern in den inneren Theilen der Eizelle auf und andererseits sind bis jetzt keinerlei Beobachtungen gemacht worden, welche auf eine Erzeugung dieser Elemente durch die Zellen des Follikel-epithels hindeuteten. Damit soll jedoch durchaus nicht gesagt sein, dass den Follikelepithelzellen jegliche Bedeutung für die Ernährung des Eies abgehe. Schon dort, wo von der Eibildung der Insecten gehandelt wurde,

<sup>1)</sup> *Hermann Cramer*, Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwicklung des Froscheies. Müll. Arch. 1848. p. 20—77. Taf. II—IV.

habe ich dargelegt, dass man sehr wohl den Follikelepithelzellen die Erzeugung von Nahrungsmaterial für das Ei zuschreiben kann und dennoch nicht zu der Annahme gezwungen ist, dass die in der Eizelle auftretenden Dotterelemente directe Abkömmlinge der Zellen des Follikelepithels sind. Indessen will ich mich hier nicht weiter darüber aussprechen, werde aber später darauf zurückkommen. — Als ein sonderbares Gebilde ist ein sogenannter Dotterkern<sup>1)</sup> anzuführen, welcher in Batrachiereiern vorkommt. Doch scheint er keine allgemeine bei den Batrachiern verbreitete Bildung zu sein, da *Bambeke*<sup>2)</sup> ihn bei *Pelobates* vermisst. Ueber die Bedeutung dieses dunkeln, körnigen, kugeligen Gebildes sind wir hier wie anderswo im Unklaren. Das Keimbläschen enthält bei den Amphibien zahlreiche Keimflecke. In den grösseren Follikeln wird das Ei von einer Membran umkleidet, welche eine feine radiäre Streifung aufweist. *Waldeyer*<sup>3)</sup> sagt von ihr nach Beobachtungen am Froschei, dass sie nicht scharf begrenzt sei gegen die äusserste feinkörnige Dotterlage und dort das Aussehen habe, als setze sie sich allmählig aus den Granulationen der letzteren zusammen. Während *Waldeyer* diese Membran für ein Product der Follikelepithelzellen ansieht, bin ich vielmehr der Meinung, dass seine soeben angeführte Beobachtung weit mehr für eine Entstehung derselben aus einer Randschicht des Dotters spreche<sup>4)</sup>. Ein bestimmter Entscheid ist hier ohne weitere Untersuchungen nicht möglich, sondern es bleibt einstweilen fraglich, ob die Membran, welche das Ei der Amphibien in seinem Follikel erhält, eine Dotterhaut oder ein Chorion genannt zu werden verdient. Die Gallertmasse, welche die abgelegten Eier in der bekannten Weise umhüllt, miteinander verbindet oder auch an andere Gegenstände anheftet, wird von der Eileiterwandung abgesondert<sup>5)</sup>.

1) Hierüber und auch über andere Punkte der Zusammensetzung des Eies der Batrachier vergl. *Allen Thomson*, Article: „Ovum“. *Todd. Cyclopaedia* Vol. V. 1859. Eine Beschreibung des Dotterkerns des Froscheies findet sich auch bei *V. Carus*. Ueber die Entwicklung des Spinneneies. *Z. Z.* II. 1850. p. 97—104. Taf. IX.

2) *van Bambeke*, *Recherches sur le développement du Pélobate brun*. 5 *Taf. Mém. couronnés et mém. des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des scienc. de Belgique.* XXXIV. 1870.

3) *W. Waldeyer*, *Eierstock und Ei*. p. 76.

4) Ueber die Membran des Eies von *Pelobates* vergl. *van Bambeke*, *Développement du Pélobate brun* l. c. p. 15.

5) Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Amphibien liegen Untersuchungen vor von *von Wittich*, *Beiträge zur morphologischen und histologischen Entwicklung der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien*. *Z. Z.* IV. 1853. p. 125—167. Taf. IX. (u. X. Fig. I. u. II.). Die Angaben, welche *v. Wittich* in dieser Abhandlung macht, verdienen bei erneuerten Untersuchungen über die Entstehung der Eifollikel bei den Amphibi en eine eingehende Berücksichtigung.

### 3. Von der Eibildung bei den Reptilien.

Ohne sich auf Beobachtungen stützen zu können, sondern lediglich veranlasst durch die allgemeine Uebereinstimmung in dem Bau der Eierstöcke und der Eier bei den Vögeln und Reptilien hält *Waldeyer* <sup>1)</sup> sich für berechtigt; für die erste Entstehung der Eifollikel der Reptilien dieselben Vorgänge anzunehmen, welche er, wie wir später darlegen werden, bei den Vögeln und bei den Säugethieren glaubt nachgewiesen zu haben. Nach seiner Meinung entstehen die Eifollikel der Reptilien dadurch, dass sich von dem epithelialen Ueberzug des Eierstocks Zellengruppen in das unterliegende Stroma einsenken und schliesslich gänzlich von demselben umschlossen werden. In diesen Zellengruppen wachsen einzelne Zellen zu Eiern heran und die Zellengruppen selbst werden durch hineinwachsende Bindegewebszüge des Stromas in eine entsprechende Anzahl von Follikeln zertrennt, welche je eine Eizelle umschliessen und von den klein gebliebenen Zellen der primären Zellenhaufen in Form eines Epithels ausgekleidet werden. Es sind dies in den Hauptzügen ganz dieselben Vorgänge, welche sich auch bei den Knorpelfischen und den Knochenfischen abspielen. Wie indessen schon gesagt, hat *Waldeyer* keinerlei Beobachtungen über die Abstammung der Eifollikel von den Zellen des oberflächlichen Ovarialepithels gemacht und so ist es denn auch nicht zu verwundern, wenn die einzigen Beobachtungen, welche seither darüber veröffentlicht worden sind, nicht mit den Anschauungen *Waldeyer's* im Einklang stehen. Es sind dies die Untersuchungen, welche *Leydig* <sup>2)</sup> an Eidechsen angestellt hat. Dieser Forscher konnte weder an Embryonen noch auch an jungen Thieren die Abkunft der Ei- und Follikelepithelzellen von der oberflächlichen Zellenbekleidung des Eierstocks erkennen, obschon er mit ausdrücklicher Hinsicht auf die Angaben *Waldeyer's* seine Beobachtungen anstellte. Die späteren Eizellen und Follikelepithelzellen bilden, wie *Leydig* fand, ursprünglich jederseits eine von völlig gleichartigen Zellen zusammengesetzte wulstförmige Ansammlung („Keimwulst“), über welche das flachzellige Epithel des Bauchfelles ununterbrochen hinwegzieht. Die Zellen der Keimwülste rühren nicht von dem Peritonealepithel her. Später treten in den Keimwülsten Bindegewebszüge auf, welche die Zellenmasse derselben zerlegen in kleinerè Parthien, die Follikelanlagen. Ein jeder Follikel besteht aus einer Anzahl der anfänglich gleichartigen Zellen der

<sup>1)</sup> W. *Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 69.

<sup>2)</sup> Fr. *Leydig*, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872. 12 Taf. p. 130 sqq. Ueber die Fortpflanzungswerkzeuge.

Keimwülste; von diesen Zellen wandelt sich eine centralgelegene zum Ei um, während die peripherisch gelegenen das Epithel des Follikels formiren. In sehr vielen Fällen ist das Follikelepithel mehrschichtig. Eine Vereinbarung der Auffassung *Waldeyer's* über die Entstehung der Eifollikel bei den Reptilien mit den Angaben *Leydig's* ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, kaum möglich. Selbst auch in ihren Angaben über das oberflächliche Epithel des Eierstocks der Eidechse widersprechen sich *Waldeyer* und *Leydig*. Während der letztere sagt, dass das flachzellige Epithel des Peritoneums ununterbrochen über die Eierstöcke hinwegziehe, behauptet der erstere, der Eierstock sei überkleidet von einem kurzcyllindrischen Epithel, welches sich mit scharfer Grenze gegen das Peritonealepithel absetze.

Die vom Follikel umschlossene Eizelle ist ursprünglich nackt und bleibt noch längere Zeit ohne Umkleidung durch eine Membran. Während sie an Grösse zunimmt, treten die Dotterkörnchen und Dotterkugeln in ihr auf. Zuerst werden kleine, dunkle Körnchen sichtbar, welche von dem centralen Theile des Eies aus fortschreitend sich über den ganzen Inhalt des Eies verbreiten und nur eine helle Randschicht frei lassen. Die kleinen Körnchen wandeln sich in Bläschen um, in welchen selbst wiederum besondere Inhaltkörper in Form von Körnchen und Bläschen oder auch Plättchen (bei den Schildkröten) entstehen. *Gegenbaur*<sup>1)</sup> hat alle Uebergangsstufen zwischen diesen verschiedenen Bildungen in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge in den Eiern der Schildkröte, (woselbst auch *Clark* sie bereits beschrieben hat) des Kaiman, der Eidechse und der Natter erkannt. Seine Angaben haben neuerdings Bestätigungen erfahren durch die Untersuchungen, welche *Waldeyer*<sup>2)</sup> an der Eidechse und *Eimer*<sup>3)</sup> an mehreren Reptilien, namentlich an der Ringelnatter, angestellt haben. Hervorzubehben ist hier namentlich, dass aus den angeführten Beobachtungen *Gegenbaur's* unzweifelhaft hervorgeht, dass die Dotterelemente des Reptilien-eies nicht ausserhalb der Eizelle, etwa von den Follikelepithelzellen producirt werden, sondern als Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Eizelle selbst aufgefasst werden müssen. Ob nun aber die grossen Dotterbläschen mit ihren Inhaltkörpern als Zellen anzusprechen sind und demnach die Eizelle nach dem Auftreten dieser Gebilde nicht mehr eine einfache Zelle,

1) *C. Gegenbaur*, Wirbelthiersier mit partieller Dottertheilung. Müll. Arch. 1861. p. 500 sqq.

2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 71.

3) *Th. Eimer*, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. I. Archiv für micr. Anat. VIII. 1872. p. 216—243. Taf. XI—XII. II. Ebenda. p. 397—434. Taf. XVIII.



sondern einen Zellencomplex darstellt, ist eine Frage, welche zur Zeit lebhaft discutirt wurde; jedoch hat sich namentlich durch die Untersuchungen *Gegenbaur's* die Ansicht allgemeine Geltung verschafft, dass jene grossen Dotterbläschen mit Inhaltskörpern nicht als Zellen betrachtet werden können. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht sowohl die Entstehungsgeschichte als auch die Zusammensetzung dieser Gebilde. Kann man also die Dotterbläschen nicht als Zellen ansehen, so kann man auch nicht auf diesen Grund hin die einfache Zellnatur des Eies läugnen. Jedoch noch in anderer Weise hat man die Einzelligkeit des ausgebildeten Reptilieneies in Abrede gestellt. *Clark*<sup>1)</sup> nämlich und neuerdings *Eimer*<sup>2)</sup> behaupten, dass nach innen von der Eihaut eine einschichtige Zellenlage liege, welche *Clark* als Embryonalmembran, *Eimer* als Binnenepithel bezeichnet. Beide Forscher sind der Meinung, dass sich die Zellen dieser Epithellage aus Dotterelementen bilden und in Folge dessen bezeichnet *Eimer* das ganze Ei als eine Zelle mit endogener Brut. Es ist von Interesse, die von *Clark* und *Eimer* behauptete Existenz eines Binnenepithels an den Eiern der Reptilien einer Prüfung zu unterziehen. *Clark* hat seine Beobachtungen angestellt an Schildkröten und an den Eiern dieser Thiere mit aller Bestimmtheit das Vorhandensein eines Binnenepithels (seiner Embryonalmembran) behauptet. Dem entgegen sagt aber schon *Gegenbaur*<sup>3)</sup>, dass er an den von ihm untersuchten Reptilien, *Emys europaea*, *Alligator lucius*, *Lacerta agilis* und *Coluber natrix* von der *Clark'schen* Embryonalmembran Nichts habe auffinden können. Nun aber gibt *Clark* zahlreiche Abbildungen der von ihm behaupteten Zellenlage. Nichtsdestoweniger muss ich gestehen, dass ich mich an der Hand der *Clark'schen* Schilderung nicht von der wirklichen Existenz eines Binnenepithels bei den Schildkröten fest überzeugen kann. Auf Taf. IX a. seines Werkes gibt *Clark* eine Reihe von Abbildungen seiner Embryonalmembran. Die grosse Mehrzahl derselben zeigt uns von der Fläche gesehene Bilder einer aus dicht aneinander gelagerten Zellen bestehenden Haut. Für den Nachweis, dass diese Zellenlage ein inneres Epithel des Eies sei, sind diese Figuren sämmtlich unbrauchbar, so die Figuren 21 a bis 27. Sehr auffällig ist mir Fig. 15 und Fig. 16 a. Fig. 15 stellt ein Flächenbild der Zellen der „Embryonalmembran“ dar. Fig. 16 a. ist ein Durchschnittsbild durch den Follikel eines ebenso grossen Eies wie das-

1) *C. Clark*, Embryology of the Turtle in L. Agassiz. Contrib. to the nat. hist. of the United States of America. Vol. II. Boston 1857. 34 Taf. p. 486 sqq.

2) *Th. Eimer*, l. c. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 409 sqq.

3) *C. Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861. p. 510.

jenige, von welchem Fig. 15 genommen ist, und von derselben Species. Hier, in dem Durchschnittsbilde, sollte man nun erwarten, doch wenigstens eine Andeutung der „Embryonalmembran“ zu erkennen. Aber man findet keine Spur. Das Gleiche ist der Fall in Fig. 18 a., welche ein Durchschnitt durch einen etwas grösseren Follikel darstellt. Nicht minder auffällig ist die Fig. 29 und die Fig. 29 a. In der ersteren zeichnet er die Zellen der „Embryonalmembran“ von der Fläche mit deutlichen, grossen Kernen. In Fig. 29 a. hingegen bildet er dieselben Zellen im Profil ab, hier aber fehlen plötzlich die Kerne, die in dem Flächenbild so deutlich sind, vollständig. Gehen wir weiter, so finden wir in Taf. IX c. Fig. 1. und Taf. IX d. Fig. 2. Durchschnittsbilder durch einen *Graaf*'schen Follikel von *Chrysemys picta*. Ein einziger Blick auf diese beiden Bilder genügt, um sie als gänzlich schematische Zeichnungen zu erkennen. Zu den Abbildungen Taf. VIII. Fig. 12., Taf. IX a. Fig. 16 a. und Taf. IX c. Fig. 1. möchte ich ferner noch bemerken, dass die Einzeichnung eines Flächenbildes in eine Durchschnitzzeichnung keineswegs sehr förderlich für das Verständniss wirkt, sondern den Verdacht aufkommen lässt, dass *Clark* sich selbst habe durch eine Vermengung von Flächenbildern und Profilbildern zur Behauptung seiner Embryonalmembran verleiten lassen. Namentlich die beiden Figuren Taf. VIII. Fig. 12. und Taf. IX c. Fig. 1. bitte ich hierüber zu vergleichen. Beides sind Durchschnitte durch Eifollikel. In der ersteren Abbildung zeichnet er nun, mit dem Buchstaben d. versehen, ein Stück der „Embryonalmembran“ von der Fläche gesehen hinein — dagegen kann man von einer Profilzeichnung derselben Membran in dieser Figur nichts erkennen. In Fig. 1. Taf. IX c. indessen erblickt man in einem Durchschnitte eines Eifollikels sowohl die „Embryonalmembran“ im Profil (d 1.), wie sie rings den Dotter umgibt als auch von der Fläche (d.). Es geht aus dieser Erörterung hervor, dass die *Clark*'sche Behauptung, es existire im Schildkrötenei ein Binnenepithel, von ihm selbst nicht unbezweifelbar erwiesen worden ist. Nun aber hat neuerdings *Eimer* mit grösster Bestimmtheit die Anwesenheit eines Binnenepithels angegeben bei der Ringelnatter, der Eidechse, dem Chamäleon und bei Schildkröten. Er beschreibt dasselbe als eine einfache Lage grosser, polygonaler, platter Zellen, die mit verhältnissmässig grossem Kern versehen sind. Indessen können mich, so bestimmt sie auch ausgesprochen sind, die Angaben *Eimer*'s nicht von der Existenz eines Binnenepithels überzeugen. Wenn er in Eiern, welche bereits längere Zeit gelegt sind, und ferner in den aus dem Eileiter genommenen Eiern eine den Dotter zunächst umschliessende Zellschicht beschreibt, so kann ich mich nicht enthalten, die Frage aufzuwerfen, ob wir es hier nicht vielleicht mit

Bildungen zu thun haben, welche in den Entwicklungskreis des befruchteten Eies gehören. Doch will ich hierauf kein weiteres Gewicht legen. Was mir in der Darstellung *Eimer's* als grösster Mangel erscheint, ist das Fehlen von Abbildungen. Die einzigen Abbildungen, welche in der ganzen Literatur von dem fraglichen Binnenepithel des Reptilieneies bis jetzt gegeben worden sind, sind diejenigen von *Clark*, welche wir oben besprochen und deren Mangelhaftigkeit wir ebendort erkannt haben. Es wäre also ein dringendes Bedürfniss befriedigt worden, wenn *Eimer* ungenaue Abbildungen gegeben hätte. Da dies aber nicht geschehen ist, so entziehen sich seine Angaben in einem sehr wesentlichen Punkte der kritischen Prüfung. Um mir jedoch durch eigene Anschauung ein Urtheil über Sein oder Nichtsein des Binnenepithels im Reptilienei zu bilden, untersuchte ich sowohl die frischen als auch die erhärteten Eierstockseier von *Anguis fragilis*, *Lacerta agilis*, *Coronella laevis*, *Cinosternum pennsylvanicum* (und die erhärteten Eierstockseier von *Emys europaea*). Als Resultat dieser Untersuchungen kann ich nur dasselbe wiederholen, was schon *Gegenbaur*<sup>1)</sup> auf Grund seiner Beobachtungen zur Zeit geäußert hat, dass mir von einem Binnenepithel Nichts vorgekommen ist. Niemals konnte ich nach innen von der Dotterhaut auch nur eine Spur einer Zellenlage erkennen. Meine Untersuchungen zwingen mich also mit *Gegenbaur* die Existenz eines Binnenepithels in den Eiern der Reptilien in entschiedenste Abrede zu stellen. Die Angaben von *Clark* und *Eimer* kann ich mir nicht anders als durch Beobachtungsfehler entstanden erklären. Welcher Art diese Fehler sind, ist bei *Eimer* kaum möglich anzugeben bei dem Mangel jeglicher Abbildung, bei *Clark* hingegen habe ich meine Meinung hierüber schon oben ausgesprochen.

Indessen will ich noch etwas bei den Angaben *Eimer's* verweilen. Er sagt, dass man an Eierstockseiern der Ringelnatter von der inneren Seite der Dotterhaut ein Häutchen ablösen könne, welches aus platten, polygonalen, gekernten Zellen zusammengesetzt sei. Später verwahrt er sich ausdrücklich gegen den Einwurf, dass er Follikelepithelzellen als Binnenepithel beschrieben habe. Dennoch muss ich namentlich nach den Befunden, welche mir die Eierstockseier von *Cinosternum pennsylvanicum* und *Emys europaea* ergaben, glauben, dass *Eimer* eine derartige Verwechslung vorgenommen hat. Oeffnet man nämlich einen Eierstocksfollikel, welcher bereits ein mit einer Membran umschlossenes Ei enthält, so kann man ein Häutchen stellenweise völlig frei präpariren, das aus

---

1) *C. Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861. p. 510.

ungemein platten, polygonalen 0,018 Mm. grossen Zellen, die einen 0,011 Mm. grossen Kern mit Kernkörperchen haben, besteht. Dieses Häutchen scheint auf den ersten Blick einzig und allein aus den beschriebenen Zellen zusammengesetzt zu sein und den Dotter zunächst zu umschliessen. Bei sorgfältiger Untersuchung aber erkennt man, freilich das erste Mal nicht ohne Mühe, dass dies Häutchen aus zwei völlig verschiedenen Theilen besteht, welche sich an günstigen Stellen durch Einwirkung von Essigsäure von einander abheben; nämlich aus einer Schicht platter Zellen und aus einer diese Zellschicht tragenden homogenen Membran. Die letztere misst an einem Ei von ungefähr 8 Mm. Grösse 0,0027 Mm. im Durchmesser. Man erkennt sie namentlich deutlich an umgeschlagenen Rändern. Sie ist es, welche den Dotter zunächst umschliesst und deren äussere Oberfläche die platte Zellenlage trägt. Bei sehr sorgfältiger Untersuchung gelingt es auch, die homogene Membran völlig frei von jenem Zellenüberzug aufzufinden. Sie erscheint alsdann von der Fläche gesehen fein punctirt. Ob diese Punctirung auf radiäre Porenkanäle zurückzuführen ist, vermag ich in diesem Stadium nicht zu entscheiden. Nach innen von dieser feinpunctirten homogenen Membran finden sich keinerlei zellige Elemente im Ei.

Jene Zellenlage aber, welche nach aussen von der feinpunctirten Eihaut liegt, ist das Follikelepithel. Die platten, polygonalen Zellen, welche dasselbe zusammensetzen, entsprechen in ihrer Gestalt durchaus den Zellen, welche *Clark* von verschiedenen Schildkrötenarten als Zellen des Binnenepithels abbildet. Da man den Follikel aus dem übrigen Eierstocksgewebe sowohl bei den Schildkröten als auch bei den übrigen Reptilien sehr leicht herauschälen kann, so ist eine Täuschung schon in soferne möglich, als man den Follikel für das Ei hält. Es kann dies um so leichter geschehen, da die Follikelwandung eine dünne, ungemein fein gefaserte, durchsichtige Beschaffenheit hat und man nur mit Mühe zellige Elemente in ihr findet, wenigstens bei ziemlich grossen Follikeln; in Folge dessen ist man geneigt, die Follikelwand für die Eihaut zu halten und das Follikelepithel für ein Binnenepithel. *Eimer* sagt allerdings, er habe zu gleicher Zeit an denselben Eierstockseiern Follikelepithel und Binnenepithel gesehen. Dagegen kann ich nur wiederholt mit Bestimmtheit versichern, dass in den Eierstockseiern keine Spur eines Binnenepithels vorkommt. Weniger bestimmt muss ich mich indessen aussprechen gegen die Behauptung von *Eimer* und *Clark*, dass in Eileitereiern und in abgelegten Eiern eine Zellenlage die Eihaut nach innen bekleide; denn hier stehen mir keinerlei Beobachtungen zu Gebote. Oben habe ich die Frage aufgeworfen, ob hier nicht vielleicht bereits Embryonalbildungen vorliegen. Auch noch

eine andere Möglichkeit wäre vorhanden, wenn wir einmal annehmen, dass *Clark* und *Eimer* mit ihrer Behauptung einer zelligen Haut nach innen von der Schale im Rechte sind. Es könnte ja der Fall sein, dass der ganze Follikel oder auch nur das Ei mit den Follikel-epithelzellen (also ohne Follikelwand) sich vom Eierstock ablöst und von den secundären Hüllen umgeben wird. Aber auch dann noch müsste nach innen von der ins abgelegte Ei mit herübergenommenen Zellschicht die Eihaut folgen, so dass von einem wirklichen Binnenepithel nicht gesprochen werden könnte. Etwas Unerhörtes wäre die Herübernahme des Follikels in das abgelegte Ei nicht. Denn wenn auch bei Wirbelthieren derartige bis jetzt nicht beobachtet worden ist, so kommen doch solche Verhältnisse bei anderen Thieren vor. Ich erinnere namentlich daran, dass bei Ascidien die Follikel-epithelzellen an dem Ei haften bleiben und sogar noch eigenthümliche Umbildungen erfahren, ich erinnere ferner daran, dass auch bei *Piscicola* und den Insecten die Follikelwand zu einer Eihülle wird. Eine solche Möglichkeit läge nun bei den Reptilien vor, ob schon ich gerne gestehe, dass mir dieselbe wenig Wahrscheinlichkeit zu haben scheint. Eigens darauf gerichtete Untersuchungen anzustellen, ist mir in der Jahreszeit, in welcher ich diese Zeilen niederschreibe, unmöglich.

Wenn nun nach dem Gesagten eine nach innen von der Eihaut, also den Dotter zunächst umschliessend, eine Zellenlage in den unbefruchteten Eierstockseiern nicht aufzufinden ist, so ist damit zugleich die Auffassung widerlegt, welche das Reptilienei als eine Zelle mit endogener Brut betrachtet und jene andere befestigt, welche das Ei als eine einzige einfache Zelle ansieht.

In Bezug auf die Membranen, welche die Eizelle der Reptilien noch innerhalb des Follikels erhält, sind verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Bei allen Reptilien ist das ausgebildete, aber noch vom Follikel eingeschlossene Ei von einer radiär gestreiften Membran umgeben. *Leydig*<sup>1)</sup> und *Waldeyer*<sup>2)</sup> halten diese Membran für eine Abscheidung des Follikel-epithels. Doch scheinen mir die Gründe, welche für die Ansicht, dass sie vom Ei aus gebildet werde, eine Ansicht, welche *Gegenbaur*<sup>3)</sup> und *Eimer*<sup>4)</sup> vertreten, weit gewichtiger. *Gegenbaur* lässt die radiär gestreifte

1) *Fr. Leydig*, Deutsche Saurier.

2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 70.

3) *C. Gegenbaur*, Müll. Arch. 1861. p. 516.

4) *Th. Eimer*, Eier der Reptilien. I. u. II.

Membran aus der Umwandlung einer hellen Randschicht des Dotters hervorgehen und führt als Hauptstütze seiner Behauptung an, dass bei jungen Eiern der Eidechse die Abgrenzung der sich bildenden Membran gegen das Follikelepithel hin stets eine deutliche ist, während eine scharfe Grenzlinie gegen den Dotter hin fehlt. Ferner spricht für die Abstammung dieser Haut von der Eizelle ein Umstand, den *Waldeyer* an dem Eidechsenei beobachtet hat, dass sie nämlich bei Isolationsversuchen fast stets an der Dotteroberfläche haften bleibt. *Eimer* ist ebenfalls der Meinung, dass die radiär gestreifte Haut ein Product der Eizelle sei, doch geht sie nach ihm nicht, wie *Gegenbaur* sagt, in toto aus einer Umwandlung einer hellen Randschicht des Dotters hervor, sondern sie besteht aus zwei von einander verschiedenen Theilen, einem dünnen Häutchen, welches dem Dotter zunächst aufliegt und aus der weit dickeren radiär gestreiften Schicht; nur das erstere dünne Häutchen geht nach *Eimer* aus der Randschicht des Dotters hervor und stellt die Zellhaut des Eies dar, während die radiär gestreifte Lage als eine Cuticularbildung der Eizelle aufzufassen ist. *Eimer* will demnach auch nur jenes innere Häutchen Dotterhaut genannt wissen. Wir haben aber bis jetzt den Namen Dotterhaut für jede, auch complicirter gebaute Hülle gebraucht, welche von der Eizelle producirt wird, ohne Rücksicht darauf, ob sie durch Umwandlung einer Randschicht oder durch Abscheidung oder auf irgend eine andere Weise geliefert wird. In unserem Sinne müssen wir also die Dotterhaut *Eimer's* mitsammt der radiär gestreiften Schicht als Dotterhaut bezeichnen. Nach aussen von dieser Dotterhaut beschreibt *Eimer* noch ein dünnes Häutchen, welches nach seinen Untersuchungen eine Abscheidung des Follikelepithels und folglich ein Chorion ist. Während dieses Chorion bei den Eidechsen, Schlangen und Schildkröten ein sehr dünnes Häutchen darstellt, findet sich bei den Krokodilen nach *Gegenbaur* <sup>1)</sup> ein verhältnissmässig dickes geschichtetes Chorion nach aussen von der radiär gestreiften Dotterhaut. In dem Eileiter wird das Reptilienei von einer Schale umgeben, welche von *Rathke* <sup>2)</sup>, *Lereboullet* <sup>3)</sup>, *Landois* <sup>4)</sup>, von *Nathu-*

1) *C. Gegenbaur*, Müll. Arch. 1861. p. 517.

2) *H. Rathke*, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839. 7 Taf.  
— Ueber die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig 1848. 10 Taf.

3) *Lereboullet*, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. IV. partie. Ann. scienc. nat. Zool. 4. sér. XIX. 1862. p. 5—100.

4) *H. Landois*, Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung. Z. Z. XV. 1865. p. 1—31. Taf. I. — p. 28. Eierschale von *Testudo* und *Tropidonotus natrix*. Er beschreibt bereits hier die an einem Ende eigenthüm-

sius<sup>1)</sup>, Eimer<sup>2)</sup> und Leydig<sup>3)</sup> beschrieben wurde. Dieselbe ist ein Absonderungsprodukt der Eileiterwandung und umhüllt das Ei in zahlreichen Lagen, deren äusserste bei den oviparen Species mit Kalk imprägnirt sind. Ihre Hauptmasse besteht aus eigenthümlichen Fasern, welche ebenfalls von den genannten Forschern des Näheren beschrieben worden sind. Leydig hat die Entstehung dieser Fasern durch Cuticularausscheidungen der Epithelzellen des Eileiters erkannt. Bei dem Reptilienei finden sich also als primäre Hüllen der stets einfachen Eizelle eine Dotterhaut und ein Chorion, als secundäre eine mehrschichtige Schale.

#### 4. Von der Eibildung bei den Vögeln.

Das Vogelei ist von den Histologen ungemein häufig untersucht und beschrieben worden<sup>4)</sup>. Dennoch ist die Entstehungsgeschichte desselben

lich kolbig gestalteten Fasern aus der Schale des Ringelnattereies, welche Eimer später als neuentdeckt genauer geschildert hat.

1) W. v. Nathusius, Ueber die Schale des Ringelnattereies und der Eischnüre der Schlangen, der Batrachier und der Lepidopteren. Z. Z. XXI. 1871. p. 109—136. Taf. VII.

2) Th. Eimer, Eier der Reptilien. I. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 238 sqq.

3) Fr. Leydig, Deutsche Saurier.

4) Da bei Gegenbaur und bei Waldeyer sich eingehende kritische Besprechungen der einschlägigen Literatur finden, so glaube ich mich auf eine einfache Anführung derselben, soweit ich sie meinen Studien zu Grunde gelegt habe, beschränken zu können. Im anderen Falle müsste ich unnöthiger Weise weitschweifig werden. Diejenigen Abhandlungen, welche ich in meinem Texte besonders anziehen werde, citire ich an dieser Stelle nicht:

- Th. Schwann, Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. 4 Taf. Berlin 1839.
- A. Kölliker, Die Lehre von der thierischen Zelle. Zeitschr. f. wissenschaftl. Botanik von J. Schleiden und C. Nägeli, 2. Heft. Zürich 1845. p. 46—102. p. 58. Von den Dotterzellen.
- H. Meckel v. Hemsbach, Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem Graaf'schen Follikel und der Decidua des Menschen. Z. Z. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.
- J. Samter, Nonnulla de evolutione ovi avium, donec in oviductum ingrediatur. Diss. inaug. 1853. Halis Sax.
- H. Hoyer, Ueber die Eifollikel der Vögel, namentlich der Tauben und Hühner. Müll. Arch. 1857. p. 52—60.
- Allen Thomson, Article „Ovum“. The Cyclopaedia of anatomy and physiology. R. Todd. London. Vol. V. (Suppl. vol.) 1859. p. 1—80.
- A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1861.

nur sehr wenig bekannt geworden. So viele Forscher auch sich mit ihm beschäftigt haben, so finden sich doch erst bei *Waldeyer* <sup>1)</sup> Angaben über die ersten Bildungsstadien desselben. Eine hierhin gehörige Beobachtung theilt allerdings schon früher *Stricker* <sup>2)</sup> mit. Beim acht Tage alten Hühnchen sah derselbe in den Ovarien Schläuche, welche blindsackartig endigten, eine äussere structurlose Membran und ein einschichtiges an verschiedenen Orten ungleich hohes Epithel besaßen; von ihnen entstehen durch Abschnürung die einzelnen Follikel. Bis auf den einen Punkt, dass diese schlauchförmigen Zellengruppen eine äussere structurlose Membran besitzen, hat *Waldeyer* die angeführte Beobachtung *Stricker's* bestätigen können. Weiterhin aber hat *Waldeyer* die Entstehung dieser Zellengruppen, aus welchen durch Abschnürung die Eifollikel sich bilden, zurückverfolgt bis zu den jüngsten embryonalen Stadien. Die allererste Anlage des Eierstocks besteht nach *Waldeyer's* Untersuchungen, welche jüngst durch *Romiti* <sup>3)</sup> in ihren Hauptpunkten bestätigt wurden, aus einer Verdickung des die ganze embryonale Leibeshöhle auskleidenden Epithels („Keimepithel“ *Waldeyer*), an der inneren Seite des *Wolff'schen* Körpers. Zu gleicher Zeit verdickt sich an dieser Stelle auch das unterliegende bindegewebige Stroma (das sog. Zwischengewebe) und so stellt sich die jugendliche Geschlechtsdrüse als ein an der Innenseite des *Wolff'schen* Körpers gelegener verdickter Streifen dar (Eierstockshügel“ *Waldeyer*). Wie erwähnt ist dieser Streifen oberflächlich überzogen von einer mehrschichtig gewordenen Lage der kurzcyllindrischen Zellen des Keimepithels. Einzelne Zellen dieser mehrschichtig gewordenen Epithellage zeichnen sich vor den übrigen durch ihre Grösse, ihre rundliche Form und ihren grossen Kern aus. Sie sind die jungen Eier. In den folgenden Entwicklungsstadien wuchern die Zellen des Keimepithels in das darunter

---

— *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“. *R. Wagner's Handwörterb. der Physiologie*. IV. 1853.

— *W. Koster*, Remarque sur la signification du jaune de l'oeuf des oiseaux, comparé avec l'ovule des mammifères. *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*. I. 1866. p. 472—474.

— *G. Seidlitz*, Die Bildungsgesetze der Vogeleier in histologischer und genetischer Beziehung und das Transmutationsgesetz der Organismen. Leipzig. 1869.

1) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 55 sqq. p. 135 sqq.

2) *S. Stricker*, Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies. *Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien. math.-nat. Classe LIV*. 1866. 2. Abth. p. 116—122. I Taf.

3) *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des *Wolff'schen* Ganges. *Arch. f. microsc. Anat.* X. 1873. p. 200—207. Taf. XIII.



liegende Stroma immer tiefer hinein, während gleichzeitig von letzterem aus bindegewebige Züge den Einsenkungen des Keimepithels entgegenwachsen. Es findet so ein gegenseitiger Durchwachungsprocess des Keimepithels und des bindegewebigen Stromas statt. In einem bestimmten Stadium ist dieser Vorgang soweit fortgeschritten, dass von dem Keimepithel nur noch eine einfache oberflächliche Zellschicht übrig geblieben ist, die das Ovarium überkleidet; von dieser einfachen Cylinderzellenlage ausgehend und mit ihr in continuirlichem Zusammenhang ragen unregelmässig geformte Zellengruppen in das Stroma hinein (mitunter sind dieselben deutlich schlauchförmig, wodurch sich der Befund *Stricker's* erklärt). Die grosse Mehrzahl der Zellen, aus welchen die in Rede stehenden Zellengruppen zusammengesetzt sind, haben sich nicht sonderlich verändert, sondern gleichen noch völlig denjenigen Zellen des mehrschichtigen Keimepithels, welche allein als einfaches Ovarialepithel ihre ursprüngliche Lage beibehalten haben. Einige wenige aber, und das sind die vorhin beschriebenen aus der Umwandlung von Keimepithelzellen hervorgegangenen jüngsten Eizellen, sind bedeutend grösser geworden. Durch immer fortgesetztes Einwachsen von Bindegewebszügen werden die Zellengruppen endlich sowohl von dem oberflächlichen Epithel des Eierstocks gänzlich abgetrennt als auch selbst in eine der Zahl der Eizellen entsprechende Zahl von Eifollikeln zerlegt. Einen Widerspruch haben die Angaben *Waldeyer's* über die Abstammung der Eier und Eifollikeln bei den Vögeln durch *Kapff*<sup>1)</sup> erfahren. Derselbe läugnet die Betheiligung des Epithels an der Ei- und Follikelbildung und behauptet, dass das Epithel der Leibeshöhle stets geschlossen hinweggehe über eine indifferente Zellenmasse, welche sich später zu Stroma und Parenchym (= Follikelanlagen) differenzire. Obwohl ihm für die Vögel nur karge Beobachtungen zu Gebote stehen, ist er dennoch der Meinung, *Waldeyer* habe das wirkliche Epithel der Leibeshöhle auf der Ovarialoberfläche der Hühnerembryonen gar nicht gesehen. Die Angaben *Waldeyer's* sind aber gerade in diesem Punkte so präcis und sprechen so laut für die äusserst sorgfältige Untersuchungsmethode ihres Autors, dass mir der Vorwurf *Kapff's*, *Waldeyer* habe die eigentliche Epithelbekleidung des Eierstockes gänzlich übersehen, denn doch so gewagt und zugleich so unzureichend begründet erscheint, dass ich glauben muss, es seien die Irrthümer hier auf Seite *Kapff's* zu suchen. Zu dieser Meinung veranlasst mich einerseits die Bestätigung, welche die Angaben *Waldeyer's* durch *Romiti* un-

1) *H. Kapff*, Untersuchungen über das Ovarium und dessen Beziehungen zum Peritoneum. Müll. Arch. 1872. p. 513—562. Tzf. XIV—XV.

längst erfahren haben, andererseits meine Untersuchungen über die Entstehung der Follikel bei den Knorpelfischen, welche mich, wie oben dargelegt, in allen wesentlichen Punkten dieselben Vorgänge der Eifollikelbildung von dem oberflächlichen Epithel des Eierstocks aus erkennen liessen, wie sie *Waldeyer* bei den Vögeln fand, nur in noch schärferer Ausprägung. Namentlich ein Punkt der Uebereinstimmung in den Befunden *Waldeyer's* an den Hühnerembryonen und den meinigen bei den Knorpelfischen verdient besonders hervorgehoben zu werden, ich meine das Auftreten der jungen Eizellen in der freien Epithellage, welche den Eierstock überzieht. *Waldeyer*<sup>1)</sup> betont nachdrücklich, dass die ersten Spuren der Eibildung nicht in schlauchförmigen folliculären Bildungen gesucht werden dürfen, sondern bereits in dem Keimepithel auftreten, bevor der Durchwachungsprocess mit dem Stroma und die daraus resultirende Entstehung von schlauchförmigen Zellengruppen beginnt. Dasselbe ist bei den Selachiern der Fall und findet hier sogar der Beginn der Follikelbildung bereits in dem Keimepithel statt, bevor sich Zellengruppen in das Stroma einsenken. Ich habe dort mit ganz specieller Rücksichtnahme auf die Angabe *Kapff's* mit Sorgfalt mich zu vergewissern gesucht, ob das Keimepithel noch von einer Zellenlage überkleidet sei oder nicht. Ich konnte aber keine Spur einer solchen auffinden, überzeugte mich hingegen auf das Bestimmteste, dass die Keimepithelzellen unter allmälliger Abplattung in die Pflasterzellen des Peritonealepithels übergehen.

Die jüngsten Follikel in dem Vogeleierstock bestehen aus einer einfachen Lage cylindrischer Follikelepithelzellen, welche die nackte Eizelle umschliessen. Eine tunica propria folliculi tritt erst an älteren Follikeln auf. Die ganz jungen Eizellen lassen in ihrem Keimbläschen einen Keimfleck erkennen, der aber bald verschwindet. Die Eizelle nimmt rasch an Grösse zu und es treten in ihr zahlreiche körnige und bläschenförmige Dotterelemente auf. Eine helle Randschicht erscheint frei von diesen starklichtbrechenden Dotterelementen (Rindenschicht, Zonoidschicht). Bekanntlich sind es gerade die Dotterelemente des Vogeleies, welche Anlass zu zahlreichen Untersuchungen und Controversen gegeben haben. Die verschiedenen Formen, in welchen dieselben auftreten, sowie die Vertheilung derselben in dem reifen Eie sind so häufig beschrieben und so allgemein bekannt, dass ich mich darauf nicht einzulassen brauche. Auch hinsichtlich ihrer Entstehung und Bedeutung haben die vielfachen Untersuchungen zu einem Resultat geführt, welches man als völlig sicher gestellt betrachten darf. Während man nämlich früher sehr häufig die

<sup>1)</sup> *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei, p. 137.

Dotterkugeln des Vogeleies als Zellen betrachtete, hat namentlich *Gegenbaur* in seiner schon des Oefteren angeführten Abhandlung<sup>1)</sup> den gründlichen Nachweis geliefert, dass die sämtlichen<sup>2)</sup> im Ei der Vögel auftretenden zellenähnlichen Gebilde, „die Dotterzellen“ der Autoren, keine wahren Zellen sind, sondern nur weitere Entwicklungsstufen, der kleinen, schon sehr frühzeitig in der Eizelle auftretenden, dunkelen Dotterkörnchen, dass ferner die sog. weissen Dotterzellen nicht genetisch verschieden sind von den Elementen des gelben Dotters, dass letztere nur eigenthümliche Weiterbildungen der ersteren sind oder, um mich anders auszudrücken, dass erstere ein jüngeres Stadium in der Entwicklungsreihe der letzteren festhalten. Diese Angaben *Gegenbaur's* werden auch durch die neuesten Untersuchungen von *Waldeyer*<sup>3)</sup> und *Ed. van Beneden*<sup>4)</sup> bestätigt; auf die gegentheiligen Behauptungen von *His* werde ich nachher zu sprechen kommen. Eine weiter zurückliegende Frage aber ist die nach der Herkunft der kleinen, zuerst auftretenden Dotterkörnchen, welche sich später zu den grösseren Dotterkugeln umwandeln. *Gegenbaur* stellt jede Theilnahme des Follikelepithels an ihrer Bildung in Abrede, während sie nach *Waldeyer's* Meinung von den Zellen des Follikelepithels erzeugt und dem Ei apponirt werden. Dass das Follikelepithel an der Ernährung der wachsenden Eizelle keinerlei Antheil nehme, dürfte wohl kaum zu beweisen sein und wird dies auch Niemand behaupten. Dies will sicherlich auch *Gegenbaur* nicht sagen, sondern er will offenbar auf seine Untersuchungen hin nur behaupten, dass die Dotterelemente nicht von aussen her dem Ei zugeführt werden, sondern in dem Ei ihre Entstehung nehmen. *Waldeyer* hat nun beobachtet, dass die Follikelepithelzellen zarte Fortsätze in die Randschicht des Dotters hincinsenden. Diese Fortsätze sah er an ihrem Ende sich in feine Körnchen auflösen. Aus diesen durch die Auflösung der feinen Fortsätze der Follikelepithelzellen entstandenen Körnchen entstehen seiner Meinung nach durch Aufquellung die Dotterkugeln des Eies. Aus den angeführten Beobachtungen *Waldeyer's* darf man aber nicht mehr folgern, als dass sichtbare, von dem Follikelepithel abstammende Molekel in das Ei übertreten. Wenn man sich nun über die weiteren Schicksale dieser Molekel eine Vermuthung erlauben will, so ist

1) *C. Gegenbaur*, Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier mit partieller Dottertheilung. Müll. Arch. 1861. p. 491—526. Taf. XI.

2) Eine detaillirte Beschreibung der verschiedenen Formen der Dotterelemente findet sich bei *Gegenbaur*, *His* und *Ed. van Beneden*. II. cc.

3) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 63.

4) *Ed. van Beneden*, Composition de l'oeuf. p. 201—207.

jedenfalls die Anschauung, dass sie in den Ernährungsprocess des Eies aufgenommen, dass sie von der Eizelle verarbeitet werden, gerechtfertigter als jene andere, welche *Waldeyer* vertritt, dass diese Molekel dem Ei einfach apponirt werden, und dann zu den Dotterkugeln sich umgestalten. Solange nicht die besten Beweise <sup>1)</sup> geliefert sind für die Meinung *Waldeyer's*, dass die Dotterkugeln gebildet werden durch Anlagerung und spätere Aufquellung von Körnchen, welche das Follikel epithel liefert, verdient jene andere Ansicht den Vorzug, dass die Entstehung der Körnchen, aus welchen sich die Dotterkugeln bilden, und diese Umbildung selbst auf chemisch-physikalischen, uns allerdings noch nicht bekannten, Processen beruhen, welche sich in dem lebendigen Organismus der Eizelle abspielen. Wenn ich also auch hier durchaus nicht die Ernährung der Eizelle durch Zufuhr sichtbarer Molekel aus den Follikelzellen bezweifle, kann ich darum doch nicht die Dotterelemente für directe Abkömmlinge des Follikel epithels halten. Damit wird aber auch die Anschauung *Waldeyer* von der Natur des fertigen Eies hinfällig. Derselbe betrachtet nämlich in Consequenz seiner Behauptung, dass die Dotterelemente Abkömmlinge des Follikel epithels sind, das Vogelei nicht als eine einfache Zelle, sondern als ein zusammengesetzteres Gebilde. Da wir, wie soeben auseinandergesetzt, die Unterstellung dieses Schlusses nicht acceptiren können, so haben wir damit auch den Schluss selbst zurückgewiesen und vermögen wir nicht in den thatsächlichen Beobachtungen *Waldeyer's* einen einzigen Punkt zu finden, der in Wirklichkeit gegen die einfache Zellnatur des Eies spräche.

Ich habe schon oben erwähnt, dass *His* <sup>2)</sup> eine von denjenigen der übrigen Autoren völlig verschiedene Ansicht über die Entstehung der Dotterelemente im Vogelei vertritt. Nach ihm sind sowohl die kleinen Dotterkörnchen als auch die gelben Dotterkugeln aus weissen Dotterkugeln hervorgegangen. Die weissen Dotterkugeln aber sind echte Zellen, dieselben sind entstanden aus einer Umwandlung der Follikel epithelzellen. Die Follikel epithelzellen aber stellen nach *His* kein ächtes Epithelium dar, sondern sind als eine Summe von Wanderzellen zu betrachten, welche in letzter Linie aus dem Blutstrom stammen (farbloße Zellen, Leukocyten *His*).

<sup>1)</sup> *Waldeyer* müsste dazu eben die Identität der kleinen vom Follikel gelieferten Molekularkörnchen mit denjenigen Körnchen, welche sich zu Dotterkugeln umwandeln, erweisen, was freilich bei unseren jetzigen optischen Hilfsmitteln kaum möglich erscheint.

<sup>2)</sup> *W. His*, Untersuchungen über erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. 12 Taf. Leipzig 1868.

Um dies flüchtige Bild der *His'schen* Anschauung zu vervollständigen, füge ich hinzu, dass nach ihm die weissen Dotterzellen später zu den Blutzellen des Embryos werden. Es ist nicht nöthig, an dieser Stelle der *His'schen* Darstellung in alle Details zu folgen, um zu einem Urtheil über deren Richtigkeit zu kommen; es genügt, sich an die Hauptpunkte zu halten. Beginnen wir mit dem letztgenannten Punkte. *His* behauptet, dass die weissen Dotterzellen direct zu den Blutzellen des Embryos werden. Dem entgegen hat aber [kürzlich *Götte*<sup>1)</sup> den Nachweis geführt, dass die Blutzellen des Embryos in letzter Linie ebenfalls Producte des Furchungsprocesses sind und nicht aus den weissen Dotterkugeln des Eies entstehen. Ferner behauptet *His*, die weissen Dotterkugeln seien eingewanderte Zellen der Granulosa (= Follikelepithel). Jedoch hat er dies nirgends durch directe Beobachtung constatiren können, abgesehen davon, dass er auch die von ihm vertheidigte Zellnatur der weissen Dotterkugeln nicht erwiesen hat gegenüber dem Beweis, den *Gegenbaur* und *Waldeyer* für das Gegentheil führen. Auch hat er die völlige Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Follikelepithelzellen und den weissen Dotterkugeln nicht erklärt. Weiterhin sagt er, dass die Granulosa kein echtes Epithel sei, sondern eine Anzahl in den Follikel eingedrungener Wanderzellen darstelle. Auch dafür fehlt bei *His* der entschiedene Beweis. Im Gegentheil hat gerade diese letztere Behauptung den genauesten Gegenbeweis durch *Waldeyer*<sup>2)</sup> erfahren, welcher mit Hülfe des *Recklinghausen-Cohnheim'schen* Verfahrens durch Einbringung von Farbstoffen in den Kreislauf sich überzeugete, dass ein Einwandern farbloser Blutzellen in den Follikel und in das Ei selbst nicht stattfindet. Ueberdies ist mit dem directen Nachweis der Abstammung der Follikel, sowohl der Eizelle als auch der Follikelepithelzellen, von dem oberflächlichen Epithel des Eier-

1) A. Götte, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Arch. für micr. Anat. X. 1873. p. 145—199. Taf. X—XII.

Von höchstem Interesse ist auch das Ergebniss, zu welchem *Götte* in dieser Arbeit, bezüglich der Zusammensetzung des fertigen Hühncheneies gelangt ist. Er hat nämlich gefunden, dass eine scharfe Grenze zwischen einem Theile des Eies, der sich furcht und den Embryo liefert und einem anderen Theile, welcher sich nicht an der Furchung betheiligt, in Wirklichkeit nicht existirt. Eine Sonderung des Dotters des reifen Hühnereies in Bildungsdotter (Hauptdotter, Keim) und Nahrungsdotter (Nebendotter) ist demnach, genau genommen, nicht durchführbar. Mit diesem Hinweis auf die vortreffliche Abhandlung *Götte's* begnüge ich mich, da deren eigentliches Object in die Entwicklungsgeschichte des Embryos, nicht in die Bildungsgeschichte des Eies gehört.

2) W. Waldeyer, Eierstock und Ei. p. 64.

stocks der *His*'schen Behauptung der ganze Boden unter den Füßen weg gezogen. Die Reihe, welche *His* glaubt aufstellen zu können, indem er folgende Gebilde als auseinander hervorgehend betrachtet: farblose Blutzelle des Weibchens — Follikel-epithelzelle — weisse Dotterzelle — farblose Blutzelle des Embryos — ist an allen Punkten durch sorgfältige Beobachtungen anderer Forscher auseinandergerissen und die Unwirklichkeit ihrer Existenz überzeugend dargethan.

Ich habe oben die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der Dotterelemente<sup>1)</sup> in dem Ei der Knochenfische und die Frage nach der Einzelligkeit des Fischeies überhaupt bis hierhin verschoben. Jetzt aber, nachdem wir die gleichen Fragen beim Vogelei besprochen haben, genügen wenige Worte darüber. Aus den Beobachtungen von *Lereboullet*<sup>2)</sup> geht hervor, dass ebenso, wie *Gegenbaur*<sup>3)</sup> bei den Knorpelfischen gefunden hat, die Dotterkugeln im Ei der Knochenfische sich entwickeln aus den kleinen, im Protoplasma der jungen Eizelle auftretenden Körnchen und Bläschen. Ferner hat namentlich *Gegenbaur* dargethan, dass die Dotterplättchen des Fischeies ihre Entstehung nehmen in den grösseren Dotterkugeln. *His*<sup>4)</sup> aber weicht in ganz derselben Weise, wie beim Vogelei von der Anschauung der übrigen Autoren ab. Auch für die Fischeier behauptet er eine Entstehung der Dotterkugeln aus eingewanderten Granulosazellen, welche selbst wieder in den Follikel eingedrungene Wanderzellen sein sollen. Gründe und Gegen Gründe sind hier dieselben, wie bei den Eiern der Vögel und sonach auch das Resultat das gleiche, dass man nämlich die Behauptungen von *His* als irrthümliche zurückweisen, hingegen der Ansicht *Gegenbaur*'s beipflichten muss, dass die

1) Ueber die Dotterelemente des Fischeies vergl. auch:

- *R. Virchow*, Ueber die Dotterelemente bei Fischen und Amphibien. Z. Z. IV. 1853. p. 236—241.
- *F. de Filippi*, Zur näheren Kenntniss der Dotterkörperchen der Fische. Z. Z. X. 1859. p. 15—20.
- *A. Retzius*, Ueber den grossen Fetttropfen in den Eiern der Fische. Müll. Arch. 1855. p. 34—39.

2) *Lereboullet*, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. IV. partie. Ann. scienc. nat. Zool. 4. sér. XIX. p. 6—100.

— Résumé d'un travail d'embryogénie comparée sur le développement du brochet, de la perche et de l'écrevisse. I. partie. Ann. scienc. nat. 4. sér. I. 1854. p. 237—289.

3) *Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861.

4) *W. His*, Ei der Knochenfische. l. c.

Dotterelemente des Fischeies von der Eizelle geliefert werden und dass diese letztere selbst stets eine einfache Zelle darstellt.

Mit einigen Worten muss ich noch einmal auf das Vogelei zurückkommen. In ähnlicher Weisè, wie wir oben bei den Reptilien gesehen haben, ist auch für das Vogelei nach innen von der Eihaut ein Binnenepithel behauptet worden. Die hierauf bezüglichen Angaben von *Klebs*<sup>1)</sup> haben sich jedoch als irrthümliche erwiesen; denn aus der von *Gegenbaur* an *Klebs* gerichteten Entgegnung<sup>2)</sup> und aus den Untersuchungen von *Cramer*<sup>3)</sup> geht hervor, dass *Klebs* das Follikelepithel als Binnenepithel beschrieben hat.

Nummehr glaube ich mich zu der Besprechung der Hüllen des Vogeleies wenden zu können. Noch innerhalb des Follikels wird die anfänglich ganz nackte Eizelle umgeben von einer Membran, welche *Gegenbaur*<sup>4)</sup> und im Anschluss an ihn neuerdings auch *Ed. van Beneden*<sup>5)</sup> als hervorgegangen aus der Umwandlung der hellen Randschicht des Dotters betrachten. *Waldeyer*<sup>6)</sup> aber und *Eimer*<sup>7)</sup> halten sie für eine Abscheidung der Follikelepithelzellen. Die kräftigste Stütze findet die letztere Ansicht in der Beobachtung *Eimer's*, dass die in Rede stehende Membran in jüngeren Follikeln oft deutlich aus einzelnen Stückchen besteht, deren jedes der Grundfläche einer Follikelepithelzelle entspricht. Ich glaube, dass durch diese Beobachtung die Abstammung dieser Membran von den Zellen des Follikelepithels genügend erwiesen ist; hinzufügen will ich nur noch, dass auch schon *Stricker*<sup>8)</sup> bei jungen Eifollikeln des Hühnchens eine nur streckenweise ausgebildete Membran um den Dotter beobachtet hat. Nach innen von dieser Membran, welche wir ihrer Entstehung nach als Chorion bezeichnen müssen, liegt bei jüngeren Eiern eine radiär gestreifte Schicht, welche aber bei älteren Eiern vollständig verschwindet. Nach *Waldeyer* besteht sie aus einer Summe von feinen Ausläufern der Follikelepithelzellen. Ob nach innen von dem Chorion

1) *E. Klebs*, Die Eierstockseier der Säugethiere und Vögel. Virchow's Arch. XXVIII. 1863. p. 301—336. Taf. V.

2) *C. Gegenbaur*, Zur Frage vom Bau des Vogeleies. Eine Erwiderung an Dr. *Klebs*. Jenaische Zeitschr. für Medizin u. Naturwiss. I. 1864. p. 113—116.

3) *Friedrich Cramer*, Beitrag zur Kenntniss der Bedeutung und Entwicklung des Vogeleies. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. Neue Folge I. 1868. 1 Taf. Separatabdruck.

4) *C. Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861. p. 514 sqq.

5) *Ed. van Beneden*, Compos. de l'oeuf. p. 207.

6) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 62.

7) *Th. Eimer*, Eier der Reptilien. II. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 415.

8) *S. Stricker*, l. c. Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies.

sich später noch eine Dotterhaut bildet, ist aus den vorliegenden Untersuchungen nicht ersichtlich. Das in dem Follikel mit einem Chorion umkleidete Ei wird aus dem Eierstock entleert durch Bersten der Eierkelche, deren Bildung ich übergehen kann, um nicht allgemein Bekanntes zu wiederholen. Alsdann wird es von den Ausführwegen des Geschlechtsapparates aufgenommen, woselbst es seine weiteren secundären Hüllen erhält. Die Eier werden in dem Eileiter von einer geschichteten Eiweissmasse umgeben, dem Product der Eileiterwandung. Die innerste Schicht der Eiweisslage hat eine grössere Festigkeit und trägt an ihrer äusseren Oberfläche die bekannten Chalazen. Die äusserste Eiweisschicht erhärtet zu der sogenannten Schalenhaut. In dem Uterus genannten Abschnitte des eileitenden Kanals werden die Eier von dem kalkhaltigen Secret der Uterusdrüse umhüllt, aus welchem sich die Kalkschale bildet. Wie das structurlose Oberhäutchen entsteht, ist noch nicht ermittelt. Die Färbung zahlreicher Vogeleischalen rührt wahrscheinlich von Gallenfarbstoffen her, welche in den Faeces enthalten sind und in der Kloake mit den Eiern zusammentreffen. <sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Ueber die Schalenbildung und die Schalenstructur vergl. die folgende Literatur:

- *H. Meckel v. Hemsbach*, Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel u. s. w. Z. Z. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.
- *H. Landois*, Die Eierschalen der Vögel in histologischer Beziehung. Z. Z. XV. 1865. p. 1—31. Taf. I.
- *R. Blasius*, Ueber die Bildung, Structur und systematische Bedeutung der Eischale der Vögel. Z. Z. XVII. 1867. p. 480—524. Taf. XXIX—XXX.
- *W. v. Nathusius*, Ueber die Hüllen, welche den Dotter des Vogeleies umgeben. Z. Z. XVIII. 1868. p. 225—270. Taf. XIII—XVII.
- — Nachträge hiezu. Z. Z. XIX. 1869. p. 322—348. Taf. XXVI—XXVIII.
- *W. von Nathusius*, Ueber die Eischalen von Aepyornis, Dinornis, Apteryx und einigen Crypturiden. Z. Z. XXI. 1871. p. 330—355.

In der oben gegebenen kurzen Darstellung des Ursprunges der secundären Hüllen des Vogeleies bin ich namentlich *Blasius* gefolgt, durch welchen ich die seltsamen Anschauungen von *Meckel* und *Landois* für vollständig widerlegt erachte. Zugleich geht daraus hervor, dass die Vorstellung, welche sich *v. Nathusius* von der Schalenbildung macht und welche *Schneider* zu seiner Stütze bei den Mesostomeen angezogen hat, eine gänzlich verfehlt ist. Die Ansicht von *v. Nathusius* gipfelt darin, die sämmtlichen Hüllen des abgelegten Eies als Bildungen der Eizelle zu betrachten.



### 5. Von der Eibildung bei den Säugethieren.

Eine Beschreibung der Structur des Ovariums und des fertig gebildeten *Graaf'schen* Follikels der Säugethiere glaube ich unterlassen zu dürfen. Ich wende mich daher sogleich zu der Bildungsgeschichte des Eies. Es sind darüber gerade in dem letzten Jahrzehnt eine ganze Zahl von Untersuchungen angestellt und veröffentlicht worden. Alle aber nahmen ihren Anstoss von dem epochemachenden Werke *Pflüger's* <sup>1)</sup> über den Eierstock der Säugethiere und des Menschen. *Pflüger* untersuchte den Eierstock namentlich von jungen Kälbern und Katzen und stellt den folgenden Eibildungsmodus auf. Es finden sich in dem Stroma des Ovariums des jungen Thieres und peripherisch in ihm gelagert schlauchförmige Gebilde, aus welchen die *Graaf'schen* Follikel durch Abschnürung entstehen. Diese Schläuche endigen dicht unter dem Peritonealüberzug des Ovariums. Sie enthalten in diesem Endabschnitte, dem „Keimfach“, ein indifferentes Zellenmaterial. Einzelne der Zellen des Keimfaches, die „Ureier“, fallen, indem sie sich von der Zellenmasse des Keimfaches ablösen, in den Kanal des Schlauches. Ein anderer Theil der Zellen des Keimfaches wandelt sich zu einer Epithelauskleidung der Schläuche um. Die Ureier sind von einer Membran umgeben. In einer gewissen Entfernung von dem Keimfache beginnen die Ureier sich zu vermehren, sie werden zu Mutterzellen, indem sie durch Ausstülpung ihrer Membran bei gleichzeitiger Kerntheilung Tochterzellen aus sich hervorsprossen lassen. Diese Tochterzellen sind erst die definitiven Eier. Dieselben werden von der Membran der Mutterzelle (des Ureies) umschlossen und bilden in ihrer Gesamtheit eine Eikette. Nuncmehr wuchern die Epithelzellen, gestützt von der zarten Tunica propria und der bindegewebigen Umhüllung des Schlauches, vom Grund des Schlauches beginnend zwischen die Einschnürungen der Eierkette hinein und bewirken dadurch schliesslich eine Zertrennung des Schlauches in eine Anzahl Follikel, welche eine oder mehrere Eizellen umschliessen. Derselbe Process findet dann wieder statt an den mehrere Eizellen umschliessenden Follikeln, so dass endlich fast nur solche Follikel sich vorfinden, welche nur eine einzige Eizelle enthalten. Dass die Follikel in dem Säugethierovarium durch Abschnürung von schlauchförmigen Bild-

---

<sup>1)</sup> *E. F. W. Pflüger*, Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1863. 5 Taf.

Desselben Autors vorläufige Mittheilungen befinden sich in der „Allgemeinen medicinischen Centralzeitung“. Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie der Säugethiere. 25. Mai 1861. — 8. Jan. 1862. — 1. Nov. 1862. — 8. Nov. 1862.

ungen entstehen, haben eine grosse Anzahl von späteren Untersuchungen bestätigt. In dem Detail aber haben die Angaben *Pflüger's* zahlreiche Berichtigungen erfahren. So konnte nicht bei allen Säugethieren, wie dies ja auch *Pflüger* selbst beim Kalbsovarium nicht möglich war, eine besondere Membran der Schläuche erkannt werden und es sind ferner die Schläuche nicht als hohle Kanäle anzusehen, sondern als strangförmige Zellengruppen. *His*<sup>1)</sup> und *Kölliker*<sup>2)</sup> verwerfen deshalb auch die Bezeichnung „Drüsenschläuche“ (*Pflüger*) und setzen dafür „Drüsenstränge“ oder noch besser „Zellenstränge“. Letztere haben auch nicht immer, sondern nur in weniger häufigen Fällen eine langgestreckte Form; dagegen sind sie oft unregelmässig gestaltet und stellen miteinander communicirende regellos geformte Zellennester vor, welche in dem peripherischen Theile des Eierstocks die Maschen des bindegewebigen Stroma's erfüllen. In dem einen wesentlichen Punkte aber, dass die Follikel (und zwar nicht nur die Eier, sondern auch das Follikel-epithel) durch Abschnürung von den erwähnten Zellensträngen entstehen, sind die Beobachtungen von *His* und von *Kölliker* sehr wichtige Bestätigungen der Darstellung *Pflüger's*, vor allem deshalb, weil sie an den Ovarien von Embryonen (des Kalbes, des Schweines und des Menschen) gewonnen wurden. Fernere Bestätigungen dieses Punktes haben neuerdings die Beobachtungen *Pflüger's* durch *Waldeyer*<sup>3)</sup> und durch *Ed. van Beneden*<sup>4)</sup> erfahren. In Folge dessen kann man die Abstammung der Follikel von unregelmässig geformten Zellensträngen als feststehende Thatsache betrachten. Die Art und Weise der Abschnürung der Follikel von den Zellensträngen durch einwachsende Bindegewebszüge des Stroma's wird ebenfalls von allen Forschern gleichmässig beschrieben. In grösstem Widerstreit aber stehen zur Zeit noch die Ansichten über die Entstehung der Zellenstränge selbst. *Pflüger's* Ansicht habe ich oben kurz mitgetheilt. Ihr gegenüber hat *Ed. van Beneden* auf das Ueberzeugendste dargethan, womit auch alle übrigen vorliegenden Untersuchungen übereinstimmen, dass eine Bildung von „Ureiern“ im Sinne *Pflüger's*, welche erst durch Knospung die eigentlichen definitiven Eier lieferten, nicht stattfindet, dass ferner die Eiketten nicht einer derartigen Knospung ihre Entstehung verdanken. Es ist dies überhaupt die

1) *W. His*, Beobachtungen über den Bau des Säugethiereierstockes. Arch. für micr. Anat. I. 1865. p. 151—202. Taf. VIII—XI.

2) *A. Kölliker*, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1867. 5. Aufl. p. 513—560.

3) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei.

4) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'œuf.

wunde Stelle in der Darstellung *Pflüger's*, wie auch schon daraus erhellt, dass das Vorhandensein einer Membran an den allerjüngsten Eiern und an den Eiketten, worauf er sich ganz besonders bei der Behauptung seiner knospenden Ureier stützt, von keinem einzigen anderen Forscher bestätigt werden konnte. *Pflüger* gibt selbst eine Beobachtung an, die mir durchaus nicht mit seiner Behauptung einer Membran um die jungen Eichen vereinbar erscheint. Er sagt<sup>1)</sup> von den jungen Eichen, an denen er Bewegungsphänomene wahrgenommen hat: „Wenn die Eier sich stark bewegen, so rollt das Keimbläschen oft an der Peripherie herum, sich innigst und ohne dass ein bemerkbarer Raum übrig bliebe, auf weite Strecken so anlegend, dass der äussere Eicon tour mit dem des Keimbläschens in eine Linie zusammenfliesst“. Das Stadium der „Ureier“, welches *Pflüger* zwischen die indifferente Zellenmasse des Keimfaches und die Eiketten eingeschoben hat, verwirft nun *Ed. van Beneden* vollständig. Er stützt sich dabei sowohl auf eigne Untersuchungen als auch zum Theil sogar auf die von *Pflüger* selbst gegebenen Abbildungen. Nach *Ed. van Beneden's* Beobachtungen entstehen die Eiketten direct aus der Zellenmasse des Keimfaches. Er erkennt also das Keimfach *Pflüger's* als wirklich bestehend an, unterscheidet sich nur in der speciellen Beschreibung desselben etwas von *Pflüger*, indem nach seiner Darstellung, die Zellen des Keimlagers zu einer gemeinschaftlichen, kernhaltigen Protoplasma-masse vereinigt sind. *Waldeyer* aber verwirft nicht nur das Stadium der knospenden Ureier, sondern auch das Keimfach *Pflüger's* vollständig und erklärt auf Grund zahlreicher und sorgfältiger Beobachtungen die *Pflüger's*-schen Schläuche für Einstülpungen des oberflächlichen Epithels des Eierstocks in das Stroma hinein und den Inhalt der Schläuche und der späteren Follikel, Eizellen sowohl als Epithelzellen, für umgewandelte Zellen des Eierstocksepithels, seines Keimepithels. Es ist das ganz dieselbe Anschauung, welche wir von *Waldeyer* bereits bei den übrigen schon behandelten Wirbelthierklassen kennen gelernt haben. Mit dem directen Nachweis der Einsenkung des Keimepithels in das Stroma und der Entstehung der *Pflüger's*-schen Schläuche („Zellenstränge“ *Kölliker's*) und weiterhin der Eifollikel aus den Zellen dieser Einsenkungen, wie ihn *Waldeyer* für die Säugethiere geliefert hat, fallen selbstverständlich die Angaben von *Pflüger* und *Ed. van Beneden* über die Existenz eines Keimfaches in sich selbst zusammen, was noch leichter begreiflich wird, wenn man bei genauem Studium der Werke *Pflüger's* und *van Beneden's* erkennt, dass diese Forscher das Keimfach nirgends unzweifelhaft demon-

1) *Pflüger*, Eierstock der Säugethiere und des Menschen. p. 56.

strirt haben, sondern dasselbe vor Allem durch theoretische Anschauungen veranlasst aufgestellt haben. Schon weiter oben habe ich mehrfach darauf hingewiesen, dass der Eibildungsmodus, wie ihn *Waldeyer* durch eine lange und mühevollen Untersuchungsreihe für die Säugethiere zuerst erkannt und dann auch auf die übrigen Wirbelthiere übertragen hat, von mir in ausgeprägtester Form bei den Selachiern gefunden wurde. Wenn auch die Untersuchungen *Waldeyer's*, welche bis jetzt von *Romiti* <sup>1)</sup> und *Leopold* <sup>2)</sup> bestätigt wurden, nicht nach allen Seiten hin lückenlos sind, so stehe ich dennoch nicht an, seinem Hauptresultat, der Entstehung der Eifollikel von dem Keimepithel aus, völlig beizupflichten, denn [diejenige Lücke, welche bei *Waldeyer* besonders empfindbar ist, nämlich der Mangel einer alle Stadien der Einsenkung des Keimepithels und der Follikelbildung umfassenden Reihe von Beobachtungen bei einem und demselben Object, konnte ich bei den Rochen und Haien vollständig ausfüllen. Freilich haben *Waldeyer's* Angaben den schärfsten Widerspruch in einer Abhandlung von *Kapff* <sup>3)</sup> erfahren. Dieser Forscher glaubt sämtliche Beobachtungen *Waldeyer's*, soweit sie sich auf die Ableitung der *Pfütter'schen* Schläuche von dem oberflächlichen Epithel des Eierstocks beziehen, als irrthümliche erweisen zu können. Nach ihm sind es namentlich Durchschnitte durch Furchen der Ovarialoberfläche, welche *Waldeyer* in die Irre geführt haben. Es lässt sich nicht läugnen, dass aus den Beobachtungen von *Kapff* die Möglichkeit einer derartigen Täuschung bei *Waldeyer* sehr in die Augen springt. Aber auch zugegeben, dass bei *Waldeyer* Trugbilder mituntergelaufen sind, welche von ihm für die Anfangsstadien der Eischläuche gehalten wurden, in Wirklichkeit aber nur durchschnitene Furchen der Eierstocksoberfläche waren, so sind damit allerdings Bilder wie dasjenige, welches er in Taf. II. Fig. 14 gibt, in ihrer Beweiskraft für die behauptete Abstammung der Eischläuche vom Ovarialepithel vernichtet, nicht aber jene Abbildungen, welche er in Taf. II. Fig. 9. 12. 13. 15. gibt. *Kapff* macht zwar den Versuch, auch diese Bilder zu beseitigen, indem er sie für Artefacte erklärt. So sollen z. B. in Fig. 9. die Eizellen zufällig bei der Anfertigung des Schnittes aus Follikeln herausgefallen und in die durchschnitene Furche des Ovarial-

1) *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstocks und des *Wolf'schen* Ganges. Arch. f. micr. Anat. X. 1873. p. 200—207. Taf. XIII.

2) *G. Leopold*, Untersuchungen über das Epithel des Ovars und dessen Beziehung zum Ovulum. Diss. Leipzig 1870. 1 Taf.

3) *W. Kapff*, Untersuchungen über das Ovar und dessen Beziehung zum Peritoneum. Müll. Arch. 1872. p. 513—562. Taf. XIV—XV.

epithels hineingerathen sein. Wird hier dem Zufall schon ein wenig Viel zugemuthet, so vermag *Kapff* die Fig. 12 und 15 erst recht nicht zu erklären. Ich kann also in der Abhandlung *Kapff's* keine Widerlegung des von *Waldeyer* behaupteten Eibildungsvorganges erkennen, obschon ihr das Verdienst gebührt, auf Trugbilder aufmerksam gemacht zu haben, von welchen auch *Waldeyer* vielleicht, wie mir scheint, nicht ganz frei zu sprechen ist. Wie schon gesagt, veranlassen mich die Befunde an dem Ovarium der Knorpelfische, den von *Waldeyer* beschriebenen Vorgang der Bildung der Eischläuche bei den Säugethieren durch Einwucherung des Ovarialepithels in das Stroma und nachherige Abtrennung dieser Einsenkungen von dem Epithel durch Einwachsen von Bindegewebszügen des Stromas für in allen wesentlichen Punkten den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend zu halten. Es ergibt sich also aus den vorliegenden Untersuchungen über die erste Bildungsgeschichte des Eies und des Eifollikels der Säugethiere, dass von dem Ovarialepithel (dem Keimepithel) ausgehend Zellenstränge in das darunter liegende Stroma hineinwachsen, dass ferner durch entgegenwachsende Züge des Stromas diese Zellenstränge sowohl von dem Keimepithel, mit welchem sie bis dahin in continuirlichem Zusammenhang standen, abgetrennt, als auch selbst wieder in eine Anzahl von kleineren Zellengruppen (Follikel) aufgelöst werden. Die Zellen, welche die Zellenstränge zusammensetzen, sind ursprünglich gleich mit den Zellen des Keimepithels. Späterhin zeigen sie eine Sonderung in grösser gewordene junge Eizellen und klein gebliebene Epithelzellen, welche um jene das Follikelepithel formiren. Die Eizellen, welche also ursprünglich auch nichts anderes sind als Zellen des Keimepithels, geben sich oft schon sehr frühzeitig durch etwas bedeutendere Dimensionen zu erkennen, bevor noch die Einwucherung des Keimepithels und die Bildung der Zellenstränge begonnen hat. Die Eiketten entstehen durch unvollständige Abschnürung einer Anzahl von Follikeln und repräsentiren also ein Zwischenstadium zwischen den Zellensträngen einerseits und den gänzlich geschlossenen Follikeln andererseits. Die abgeschnürten Follikel enthalten anfänglich nur ein einschichtiges Epithel, welches dicht die membranlose Eizelle umschliesst. Später wird das Epithel mehrschichtig und dadurch gleicht jetzt der Eifollikel des Säugethiers demjenigen vieler Reptilien, während er vorhin mit dem einschichtigen Epithel eine Form hatte, welche bei den Vögeln stets vorkommt. Endlich tritt in dem Follikelepithel eine Spaltbildung auf, welche aber nicht ringsum durchgreifend wird. Es entsteht dadurch ein Hohlraum in dem Follikel, welcher sich immer mehr vergrössert und mit Flüssigkeit, dem liquor folliculi, erfüllt. Alsdann nimmt die Eizelle mit den sie zunächst um-

schliessenden Zellen eine wandständige Lagerung in dem Follikelraum ein (*Discus proligerus*). Die Lage der das Ei umhüllenden Follikelepithelzellen wird als *Membrana granulosa* im engeren Sinne von den übrigen Follikelepithelzellen, die man mitunter unter demselben Namen begreift, unterschieden. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Bildung eines mit Flüssigkeit erfüllten Hohlraumes in den Eifollikeln eine Bildung *sui generis* bei den Säugethieren darstellt, indem sie sonst nirgends bei anderen Thieren gefunden wird. *Waldeyer* behauptet, dass auch bei den Säugethieren die Dotterelemente directe Abkömmlinge der Granulosazellen seien, indem feine Fortsätze der letzteren in das Ei eindringen, sich hier in feinste Körnchen auflösen und diese alsdann durch Aufquellung zu den grösseren Dotterelementen werden. Aber eben so wenig, wie wir das bei dem Vogelei, wo *Waldeyer* dieselbe Behauptung aufstellt, gesehen haben, ist hier ein Grund vorhanden, die Körnchen, welche durch Auflösung der feinen Fortsätze der Granulosazellen entstehen, mit den jüngsten Dotterkörnchen zu identificiren und es steht auch hier Nichts im Wege, die Dotterelemente als Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Eizelle selbst anzusehen. Damit kann gleichzeitig sehr wohl die Behauptung bestehen, dass aus den Follikelepithelzellen sichtbare Molekel dem Ei als Ernährungsmaterial zugeführt werden.

Die Eizelle der Säugethiere wird bekanntlich im Follikel von einer radiär gestreiften, hellen, mit dem Namen *Zona pellucida* bezeichneten Membran umgeben. Diese Membran ist, wie man als sicher gestellt ansehen darf, ein Abscheidungsproduct der Granulosazellen. Die Gründe, welche hiefür angeführt worden sind, sind namentlich folgende: 1) Die Grenze der *Zona* ist gegen den Dotter hin in allen Stadien der Entwicklung scharf ausgesprochen, während hingegen die Grenze gegen die Epithelzellen unregelmässig contourirt ist. 2) Die *Zona* verdickt sich zuerst da, wo das Epithel am dicksten ist. 3) Es findet in seltenen Fällen eine Abscheidung von *Zonasubstanz* auch in Ueberresten von *Pflüger'schen* Schläuchen statt, welche keine Eizelle umschliessen, sondern eine stiel förmige Verlängerung eines ausgebildeten Follikels darstellen<sup>1)</sup>. Die Porenkanälchen, welche die *Zona* durchsetzen und ihr das radiär gestreifte Aussehen verleihen, entstehen nach *Pflüger* dadurch, dass die Zellen der *Granulosa*, wie schon erwähnt, feine Fortsätze aussenden, zwischen welchen

1) *E. F. W. Pflüger*, Ueber ein merkwürdiges Ei aus dem Eierstock des Kalbes. Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn, herausg. von *Pflüger*. Berlin 1865. p. 173—177. Taf. III. Fig. VI.

die Ablagerung der Substanz der Zona erfolgt. Ist also die Zona ein Product der Granulosazellen, so ist es fernerhin nicht mehr gestattet, dieselbe Dotterhaut zu heissen, sondern sie steht hinsichtlich ihrer Genese auf gleichem Range mit der Schale der Insekteneier und bezeichne ich sie daher, wie dies auch schon *van Beneden* gethan hat, als Chorion. Nach innen von ihr bildet sich noch eine besondere (von *Reichert*<sup>1)</sup> zuerst bei Wirbelthieren beschriebene) Dotterhaut. Dass sich viele Forscher nicht von ihrer Existenz überzeugen konnten, liegt wohl nur daran, dass sie meistens ungemein zart ist und ziemlich spät, erst nach dem Beginn der Zonausscheidung, auftritt. Sie entsteht aus einer Randschicht des Dotters und verdient folglich ihren Namen. Ich stütze mich an dieser Stelle vorzüglich auf die Untersuchungen *Ed. van Beneden's*<sup>2)</sup> an dem Eierstock von *Delphinus delphis*. Eine Micropyle in der Zona ist von einigen Beobachtern erkannt worden, so an dem Ei der Katze von *Pflüger* und an dem Ei des Kalbes von *Ed. van Beneden*. Ueber ihre Entstehung fehlen uns sichere Kenntnisse. Secundäre Eihüllen kommen bei den Säugethieren nicht vor.<sup>3)</sup>

---

1) *Reichert*, Ueber den Furchungsprocess des Batrachiereies. Müll. Arch. 1841. p. 525.

2) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 145. p. 177 Anmerkung.

3) Bei *Waldeyer* u. *Ed. van Beneden* finden sich ausführliche historisch-kritische Besprechungen der Literatur des Säugethiereres. Ich kann mich deshalb darauf beschränken, dieselbe insoweit hier anzumerken, als ich sie durchgearbeitet habe. Ich glaube, keine wichtigen Abhandlungen übersehen zu haben.

- *Valentin*, Ueber die Entwicklung der Föllikel in dem Eierstock der Säugethiere. Müll. Arch. 1838. p. 526.
- *Bischoff*, Histoire du développement de l'oeuf et du foetus du chien. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. III. 1845. p. 367—373.
- *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. p. 296—348. Taf. XII—XIII. — p. 344.
- *Th. Billroth*, Ueber foetales Drüsengewebe in Schilddrüsengeschwulsten. Müll. Arch. 1856. p. 144—149. Taf. V. A. — p. 149.
- *O. Spiegelberg*, Die Entwicklung der Eierstocksfollikel und der Eier der Säugethiere. Nachrichten von der Univers. und der k. Gesellsch. d. Wissensch. Göttingen 1860. 9. Juli. No. 20. p. 201—208.
- *Reichert*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abhandlungen d. Ak. d. Wissensch. zu Berlin. Phys. Cl. 1861. p. 97—216. 8 Taf.
- *H. A. Pagenstecher*, Ueber das Ei von *Gale erminea*. Müll. Arch. 1861. p. 625—631. Taf. XIV a.

Versuchen wir nunmehr, soweit es die vorliegenden Beobachtungen gestatten, die Eibildung im Kreise der Wirbelthiere in einem zusammenfassenden Bilde darzustellen, so ergibt sich Folgendes. Bei allen Wirbelthieren bildet sich das Ei in einem Follikel zu seiner vollen Reife aus. Der Follikel liegt eingeschlossen in dem bindegewebigen Stroma des Eierstocks und umschliesst ausser der Eizelle nur noch Epithelzellen, welche seine innere Fläche bekleiden. Zellen, welche in so ganz offener Beziehung zur Ernährung der Eizelle stehen, wie z. B. die Nährzellen in den Eifollikeln der Hexapoden oder des Apus und Anderer finden sich bei Wirbelthieren nicht. Andererseits kann den Follikelepithelzellen eine Bedeutung für den Ernährungsprocess der Eizelle nicht abgesprochen werden, sondern es scheinen dieselben in Wirklichkeit eine derartige Bedeut-

- 
- *J. Henle*, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. Braunschweig 1862. p. 477—489.
  - *Otto Schrön*, Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie des Eierstockes der Säugethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 409—426. Taf. XXXII—XXXIV.
  - — In Sachen des Eierstockes. Entgegnung an Herrn Prof. *Pflüger*. *Moleschott's* Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 102—111.
  - *Borsenkow*, Ueber den feineren Bau des Eierstocks. Würzburger naturwiss. Zeitschr. IV. 1863. p. 56—61.
  - *F. Grohe*, Ueber den Bau und das Wachstum des menschlichen Eierstocks. *Virchow's* Archiv XXVI. 1863. p. 271—306. Taf. VII.
  - — Widerlegung an Herrn Prof. *Pflüger*, den Bau des menschlichen Eierstockes betreff. *Virchow's* Arch. XXVIII. 1863. p. 570—577.
  - *H. Quincke*, Notizen über die Eierstöcke der Säugethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 483—485. Taf. XLIII. B.
  - *Bischoff*, Ueber die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung in der Zellenlehre. Sitzungsberichte der k. bayr. Akad. der Wissensch. München 1863. math.-phys. Classe. p. 243—264. Taf. I—II.
  - *Otto Spiegelberg*, Drüsenschläuche im fötalen menschlichen Eierstock. *Virchow's* Arch. XXX. 1864. p. 466—467. Taf. XVI. Fig. 3.
  - *Ludwig Letzerich*, Ueber die Entwicklungsgeschichte der *Graaf's*chen Follikel beim Menschen. p. 178—182. Taf. III. Fig. I—V. Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium zu Bonn, herausgeg. von *Pflüger*. Berlin 1865.
  - *W. Koster*, Recherches sur l'épithélium de l'ovaire des mammifères après la naissance etc. Archives Néerlandaises. T. IV. 1869.
  - *Th. Langhans*, Ueber die Drüsenschläuche des menschlichen Ovars. *Virchow's* Archiv. XXXVIII. 1867. p. 543—549. Taf. XIX. Fig. 1—8.
  - *Fr. Plihd*, Die Drüsenschläuche und die Abschnürung der *Graaf's*chen Follikel im Eierstock. Arch. f. micr. Anat. V. 1869. p. 445—458.



ung zu haben, wie wir an verschiedenen Stellen auseinandersetzen. Das Follikelepithel in den Eifollikeln der Wirbelthiere tritt bald in einfacher, bald in mehrfacher Schicht auf bis zu jener extremsten Form bei den Säugethieren, bei welchen sich innerhalb des mehrfach geschichteten Epithels sogar ein weiter Hohlraum bildet. Die Eizelle ist bei allen Wirbelthieren als eine einfache Zelle zu betrachten, welche allerdings in vielen Fällen, so namentlich bei den Vögeln, ein Volumen erreicht, welches gegenüber den sonst bekannten grössten Zellen des Thierleibes ein riesenhaftes ist. Die Dotterelemente, welche in den Eiern der Wirbelthiere auftreten, erreichen ebenfalls besonders bei den Vögeln eine ungeweine Grösse und in manchen Fällen eine eigenthümliche Form; stets aber sind die Dotterelemente, welche Grösse und Form sie auch haben mögen, Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Eizellen. Die Einfachheit der Eizelle bei den Wirbelthieren ist trotz aller Einwendungen und gegentheiligen Behauptungen aufrecht zu erhalten, denn, wie wir gesehen, haben sich die Gründe, auf welche diejenigen, welche die einfache Zellnatur des Eies läugnen, sich stützen, sämmtlich als nicht stichhaltig erwiesen. Eizelle und Follikelepithelzellen sind ursprünglich gleichartig bei allen Wirbelthieren, soweit unsere Beobachtungen reichen. Beide sind in ihrem ersten Anfange Zellen einer Epithellage, welche das Ovarium oberflächlich überzieht, des Keimepithels. Wo ich von der Entstehung der Follikel bei Reptilien sprach, sagte ich, die Beobachtung *Leydig's*, wonach in den Embryonen der Eidechse das oberflächliche Epithel stets geschlossen hinweggehe über den Keimwulst, d. h. über die Zellenanhäufung, aus welcher durch Abschnürung die Follikel entstehen, sei kaum zu vereinbaren mit dem *Waldeyer'schen* Bildungsmodus der Follikel durch Einwucherung von Zellensträngen von der oberflächlichen Epithellage. Wenn wir aber jetzt am Schlusse unserer Betrachtung der Eibildung bei Wirbelthieren Alles darüber bis jetzt bekannt gewordene zusammen nehmen und miteinander vergleichen, so scheint mir doch eine Einigung möglich und zwar auf die folgende Weise, die ich jedoch nur als eine Vermuthung aussprechen kann. Bei allen Wirbelthieren ist das embryonale Ovarium überkleidet mit einer einfachen Zellenlage, dem Keimepithel. Diese Zellenlage kann einfach bleiben oder mehrfach werden. In beiden Fällen findet später eine Durchwachsung des Keimepithels und des unterliegenden Bindegewebes statt. In dem ersteren Falle, wenn das Keimepithel stets einschichtig bleibt, geht dies in der Weise vor sich, dass das Keimepithel an einzelnen Stellen in das Stroma hineinwuchert und dass dann diese Einwucherungen durch entgegenwachsende Züge des Stromas von dem Keimepithel völlig abgeschnürt werden, z. B. bei den Selachiern und bei

den Säugethieren. In dem zweiten Falle aber, wenn das Keimepithel mehrschichtig geworden ist, kann der gegenseitige Durchwachungsprocess zwischen Keimepithel und Stroma in verschiedener Weise auftreten, insofern als die einzelnen Schichten des Keimepithels in verschiedener Weise an dem Durchwachsungsvorgang Theil nehmen. Nehmen nur die tieferen Schichten daran Theil, so wird die oberflächlichste Schicht vollständig unbetheiligt an diesem Vorgang und somit auch an der daraus resultirenden Follikelbildung erscheinen und alsdann haben wir das Verhältniss, welches *Leydig* von der Eidechse beschreibt, bei welcher also nach meiner Vermuthung ein auf der Eierstocksoberfläche gelegenes Keimepithel mehrschichtig geworden ist, sich alsdann in eine äussere einfache Zellenlage, welche, wie ich einfügen will, die Beschaffenheit des Peritonealepithels zeigt, und in eine darunterliegende Zellenmasse (Keimwulst *Leydig's*) sondert, von welchen nur die letztere sich an der Eibildung theiligt und schliesslich zur Bildung von Eifollikeln ganz aufgebraucht wird. Nehmen aber die verschiedenen Lagen eines mehrschichtig gewordenen Keimepithels gleichmässig an der Follikelbildung Theil, so wird keine Sonderung zwischen einer oberflächlichen Zellenlage, die stets geschlossen bleibt und den tiefer liegenden Lagen, welche die Follikel liefern, auftreten. Ein derartiges Verhältniss scheint nach *Waldeyer* bei den Vögeln vorhanden zu sein. Es ist ersichtlich, dass ein Versuch, wie er in den letzten Zeilen geliefert wurde, um die Anschauungen *Waldeyer's* und *Leydig's* in Einklang zu setzen, in letzter Linie nur durch die Annahme ermöglicht wird, dass das Peritonealepithel, welches den Keimwulst *Leydig's* in continuirlicher Lage überkleidet, mit den Zellen des Keimwulstes selbst genetisch zusammengehört, oder, um mich anders auszudrücken, dass Keimepithel und Peritonealepithel ursprünglich gleich sind, dass das Peritonealepithel nur eine Differenzirung des Keimepithels ist. Diese Annahme findet ihre Stütze namentlich in den Beobachtungen *Waldeyer's*, dass die Leibeshöhle der Wirbelthiere ursprünglich von einer Zellenlage ausgekleidet ist, welche in ihren Elementen dem späteren Epithel der Eierstocksoberfläche gleich ist. *Waldeyer* nennt diese primitive Auskleidung der Leibeshöhle geradezu Keimepithel. Fernerhin ist er jedoch der Meinung, dass das Keimepithel in allen Theilen der Leibeshöhle verloren gehe und sich nur auf der Ovarialoberfläche erhalte. Die Leibeshöhle werde später von einem Endothel ausgekleidet, welches aus dem unterhalb des Keimepithels gelegenen Bindegewebe seinen Ursprung nehme. *Waldeyer* hat diese letztere Angabe, wonach das definitive Leibeshöhlenepithel und das Keimepithel des Eierstocks nicht genetisch zusammengehören, sondern verschiedenen Ursprunges sind, nur als eine Vermuthung ausge-

sprochen, namentlich auf Grund seiner Beobachtung, dass das Eierstocksepithel des erwachsenen Thieres mit scharfer Grenze sich gegen das Peritonealepithel absetze und in seinen Zellformen durchaus keine Uebergangsstufen zu dem letzteren zeige. Wenn schon dieser Grund an und für sich nicht genügt, um die genetische Verschiedenheit des Ovarialepithels und des definitiven Peritonealepithels zu behaupten, so stehen anderseits die betreffenden Beobachtungen *Waldeyer's* nicht ohne gewichtigen Widerspruch da. *Kapff* versichert uns auf das Bestimmteste, dass bei Säugthieren eine scharfe Grenze zwischen beiden Epithelien nicht vorhanden sei, dass hingegen die Cylinderzellen des Eierstocksepithels ganz allmählig übergehen in die Pflasterzellen des Peritonealepithels. Dasselbe kann ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen für die Knorpelfische angeben. Sonach glaube ich, dass in diesem Punkte eine weitere Untersuchung zu dem Resultat kommen wird, dass bei den Wirbelthieren das definitive Leibeshöhlenepithel keine Neubildung ist, welche nach Verlust des primitiven Epithels auftritt, sondern dass dasselbe eine Differenzirung des ursprünglichen die ganze Leibeshöhle bekleidenden Keimepithels ist. Das Keimepithel erhält sich in seiner ursprünglichen Form entweder in einschichtiger oder mehrfacher Lage auf der Oberfläche des Ovariums, um von hier aus die Eifollikel zu formiren; in anderen Fällen, und so erscheint es bei den Eidechsen, differenzirt sich aber auch auf der Eierstocksoberfläche des Keimepithel in seiner äussersten Lage zu einem definitiven Peritonealepithel. Dass diese Besprechung der Beziehung zwischen Keimepithel und definitivem Leibeshöhlenepithel der Wirbelthiere meinerseits keine bestimmten Behauptungen, sondern nur Vermuthungen enthält, brauche ich wohl kaum nochmals zu bemerken.

Die wesentlichen Vorgänge, aus welchen sich die Eifollikelbildung von dem Keimepithel aus bei den Wirbelthieren zusammensetzt, sind: erstens Umbildung einer Keimepithelzelle zur Eizelle, zweitens Gruppierung einer Anzahl von Keimepithelzellen um die Eizelle zu einem Follikel, drittens Abschnürung der Follikel von dem Keimepithel und von einander. Die drei genannten Vorgänge folgen sich nicht bei allen Wirbelthieren in gleicher Weise, so dass mannigfache Modificationen in ihrem gegenseitigen Incinandergreifen auftreten. So kann namentlich eine Gruppierung benachbarter Zellen zu einem die Eizelle umschliessenden Follikel schon vor dem Beginn des Durchwachungsprocesses zwischen Keimepithel und Stroma vorhanden sein (bei den Knorpelfischen), während in den meisten Fällen eine solche Gruppierung erst eine Folge des Durchwachungsprocesses zu sein scheint.

Die Hüllen, von welchen das Wirbelthierei umgeben wird, sind sowohl primäre als secundäre. Erstere finden sich in Gestalt einer Dotterhaut (doch ist zu bemerken, dass ihre Existenz oder auch ihre Deutung in vielen Fällen bestritten wird) und eines Chorion. Bei den Fischen (mit Ausnahme der äusseren porösen Hülle des Barscheies) und Amphibien mussten wir es unentschieden lassen, ob die im Follikel auftretende Eihülle ein Product des Eies oder der Follikelepithelzellen sei. Die secundären Hüllen bestehen bei den Vögeln aus einer weichen Eiweisshülle, welche von den Zellen der Eileiterwandung, und einer harten Schale, welche von den Zellen der Uteruswandung abgesondert wird. Bei den Reptilien und Amphibien scheiden die Zellen des Eileiters eine weiche Hülle ab, welche bei den oviparen Reptilien durch beträchtlichen Gehalt an Kalk in der oberflächlichen Lage zu einer festen Schale erhärtet. Bei den Knorpelfischen nimmt die von einer Eileiterdrüse gelieferte secundäre Eihülle eine hornartige Beschaffenheit an.

- |  |   |                        |   |
|--|---|------------------------|---|
| Die Eizelle der<br>Wirbelthiere wird<br>umgeben von: | { | I. Primären Hüllen:    | — Einer Dotterhaut bei Fischen?, Amphibien?, Reptilien, Vögeln?, Säugethieren.<br>— Einem Chorion, bei den Barschen, den übrigen Fischen?, den Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugethieren.  |
|  |   | II. Secundären Hüllen: | — Einer hornigen Schale, geliefert von einer mit dem Eileiter verbundenen Drüse: Knorpelfische.<br>— Einer weichen Hülle, von der Eileiterwandung geliefert: Amphibien.<br>— Einer desgl., welche oberflächlich erhärtet: ovipare Reptilien.<br>— Einer desgl. und einer festen Schale, geliefert von der Uteruswandung: Vögel. |

## VII. Allgemeine Darstellung der Eibildung bei Thieren.

In den vorhergehenden Abschnitten dieser Abhandlung haben wir das ganze Gebiet des Thierreiches durchwandelt und überall, in allen Abtheilungen und Unterabtheilungen desselben, uns die Frage zu beantworten gesucht, wie entsteht das Ei? Wir zogen die sämmtlichen hierauf bezüglichen, in der wissenschaftlichen Literatur niedergelegten Beobachtungen anderer Forscher zu Rathe und bemühten uns, soweit es Zeit und Umstände gestatteten, durch eigne Untersuchungen das eigne Urtheil zu kräftigen, Widersprüche in den Angaben Anderer zu lösen und in bisher unbekannte Gebiete vorzudringen. Nun aber ist es unsere weitere Aufgabe, auf Grund der gewonnenen Einzelerfahrungen die Erkenntniss des Gemeinsamen in den Vorgängen der thierischen Eibildung anzustreben. Obwohl wir nicht in allen Fällen eine genügende Antwort auf die Frage nach der Entstehung des Eies geben konnten, so ist dennoch die Zahl derjenigen Fälle, in denen wir es vermochten, eine so grosse, dass es nicht allzu gewagt erscheint, von ihnen ausgehend eine allgemeine Darstellung der Eibildungsvorgänge im Thierreich zu versuchen. Die Frage, um welche es sich also jetzt handelt, lautet: Gibt es in der Entstehungsgeschichte des Eies der Thiere Vorgänge, welche allen gemeinsam sind und welche sind dieselben? Daran schliesst sich dann die weitere Frage: Ist das fertig gebildete Ei aller Thiere als ein morphologisch gleichwerthiges Gebilde aufzufassen, oder ist eine Gleichwerthigkeit der thierischen Eier nicht vorhanden? Wenden wir uns zuerst zu der ersteren Frage. Schon in den einzelnen Kapiteln dieser Abhandlung haben wir, nachdem wir die Einzelbeobachtungen kritisch besprochen hatten, stets die Ergebnisse unserer Betrachtung für die betreffende Thiergruppe zusammengefasst und in einem Gesamtbilde vereinigt. Wenn wir uns nun die dort gewonnenen Resultate wieder vergegenwärtigen, um aus ihnen, wenn ich so sagen darf, das Typische der Eibildung im Thierreiche zu erkennen, so ist ohne Weiteres ersichtlich, dass es zu diesem Zweck am geeignetsten ist, die einfachsten Verhältnisse zuerst zu besprechen und dann erst zu den complicirteren überzugehen, zu welchen letzteren ich namentlich die Follikelbildungen rechne.

Um also mit der einfachsten Weise der Eibildung zu beginnen, so besteht dieselbe darin, dass sich eine einzelne Zelle des Keimlagers zu dem Ei umwandelt und sich früh oder spät gänzlich von dem Keimlager

ablöst, um entweder direct in die Aussenwelt oder zunächst in die Leibeshöhle, oder in ausführende, mit dem Keimlager verbundene Kanäle zu gelangen. Ich bezeichne hier als Keimlager ganz allgemein die Summe derjenigen Zellen, welche an der Eibildung sich durch Umwandlung zu Eiern oder zu Eifollikelzellen betheiligen. — Bei der genannten einfachsten Art und Weise der Eibildung durch Ablösung einer zum jungen Ei gewordenen Zelle des Keimlagers treten mancherlei Modificationen auf, welche zum grössten Theil in Verbindung stehen mit der Form, in welcher das Keimlager selbst auftritt. In Folge dessen sind wir genöthigt, auf das Keimlager selbst etwas näher einzugehen. Dasselbe stellt stets einen Zellencomplex dar, welcher aus einer grösseren oder geringeren Zahl einzelner wesentlich gleichartiger Zellen zusammengesetzt ist. Vor Allem sind es zwei Formen, unter welchen das Keimlager erscheint.

1. In dem einen Falle besteht es aus einer Anzahl von Zellen, welche nicht als gesonderte Individuen erkennbar sind, sondern mit ihren Leibern zu einer gemeinschaftlichen, protoplasmatischen Masse sich mit einander verbinden; nur durch die Kerne, welche in die protoplasmatische Masse eingebettet sind, werden die Zellen als ebenso viele einzelne Individuen kenntlich.

2. In dem anderen Falle stellt sich das Keimlager in Gestalt einer Epithelzellenlage dar, welche entweder die innere Wandung der Geschlechtsdrüsen oder die Leibeshöhle auskleidet. In dieser Epithellage erscheinen in vielen Fällen die einzelnen Zellen deutlich von einander gesondert. Diese beiden Formen des Keimlagers, die kernhaltige Protoplasmamasse und das aus distincten Zellen bestehende Epithel stehen sich anscheinend schroff gegenüber. Die erstere findet sich namentlich bei Plattwürmern, Rundwürmern, Hirudineen, bei den meisten Crustaceen und den Tardigraden; die letztere bei vielen Cölenteraten, den Echinodermen, den Ringelwürmern, den meisten Mollusken, bei Balanus und Limulus unter den Krebsen. Ich habe aber schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass eine scharfe Grenze zwischen den beiden in Rede stehenden Formen des Keimlagers nicht existirt, wie daraus hervorgeht, dass sich alle Uebergänge zwischen ihnen vorfinden. Besonders deutlich lässt sich das bei den Nematoden erweisen, woselbst (vergl. den betreffenden Abschnitt meiner Abhandlung) die Zwischenstufen zwischen einer im blinden Ende der Eierstocksröhre angehäuften Protoplasmamasse und einem der Eierstockswand in Form eines Epithels aufsitzenden Keimlager deutlich zu erkennen sind. Andererseits zeigt die Epithelform des Keimlagers häufig, so namentlich bei den Ringelwürmern, Eigenschaften, welche ebenfalls dazu berechtigen, sie nicht als wesentlich verschieden von der eine gemeinschaftliche, kernhaltige Protoplasmamasse darstellenden Form des Keimlagers zu betrachten. In vielen Fällen näm-

lich sind die Zellen des epithelförmigen Keimlagers ebensowenig gegeneinander abgegrenzt, wie die Zellen des kernhaltigen Protoplasmas. Auch hier fehlt eine scharfe Individualisirung, es werden auch hier die Zellen der Epithellage nur durch ihre Kerne als Einzelindividuen kenntlich und es besteht somit in diesen Fällen der ganze Unterschied zwischen den beiden Hauptformen des Keimlagers einzig und allein darin, dass in dem einen Falle das kernhaltige Protoplasma des Keimlagers in einer compacten Masse angehäuft ist, während es in dem anderen Falle in der Fläche ausgebreitet ist. Und nur als eine weitere Differenzirung kann es demnach erscheinen, wenn die Zellen des epithelförmigen Keimlagers eine scharfe, gegenseitige Abgrenzung zeigen. In allen Fällen, in denen das Keimlager die Form eines Epithels hat, ist der Modus der Eibildung ein sehr einfacher (ausgenommen wenn eine Follikelbildung auftritt; die Follikelbildung lasse ich aber hier ausser Acht, indem dieselbe nachher eine Besprechung findet). Eine einzelne Zelle des Keimlagers, welches wir in diesen Fällen auch als Keimepithel bezeichnen können, wächst bedeutend, ihr Protoplasma erfüllt sich mit Dotterelementen und die so zum Ei gewordene Zelle löst sich aus dem Verband ihrer Jugendgenossen, um ihren weiteren Schicksalen entgegen zu gehen. Als Beispiele dieses Eibildungsmodus können namentlich die Echinodermen (mit Ausnahme der Holothurien) und viele Mollusken dienen. Entstehen aber die Eier von einer kernhaltigen Protoplasmanasse, so sind die Vorgänge nicht so eintönig, sondern es machen sich zwei, aber auch nicht principiell verschiedene Bildungsweisen geltend. Das Erste nämlich ist, wenn aus einer Protoplasmanasse, die aus einer Summe miteinander verschmolzener Zellen besteht, sich das Ei bilden soll, dass sich eine der zu der gemeinschaftlichen Grundmasse verbundenen Zellen individualisirt. Dies geschieht dadurch, dass sich ein Theil der gemeinschaftlichen Protoplasmas um einen der eingeschlossenen Kerne zu einem distincten Zellkörper abgrenzt. In diesem letzteren Vorgange nun tritt eine Verschiedenheit insofern auf, als die Abgrenzung entweder zu gleicher Zeit (wenigstens für unsere Wahrnehmung zu gleicher Zeit) um einen der Kerne des Keimlagers stattfindet, oder allmählig von der Peripherie des Protoplasmas gegen die centralen Theile vorschreitet. In dem letztgenannten Falle kommt es dazu, dass die jungen Eier vor ihrer völligen Abgrenzung von dem protoplasmatischen Keimlager unter sich und mit der Masse des Keimlagers eine Zeit lang in Verbindung bleiben (Rhachis der meisten Nematoden). Aber auch nach bereits geschehener Abgrenzung der jungen Eier von dem protoplasmatischen Keimlager bleiben dieselben oft noch längere Zeit aneinander und an dem Keimlager haften und lösen sich erst mit erlangter Reife völlig ab. In

solcher Weise entstehen die Eierfäden, welche bei den Schmarotzerkrebsen in ausgeprägtester Weise vorkommen.

Nach dem Gesagten ist offenbar, dass in denjenigen Fällen, in welchen bei der Eibildung nicht auch eine Follikelbildung auftritt, die Verhältnisse keine sonderlichen Schwierigkeiten der Auffassung bieten. In allen diesen Fällen ist es immer eine einzige Zelle des Keimlagers, welche sich zum Eie umbildet und sich von dem Keimlager ablöst. Die Verschiedenheiten, welche wir fanden, beruhen theils auf der Art und Weise, wie sich die Eizelle vom Keimlager ablöst, theils auf der Form des letzteren. In Bezug hierauf möchte ich nochmals betonen, dass ein principieller Gegensatz zwischen einem epithelförmigen Keimlager (einem Keim-epithel) und einem Keimlager in Gestalt einer kernhaltigen Protoplasma-masse nicht besteht.

Wir haben bis jetzt diejenigen Fälle unberücksichtigt gelassen, in welchen die Eibildung durch Entstehung eines Eifollikels bedeutendere Complicationen darbietet, so dass es weniger leicht fällt, gemeinsame Bezüge in den mannigfachen Verschiedenheiten herauszufinden. Wir müssen deshalb auch diesem Punkte etwas länger dauernde Aufmerksamkeit zuwenden. Gehen wir aus von den verschiedenen Formen von Eifollikeln, welche sich bei Thieren vorfinden. Wir haben dieselben zwar schon hinreichend kennen gelernt; dennoch wird es gut sein, an dieser Stelle die Hauptformen in möglichst präciser Weise nebeneinander zu stellen. Alle uns bekannt gewordenen Follikelformen können wir in folgende Gruppen bringen, wobei ich aber vorausschicken muss, dass ich hier unter Follikelwand immer nur die structurlose oder bindegewebige Membran verstehe, im Gegensatz zu dem Follikelinhalt. In der einfachsten Form des Follikels umschliesst die Follikelwand nur die Eizelle, in seiner complicirteren Gestalt umschliesst die Wandung ausser der Eizelle auch noch eine verschiedene Anzahl anderer Zellen und zwar entweder nur Einärzellen oder nur Follikelepithelzellen oder Einärzellen und Follikelepithelzellen. Betrachten wir die einzelnen Fälle, in denen uns Eifollikel im Thierreich entgegneten, etwas näher sowohl hinsichtlich ihrer Form als auch hinsichtlich ihrer Entstehung. Die einfachste Gestalt eines Eifollikels besteht, wie schon gesagt, darin, dass eine Membran die Eizelle sackförmig umschliesst. Diese Follikelform entsteht dadurch, dass eine zum Ei auswachsende Epithelzelle der Geschlechtsdrüse nicht in den Hohlraum der Geschlechtsdrüse hineinwächst, sondern in entgegengesetzter Richtung sich ausdehnt und sonach die Wandung des Geschlechtsschlauches nach aussen vorstülpt. Bei den Spinnen, den Milben und den Pentastomen kommt



diese einfachste Follikelform in deutlichster Weise vor. Es ist offenbar diese Follikelform, welche durch ihre Einfachheit am leichtesten unter allen Follikelformen den Uebergang von der Eibildung durch einfache Ablösung einer Zelle des Keimlagers zu der Eibildung in Follikeln herstellt. Dieselbe unterscheidet sich von der Eibildung durch einfache Ablösung einer Zelle von dem Keimlager einzig und allein durch die verschiedene Richtung, in welcher die heranwachsende Eizelle sich ausdehnt. Da nämlich die Umbildung einer Keimlagerzelle zum Ei stets verbunden ist mit einer beträchtlichen Grössenzunahme derselben, so wird sie sich ausdehnen und zwar entweder gegen den angrenzenden Hohlraum, sei es nun der Leibeshöhle oder der Geschlechtsdrüse, oder gegen die das Keimlager tragende Wandung. Im ersteren Falle wird eine einfache Ablösung (wenigstens in der Regel) stattfinden, im letzteren Falle aber eine Ausstülpung der Wandung und in Folge dessen eine Follikelbildung. Ich kann diese Form der einfachen Follikel, welche nur die Eizelle umschliessen, nicht verlassen, ohne noch auf einen Punkt aufmerksam zu machen, der sich auf die Gestalt des Keimlagers bei den Spinnen und Milben bezieht. Es stellt sich dasselbe bei diesen Thieren dar als eine epitheliale Auskleidung der Geschlechtsdrüse. Interessant ist es nun, dass auch hier die einzelnen Zellen des Keimepithels nicht deutlich von einander abgegrenzt sind. Man kann folglich das Keimepithel dieser Thiere auch als eine in der Fläche ausgebreitete gemeinschaftliche kernhaltige Protoplasmamasse betrachten. Es finden sich also auch bei denjenigen Thieren, in welchen sich die Eier in Follikeln bilden, Uebergänge zwischen den beiden schon des öfteren genannten Formen des Keimlagers.

Wir kommen nunmehr zu den complicirteren Eifollikeln. Wir haben oben als besondere Arten unterschieden solche, welche ausser der Eizelle nur Einährzellen, solche welche ausser ihr nur Follikel-epithelzellen und solche, welche ausser ihr Einährzellen und Follikel-epithelzellen umschliessen. Dass zwischen diesen drei Formen kein wesentlicher Gegensatz besteht, geht daraus hervor, dass sich keine scharfe Grenze zwischen Einährzellen und Follikel-epithelzellen ziehen lässt. Wir haben diese Zellen nur deshalb von einander unterschieden und mit besonderen Namen belegt, weil wir bei den einen, den Einährzellen, die Beziehung zu dem Ernährungsprocess des Eies in ausnehmend deutlicher Weise erkennen konnten, während wir den Follikel-epithelzellen, welchen eine Bedeutung für die Ernährung des Eies jedenfalls auch zukommt, ohne aber so auffällig in ihrer Erscheinung zu werden, ihren Namen vor Allem wegen ihrer Anordnungsweise gegeben haben. Eifollikel mit Nährzellen ohne Follikel-epithel kommen vor bei *Thalassema* und *Piscicola* nebst ihren

Verwandten. Eifollikel mit Epithelzellen ohne Nährzellen finden sich namentlich bei Holothurien, einigen Anneliden, bei Salpen, Ascidien, Cephalopoden, Myriapoden, Decapoden und Wirbelthieren. Eifollikel mit Nährzellen und Follikel epithelzellen sind vorhanden bei vielen Hexapoden (und bei Apus, wenn *Siebold* mit seiner Behauptung, dass die Follikel bei diesem Thier ein Epithel besitzen, im Rechte ist). So verschiedenartig aber auch diese Follikelformen erscheinen mögen, stets ist ihr gesammter, zelliger Inhalt, sowohl Eizelle als Nährzellen als Epithelzellen genetisch gleichwerthig. Es haben nämlich die in den einzelnen Fällen angestellten Beobachtungen über die Entstehung der Follikel durchgängig dasselbe Resultat ergeben, dass die dreierlei Zellen, welche sich überhaupt in Eifollikeln vorfinden, also Eizellen, Nährzellen und Epithelzellen, Umbildungen ursprünglich durchaus gleichartiger Zellen des Keimlagers sind. Ich verweise hier namentlich auf die Eibildung der Holothurien, des Thalassema, der Piscicola, der Hexapoden, des Apus und der Wirbelthiere. Das Keimlager selbst, aus welchem die Zellen, welche den Follikelinhalt bilden, ihre Entstehung nehmen, tritt auch hier wieder entweder als kernhaltige Protoplasmamasse, so z. B. bei Piscicola und den Hexapoden oder als eine bald einschichtige, bald mehrschichtige Epithellage auf, so z. B. bei den Holothurien, bei Apus, bei den Wirbelthieren.

Ueberblicken wir nun nochmals alle die verschiedenen Formen der Eibildung, wie wir sie in dem Thierreiche kennen gelernt haben, so lassen sie sich sämmtlich in zwei Hauptgruppen bringen. In die eine Gruppe stellen wir diejenigen Fälle, in welchen keine Follikelbildung um die Eier stattfindet, in die zweite Gruppe diejenigen, in denen Eifollikel gebildet werden. Beide Gruppen verbinden sich durch die einfachste Follikelform, welche sich bei den Spinnen und Milben findet. Schon hieraus folgt, dass man einen wesentlichen Gegensatz in beiden Weisen der Eibildung nicht erkennen kann. Noch weit mehr geht dies aber daraus hervor, dass die Zellen, welche zum Inhalt der complicirter gebauten Follikel werden, ebensowohl wie die Eizelle ursprünglich Zellen des Keimlagers sind. Man kann auch die Gruppe derjenigen Follikel, welche ausser der Eizelle noch andere Zellen einschliessen, in der Weise von allen übrigen Formen der Eibildung abgrenzen, dass man sagt: Während in allen anderen Fällen eine einzelne Zelle des Keimlagers zum Ei wird, die Zellen des Keimlagers sich also in gleichmässiger Weise an der Eibildung theiligen, nehmen an der Bildung complicirter Follikel die Zellen des Keimlagers in verschiedener Weise Theil, indem die einen zu Eizellen, die anderen zu Nährzellen, die anderen zu Epithelzellen werden. Theilt man in dieser Weise ein, so stehen auf der einen Seite alle Fälle, in welchen das Ei sich einfach von

seinem Keimlager ablöst und diejenigen Fälle, in denen es den einzigen Inhalt eines Follikels darstellt, auf der anderen Seite finden sich die complicirten Follikel. Aber auch diese Sonderung ist keine scharfe. Immerhin erscheint es, wenn man die verschiedenen Fälle der Eibildung in Hauptgruppen eintheilen will, am gerathensten, trotz der bestehenden Uebergangsformen, das Auftreten oder Mangeln von Follikelbildungen, als Eintheilungsprincip zu wählen, sowie wir es auch oben gethan haben. Man könnte auch von der Form des Keimlagers ausgehen und alle Fälle, in welchen dasselbe eine kernhaltige Protoplasmamasse darstellt, mit einander vereinigen und denjenigen anderen Fällen gegenüberstellen, in welchen es in Form eines Epithels in einfacher oder mehrfacher Schichtung auftritt. Eine solche Eintheilung empfiehlt sich aber viel weniger als die vorhin vorgeschlagene, da die Uebergänge zwischen den beiden genannten Formen des Keimlagers sehr häufig vorkommen und die beiden letzteren selbst auch in ihrer schärfsten Ausprägung keine so weit gehenden Differenzen zeigen, wie die Eibildung durch die einfache Ablösung einer Zelle des Keimlagers zu der Eibildung in complicirt gebauten Follikeln. Demnach halte ich es für das Beste, wie oben angegeben, nach dem Mangel oder dem Vorhandensein eines Follikels die Eibildung der verschiedenen Thiere in zwei grosse Gruppen zu bringen. Die erstere Gruppe kann man dann, wie ich das ebenfalls schon oben gethan habe, wieder in zwei Unterabtheilungen, je nach der Form des Keimlagers bringen. Die zweite Hauptgruppe theilt man am besten nach dem Inhalt der Follikel in ebenfalls zwei Unterabtheilungen ein, von denen die erste diejenigen Follikel begreift, deren Wand nur die Eizelle umschliesst, während die zweite diejenigen Follikel umfasst, die ausser der Eizelle auch noch andere Zellen als Inhalt aufweisen. Die letztgenannte Unterabtheilung zerfällt dann wieder, wie oben angegeben, in drei kleinere Abtheilungen. Bevor ich weiter gehe, möchte ich noch einmal betonen, dass es mir eines der wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen zu sein scheint, dass in allen Fällen, in welchen die Eifollikel ausser der Eizelle auch noch andere Zellen einschliessen, diese letzteren ursprünglich mit der Eizelle gleichartig sind und erst nachher in anderer Richtung eine Differenzirung erfahren haben. Hält man an diesem Resultate fest, so hat man einen Standpunkt gewonnen, von welchem aus sich sämtliche Formen der Eibildung, von den einfachsten anfangend bis hinauf zu den complicirtesten, in Zusammenhang überblicken lassen; dieselben stellen sich sammt und sonders dar als Umbildungen einer mit dem Namen Keimlager bezeichneten Zellenmasse, Umbildungen, welche in ihren extremen Formen zwar weit auseinanderliegen, jedoch alle Zwischenstufen bei den einen oder den anderen

Thieren festhalten. Wir werden nun, nachdem wir für die mannigfachsten Formen, in welchen die Eibildung auftritt, den sie alle miteinander verknüpfenden Faden gefunden haben, noch einige Worte über das Keimlager hinzufügen, um dann auf die allgemeinen Anschauungen, welche in jüngster Zeit von anderen Forschern veröffentlicht wurden, einzugehen. Das Keimlager hat sich bei manchen Thieren als das Product einer einzigen sich vermehrenden Zelle zu erkennen gegeben, so bei den Nematoden, Nemertinen, Echinorhynchen, Piscicola und bei manchen Hexapoden (bei Cecidomyialarven nach *Leuckart*). Bei den Wirbelthieren fanden wir es wahrscheinlich, dass es einen Theil des Leibeshöhlenepithels darstellt, was bei den meisten Ringelwürmern und den Sipunkuliden ebenfalls der Fall ist. Auf die Verwerthung dieser Notizen über die Herkunft des Keimlagers komme ich am Schlusse dieses Kapitels zurück.

Die oben entwickelten Anschauungen über die gemeinsamen Grundzüge in den Eibildungsvorgängen der Thiere haben sich ergeben aus einem auf diesen Punkt gerichteten Studium aller einzelnen Thiergruppen. Es ist nun von grossem Interesse, die Resultate anderer Forscher damit zu vergleichen. Ich beschränke mich hier auf diejenigen beiden Forscher, welche in neuester Zeit ausgedehnte Untersuchungen über die Eibildung bei Thieren anstellten und einen allen Thieren gemeinsamen Typus der Eibildung gefunden zu haben glauben. Es sind dies *Ed. van Beneden* und *Waldeyer* in ihren beiden, bereits ungemein oft angeführten Publicationen. Die Resultate, zu welchen Beide gekommen sind, lassen sich in wenig Worten angeben. *Ed. van Beneden* glaubt für alle Thiere eine Entstehung der Eizelle von einem kernhaltigen Protoplasma aus annehmen zu dürfen, *Waldeyer* dagegen will überall die Eizelle aus einer umgewandelten Epithelzelle hervorgehen lassen. Es ist für den Leser dieser Studien ohne Weiteres klar, dass die genannten Forscher extreme Standpunkte vertreten, zu denen sie nur deshalb gekommen sind, weil sie nicht das ganze Thierreich sondern nur eine mehr oder weniger grosse Zahl von Thiergruppen bezüglich der Eibildung bearbeiteten und die erhaltenen Resultate auf alle übrigen, von ihnen nicht untersuchten Thiere übertrugen. *Waldeyer* geht von der Eibildung der Wirbelthiere aus und da er durch sorgfältige Untersuchungen sich dort von der Ei- und Follikelbildung durch Umwandlung von Epithelzellen überzeugt hat, ist er geneigt, die gleichen Vorgänge allen anderen Thieren zuzusprechen. Doch behandelt *Waldeyer* die Wirbellosen ziemlich in Bausch und Bogen, so dass im Vergleich zu dem übrigen Inhalte seines Werkes das betreffende Kapitel sehr schwach erscheint. *Ed. van Beneden* hat hingegen gerade die wirbellosen Thiere des Näheren ins Auge gefasst und namentlich

die Eibildung der Plattwürmer und Rundwürmer und einiger Crustaceenordnungen untersucht. In viel bestimmterer Weise, als *Waldeyer* es gethan, überträgt *Ed. van Beneden* die bei einzelnen Gruppen gewonnenen Ergebnisse auf alle übrigen Thiere. Beide, *Waldeyer* und *Ed. van Beneden*, gingen von entgegengesetzten Enden der Thierreihe aus, beide haben nicht das ganze Gebiet durchgearbeitet, sondern sind über eine Zahl von Thiergruppen einfach hinweggegangen, indem sie gewonnene Einzelerfahrungen verallgemeinerten; kein Wunder also, dass die Endergebnisse von *Waldeyer* und *Ed. van Beneden* nicht übereinstimmen. Der eine nimmt als typische Form des Keimlagers eine kernhaltige Protoplasmamasse an, der andere eine Epithelzellenlage. Auch hier liegt, wie so oft, die Wahrheit in der Mitte. Beide Formen des Keimlagers kommen vor, jedoch finden sich zahlreiche Uebergangsstufen, welche sie miteinander verbinden und nicht gestatten, sie als principielle Gegensätze hinzustellen; ebenso wenig kann man, wenn man alle vorkommenden Gestalten des Keimlagers überschaut, die eine oder die andere Hauptform als typisch für alle Thiere hinstellen. Wollte man dies dennoch thun, und hätte man zu wählen, ob man die protoplasmatische Keimmasse *van Beneden's* oder das Keimepithel *Waldeyer's* als die allen Thieren gemeinsame Grundform des Keimlagers annehmen wolle, so müsste der Entscheid zu Gunsten *van Beneden's* ausfallen, da sich das Keimepithel vieler Thiere in letzter Linie auf eine kernhaltige Protoplasmamasse zurückführen lässt. Doch scheint mir sich die Frage in dieser Fassung in ein weiter zurückliegendes Gebiet zu verschieben, denn es handelt sich hier offenbar nicht mehr zunächst um die Vorgänge der Eibildung, sondern um die Gestalt und weiterhin um die Herkunft des Keimlagers. Die Frage nach der Eibildung schliesst ab, wenn das Ei zurückverfolgt ist bis auf eine indifferente Zelle des Keimlagers. Dies aber haben wir bei allen Thieren nach Möglichkeit gethan und wir konnten auf Grund einer Bearbeitung des ganzen Gebietes den Satz aufstellen, dass alle Eizellen sowohl, als auch alle mit der Eizelle in Follikel eingeschlossenen Zellen Modificationen ursprünglich gleichartiger Zellen des Keimlagers sind.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Vielleicht ist es aufgefallen, dass ich die Follikelwandung in der obigen Darstellung fast gar nicht besprochen habe. Ich that dies deshalb, weil dieselbe in keinerlei Weise an der Eibildung einen activen Antheil nimmt und sich nur als die ganz passive stützende Hülle der Follikel erweist. In den meisten Fällen ist sie ein Theil der Wandung der Geschlechtsdrüse oder des Stromas, welches das Keimlager trägt, nur in seltenern Fällen scheint sich durch Absonderung von den Follikel Epithelzellen eine tunica propria folliculi zu bilden.

Ich gehe über zu einer allgemeinen Betrachtung der Frage nach der morphologischen Werthigkeit des Eies.

Unsere Untersuchungen haben uns gelehrt, dass bei allen Thieren ohne eine einzige sicher constatirte Ausnahme, das Ei von Anfang an eine einzige einfache Zelle ist und diesen Character bis zu seiner Reife nicht verliert. Wir haben deshalb mit vollem Rechte überall von der „Eizelle“ gesprochen. Dass das Ei aller Thiere eine einzige Zelle ist, haben zwar auch schon andere Forscher ausgesprochen, doch ist dieser Satz in seiner Allgemeinheit bis jetzt noch nirgendwo erwiesen worden. Wenn man, wie es neuerdings mit Recht angestrebt wird, die Schichten des Thierkörpers in ihrer ursprünglichsten Anlage, wie sie als Keimblätter aus der Furchung des Eies hervorgehen, homologisirt, so macht man damit stillschweigend die Unterstellung, dass das Ei, welches die Keimblätter liefert, bei allen Thieren als ein Homologon aufzufassen sei, d. h. als ein morphologisch gleichwerthiges Gebilde. Es ist von diesem Standpunkte aus nicht gestattet, die Eier der einen Thiere als einfache Zellen, die der anderen als Zellencomplexe anzusehen, sondern man muss ihre Gleichwerthigkeit ohne weiteres annehmen. So lange aber diese Annahme nicht für alle Fälle erwiesen ist, bleibt sie eine *petitio principii*, mit welcher man sich um so weniger zufrieden geben kann, als über die Natur des Eies verschiedener Thiere zahlreiche gegentheilige Behauptungen aufgestellt worden sind, welche, so lange sie keine Widerlegung gefunden haben, der Anschauung, dass alle Thiereier gleichwerthig sind, und allen Consequenzen dieser Anschauung hindernd im Wege stehen. Deshalb bemühte ich mich, diese Controverspunkte zum Entscheid zu bringen und glaube dies auch wirklich erreicht zu haben, so dass nunmehr kein Hinderniss mehr vorhanden ist, die Eier aller Thiere als einfache Zellen zu bezeichnen. Die gegentheiligen Behauptungen habe ich alle an ihrer Stelle in den vorhergehenden Kapiteln meiner Abhandlung besprochen und widerlegt. An dieser Stelle will ich sie nur nochmals in aller Kürze aufführen. Bei *Piscicola* und ihren Verwandten hat *Leydig* eine Zusammensetzung des Eies aus mehreren Zellen behauptet, er hat freilich diese Behauptung nachher zurückgenommen, aber die bis jetzt räthselhaft gewesenen Vorgänge der Eibildung dieser Thiere nicht erklärt. Bei *Apus* behauptet *v. Siebold* einen Zusammenfluss von zwei oder selbst mehreren Zellen zur Bildung eines Eies. Bei Hexapoden behauptet *Weismann* und Andere das Gleiche. Bei den Knochenfischen und Vögeln behauptet namentlich *His*, dass das Ei zu einem Zellencomplex werde durch Einwanderung anderer Zellen. Bei den Reptilien sieht *Eimer* das Ei als eine Zelle mit endogener Brut an. In noch anderer Weise hat man die Zellnatur des Eies bestritten,

indem man das Keimbläschen einer Zelle gleichwerthig erachtete und den Dotter nur als eine secundäre Umlagerung ansah, eine Ansicht, welche auch neuerdings noch einen Vertreter hat in *Bischoff*<sup>1)</sup>. Oder man liess das Keimbläschen gesondert entstehen, ohne ihm geradezu eine Zellnatur zuzuschreiben, und dasselbe erst nachher mit Dotter umgeben werden. Im Wesentlichen kommt dies auf dasselbe heraus. Es ist dies diejenige Anschauung, welche namentlich in der älteren Literatur, besonders in dem bekannten Artikel „Zeugung“ von *Leuckart*, ihre Vertretung findet. Alle neueren Forschungen haben aber diese Anschauung als unhaltbar erwiesen, wie fast aus jeder Seite dieser Abhandlung zu ersehen ist. Uebrigens glaube ich, dass auch *Leuckart* selbst nicht mehr an derselben festhält. Es bleibt mir nur noch übrig, über die Ansichten *Waldeyer's* und *van Beneden's* betreffs des Werthes des Eies einige Worte zu sprechen. *Waldeyer* sieht das jugendliche Ei ebenfalls als eine einfache Zelle an, glaubt aber, dass sie dadurch, dass die später in ihr auftretenden Dotterelemente directe Abkömmlinge des Follikelepithels seien, dieses Characters verlustig werde. Wir haben aber gesehen, dass eine direkte Abstammung der Dotterelemente von den Zellen des Follikelepithels eine unerwiesene Behauptung ist. Fernerhin vermag *Waldeyer* auf solche Weise keinerlei Erklärung zu finden für das Auftreten der unbestreitbar gleichwerthigen Dotterelemente in den Eiern aller derjenigen Thiere, bei welchen es niemals zur Bildung eines Follikels kommt und damit auch die Möglichkeit fehlt, dass die Dotterelemente dieser Thiere directe Abkömmlinge von Follikelepithelzellen sind. Auch hier tritt der Mangel einer umfassenden Bearbeitung der betreffenden Verhältnisse aller Thiere klar zu Tage. Die Unterscheidung, welche *Waldeyer* an dem Wirbelthiereie macht in das Primordialei und die accessorischen Theile (= Nebendotter und Dotterhaut), ist, wenn wir absehen von der Dotterhaut in gar keine scharfe Grenzen zu bringen. Nicht einmal bei den Vögeln ist eine solche Eintheilung der Bestandtheile des Eies in scharfer Form durchzuführen, indem selbst im reifen Vogeleie alle Uebergangsstufen zwischen den feinsten Körnchen des Primordialeies (Hauptdotter) und den grössten Nebendotterkugeln vorhanden sind. Nur zum Zwecke einer macroscopischen Beschreibung der Anordnung der verschieden geformten Dotterelemente in dem reifen Vogelei empfiehlt sich eine derartige Eintheilung und ferner in Bezug auf die Theilnahme der Dotterbestandtheile an der Bildung des

1) *Bischoff*, Ueber die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung zur Zellenlehre. Sitzungsberichte der k. bay. Akad. der Wissensch. München, math. phys. Cl. 1863. I. p. 242—264.

Embryos. So wenig wir einen genetischen Unterschied zwischen den verschiedenen Formen der Dotterelemente oder eine Entstehung der Dotterelemente ausserhalb der Eizelle zugeben konnten, so wenig können wir vom Standpunkt der Entstehungsgeschichte des Eies aus einer Eintheilung der Eibeestandtheile in ein Primordialei, dessen Protoplasma den Hauptdotter (*His*) darstellt, und in einen Nebendotter beipflchten. Wie wenig übrigens eine derartige Eintheilung eine allgemeinere Bedeutung beanspruchen kann, zeigt sich am besten daran, dass *Waldeyer* selbst schon bei den Säugethieren der Möglichkeit Raum gibt, dass sich ein wirklicher Nebendotter bei ihnen nicht aufrecht erhalten lasse. Der Satz hingegen, den wir vertreten, lässt sich auf alle thierischen Eier anwenden und lautet: Alle im Protoplasma der Eizelle auftretenden Dotterelemente, welche Form sie auch haben mögen, sind entstanden durch die Lebensthätigkeit der Eizelle, nicht aber ausserhalb der Eizelle producirt und dem Eie apponirt. *Ed. van Beneden* macht eine Unterscheidung zwischen dem reifen ausgebildeten Ei und der Jugendform desselben, welcher noch keine Dotterelemente aufweist. Die letztere setzt er dem „Ei“ als „Eizelle“ entgegen. Indem er das Secret der Hülldrüsen der Trematoden und Cestoden als gleichwerthig ansieht mit den starklichtbrechenden Dotterkörnchen und -Bläschen in den Eiern anderer Thiere und diese beiden Gebilde unter dem Namen Deutoplasma vereinigt, wird nach ihm die Eizelle entweder durch Umhüllung mit Deutoplasma oder durch Aufnahme von Deutoplasma in ihr Protoplasma, oder durch Production von Deutoplasma in ihrem Protoplasma zum Ei. Das Ei ist demnach nach ihm gleich Eizelle plus Deutoplasma. Wie ich an anderer Stelle erörtert, hat *van Beneden* in seinem Deutoplasma Dinge zusammengeworfen, welche nichts weniger als gleichwerthig sind, indem er das Secret der Hülldrüsen der Plattwürmer für wesensgleich hält mit den morphologisch durchaus davon verschiedenen Dotterelementen der anderen Thiere. Ich habe dort auseinandergesetzt, dass ich aus diesem Grunde die ganze Deutoplasmatheorie von *van Beneden* von morphologischem Standpunkte aus für durchaus verfehlt erachte. Andererseits habe ich dort die Gründe dargelegt, nach welchen man das Secret der Hülldrüsen der Trematoden und Cestoden morphologisch gleichsetzen muss dem Secret derjenigen Drüsen, welche auch bei anderen Thieren in Verbindung mit dem Eileiter auftreten. Je nach der Auffassung der morphologischen Bedeutung der Hülldrüsen der Plattwürmer steht oder fällt eben die ganze Deutoplasmatheorie *van Beneden's*. Den Namen Deutoplasma könnte man nun doch beibehalten, um für alle sog. Dotterelemente, welche im Inneren der Eizelle als Producte derselben auftreten, ein kurzes Wort zu haben, im Gegensatz zu dem feinkörnigen Protoplasma der Eizelle



welches auch im reifen Ei sich erhalten hat und als das wesentlichste Substrat des Furchungsprocesses in der weiteren Fortentwicklung des Eies erscheint. Man müsste dann das Deutoplasma definiren als eine Bezeichnung für alle starklichtbrechenden, bisher als Dotterelemente bezeichneten Gebilde, welche in der heranwachsenden Eizelle als Producte ihrer eigenen Lebensthätigkeit auftreten. Es empfiehlt sich deshalb für diese Elemente einen etwas präciseren Namen festzustellen, weil die bisher üblichen Namen wenig zu einer klaren Auffassung beitragen. Denn gebraucht man das usuelle „Dotterelemente“ oder „Dottermolekel“, so kann man darunter auch Theile des feinkörnigen Protoplasmas verstehen, insofern man nämlich Dotter den ganzen Zellenleib des Eies nennt. Gebraucht man die Worte „Dotterkörnchen, Dotterbläschen, Dotterkugeln, Dotterplättchen“, so bezeichnet man immer nur einzelne Formen. Es fehlt also an einem die sämtlichen Formen der sog. Dotterelemente umfassenden Worte und als ein solches, aber auch nur als ein solches empfiehlt sich das Wort Deutoplasma. Man sieht, dass in dieser Weise das Deutoplasma keine weitere Bedeutung beansprucht und dass seine Definition sich wesentlich von der *van Beneden'schen* unterscheidet.

Fassen wir unsere bisherige allgemeine Betrachtung nochmals in ihren wesentlichsten Punkten zusammen, so ergibt sich, dass das Ei aller Thiere von Anfang an bis zu seiner Reife den Character einer einzigen Zelle besitzt, deren Leib der Dotter, deren Kern das Keimbläschen und deren einfaches oder mehrfaches, in manchen Fällen vielleicht auch stets fehlendes Kernkörperchen der Keimfleck ist; dass ferner alle im protoplasmatischen Dotter auftretenden, verschiedentlich geformten Gebilde („Deutoplasma“) Productionen der Lebensthätigkeit der Eizelle selbst sind; dass endlich alle mit der Eibildung in Follikeln in diese gleichzeitig mit der Eizelle eingeschlossenen Zellen ebenso wie die Eizelle selbst ursprünglich gleichartige Zellen des Keimlagers waren.

Es erübrigt nun noch auch für die Hüllen, welche die Eier der verschiedenen Thiere erhalten, gemeinsame Gesichtspuncte aufzustellen. Man kann dieselben, wie wir dies in den einzelnen Gruppen bereits überall durchgeführt haben, in zwei Hauptabtheilungen bringen. Die erste Hauptabtheilung der Eihüllen umfasst alle diejenigen, welche entweder von der Eizelle selbst oder von den Follikelepithelzellen geliefert werden. Ich vereinige dieselbe deshalb miteinander zu einer Hauptabtheilung und stelle sie als primäre Eihüllen allen übrigen Eihüllen entgegen, weil sie von genetisch zusammengehörigen Zellen, im einen Fall von der Eizelle, im anderen Falle von Follikelepithelzellen ausgeschieden werden. Es sind

also zweierlei primäre Eihüllen zu unterscheiden, erstens solche, welche ein Product der Eizelle sind, zweitens solche, welche ein Product der Follikelepithelzellen sind. Alle Eihüllen der ersten Art nennen wir Dotterhaut, bei welcher Namengebung wir es unberücksichtigt lassen, ob diese Haut einschichtig, wie in den meisten Fällen, oder mehrschichtig, wie z. B. bei manchen Sipunculiden, ist, ob sie einen structurlosen Bau zeigt, oder ob sie von sichtbaren Porenkanälen durchbohrt ist, ob sie aus einer Ausscheidung der Eizelle oder aus einer erhärtenden Randschicht entsteht. Alle Eihüllen, welche von den Zellen des Follikelepithels erzeugt werden, nennen wir Chorion ebenfalls ohne Rücksichtnahme auf die mehr oder minder complicirte Structur. Der Name Chorion hat ursprünglich freilich eine andere Bedeutung, aber man hat sich daran gewöhnt, von der ursprünglichen Bedeutung nichts mehr in ihm zu finden und so kann man ihn beibehalten, wenn man in der angegebenen Weise einen bestimmten genau definirbaren Begriff mit ihm verbindet. Dotterhaut und Chorion hat auch *Ed. van Beneden* bereits als allgemeine Bezeichnungen der Eihüllen eingeführt, doch namentlich den Namen Chorion auf eine weit grössere Anzahl von Eihüllen ausgedehnt. Während seine Definition der Dotterhaut als Zellhaut der Eizelle sich im Grossen und Ganzen mit der meinigen deckt, ist die Summe derjenigen Eihüllen, welche er unter dem Namen Chorion vereinigt, eine weitaus grössere, als in meiner Definition. Er bezeichnet nämlich alle Membranen, welche das Ei umgeben, mit Ausnahme der Dotterhaut als Chorion; er sagt: „je propose de réserver le nom de chorion à toute membrane anhiste, formée par voie de sécrétion, par les cellules épithéliales de l'ovaire ou de l'oviducte, et destinée à servir d'enveloppe à un oeuf arrivé à maturité“. Nach unseren Untersuchungen kann es aber keinem Zweifel unterliegen, dass man solche Hüllen des Eies, welche von den Zellen des Follikelepithels, also von genetisch mit der Eizelle, der Erzeugerin der Dotterhaut, auf das nächste verwandten Zellen producirt werden, nicht zusammenwerfen kann mit den Hüllen, welche das von seinem Entstehungsort abgelöste Ei auf seinem Wege nach aussen erhält. Mit seiner Definition des Chorion kommt übrigens auch *Ed. van Beneden* selbst nicht überall für die ausser der Dotterhaut auftretenden Eihüllen durch, wie daraus hervorgeht, dass er nicht recht weiss, wie er die Eiweisschichten und die Schale der Vogeleier ansprechen soll. *Waldeyer* hat als Dotterhaut bei den Wirbelthieren jede Membran bezeichnet, von welcher er glaubt, dass sie ein Product der Follikelepithelzellen sei. Sein Begriff der Dotterhaut deckt sich also mit unserem Chorion. Eine Dotterhaut im Sinne *van Beneden's*, mit dem ich ja hier übereinstimme, soll nach *Waldeyer* bei den Wirbelthieren über-

haupt nicht vorkommen. (Vergl. darüber den Abschnitt über die Eibildung der Wirbelthiere.) Während ich nochmals auf die oben gegebenen Definitionen von Dotterhaut und Chorion verweise, möchte ich hervorheben, dass auch ausser *Ed. van Beneden* einzelne Forscher versuchten, für die verschiedenen Eihüllen Eintheilungsgründe aufzustellen. So theilt *Reichert*<sup>1)</sup> von der Dotterhaut als Product der Eizelle seine secundären Eihüllen ab, welche letztere er wieder in Eierstocks- und Eileiterhüllen theilt. Auch mit dieser Eintheilung kann man nicht zufrieden sein, da sie unser Chorion nicht mit der Dotterhaut, sondern mit den Eileiterhüllen in eine Gruppe vereinigt. So lange man die genetische Beziehung, welche zwischen der Erzeugerin der Dotterhaut und den Erzeugerinnen unseres Chorions besteht, nicht in ihrer für alle Thiere gemeinsamen Gültigkeit erkannt hatte, war es freilich gerechtfertigt, die Eihüllen in der Weise, wie es *Reichert* gethan, einzutheilen. Jetzt aber, nachdem wir die ursprüngliche Gleichartigkeit von Eizelle und Follikel-epithelzelle erkannt haben, müssen das Chorion (in unserer Definition) und die Dotterhaut unter einem gemeinschaftlichen Begriff als primäre Eihüllen mit einander vereinigt und allen anderen als secundäre Eihüllen zu bezeichnenden Umbüllungen des Eies, welches dasselbe nach seiner Ablösung erhält, entgegengestellt werden. Bevor ich mich zu den secundären Eihüllen wende, will ich in Kürze einen Blick auf die Verbreitung der primären Eihüllen bei den Thieren werfen. Dieselben fehlen vollständig bei den Coelenteraten, bei einer Anzahl Würmer, (den meisten Trematoden, den Cestoden, Rhabdocoelen und den Süsswasser-Dendrocoelen) und bei manchen Mollusken. Nur eine Dotterhaut, aber kein Chorion findet sich bei den vorhin nicht genannten Würmern, bei vielen Mollusken (Pulmonaten), den Arthropoden mit Ausnahme der Insecten. Nur ein Chorion findet sich bei den Ascidien. Eine Dotterhaut und ein Chorion haben die Hexapoden, einige Fische (Barsch), die Reptilien und die Säugethiere. In dieser Zusammenstellung habe ich die in ihrer genauen Deutung noch zweifelhaften primären Eihüllen, welche sich bei Echinodermen, manchen Mollusken, Fischen, Amphibien, (Vögeln), vorfinden, ausser Acht gelassen.

Als zweite Hauptgruppe der Eihüllen stellen sich diejenigen dar, welche das Ei nach seiner Ablösung von seinem Entstehungsort auf seinem Wege nach aussen umgeben und weder von der Eizelle noch auch von den Follikel-epithelzellen producirt sind. Wir fassen sie zusammen

<sup>1)</sup> *K. B. Reichert*, Ueber die Micropyle der Fischeier u. s. w. Müll Archiv 1856. p. 85 sqq.

als secundäre Eihüllen. Sie sind entweder das Secret der Wandung der ausführenden Kanäle, oder besonderer mit dem Eileiter verbundener Drüsen, oder von Hautdrüsen, welche sich in der Umgebung der Geschlechtsöffnung finden. In seltenen Fällen bilden abgetrennte Theile des mütterlichen Körpers eine schützende Hülle um die Eier (Ephippialeier der Daphniden und Winter Eier mancher Tardigraden). Beispiele für die Verbreitung der secundären Eihüllen in ihren mannigfachen Gestalten brauche ich hier nicht anzuführen, sondern verweise statt dessen auf die übersichtlichen Zusammenstellungen am Schlusse der einzelnen Kapitel. Nur will ich noch einmal darauf hinweisen, dass wir das Secret der Hülldrüsen der Trematoden und Cestoden als secundäre Eihülle aufgefasst und die Hülldrüsen selbst mit den auch bei anderen Thieren vorkommenden, mit dem Eileiter verbundenen Drüsen (z. B. Eiweissdrüse der Gastropoden, Kittdrüse der Crustaceen) auf gleiche Linie gestellt haben.

Einige Fälle eigenartiger Eihüllen können wir indessen auch bei der hier eingehaltenen Eintheilung nicht recht unterbringen, wenigstens sind darüber noch einige Worte von Nöthen. Ich meine diejenigen Fälle, in denen die Wandung des Follikels, wie bei *Piscicola*, oder das Follikelepithel, wie bei den Ascidien, oder das Follikelepithel und die Follikelwand, wie bei den Insekten, zu einer Eihülle werden. Wenn man es als ausgemacht ansehen will, dass an den Eiröhren der Insekten die structurlose tunica propria eine Abscheidung der Zellen des Keimlagers ist, so kann man die drei genannten Fälle in der ersten Hauptgruppe als eine dritte Art primärer Eihüllen unterbringen. Ich will hierüber etwas weitläufiger sein. Wir haben oben die primären Eihüllen als solche bezeichnet, welche entweder von der Eizelle oder von Zellen des Follikelepithels erzeugt worden sind. Erweitern wir nun den Begriff der primären Eihüllen in der Weise, dass wir als solche alle Hüllen bezeichnen, welche den Zellen des Keimlagers ihre Entstehung verdanken, so haben wir eine Definition gefunden, nach welcher auch jene drei genannten Formen von Eihüllen zu den primären Eihüllen zu rechnen sind, denn sie sind Producte des Keimlagers. Bei *Piscicola* nämlich wird dies aus der Bildungsgeschichte, wie ich sie aufgefunden, ohne Weiteres klar, bei den Ascidien sind es die Follikelepithelzellen, also ursprüngliche Keimlagerzellen selbst (was wir für die Ascidien freilich nach Analogie annehmen, da die Follikelbildung bei ihnen noch nicht bekannt ist), welche die in Rede stehende Eihülle bilden und bei den Insekten sind es die Follikelepithelzellen, also ursprüngliche Keimlagerzellen und die tunica propria der Eiröhre (von welcher wir oben angenommen haben, dass sie bei der Entstehung der Eiröhre aus einer Abscheidung der Keimlagerzellen

hervorgegangen sei), welche sich zu derjenigen Eihülle umbilden, um die es sich hier handelt.

Wir haben also zwei Hauptgruppen von Eihüllen im Thierreiche kennen gelernt. In die erste Gruppe gehören alle Hüllen, welche Zellen des Keimlagers ihren Ursprung verdanken, in die zweite Gruppe alle Hüllen, welche irgendwo anders her ihre Entstehung nehmen. Die Hüllen der ersten Gruppe, welche wir als primäre denjenigen der zweiten Gruppe, die wir als secundäre bezeichneten, entgegenstellten, zerfallen in drei verschiedene Arten, erstens die Dotterhaut, zweitens das Chorion, drittens Follikel, welche mit dem eingeschlossenen Ei abgelegt werden.

Nachdem ich nun in den vorhergehenden Zeilen sowohl für die Entstehungsgeschichte des thierischen Eies, als auch für die Auffassung des fertigen Eies und seiner Hüllen die allgemeinen Anschauungen, welche sich als das Resultat eines sorgfältigen und möglichst umfassenden Studiums der Eibildung bei Thieren ergaben, erörtert habe, könnte ich füglich meine Abhandlung abschliessen. Doch vermag ich dies nicht, ohne meinen Blick auf eine Frage zu lenken, die gegenwärtig mehr als alle anderen das Interesse der Fachgenossen in Anspruch nimmt. Ich habe kaum nöthig, zu sagen, dass ich die Frage nach der Homologie der Keimblätter meine.<sup>1)</sup> Schon an einigen Stellen habe ich an sie an-

---

<sup>1)</sup> Ich erlaube mir hier die besonders wichtige Literatur zusammenzustellen:

- A. *Kowalevsky*, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Ac. imp. de Pétersbourg. 7. sér. XVI. No. 12. 1871.
- N. *Kleinenberg*, Hydra. Leipzig 1872.
- E. *Haeckel*, Monographie der Kalkschwämme. Berlin 1872.
- E. *Haeckel*, Die Gastraeatheorie, die phylogenetische Classification des Thierreiches und die Homologie der Keimblätter. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. u. Medic. IX. 1874.
- Fr. *Eilh. Schulze*, Ueber den Bau und die Entwicklung von *Cordylophora lacustris*. Leipzig 1871.
- — Ueber den Bau von *Syncoryne Sarsii*. Leipzig 1873.
- C. *Semper*, Kritische Gänge III. Die Keimblättertheorie und die Genealogie der Thiere. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut zu Würzburg. I. 1872—1873. p. 222—238.
- E. *Metschnikoff*, Zur Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme. Z. Z. XXIV. p. 1—14. Taf. I.
- — Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Z. Z. XXIV. p. 15—83. Taf. II—XII.
- C. *Claus*, Die Typenlehre und E. *Haeckel's* sog. Gastraea-Theorie. Wien 1874.

gestreift, wie dem Leser nicht entgangen sein wird. Mit dem Nachweis der morphologischen Identität des Eies aller Thiere (natürlich immer ausgenommen die nicht aus Zellcomplexen bestehenden Protozoen) ist eine sichere Basis für die Vergleichung der Furchung und weiterhin der Keimblattbildung gewonnen. Wir haben alle thierischen Eier zurückgeführt auf indifferente Zellen des Keimlagers. Gehen wir aber nun einen Schritt weiter zurück, so stellt sich uns die Frage entgegen, ob das Keimlager aller Thiere genetisch gleichwerthig sei, ob es sich bei allen Thieren zurückführen lasse auf dieselbe embryonale Schicht. In Consequenz der Annahme einer Homologie der Keimblätter müssen die unbedingten Anhänger der Keimblättertheorie diese Frage von vorneherein bejahen. Doch ist es damit nicht genug, denn nur durch den Nachweis, dass in Wirklichkeit das Keimlager aus derselben Keimschicht bei allen Thieren seinen Ursprung nimmt, kann diese Frage zu Gunsten der Keimblättertheorie entschieden werden. Dieser Nachweis ist aber bis jetzt nirgends geliefert, im Gegentheil stellen sich der Homologie der Keimblätter, gerade dann, wenn man sie an der Entstehungsgeschichte des Keimlagers bei den verschiedenen Thieren prüfen will, bedeutende Schwierigkeiten entgegen, wenigstens so lange man gezwungen ist, sich an die bis jetzt bekannten Thatsachen zu halten. Diese Schwierigkeiten knüpfen sich namentlich an die bis jetzt noch zu keinem allgemein gültigen Entscheid gebrachte Frage nach der Herkunft des Mesoderms. Diese letztere Frage scheint mir vor allen anderen der Erledigung bedürftig. In der ganzen Angelegenheit aber verschaffen uns überstürzte Verallgemeinerungen einzelner Beobachtungen und mit dem ganzen Aufwand speculirender Naturphilosophie aufgebaute sogenannte Theorien wenig oder gar keine Klarheit, sondern es gilt unverdrossenes und unbefangenes Forschen.

## N a c h t r a g.

Bei Besprechung der Eier der Reptilien habe ich (siehe oben) auf Grund meiner Beobachtungen das von *Clark* und *Eimer* in den Eierstockseiern dieser Thiere behauptete Binnenepithel in Abrede gestellt. *Eimer* (und auch *Clark*) hat, wie ebenfalls schon oben erwähnt, eine Epithellage nach innen von der Dotterhaut auch an Eileitereiern und an abgelegten Eiern aufgefunden und dieselbe mit dem von ihm behaupteten Binnenepithel der Eierstockseier identificirt. Dass das letztere nicht existirt, glaube ich zur Genüge dargethan zu haben, in Bezug auf erstere jedoch drückte ich mich weniger bestimmt aus, da mir keine Beobachtungen zu Gebote standen, nur vermuthete ich, dass das Binnenepithel, welches *Eimer* an den Eierstockseiern der Eidechse und den 18 Tage lang abgelegten Eiern der Ringelnatter beschreibt, eine Embryonalbildung sei. Diese Vermuthung kann ich nunmehr zur bestimmten Behauptung erheben, denn ich finde an den Eileitereiern von *Lacerta viridis* und *Draco spiloterus* nach innen von der Dotterhaut eine aus polygonalen mit grossen Kernen versehene Zellenlage ganz so, wie sie *Eimer* beschreibt, aber in denselben Eiern ist auch stets ein mehr oder weniger weit entwickelter Embryo vorhanden. Die von *Eimer* beschriebene Zellenlage an den Eileitereiern der Eidechse und den abgelegten Eiern der Ringelnatter hat also gar nichts mit einem Binnenepithel zu thun, sondern gehört in den Entwicklungskreis des befruchteten und sich zum Embryo umbildenden Eies und ist in Wirklichkeit eine Embryonalmembran. Wie wenig kritisch *Eimer* verfährt, wenn er eine Epithellage, welche er an Eileitereiern der Eidechse und an 18 Tage lang abgelegten Ringelnattereiern findet, nur wegen der Aehnlichkeit ihrer Zellen mit einer anderen Epithellage, welche er an Eierstockseiern gefunden haben will, für identisch erachtet und dabei nicht einmal der Möglichkeit gedenkt, es könne eine embryonale Bildung sein, geht daraus hervor, dass schon *Rathke* in seinen entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten betont, dass die Eier der Ringelnatter und der Eidechse bereits innerhalb des Eileiters einen grossen Theil ihrer Embryonalentwicklung durchlaufen.

Dass mit dem soeben Mitgetheilten meine früher ausgesprochene Vermuthung, es könnten bei den Reptilien die Eierstocksfollikel, nicht nur die Eier, abgelegt werden und dadurch zur irrthümlichen Behauptung eines Binnenepithels Anlass geben, hinfällig wird, ist selbstverständlich.

Würzburg, 4. Juni 1874.

## Tafelerklärung.

- Taf. XIII.** Fig. 1. Blindes Ende eines Ovarialschlauches von *Amphidetus cordatus*.  $250/1$ .
- Fig. 2. Blindes Ende eines Ovarialschlauches von *Solaster papposus*.  $100/1$ .
- Fig. 3. Blindes Ende eines Ovarialschlauches von *Astropecten aurantiacus*.  $250/1$ .
- Fig. 4. Anlage der Geschlechtsdrüse (Ovarium?) von *Astropecten aurantiacus*.
- I Bei schwacher Vergrößerung:
- a* = Wimperepithel der Leibeshöhle und Muskelschicht.  
*c* = Inneres Epithel der Geschlechtsdrüse.
- II. Bei stärkerer Vergrößerung:
- a* = Wimperepithel der Leibeshöhle.  
*b* = Muskelschicht.  
*c* = Inneres Epithel der Geschlechtsdrüse.
- Fig. 5. *Ophiothrix fragilis*:
- a* = Junge Eichen. Immersion.  
*b* = Erwachsenes, von seiner Ursprungsstätte abgerissenes Ei mit der hellen Hülle. circa  $500/1$ .
- Fig. 6. Eierstock von *Branchiobdella parasita*. Die Zeichnung ist nicht ganz ausgefüllt.
- Fig. 7. *Nephelis*.
- a b c* = Keimbläschen aus der gemeinschaftlichen Protoplasmamasse der Eierstränge.  $500/1$ .  
*d e f g* = Entwicklungsstadien der Eier.  $500/1$ .
- Fig. 8. *Piscicola geometrica*.
- a* = Kleinste Zellchen aus der Inhaltsmasse des Eierstocks mit einem Kern.  
*b* = desgl. mit 2 Kernen. Immersion.  
*c* = desgl. mit 3 Kernen. Immersion.  
*d* = Es hat sich die helle Randschicht gebildet, in welche häufig  
*e* = ein Kern mit umgebendem feinkörnigem Protoplasma hineingeräth. Immers.  
*f* = Der Inhalt sondert sich zu einzelnen Zellen um die Kerne. Alle Zellen sind unter einander gleich. Immers.  
*f'* = desgl. bei oberflächlicher Einstellung. Immers.  
*g* = Eine der Inhaltzellen vergrößert sich und wird zum Ei.  $500/1$ .  
*g'* = bei Immersion.



- h* = Die übrigen Inhaltzellen degeneriren.  $500/1$ .  
*i* = Die Eizelle füllt allein die Hülle aus.  $500/1$ .

Fig. 9. *Pontobdella muricata*.

*a* = Eine Eikapsel aus dem Ovarium. Keimbläschen und Keimfleck sind verändert.  $500/1$ .

*b* = Eine desgl. Die Eizelle ist gewachsen.  $500/1$ .

Fig. 10. *Branchellion torpedinis*.

*a* = Alle Zellen der Eikapsel sind völlig gleich.  $500/1$ .

*b* = Eine Zelle hat sich vergrößert.  $500/1$ .

Fig. 11. *a* und *b* = Entwicklungsstadien des Eies von *Apus cancriformis*. *a*  $170/1$ . *b*  $375/1$ .

Fig. 12. *Apus cancriformis*. Ein Eifollikel  $375/1$ . Nach Einwirkung von Essigsäure.

Taf. XIV. Fig. 13. *Apus cancriformis*. Ein reifes Ei im Eifollikel.

Fig. 14. Ein eben solches zum Theil in den Eileiter übergetreten.

Fig. 15. Ein reifes Ei im Eileiter; bei *a* der verödete Follikel.

Fig. 16. Entwicklungsstadien des Eies mit der Polzelle bei *Sacculina carcini*.  $500/1$ .

Fig. 17. *a* Follikel mit dem Ei von *Julus terrestris*. Dotterkern.  $275/1$ .

*b* Einer desgl., von der Oberfläche gesehen, um die Kerne des Follikelepithels zu zeigen.

Fig. 18. Eifollikel von *Glomeris marginata*.  $275/1$ .

Fig. 19. Eifollikel von *Lithobius forficatus*.  $275/1$ .

Fig. 20. *Tegenaria domestica*. Epithel des Eierstocks mit jungen Eizellen.  $500/1$ .

Fig. 21. { *Ixodes erinacei*. Verschiedene Stadien der Eibildung.  
 Fig. 22. {

Fig. 23. Anlage des weiblichen Geschlechtsorgans von *Zerene grossulariata*.

Aus der Raupe.

I = Anlage der Eiröhre.

II = Anlage des getheilten Eileiters.

III = Anlage des gemeinschaftlichen Eileiters.

*a* = Hülle der Geschlechtsanlage.

*b* = Spätere Peritonealhülle.

*c* = Uebergangsstelle zwischen Eiröhre und getheiltem Eileiter.

*d* = Zellmaterial, welches zwischen Peritonealhülle und Eiröhre liegt.

Fig. 24. Uebergangsstelle zwischen Eiröhre und Eileiter aus der Puppe desselben Thieres. Bezeichnungen wie vorhin.

Fig. 25. *a*. desgl. aus einer älteren Puppe.

*b*. Die Stelle *c*. der Fig. 25 *a* nach Auseinanderzerrung des Präparates.

Taf. XV. Fig. 26. *Acanthias vulg.* Embryo. Eierstocksepithel im Profil nach einem Macerationspräparat.  $500/1$ .

Fig. 27. *Raja clavata*. Junges Thier. Eierstocksepithel von der Fläche gesehen.  $500/1$ .

Fig. 28. *Acanthias vulg.* Embryo. Eierstocksepithel nach einem Durchschnitt des in Chromsäure erhärteten Ovars. Man erkennt in dem Epithel einzelne grössere Zellen; die jungen Eichen.  $500/1$ .

Fig. 29—33. *Raja batis*. Junges Thier. Die verschiedenen Stadien der Bildung und der Einsenkung der Follikel in das Stroma. Fig. 29—31. bei einer Vergrößerung von  $500/1$ . Fig. 32 u. 33 bei einer Vergrößerung von  $170/1$ . Die Durchschnitte wurden an in Chromsäure erhärteten Ovarien gewonnen und zum Theil mit Karmin gefärbt.

Fig. 34. *Raja clavata*. Mittलगrosses Thier. Eifollikel mit Stiel nach einem Durchschnitt durch das erhärtete Ovar.  $170/1$ .

## Literatur - Verzeichniss.

1. *Balbani*, Sur la constitution du germe dans l'oeuf animal avant la fécondation. Comptes rendus LVIII. 1864. p. 584—588. — p. 621—625.
2. — Note sur la reproduction des pucerons. Comptes rendus LXII. 1866. p. 1231—1234. p. 1285—1289. p. 1390—1394.
3. — Recherches sur le développement et la propagation du Strongyle géant. Comptes rendus LXIX. 1868. p. 1091—1095.
4. — Observations relatives à une note récente de M. Gerbe sur la constitution de le développement de l'oeuf ovarien des Sacculines. Comptes rendus LXVIII. 1869. p. 615—618.
5. — Sur la constitution et le mode de formation de l'oeuf des Sacculines. Comptes rendus LXIX. 1869. p. 1320—1324. p. 1376—1379.
6. — Annales des sciences naturelles. 5. série. Zool. T. XIV. 1870.
7. *van Bambeke*, Recherches sur le développement du Pélobate brun. Mém. couronn. et mém. des sav. étr. publ. par l'Acad. roy. des scienc. de Belgique. XXXIV. 1870.
8. *A. Baur*, Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata. 1. Abhandlung. Dresden 1864.
9. *Ed. van Beneden*, Le genre Dactycotyle, son organisation et quelques remarques sur la formation de l'oeuf des Trématodes. Bull. de l'Acad. roy. des sciences de Belgique. 2. sér. XXV. Bruxelles 1868. p. 22—37. Mit 1 Taf.
10. — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. I. Observations sur le développement de l'Asellus aquaticus. Bull. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. 2. sér. XXVIII. 1869. p. 54—87. Mit 2 Taf.
11. — — — II. Développement de Mysis. Ebenda. p. 232—249. 1 Taf.
12. — Sur le mode de formation de l'oeuf et développement embryonnaire des Sacculines. Comptes rendus LXIX. 1869. p. 1146—51.
13. — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belg. 2. sér. T. XXIX. Bruxelles 1870. p. 99—112. 1 Taf.
14. — — — IV. Développement des genres Anchorella, Lernaeopoda, Brachiella, Hessia. Ebenda. p. 223—254. Mit 1 Taf.
15. — Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf basées sur l'étude de son mode de formation et des premiers phénomènes embryonnaires. Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des sciences de Belg. XXXIV. 1870.
16. *Ed. van Beneden* et *E. Bessels*, Mémoire sur la formation du blastoderme chez les Amphipodes, les Lernéens et le Copépodes. Extrait du T. XXXIV des Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des scienc. de Belg.
17. *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'organisation et le développement des Linguatules. Ann. sc. n. Zool. 3. sér. XI. p. 313—348. pl. 10.

18. *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples. Mém. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. XX. 1847. Mit 4 Taf.
19. — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Les vers cestoides. Mém. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. XXV. Bruxelles 1850. 24 Taf.
20. — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Turbellariés. Extract du T. XXXII. des Mém. de l'Ac. roy. des sciences de Belg. 1860.
21. — Mémoire sur le vers intestinaux. Supplément aux Comptes rendus. II. 1861.
22. — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés. Extr. du T. XXXIII. des Mém. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. Bruxelles 1861. 31 Taf.
23. *E. Bessels*, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Z. Z. XVII. 1867. p. 545—564. Taf. XXXII—XXXIV.
24. *Th. Billroth*, Ueber fötales Drüsengewebe in Schilddrüsengeschwulsten. Müll. Arch. 1856. p. 144—149. Taf. V A.
25. *Th. L. W. Bischoff*, Histoire du développement de l'oeuf et du foetus du chien. Annales des scienc. nat. 3. sér. Zool. III. 1845. p. 367—373.
26. — — Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und von Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Samenfäden in das Ei. Giessen 1854. 1 Taf.
27. — Ueber Ei- und Samenbildung bei *Ascaris mystax*. Z. Z. VI. 1855. p. 377—405.
28. — Ueber die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung in der Zellenlehre. Sitzungsberichte der k. bay. Acad. d. Wissensch. München 1863. math.-phys. Classe. p. 243—264. Taf. I—II.
29. *R. Blasius*, Ueber die Bildung, Struktur und systematische Bedeutung der Eischale der Vögel. Z. Z. XVII. 1867. p. 480—524. Taf. XXIX—XXX.
30. *A. Boettcher*, Studien über den Bau des *Bothriocephalus latus*. Virchow's Archiv XXX. 1864. p. 97—148. Taf. I—IV. Taf. VII. Fig. 1—4.
31. *Borsenków*, Ueber den feineren Bau des Eierstockes. Würzburger naturwiss. Zeitschr. IV. 1863. p. 56—61.
32. *Al. Brandt*, Second rapport relatif aux recherches microscopiques ultérieures sur l'anatomie des espèces du genre *Glomeris*. Bull. scientifique publ. par l'Ac. imp. des sc. de St. Pétersbourg. IX. 1842. p. 1—3.
33. — Anatomisch-histologische Untersuchungen über den *Sipunculus nudus*. Mém. de l'Acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg. 7. sér. XVI. No. 8. 1870. 2 Taf.
34. *H. G. Bronn*, Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Leipzig u. Heidelberg 1859.
35. *C. Bruch*, Ueber die Micropyle der Fische. Z. Z. VII. 1856. p. 172—175. Taf. IX B.
36. *R. Bruzelius*, Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der Amphipoden. Arch. f. Nat. 1859. p. 291—309. Taf. X.
37. *R. Buchholz*, Beiträge zur Anatomie der Gattung *Enchytraeus*. Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. III. 1862. p. 93—132. Taf. IV—VI.
38. — Ueber die Micropyle von *Osmerus eperlanus*. Müll. Arch. 1863. p. 71—81. Taf. III A. Fig. 1—4.

39. *R. Buchholz*, Branchipus Grubii. Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. V. 1864. p. 93—108. Taf. III.
40. — Beiträge zur Kenntniss der innerhalb der Ascidien lebenden parasitischen Crustaceen des Mittelmeeres. Z. Z. XIX. 1869. p. 99—155. Taf. V—XI.
41. *O. Bütschli*, Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta (Blatta) orientalis. Z. Z. XXI. 1871. p. 252—293. Taf. XXI—XXII.
42. — Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Z. Z. XXIII. 1873. p. 409—413. Taf. XXIII.
43. *W. Busch*, Ueber die Sexualorgane der Eudoxia. Müll. Arch. 1850. p. 479—484.
44. *J. V. Carus*, Ueber die Entwicklung des Spinneneies. Z. Z. II. 1850. p. 97—104. Taf. IX.
45. — System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853.
46. — Icones zootomicae. Leipzig 1857.
47. *R. Ed. Claparède*, Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Neritina fluviatilis. Müll. Arch. 1857. p. 109—248. Taf. IV—VIII.
48. — Beiträge zur Anatomie des Cyclostoma elegans. Müll. Arch. 1858. p. 1—34. Taf. I—II.
49. — Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 106—128.
50. — De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers Nématodes. Genève 1859.
51. — Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. Müll. Arch. 1861. p. 537—541. Taf. XII. Fig. 1—11.
52. — Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines, observés dans les Hébrides. Genève 1861.
53. — Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XVI. II. partie. 1862. p. 217—291. 4 Taf.
54. — Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863.
55. — Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XVII. II. partie. 1864. p. 463—600. 8 Taf.
56. — Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples. I. partie. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XIX. 1863. II. partie. p. 313—584. Taf. I—XVI.  
— II. partie. Ebenda. XX. I. partie. 1869. p. 3—225. Taf. XVII—XXXI. Supplément. Ebenda. XX. II. partie. 1870. p. 365—542. 14. Taf.
57. — Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. IX. 1869. p. 563—624. Taf. XLIII—XLVIII.
58. — Note sur la reproduction des pucerons. Ann. des sc. nat. Zool. 5. sér. VII. 1867. p. 21—29.
59. — Studien an Acariden. Z. Z. XVIII. 1868. p. 445—546. Taf. XXX—XL.
60. — Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen. Z. Z. XXI. 1871. p. 137—174. Taf. VIII—X.
61. *R. Ed. Claparède* u. *El. Mecznikow*, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Chätopoden. Z. Z. XIX. 1869. p. 163—205. Taf. XII—XVII.

62. *J. Clark*, Embryology of the turtle in L. Agassiz. Contrib. of the nat. hist. of the United States of Amerika. Vol. H. Boston 1857. 34 Taf.
63. *C. Claus*, Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858. I. Chondracanthus gibbosus. 2 Taf.
64. — Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Arch. f. Nat. 1858. p. 1—76. Taf. I—III.
65. — Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzburger naturwiss. Zeitschr. III. 1862. p. 51—103.
66. — Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. Z. Z. XI. 1862. p. 287—308. Taf. XXIII—XXIV.
67. — Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863. 37 Taf.
68. — Beiträge zur Kenntniss der Scharotzerkrebse. Z. Z. XIV. 1864. p. 365—383. Taf. XXXIII—XXXVI.
69. — Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—53. Taf. VI.
70. — Ueber Lernaecera esocina. Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Beförd. der gesamt. Naturw. zu Marburg. 1867. No. 1. Januar.
71. — Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung der Leptodera appendiculata. Marburg u. Leipzig 1868.
72. *C. Claus* u. *C. von Siebold*, Ueber taube Bieneneier. Z. Z. XXIII. 1873. p. 198—210.
73. *F. Cohn*, Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere. Z. Z. VII. 1856. p. 431—486. Taf. XXIII—XXIV.
74. — Bemerkungen über Räderthiere. Z. Z. XII. 1863. p. 197—217. Taf. XX—XXII.
75. *Friedr. Cramer*, Beitrag zur Kenntniss der Bedeutung und Entwicklung des Vogeleies. Verhandl. der phys.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. Neue Folge. I. 1868. 1 Taf.
76. *Herm. Cramer*, Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwicklung des Froscheies. Müll. Arch. 1848. p. 20—77. Taf. II—IV.
77. *Ch. Darwin*, A Monograph of the subclass Cirripedia. I. II. London 1851. 1854.
78. *A. Dohrn*, Die Embryonalentwicklung von Asellus aquaticus. Z. Z. XVII. 1867.
79. — Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 2. Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden. Jenaische Zeitschr. f. Medicin u. Naturwiss. V. 1870. p. 138—157. Taf. V—VI.
80. — — 3. Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien. Ebenda. p. 277—292. Taf. X.
81. — — 4. Entwicklung und Organisation von Praniza (*Anceus*) maxillaris. Z. Z. XX. 1870. p. 55—80. Taf. VI—VIII.
82. *Herm. Dorner*, Ueber die Gattung Branchiobdella. Z. Z. XV. 1865. p. 464—493. Taf. XXXVI—XXXVII.
83. *Dujardin*, Histoire naturelle des helminthes. Paris 1845.
84. *Duvernoy*, Description des organes de génération mâle et-femelle d'une espèce de la classe des Myriapodes. Spirobolus grandis. Mém. de l'Ac. des sciences de l'Institut de France. XXIII. 1853. p. 115—131. 1 Taf.
85. *J. Eberth*, Die Generationsorgane von Trichocephalus dispar. Z. Z. X. 1860. p. 383—400. Taf. XXXI.

86. *E. Ehlers*, Ueber die Gattung Priapulus. Z. Z. XI. 1862. p. 205—252. Taf. XX—XXI.
87. — Die Borstenwürmer nach systematischen und anatomischen Untersuchungen. I. 24 Taf. Leipzig 1864—1868.
88. *Th. Eimer*, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. I. Arch. für micr. Anat. VIII. 1872. p. 216—243. Taf. XI—XII.
89. — — — II. Ebenda. p. 397—424. Taf. XVIII.
90. *H. Eisig*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von Lymnaeus. Z. Z. XIX. 1869. p. 297—321. Taf. XXV.
91. *Fabre*, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Ann. des sc. nat. Zool. 4. sér. III. 1855. p. 257—316. pl. 6—9.
92. *Joh. Feuersen*, Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Z. Z. XVIII. 1868. p. 161—205. Taf. X.
93. *F. de Filippi*, Zur näheren Kenntniss der Dotterkörperchen der Fische. Z. Z. X. 1859. p. 15—20.
94. — Ueber die Entwicklung von Dichelaspis Darwinii in: Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 113—120. 2 Taf.
95. *H. Frey u. R. Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. 2 Taf. Braunschweig 1847.
96. *M. Ganin*, Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der Dipterenlarven. Z. Z. XV. 1865. p. 375—390. Taf. XXVII.
97. — Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insekten. Z. Z. XIX. 1869. p. 381—451. Taf. XXX—XXXIII.
98. *C. Gegenbaur*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden. Z. Z. III. 1851. p. 371—411. Taf. X—XII.
99. — Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. IV. 1854. p. 154—221. 2 Taf.
100. — Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen. Z. Z. V. 1854. p. 285—343. Taf. XVI—XVIII.
101. — Ueber Diphys turgida. Z. Z. V. 1854. p. 442—454. Taf. XXIII.
102. — Bemerkungen über die Geschlechtsorgane von Actaeon. Z. Z. V. 1854. p. 436—441.
103. — Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1855.
104. — Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren. Arch. f. Nat. 1856. p. 163—205. Taf. VII—VIII.
105. — Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina. Müll. Arch. 1858. p. 43—81. Taf. IV—V.
106. — Anatomische Untersuchung eines Limulus. Abhandlungen der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. IV. 1858. p. 227—250. 1 Taf.
107. — Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier mit partieller Dottertheilung. Müll. Arch. 1861. p. 491—526. Taf. XI.
108. — Ueber Didemnum gelatinosum. Müll. Arch. 1862. p. 149—168. Taf. IV.
109. — Zur Frage vom Bau des Vogeleies. Eine Erwiderung an Dr. Klebs: Jenaische Zeitschr. für Medicin u. Naturw. I. 1864. p. 113—116.

110. *C. Gegenbaur*, Grundzüge der vergleichenden Anatomie 2. Aufl. Leipzig 1870.
111. *C. Gegenbaur*, *A. Kölliker*, *H. Müller*, Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte Untersuchungen. Z. Z. IV. 1853. p. 299—370.
112. *Gerbe*, Recherches sur la constitution et le développement de l'oeuf ovarien des Sacculines. Comptes rendus. T. LXVIII. 1869. p. 460—462.
113. — Réponse aux observations de M. Balbiani. Ebenda. p. 670—671.
114. *A. Giard*, Etude critique des travaux embryogéniques relatifs à la parenté des vertébrés et des tuniciers; in *H. Lacaze-Duthiers*: Archives de Zoologie expérimentale et générale. I. 1872. p. 233—288. pl. VII—IX.
115. — Deuxième étude critique etc. Ebenda. p. 397—428.
116. — Recherches sur les Ascidies composées ou synascidies. Ebenda p. 501—704. pl. XXI—XXX.
117. *Al. Götte*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Arch. für microsc. Anat. X. 1873. p. 145—199. Taf. X—XII.
118. *V. Graber*, Anatomisch-physiologische Studien an *Phthirus inguinalis*. Z. Z. XXII. 1872. p. 137—167. Taf. XI.
119. *P. Gratiolet*, Etude anatomique sur la Lingule anatine. Separatabdruck aus dem Journal de Conchyliologie. 1860. Taf. VI—IX.
120. *R. Greeff*, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliaris*. Arch. f. Nat. 1864. p. 98—140. Taf. II—III.
121. — Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. Ebenda. p. 361—375. Taf. VI.
122. — Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen. Arch. für micr. Anat. II. 1866. p. 102—131. Taf. VI—VII.
123. *Grenacher*, Zur Anatomie der Gattung *Gordius*. Z. Z. XVIII. 1868. p. 322—344. Taf. XXIII—XXIV.
124. *Osc. Grimm*, Zur Anatomie der Binnenwürmer. Z. Z. XXI. 1871. p. 499—504.
125. — Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomusart. Mém. de l'Acad. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. XV. No. 8. 3 Taf.
126. — Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Entwicklung der Arthropoden. Ebenda. T. XVII. No. 12. 1871. 1 Taf.
127. *F. Grohe*, Ueber den Bau und das Wachsthum des menschlichen Eierstocks. Virchow's Archiv XXVI. 1863. p. 271—306. Taf. VII.
128. — Widerlegung an Hrn. Prof. *Pflüger*. Ebenda. XXVIII. 1863. p. 570—577.
129. *E. Häckel*, Ueber die Eier der Scomberesoces. Müll. Arch. 1855. p. 23—31. Taf. IV—V.
130. — Beiträge zur Naturgeschichte der Hydromedusen. I. Die Familie der Rüsselquallen. 6 Taf. Leipzig 1865.
131. — Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht 1869. 14 Taf.
132. — Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verwandtschaft mit den Korallen. Jenaische Zeitschr. f. Medic. u. Naturw. V. 1870. p. 207—235.
133. — Ueber die sexuelle Fortpflanzung und das natürliche System der Schwämme. Ebenda. VI. 1871. p. 641—651.
134. — Monographie der Kalkschwämme. Berlin 1872.
135. *R. Hartmann*, Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Schmarotzerkrebse. I. Ueber *Bomolochus Belones*. Müll. Arch. 1870. p. 116—158. Taf. III—IV.
136. *C. Heller*, Zur Anatomie von *Argas persicus*. Sitzungsber. d. math.-naturw. Cl. der k. Ak. d. Wiss. Wien. XXX. 1858. No. 16. p. 297—326. 4 Tafeln.



137. *J. Henle*, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. Braunschweig 1862. p. 477—489.
138. *E. Hering*, Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurms. Z. Z. VIII. 1857. p. 400—424. Taf. XVIII.
139. *Th. v. Hessling*, Einige Bemerkungen zu des Hrn. Dr. *Keber* Abhandlung: „Ueber den Eintritt des Eies u. s. w.“ Z. Z. V. 1854. p. 392—419. Taf. XXXI.
140. — Die Perlmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859.
141. *W. His*, Beobachtungen über den Bau des Säugethiereierstockes. Arch. für micr. Anat. I. 1865. p. 151—202. Taf. VIII—XI.
142. — Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. 12 Taf. Leipzig 1868.
143. — Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. 4 Tafeln. Leipzig 1873.
144. *C. K. Hoffmann*, Zur Anatomie der Echiniden und Spatangen. Niederländisches Archiv für Zoologie, herausg. von *E. Selenka*. I. 1871.
145. — Zur Anatomie der Asteriden. Separatabdr. aus Niederländisch. Arch. für Zool. II. 1873.
146. *H. Hoyer*, Ueber die Eifollikel der Vögel, namentlich der Tauben und Hühner. Müll. Arch. 1857. p. 52—60.
147. *Huxley*, Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma. III. The anatomy of Pyrosoma. Philosoph. Transact. London 1851. Part. II. p. 580—585. pl. 17.
148. — Lacinularia socialis. Transact. of the microscop. society. 1852. I.
149. — On the agamic reproduction and morphology of Aphis. Transact. Linnean Society London 1857. Vol. 22. part. III. p. 193—237. pl. 36—40.
150. *H. Kapff*, Untersuchungen über das Ovar und dessen Beziehungen zum Peritoncum. Müll. Arch. 1872. p. 513—562. Taf. XIV—XV.
151. *Jos. Kaufmann*, Ueber die Entwicklung und systematische Stellung der Tardigraden. Z. Z. III. 1851. p. 220—232. Taf. VI. Fig. 1—20.
152. *W. Keferstein*, Göttinger gelehrte Anzeigen 1862. p. 212. Kritik über *P. J. van Beneden's* Mémoire sur les vers intestinaux.
153. — Untersuchungen über niedere Seethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 1—147. Taf. I—XI.
154. — Anatomische Bemerkungen über Branchiobdella parasita. Müll. Archiv 1863. p. 509—520. Taf. XIII.
155. — Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden. Z. Z. XV. 1865. p. 404—445. Taf. XXXI—XXXIII.
156. — Untersuchungen über einige südamerikanische Sipunculiden. Z. Z. XVII. 1867. p. 44—55. Taf. VI.
157. — Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo. Abhandlungen der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. XIV. 1868—1869. Mit 3 Tafeln.
158. *W. Keferstein* u. *E. Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. 15 Taf.
159. *E. Klebs*, Die Eierstockseier der Säugethiere und Vögel. Virchow's Archiv XXVIII. 1863. p. 301—336. Taf. V.
160. *N. Kleinenberg*, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872. 4 Tafeln.

161. *A. Kölliker*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Müll. Arch. 1843. p. 68—141. Taf. VI—VII.
162. — Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.
163. — Die Lehre von der thierischen Zelle. Zeitschr. f. wissensch. Botanik von *J. Schleiden* und *C. Nägeli*. 2. Heft. Zürich 1845. p. 46—102.
161. — Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. angestellt in Nizza im Herbste 1856. Verhandl. der medic.-phys. Gesellsch. zu Würzburg. VIII. 1858. 3 Tafeln.
165. — Zur feineren Anatomie der Insekten. Verhandl. der phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. VIII. 1858. p. 225—235.
166. — Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1861.
167. — Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1867. 5. Aufl.
168. — Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. I. Pennatuliden. Frankfurt 1872. Abdruck aus den Abhandlungen der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. VII. VIII.
169. *R. Kossmann*, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Mit 3 Taf. 1872. Separatabdruck aus den Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut der Universität Würzburg, herausg. von *C. Semper*. I. 1872.
170. *W. Koster*, Remarque sur la signification du jaune de l'oeuf des oiseaux, comparé avec l'ovule des mammifères. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. I. 1866. p. 472—474.
171. — Recherches sur l'épithélium de l'ovaire des mammifères après la naissance etc. Ebenda. IV. 1869.
172. *A. Kowalevsky*, Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen. Mém. de l'Ac. impér. des sc. de St. Pétersbourg. 7. sér. T. X. No. 4. 1866. 5 Taf.
173. — Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Ebenda. T. X. No. 15. 1866. 3 Taf.
174. — Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien. Arch. für microsc. Anat. VII. 1871. p. 101—130. Taf. X—XIII.
175. — Anatomie des Balanoglossus delle Chiaje. Mém. de l'Ac. impér. des scienc. de St Pétersbourg. 7. sér. X. No. 3. 1866. 3 Taf.
176. — Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. T. XVI. No. 12. 1871. 12 Taf.
177. *Kramer*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus. Z. Z. XIX. 1869. p. 452—468. Taf. XXXIV.
178. *A. Krohn*, Notiz über die Eierstöcke der Pycnogoniden. Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde von Froriep. 3. Reihe. No. 191. 1849. Bd. IX. No. 15. p. 225—226.
179. — Ueber die Larve des Sipunculus nudus nebst vorausgeschickten Bemerkungen über die Sexualverhältnisse der Sipunculiden. Müll. Arch. 1851. p. 368—379.
180. — Ueber die Entwicklung der Ascidien. Müll. Arch. 1852. p. 313 sqq.
181. — Beobachtungen über den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsorgane einiger Cirripeden. Arch. f. Nat. 1859. p. 355—364.
182. — Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung der Eleutheria. Arch. f. Nat. 1861. p. 157—170.

183. *A. Krohn*, Observations anatomiques et physiologiques sur la Sagitta bipunctata. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. III. 1845. p. 102—116. pl. 1 B.
184. *C. Kupffer*, Die Stammverwandschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren. Nach Untersuchungen über die Entwicklung der *Ascidia canina*. Arch. f. microsc. Anat. VI. 1870. p. 115—172. Taf. VIII—X.
185. — Zur Entwicklung der einfachen Ascidien. Ebenda. VIII. 1872. p. 358—396. Taf. XVII.
186. *H. Lacaze-Duthiers*, Recherches sur les organes génitaux des Acéphales Lamellibranches. Ann. sc. nat. Zool. 4. sér. II. 1854. p. 155—249. pl. 5—9.
187. — Mémoire sur l'organisation de l'Anomie. Ebenda. 4. sér. II. 1854.
188. — Histoire de l'organisation et du développement du Dentale. II. partie. Ebenda. 4. sér. VII. 1857. p. 171—255. pl. 5—9.
189. — Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange. Ebenda. 4. sér. XI. 1859. p. 199—302. pl. 6—12.
190. — Recherches sur la Bonellie. Ebenda. 4. sér. X. 1858. p. 49—110. pl. 1—4.
191. — Histoire naturelle des Brachiopodes vivants de la Méditerranée. I. Histoire de la Thécidie. Ebenda. 4. sér. XV. 1861. p. 259—330 pl. 1—5.
192. — Histoire naturelle du Corail. Paris 1864. 20 Tafeln.
193. — Mémoire sur les Antipathaires (genre *Gerardia*). Ann. des sc. nat. Zool. 5. sér. II. 1864. p. 169—239. pl. 13—18.
194. — Note sur le développement de l'oeuf chez les Mollusques et les Zoophytes. Comptes rendus. LXVII. 1868. p. 408—412.
195. — Développement des Corallaires I. in seinen Archives de Zoologie expérimentale et générale. I. 1872. p. 289—396. Taf. XI—XVI.
196. *Ray. Lankester*, Summary of zoological observations made at Naples in the winter of 1872. Annals and magazine of natural hist. No. 62. Febr. 1873.
197. *H. Landois*, Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung. Z. Z. XV. 1865. p. 1—31. Taf. 1.
198. *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. Anatomie des *Phthirus inguinalis* Leach. Z. Z. XIV. p. 1—26. Taf. I—V.
199. — — II. Anatomie von *Pediculus vestimenti*. Z. Z. XV. 1865. p. 32—55. Taf. II—IV.
200. — Anatomie des Hundeflohes (*Pulex canis*) mit Berücksichtigung verwandter Arten und Geschlechter. 7 Taf. Nova Acta Ac. C. Leop.-Car. G. N. C. XXXIII. 1867.
201. — Anatomie der Bettwanze, *Cimex lectularius* mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter. Z. Z. XIX. 1869. p. 206—233. Taf. XVIII—XIX.
202. *Th. Langhans*, Ueber die Drüsenschläuche des menschlichen Ovars. Virchow's Archiv XXXVIII. 1867. p. 543—549. Taf. XIX. Fig. 1—8.
203. *G. Leopold*, Untersuchungen über das Epithel des Ovars und dessen Beziehung zum Ovulum. Dissertation. Leipzig 1870. 1 Taf.
204. *Lereboullet*, Résumé d'un travail d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse. Ann. des sc. nat. Zool. 4. sér. I. 1854. p. 237—289 u. ebenda II. 1854. p. 39—80.
205. — Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la Truite, du Lézard et du Limnée. Ebenda. 4. sér. T. XVI—XIX.

206. *L. Letzerich*, Ueber die Entwicklungsgeschichte der Graaf'schen Follikel beim Menschen, in den Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium zu Bonn herausg. von *Pflüger*. Berlin 1865. p. 178—182. Taf. III. Fig. I—V.
207. *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. I—III. Giessen 1853—1854.
208. — Artikel „Zzeugung“ in *R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*. IV. 1853. p. 707—1018.
209. — Zusatz zu der Schrift von *Bischoff*: „Widerlegung des von *Dr. Keber* bei den Najaden u. s. w. behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen 1854.
210. — Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern. Müll. Arch. 1855. p. 90—264. Taf. VII—XI.
211. — Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. 1 Taf. Frankfurt 1858 und in *Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere*. IV. 1858. p. 327—438. 1 Taf.
212. — Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen nach Beobachtungen an *Melophagus ovinus*. Mit 3 Taf. Separatabdr. aus dem 4. Bande der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1858.
213. — Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Parthenogenesis. Arch. f. Nat. 1859. p. 209—231. Taf. V.
214. — Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. 6 Taf. Leipzig und Heidelberg 1860.
215. — Die menschlichen Parasiten. I. Leipzig und Heidelberg 1863. II. 1. u. 2. Liefg. Leipzig u. Heidelberg 1867. 1868.
216. — Zur Entwicklungsgeschichte von *Ascaris nigrovenosa*. Müll. Arch. 1865. p. 641 sqq.
217. — Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven. Arch. f. Nat. 1865. p. 286—303. Taf. XII.
218. *R. Leuckart* und *A. Pagenstecher*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müll. Arch. 1858. p. 558—613. Taf. XVIII—XXIII.
219. *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Z. Z. I. 1849. p. 103—134. Taf. VIII—X
220. — Ueber *Paludina vivipara*. Z. Z. II. 1850. p. 125—197. Taf. XI—XIII.
221. — Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Lacinularia socialis*. Z. Z. III. 1851. p. 452—474. Taf. XVII.
222. — Zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstrosa*. Müll. Arch. 1851. p. 241—271. Taf. X.
223. — *Artemia salina* und *Branchipus stagnalis*. Z. Z. III. 1851. p. 280—307. Taf. VIII.
224. — Ueber *Argulus foliaceus*. Z. Z. II. 1850. p. 323—349. Taf. XIX—XX.
225. — Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse. Z. Z. II. 1850. p. 62—66. Taf. V B.
226. — Beiträge zur microscopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
227. — Anatomische Notizen über *Synapta digitata*. Müll. Arch. 1852. Taf. XIII. Fig. 4—11. p. 507 sqq.
228. — Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. Taf. XII—XIII. p. 296—348.

229. *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von *Coccus hesperidum*. Z. Z. V. 1854. p. 1—12. Taf. I. Fig. 1—6.
230. — Histologische Bemerkungen über *Polypterus bichir*. Z. Z. V. 1854. p. 40—74. Taf. II—III.
231. — Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Z. Z. VI. 1855. p. 1—120. Taf. I—IV.
232. — Anatomisches über *Branchellion* und *Pontobdella*. Z. Z. III. 1851. p. 315—324. Taf. IX. Fig. 1—3.
233. — Ueber *Cyclas cornea*. Müll. Arch. 1855. p. 47—66. Taf. VI. Fig. 8—18.
234. — Zum feineren Bau der Arthropoden. Müll. Arch. 1855. p. 376—480. Taf. XV—XVIII.
235. — Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857.
236. — Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden. Arch. f. Nat. 1859. p. 194—207. Taf. IV.
237. — Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben. Arch. f. Nat. 1859. p. 338—354. Taf. XIII.
238. — Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
239. — Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. 5 Taf. Nova Acta Ac. C. L.-C. XXXIII. Dresden 1866.
240. — Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.
241. *N. Lieberkühn*, Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien. Müll. Arch. 1859. p. 353—382. p. 515—529. Taf. IX—XI.
242. — Beiträge zur Anatomie der Nematoden. Müll. Arch. 1855. p. 314—336. Taf. XII—XIII.
243. *O. von Linstow*, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus*. Arch. f. Nat. 1872. p. 6—15. Taf. I. Fig. 1—33.
244. *S. Lovén*, Ueber die Entwicklung der kopflosen Mollusken. Aus: Oefersigt af K. Vet. Akad. Forhandl. Dec 1848. übersetzt von *W. Peters*. Müll. Arch. 1848. p. 531—561.
245. *J. Lubbock*, An account on the two methods of reproduction in *Daphnia* and of the structure of the *Ephippium*. Philosoph. Transact. London 1857. I. p. 79—100. Pl. VI—VII.
246. — On the ova and pseudova of insects. Philosoph. Transact. London 1859. I. p. 341—369. Pl. XVI—XVIII.
247. *H. Meckel*, Ueber den Geschlechtsapparat einiger hermaphroditischer Thiere. Müll. Arch. 1844. p. 473—507. Taf. XIII—XV.
248. — Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem Graaf'schen Follikel und der *Decidua* des Menschen. Z. Z. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.
249. *E. Mecznikow*, Zur Naturgeschichte der *Rhabdocoelen*. Arch. für Nat. 1865. p. 174 sqq. Taf. IV.
250. — Ueber die Entwicklung von *Ascaris nigrovenosa*. Müll. Arch. 1865. p. 409 sqq. Taf. X.
251. — Ueber die Entwicklung der *Cecidomyienlarven* aus dem *Pseudovum*. Vorläufige Mittheilung. Arch. f. Nat. 1865. p. 304—310.
252. — *Apsilus lentiformis*. Z. Z. XVI. 1866. p. 346—356.
253. — Embryologische Studien an Insekten. Z. Z. XVI. 1866. p. 389—500. Taf. XXIII—XXXII.

254. *E. Mecznikow*, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge (Mélanges biologiques). Bull. de l'Ac. impér. des scienc. de St Pétersbourg. T. VI. Oct. 1868. p. 711 sqq.
255. — — — Bull. de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. XV. 1871. p. 507 sqq
256. — Entwicklungsgeschichte des Chelifer. Z. Z. XXI. 1871. p. 513—525. Taf. XXXVIII—XXXIX.
257. — Embryologie des Scorpions. Z. Z. XXI. 1871. p. 204—232. Taf. XIV—XVII.
258. — Zur Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Z. Z. XXII. 1872. p. 339—347.
259. *Fr. Meinert*, Weitere Mittheilungen u. s. w. Miastor. Z. Z. XIV. 1864. p. 394—399.
260. — Om Kjonsorganerne og Kjonsstofferner udvikling hes Machilis polypoda. 1 Taf. Kjobenhavn 1871.
261. *Georg Meissner*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans. Z. Z. XV. 1854. p. 207—284. Taf. XI—XV.
262. — Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. I. Z. Z. VI. 1855. p. 208—264. Taf. VI—VII. II. Z. Z. VI. 1855. p. 272—295. Taf. IX.
263. — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Z. Z. VII. 1856. p. 1—140. Taf. I—VII.
264. *H. Meyer*, Zur Anatomie der Sipunculiden. Z. Z. I. 1849. p. 268—269.
265. — Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbebreitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren.
266. *Friedrich Müller*, Ueber die Geschlechtstheile von Clepsine und Nephelis. Müll. Arch. 1846. p. 138—148. Taf. VIII.
267. *Fritz Müller*, Polypen und Quallen von Santa Catharina. Arch. f. Nat. 1859. p. 310—321. Taf. XI. Ebenda 1861. p. 312—319. Taf. IX.
268. *Joh. Müller*, Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken. Nova Act. Ac. C. L.-C. G. N. C. XII. pars II. 1825. p. 553—672. 6 Taf.
269. — Monatsbericht der Akademie zu Berlin. April 1851. p. 234 u. Nov. 1851. p. 677.
270. — Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abh. Berlin 1852.
271. — Ueber den Kanal in den Eiern der Holothurien. Müll. Arch. 1854. p. 60 sqq.
272. — Ueber zahlreiche Porenkanäle in der Eikapsel der Fische. Müll. Arch. 1854. p. 186—190. Taf. VIII. Fig. 4—7.
273. *J. Münter* und *R. Buchholz*, Ueber Balanus improvisus. Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen Bd. I. p. 1—40. Taf. I—II.
274. *H. Munk*, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 365—416. Taf. XIV—XV.
275. *W. von Nathusius*, Ueber die Hüllen, welche den Dotter des Vogeleies umgeben. Z. Z. XVIII. 1868. p. 225—270. Taf. XIII—XVII. Nachträge hierzu. Z. Z. XIX. 1869. p. 322—348. Taf. XXVI—XXVIII.

276. *W. van Nathusius*, Ueber die Eischalen von *Aepyornis*, *Dinornis*, *Apteryx* und einiger Crypturiden. Z. Z. XXI. 1871. p. 330—335.
277. — Ueber die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre der Schlangen, der Batrachier und der Lepidopteren. Z. Z. XXI. 1871. p. 109—136. Taf. VII.
278. *Nelson*, The reproduction of the *Ascaris mystax*. Philosoph. Transact. of the roy. soc. 1852. London. part. II. p. 563 sqq.
279. *H. Nitsche*, Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. Z. Z. XX. 1870. p. 1—36. Taf. I—III.
280. — Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen. Z. Z. XXII. 1872. p. 467—472.
281. *Al. de Nordmann*, Essai d'une monographie du *Tergipes Edwardsii*. Ann. des sc. nat. Zool. 3. sér. V. 1846. p. 109—160. 1 Taf.
282. *H. A. Pagenstecher*, Beiträge zur Anatomie der Milben. I. *Trombidium*. Leipzig 1860. II. *Ixodes ricinus*. Leipzig 1861.
283. — Ueber das Ei von *Gale erminea*. Müll. Arch. 1861. p. 625—631. Taf. XIV a.
284. — Zur Anatomie von *Argas reflexus*. Z. Z. XI. 1862. p. 142—155. Taf. XVI.
285. — Zur Anatomie von *Echinorhynchus proteus*. Z. Z. XIII. 1863. p. 413—421. Taf. XXIII—XXIV.
286. — Zur Anatomie von *Actaeon viridis*, besonders zur Kenntniss der Geschlechtsorgane dieser Schnecke. Z. Z. XII. 1863. p. 283—293. Taf. XXVII.
287. — Untersuchungen über niedere Seethiere von Cotte. 2. Abth. IX. Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Lepas pectinata*. Z. Z. XIII. 1863. p. 86—106. Taf. V—VI.
288. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven. Z. Z. XIV. 1864. p. 401—416. Taf. XXXIX—XL.
289. *O. Paulson*, Zur Anatomie von *Diplozoon paradoxum*. Mém. de l'Ac. impér. des sciences de St. Pétersbourg. 7. sér. IV. No. 5. 1862.
290. *Perez*, Recherches anatomiques et physiologiques sur l'Anguillule terrestre. (*Rhabditis terricola* Duj.). Ann. sc. nat. Zool. 5. sér. VI. 1866. p. 152—307. pl. 5—10.
291. *E. F. W. Pflüger*, Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1865. 5 Taf.
292. — Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie der Säugethiere. Allgem. med. Centralzeitung. 25. Mai 1861. 8. Jan. 1862. 1. Nov. 1862. 8. Nov. 1862.
293. — Ueber ein merkwürdiges Ei aus dem Eierstock des Kalbes. Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn, herausg. von *Pflüger*. Berlin 1865. p. 173—177. Taf. III. Fig. 6.
294. *Félix Plateau*, Observations sur l'Argyronète aquatique. Ann. sc. nat. 5. sér. Zool. VII. 1867. p. 345—368. pl. 1.
295. — Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. I. partie. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des sav. étr. publiés par l'Ac. roy. des sciences de Belgique. Bruxelles 1868. 1 Taf.
296. — — II. et III. partie. Extrait du t. XXXV. des Mém. cour. etc 1870. 3 Taf.

297. *E. A. Platner*, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1859. p. 275—290. Taf. VI—VIII.
298. *Fr. Plihdal*, Die Drüsenschläuche und die Abschnürung der Graaf'schen Follikel im Eierstock. Arch. f. micr. Anat. V. 1869. p. 445—458.
299. *Quatrefages*, Mémoire sur la Synapte de Duvernoy. Ann. scienc. nat. Zool. 2. sér. XVII. 1842.
300. — Etudes embryogéniques: Mémoire sur l'embryogénie des Tarets. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. XI. 1849. p. 202—228. pl. 9.
301. *H. Quincke*, Notizen über die Eierstöcke der Säugethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 483—485. Taf. XLIII. B.
302. *Ransom*, On the structure and growth of the ovarion ovum in *Gasterosteus leirus*. Quart. Journ. Microsc. Scienc. VII. Jan. 1867. p. 1—4. pl. I.
303. *Fritz Ratzel*, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Z. Z. XVIII. 1868. p. 563—591. Taf. XLII.
304. *Fritz Ratzel* und *M. Warschawsky*, Zur Entwicklungsgeschichte des Regenwurms. Z. Z. XVIII. 1868. p. 547—562. Taf. XLI.
305. *Reichert*, Ueber den Furchungsprocess des Batrachiereies. Müll. Arch. 1841. p. 525 sqq.
306. — Ueber die Micropyle der Fischeier und über einen bisher unbekanntem eigenthümlichen Bau des Nahrungsdotters reifer und befruchteter Fischeier (Hecht). Müll. Arch. 1856. p. 83—124. Taf. IV. Fig. 1—4.
307. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abhandlungen der Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1861. Phys. Classe. p. 97—216. 8 Taf.
308. *A. Retzius*, Ueber den grossen Fetttropfen in den Eiern der Fische. Müll. Arch. 1855. p. 34—39.
309. *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des Wolff'schen Ganges. Arch. f. micr. Anat. X. 1873. p. 209—207. Taf. XIII.
310. *W. Salensky*, Sphaeronella Leuckarti. Ein neuer Schmarotzerkrebs. Arch. f. Nat. 1868. p. 301—322. Taf. X.
311. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Brachionus urceolaris*. Z. Z. XXII. 1872. p. 455—466. Taf. XXX—XXXVIII.
312. *J. Samter*, Nonnulla de evolutione ovi avium, donec in oviductum ingrediatur. Diss. inaug. 1853. Halis Sax.
313. *G. O. Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. 1 Livr. Les Malacostracés. Cristiania 1867. 10 Taf.
314. *L. K. Schmarda*, Zur Naturgeschichte der Adria. I. *Bonellia viridis*. Denkschrift d. k. Ak. d. Wiss. math.-naturw. Cl. Wien IV. 1852. p. 117—126. Taf. IV—VII.
315. *Osc. Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer des süsßen Wassers. Jena 1848.
316. — Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschr. d. k. Ak. d. Wissensch. Wien. math.-naturw. Cl. XV. 1858. p. 20—46. 3 Taf.
317. *A. Schneider*, Monographie der Nematoden. Berlin 1866.
318. — Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873. 7 Taf.



319. *J. E. Schödler*, Die Cladoceren des frischen Haffs. Arch. f. Nat. 1866. p. 1—56. Taf. I—III.
320. *Otto Schrön*, Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie des Eierstockes der Säugethiere. Z. Z. XII. 1838, p. 409—426. Taf. XXXII—XXXIV.
321. — In Sachen des Eierstockes. Entgegnung an Herrn Prof. *Pflüger*. Mole-schott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 102—111.
322. *Fr. Eilh. Schulze*, Ueber den Bau und die Entwicklung von *Cordylophora lacustris*. 6 Taf. Leipzig 1871.
323. — Ueber den Bau von *Syncoryne Sarsii* und der zugehörigen Meduse *Sarsia tubulosa*. 3 Taf. Leipzig 1873.
324. *Max Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. I. Greifswald 1851. 7 Taf.
325. — Ueber die Entwicklung von *Ophiolepis squamata*. Müll. Arch. 1852. p. 38 sqq.
326. — Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853, p. 178—195.
327. — Bericht über einige im Herbste 1853 an der Küste des Mittelmeeres angestellte zoologische Untersuchungen. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellsch. Würzburg. IV. 1854. p. 222—230.
328. *Th. Schwann*, Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. 4 Taf. Berlin 1839.
329. *E. Selenka*, Die Anlage der Keimblätter bei *Purpura lapillus*. Niederländ. Arch. f. Zool. I. 2. Heft. p. 211—218. Taf. XVII.
330. *C. Semper*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Z. Z. VIII. 1857. p. 340—399. Taf. XVI—XVII.
331. — Reisen im Archipel der Philippinen. II. Theil: wissenschaftl. Resultate. I. Holothurien. Leipzig 1868.
332. — Zoologische Aphorismen. Z. Z. XXII. 1872. p. 305—322. Taf. XXII—XXIV.
333. — Kritische Gänge. III. Die Keimblättertheorie und die Genealogie der Thiere. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut zu Würzburg. I. 1872—1873. p. 222—238.
334. *G. Seydlitz*, Die Bildungsgesetze der Vogeleier in histologischer und genetischer Beziehung und das Transmutationsgesetz der Organismen. Leipzig 1869.
335. *C. Th. E. von Siebold*, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1836. p. 232.
336. — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848.
337. — Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. 2 Taf. Leipzig 1871.
338. *F. A. Smitt*, Om Hafs-bryozoernas utveckling ock fettkropar. Oefversigt of K. Vetensk. Ak. Forhandl. Stockholm 1865. No. 1. 1 Taf.
339. *F. Sommer* und *L. Landois*, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. I. Heft. Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von *Bothriocephalus latus*. Leipzig 1872. 5 Taf.

340. *Otto Spiegelberg*, Die Entwicklung der Eierstocksfollikel und der Eier der Säugethiere. Nachrichten von der Universität und der k. Gesellsch. der Wissensch. Göttingen 1860. 9. Juli. No. 20. p. 201—208.
341. — Drüsenschläuche im fötalen menschlichen Eierstock. Virchow's Arch. XXX. 1864. p. 466—467. Taf. XVI. Fig. 3.
342. *Fr. Stein*, Ueber die Geschlechtstheile der Myriapoden und einiger anderer wirbelloser Thiere, nebst Bemerkungen zur Theorie der Zeugung. Müll. Arch. 1842. p. 238—280. Taf. XII—XIV.
343. — Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. 1847. Berlin.
344. *Stepanoff*, Ueber die Geschlechtsproducte und die Entwicklung von *Cyclas cornea*. Arch. f. Nat. 1865. p. 1—32. Taf. I—II.
345. — Ueber die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von *Ancylus fluviatilis*. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. T. X. No. 8. 1866. 1 Taf.
346. — Ueber die Entwicklung der weiblichen Geschlechtselemente von *Phallusia*. Bull. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. XIII. 1869. p. 208—218. 1 Taf.
347. *L. Stieda*, Ein Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Arch. f. Nat. 1862. p. 200—209. Taf. VIII.
348. — Ein Beitrag zur Anatomie des *Bothriocephalus latus*. Müll. Arch. 1864. p. 174—212. Taf. IV—V.
349. — Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. Müll. Arch. 1867. p. 52—63. Taf. II.
350. — Ueber den Bau des *Polystomum integerrimum*. Müll. Arch. 1870. p. 660—678. Taf. XV.
351. *H. E. Strauss-Dürckheim*, Mémoire sur les Cypris. Mém. du Muséum d'hist. nat. VII. 1821. p. 33 sqq.
352. *S. Stricker*, Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien. math.-naturw. Classe. LIV. 1866. 2. Abth. p. 116—122. 1 Taf.
353. *Al. Stuart*, Ueber die Entwicklung einiger Opisthobranchier. Z. Z. XV. 1865. p. 94—103. Taf. VII. Fig. 1—13.
354. *A. Thaer*, Ueber *Polystomum appendiculatum*. Müll. Arch. 1850. p. 602—632. Taf. XX—XXII.
355. *A. Thompson*, Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung von *Ascaris mystax*. Z. Z. VIII. 1857. p. 425—438.
356. — Article „Ovum“. Todd's Cyclopaedia of anatomy and physiology. Vol. V. p. 1—80. London 1859.
357. *W. Thomson*, On the Embryogeny of *Antedon rosaceus*. Philosoph. Transact. London. Vol. 155. part. 2. 1865. p. 513—544. pl. 23—27.
358. *J. d'Udekem*, Histoire naturelle du *Tubifex rivulorum*. Mém. cour. et de sav. étr. publ. par. l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. XXVI. 1855.
359. — Mémoire sur le développement du lombric terrestre. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. Ebenda. XXVII. 1856.

360. *J. d'Udekem*, Notice sur quelques parasites de *Julus terrestris*. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. sér. VII. 1859. p. 552—567. pl. 1—2.
361. *Valentin*, Ueber die Entwicklung der Follikel in dem Eierstock der Säugethiere. Müll. Arch. 1838. p. 526 sqq.
362. *A. de la Valette St. George*, De *Gammaro puteano*. Diss. inaug. Berol. 1857.
363. — Studien über die Entwicklung der Amphipoden. Abhandlungen der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. V. 1860. p. 153—166. 2 Taf.
364. — Ueber den Keimfleck und die Deutung der Eitheile. Arch. f. micr. Anat. II. 1866. p. 56—65. Taf. IV.
365. *R. Virchow*, Ueber die Dotterplättchen bei Fischen und Amphibien. Z. Z. IV. 1853. p. 236—241.
366. *C. Vogt*, Recherches sur l'embryogénie des Mollusque gastéropodes. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. VI. 1846. p. 5—90. pl. 1—4.
367. *Vogt et Pappenheim*, Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. XI. 1859. p. 331—369. pl. 13. und ebenda XII, 1859. p. 100—131. pl. 2—3.
368. *G. Wagener*, Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Naturkundige Verhandlungen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. 1857. 36 Taf.
369. — Helminthologische Bemerkungen. Z. Z. IX. 1858. p. 73—90. Taf. V—VI.
370. — Ueber *Gyrodactylus elegans*. Müll. Arch. 1860. p. 768—797. Taf. XVII—XVIII.
371. *N. Wagner*, Beitrag zu der Lehre von der Fortpflanzung der Insektenlarven. Z. Z. XIII. 1863. p. 512—527. Taf. XXXV—XXXVI.
372. *R. Wagner*, Ueber die Zeugungsorgane der Cirripeden und ihre Stellung im System. Müll. Arch. 1834. p. 467—473. Taf. VIII.
373. — Ueber die Geschlechtswerkzeuge der Blutigel. Müll. Arch. 1835. p. 220—223.
374. — Artikel „Ei“ in Ersch und Gruber's Encyclopädie. I. Sect. 32. Theil. p. 1—11. 1839.
375. *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
376. *G. Walter*, Beiträge zur Anatomie und Histologie einzelner Trematoden. Arch. f. Nat. 1858. p. 269—297. Taf. XI—XIII.
377. — Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Oxyuris ornata*. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX.
378. *A. Weismann*, Die Entwicklung der Dipteren im Ei nach Beobachtungen an *Chironomus* sp. *Musca vomitoria* und *Pulex canis*. Z. Z. XIII. 1863. p. 107—220. Taf. VII—XIII.
379. — Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*. Z. Z. XIV. 1864. p. 187—336. Taf. XXI—XXVII.
380. — Die Metamorphose der *Corethra plumicornis*. Z. Z. XVI. 1866. p. 45—127.
381. *R. von Willemoes-Suhm*, Zur Naturgeschichte des *Polystomum integerrimum* und des *Polyst. ocellatum*. Z. Z. XXII. 1872. p. 29—39. Taf. III.

382. von *Wittich*, Observationes quaedam de araneorum ex ovo evolutione. Diss. inaug. Halis Sax. 1845.
383. — Die Entstehung des Arachniden-Eies im Eierstock. Müll. Arch. 1849. p. 112—150. Taf. III.
384. — Beiträge zur morphologischen und histologischen Entwicklung der Harn- u. Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien. Z. Z. IV. 1853. p. 125—167. Taf. IX—X. Fig. 1—2.
385. *Zeller*, Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum. Z. Z. XXII. 1872. p. 168—180. Taf. XII.
386. *W. Zenker*, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. Müll. Arch. 1850. p. 193—202. Taf. V.

7

1.

4.

2.

C. Bl.

5.

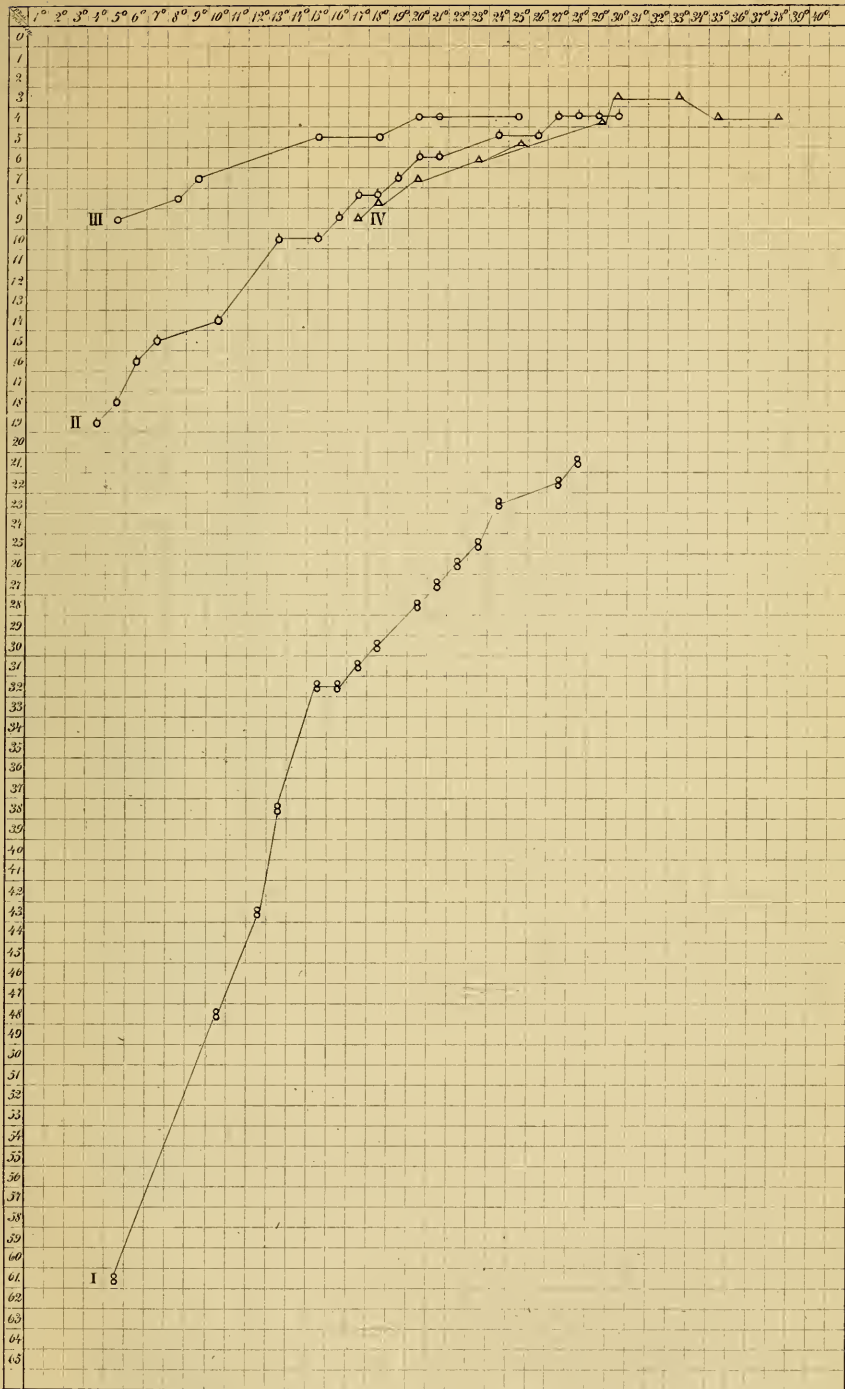
8.

3.

6.

C. Bl.









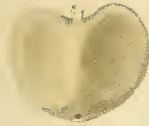


Fig. 1



2



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 3



Fig. 5



a

Fig. 4



6



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 15



Fig. 19

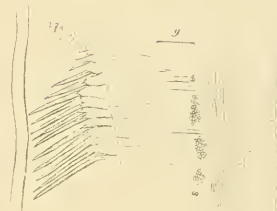


Fig. 22



Fig. 8



a

Fig. 10



Fig. 9



Fig. 11



Fig. 11 b

Fig. 11 a



Fig. 20

Fig. 24

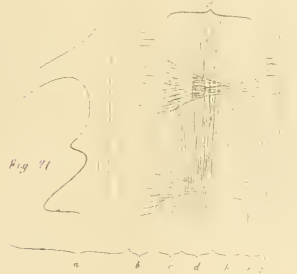


Fig. 21

Fig. 23



Fig. 25







Fig. 1.

Fig. 2.



Fig. 4.



Fig. 9.

Fig. 10.

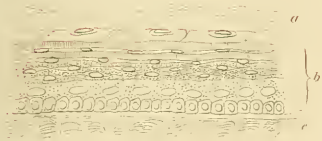


Fig. 3.



Fig. 5.

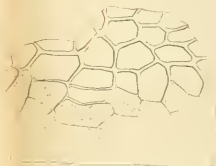


Fig. 11.

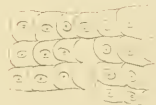


Fig. 7.

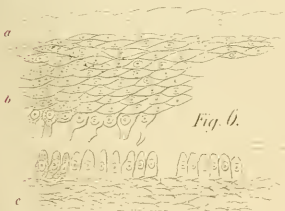


Fig. 6.

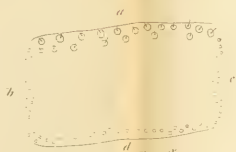


Fig. 8.

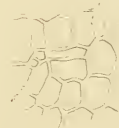


Fig. 12.



Fig. 14.

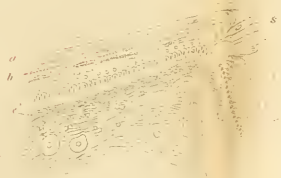


Fig. 15.

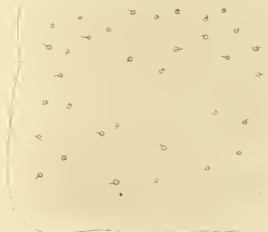


Fig. 13.



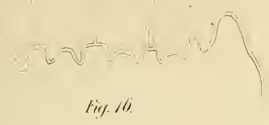


Fig. 16.

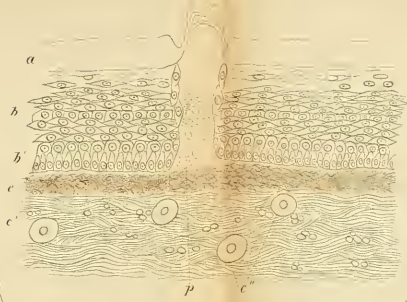


Fig. 18.b.

Fig. 22

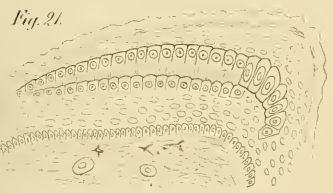


Fig. 21.



Fig. 17.

Fig. 19.

Fig. 18. a

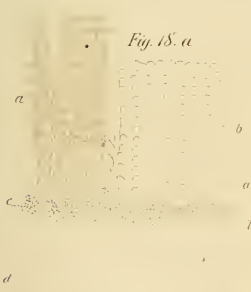


Fig. 20.

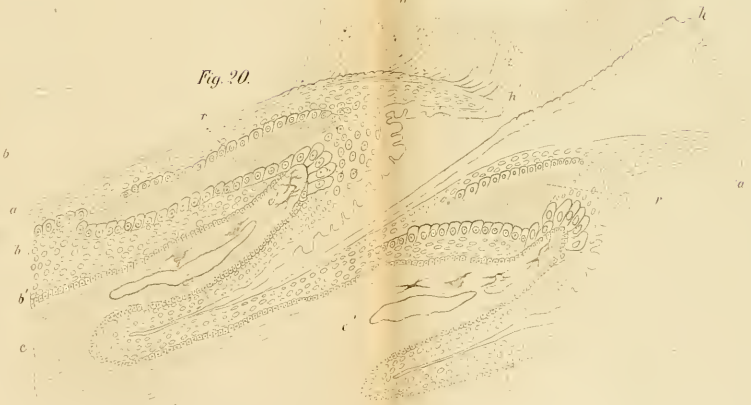






Fig. 1



Fig. 6.

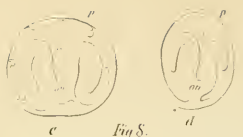


Fig. 8.



b

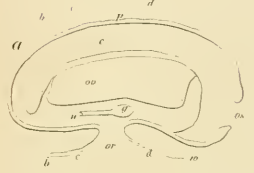


Fig. 9.

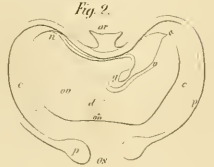


Fig. 2.

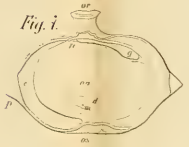


Fig. 11.



Fig. 3.

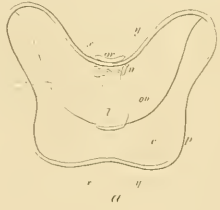


Fig. 4.



Fig. 10.



Fig. 12.



Fig. 5.



Fig. 13.

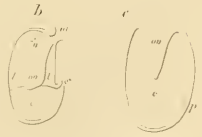


Fig. 14.

Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 11.

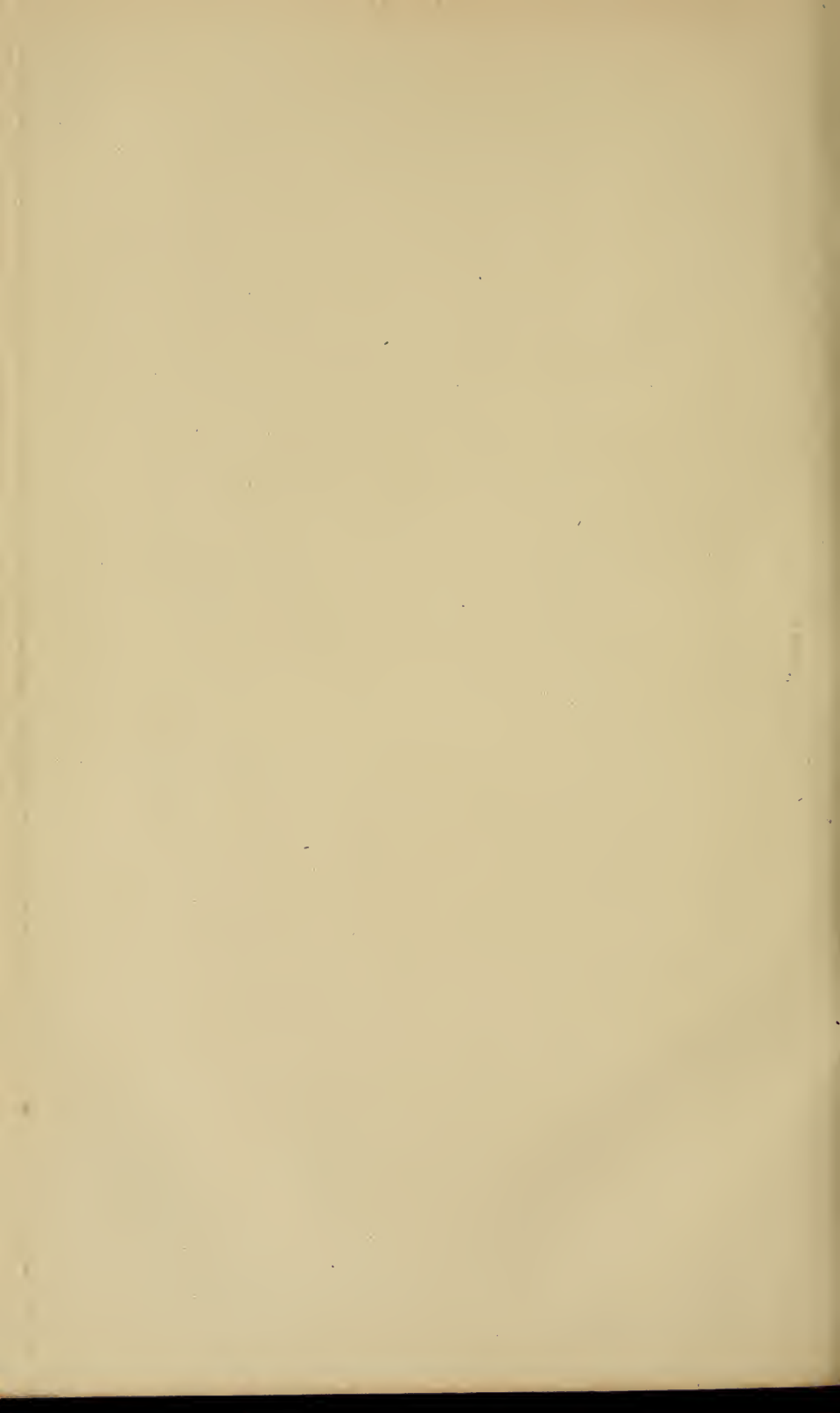






Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

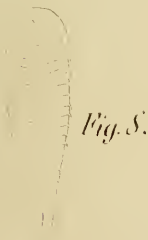


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

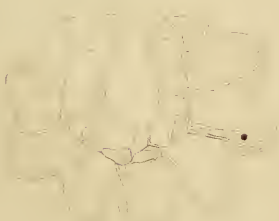


Fig. 13.



Fig. 14.









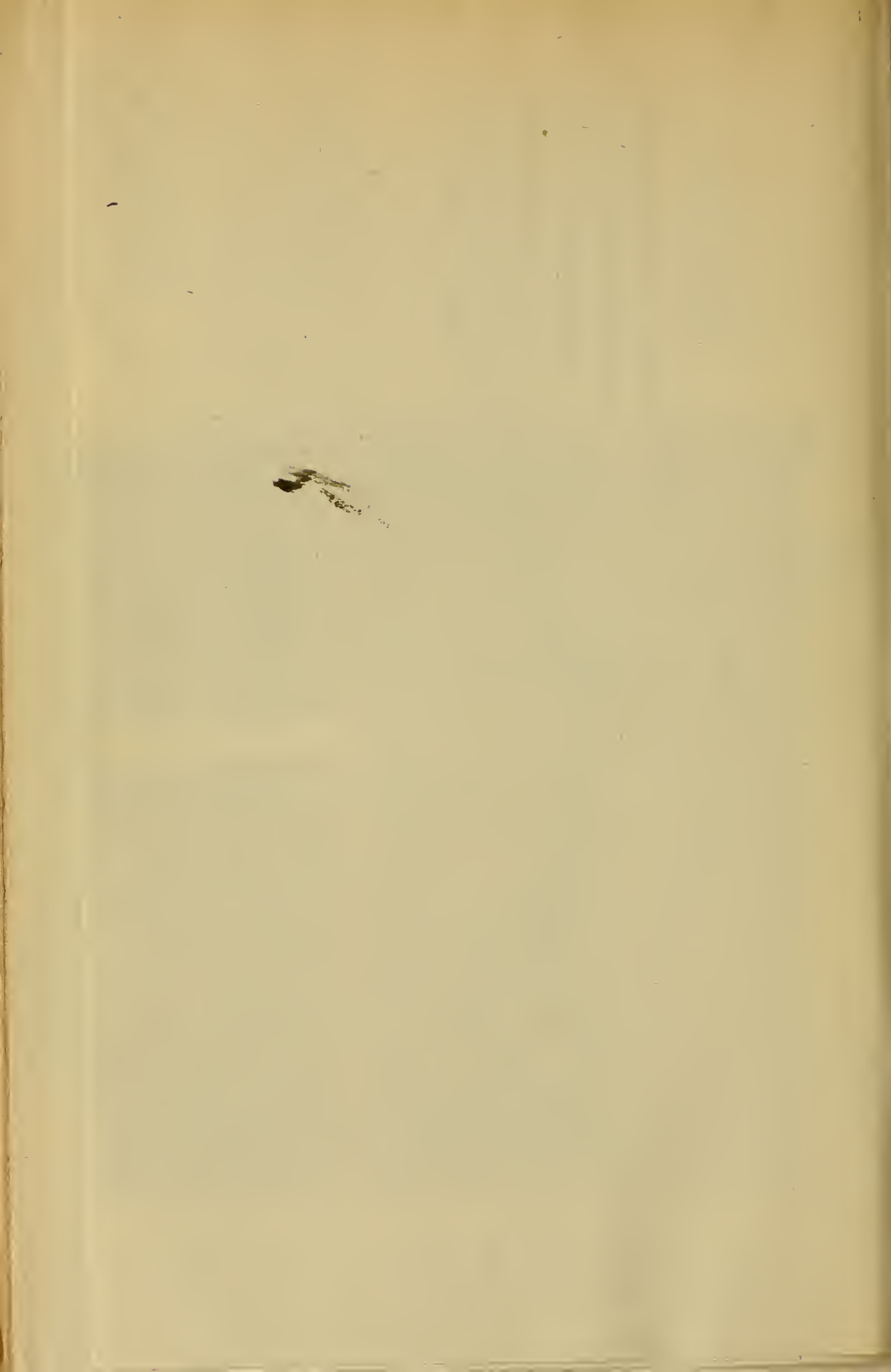




Fig. 1. a b



Fig. 9.

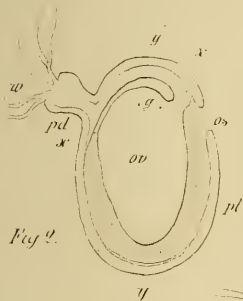


Fig. 2.



Fig. 10



Fig. 11.

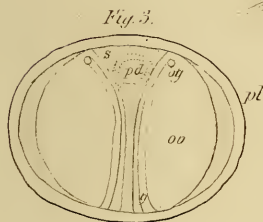


Fig. 3.

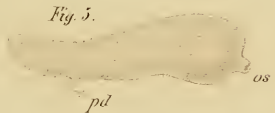


Fig. 5.

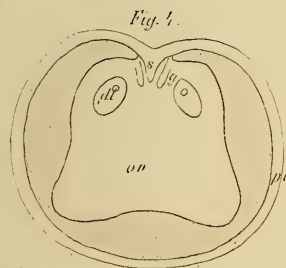


Fig. 4.

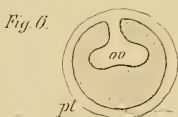


Fig. 6.



Fig. 8



Fig. 7 a

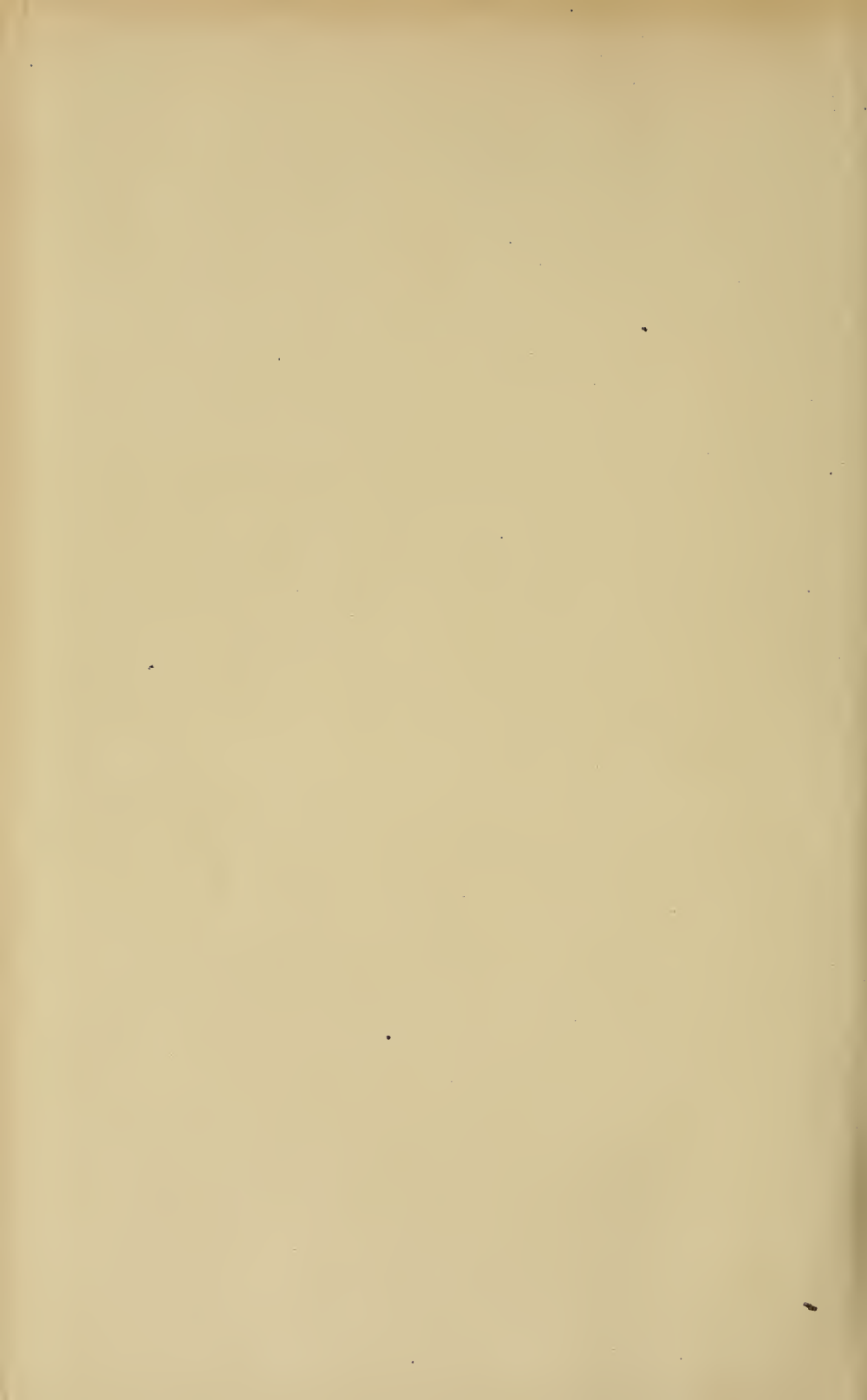
Fig. 7 b.



Fig. 13.



Fig. 12.





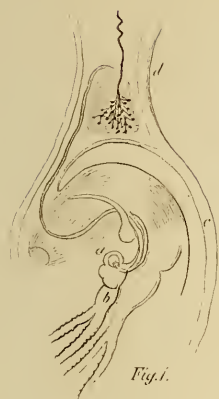


Fig. 1.



Fig. 2.



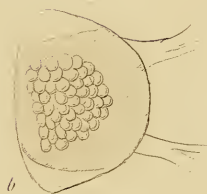
Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



b

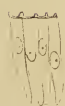


Fig. 7.



Fig. 8.

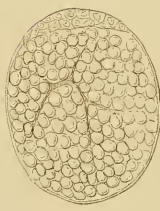


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 7



Fig. 9



Fig. 9



Fig. 8



Fig. 7

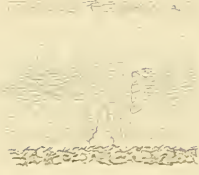


Fig. 11



Fig. 10



Fig. 12

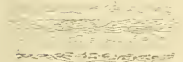


Fig. 8

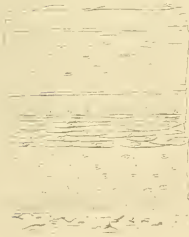
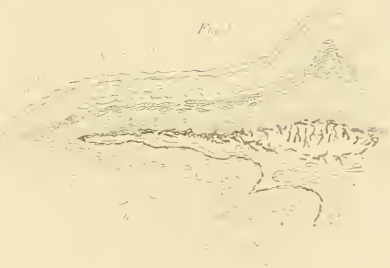


Fig. 1



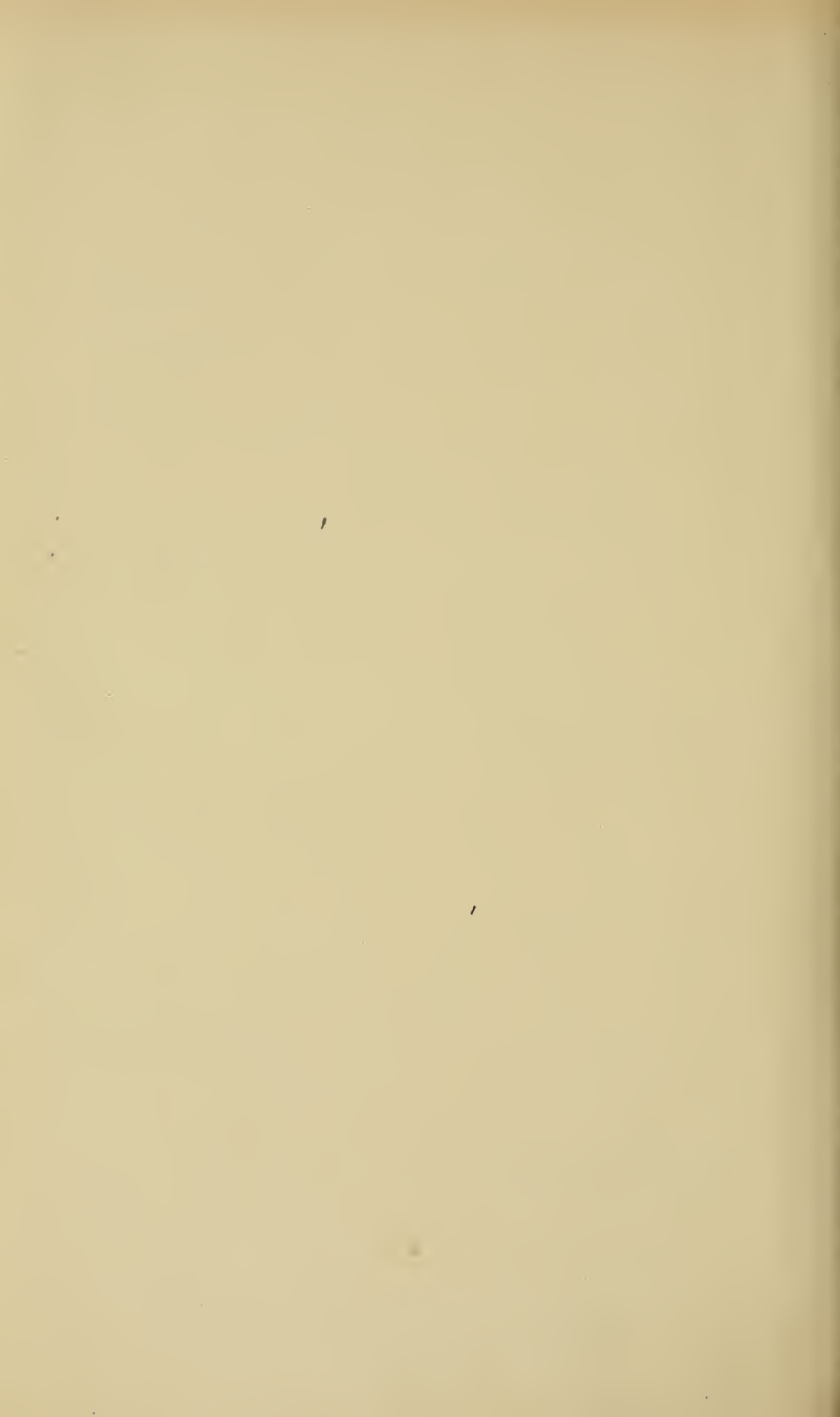




Fig. 1.

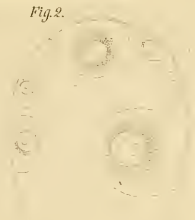


Fig. 2.

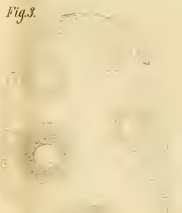


Fig. 3.

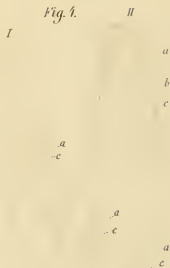


Fig. 4.

Fig. 5.

a b

Fig. 6.

Fig. 8.



Fig. 8.

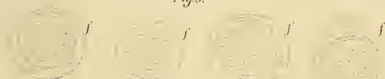


Fig. 8.



Fig. 11.

Fig. 7.

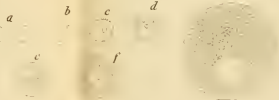


Fig. 12.

Fig. 11.



Fig. 11.



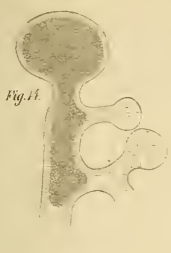


Fig. 11.

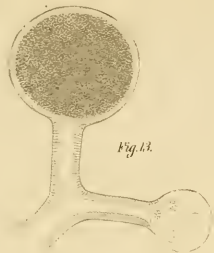


Fig. 12.

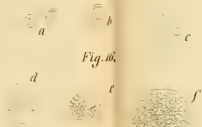


Fig. 16.

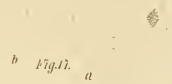


Fig. 17.

Fig. 19.



Fig. 18.



Fig. 15.



Fig. 20.

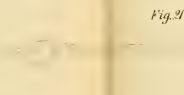


Fig. 21.

Fig. 22.

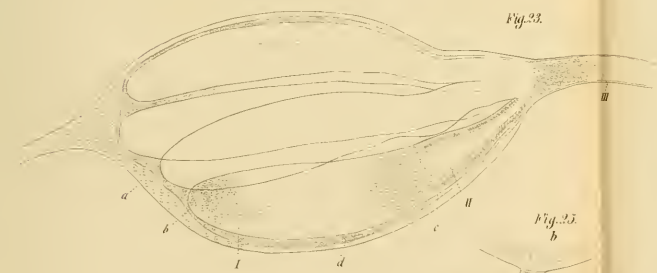


Fig. 23.

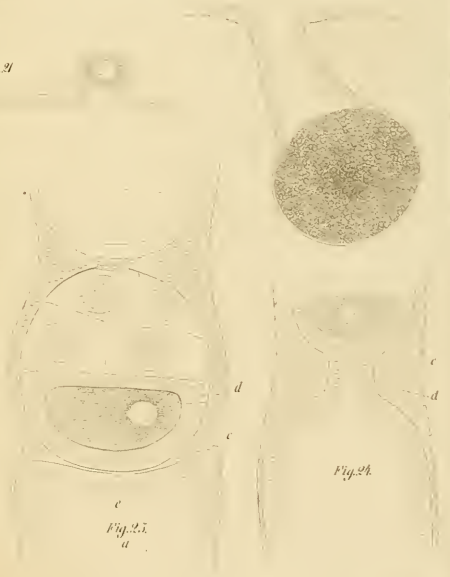


Fig. 24.

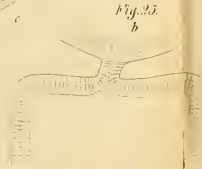


Fig. 25.

Fig. 25.





Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.

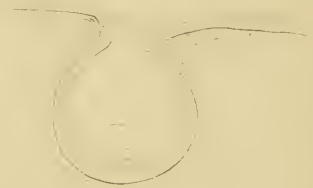


Fig. 33.



Fig. 34.





Fig. 4.



Fig. 3.

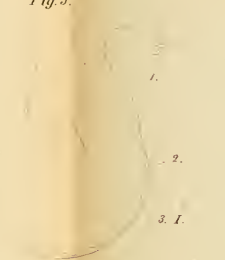


Fig. 5.

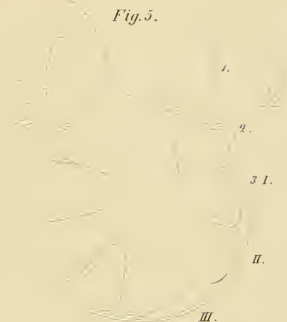


Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 6.

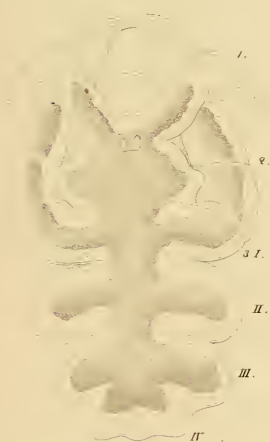


Fig. 1.



Fig. 2.





Fig. 12.

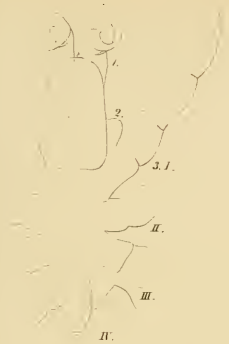


Fig. 11.



Fig. 13.



Fig. 10.



Fig. 17.



Fig. 15.



1.

ii.

iii.

1.

ii.

p

n<sup>2</sup>

2.

n.2.

n.4.

3.1.

Fig. 14.

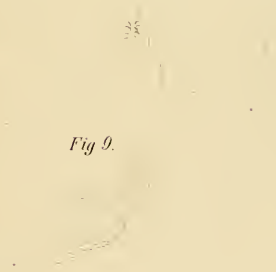
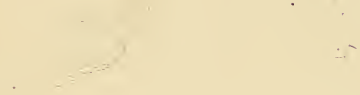
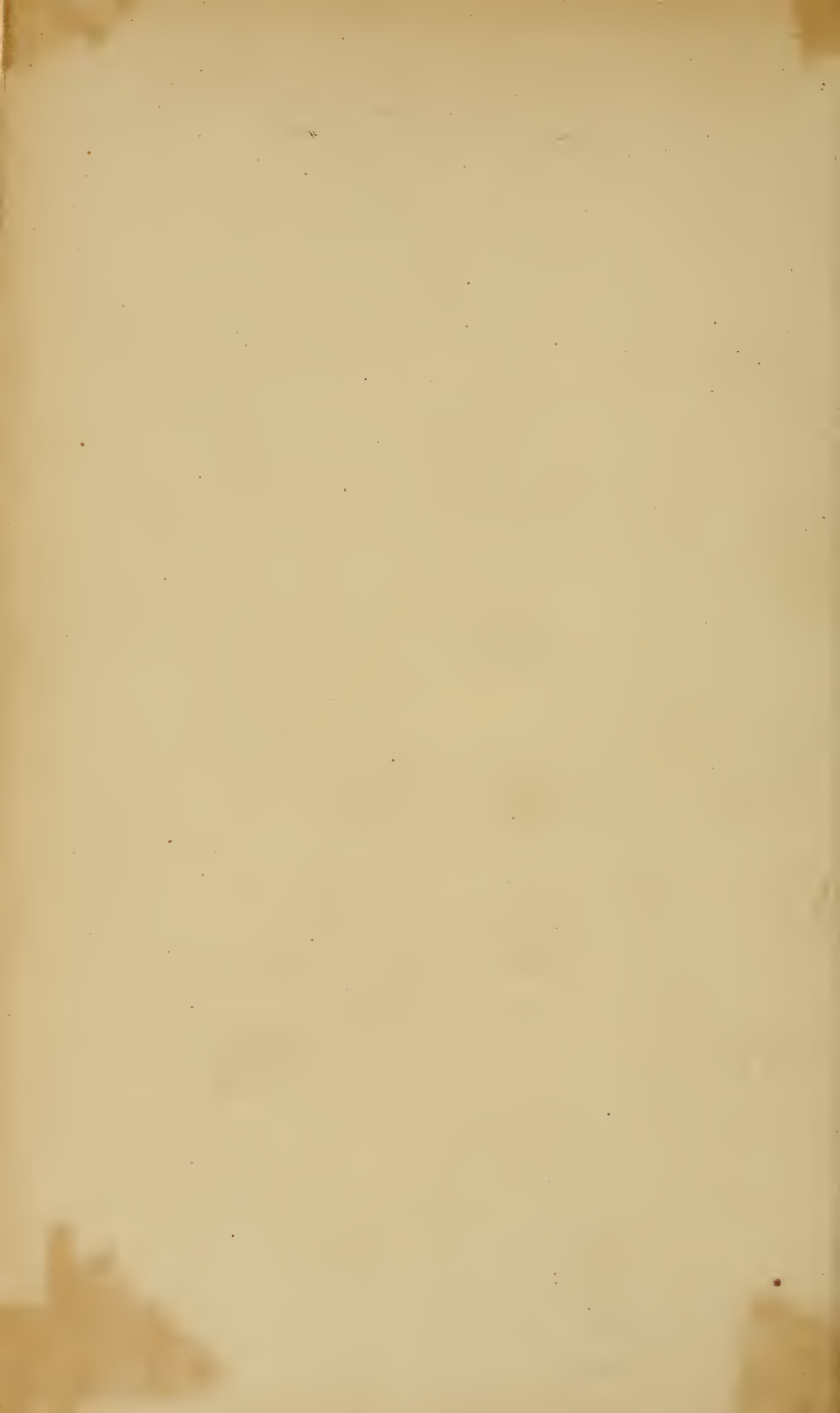


Fig. 16.

Fig. 9.











QL3 .A73 *Vol. 1*

Arbeiten aus dem Zoologisch-Zootomi

Harvard MCZ Library

BMJ0764



3 2044 062 467 436

