

✓  
VERHANDLUNGEN  
DER  
PHYSIKAL.-MEDICIN. GESELLSCHAFT  
IN  
WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

DER REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT.

NEUE FOLGE.

VII. BAND.

Mit 6 lithographirten Tafeln.



WÜRZBURG.

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

1874.

*Jan. 1682 d.*

VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIKAL.-MEDICIN. GESELLSCHAFT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEBEN

VON

DER REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT.

NEU FOLGE.

VII BAND.

Mit 6 lithographirten Tafeln.

WÜRZBURG.

DROCK UND VERLAG DER STAHL'SCHEN BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

1871.

# INHALT

## des siebenten Bandes.

---

	Seite
Goldstein, Dr. L., Beiträge zur Lehre von der Glycogenbildung in der Leber.	1
Rosbach, Dr. M. J., Der Antagonismus in der Wirkung des Atropin und Physostigmin auf die Speichelsecretion und die Gesetze des physiologischen Antagonismus . . . . .	20
Ludwig, Hubert, Ueber die Eibildung im Thierreiche. Eine von der philosophischen Facultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift. (Mit Taf. I. bis III.) . . . . .	33
Semper, C., Ueber Pycnogoniden und ihre in Hydroiden schmarotzenden Larvenformen. (Mit Taf. IV. und V.) . . . . .	257
Kossmann, Dr. R., Ueber Clausidium testudo, einen neuen Copepoden, nebst Bemerkungen über das System der halbparasitischen Copepoden. (Mit Taf. VI.) . . . . .	280

---



# Beiträge zur Lehre von der Glycogenbildung in der Leber.

(Aus dem physiologischen Laboratorium der Würzburger Hochschule.)

Von

Dr. L. GOLDSTEIN.

Die schon seit längerer Zeit gemachte Beobachtung, dass die Leber hungernder Thiere frei von Glycogen ist, musste nothwendig zu der Erwägung führen, dass der eine oder der andere der eingeführten Nahrungstoffe oder vielleicht eine Combination von mehreren zur Erzeugung des Leberamylums in direkter Beziehung stehen. Zunächst musste man an das Amylum denken, da es ja im Organismus in Zucker umgewandelt wird, welcher nicht allein durch die Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung, als auch dadurch, dass das Glycogen selbst nach dem Tode des Thieres in kurzer Zeit zu Zucker wird, den Rückschluss auf die Bildung des Glycogens aus ihm rechtfertigte. Und doch hat man sich lange gesträubt und sträubt sich noch heute, eine direkte Umwandlung des Zuckers in Glycogen anzunehmen, welche Thatsache zuerst in exacter Weise von *Pavy* in seiner bei uns leider viel zu wenig gelesenen Schrift über den „Diabetes mellitus und seine Behandlung“ <sup>1)</sup> ausgesprochen und durch Experimente erhärtet wurde.

*Meissner* versuchte auf Grund theoretischer Erörterungen die Bildung des Glycogens aus den in der Leber zu Grunde gehenden rothen Blutkörperchen nachzuweisen. Allein so geistreich diese Auseinandersetzung auch immerhin sein mag, sie ist bislang noch nicht experimentell erwiesen.

Eine andere Art und Weise für die Bildung des Glycogens in der Leber ist durch Arbeiten aus dem *Brücke'schen* Laboratorium aufgestellt

In's Deutsche übertragen von Dr. W. Langenbeck. Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht's Verlag.

Verhandl. d. phys.-med. Ges. N. F. VII. Bd.

worden. Es wird in ihnen der vermehrte Gehalt der Leber an Glycogen nach Zucker- und Stärkemehlfütterung nicht geläugnet, ja sogar durch *Tscherinoff's* Versuche<sup>1)</sup> bestätigt, es wird aber angenommen, dass in der Leber continuirlich Glycogen abgelagert werde, welches seinen Ursprung in einer Zersetzung von Eiweisskörpern verdanke, und jene Anhäufung von Glycogen bei Zufuhr von Kohlenhydraten nur dadurch bewerkstelligt würde, dass letztere durch den Respirationsprocess verzehrt werden, welcher sonst das Leberglycogen verbräuche. Diese letzte Auffassung versuchte in allerneuester Zeit *Weiss*<sup>2)</sup> durch neue Belege zu bekräftigen, indem ihm auch vom chemischen Standpunkte aus die Umwandlung des Zuckers in Glycogen grossen Schwierigkeiten zu unterliegen scheint. Die Möglichkeit solcher hydrolytischen Synthesen bei den Assimilationsprozessen hat aber *Hermann*<sup>3)</sup> zur Genüge dargethan, und in der That besitzen wir ja in der mit Wasserbildung einhergehenden Entstehung von Hippursäure aus Glycol- und Bensoësäure einen ähnlichen sogenannten Deshydrationsprozess. Wie bemerkt, war es zuerst *Pavy*, welcher, da er als Schüler *Bernard's* in seine Heimath zurückgekehrt, die Sätze seines Lehrers von der glycogenen Funktion der Leber weiter verfolgen und bestätigen wollte, nothgedrungen durch seine Experimente dahin geführt wurde, die Behauptungen *Bernard's* umzustossen und zu constatiren, dass die lebende Leber keinen Zucker bilde, sondern vielmehr aus dem eingeführten Zucker das Leberamylum hervorgehe. Er prüfte den Gehalt der Leber an amyloider Substanz von Hunden und Kaninchen bei animalischer — vegetabilischer und einer animalischen Diät mit Zusatz von Zucker und fand, dass bei vegetabilischer, resp. Mischung aus vegetabilischer mit animalischer Diät, die grössten Procentzahlen für den Gehalt der Leber an Glycogen gefunden wurde. Die Erwägung, dass eine Umwandlung dieses aus Zucker entstandenen Glycogens in Zucker während des Lebens als ein beabsichtigter Naturprocess ungewöhnlich und unwahrscheinlich erseheine, lässt ihn auch von dieser Seite als Gegner *Bernard's* erkennen. Im Wesentlichen bestätigt wurden seine Angaben durch eine zweite Arbeit *Tscherinoff's*<sup>4)</sup>, welcher Fütterungsversuche an Hühnern anstellte, deren Lebern durch Hungern glycogenfrei gemacht worden waren. Auch für die Erklärung der direkten Umwandlung des Zuckers in Glycogen spricht

1) Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaft. Bd. LI. 2 Abth.

2) Sitzungsab. Bd. LXVII. 3. Abth.

3) Ein Beitrag zum Verständniss der Verdauung und Ernährung. Zürich. 1868.

4) *Virchow's Arch.* Bd. 47. S. 102.

sich *Tscherinoff* in dieser Arbeit aus, ja er will fortan statt des Namens Glycogen den sachgemässerem Glycophthirium einführen. Ebenso hatte *M'Donnel* <sup>1)</sup> eine Vermehrung des Glycogens nach Fütterung mit Amylaceen gefunden. Schon zur Zeit meiner Assistenz im hiesigen physiologischen Laboratorium war mir von Herrn Prof. *Fick* vorgeschlagen, in Gemeinschaft mit ihm direktere Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, da einestheils die Methoden, nach denen die erwähnten Forscher das Glycogen in der Leber bestimmt hatten, als auch die Methode der Fütterung Grund für Einwände verschiedener Art gaben. Die Resultate unserer damaligen Versuche jedoch fielen fast sämtlich negativ aus und sind nicht veröffentlicht worden. Als Grund dafür müssen wir heute die mangelhafte Versuchsanordnung und die Bestimmung des Glycogens angeben. Wir leiteten nämlich eine Traubenzuckerlösung entweder durch die ausgeschnittene oder die im Organismus gelassene Leber von Thieren, die vorher einer mehr oder weniger längeren Hungerkur ausgesetzt gewesen waren und bestimmten das Glycogen als Zucker, nachdem wir das Extract der zerkleinerten und in heisses Wasser geworfenen Leber mit Säure gekocht hatten. Das schnelle Absterben der ausgeschnittenen Leber sowie der Eingriff in den Organismus durch Oeffnen des Bauches, Abschneiden eines Stückchens Leber zur Controle u. s. w. hatten höchst wahrscheinlich die ungünstigen Resultate zur Folge. Wir erhielten selbst in zwei Fällen, in denen wir eine Zuckerlösung in eine Darmvene injicirten, kein Glycogen oder doch nur so viel, als etwa das hungernde Thier noch in seiner Leber zurückbehalten haben konnte. Eine Weiterverfolgung dieser Versuche wurde theils durch anderweitige Arbeiten, theils durch meine Abreise von Würzburg vereitelt.

Glücklicher hatte inzwischen *F. W. Dock* <sup>2)</sup> im Hermann'schen Laboratorium in Zürich experimentirt. Er erhebt gegen die Methoden der Darstellung resp. Bestimmung des Glycogengehaltes der genannten Experimentatoren gewichtige Einwände und findet, indem er das Glycogen nach einer von *Brücke* angegebenen Methode direkt bestimmte, dass bei Kaninchen, die mehrere Tage gehungert hatten und denen er dann eine Traubenzuckerlösung <sup>3)</sup> in den Magen injicirte, erstens die Leber nach

1) Centralblatt 1862 Nr. 14.

2) Ueber die Glycogenbildung in der Leber und ihre Beziehungen zum Diabetes. Arch. f. Phys. Bd. V. S. 571.

3) Nicht Rohrzucker, wie fälschlich in der Arbeit von *Hoppe-Seiler* (Arch. f. Phys. Bd. VII. S. 410) angegeben ist.

wenigen Hungertagen wenig oder kein Glycogen mehr enthalte und zweitens, dass durch wenige Zuckerinjectionen ein reichlicher Glycogengehalt der Leber erzeugt werde. Diese Versuche sollen einer Mittheilung<sup>1)</sup> *Hoppe-Seiler's* zufolge von *Woroschiloff* an Hunden bestätigt sein. Trotzdem es hierdurch ziemlich sicher gestellt war, dass sich der eingeführte Zucker in der Leber in Glycogen verwandelt, so nahm ich, nach Würzburg zurückgekehrt, eine Weiterverfolgung dieses Gegenstandes wieder auf, da einestheils bei der Wichtigkeit desselben für die Physiologie der Verdauung eine einfache Bestätigung der vorliegenden Thatsachen nicht ohne Interesse gewesen wären, und andererseits sich mir auch die Aussicht bot, eine Erweiterung des bis jetzt Bekannten anzustreben. So war es bis dahin noch von Niemand unternommen worden, die Leber hungernder Thiere nach Einspritzungen von Traubenzucker in's Blut zu untersuchen, und ich machte mich daher zunächst daran, dies zu ermitteln, überall durch Rath und That bei meinen Experimenten von Herrn Prof. *Fick* begleitet, dem ich an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank ausspreche! Wie es bei jeder grösseren Arbeit geschieht, so waren auch bei dieser, je weiter ich vorschritt, desto mehr Zweifel zu lösen, so dass sich die Experimente auf einen Zeitraum eines Jahres ausdehnten. Während ich in der Ausführung begriffen war, erschienen noch zwei Arbeiten, die ich, bevor ich meine Resultate mittheile, noch kurz besprechen muss. *E. Schöpfer*<sup>2)</sup> wiederholte jene *Bernard's*chen Versuche mit Einspritzungen von Traubenzucker in einen Zweig der ven. port., wobei der Zucker im Harn nicht wieder zum Vorschein kommen soll, während eine Einspritzung in eine Körpervene stets Zuckerharn erzeuge. Aus seinen Zahlen geht hervor, dass bei starkem Drucke und bei grossen Mengen der Zucker, auch wenn er in einen Zweig der vena porta eingespritzt wird, zum Theil im Harn wieder erscheint, dass aber kleinere Mengen langsam injicirt, zuweilen ganz verschwinden, was übrigens auch schon *Pavy*<sup>3)</sup> betont hatte. Er sagt: die Kraft der Leber, Zucker anzuhalten und in amyloide Substanz zu verwandeln, ist keine unbeschränkte; denn obgleich die Aufnahme von Zucker in den Organismus in mässiger Menge und auf dem gewöhnlichen Wege keinen Zuckerreichthum im allgemeinen Kreislauf veranlasst, so kann doch, wenn die Einführung desselben über ein ge-

<sup>1)</sup> l. c.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Kenntniss der Glycogenbildung in der Leber (Arch. f. exp. Path. und Pharmacol. Bd. I. S. 73.)

<sup>3)</sup> l. c. S. 92.

wisses Maas hinausgeht und also grosse Mengen zur Leber gelangen würden, ein Theil durch dieselbe hindurchtreten und dem Blute und in Folge dessen dem Harn eine mehr oder weniger zuckerhaltige Beschaffenheit verleihen; *dies ist bei Injectionen von Zucker direkt in einen Ast der Pfortader der Fall.* Da ausserdem Schöpfer in keinem Versuche den Glycogengehalt der Leber bestimmte, sondern einfach auf Grund der Tscherinoff'schen Experimente annahm, dass der Zucker sämmtlich in Glycogen umgewandelt würde, so können seine Versuche für die vorliegende Frage nicht als beweiskräftig angesehen werden, und erscheint der Satz, die Leber verarbeite in einer Minute 0,12 grm. Zucker, mindestens sehr gewagt. Die zweite Arbeit ist die oben citirte von Weiss, welcher nach Einverleibung von Glycerin bei Hühnern eine Vermehrung des Glycogengehaltes der Leber fand und deshalb die bereits erwähnte (siehe Seite 2) Auffassung von der Entstehung des Glycogens aus Eiweisskörpern theilt, da durch die leichte Verbrennbarkeit des Glycerins weniger Glycogen verbraucht würde. Glycerin als rasch und leicht verbrennbarer Stoff, soll eine Ersparung des Glycogens und dadurch die erzielte Anhäufung herbeiführen. Luchsinger<sup>1)</sup> indess hat mit Recht auf die Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung des Glycerins und Zuckers hingewiesen, so dass es gar nicht unwahrscheinlich erscheint, dass es im Organismus zunächst zu Zucker und dann weiter zu Glycogen umgewandelt wird. Wenigstens zeigen die Versuche Luchsinger's mit anderweitigen leicht oxydablen Substanzen wie Milchsäure und Weinsteinsäure, sowie die subcutane Injection von Glycerin, welche sämmtlich keine Glycogenbildung zu Stande brachten, dass die Bildung des Glycogens aus Glycerin und Zucker im Sinne von Weiss nicht als richtig angesehen werden kann.

Da wir durch die älteren Aussprüche von Poggiale, Bernard, Limpert u. Falk, Lehmann u. Uhle und durch die neueren schärfer formulirten v. Becker wussten, dass injicirter Zucker nach ca. 45 Min. wieder im Harn erscheint und ein nicht unbedeutender Theil eben durch die Nieren ausgeschieden wird, so suchten wir anfangs den Zucker durch Exstirpation beider Nieren bei Kaninehen länger im Blute zu lassen; allein der Eingriff in den Organismus mochte auch hier wohl zu gross gewesen sein; die Versuche sind, wie wir später sehen werden, wenn auch nicht absolut ungünstig, so doch wenigstens nicht schlagend ausgefallen. Auch liess die Methode der Glycogenbestimmung bei diesen Versuchen noch viel zu wünschen übrig. Da wir voraussichtlich eine grosse Reihe von Versuchen

<sup>1)</sup> Pflüg. Arch. VIII. Bd. 6. u. 7. Heft.

zu machen hatten und es uns darauf ankam, möglichst schnell das Glycogen zu bestimmen, so mussten wir nach einer Methode suchen, welche nicht so viel Zeit, wie die bereits bekannten, in Anspruch nahm und mit hinreichender Sicherheit uns den Gehalt der Leber an Glycogen angab. Die Brücke'sche Methode, nach welcher die meisten der in letzter Zeit über unsern Gegenstand experimentirenden Forscher gearbeitet haben, war von uns praktisch nicht angewendet worden und können wir daher uns kein Urtheil über dieselbe erlauben. Die von uns angewandte Methode beruhte auf der Braunfärbung des Glycogens durch Jod. Wir bereiteten uns eine Lösung von  $\frac{10}{100}$  käuflichen (v. Sittel) Glycogen und füllten sie in eine graduirte Bürette. In einer anderen Bürette hatten wir eine nicht zu concentrirte Lösung von Jod-Jod-Kalilösung eingefüllt. Nachdem nun die Leber aus dem lebenden Thiere ausgeschnitten, schnell zerkleinert und in mit Essigsäure schwach angesäuertes siedendes Wasser geworfen, nachdem dieselbe dann mit gereinigtem Sande stark in einem Mörser zerrieben war, wurde das Filtrat zur Untersuchung genommen, und zwar wurde zu einem Cubikcentimeter 1 Ctm. der Jodlösung hinzugefügt und in einem 39 Ctm. haltenden Medicingläschen mit Wasser bis zu einer Marke verdünnt. Darauf wurde eine Vergleichung mit einer Lösung von 1 Ctm. resp. 2, 3 Ctm. u. s. w. jener Normal-Glycogenlösung und 1 Ctm. der Jodlösung vorgenommen, indem die Flüssigkeiten in parallelwandige, viereckige Kästchen (ähnlich den Hämatinometern) geschüttet u. nebeneinander gestellt wurden. Entsprech z. B. die Lösung aus 39 Ctm.  $H_2O$ , 1 Ctm. des Leberextractes und 1 Ctm. Lugol'scher Lösung einer von 5 Ctm. unserer Normalglycogenlösung + 1 Ctm. Jod-Jod-Kalilösung und 39 Ctm.  $H_2O$ , so waren in einem Cubikcentimeter des Extracts 5 Milligramme Glycogen enthalten, welches dann einfach mit der ganzen Menge des Extractes multiplicirt wurde. Obgleich man gewöhnlich auf derartige Farbenreactionen kein grosses Gewicht zu legen scheint, so müssen wir doch gestehen, dass dieselbe uns für unsere Zwecke die ausgezeichnetsten Dienste geleistet hat. Jeder, auch der Nichteingeweihte, bestimmte, wenn die verschiedenen Kästchen nebeneinander gestellt waren, mit Sicherheit, welches den grösseren Gehalt an Glycogen, resp. welches dunklere Färbung hatte. Bevor man 1 Ctm. u. s. w. der Jodlösung zusetzt, thut man gut, einige Tropfen zum Leber-Extract zuzufügen, bis eine schwache Färbung eintritt, da die fett-<sup>1)</sup> und kohlensuren Alkalien, die häufig vorhanden sind, durch

*wünschen übrig. Da wir vorzuziehen eine grosse Reihe von Versuchen*

<sup>1)</sup> Einige vorläufige Versuche mit Stärkekleister, Jod- und Seifenlösung, machten es uns wahrscheinlich, dass auch die fettsauren Alkalien jene Eigenschaften besitzen.

Bildung von Jodkali die Glycogenreaction verdecken. Auch die anfänglich von uns angewendete Methode des Einspritzens in eine Vene haben wir modificirt. Da es darauf ankam, mit nicht allzugrossem Drucke den Zucker in das Blut einzuführen, damit er nicht so schnell durch den Urin ausgeschieden wurde, so füllten wir die Lösung in eine graduirte Bürette, welche an einem Stativ befestigt durch Heben und Senken so regulirt wurde, dass etwa in zwei Minuten 1 Ctm. in einen Zweig der vena jug. einfluss.

Die Versuche der *ersten Reihe* umfasst die Einspritzung von Traubenzucker in das Blut nephrotomirter Kaninchen. Die Resultate sind aus der nebenstehenden Tabelle ersichtlich. In den ersten 6 Versuchen sollte das Glycogen durch Kochen mit Salzsäure als Zucker mittelst der Fehling'schen Lösung bestimmt werden. Wie man sieht, ist eigentlich nur der Versuch 3, in welchem fast 0,2 Zucker erhalten wurden, beweiskräftig; übrigens war bei diesem Versuche die Operation sehr gut gelungen. Bei sämtlichen Versuchen wurde die Zuckerlösung, deren Gehalt an Zucker jedesmal durch den Saccharimeter bestimmt worden, in einen Zweig der vena jugularis mittelst Canüle und Spritze eingeführt.

Einige Versuche, bei denen die Untersuchung erst am folgenden Tage vorgenommen wurde, sind fortgelassen.

Geblüthe	—	—	—	—	—	—	—	—
Glycogen	—	—	—	—	—	—	—	0,0002
Zucker	—	—	—	—	—	—	—	—
Verfahren	—	—	—	—	—	—	—	—
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—

1. Reihenfolge von Zucker in's Blut

Taf. I.  
Nephrotomte Kaninchen. Einspritzungen von Zucker ins Blut.

N. d. V.	Datum.	Zeit des Hungerns.	Nephrotol.	Eingespritzt.	Zucker.	Getötet.	Glycogen.	Zucker.	Jodreaction.	Bemerkungen.
1.	19. 10. 72	1 1/2 Tage.	11h. 30m. a. m.	11h. 50m.	1,3 grm.	4h. — p. m.	—	—	Jodreaction nicht vor- handen.	Glycogen in Zucker d. HCl. übergef. nicht bestimmbare Menge.
2.	23. 10. 72	2 Tage.	10h. 30m.	10h. 45m.	1,6 grm.	12h. 5m. p. m.	—	—	Jodreaction vorhanden.	Glycogen in Zucker über- gef. nicht bestimmbar. Kaninchen zieml. gross. männlich. Operat. gut Gelungen.
3.	30. 10. 72	2 Tage.	4h. 30m. p. m.	4h. 45m.	1,5 grm.	5h. 50m. p.	—	—	Jodreaction recht deut- lich vorhan- den.	Glycogen als Zucker best. 0,199. Operation gut gelungen. Section nichts Besonderes.
4.	7. 11. 72	2 1/2 Tage.	—	—	—	5h. 50m. m.	—	—	Jodreaction nicht vorh.	Glycogen als Zucker nicht bestimmbar.
5.	13. 11. 72	2 Tage.	4h. 30m.	—	—	5h. 20m.	—	—	Jodreaction nicht vorh.	—
6.	6. 1. 73	2 1/2 Tage.	10h. 45m. a. m.	11h. 10m.	2 grm.	12h. 10m.	0,0353	—	vorhanden.	Traubenzucker-Lösung schmeckt schimmelig. Bestimmung des Gly- cogens nach der Far- benreaction

Taf. II. Einträufelung von Zucker in's Blut bei Kaninchen.

V. d. N.	Datum.	Zeit des Hungerns.	Zeit der Einträufelung	Ende der Einträufelung	Zucker.	Getödtet.	Glycogen.	Zucker.	Bemerkungen.
1.	29. 1. '73.	2 Tage.	3h. 45m. p. m.	5h. 2m.	6,7 grm.	5h. 5m.	—	—	Thier in Watte gewickelt, Jodreaction des Leberfiltrats vorhanden, erst am andern Morgen — untersucht — verschwunden, dafür Zucker. Harn nach 30 Min. zuckerhaltig, am Ende 11 Ccm. genommen enthalten 0,55 grm. Zucker. React. d. Harn sauer.
2.	6. 2. '73	2 Tage.	11h. 26m. a. m.	12h. 14m.	7,2 grm.	12h. 45m.	0,22	Leberextract, Zuckerreact. vorhanden 3h. 44m.	Harn sauer, nach 33 Min. zuckerhaltig. Extract der Leber milchig. Thier im Kasten viel Urin gelassen.
3.	10. 2. '73	a. 2 1/2 Tage. b. 2 1/2 Tage.	a. 11h. 31m. b. —	12h. 4m.	7,5 grm.	1h. — 11h. 45m.	0,104 0,078	— —	a. Harn sauer, nach 46 M. zuckerhaltig. b. Harn sauer, ohne Zucker.
4.	18. 2. '73	3 Tage. 6 Tage.	a. 9h. 10m. —	10h. 40m. —	5,76 grm. —	11h. 15m. 11h. 10m.	0,156 0,031	Zuckerreact. des Extractes.	a. Harn sauer, nach 10 M. zuckerhaltig.

Bei der *zweiten Reihe* der Untersuchungen wurden die Nieren intact gelassen, die Zuckerlösung wurde in der beschriebenen Weise eingeträufelt, der Urin von Zeit zu Zeit aus der Blase entleert. Die Glycogenbestimmung geschah nach der Farbenreaction. Die nebenstehende Tabelle zeigt, dass auch bei Zuckereinspritzungen in's Blut die vorher glycogenfreie Leber in kurzer Zeit glycogenhaltig wird. Zwar sind durch die angegebene Hungerkur von  $2\frac{1}{2}$ —3 Tagen die Lebern nicht absolut frei geworden, wie die Controlthiere des 3. und 4. Versuches zeigen, auch ist im dritten Versuch der Unterschied des Glycogengehaltes nicht sehr bedeutend, wogegen der Gehalt der Leber an Glycogen im vierten das Fünffache der des Controlthieres beträgt. In einem Versuche tritt schon nach 10 Min. Zucker im Harn auf, in den meisten Fällen den Angaben älterer Forscher entsprechend nach 30—40 M. Die Zeit, die zwischen dem Ende der Einträufelung und dem Anfange des Aufschneiden des Bauches verlief, betrug gewöhnlich eine Stunde. Die Glycogenmengen des dritten Versuches wurden einer Degestion mit Speichel bei einer Temperatur von  $40^{\circ}$  C. eine halbe Stunde lang unterworfen.

0,078 Glycogen gaben 0,043 Zucker,

0,104 " " 0,065 "

Die Jodreaction war in beiden Portionen nicht mehr vorhanden. Wenn es erlaubt ist, aus diesen beiden Versuchen zu schliessen, dass nicht ganz die Hälfte des vorhandenen Glycogens beim Digeriren in Zucker übergeführt wird, und wenn dieselben Verhältnisse für die Umwandlung beim Kochen mit Salzsäure stattfinden, so würde die Glycogenmenge des Versuches 3 auf Tabelle I etwa 0,3 gm. betragen haben.

Die *dritte Reihe* war eine einfache Wiederholung der *Dock'schen* Versuche, die dahin erweitert wurde, dass bei zweien derselben gleichzeitig einem ebenso lange gefastet habenden Kaninchen eine Zuckerlösung in's Blut eingeführt wurde. Die Resultate sind aus der Tabelle III ersichtlich.

<p>Blut</p>	<p>0,078</p>	<p>0,043</p>	<p>0,104</p>	<p>0,065</p>												
<p>Blut</p>	<p>0,078</p>	<p>0,043</p>	<p>0,104</p>	<p>0,065</p>												

Taf. III.

## Einspritzung von Zucker in den Magen der Kaninchen.

N. d. Vers.	Datum.	Zeit des Hungerns.	Zeit der Einspritzung.	Menge des Zuckers.	Getödtet.	Glycogen.	Magen- und Darminhalt.	Bemerkungen.
1.	23. 2. 73	3 Tage.	8h. 45m. a. m.	9,4 grm.	12h. 10m.	0,3	Zucker. 2,0	Urin sauer. Zuckerhaltig nach 2 St. u. 15 M. Inhalt nicht untersucht.
2.	25. 4. 73 2 Kaninch.	a. 4 Tage. b. 4 Tage.	a. 11h. 40m. —	10,7 grm. —	a. 3h. — b. 3h. 45m.	0,169 0,0243	Zucker d. Extr. 0,224 0,155	a. Harn zuckerhaltig.
3.	9. 5. 73 2 Kaninch.	a. 3½ Tage. b. 3½ Tage.	a. 9h. 15m. b. 11h. 15m.	12 grm. 8 grm.	a. 3h. 15m. b. 3h. 20m.	a. 0,28 b. 0,4	— —	Magen und Darm leer. b. Einträufelung v. Zucker in's Blut.
4.	17. 5. 73 2 Kaninch. 18. 5. 73	a. 4 Tage. b. 4 Tage.	a. 10h. —m. b. 10 15 a. 10 25 b. 11 30	a. 10,8 grm. b. 10,8 grm. a. 10,5 grm. b. 10,5 grm.	a. 4h. 15m.	a. 0,884	Magen u. Darm. 1,8 grm.	b. Einträufelung in's Blut. Urin bei beiden keine unzweifelhafte Zuckerreaction.
	19. 5. 63		a. 9 45	a. 10,2 grm.				b. Todt vorgefunden. a. Urin vor dem Versuch zuckerfrei. Nach dem Versuch ebenfalls zuckerfrei.

Die grösste Menge des Glycogens 0,884 grm. wurde bei einem Kaninchen, welchem 3 Tage hindurch jedesmal etwa über 10 grm. Zucker durch die Schlundsonde in den Magen gebracht war, erzielt. Das gleichzeitig mit Injection in's Blut behandelte Thier wurde am dritten Tage todt vorgefunden, und ist daher eine Vergleichung über die beiderseitige etwaige Wirkung nur aus Versuch 3 zu ziehen, in welchem der Glycogengehalt der Leber des einer Injection in's Blut unterworfenen Thieres fast das Doppelte von dem des in den Magen injicirten betrug. Zu bemerken ist, dass wir niemals so grosse Mengen bekommen haben, wie sie *Dock* angibt, welcher nach mehrtägiger Injection von Zucker meistens über einen grm. Glycogen bekam. Ob der Unterschied auf der Verschiedenartigkeit der Bestimmung des Glycogens beruht, vermögen wir nicht anzugeben.

Gleichzeitig ist aus den 3 Tabellen zu ersehen, dass es nicht möglich war, auch bei ziemlich langer Hungerzeit, die Lebern der Controllthiere vollständig glycogenfrei zu erhalten (länger wie 4 Tage konnten wir die Thiere, ohne dass sie krank wurden und starben, nie hungern lassen; *Dock* gibt für seine Thiere 5 — 8 Tage Hungerzeit an). Daher war es uns sehr erwünscht, als wir bei Gelegenheit der Untersuchung von *Froschlebern* fanden, dass dieselben wenigstens, nachdem sie im Winter längere Zeit in unseren Behältern ohne Nahrung zugebracht, vollständig glycogenfrei waren. Unter 20 Controllfröschen, deren Lebern wir eigens auf ihren Glycogengehalt untersuchten, waren nur drei, welche Spuren von Glycogen enthielten. Freilich hätte selbst, wenn bei Einführung von Zucker, kein Glycogen in den Lebern zu Tage getreten wäre, dies negative Resultat nicht absolut gegen die Lehre von der Umbildung des Zuckers in Glycogen gesprochen, da möglicherweise bei den Kaltblütern die günstigen Bedingungen für diesen chemischen Prozess fehlen konnten — um so erfreulicher ist es, wenn wir auch hier von positiven Resultaten berichten können, wie die Tabelle IV anzeigt.

Thier	Behandlung	Glycogengehalt
10. 8. 02		
10. 8. 12		
5 Kaninchen	1. 1. 12	
11. 8. 12	1. 1. 12	
5 Kaninchen	3. 1. 12	
9. 8. 12	3. 1. 12	
5 Kaninchen	1. 1. 12	
31. 8. 12	1. 1. 12	
11. 8. 12	3. 1. 12	
D'Wier	Holländers	Seit 12 Jahren

Taf. IV. Versuche an Fröschen. Einspritzung von Zucker, A. Einspritzung unter die Rückenhaut.

N. P. Vers.	Datum.	Zeit der Einspritzung.	Was eingespritzt.	Wo eingespritzt.	Getötet.	Glycoen.	Bemerkungen.
1.	5. 6. 73	4h. 20m. p. m.	0,56 grm. Z.	Rlympbsack.	6. 6. 73 10h. — m. a. m.	0,075	} In beiden Flüssigkeiten kein Zucker.
2.	5. 6. 73	4 20 p. m.	0,56 grm. Z.	Rlympb.	6. 6. — 10 —	0,072	
3.	10. 6. 73	4h. 30m. p. m.	0,2 grm. Z.	Rl.	11. 6. — 10h. —	0,034	Kein Zucker. Leber dunkelbraun.
4.	10. 6. 73	4 30 p. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	11. 6. — 10 —	0,028	
5.	10. 6. 73	4 30 p. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	— — —		Leber dunkel. " " Leber hell. Leber sehr klein.
	11. 6. 73	11 15 a. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	— — —		
	12. 6. 73	10 15 a. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	9h. 30m. a. m.	0,03	
	13. 6. 73	— — —	— — —	—	— — —		
6.	13. 6. 73	3h. — m. p. m.	0,462 grm. Z.	Rl.	14. 6. — 10h. — m. a. m.	0,062	Leber dunkel. " " Leber hell.
7.	13. 6. 73	3 — p. m.	0,462 grm. Z.	Rl.	10 — a. m.	0,008	
8.	13. 6. 73	3 — p. m.	0,462 grm. Z.	Rl.	10 — a. m.	0,026	
9.	17. 6. 73	3h. 45m.	0,44 grm. Z.	Rl.	18. 6. 73 10h. — a. m.	—	Leber sehr klein.
B. Einspritzung in die Bauchvene.							
10.	14. 6. 73	6h. — m. p. m.	0,3 grm. Z.	Bauchvene	15. 6. 73 10h. 30m.	—	Dunkle Leber, Blutverlust und Muskelzucken bei der Operation ohne Unterbindung der Vene.
11.	14. 6. 73	6 — p. m.	0,154 grm. Z.	Bauchvene	10 45	0,086	Helle Leber, mit Unterbindung, ohne Blutverlust.
12.	14. 6. 73	6 — p. m.	0,3 grm. Z.	Bauchvene	11 —	Spuren	Dunkle Leber. Ziemlicher Blutverlust.

Wir haben hier den Beweis rein vor uns, dass nach Zuckereinspritzung sowohl in den Rückenlymphsack wie in die Venen (V. 11) eine Bildung von Glycogen in der Leber zu Stande kommt. Gleichzeitig können beim Frosch vielleicht Fragen in Bezug auf den Curare-Diabetes, der Einwirkung der Nerven auf die Entstehung der Fermentwirkung in der Leber, auf die Zeit, die nöthig ist, um den Zucker in Glycogen überzuführen, gestellt werden, welche zur Beantwortung für eine spätere Zeit aufgespart bleiben.

Die negativen Resultate des Versuches 10 und 12 erklären sich vielleicht aus dem grossen Blutverluste, bei der Operation. Zwei Fütterungsversuche mit Zucker bei Fröschen, in denen wir 0,04 grm. und 0,034 grm. Glycogen erhielten, überzeugten uns, dass auch vom Magen und Darm der Frösche aus der Zucker in Glycogen umgewandelt wird.

Wir können also zufolge unserer Versuche mit voller Bestimmtheit behaupten, dass *Traubenzucker in's Blut von Kaninchen und in den Lymphsack von Fröschen eingespritzt, in der Leber Glycogen erzeugt.*

Die grosse Bedeutung der Aufspeicherung des Glycogens für den thierischen Haushalt ist leicht einzusehen<sup>1)</sup>. Wenn der in dem Darmkanal aufgenommene oder daselbst gebildete Traubenzucker unverändert in das arterielle Blut gelangt, so müsste er entweder ebenso schnell, wie er resorbirt werde, wieder durch den Harn ausgeschieden werden auf Grund der bekannten Versuche, ohne durch seine Verbrennung zur Erzeugung von Kraft und Wärme zu dienen — oder der Zucker müsste ebenso rasch, als er resorbirt werde, zu Kohlensäure und Wasser verbrennen. Das erste findet nicht statt, da der normale Harn bei selbst reichlicher Aufnahme von Zucker oder Amylaceen nur Spuren von Zucker enthält, und gegen das Zweite sprechen einerseits die im Leipziger Laboratorium über die Verbrennung des Zuckers angestellten Versuche und andererseits die Erwägung, dass nach einer an Stärkemehl und Zucker reichen Mahlzeit durch die schnelle Verbrennung des Zuckers eine solche Wärmemenge erzeugt würde, dass für die übrigen Stunden des Tages, an welchen keine Nahrungsaufnahme mehr stattfindet, kein Brennmaterial mehr vorrätbig bleibt. Diese Betrachtung führt also nothgedrungen dahin, anzunehmen, dass der resorbirte Zucker in der Leber, wohin er durch das Pfortaderblut gebracht wird, und zwar hier nach *Bock u. Hoffmann*

<sup>1)</sup> Diese Auseinandersetzung findet sich im *Pavy'schen Werke*, und ist neuerdings von *Fleck* in dessen *Compend. d. Physiol. d. Menschen* 2. Aufl. 1874 S. 284 genauer formulirt worden.

in den Leberzellen als Glycogen abgelagert werde, welches als weniger leicht diffusibler Körper vor dem sofortigen Ausscheiden durch die Nieren geschützt ist, und später je nach Bedürfniss in kleinen Portionen der Blutmasse überliefert wird.

Der Zucker aber bildet nicht das einzige Material, aus dem (in der Leber) Glycogen gebildet werden kann. Vieles spricht dafür, dass auch aus den Eiweisskörpern jener Körper hervorgehe. Schon *M'Donnell* fand<sup>1)</sup>, dass zwar nach Fütterung von Amylaceen oder einem Gemische von Fleisch und diesen die grössten Mengen Glycogen erzielt würden, dass aber Fütterung von Fleisch allein, von Fibrin, Kleber glycogenhaltige Lebern erzeugen. In demselben Sinne sprechen sich *Pavy* und mehrere andere Forscher aus. Auch die längst bekannte Thatsache, dass bei reiner Eiweissnahrung im Diabetes mellitus, bei welchem doch höchst wahrscheinlich die Bildung von Glycogen aus Zucker gestört ist und dieser unverändert in den Harn übergeht, der Zucker im Harn nicht schwindet, spricht für die oben aufgestellte Behauptung. Es entsprang daher für uns die weitere Aufgabe, zu untersuchen, aus welchen Zerfallsprodukten des Eiweisses das Glycogen gebildet würde — denn dass diese es sein müssen, und es nicht etwa gelöstes, unverändertes Eiweiss ist, dafür spricht deutlich der Umstand, dass beim Hungern die Lebern glycogenfrei werden — trotzdem ihnen durch den Blutstrom eine reichliche Menge Eiweiss in Gestalt des Blutersums zufliesst. Einerseits nun hatten die Untersuchungen von *Brücke* gezeigt, dass vom Darm aus unverändertes gelöstes Eiweiss resorbirt wird, und andererseits die Versuche von *Fick* und mir<sup>2)</sup> mit Einspritzungen von Peptonen in's Blut einen schnellen zerfall derselben dargethan, so dass eine Zurückverwandlung in Eiweiss im Blute unwahrscheinlich schien, was später noch durch die Elementaranalysen *Möhlenfelds* seine Bestätigung erhielt. Was Wunder also, dass unsere nächste Vermuthung die war, dass die Peptone mit der Glycogenbildung in der Leber im direkten Zusammenhange ständen, gestützt durch die Thatsache, dass auch nach Leimfütterung Glycogen in der Leber beobachtet ist und die Leimpeptone und Eiweisspeptone in vielen Dingen sich ähnlich verhalten. Diese Entstehungsweise aus Peptonen hat auch *Fick* in seinem Compendium<sup>3)</sup> vermuthungsweise ausgesprochen.

1) l. c.

2) *A. Fick*: Ueber das Schicksal der Peptone im Blute. *Pflüg. Arch.* Bd. V Heft I und Sitzungsberichte der phys.-med. Ges. zu Würzburg f. 1872.

3) l. c. pag. 285.

Unsere Versuche sind aber in dieser Reihe zum grössten Theil *negativ* ausgefallen, da aber dieselben trotzdem für spätere Experimente etwa von Wichtigkeit werden können, so verfehlen wir nicht, das Hauptsächliche derselben hier mitzuthemen. Bei einigen Fröschen fanden wir allerdings nach Einspritzung von etwa 0,4 bis 0,6 grm. Pepton in den Rückenlymphsack Spuren von Glycogen, ja bei einem 5 Tage gefastet habenden Hunde, welchem wir 5,0 Pepton eingeträufelt hatten, 0,260 grm., allein ist einerseits diese Menge viel zu klein und könnte allenfalls als noch von früher her in der Leber zurückbehalten betrachtet werden, und andererseits stehen diesen völlig negativ ausgefallene entgegen. Ich theile einen derselben hier mit:

#### Versuch 42.

Hund hat 6 Tage gehungert. Morgens  $\frac{1}{2}$  12 Uhr Einträufelung von 9 grm. Peptonlösung in einen Zweig der vena jugularis. Nachmittags  $\frac{1}{2}$  6 Uhr Hund durch Stich in's Herz getödet. *Leberextract glycogenfrei*. In demselben vielleicht Spuren von Zucker (Grünfärbung der Sol. Fehl.). Gallenblase sehr gross. Harn in Harnblase wenig und gibt Trübung beim Kochen, welche auf Salpetersäurezusatz nicht ganz verschwindet.

Unsere Peptone hatten wir anfangs durch längere Zeit fortgesetzte Diggestion von feinzerhacktem gekochten Hühnereiweiss mit künstlichem Magensaft vom Schwein, nachheriger Neutralisation durch Kali oder Natronlauge, und Fällen durch Alkohol erhalten. Später, als durch die Giftigkeit der Salze einige Thiere beim Injiciren gestorben waren, fällten wir durch salpetersaures Silber (zu 100 Ctm. der  $\frac{50}{100}$  Säure 1,50 grm. Ag NO<sub>3</sub>) brachten das überschüssige Silber durch Fällung mit Schwefelwasserstoff wieder fort, dampften dann nach dem Filtriren die klare Lösung ein und fällten durch absoluten Alkohol. Es ergaben so einmal 225 grm. feuchtes Hühnereiweiss = 34 grm. trocken, 19,2 grm. trockenes Pepton und ein anderes Mal 195 grm. feuchtes Hühnereiweiss = 29 grm. trocken, 17,6 grm. trockenes Pepton.

Da somit längst nicht sämmtliches Eiweiss trotz der vollständigen Verdauung zu Peptonen geworden war, so dampften wir bei zwei weiteren Verdauungsversuchen das Alkoholextract ein und injicirten dieses.

Wir hatten 2000 cm. Schweinsmagensaft + 10 ctm. Salzsäure mit 187,5 grm. feuchtem = 25,256 trockenem, durch Alkohol gefälltem Hühnereiweiss in Verdauung gegeben und 3 Tage lang auf dem Brütapparat stehen gelassen. Es ergab sich 6,7 grm. trocknen Alkoholextractes. Beim Eindampfen entwickelten sich Gerüche, wie beim Schmelzen von Fett. Die Substanz gab übrigens die Eiweissreactionen des Millonschen Reagens,

die Xanthoproteinreaction und diejenige mit Solut. Fehling. Ein anders Mal hatten wir 7,3 grm. dieser Substanz erhalten. Beide wurden, die letzte Menge einem Kaninchen, die erstere einer Katze injicirt.

Die Versuche mögen folgen.

#### Versuch 44.

Kaninchen gehungert 5 Tage. 10 Uhr Einträufelung von 7 grm. des obigen Alkoholextractes. Thier lässt Urin 11 Uhr 15 Minuten, reagirt sauer, gibt Violett-färbung mit sol. Fehling. Keine Xantoproteinreaction. Thier getödtet 2 Uhr 45 Minuten p. m. Glycogen 0,098.

#### Versuch 45.

Kleine Katze gehungert 7 Tage. Einspritzung 9 Uhr 45 Min. von 4 grm. des Alkoholextractes. Thier bei der Einträufelung sehr elend, macht Brechbewegungen. Am Ende des Versuches Krämpfe, erholt sich aber bald. Getödtet 2 Uhr 30 Minuten p. m. Glycogen 0,063.

Wir sehen also, da die gefundenen Mengen viel zu klein sind, um irgendwie in Betracht gezogen werden zu können und man eben annehmen muss, dass diese vor der Einspritzung schon vorhanden gewesen, dass *die Produkte des Eiweisses, welche bei der Verdauung durch den Magensaft erzielt werden, in's Blut eingespritzt, nicht im Stande sind, die Lebern in nennenswerther Weise glycogenhaltig zu machen.*

Wenig ermuthigend war ein Versuch mit Einspritzung von Verdauungsprodukten des *Pancreas*. Es möchte immerhin von einigem Interesse sein, die Resultate der Verdauung selbst mitzutheilen, wesshalb diese hier im Auszuge folgen:

#### Versuch 47.

Pankreasinfus, bereitet durch Zerkleinern von Ochsenpankreas und Zerstampfen mit gereinigtem Sand 1 Ltr., mit etwas  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  versetzt, wird mit 160 grm. durch siedendes Wasser gefällten Hühnereiweiss am 5. 1. 74 5 $\frac{1}{2}$  Uhr p. m. auf den Digestionsapparat gesetzt.

160 grm. feucht sind gleich 12,5 grm. trocken, da 3,898 feucht = 0,301 trocken gefunden wurden.<sup>1)</sup>

Vom Apparat wurde das Gemeng am 7./1. 11 Uhr a. m. abgenommen. Es waren nur noch wenige unveränderte weisse Flocken im Glase, eine Menge schmutzigrauer Masse am Boden vorhanden. Während der ganzen Verdauungszeit hatte sich ein höchst übler Geruch im Zimmer verbreitet. Neutralisationspräcipitat war keines gefallen. Die ganze Masse wurde, nachdem sie filtrirt worden, eingedampft.

<sup>1)</sup> Es sei hier gestattet, eine Reihe von Trockenbestimmungen von Hühnereiweiss anzuführen, welche dienen mag theils als Vervollständigung des bereits in dieser Hinsicht vorliegenden Materials, theils als Beweis, wie man gut thut, bei

Es wurden 4 grm. (trocken) Substanz, welche immer noch schlecht roch, erhalten, welche mit neutralem essigsäurem Bleioxyd eine Fällung gaben, jedoch nicht mit Ferrocyankalium. Ausserdem zeigten sich die Xanthoproteinreactionen, die Reaction mit Solutio Fehling und dem Millonschen Reagens.

Diese 4 grm. wurden in Wasser gelöst einem 6 Tage lang gefastet habenden kräftigen Kaninchen eingetrüfelt. Das Thier stirbt schon nach wenigen Cubiccentimetern der Lösung unter Krämpfen, indem zuerst völlige Unbeweglichkeit der Augen, dann Athmungsbeschwerden mit ungeheurer vermehrtem Schläge des Herzens und schliesslich Stillstand des letzteren eintraten.

Die giftige Wirkung der Verdauungsprodukte, die hier so augenscheinlich zu Tage getreten, liess uns vorläufig von weiteren Versuchen dieser Art absehen.

Somit haben wir bis jetzt nur definitiv die Umwandlung des sowohl in den Magen wie in's Blut von Warm- und Kaltblütern, Fleisch- und Pflanzenfressern injicirten Zuckers constatiren können und müssen den Nachweis einer etwaigen Umwandlung anderer Nahrungsstoffe für die Zukunft uns aufbewahren.

Gleichzeitig mit diesem Nachweise der Umwandlung des Zuckers in Glycogen tritt auch die Frage nach dessen weiteren Schicksalen an uns heran. Allein wir betreten damit ein rein hypothetisches Gebiet.

Jeder derartigen Untersuchung eine Trockenbestimmung vorzuschicken, da die Zahlen untereinander nicht unbedeutlich variiren.

I.	1,032 grm.	wogen nach der Trocknung	0,157 = 15,2 0/0.
II.	1,478 "	" " " " "	0,212 = 14,34 0/0.
III.	1,141 "	" " " " "	0,257 = 22,5 0/0.
IV.	2,688 "	" " " " "	0,402 = 14,9 0/0.
V.	0,919 "	" " " " "	0,131 = 14,14 0/0.
VI.	1,26 "	" " " " "	0,190 = 15,06 0/0.
VII.	2 "	" " " " "	0,250 = 12,5 0/0.
VIII.	1 "	" " " " "	0,130 = 13 0/0.
IX.	2,553 "	" " " " "	0,416 = 15,9 0/0.
X.	4,320 "	" " " " "	0,582 = 13,47 0/0.
			Eiweiss d. Alkohol abs. gefällt.
XI.	3,898 "	" " " " "	0,310 = 7,9 0/0.
			Eiweiss d. sied. Wasser gefällt.
XII.	2,413 "	" " " " "	0,42 = 17,4 0/0.
XIII.	2,799 "	" " " " "	0,48 = 13,6 0/0.
XIV.	5 "	" " " " "	0,833 = 16,66 0/0.
XV.	3,270 "	" " " " "	0,487 = 14,89 0/0.

In den Fällen, in denen nichts Besonderes bemerkt, wurden die Eier jedesmal bis zum völligen Hartsein des Weissen gekocht.

Sichergestellte Thatsachen liegen bis jetzt über diesen Punkt fast keine vor. Das Einzige, was beobachtet wurde, ist eine häufig vorkommende Fettleber bei Zuckerfütterung (*Tscherinoff*). Es wäre gewiss verfrüht, daraus allein auf eine Umwandlung des Glycogens in Fett zu schliessen, vielmehr bieten sich der Möglichkeiten gar viele und so könnte ja der Stoff als solcher durch die Lebervenen fortgeführt werden, um entweder in den Muskeln zu Brennmaterial oder aber direkt zur Bildung von Formelementen verwandt zu werden. Letzteres schliesst *M'Donnel* z. B. daraus, dass sich Glycogen in fast sämtlichen Geweben des Embryo's vorfindet. Möglich wäre es auch immerhin, dass eine allmähliche Rückwandlung in Zucker stattfände, da die Bedingungen dafür ja in der leichten Fermentbildung in der Leber, wie sie nicht nur im Tode, sondern auch bei nervösen Störungen, bei Einverleibung mancher Gifte u. s. w. vor sich geht, gegeben sind. Wir sehen, das Bereich der Möglichkeiten ist sehr gross — aus demselben wird uns nur das Experiment führen können.

Würzburg, im Januar 1874.

die Gesetze des physiologischen Antagonismus

VON

Dr. M. J. ROSSBACH

Als ich bei meinen Untersuchungen über den Antagonismus in der Wirkung des Atropin und Physostigmin auf Pupille, Herz, Rückenmark, des Physostigmin und Strýchnin auf das Rückenmark zu Resultaten kam, welche von der bis jetzt herrschenden allgemeinen Annahme wesentlich abwichen und welche ganz neue Perspektiven zu eröffnen schienen, war es meine nächste Aufgabe, zu erörtern, wie man denn überhaupt zu der Behauptung gekommen sei, dass zwei in einem physiologischen Antagonismus stehende Gifte ihre Einwirkung auf den Organismus und dessen Theile gegenseitig so aufheben könnten, dass der Organismus und seine Theile bei gleichzeitiger Einverleibung dieser Gifte keine schädlichen Folgen davon trage und am Leben bleibe, oder dass die durch ein Gift stark afficirten Organe durch das andere Gift wieder ad integrum restituir werden, während eines dieser Gifte allein unheilbar das Leben vernichten müsse. In erschien mir die Nachforschung nach den Quellen dieser Behauptung um so nöthiger, da dieselbe in der wissenschaftlichen, wie in der praktischen

Sicherer ist die Tatsache, dass die jetzt über diesen Punkt fast keine vor. Das Einzige, was beobachtet wurde, ist eine häufige Vorkommende Fettleber bei Narkose (Zuckerstoff). Es wäre gewiss verfehlt, daraus allein auf eine Umwandlung des Glycogens in Fett zu schließen, vielmehr stehen sich die Möglichkeiten gar viele und so könnte ja der Stoff als solcher durch die Leberzellen fortgeführt werden, um entweder in den Muskeln zu Brennstoff oder aber direkt zur Bildung von Formelementen verwendet zu werden. Letzteres schliesst McDonald & B. daraus, dass sich Glycogen in fast sämtlichen Geweben des Embryo's vorfindet. Möglich wäre es auch immerhin, dass eine allmähliche Rückwandlung in Zucker stattfindet, da die Beobachtungen dafür ja in der leichtesten Form vorhanden sind. Wir sehen, das Bereich der Möglichkeiten der auch bei anderen Einwirkungen, bei Einverleibung mancher Gifte u. s. w. vor sich geht, gegeben sind. Wir sehen, das Bereich der Möglichkeiten

## Der Antagonismus

in  
der Wirkung des Atropin und Physostigmin auf die Speichelsecretion

und

## die Gesetze des physiologischen Antagonismus

von

Dr. M. J. ROSSBACH.

Als ich bei meinen Untersuchungen über den Antagonismus in der Wirkung des Atropin und Physostigmin auf Pupille, Herz, Rückenmark, des Physostigmin und Strychnin auf das Rückenmark zu Resultaten kam, welche von der bis jetzt herrschenden allgemeinen Annahme wesentlich abwichen und welche ganz neue Perspektiven zu eröffnen schienen, war es meine nächste Aufgabe, zu erfahren, wie man denn überhaupt zu der Behauptung gekommen sei, dass zwei in einem physiologischen Antagonismus stehende Gifte ihre Einwirkung auf den Organismus und dessen Theile gegenseitig so aufheben könnten, dass der Organismus und seine Theile bei gleichzeitiger Einverleibung dieser Gifte keine schädlichen Folgen davon trage und am Leben bleibe, oder dass die durch ein Gift stark afficirten Organe durch das andere Gift wieder ad integrum restituirt werden, während eines dieser Gifte allein unfehlbar das Leben vernichten müsse. Es erschien mir die Nachforschung nach den Quellen dieser Behauptung um so nöthiger, da dieselbe in der wissenschaftlichen, wie in der practischen

Medicin nahezu eine dogmatische Geltung beanspruchte<sup>1)</sup>, und da man auf dem ersteren Gebiete diesen angeblichen Antagonismus zu Schlüssen hinsichtlich der Grundwirkung der Alkaloide benützte, und in der Praxis bei Vergiftung mit dem einen Gift das andere Gift anwendete, das man in antagonistischer Beziehung stehend wähnte, bei Vergiftung mit dem letzteren aber ohne Scrupel und unbedenklich das erstere gebrauchte. Selbst wenn wirklich eine schädliche Substanz A durch eine andere in physiologischem Gegensatz stehende schädliche Substanz B unschädlich gemacht werden könnte, schien es mir von vorneherein gar nicht einleuchtend, dass deshalb auch die Substanz B durch die Substanz A in ihren Wirkungen neutralisirt werden müsse; es schien mir denkbar, dass hier eine von den chemischen Gegengiften herstammende Erfahrung ohne Kritik auf die physiologischen Antagonisten übertragen worden sein könne. Aber selbst bei den chemischen Gegengiften ist es selbstverständlich, dass eine gegenseitige Neutralisation nur in soweit stattfindet, als das eine Gift den thierischen Organismus noch nicht angegriffen hat. Er kann also, um ein Beispiel anzuführen, Schwefelsäure durch ein Alkali in ein dem Körper wenig schädliches schwefelsaures Salz übergeführt werden; allein nimmermehr kann ein durch Schwefelsäure verbranntes Stück Mund- oder Magenschleimhaut durch jenes Alkali wieder zu seiner normalen Beschaffenheit zurückgeführt werden. Umgekehrt kann Aetzkali durch eine Säure in ein unschädliches Salz verwandelt werden; nie aber wird ein durch Aetzkali zerstörter Körpertheil durch jene Säure wieder ad integrum restituirt. Ein chemisches Gegengift wird daher auch nur zu dem Behuf verabreicht, um etwa noch nicht gebundene oder resorbirte Mengen des einverleibten Giftes unschädlich und unresorbirbar zu machen; dagegen denkt selbst der hoffnungsreichste Arzt nicht daran, durch das Gegengift etwa ein durch das Gift verursachtes *ulcus ventriculi* wieder heilen zu können. Etwas derartig Widersinniges aber schien mir in dem Glauben an einen physiologischen Antagonismus zu liegen, man könne ein durch ein Gift bereits so verändertes Organ oder ganzes Thier, dass der Tod die unausbleibliche Folge wäre, durch ein physiologisches Gegengift wieder ad integrum restituiren. Was man also selbst von den chemischen Gegengiften nicht erwartete, schien man mir von den physiologischen Antagonisten kühn zu hoffen, vielleicht deshalb, weil man gar keinen Begriff hatte, welche Vorgänge dabei im Organismus spielen, während

1) Von den jetzt lebenden Pharmakologen, die sich über den Antagonismus äusserten, hielt meines Wissens nur *Husemann* (Die Pflanzenstoffe etc. S. 53 u. ff.) einen strengen und correct kritischen Standpunkt ein.

die genaue Einsicht in den Modus der Wirkung der chemischen Gegen-  
gifte der ärztlichen Phantasie ein gebieterisches Halt zurief.

Das Resultat meiner historischen Forschung zeigte in wirklich über-  
raschender und überzeugender Weise, dass dieser Glaube an einen phy-  
siologischen doppelseitigen Antagonismus nur ein Kind der oberflächlich-  
sten ärztlichen Erfahrung am Krankenbett ist, baar jeden exacten Beweises.  
Fast alle Forscher mit wenigen Ausnahmen, die auf dem Wege des  
exacten Versuchs darüber in's Klare kommen wollten, fanden bei Einver-  
leibung der betreffenden Gifte entweder nur einen einseitigen Antagonis-  
mus hinsichtlich der Beeinflussung einzelner, und hier nicht einmal aller  
Organtheile und hinsichtlich der Rettung des durch das eine Gift bedroh-  
ten Lebens, oder gar keinen Antagonismus, so dass eine Mischung der  
Symptome beider Giftwirkungen auftrat, oder sogar eine Verstärkung der  
schädlichen Wirkung des einen Giftes durch das andere. Jedoch gelangte  
noch keiner derselben zu einem allgemein giltigen Gesetze, welches die  
ganze Lehre klar zu legen im Stande gewesen wäre. Indem ich auf die  
*Fröhlich'sche* Dissertation verweise, in der die gesammte Literatur, deren  
ich über dieses Thema habhaft werden konnte, veröffentlicht ist, hebe ich  
hier nur hervor, dass das erste Beispiel der Verwendung physiologischer  
Antagonisten im 16. Jahrhundert<sup>1)</sup> aus sehr trüber Quelle stammt, wo  
italienische Hausirer gegen Belladonnavergiftung Opiumpräparate verkauf-  
ten, zu einer Zeit also, wo weder die Wirkung der einen, noch der andern  
Substanz auch nur annähernd bekannt war. Es konnte nicht fehlen, dass  
vielleicht viele durch Belladonna Vergiftete wieder gesund wurden; in den  
Augen der Hausirer und Aerzte war dann natürlich das genommene  
Opium an dieser wunderbaren Heilung Schuld. Da man damals die wirk-  
samen Principe beider Stoffe noch nicht kannte, da Belladonna wie Opium  
je nach Praeparat, Jahreszeit, Standort etc. ungemein grosse Differenzen  
hinsichtlich ihres Gehaltes an Atropin, Morphin etc., den eigentlich wirk-  
samen Bestandtheilen, haben, konnte man also auch beim besten Willen  
in keinem Fall bestimmen, ob der Vergiftete eine wirklich tödtliche Gabe  
Belladonna genossen hatte, ob also die Heilung wirklich durch das ange-  
wendete Heilmittel oder durch die vis medicatrix naturae zu Stande gekom-  
men sei. Zudem ist es heutzutage noch weitverbreitete Sitte, nur die  
günstigen Fälle mitzutheilen, die ungünstigen zu verschweigen. Und  
ferner sehen Atropin-Vergiftungen beim Menschen selbst in ungefährlichen

<sup>1)</sup> Was in der Vorzeit in dieser Richtung geschah, war überhaupt nur Spie-  
lerei mit Curiositäten.

Fällen sehr gefährlich aus und man kennt eine Menge wiederhergestellter Fälle bei keiner oder nur symptomatischer und ganz verschiedenartiger Behandlung; das Atropin haftet nicht sehr fest an den Körpersubstanzen, und gerade meine Untersuchungen haben ergeben, dass z. B. der Vagus oft schon eine Minute, nachdem er durch Atropin gelähmt war, von selbst wieder erregbar wurde. Jedes beliebige angewendete Mittel kann dann natürlich als Heilmittel imputiren.

Etwa 100 Jahre später wurde dann auf einmal die Belladonna umgekehrt auch gegen Opium-Vergiftung als Antidot vorgeschlagen; nirgends findet man eine Spur, durch welche Ideenverbindung, oder durch welche Erfahrungen diese Umkehrung eintrat, und wie der einseitige Antagonismus der italienischen Hausirer zu einem doppelseitigen gestempelt wurde. Wer aber die gewundenen Pfade der ärztlichen Ordination aus eigener Erfahrung kennen gelernt hat, weiss, auf welchen schwachen Füßen die Empfehlung einer ungemainen Zahl von Arzneimitteln steht; und so kann es ganz gut sein, dass der erste Arzt, der umgekehrt auch Belladonna gegen Opium anwendete, diess vielleicht nur that, weil er die Gegenseitigkeit verwechselte, eine dunkle Erinnerung hatte, dass eines dieser Gifte gegen das andere gut sei, und — weil er überhaupt nichts anderes zu thun wusste. In ähnlicher Weise wird es dann auch bei den anderen Antagonisten gegangen sein, bis mit der zunehmenden Erforschung und Erkenntniss der Giftwirkung man erst in der jüngsten Zeit mit Bewusstsein darauf ausging, für ein Gift als physiologisches Gegengift einen Stoff zu suchen, von dem man erfahrungsgemäss wusste, dass es bestimmte Organe in einer conträren Weise beeinflusst; als Beispiele für diese neuere Richtung können Strychnin — Chloralhydrat, Physostigmin — Atropin, Muscarin — Atropin, Saponin — Digitalin etc. dienen.

Merkwürdigerweise blieb aber auch diese moderne nüchternere Forschung noch einigermassen durchseucht von der alten Ueberlieferung, und man sieht aus sehr vielen Untersuchungen noch das Bestreben herausleuchten, einen doppelseitigen Antagonismus auch unter diesen neueren Antagonisten zu constatiren. Es ist ein um so eclatanterer Beweis für die Vortrefflichkeit unseres gegenwärtigen Prüfungsverfahrens und die grössere Wahrheitsliebe der heutigen Forschung, wenn trotz dieses in die Untersuchung hereingenommenen starken Vorurtheils die meisten Forscher, welche exacte Thierversuche anstellten, zu den oben erwähnten mehr oder weniger negativen und einem doppel- und zum Theil auch einem einseitigen Antagonismus ungünstigen Resultaten gelangten (*Camus, Reese, Schmiedeberg und Koppe, Radziejewski, H. Köhler, Schroff jun.*). Selbst

*Fraser*, der noch am meisten dem alten Glauben unterlegen ist, statuirte doch nur einen einseitigen Antagonismus zwischen Physostigmin und Atropin, und lässt nur kleine Gaben des letzteren Stoffs als lebensrettend bei tödtlichen Physostigmingaben gelten, nicht umgekehrt. Von den neueren besseren Forschern ferner litten Einige Schiffbruch an der Klippe des Atropin, für welches erst durch meine Untersuchungen die Inconstanz und das rasche Verschwinden der bis jetzt als specifisch angesehenen Wirkungen, sowie die daraus entspringenden Fehlerquellen klar nachgewiesen worden sind. Da ich in einer früheren Arbeit die aus dieser nicht genauen Kenntniss der Atropinwirkungsdauer entstandenen Irrthümer, die den Versuchen *Arnstein's*, *Sustschinsky's*, *Schiff's* u. s. w. zu Grunde liegen, ausführlich erörtert, und wie ich denke, überzeugend widerlegt habe, erübrigt mir aus der ganzen Reihe der exact angelegten Versuche, die einen doppelseitigen Antagonismus zu beweisen scheinen, nur noch die Prüfung der *Heidenhain's*chen Mittheilung über den doppelteitigen Antagonismus des Atropin und Physostigmin hinsichtlich der Speichelsecretion, respective der secretorischen Chordafasern. So nahe es liegt, anzunehmen, dass *Heidenhain* ebenso, wie andere Forscher für den Vagus etc., durch ein rasches Verschwinden der Atropin-Chordawirkung einer Täuschung unterlegen sei, indem er die auch ohne Physostigmineinspritzung eintretende rasche Erholung der Chorda für eine Wirkung des Physostigmin gehalten habe, so nahe diese Annahme liegt, so hielten wir uns doch bei dem bewährten Scharfblick dieses Forschers für verpflichtet, uns, wie an der Pupille und dem Herzen, so auch an der glandula submaxillaris durch directe Versuche von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit der *Heidenhain's*chen Mittheilung eine Meinung zu bilden.

*Heidenhain's* 1) äusserst interessante Speichel-Versuche ergaben nämlich folgende Resultate:

Wenn er einem curarisirten und für den Speichelversuch praeparirten Hunde (Canüle im Speichelgang, Praeparation der Chorda und des Sympathicus, Freilegung und Eröffnung einer Vene der glandula submaxillaris) in einen Zweig der Vena jugularis so viel Atropin oder Daturin injicirte, dass eine vollständige Lähmung des Herzvagus eintrat, so hatte Reizung der Chorda keine Spur von Secretion mehr zur Folge (*Keuchel*), dagegen eine Beschleunigung des Venen-Blutstroms, welche sich nicht

---

1) Ueber die Wirkung einiger Gifte auf die Nerven der glandula submaxillaris. Pflüger's Archiv Bd. V. S. 309.

wesentlich von der vor der Atropinisirung beobachteten unterschied. Das Blut pulsirte synchron mit dem Herzstosse, oft in hohem Strahle, roth aus der Vene hervor. Dagegen erfolgte auf Sympathicusreizung eine ganz der normalen gleiche Speichelabsonderung.

Spritzte er nun eine 2procentige Lösung eines Extr. Calabar cubikcentimeterweise dem atropinisirten Thiere ein, so sah er bei einer Dosis, deren Grösse nicht allgemein angebbar ist, sondern von der Menge des vorher injicirten Atropin abhängt, volle Wiederherstellung der Wirksamkeit der secretorischen Chordafasern, die durch neue Einverleibung von Atropin von Neuem aufgehoben werden konnte. Diese wechselnde Einspritzung beider Gifte konnte er noch mehrmals mit demselben abwechselnden Erfolge wiederholen.

Während aber bei alleiniger Einspritzung von Calabar (wenn weder vorher noch nachher Atropin applicirt wurde) ein so starker Krampf der Gefässe der Glandula submaxillaris eintrat, dass der Drüsenblutstrom völlig unterbrochen und damit die Drüse gelähmt wurde, tritt bei Atropinisirung des calabarisirten Thieres ein derartiger Krampf der Drüsengefässe nicht mehr ein.

*Heidenhain* erklärt diese Erscheinungen in folgender Weise:

Die Chorda enthält zweierlei Fasern, solche, deren Reizung die Secretion anregt (secretorische Fasern), und andere, deren Reizung die zuführenden Drüsengefässe lähmt und erweitert (hemmende Fasern).

Durch Atropin werden die secretorischen Fasern gelähmt, die hemmenden Fasern intact gelassen; daher Reizung der atropinisirten Chorda bei vollständigem Ausbleiben der Speichelsecretion die normale Blutdrucksteigerung im Innern der Drüse zum Ausdruck kommen lässt.

Die am unvergifteten Thiere bei Reizung der Chorda auftretende Speichelsecretion kann desshalb nicht durch die dabei auftretende Steigerung des Capillardrucks im Innern der Drüse vermittelt, sondern muss bedingt sein durch eine Einwirkung gewisser Chordafasern auf die secernirenden Drüsenzellen selbst.

Da aber am atropinisirten Thiere der Einfluss der secretorischen Chordafasern auf diese secernirenden Drüsenzellen aufgehoben ist, während der Einfluss der secretorischen Sympathicusfasern auf dieselben Zellen fortbesteht, so folgt, dass die Verknüpfung der secretorischen Chordafasern mit den secernirenden Drüsenzellen anderer Natur ist, als die Verbindung dieser letzteren mit den Sympathicusfasern, und vielleicht Ganglien ein-

geschaltet enthält, welche der lähmenden Einwirkung des Atropin verfallen.

Diese durch Atropin gelähmten Chordatheile werden nun durch Calabar wieder erregbar, und umgekehrt werden die durch vorausgegangene Applicirung von Calabar erregten Chordatheile durch nachfolgende Atropin-injection gelähmt.

Dagegen besteht kein solcher Antagonismus zwischen der Wirkung beider Gifte auf die vasomotorischen Elemente, die theils vom Hals-sympathicus stammen, theilweise in einem intraglandulären vasomotorischen Centrum *Heidenhain's* liegen; die durch Calabar bedingte Reizung dieses Centrums wird vielmehr durch Atropin abgeschwächt und kommt auch bei wiederholten neuen Calabarinjectionen nicht mehr zu ausgesprochener Erscheinung. Nachdem aber diese Calabarreizwirkung durch das Atropin abgeschwächt worden, kommt die Hemmungswirkung der durch Atropin gereizten hemmenden Chordafasern sogar in höherem Maasse zur Geltung.

Es besteht also nach *Heidenhain* ein vollkommener doppelseitiger Antagonismus in der Wirkung beider Gifte auf die secretorischen Chordafasern;

ein einseitiger Antagonismus auf die vasomotorischen Drüsennerven.

Meine Versuche, die ich im hiesigen physiologischen Institut anstellte, und bei denen ich mich des zuvorkommendsten Beistandes des Herrn Professor *Fick*, sowie der Herrn DDr. *Goldstein* und *Kunkel* zu erfreuen hatte, waren zunächst auf eine Prüfung des doppelseitigen Antagonismus beider Gifte in ihrer Wirkung auf die secretorischen Chordafasern gerichtet. Meine Versuchsanstellung wich nur in soweit von der *Heidenhain's*chen ab, als ich die Hunde nicht curarisirte, sondern morphinisirte, und statt des Extr. Calabar das von mir in den früheren Arbeiten verwendete *Merk's*che Physostigmin anwendete, und dass ich statt der ungenaueren Bestimmung der Blutdurchströmung nach dem bloßen Augenschein die in einer gewissen Zeiteinheit durch die Drüsen strömende Blutmenge tropfenweise zählte.

Ich konnte durch dieselben den ersten Theil der *Heidenhain's*chen Versuche durchaus bestätigen. Die höchst interessante Einwirkung des Atropin auf die verschiedenen Chordafasern, die Lähmung der secretorischen und das Intactbleiben der hemmenden Fasern gelang in überraschend sicherer Weise. Da meines Wissens diese Versuche noch nirgends nach-

gemacht wurden, möchte ich hervorheben, dass es wohl wenige Versuche in der Experimentalphysiologie giebt, auf deren Gelingen man so zuverlässig rechnen kann, wie bei diesem Atropin-Speichelversuch.

Dagegen schwand mir auch der letzte Zweifel, ob am Ende an diesem Organ Physostigmin doch im Stande sei, die lähmende Atropinwirkung aufzuheben. Selbst bei so starker Physostigminapplication, dass heftige Physostigmindyspnoe eintrat, war auch die stärkste Reizung der durch Atropin gelähmten secretorischen Chordafasern nicht mehr im Stande, auch nur einen Tropfen Speichel zu liefern. Die Atropinchordalähmung konnte durch Physostigmin nicht gehoben werden; es giebt auch hier keinen doppelseitigen Antagonismus zwischen beiden Giften.

Ich lasse die Versuche selbst folgen:

### I. Versuch.

Am 27. I. 74 wurde ein kleiner Hund (Pinscher) durch Morphin betäubt. Hierauf wurden

1. der zur rechten Submaxillardrüse gehende Chordaast sammt dem N. lingualis abgebunden;
2. eine Canüle in den einen Speichelgang derselben Seite eingebunden und mittelst eines kleinen Kautschukschlauches in ein graduirtes Messgefäß eingeleitet;
3. der Vago-Sympathicus derselben Seite doppelt abgebunden und durchschnitten;
4. alle Aeste der Vena jugularis dextra unterbunden mit Ausnahme der Vena glandulae submaxillaris, die frei mit dem Stamm der V. jugularis communicirend blieb, aus der mittelst eingebundener Canüle das Blut durch ein Glasrohr ablaufen konnte;
5. eine Halsvene mit einer Canüle verbunden, um die Gifte direct in das Blut spritzen zu können.

Die Dauer der Nervenreizung (secundäre Spirale zweier Bunsen'schen Elemente) wurde nach den Schlägen eines Metronoms, von denen 68 in 60 Sekunden erfolgten, die in diesen Zeiten abfließenden Speichel- und Blutmengen tropfenweise gezählt.

Zeit.	Electrische Reizung.	Dauer der Beobachtung in Metronomschlägen.	Aus den Canülen abfließende Tropfen		Bemerkungen.
			Speichel	Blut	
5h. — min.	Chorda-Reizung	49	5	nicht gez.	
5 5	Keine "	39	0	6	
	Vago-Symp.-Rzg.	100	2	3	
	Chorda-Reizung	50	9	15	

Zeit.	Electrische Reizung.	Dauer der Beobachtung in Metronomschlägen.	Aus den Canülen abfließende Tropfen		Bemerkungen.
			Speichel	Blut	
5 14					Injection von 0,012 Atropin in die Halsvene.
5 17					Vagusreizbarkeit vollständig erloschen.
5 20	Keine "	50	0	2	Secundäre Spirale der primären mehr genähert. Die mit der Speichelvene verbundene Canüle zeigte sich jedoch durch Blutgerinnsel verstopft. Nachdem diese entfernt waren, flossen, ohne dass die Chorda noch gereizt wurde, während 25 Metronomschlägen 25 Tropfen aus, jedenfalls in Nachwirkung der vorausgegangenen Reizung.
	Chorda- "	50	0	4	
	Vago-Symp. "	50	2	0	
	Chorda- "	50	0	0	
	Keine Reizung	25	0	25	
	" "	25	0	15	
	Chorda- "	50	0	45	
5 h. 40 min.					Injection von 0,005 Physostigmin; es traten gleich darauf heftige dyspnoetische Erscheinungen auf.
	Keine "	21	0	4	2. Injection von 0,005 Physostigmin. Gerinnung in d. Speichelvenencanüle.
	Chorda- "	25	0	13	
5 50	Chorda- "	25	0	0	
	Sehr starke Chorda-Reizung	50	0	—	

## II. Versuch.

Ein kleiner Hund wird mit Morphin betäubt.

Ein Speichelgang der rechten glandula submaxillaris wird präpariert und in denselben eine Canüle eingebunden; der Lingualis sammt submaxillarem Chordaast wird unterbunden und abgeschnitten.

Die Speichelsecretion war schon vor dem Beginn des Versuchs, wahrscheinlich in Folge der Morphin-Wirkung eine sehr copiöse, so dass ein ziemlich zähes aber klares Secret fortwährend aus dem Maul floss.

Die Dauer der electricischen Nervenreizung (secundäre Spirale zweier Bunsenschen Elemente) wird nach Metronomschlägen gemessen, deren 150 auf 1 Minute gehen. Die abfließenden Speichelmengen werden tropfenweise gezählt.

Zeit	Dauer der electricischen Reizung der Chorda in Metronomschlägen	Menge des secernirten Speichels, in Tropfen angegeben	Bemerkungen.
11 h. 30 min.	80	7—8	
— 32	50	3—4	
— 33	50	5	
— 34	—	—	Subcutane Injection von 0,01 Atropin.
— 37	40	0	
— 38	50	0	
— 40	—	—	Subcutane Injection von 0,005 Physostigmin.
— 43	50	0	
— 46	50	0	
— 47	50	0	
— 55	50	0	
12 —	100	0	

Dass *Heidenhain* durch ein auch ohne ein Gegengift von selbst eintretendes rasches Verschwinden der Atropin-Chordawirkung getäuscht wurde, scheint mir namentlich auch aus seinen eigenen Mittheilungen hervorzugehen, nach denen der durch Physostigmin erfolgte Wiedereintritt der Speichelsecretion auf Chordareizung nach einer zum zweitenmale wiederholten Atropininjection von Neuem aufhörte. *Wenn Physostigmin aber wirklich die Atropinwirkung aufhob, so hätte diess bei nachfolgender zweiter Atropineinspritzung auch noch der Fall sein müssen, wie bei der vorangegangenen! Auch schreibt er selbst, wenn auch jedes der beiden Gifte die manifeste Wirkung des anderen auf die Drüsennerven aufhebe, so kommt doch das Physostigmin nach Einverleibung des Atropin in mehrfacher Beziehung nicht mehr zu so ausgesprochener Geltung, wie es ohne dieselbe der Fall sei.*

Soweit ich daher die Untersuchungen über den physiologischen Antagonismus übersehe, scheinen sie mir zum Abschluss reif zu sein, und die Aufstellung folgender Gesetze hinsichtlich des physiologischen Antagonismus der Gifte zu gestatten:

1. Es giebt keinen doppelseitigen physiologischen Antagonismus zwischen den Wirkungen zweier Gifte im

Sinne von Plus und Minus, weder auf die Function einzelner, scharf begrenzter Organtheile, noch auf die Rettung des Lebens.

2. Wirken zwei Gifte auf denselben engbegrenzten Organtheil bei einer gewissen Dosirung in entgegengesetztem Sinne, das eine lähmend, das andere erregend, so hebt nur das lähmende Gift die Einwirkung des erregenden Giftes auf dieses Organ auf, aber meist nicht so, dass dieses Organ ad integrum restituirt wird, sondern nur so, dass es, weil gelähmt, seine Erregung und Reizbarkeit verliert. Es fehlt wenigstens bis jetzt jeder exacte, oder auch nur annähernde Beweis, dass ein durch ein Gift erregtes Organ durch ein anderes Gift zu seiner normalen Erregbarkeit zurückgeführt werden könnte.

3. Das einen engbegrenzten Organtheil erregende Gift dagegen hebt unter keinen Umständen die vorhergegangene Wirkung eines lähmenden Giftes auf. Es fehlt auch jeder exacte Beweis, dass durch die erregende Gabe eines Giftes ein durch ein anderes Gift gelähmter Organtheil in kürzerer Zeit zu seiner normalen Thätigkeit zurückkehrt, als ohne dieses erregende Gift.

4. Es kann daher nur Ein Fall gedacht werden, wo das Leben des ganzen Thieres nach Vergiftung mit einem Gift durch ein physiologisches Gegengift gerettet werden kann; wenn nämlich durch die heftige Erregung eines oder mehrerer Organe nach Vergiftung mit einer erregenden Giftdosis das Leben bedroht würde. In diesem Falle könnte das Leben in zweierlei Art gerettet werden, indem nämlich die abnorme Erregung der lebenswichtigen Organe durch das lähmende Gift der normalen Erregbarkeit genähert wird (?), oder indem die erregten Organe gelähmt werden; bei letzterem Vorkommniss dürfte aber die Lähmung der betreffenden Organe dann selbst wieder das Leben nicht bedrohen.

5. Das Bestehen eines einseitigen physiologischen Antagonismus zwischen zwei Giften in einem beschränkten Sinne kann also nicht geläugnet werden. Zur Lebensrettung dient dann stets nur ein die bedroh-

ten Organe in ihrer Reizbarkeit herabsetzendes und lähmendes Gift. Dieses letztere dürfte aber dann selbst nie in tödtlichen, sondern nur mit äusserster Vorsicht in kleinsten Gaben gereicht werden, die so lange wiederholt zu geben wären, bis die Herabsetzung der abnorm erhöhten Erregung eine der normalen ähnliche geworden wäre.

6. Wenn zwei Gifte auf einen engbegrenzten Theil eines Organismus entgegengesetzt wirken, so folgt daraus nicht, dass dieselben auch auf alle übrigen Organtheile des Körpers in entgegengesetztem Sinne wirken; im Gegentheile findet man häufig, dass zwei Gifte, die auf ein Organ in entgegengesetztem Sinne wirken, in ihrer Beziehung zu anderen Organen entweder eine gleiche Wirkung entfalten, oder gar keine gemeinsamen Affinitäten mehr besitzen. An manchen Organen findet daher durch zwei Gifte nur eine Verstärkung der Wirkung des einen Giftes statt, oder es entstehen bei gleichzeitiger Verabreichung zweier Gifte combinirte Bilder aus den Vergiftungserscheinungen des einen und des anderen Giftes an verschiedenen Körpertheilen.

7. Als ein Nebenresultat meiner Versuche ist folgende Erwägung zu betrachten: Man hat bis jetzt allgemein in mehreren Giften, z. B. dem Atropin, Mittel zu besitzen geglaubt, durch die man gewisse Organtheile scharf und reinlich aus dem Körper eliminiren könne, als ob sie ohne Verletzung der anderen Theile mit einem scharfen Messer entfernt wären, und hat darauf eine physiologische und pharmakologische Untersuchungsmethode (v. *Bezold*, *Schmidberg*) aufgebaut. Alle diese Substanzen lassen sich aber nie mit Sicherheit auf nur Ein bestimmtes Organ in ihrer Beeinflussung beschränken, sondern ergreifen gleichzeitig, wenn auch in verschiedener Intensität, sowohl verschiedene Theile eines und desselben Organs, als auch des ganzen Organismus. Es ist daher für Schlüsse aus dieser Untersuchungsmethode die grösste Vorsicht geboten.

Und da die für diese Methode wichtigste Substanz, das Atropin, eine viel zu schwankende Wirkung selbst

auf diejenigen Organe ausübt, zu denen sie in besonderer Affinität steht, da diese Substanz ferner eine viel zu unbestimmte Wirkungsdauer (von oft nur 1 Minute) besitzt, so sind alle Schlüsse, die man aus der Atropinisierungsmethode auf die Wirkung anderer Gifte gezogen hat, nicht besonders zuverlässig und erheischen mindestens eine unter genauen Cautelen angestellte Nachprüfung.

Die aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen für die ärztliche Praxis zu ziehenden Nutzenwendungen liegen sehr nahe.

Würzburg, am 10. Januar 1874.

## Ueber die Eibildung im Thierreiche

von  
HUBERT LUDWIG,

stud. phil.

Eine von der philosophischen Facultät der Universität Würzburg  
gekrönte Preisschrift.

(Mit Taf. I—III.)

### 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 Ei 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 Ei 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. pl. 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 wunderlich 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 Cölenteraten 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-eies 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 Polypen. 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 Eutoderms 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. Jena'sche 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 Herbst 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.)

— *B. 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 Spongien. 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 Süßwasserpolyphen *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 Föllikels 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 Senckenbergischen naturf. Gesellsch. Bd. VII—VIII.

<sup>1)</sup> *Fr. Eilh. Schulze*, Ueber den Bau und die Entwicklung von *Cordylophora lacustris*. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1871.

<sup>2)</sup> *N. Kleinenberg*, *Hydra*. Leipzig 1872.

<sup>3)</sup> *W. Keferstein*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 1—147. Taf. I—XI. — p. 12.

<sup>4)</sup> *Keferstein u. Ehlers*, l. c. Zoologische Beiträge. — p. 13.

<sup>5)</sup> *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 Grössenwachstums 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 Echiniden 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 Echiniden 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, der sog. Eiweisschicht, 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	0,029	0,013
0,055 lang		
0,060 breit	0,035	0,013
0,069 lang	0,062	0,018.
0,138 breit		
0,154 lang		

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 vermute 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 auffindig 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 aneinandergel kittet. 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. Eiweiss-hülle und die darunter liegende, den Dotter zunächst umschliessende Membran bezieht sich offenbar auch die Angabe *Mecznikow's* von zwei Hüllen um das Ei der *Ophioplepis squamata*.

*El. 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, welche 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 Eiweisschicht 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, welcher 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 Zwitterschläuche 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*. I. 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 vermüthet, 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 Holothurien 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

<sup>1)</sup> 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*.

<sup>2)</sup> 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.

<sup>3)</sup> Ich gebrauche einstweilen die herkömmlichen Bezeichnungen „Keimstock“ und „Dotterstock“.

<sup>4)</sup> *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 Keimstockzellen wie ein Epithel die strukturlose Wandung des Keimstockes auskleiden. *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 freige worden 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'osuf. p. 22 und Le genre *Dactycoyle*, son organisation et quelques remarques sur la formation de l'oeuf des Trematodes. 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. l. 1872. p. 112. X. X. X.

appendiculatum. Hier fand er nämlich<sup>1)</sup>, dass oft nur einzelne Körnchen oder Dotterstöckzellen 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 subelavatum* 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 Dotterstockzellen, 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'oeuf. 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. Feureisen, 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. III. 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.

— Ose, 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 *Caryophyllus 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 Zellenkern 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 *Caryophyllus 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'œuf. 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'oef. 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'oef. p. 63.

zellen und des Dotterstockssecretres 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. Ähnliches kommt auch bei anderen Thieren vor (bei den Rotatarien, Daphniden, Aphiden) und bezeichnet man die erstbeschriebenen Eier als Sommereier, die letzteren als Wintererier. *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 hinzielenden 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 Rhabdocölen 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 Rhabdocölen 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 Rhabdocölen 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 *Macrostomeen* sind keine besonderen Dotterstücke 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

<sup>1)</sup> *M. Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. I. Abth. Greifswald 1851. 7 Tafeln. Enthält die besten Angaben über den Geschlechtsapparat der Rhabdocölen.

<sup>2)</sup> Die Schale und den Stiel des Eies von *Prostomum lineare* hat *Mecznikow* (Zur Naturgeschichte der Rhabdocölen, Arch. f. Nat. 1865. p. 174 Taf. IV) in Abrede gestellt, doch ob mit Recht, bleibt fraglich, da *Claparède*, freilich von einem andern *Prostomum*, von *Prostomum Kefersteini* n. sp. eine gestielte Schale angibt. (Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 17.)

<sup>3)</sup> *M. Schultze*, Bericht über einige u. s. w. Untersuchungen. Verhandlungen der physik.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. IV. 1854. p. 223.

<sup>4)</sup> *Max Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851.

<sup>5)</sup> *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> *Kleinere Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Säugethiere* von Dr. Ed. van Beneden, Comp. de l'oeuf, Taf. IV. Fig. 10. 1861—1862. VIX. 1861. p. 178—195. p. 186.

<sup>2)</sup> *M. Schultze*, Zoologische Skizzen, Z. Z. IV. 1853, p. 178—195. p. 186.

— — Bericht über einige n. 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 Dotterkörperchen in ihrem Körper enthalten. Daneben findet man eine Anzahl kleinerer, noch nicht so sehr von Dotterelementen 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 Süßwasserbewohner und ist die ganze Bildungsgeschichte des Eies, da Dotterstöcke durchaus fehlen, übereinstimmend mit der Eibildung der Macrostomeen; 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 Dotterstöcke nicht aufgefunden wurden. Jedoch beschreibt einzig *Keferstein* ein Organ, von welchem ich glaube, dass es den Dotterstöcken der Süßwasserplanarien 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 „Dotterstöcke“ Eiweissdrüsen nennt.

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'oeuf, 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 theilhaftig 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 süßen 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 Dotterstockssecretet 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 Betheiligung des Dotterstocksecretet 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 Dotterstocksecretet 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

Blicken wir zurück auf die Bildungsgeschichte des Eies bei den Plattwürmern, so ergibt sich als allgemeines Resultat folgendes. Bei allen

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.

4) — 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 Plathelminthen, 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 Tadelnswerthes. Wenn auch der Vergleich mit der Eiweissdrüse der Mollusken sehr zutreffend ist, so spricht man doch mit der Bezeichnung Eiweisshülle wieder zu viel aus, indem ja damit über die noch sehr unbekante 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 Bezeichnungswiese 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 gekerneten 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. 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.
	II. Secundären Hüllen:	

Vorgreifend bemerke ich an dieser Stelle, dass wir mit dieser Eitheilung 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 Structurverhältnisse 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 Oxyuriden 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

<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 Poëuf, 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“<sup>4</sup>. 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 le 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.

bildung der abgegrenzten Zellen miteinander bestehen lassen. Diese Sondernung 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 *Cueullanus elegans* von *Ed. van Beneden*<sup>4)</sup> beobachtet wurde an Eichen, die noch an der Rhachis befestigt waren.

sondern ist selbst in ihrer Lage und Umriss in einer bestimmten

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'oeuf. 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 Hohiraum 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 noehmals 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 continüirlichen Ueberzug darstellt, bald aber in kleine, halbkugelförmige Buckel sich erhebt und der Oberfläche des Eies unter entsprechender Vergrösserung der Durchmesser ein sehr charakteristisches 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 Embryonalausscheidungen 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 genauen 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 aufgefallen 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 auseinandergesetzt, 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  
 umgeben von: { I. Primären Hüllen: Dotterhaut.  
 II. Secundären Hüllen: Eine Hülle,  
 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 (*Balanoglossus*, *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 *Wagener*<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*) *Wagener* (bei *Ech. gigas*) und *Pagenstecher* (bei *Ech. pro-*

1) *C. Th. v. Siebold*, Vergleichende Anatomie p. 148 Anm. 1.

2) *G. Wagener*, 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 miliaris* (*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 lebhaft 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 Leibeshöhle, aus welcher sie, wann sie ihre Reife erlangt haben, durch die bekannte, den Echinorhynchen 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 Eierkapsel 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 Echinorhynchen sind nur von einer einfachen feinen Haut umkleidet, dagegen werden von den älteren Eiern noch zwei (bei *Echinorhinchus 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-

1) *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, verschwimmend 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 *Greiff* <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. Greiff*, 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 jugendlichem Alter sich von der Stätte ihrer Entstehung ablösen und nunmehr frei in der Flüssigkeit der Leibeshöhle umherschweben, 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>, *Keferstein* 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 facettirte Eihülle nannte. Durch die späteren Untersuchungen von *Keferstein* und *Ehlers* und von *Brandt* hat sich aber ergeben, dass die facettirte 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 Messina. 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) *A. 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 Protoplastmaklumpen 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

1) 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.

Das Ei des Priapulius 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 Priapulius. 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-

<sup>1)</sup> *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.

<sup>2)</sup> *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.

<sup>3)</sup> *Leuckart* und *Pagenstecher*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müll. Arch. 1858. p. 558—613. Taf. XVII—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 Zellenhaufen. 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

<sup>1)</sup> O. Bütschli, Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Z. Z. XXIII. 1873. p. 409—413. Taf. XXIII.

<sup>2)</sup> 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.

<sup>3)</sup> A. Kowalevsky, l. c. Tab. II. Fig. 16. g. g''.

<sup>4)</sup> 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) *El. 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 Kugelrädlerthier 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. Sommereiern<sup>2)</sup> produciren die Räderthiere in der kalten Jahreszeit Eier, sog. Wintererier, welche einen viel dunkleren Dotter haben und nach aussen abgelegt werden. Sie sind grösser als die Sommererier und haben eine doppelte Hülle, nämlich ausser der auch bei den Sommereiern 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 Wintererier 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 Sommereiern 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 Wintererier nicht wesentlich verschieden sind von den Sommereiern, 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 befindet, 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. Winter Eier.

<sup>1)</sup> *F. Leydig*, l. c. Z. Z. VI. 1855. p. 93. sqq.

<sup>2)</sup> *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) 2)</sup>. Der Eierstock liegt hier als ein paariges Organ im achten Segment des Thieres und besteht aus einer Menge kleiner Zellen, welche durch eine sehr zarte Membran zusammengehalten werden. Er hat eine ungefähr niereenförmige 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 Zellen, 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 Zellen, 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 aufreiben, 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

<sup>1)</sup> *Fr. Leydig*, l. c. Z. Z. I. 1849. p. 127.

<sup>2)</sup> *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.

set 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 Inhaltsmasse 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 ungemäin regelmässige sechseckige Felderung. Die kleinen, von *Leydig* „Fettkörperchen“ genannten glänzenden Körperchen sind nunmehr ebenfalls in unregelmässigen Abständen zwischen Hülle und Zellenhaufen zu bemerken.

1) 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 Inhaltsmasse 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* (Spiritus-exemplar). 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 Umhüllungsschicht, 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-

<sup>1)</sup> *Ed. Claparède*, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. IX. 1869. p. 563—624. Taf. XLIII—XLVIII.

<sup>2)</sup> Vergl. bes. *Ed. Claparède*, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. XIX. 1869. Taf. XLVIII. Fig. 7. a. b. c. d. e.

<sup>3)</sup> *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. physico-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.

Zelchen 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 vrschmolzen 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 zur 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 herabildet 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

<sup>1)</sup> *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.

<sup>2)</sup> *Ed. Claparède*, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 33.

der Fussstummel; 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, zeigen, 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 Kapselhaul, 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 Zerbersten die Eier ent-

<sup>1)</sup> Zu dieser Auseinandersetzung bitte ich besonders die Fig. *Claparède's* zu vergleichen. I. 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. aariseta* <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-

<sup>1)</sup> *Fr. Leydig* bemerkt in seinen „Kleineren Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. p. 313“, dass das Ei der *Serpula* ohne Keimfleck sei.

<sup>2)</sup> 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.

<sup>3)</sup> *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.

<sup>4)</sup> *Ed. Claparède*, l. c. Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Supplément. p. 486. Taf. XII. 2. E. F.

<sup>5)</sup> *Claparède*, Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. I. partie. p. 69. 72.

treten 1). 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 Protoplasmanasse 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 Zellschubstanz 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 Anneliden wird umgeben von:	}	I. Primären Hüllen:	— Dotterhaut (fehlt vielleicht bei <i>Piscicola</i> ).
		II. Secundären Hüllen:	— Eine weiche Hülle, geliefert von den mit dem Eileiter verbundenen Drüsen: bei den Hirudineen. — 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, Nemer-tinen, 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:

### II. Secundären 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 Uteruswand geliefert: Nematoden.
- 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, geliefert 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 *Serupocellaria* 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, hellt 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 formiren. Auch bei *Pyrosoma* entwickelt sich nur ein einziges Ei in dem Ovarium nach den Angaben von *Huxley*<sup>2)</sup>, *Kefenstein* und *Ehlers*<sup>3)</sup>. Dagegen liegen in dem im Uebrigen gleichmässig gebauten Eierstock von *Doliolum* bis zu sechs sich entwickelnde Eier, wie *Kefenstein* 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 Follikel-epithel 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) *Kefenstein* und *Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861 mit 15 Tafeln. IV. p. 72—77. Bemerkungen über die Anatomie von *Pyrosoma*.

4) *Kefenstein* 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 Follikel-epithelzellen 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 desshalb, 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 Follikel-epithel) sich an dem Aufbau des jungen Thieres betheiligte. 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 irrthümlich 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. 1. 1872. p. 233—288. Pl. VII.—IX.

— — Deuxième étude critique etc. Ebenda. — p. 397—428.

— — Recherches sur les Ascidies composées ou synascidies. 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, mitzuthellen 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*.

zwischen der Cuticularhülle des Embryos und dem Chorion liegen und verloren gehen, wenn die Larve beim Ausschlüpfen das letztere abstreift, dass andererseits 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 Protoplasmatropfen. Sie nehmen ihre Entstehung aus der Eizelle, nicht vom Follikelepithel. Dagegen erzeugt letzteres das Chorion, wie dies ja schon *Kupffer* erkannt hat<sup>1)</sup>. Das Follikelepithel 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

---

1) 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.

2) *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 Samenzellen 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 Samenzellen. Die Eizellen bilden Hervorragungen und in den Thälern zwischen diesen Hervorragungen treten die Samenzellen auf, welche schliesslich die Eier überwuchern, so dass bei der geschlechtsreifen *Lingula* jeder Zwitterfollikel aus einer inneren Lage von Eizellen und einer äusseren von Samenzellen 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 gereihte 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 stiel förmigen 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 „Zzeugung“. 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. Allmählig 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-

1) *Th. v. Hessling*, Die Perlenmuschel. Leipzig 1859. p. 277, 278.

2) *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*.

3) *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. Ältere 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 Eiweismasse. 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>1)</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 Eierstockes 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>, *Keferstei*<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*, *Keferstei* (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 Eiweisschülle ist bei den Landpulmonaten mit Kalk imprägnirt, 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. Keferstei* in *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches*. 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) *Keferstei* 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 Querfalten. 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. Primären Hüllen:	— Dotterhaut. Kommt nur bei den (allen?) Lamellibranchiern, den Pulmonaten und Cephalopoden vor. — Chorion. Kommt nur bei den Ascidiern vor. — 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.
	II. Secundären Hüllen:	

## 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.

### A. 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 Krebse 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, kolbig 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 Protoplasamasse 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

<sup>1)</sup> *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oef. p. 117. Taf. VII, Fig. 1 u. 2.

<sup>2)</sup> *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. Anderseits 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

<sup>1)</sup> *C. Claus*, Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerekrebe, 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.

<sup>2)</sup> *C. Claus*, Ueber den Bau und die Entwicklung von *Achtheres percarum*. Z. Z. XI. 1862. p. 287—308. Taf. XXIII—XXIV.

<sup>3)</sup> *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 Wachstum 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 entsenden 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 Süswasserformen 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 Kiutdrüsen 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 Saphirina. Müll. Arch. 1858. p. 43—81. Taf. IV—V.

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.

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> *Fr. Leydig*, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860. p. 68.

<sup>3)</sup> *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) *B. Leuckart*, Artikel „Zeugung“. p. 807.

2) *B. 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 eindringen. 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-

<sup>1)</sup> *A. de la Valette St. George*, l. c. Studien über die Entwicklung der Amphipoden.

<sup>2)</sup> *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 Schmarotzerekrebs. 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 hinzielende 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-

<sup>1)</sup> *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 Dotterers 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, Sommerier, welche zur Embryonalentwicklung keiner Befruchtung bedürfen und Winterier, deren Entwicklungsfähigkeit von dem männlichen Einfluss abhängt. Der wesentliche Unterschied ihrer Bildung besteht in Folgendem. Die Sommerier haben nur die bereits erwähnte Membran zur Bekleidung und enthalten in ihrem Dotter meist zahlreiche grosse transparente Kugeln. Den Winteriern fehlen die grossen Dotterkugeln und sie sind noch von einer zweiten Hülle umgeben, welche eine feste Schale bildet. Diese Hülle, das sogenannte Ephippium<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 Ephippium 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 Ephippium 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 per 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 canceriformis* 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) *B. 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 absorhirt. *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 Apuspfüte 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 übergretene 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 Apuseier durch Zusammen-

<sup>1)</sup> 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 maltrairt 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 Dottern 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 Zellchen 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 *R. 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. *Balbiant*, 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 irrthümlich 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 Zelchen 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. XI. 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. Verhandl. d. phys.-med. Ges. N. F. VII. Bd.

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 gruppiren. 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 Flusskrebsses 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

1) *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.

2) *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 Wintereier 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>,

1) *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 Eisäckchens 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 weissgelbe, 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. 233—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.

jungen 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*, Observations 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 irrhümlich. (*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*, *Balbani*<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,

<sup>1)</sup> *Balbani*, Sur la constitution du germe dans l'oeuf animal avant la fécondation. Comptes rendus LVIII. 1864. p. 584—588. — p. 621—625.

<sup>2)</sup> *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 darstellten, 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) *E. 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 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

<sup>1)</sup> *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.

<sup>2)</sup> *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.

<sup>3)</sup> *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.

<sup>4)</sup> 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. 1)

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

1) 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.

2) *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.

3) *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.

4) *El. Mecznikow*, Entwicklungsgeschichte des *Chelifer*. *Z. Z.* XXI. 1871. p. 513—525. Taf. XXXVIII—XXXIX. — p. 514.

5) *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 *Ehippium* 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 Insekteneies 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 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 ebensoviele 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 Subenticlarschicht, 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 entstünden 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 keimereitenden 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, entstünden. 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 sämtlichen 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 ersteren sollen bei der Anlage der Geschlechtsorgane aus gewöhnlichen Embryonalzellen entstehen, während die letzteren aus einer Anzahl von Zellen entstünden, 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 sämtlichen 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 vomitoria* 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) *H. 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

<sup>1)</sup> 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.)

<sup>2)</sup> *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 Pflanzläusen 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

1) *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.

2) *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pelliculinen. III. Anatomie des *Pediculus vestimenti*. Z. Z. XV. 1865. p. 32—55. Taf. II—IV.

3) *L. Landois*, Anatomie der Bettwanze (*Cimex lectularius*) mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter. Z. Z. XIX. 1869. p. 206—233. Taf. XVIII—XIX.

4) *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 bezüglichen 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.
- *Balbani*, 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.
- *Balbani*, Annales des sciences nat. 5. série. Zoo'. 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 *Aphis*. 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. Dotterbildungszellen 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 eileitendes und als eibereitendes Organ, nach *Müller* ist sie einzig und allein ein eibereitendes Organ, von welchem sich seine Producte absnüren. 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-

<sup>1)</sup> *Joh. Müller*, l. c. Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken. p. 633.

<sup>2)</sup> *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 knäuel förmigen 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 *Gegenbauer'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

<sup>1)</sup> Ich bezeichne hier, wie ich hervorheben will, als Eiröhre nur die Tunica propria mit ihrem Epithel, also mit Ausschluss der sog. Peritonealhülle.

<sup>2)</sup> *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 gekerntem Protoplasmamasse 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 Protoplasmamasse, in welcher anfänglich die einzelnen Zellen nur durch ihre Kerne sich als gesonderte Individuen erweisen, während sie mit ihren

- 
- *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. Abhandl. Anatomie des Phthirius inguinalis Leach (Pediculus pubis L.). Z. Z. XIV. 1864. p. 1—26. Taf. I—V.
  - *Kramer*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus. 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 Phthirius 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 principiellern 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:    | } | — Einer Dotterhaut: Alle Arthropoden.   |
|                       | } | — Einem Chorion: Hexapoden.   |
| }                     |   |   |
|                       | } | — Einer Hülle, entstanden aus umgewandelter Follikelwandung: Hexapoden.   |
|                       | } | — Einer weichen, oberflächlich erhärtenden Hülle, geliefert vom Epithel des Eileiters: Pentastomiden.                 |
| }                     |   |   |
| II. SecundärenHüllen: | } | — Einer desgl., geliefert von besonderen Drüsen, (Hülldrüsen): Trombidium, Chilopoden, fast alle Crustaceen.          |
|                       | } | — Einer festen Schale, geliefert von den Epithelzellen des Eileiters: Apus.   |
|                       | } | — Einer Hülle, geliefert von abgetrennten Theilen des mütterlichen Körpers: Wintereier der Daphniden und Tardigraden. |

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

<sup>1)</sup> *Fr. Leydig*, Histologische Bemerkungen über *Polypterus bichir*. Z. Z. V. 1854. p. 40—74. Taf. II—III.

<sup>2)</sup> *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 Follikelzellen 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*.

ihr 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 verengt 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* 1) von *Raja batis*, doch konnte *Gegenbaur* 2) sich von ihrer Anwesenheit nicht überzeugen. Wohl aber fand *Gegenbaur* die von *Leydig* bereits unter dem Namen Eiweisschicht 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 *Scymnus 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*. Dieseiben 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 Gesammtdicke des Epithels durchsetzende Zellen kürzere Zellen von Spindel- oder Keilform hinein-

1) *Er. 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 gruppieren. 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 Follikelepithelzellen 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-

<sup>1)</sup> 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 hirnartig gewundenes Aussehen verleihen.

<sup>2)</sup> *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 79. 80.

<sup>3)</sup> 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 beigelegt 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 anfechtbar 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 Follikel-epithelzellen als auch die Eizellen Abkömmlinge des Epithels des Eierstocks sind, so kann von einer Entstehung des Follikel-epithels 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 unbekannt 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 Schleie <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 Endothelscheide 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 Inhaltkörper 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

---

<sup>1)</sup> *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 Follikel epithels 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 Follikel epithel erzeugt werde und demnach von ihm als Chorion bezeichnet wird. Doch scheint mir dies äussere Häutchen, das Chorion *Eimer's*, nichts anderes zu sein

<sup>1)</sup> *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.

<sup>2)</sup> *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.

<sup>3)</sup> *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.

<sup>4)</sup> *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.

<sup>5)</sup> *A. Kölliker*, l. c. Untersuchungen zur vergleich. Gewebelehre.

<sup>6)</sup> *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 80.

<sup>7)</sup> *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 Frösches 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

1) *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 allmähig 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. 1858. 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 Follikel epithelzellen von der oberflächlichen Zellenbekleidung des Eierstocks erkennen, obschon er mit ausdrücklicher Hinsicht auf die Angaben *Waldeyer's* seine Beobachtungen anstellte. Die späteren Eizellen und Follikel epithelzellen 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 kleinere 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 Follikel-epithel 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 Inhaltskörper 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. Hervorzuheben 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 Follikel-epithelzellen producirt werden, sondern als Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Eizelle selbst aufgefasst werden müssen. Ob nun aber die grossen Dotterbläschen mit ihren Inhaltskörpern als Zellen anzusprechen sind und demnach die Eizelle nach dem Auftreten dieser Gebilde nicht mehr eine einfache Zelle,

1) *C. Gegenbaur*, Wirbelthiereier 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—248. 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 sämtlich 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 Durchschnittszeichnung 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* uns genaue 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 Follelepithezellen 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 auf 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 Zellenschicht 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 derartiges 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 Eidechsen-embryo 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—494. 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's*chen 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's*chen 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

1) *B. 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 Vögeleier 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. 1. Taf.

3) *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des *Wolff's*chen 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-

<sup>1)</sup> *H. Kapff*, Untersuchungen über das Ovarium und dessen Beziehungen zum Peritoneum. Müll. Arch. 1872. p. 513—562. Taf. 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 allmählicher Abplattung in die Pflasterzellen des Peritonealepithels übergehen.

Die jüngsten Follikel in dem Vogeleierstock bestehen aus einer einfachen Lage cylindrischer Follikelpithelzellen, 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

1) *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 hineinsenden. 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 Follikelepithel 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 Follikelepipithels 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 Follikelepipithels 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 Follikelepithelzellen. Die Follikelepithelzellen 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 (farblose 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 überzeugte, 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-

<sup>1)</sup> 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 Ergebnis, zu welchem *Götte* in dieser Arbeit, bezüglich der Zusammensetzung des fertigen Hühnereies 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 betheiliget, 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.

<sup>2)</sup> 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 Gegengründe 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. Betzius*, 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. 5—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 Weise, 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.

Nunmehr 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

<sup>1)</sup> *E. Klebs*, Die Eierstockseier der Säugethiere und Vögel. Virchow's Arch. XXVIII. 1863. p. 301—336. Taf. V.

<sup>2)</sup> *C. Gegenbaur*, Zur Frage vom Bau des Vogeleies. Eine Erwiderung an Dr. *Klebs*. Jenaische Zeitschr. für Medizin u. Naturwiss. I. 1864. p. 113—116.

<sup>3)</sup> *Friedrich Cramer*, Beitrag zur Kenntniss der Bedeutung und Entwicklung des Vogeleies. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. Neue Folge I. 1868. 1 Taf. Separatabdruck.

<sup>4)</sup> *C. Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861. p. 514 sqq.

<sup>5)</sup> *Ed. van Beneden*, Compos. de l'œuf. p. 207.

<sup>6)</sup> *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 62.

<sup>7)</sup> *Th. Eimer*, Eier der Reptilien. II. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 415.

<sup>8)</sup> *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 Ausführungswegen 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 Eiweisssschicht 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>

1) Ueber die Schalenbildung und die Schalenstructur vergl. die folgende Literatur:

- *H. Meckel v. Hembach*, 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 sämtlichen 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 Gesammtheit eine Eikette. Nunmehr 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-

1) *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 „Drüenschläuche“ (*Pflüger*) und setzen dafür „Drüenstränge“ 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 Follikelepithel) 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'oeuf.

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 Eicontour 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 Protoplasmamasse 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*chen 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*chen 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 mühevollere 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 *Pflüger's*chen Schläuche von dem oberflächlichen Epithel des Eierstocks beziehen, als irrhümliche 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-

<sup>1)</sup> *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstocks und des *Wolf's*chen Ganges. Arch. f. micr. Anat. X. 1873. p. 200—207. Taf. XIII.

<sup>2)</sup> *G. Leopold*, Untersuchungen über das Epithel des Ovars und dessen Beziehung zum Ovulum. Diss. Leipzig 1870. 1 Taf.

<sup>3)</sup> *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

<sup>1)</sup> 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 Säugethiereies. 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 Follikel 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 Bedeutung

- *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 Wachsthum 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. Plihal*, 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 ungemaine 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 betheiligt 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 Ursprungs 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 Säugethieren 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 Ineinandergreifen 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 Eiweisschülle, 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 Wirbelthiere wird umgeben von:
- |                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| I. Primären Hüllen:    | } | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Einer Dotterhaut bei Fischen?, Amphibien?, Reptilien, Vögeln?, Säugethieren.</li> <li>— Einem Chorion, bei den Barschen, den übrigen Fischen?, den Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugethieren.</li> </ul>  |
| II. Secundären Hüllen: | } | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Einer hornigen Schale, geliefert von einer mit dem Eileiter verbundenen Drüse: Knorpelfische.</li> <li>— Einer weichen Hülle, von der Eileiterwandung geliefert: Amphibien.</li> <li>— Einer desgl., welche oberflächlich erhärtet: ovipare Reptilien.</li> <li>— Einer desgl. und einer festen Schale, geliefert von der Uteruswandung: Vögel.</li> </ul> |

## 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. 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. 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 aufsitzenen 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 Einährzellen oder nur Follikelepithelzellen oder Einährzellen und Follikelepithelzellen. Betrachten wir die einzelnen Fälle, in denen uns Eifollikel im Thierreich entgegentreten, 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 Follikelepithelzellen und solche, welche ausser ihr Einährzellen und Follikelepithelzellen umschliessen. Dass zwischen diesen drei Formen kein wesentlicher Gegensatz besteht, geht daraus hervor, dass sich keine scharfe Grenze zwischen Einährzellen und Follikelepithelzellen 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 Follikelepithelzellen, 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 Follikelepithel 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 theilnehmen, 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 sämmtliche 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 übertragen. *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 hinstellen; 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>

1) 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 Follikelzellen 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 vorlühgehenden 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 „Zzeugung“ 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 Vogelei 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 Eibestandtheile in ein Primordialei, dessen Protoplasma den Hauptdotter (*His*) darstellt, und in einen Nebendotter beipflichten. 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-

hanpf 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, welch' 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 Umhüllungen 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-

1) 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. I. 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*.

L. 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 abgerissen.  
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 Protoplasmanasse der Eierstränge.  $500/1$ .

d e f g = Entwicklungsstadien der Eier.  $500/1$ .

Fig. 8. *Piscicola geometrica*.

a = Kleinste Zellen 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.

$\bar{h}$  = 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. II. 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.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ixodes erinacei. Verschiedene Stadien der Eibildung.} \\ \text{Fig. 22.} \end{array} \right.$

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. III. 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 Durchschnit 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*. Mittelgrosses Thier. Eifollikel mit Stiel nach einem Durchschnitt durch das erhärtete Ovar.  $170/1$ .

Fig. 16. Entwicklungsgeschichte des Eies mit der Follikel bei *Saccubus carolin.*  
 Fig. 17. a Follikel mit dem Ei von *Johnis fortensis*. Dotterkern. 277.  
 b Man sieht von der Oberflächlichen gesehen, um die Kerne der Follikelzellen zu zeigen.  
 Fig. 18. Eifollikel von *Gomaris marginata*. 277.  
 Fig. 19. Eifollikel von *Liliodon fortensis*. 277.  
 Fig. 20. *Tegonitis domestica*. Eizelle des Eierstocks mit jungem Eizellen.  
 Fig. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

## Literatur - Verzeichniss.

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. — 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. *Borsenkow*, 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 Grégaires, 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. 1868. 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 Chétopoden. 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. II. 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 Schmarotzerkrebse. 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 Lernaecocera 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 (Auceus) 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. 1863. 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. Feuereisen*, 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 Diphyes 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 Herbste 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. Gratiot*, 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 miliarius*. 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 Wachstum 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. Hückel*, 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 Schmarotzkerkrebse. 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 Peritoneum. Müll. Arch. 1872. p. 513—562. Taf. XIV—XV.
151. *Jos. Kaufmann*, Ueber die Entwicklung und systematische Stellung der Tardi-graden. 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.
164. — Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. angestellt in Nizza im Herbst 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 Aleyonarien. 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. 403—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 vestimentis*. 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 Linnée. 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 „Zeugung“ 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 Insekteiern. *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. VB.
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.<sup>4</sup> 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 *Cecidomyien*larven 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 *Nepheleis*. 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 *B. 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. Plühdal*, 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 leurus*. 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. 200—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 ingreditur. 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. Schmarða*, 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 süßen 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 Herbst 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 fettkropps. 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. 1817. 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—61. Taf. II.
350. — Ueber den Bau des *Polystomum integerrimum*. Müll. Arch. 1870. p. 660—678. Taf. XV.
351. *H. E. Strauss-Dürkheim*, 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 *Palex 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 aranearum 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.

# Ueber Pycnogoniden und ihre in Hydroiden schmarotzenden Larvenformen.

Von

C. SEMPER.

(Mit Tafel IV. u. V.)

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 Anhaltspunkte 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 Hydroidcysten gefundenen, obgleich er die Ueberwanderung nicht beobachtet hat; es fehlen demnach auch alle Zwischenstadien zwischen seiner 5beinigen 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 schmarötzen.“ 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'sche* 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 Thatsaché hervor, dass die weitaus grösste Zahl aller untersuchten Larven im Häuten begriffen waren. Ebenso wenig 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 Punkt komme ich weiter unten zurück); eine Verschmelzung, welche, wie es scheint, für alle Pycnogoniden charakteristisch 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 Endkrallen 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 Gesamtlänge 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 Beinpaars *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 aufgefundene 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 Hilfsfüsse (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 sämtliche 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 Polyphen 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 Beinpaares 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 freigegefundenen 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 aufanden, 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 discutierte 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 ergiebt 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* das 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. Körperl Glieder 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 Körperl Glied entsprechen — da doch überhaupt bei Gliederthieren die Zahl der Extremitäten nur nach der Zahl der zugehörigen Körperl Glieder 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 Körperl Gliede 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 Körperl Gliederung 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 Körperl Glied, 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) hineintritt; 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.

Eine Commissur zwischen Das 1te Ganglion dem 2ten  
1tem und 2tem Ganglion. ohne Commissur ansitzend.

Nymphon 2 Sp. ( <i>ich</i> ),	Ammonothea 1 Sp. ( <i>ich</i> ),	( <i>Quatrefages</i> ).
auch nach <i>Zenker</i> , wenn	Pallene 2 Sp. ( <i>ich</i> , <i>Dohrn</i> ),	Phoxichilidium 3 Sp. ( <i>ich</i> ).
man seine Abbildung nach	Achelia 1 Sp. ( <i>Dohrn</i> ).	Pycnogonum littorale ( <i>Dohrn</i>
meiner Auffassung deutet.		u. <i>Zenker</i> ).

#### 4 Ganglien des Thorax.

Das erste ein Doppelganglion.

Phoxichilidium spinosum.

? Phoxichilus (*Dohrn*).

? Nymphon (*Dohrn*).

? Ammonothea (*Quatrefages*)<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 Gauglien 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

von den 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 Eierträgerernerven 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 Kieferfühlern 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 entwicklungsgeschichtlich 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 Crustaceennauplius 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. *Pariboëa Philippi*. Kieferfühler nicht scheerenförmig, 2gliedrig; Palpen 5gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose?

*Pariboëa spinipalpis* Philippi Neapel (Arch. f. Naturgesch. Bd. 9. 1843 p. 178 Fig. 3.)

### 3te 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. *Pephredo* Goodsir. Palpen 3gliedrig; Eierträger 6gliedrig; Metamorphose?

*Pephredo 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-

chen, 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 brevis* 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. III. 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 Descriptinus 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*, *Achelia*.)

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, 1814 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. Wieg. 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 Hydractia 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 *Clausidium testudo*, einen neuen Copepoden, nebst Bemerkungen über das System der halbparasitischen Copepoden.

Von

Dr. R. KOSSMANN,

Docent in Heidelberg.

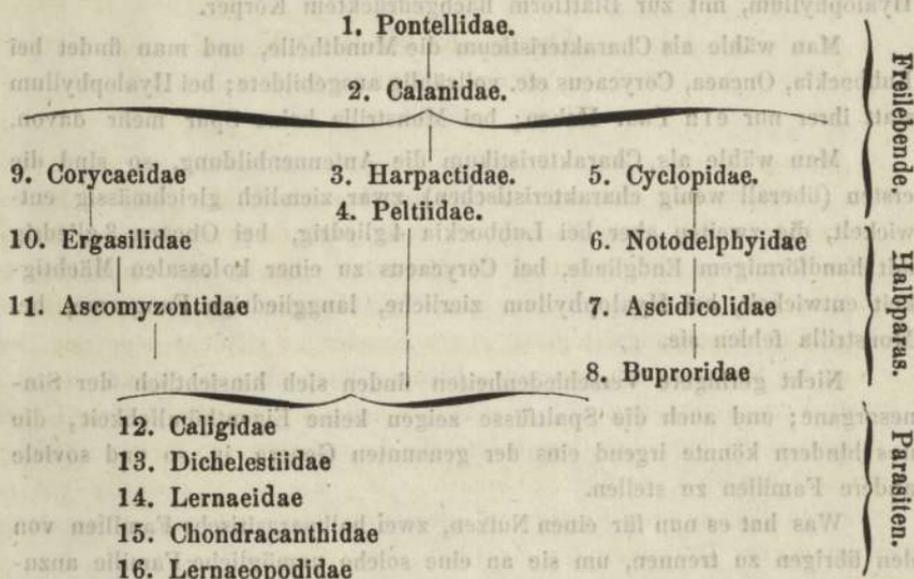
(Mit Tafel VI.)

Jedermann, der sich mit Copepoden beschäftigt hat, weiss, wie schwierig es ist, neue Formen in dem jetzigen System unterzubringen, oder kürzer gesagt: er weiss, dass letzteres schlecht ist. Darin liegt kein Vorwurf für diejenigen, durch deren Bemühungen dies System entstanden ist. Die Anpassungsfähigkeit dieser Kruster ist offenbar eine ungeheure, und die Körpergestalt der erwachsenen Thiere beweist kaum etwas für den Verwandtschaftsgrad. Die Entwicklung andererseits ist theils unbekannt, theils auch bei Copepoden, die im erwachsenen Zustande äusserst verschieden sind, so übereinstimmend, dass sie uns gegenwärtig, ehe man sie von den meisten Formen in allen ihren Phasen kennt, nicht als hervorragendes Hilfsmittel für die Eintheilung dient.

Bis dies möglich sein wird, bleibt uns nichts übrig, als nach rein praktischen Motiven einzutheilen. Diese Ueberzeugung lässt mir die Classification in freilebende, halbparasitische und parasitische Copepoden erträglich erscheinen, obwohl sie gewiss noch verwandte Familien auseinanderreisst, und nur ziemlich undeutliche Scheidelinien liefert. Andererseits aber nimmt mich diese Ueberzeugung gänzlich gegen das übermässige Hervorheben der Mundtheile als Unterscheidungsmerkmale ein. Diese sind so variabel, bei unendlich vielen Formen so schwer zu deuten, bei allen kleineren Copepoden so schwierig genau zu erkennen, dass nur der aus der Classification der Wirbelthiere, der Insekten, der Schnecken überkommene Usus die Anwendung eines hier so ungenügenden Kriteriums erklärlich macht. Was sich gegen die Mundgliedmassen sagen lässt, lässt

sich schliesslich auch gegen alle übrigen Gliedmassen sagen: sie alle sind weder wissenschaftlich noch praktisch gute Kriterien. Meiner Meinung nach muss man, soweit die Unkenntniss der Entwicklung ein wissenschaftliches System unmöglich macht, den ganzen Habitus, d. h. Körperform und Grad der Degeneration als Hauptcharakteristikum betrachten.

*Gerstäcker* hat in dem von ihm bearbeiteten Abschnitte des *Bronn'schen* Handbuches sich hiezu nicht entschliessen können, sondern, unter Zugrundelegung der wichtigsten von Andern herrührenden systematischen Versuche, ein wissenschaftliches System gegeben. Er hat das nur durch eine sehr verschränkte Anordnung der Familien vermocht. Um meinen Lesern die Mühe des Nachschlagens zu sparen, schalte ich seine Tabelle hier ein.



Ich halte diesen Versuch einer wissenschaftlichen Classification für verfehlt.

Wie man sieht, liegt die Hauptabweichung dieser Tabelle von der gewöhnlichen Form in der Art, wie die halbparasitischen Familien untergebracht sind; und ich werde mich hier auch nur gegen diesen Theil der Tabelle wenden, wobei freilich eine der freilebenden Familien mit erhalten muss. Es ist dies die der Corycaeciden, aus welcher sich die beiden halbparasitischen der Ergasiliden und Ascomyzontiden entwickelt haben sollen. Diese nahe Verwandtschaft der Familien 10. und 11. mit den Corycaeciden veranlasst *Gerstäcker*, sie weit von den Notodelphyiden, Ascidicoliden und Buproriden zu entfernen.

Aber was ist das für eine Familie, die der Corycaeciden, wie sie von

*Claus* und *Gerstaecker* aufgestellt wird! Ein blosses Provisorium, eine Art von Rumpelkammer, in welche man alle diejenigen freilebenden Copepoden geworfen hat, welche die verhältnissmässig wohl abgegrenzten 5 andern Familien verunstaltet haben würden. Innerhalb dieser Familie der Corycaiden giebt es kein einziges durchgehendes Charakteristikum, das nicht auf alle oder eine übergrosse Zahl von Copepoden überhaupt passt.

Man wähle als Charakteristikum die allgemeine Körperform, und man findet in der Familie der Corycaiden die Genera *Lubbockia*, *Oncaea*, *Corycaeus* mit annähernd cylindrischem, mehr oder weniger seitlich comprimирtem Körper; die Genera *Copilia* und *Pachysoma* mit birnförmigem, dorsoventral ein wenig comprimирtem Körper; die Genera *Sapphirina*, *Hyalophyllum*, mit zur Blattform flachgedrücktem Körper.

Man wähle als Charakteristikum die Mundtheile, und man findet bei *Lubbockia*, *Oncaea*, *Corycaeus* etc. vollzählig ausgebildete; bei *Hyalophyllum* statt ihrer nur ein Paar Haken; bei *Monstrilla* keine Spur mehr davon.

Man wähle als Charakteristikum die Antennenbildung, so sind die ersten (überall wenig charakteristischen) zwar ziemlich gleichmässig entwickelt, die zweiten aber bei *Lubbockia* 4gliedrig, bei *Oncaea* 3gliedrig mit handförmigem Endgliede, bei *Corycaeus* zu einer kolossalen Mächtigkeit entwickelt, bei *Hyalophyllum* zierliche, langgliedrige Fangarme, bei *Monstrilla* fehlen sie.

Nicht geringere Verschiedenheiten finden sich hinsichtlich der Sinnesorgane; und auch die Spaltfüsse zeigen keine Eigenthümlichkeit, die uns hindern könnte irgend eins der genannten Genera in so und sovieler andere Familien zu stellen.

Was hat es nun für einen Nutzen, zwei halbparasitische Familien von den übrigen zu trennen, um sie an eine solche unmögliche Familie anzuschliessen? Sicher keinen. Dass auch die Entwicklungsgeschichte keinen Grund bietet, braucht kaum bemerkt zu werden. Von den meisten in Rede stehenden Genera ist sie ganz oder grösstentheils unbekannt.

Es scheint mir sonach vortheilhaft, die Halbparasiten bis zu genauerer Erforschung ihrer Entwicklung zusammen zu lassen. Ob sie gerade an die Cyclopiden anzuschliessen sind, ist sehr fraglich. Manche unter ihnen sind den Cyclopiden gewiss nahe verwandt, aber sicherlich wird die Entwicklungsgeschichte auch von manchen unter ihnen eine nähere Verwandtschaft mit anderen freilebenden Formen nachweisen.

Die zweite Frage ist nun, ob die fünf in der Tabelle aufgeführten Familien „gut“ sind. Von der wirklichen Verwandtschaft sehen wir natürlich wieder ab, da weder die Jugendformen, noch selbst in allen Fällen

die Männchen genügend bekannt sind. Aber auch, wenn man nur die Brauchbarkeit des Systems ansieht, so stösst man auf manche Bedenken.

Dass *Buprorus* in den andern vier Familien der Halbparasiten nicht unterzubringen ist, unterliegt keinem Zweifel. Aber warum muss er überhaupt unter die Halbparasiten gerechnet werden? Das absolute Fehlen jeder Segmentation an dem (allein bekannten) Weibchen nähert diese Form sehr den ganz parasitischen Familien (die Aehnlichkeit mit dem Männchen der *Anchorella* ist bedeutend). Irgend ein Grund, eine nähere Verwandtschaft von *Buprorus* mit *Ascidicola* anzunehmen, scheint mir nicht vorhanden zu sein.

Die Notodelphyiden sind durch die Bildung eines Matrikalraums, einer Höhlung für die Aufbewahrung der Eier in den letzten Thorakalsegmenten wohl charakterisirt. Von *Chonephilus Sars* dürfte es allerdings zweifelhaft sein, ob er hieher zu rechnen sei.

Die Ascidicoliden bei *Gerstäcker* haben gar keine Charakteristik. Die von ihm gegebene Aufzählung ihrer Eigenschaften würde gestatten, jeden Notodelphyiden, Ergasiliden oder Ascomyzontiden in diese Familie einzureihen. Wenn man von allen den von *Hesse* aufgestellten Geschlechtern absieht (dieselben sind bekanntlich höchst unzuverlässig), so bleiben in dieser Familie nur die beiden Geschlechter *Ascidicola Thorell* und *Enterocola van Beneden*. Diese haben überhaupt keine Uebereinstimmung, als in der Thatsache, dass beiden das fünfte Fusspaar fehlt und dass beide in Ascidien leben.

Die Ascomyzontiden bei *Gerstäcker* sind von den andern Familien scharf unterschieden durch das Vorhandensein eines Saugrüssels. Nun scheint aber, soviel die immer noch viel zu unvollständigen Beobachtungen ergeben, der Saugrüssel der Copepoden von verschiedener Bedeutung zu sein. Während er bei einigen Formen aus Oberlippe und Unterlippe besteht, und grätenförmige Mandibeln einschliesst, die Maxillen dagegen auf den Taster reducirt sind, ist in anderen Fällen dieser Rüssel nichts, als eine stark nach hinten verlängerte Oberlippe, neben welcher wirklich kauende Mundtheile bestehn. Sehr bezeichnend für die Unwichtigkeit einer solchen verlängerten Oberlippe ist das Verhalten bei dem Genus *Lichomolgus Thorell*, das von *Gerstäcker* unter den Ergasiliden untergebracht ist. Hier wechselt bei den ähnlichsten Arten das Längenverhältniss der Oberlippe ausserordentlich, und von *L. forficula* constatirt *Thorell* das Vorhandensein eines *semicanaliculus . . . longior et angustior et antice dilatatus*. Es ist schon hiedurch die Unbrauchbarkeit des Criteriums für die Unterscheidung von Familien erwiesen. Es kommt noch dazu, dass

Formen, wie *Artotrogus*, *Ascomyzon*, *Asterocheres* den *Lichomolgus*, *Terebellicola* im ganzen Habitus ausserordentlich ähnlich sind. — Was *Nicotohö* anbelangt, so scheint hier eine weit complicirtere Mundbildung vorzuliegen; und auch die ausserordentliche Deformation, die das Weibchen erleidet, entfernt dieses Genus weit von den noch sehr gut für willkürlichen Ortswechsel gerüsteten Geschlechtern *Artotrogus*, *Ascomyzon*, *Asterocheres*, *Dyspontius*.

Erkennt man die Werthlosigkeit der Oberlippenlänge als Criterium für die Familiensonderung an, so ist auch die *Gerstäcker'sche* Familie der *Ergasiliden* gesprengt; denn wir sind dann genöthigt, jene vier Genera *Artotrogus* etc. nahe zu *Terebellicola* und *Lichomolgus* zu stellen. Die ganz geringen Unterschiede in der Gliederzahl der Antennen und Kieferfüsse reichen eben aus, um die Genera zu charakterisiren, würden aber nie eine Sonderung in Familien rechtfertigen.

Diejenige Form, nach der *Gerstäcker* die Familie der *Ergasiliden* nennt, und die nah verwandte oder identische *Thersites* haben mit allen übrigen sehr wenig Aehnlichkeit. Eine Form, wie *Doridicola* z. B. noch *Ergasilus* ähnlich zu nennen, klingt sehr gewagt. Man darf erstens nicht übersehen, dass der ganze Habitus auffallend von dem der übrigen Genera absticht, und namentlich die Deformation, die das Weibchen trifft und sicher zu einem stationären Parasiten macht, bei keinem derselben zu finden ist. Zweitens aber, scheint, so wenig vollständig eine Analyse der Mundtheile geliefert ist, doch das Vorhandensein eines Saugrüssels oder mindestens einer verlängerten Oberlippe unzweifelhaft. *Kröyer* zeichnet einen Saugrüssel.

Im Hinblick auf die in Obigem erörterten Punkte, und um einen von mir gefundenen interessanten Schmarotzer einigermaßen ohne Zwang dem System einfügen zu können, schlage ich vor, dem letztern eine etwas praktischere Form zu geben. Ich glaube, dass es durchaus rathsam ist, die Copepoden mit vollzähliger Gliederung den übrigen gegenüberzustellen. Dadurch werden Formen wie *Enterocola* und *Buprorus* aus dieser Gruppe entfernt, und es bleiben nur Formen darin, die sich in ihrem Habitus wirklich ähnlich sind. Unter ihnen würde ich nur die drei Subfamilien der *Notodelphyiden*, *Ascomyzontiden* und *Ascidicoliden* unterscheiden. Hat man es mit geschlechtsreifen Weibchen zu thun, so wird man nie im Zweifel sein können, welcher dieser drei Subfamilien sie zuzuzählen sind: die Auftreibung des Thorax durch den Brutraum bei ersteren, die lamellenförmigen Schutzdecken für die auf dem Rücken angekitteten Eitrauben bei letzteren und die doppelten am Abdomen aufgehängten Eisäcke bei

den Ascomyzontiden machen das Urtheil leicht, und Ascomyzontiden und Ascidicoliden sind ausserdem durch eine sehr in die Augen fallende Eigenthümlichkeit in der Segmentirung von einander verschieden: bei jenen ist das erste Segment des Thorax mit dem Kopf, bei diesen ist es mit dem zweiten Thorakalsegmente verschmolzen.

Innerhalb dieser Subfamilien habe ich weitere Gruppen je nach der Degeneration gebildet, die durch den Parasitismus entstanden ist. Es kommt dabei die Deformation des Thorax und die Umbildung der Schwimmfüsse in Betracht. Ich wiederhole, dass ich selbst wohl einsehe, wie wenig wahrscheinlich ist, dass eine solche Eintheilung die Verwandtschaftsverhältnisse richtig wieder giebt. Aber keiner der andern Eintheilungsversuche vermag dies zu leisten, und so hat denn dieser wenigstens den Vorzug, dass er ähnliche Formen nebeneinanderstellt, und dass die Kriterien leicht erkennbar sind. Auf feinere Details in der Bildung der Mundgliedmassen, die so schwer zu erkennen und doch gewiss nicht wichtiger als die der übrigen Gliedmassen sind, habe ich gar nicht Rücksicht genommen.

### Ordnung: Copepoda.

1. Subordnung: Eleuthera.

2. Subordnung: Parasitica.

1. Familie: Holotmeta

Mit vollzähliger Gliederung des Thorax und Abdomen. Nur das erste Segment des Thorax verschmilzt häufig mit dem Kopf, oder dem darauf folgenden Segment. Ausserdem kommen in geringerer Ausdehnung Verschmelzungen der letzten Thoracal- oder ersten Abdominalglieder bei den Weibchen vor.

1. Subfamilie: Ascomyzontidae.

Erstes Thorakalsegment mit dem Kopfe verschmolzen (nur selten eine Andeutung der Trennung vorhanden). Die ersten beiden Abdominalsegmente sind beim Weibchen mit einander verschmolzen. Zwei freie Eiersäcke. Die Oberlippe ist häufig rüsselartig verlängert, doch wechselt ihre Länge selbst innerhalb eines Genus beträchtlich. Die in Borsten und Dornen endigenden Mundgliedmassen stellen im Allgemeinen mehr kauende, als saugende Apparate dar; zuweilen jedoch stellen die Mandibeln innerhalb der Oberlippe wirkende Stechborsten dar.

a. Ohne Deformation des Weibchens.

α. Schwimmfüsse der ersten 4 Paare gleichmässig ausgebildet, mit 2 dreigliedrigen Aesten. Das 5. Paar rudimentär.

aa. Erste Antennen lang und viel- (18—20) gliedrig.

Zweite Antennen fünfgliedrig. Erste Antennen 20gliedrig. Oberlippe sehr verlängert. **Ascomyzon.** *Thorell.*

Zweite Antennen viergliedrig. Erste Antennen 18gliedrig. Oberlippe mässig verlängert. **Asterocheres.** *Boeck.*

bb. Erste Antennen mässig lang, 6—10gliedrig.

αα. Zweite Antennen dreigliedrig.

Erste Antennen 10 gliedrig. Kieferfuss 4 gliedrig. Oberlippe lang. **Dyspontius.** *Thor.*

Erste Antennen 9 gliedrig. Kieferfuss 5 gliedrig. Oberlippe lang. **Artotrogus.** *Boeck.*

Erste Antennen 6 gliedrig. Kieferfuss 3gliedrig. Oberlippe kurz. **Terebellicola.** *Sars.*

ββ. Zweite Antennen viergliedrig.

Erste Antennen 7gliedrig. Kieferfuss 3gliedrig. Oberlippe kurz. **Sabelliphilus.** *Sars.*

β. Schwimmfüsse des 4ten Paares aus ungleichen Aesten zusammengesetzt. Der innere Spaltast des 4ten Paares ist zweigliedrig.

aa. Erste Antenne sieben-, zweite viergliedrig.

. . . . . 1) **Sepicola.** *Claus.*

. . . . . 1) **Eolidicola.** *Sars.*

bb. Erste Antenne sechs-, zweite dreigliedrig. Oberlippe wechselnd lang. **Lichomolgus.** *Thor.*

γ Die Schwimmfüsse zeigen auffällige Anpassung an die schmarotzende Lebensweise.

aa. Das erste Schwimmpaar verkürzt und verbreitert zu zwei kammartigen, mit Fiederborsten besetzten Platten. Erste Antennen 4—5 gliedrig, an der Basis stark erweitert und gekrümmt.

Maxillarfuss normal gestellt. Vierter Schwimmpaar mit einem schwach hakenförmigen Aussenaste. **Eucanthus.** *Claus.*

Maxillarfuss weit nach aussen gestellt. **Bomolochus.** *Nordm.*

bb. Alle Schwimmpaare, mit Ausnahme des letzten rudimentären, mit Saugnäpfen auf dem inneren Aste besetzt. Das erste Schwimmpaar

1) Die Diagnosen genügen für die Unterscheidung nicht. Die Verschiedenheit der Grösse und des Wirths nöthigt jedoch, die Genera auseinanderzuhalten.

paar zu einem kräftigen Haftapparat mit Dornen und Saugnäpfen entwickelt. *Clausidium*. mihi.

cc. Alle Schwimmpfusspaare einästig, in breite mit Dornen besetzte Endplatten endigend. *Doricicola*. *Leydig*.

b. Der Thorax des Weibchen's ist durch die Ovarien deformirt. Von allen hieher gehörigen Formen sind die Mundorgane nicht genügend analysirt: es scheint eine als Saugapparat wirkende Oberlippe vorhanden zu sein.

1te Antenne 7gliedrig, 5tes Schwimmpfusspaar (rudimentär) vorhanden. Thorax kugelförmig erweitert. <sup>1)</sup> *Thersites*. *Pag*.

1te Antenne 6gliedrig (4 gl.?) 5tes Schwimmpfusspaar fehlt. Thorax kugel- oder birnförmig erweitert. <sup>1)</sup> *Ergasilus*. *Nordm*.

1te Antenne 10gliedrig, 5tes Schwimmpfusspaar (rudimentär) vorhanden. *Nicothoë*. *Aud*.

## 2. Subfamilie: Notodelphyidae.

Das erste Thorakalsegment mit dem Kopfe verschmolzen (oder frei). Die Eier werden nicht in Säcken oder Trauben äusserlich am Körper angeheftet getragen, sondern sie gelangen aus den Ovarien in einen Hohlraum, welcher den letzten Thorakalsegmenten angehört, und dieselben beim Weibchen stark auftreibt. (Matrikalraum).

a. Schwimmpfüsse normal (mit 2 dreigliedrigen Aesten).

α. Kopf mit dem ersten Thorakalsegmente verschmolzen.

Der Matrikalraum nimmt das 4te und 5te Thorakalsegment ein; diese sind dadurch gleichmässig angeschwollen. 1te Antennen lang (10—15gliedrig.) *Notodelphys*. *Allm*.

Der Matrikalraum nimmt nur das 5te Segment ein, und treibt dasselbe buckelartig hervor. 1te Ant. kurz (8gliedrig.)

*Goniodelphys*. *Buchh*.

β. Das erste Thorakalsegment frei.

aa. Der Matrikalraum nimmt das 4te und 5te Thorakalsegment ein, und treibt dieselben buckelartig hervor.

Ohne flügelähnliche Hautduplicaturen. *Doropygus*. *Thor*.

Mit flügelähnlichen Hautduplicaturen. *Notopterophorus*. *Costa*.

<sup>1)</sup> Die Arten *Ergasilus gasterostei* Kr. und *Thersites gasterostei* Pag. dürften, trotz einiger Verschiedenheiten in den Diagnosen der beiden Autoren identisch sein. Ob ein neues Genus *Thersites* von *Ergasilus* abzuzweigen gerechtfertigt ist oder nicht, hängt davon ab, welche der beiden Diagnosen die richtigere ist.

bb. Der Matrikalraum nimmt nur das fünfte (oder das vierte und fünfte?) Thorakalsegment ein, und bildet eine gleichmässige Anschwellung. *Botachus*. *Thor.*

b. Schwimmfüsse degenerirt.

Der Aussenast trägt keine Borsten, der Innenast ist verkümmert. Der Matrikalraum treibt den Thorax kugelförmig auf. *Gunentophorus*. *Costa.*

3. Subfamilie: *Ascidicolidae*.

Das erste Thorakalsegment ist vom Kopf wohl abgesetzt. Das fünfte Thorakalsegment mit dem ersten Abdominalsegment verschmolzen. Zwei lamellöse Auswüchse des 4ten Thorakalsegmentes bilden eine Decke für die auf dem Rücken angekitteten Eiertrauben. *Ascidicola*. *Thorell.*

Vielleicht gehört hier auch das Genus *Conophilus* Sars. Seine Körperform erinnert an *Ascidicola*, aber allerdings auch an *Botachus*. Die Bezeichnung: *Sacculus oviferus unicus, dorsalis subglobosus* spricht vielleicht dafür, das Genus hier anzuschliessen. Das 4te Fusspaar ist einästig, das 5te fehlt; in dieser Beziehung ist also auch eine Uebereinstimmung mit *Ascidicola* vorhanden. Ferner giebt *Sars* an, dass *Conophilus* nur 4 Thorakalsegmente habe. Da er, wo es sich um eine Verschmelzung des 1ten Thorakalsegmentes mit dem Kopf handelt, dies stets ausdrückt, so dürfte hier eine Verschmelzung des ersten Thorakalsegmentes mit dem zweiten vorliegen, und in diesem Falle wäre die Uebereinstimmung mit *Ascidicola* vollends gross.

Damit sind die wohlgegliederten parasitischen Copepoden abgethan. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich hier nun zunächst die Caligiden anschliessen, bei denen immerhin noch die eigentliche Copepodenform, trotz der Vereinfachung in der Gliederung, erkennbar bleibt. Die Gruppe ist durch manche äussere Kennzeichen und auch durch die Entwicklungsgeschichte im Allgemeinen wohl abgegrenzt. Auch in der Lebensweise führen diese Copepoden in angemessener Weise zu den ganz parasitischen über: ein längeres freies Leben zu führen sind sie ausser Stande; die meisten aber vermögen noch, willkürlich ihre Haftstelle zu verlassen und eine andere zu suchen.

Unter denjenigen Formen, welche nun durch entschiedene Deformation des Abdomens ganz stationär werden, stehen Formen wie *Lonchidium* obenan. Die Familie der *Dichelesthiina*, der dieselben zugerechnet werden, bedarf wohl dringend einer Revision; wenn aber *v. Beneden* an Formen wie *Lonchidium*, *Lamproglena*, *Cycnus* gedacht hat, als er sein Genus *Enterocola* zu den *Dichelesthiern* gestellt sehn wollte, so kann ich ihm

zur Recht geben. Jedenfalls passt es dort besser hin, als zu den Ascidicoliden.

Was endlich Buprorus betrifft, so zeigt derselbe in seiner weiblichen Form (die männliche ist unbekannt) keine Gliederung und ist sicher gänzlich ausser Stande, einen Ortswechsel vorzunehmen. Unter die Halbparasiten gehört er daher gewiss nicht. Wollte man jene Eintheilung, die ich oben begonnen habe, diejenige nach dem Grade der Rückbildung durch Parasitismus, weiter durchführen, wollte man noch Hemitmeta und Atmeta unterscheiden, so würde jedenfalls Enterocola unter jene, Buprorus unter diese zu rechnen sein.

Doch bin ich mir wohl bewusst, dass eine solche consequente Durchführung theils nicht möglich, theils nicht praktisch ist. Ob ein Copepode wohl gegliedert ist, lässt sich leicht entscheiden; und selbst, wenn seine Entwicklung uns unbekannt ist, so lässt sich doch annehmen, dass Uebereinstimmungen in der Segmentation der Ausdruck naher Verwandtschaft sind, dass ein hierauf aufgebautes System nicht allzuweit von dem natürlichen differirt. Wo aber die Gliederung sich zu verwischen beginnt, kann eigentlich nur das Studium der Entwicklung nachweisen, ob gewisse Einschnürungen etc. noch Ausdruck der Segmentation, oder späterer Wachstumsverschiedenheiten sind. Bei einem Philichthys z. B. wird nur eine genaue Kenntniss der Entwicklung uns über die Gliederungsverhältnisse aufklären. So sind wir denn bei diesen echten, stationären Schmarotzern ganz auf die Entwicklungsgeschichte angewiesen. Sie hat uns bereits die Gruppe der echten Lernaeen zusammenfassen gelehrt, und da sie das allgemeine Interesse mehr herausfordert, als die der Halbparasiten, so wird sie bald genug Ordnung in diese Abtheilung gebracht haben.

Ich habe in den obigen Zeilen eine neue Systematik der halbparasitischen Krebse aufgestellt; ich bin zu dieser Arbeit durch das eigene Bedürfniss geführt worden. Ein Copepode, den ich auf *Callianassa subterranea* aus dem Golf von Neapel fand, liess sich in das von *Gerstäcker* gegebene System nicht ohne grossen Zwang einreihen. Dies Thierchen, welches ich, da der Name *Clausia*, wenn auch mit sehr mangelhaften Diagnosen versehen, doppelt vergriffen ist, **Clausidium** nenne, und dem ich seiner dorsoventralen Abflattung wegen den Speziesnamen **testudo** gebe, erinnert in seiner Körperform und Segmentirung ganz auffallend an *Artotrogus* und *Asterocheres*. Da es aber keinen Rüssel besitzt, hätte ich es der Familie der *Ascomyzontiden*, wie sie bei *Gerstäcker* besteht, nicht einverleiben können. Ich hätte es ganz entfernt von diesen ähnlichen Formen

bei *Terebellicola* und *Eucanthus* einreihen müssen, und wir hätten dann hier eine Gruppe von 3 Arten gehabt, deren Schwimmpaare, in der Anpassung an die Lebensverhältnisse, sich sehr verschieden entwickelt haben. Ich hoffe, die jetzige Einreihung, wie ich sie oben versucht habe, wird sich selbst rechtfertigen, und ich gehe daher direkt zur Beschreibung über.

*Clausidium testudo* nov. gen., n. sp.

Der Körper ist in der dorsoventralen Richtung stark comprimirt. Vom Rücken gesehen haben Kopf + Thorax einen etwa kurz eiförmigen Umriss. Die Chitindecken des Rückens bilden über dem Kopf und dem Thorax ein Rückenschild, das an dem vorderen Seitenrande umgeschlagen erscheint; auf den Grenzen zwischen dem 1. und 2., 2. und 3., 3. und 4. Thorakalsegment ist dasselbe tief eingeschnitten. Das Abdomen liegt zum Theil mit unter dem Rückenschild verborgen. Sein 1. und 2. Segment sind beim Weibchen mit einander verschmolzen, das fünfte bildet gespalten die besonders entwickelte Furka, deren jeder Ast 5 verschieden lange Borsten trägt. Beim Männchen bildet die Furka das sechste freie Glied.<sup>1)</sup>

Das erste Glied des Thorax ist auch ventral völlig mit dem Kopf verschmolzen.

Die Augen sind doppelt und stehen ziemlich weit auseinander gerückt.

Die 1ten Antennen haben etwa  $\frac{3}{4}$  der Länge des Rückenschildes; sie sind siebengliedrig, das erste und vierte Glied sehr kurz, das zweite am längsten; ich zählte 39 Borsten am ganzen Fühler.

Die 2ten Antennen sind viergliedrig, vielleicht existirt noch ein fünftes sehr kurzes Grundglied. Die beiden Hauptglieder bilden fast immer ein Knie gegen die Oberlippe; in dessen Nähe trägt jedes eine starke Borste. Hierauf folgen nach aussen zwei sehr kurze Glieder, eines mit vier, das andere mit sieben starken, gekrümmten Borsten. Diese Antenne scheint demnach an der Herbeischaffung der Nahrung wesentlichen Antheil zu nehmen.

<sup>1)</sup> Es schwanken die Angaben über die Zahl der Abdominalsegmente vielfach; die Untersuchungen *Thorells* an *Lichomolgus* scheinen zu beweisen, dass eine Vermehrung derselben noch in relativ späten Stadien stattfindet. Auch dürfte die geringe Verdickung der Chitindecken am Abdomen selbst bei sorgfältiger Untersuchung Zählungsfehler erklärlich machen.

Die Oberlippe läuft nach hinten zu in einen spitzen Schnabel aus, und erinnert insofern an die Rüsselbildung der verwandten Copepoden.

Die Mundtheile sind im wesentlichen denen der verwandten Formen gleich, d. h. sie bestehen aus Borsten und Dornen tragenden Gliedmassen, die den Genuss fester aber leicht zu zerkleinernder Nahrung voraussetzen lassen. Der Aufenthaltsort macht es mir wahrscheinlich, dass die Eier der *Parthenopea subterranea* mihi, eines schmarotzenden Cirripeden, die Nahrung unseres Thiers ausmachen. Da mir wenig Exemplare zu Gebote standen, und die Härte des Rückenschildes die Dissektion erschwert, bin ich nicht sicher, ob meine Abbildungen alle Mundtheile zur Darstellung bringen. Man sollte eigentlich noch einen zu dem Kieferfuss gehörenden Ast erwarten, oder wenn man lieber will, ein erstes Kieferfusspaar. Was ich mit Sicherheit gefunden habe, ist eine scheeren- oder zangenförmige Mandibel, eine mit zwei Dornen und 2 Borsten bewehrte, und eine fast rehgeweilsförmige Maxille, endlich ein Kieferfuss, der beim Weibchen drei- oder viergliedrig ist (das oder die letzten Glieder sehr kurz), und an der Spitze fünf Borsten und einen fast schwertförmigen, einseitig mit Haaren besetzten Fortsatz, an den beiden innern Gliedern aber je 2 gefiederte Borsten trägt. Beim Männchen ist dieser Kieferfuss ein kräftiges, der Borsten entbehrendes, aber mit Haken und Zähnen ausgestattetes Klammerorgan geworden, mittels dessen es sich, wie es scheint dauernd, am Abdomen des Weibchens festhält.

Die Spaltfüsse des ersten Paares sind zu einem kräftigen Bewegungs- und Haftapparat umgewandelt, welcher im Verein mit den übrigen Schwimfüssen unserm Copepoden ein rasches Umhergleiten auf dem glatten Panzer seines Wirthes möglich macht. Die beiden Grundglieder scheinen mit den 2 ersten Gliedern des inneren Spaltastes zu einer Masse verwachsen zu sein (ohne dass die Contouren der einzelnen Glieder verwischt sind). Das eine Grundglied trägt beim Männchen eine lange Borste, welche beim Weibchen zu einem kolossalen rückwärts gerichteten Dorn oder Zahn entwickelt ist. Das andere Grundglied trägt einen kürzeren, etwas nach aussen gekrümmten Zahn, der dicht neben jenem nach aussen zu liegt. Die Krümmung dieses Zahnes füllt nun eine Saugscheibe aus, welche ungefähr auf der Mitte des innern Spaltastes angebracht ist; an der Spitze des letztern befindet sich noch eine zweite kleinere, nebst 3 Zähnen. Der äussere Spaltast ist schwach entwickelt, viel kürzer als der innere, beim Männchen mit längeren und kürzeren Borsten bedeckt, die beim Weibchen durch Dornen ersetzt sind. — Das 2te, 3te und 4te Fusspaar sind gleichmässig entwickelt; jeder Spaltast ist dreigliedrig. Der äussere derselben trägt auf der Innenseite und am Ende 6 lange, gefie-

derte Borsten, von denen 5 auf das dritte, eine auf das zweite Glied kommen, und die ihn zu einem vorzüglichen Ruderwerkzeug machen; auf der Aussenseite fünf Dornen, die offenbar Modifikationen jener Borsten, sind, und auch noch eine Spur von der Fiederung in Form kleiner Stachelchen tragen. Der Anfangstheil des ersten Gliedes trägt ausserdem noch einige einfache kürzere Zähne, der des 2ten und 3ten Gliedes ist am Aussenrande sägenartig eingekerbt. Der innere Ast trägt auf der innern Seite am ersten Gliede eine, am 2ten und 3ten je zwei gefiederte Borsten, am äussersten Ende zwei ungleich lange, sehr starke ungefederte Borsten; auf der äussern Seite finden sich, ausser einem mit Stachelchen besetzten Dorn am 3ten und einem Zahnfortsatz am 2ten Gliede drei kurz gestielte Saugscheiben, offenbar Modifikationen der Dorne. Die oberste steht am Ende des ersten, die andern am Anfange und Ende des dritten Gliedes. Diese beiden Spaltäste werden nun bei dem blitzschnellen Einhergleiten auf glatten Flächen gespreizt getragen, wie ich gesehen habe, wenn ich das Thierchen mit dem Rücken nach unten an Glasplatten hin und herleiten liess. Der innere Spaltast wird schief nach innen und hinten gestellt und dient mit dem ersten Fusspaar zusammen für die Befestigung an den glatten Flächen, während gleichzeitig der äussere Ast weit nach aussen gestreckt durch Rudern die Ortsbewegung vermittelt. Löst man das Thierchen ab, so vermag es ausgezeichnet gut frei umherzuschwimmen. — Das letzte Fusspaar ist zwar gross, aber rudimentär; es besteht nur aus zwei Gliedern, von denen das 2te 4 Borsten trägt.

Das Männchen habe ich stets an das Abdomen des Weibchens festgeklammert gefunden. Es ist, wie man sieht bis auf den Kieferfuss dem Weibchen höchst ähnlich, und scheint, indem es zwischen den Aesten der Furka des letzteren über dessen Abdomen hinausragt, seine Spaltfüsse ganz wie jenes anzuwenden.

Die Grösse des Weibchens ist 1,7 mm. vom Vorderrande des Thorax bis zum Ende der Furka gemessen. Die des Männchens 0,6 mm.

Ich fand 4 Pärchen auf drei Exemplaren von *Callianassa subterranea*, die sämmtlich gleichzeitig mit einem parasitischen Cirripeden (*Parthenopea subterranea*) behaftet waren. Die Copepoden glitten auf der ganzen Körperoberfläche ihres Wirthes umher.

### Figuren-Erklärung.

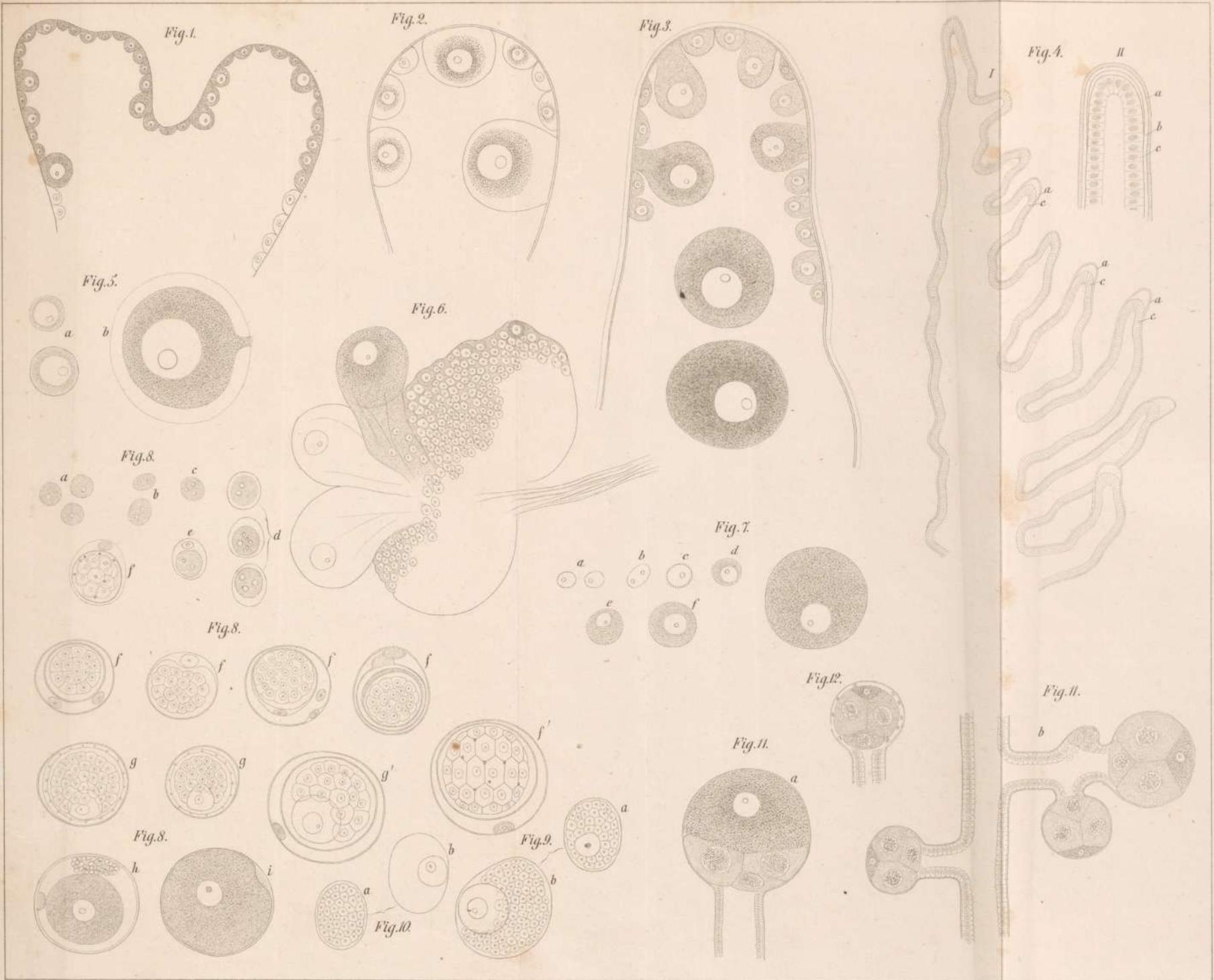
Fig. 1.	Clausidium testudo,	Pärchen vom Rücken gesehn.	
Fig. 2.	Clausidium testudo,	Weibchen vom Bauche gesehn.	
Fig. 3.	"	"	1. Antenne.
Fig. 4.	"	"	rechte 2. Antenne.
Fig. 5.	"	"	Oberlippe und Mandibeln.
Fig. 6 u. 7.	"	"	Maxillen.
Fig. 8.	"	"	weibl. Maxillarfuss.
Fig. 9.	"	"	männl. Maxillarfuss.
Fig. 10.	"	"	1. Fuss des Weibchens.
Fig. 11.	"	"	1. Fuss des Männchens.
Fig. 12.	"	"	2.—4. Fuss links.
Fig. 13.	"	"	5. Fuss links.
Fig. 14.	"	"	Furka.
Fig. 15.	"	"	ein Stück Panzerrand bei starker Vergrößerung.

} links.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1.	Flaschhals rechts, Pavillon vom linken Geschl.
Fig. 2.	Flaschhals rechts, Weibchen vom rechten Geschl.
Fig. 3.	1. Antenne
Fig. 4.	rechte 2. Antenne
Fig. 5.	Oberrippe und Mandibel
Fig. 6a, 7	Maxillen
Fig. 8	weibl. Maxillartaster
Fig. 9	männl. Maxillartaster
Fig. 10.	1. F. des Weibchens
Fig. 11.	1. F. des Männchens
Fig. 12.	2-4. F. des Weibchens
Fig. 13.	5. F. des Weibchens
Fig. 14.	Brücke
Fig. 15.	ein Stück Futterwand bei starker Vergrößerung

links





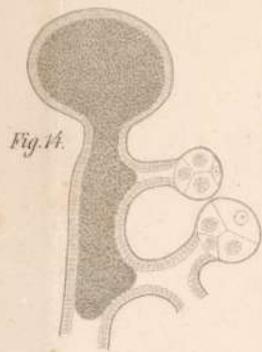


Fig. 11.

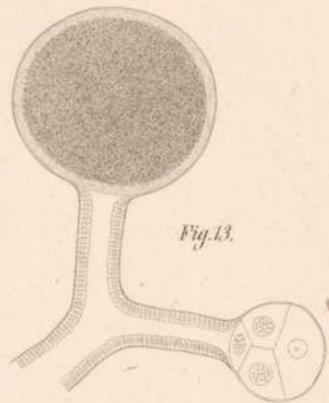


Fig. 13.

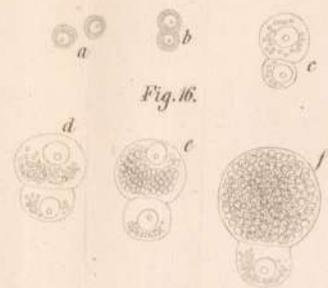


Fig. 16.

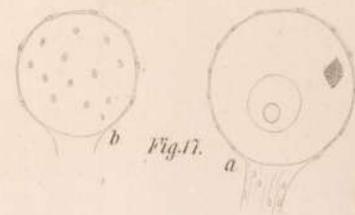


Fig. 17.



Fig. 19.

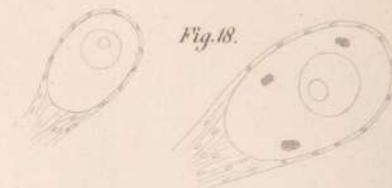


Fig. 18.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.

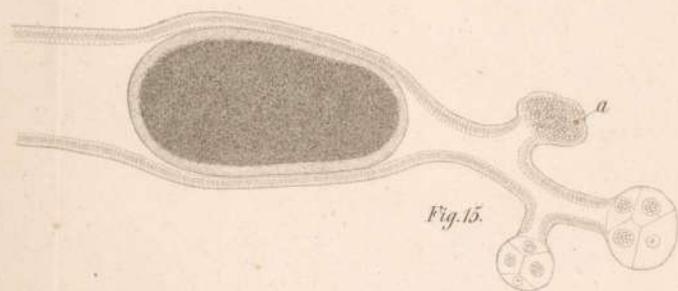


Fig. 15.



Fig. 23.

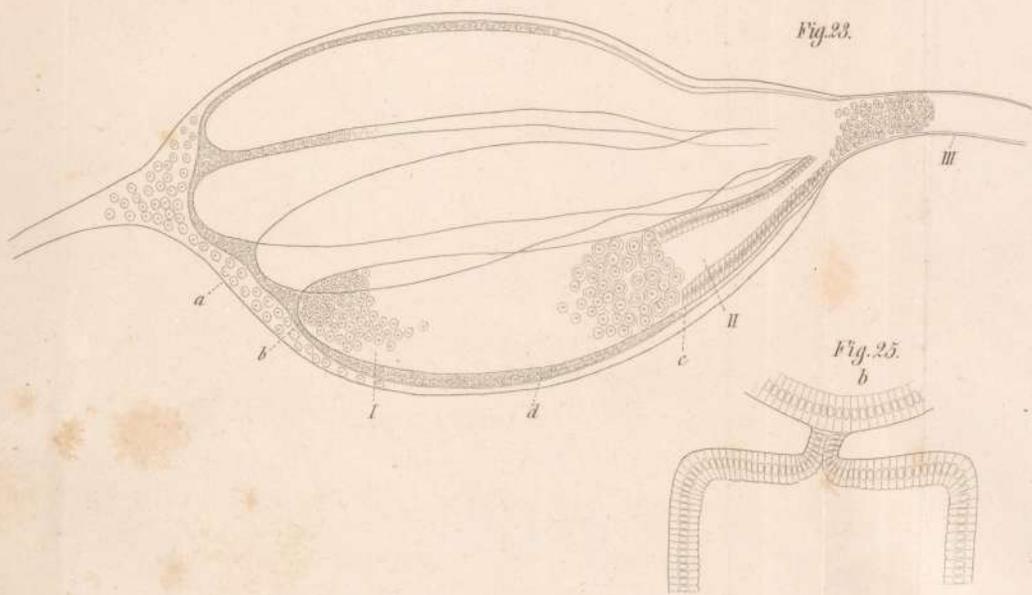


Fig. 25.

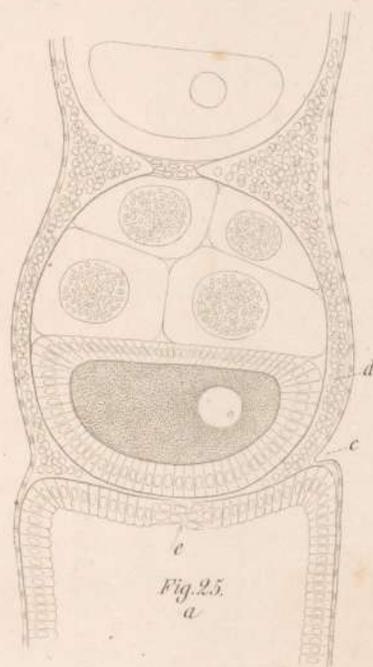


Fig. 25.

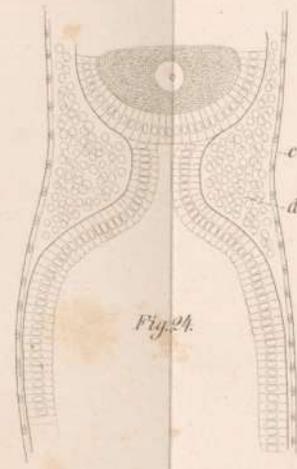


Fig. 24.



Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.

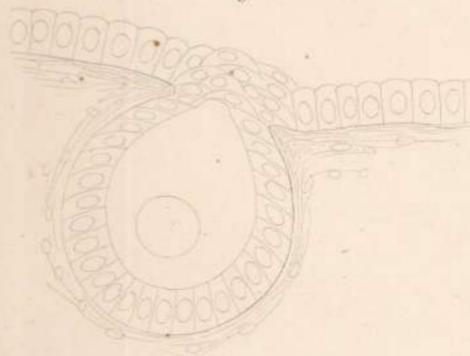


Fig. 32.

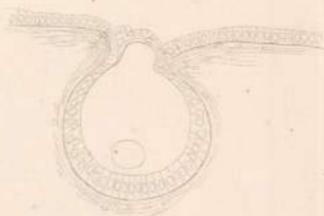


Fig. 33.

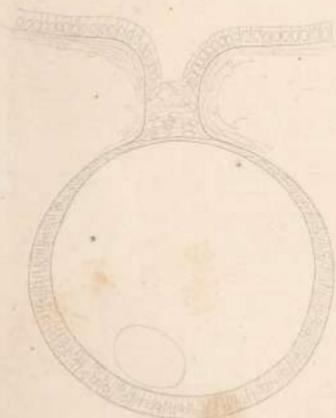
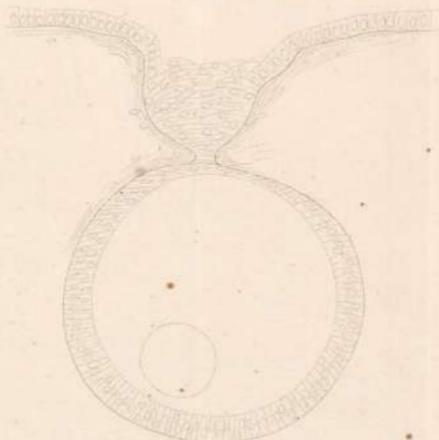
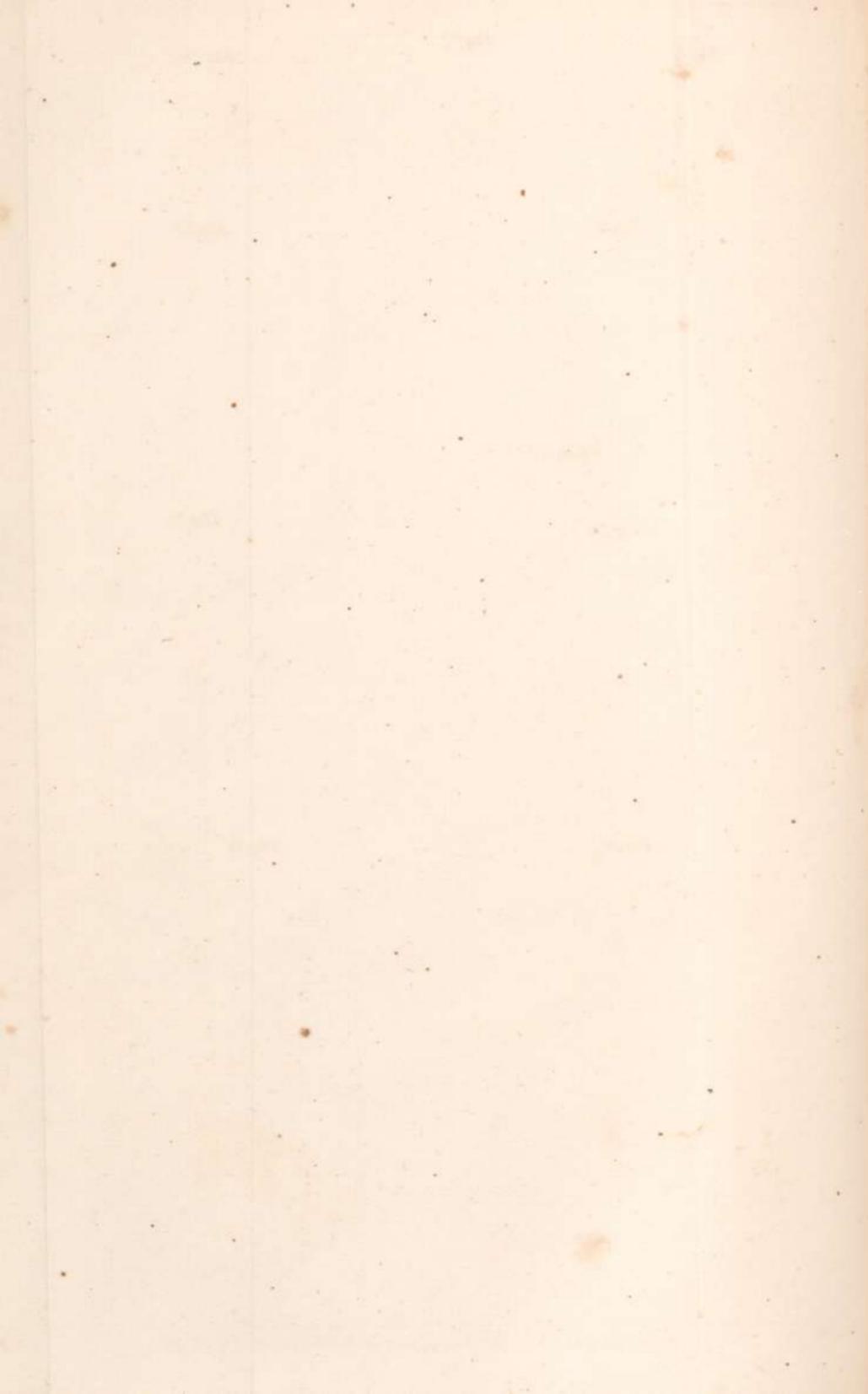


Fig. 34.





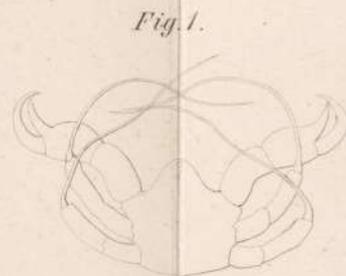
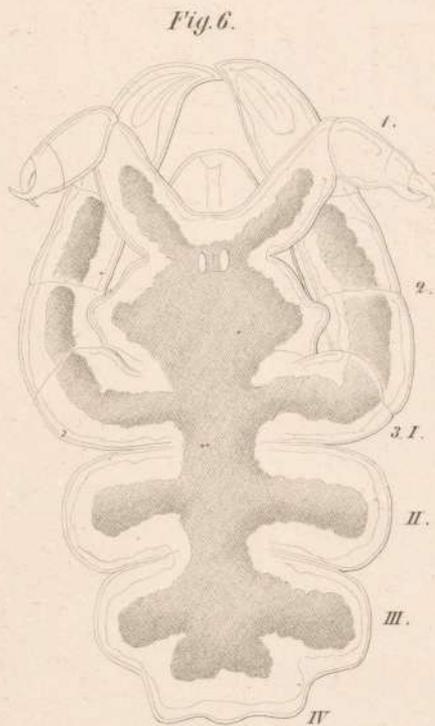
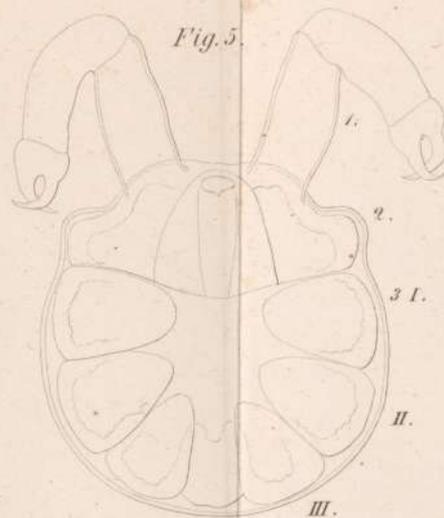
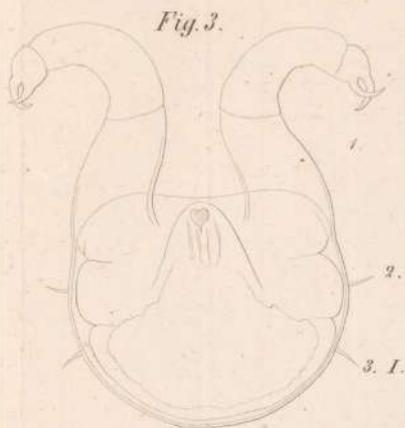
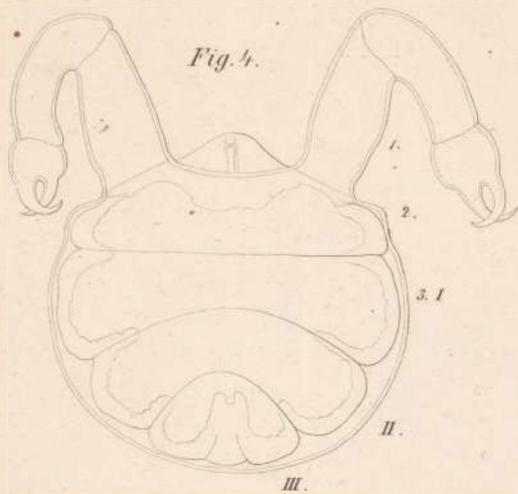




Fig. 12.

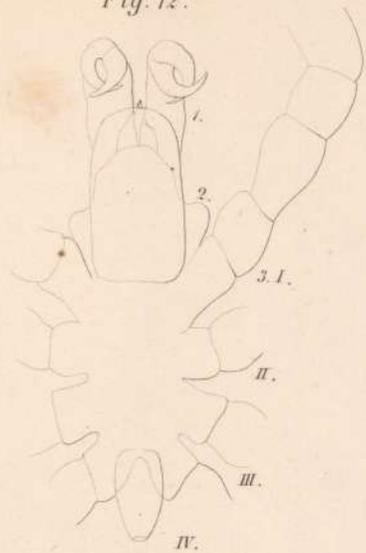


Fig. 11.



Fig. 13.



Fig. 10.

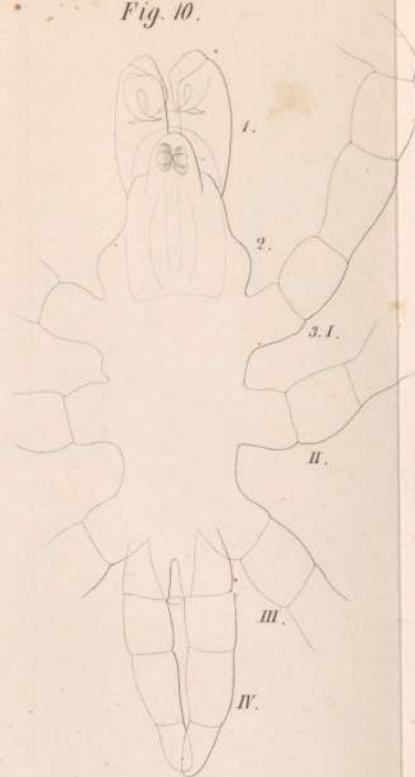


Fig. 17.

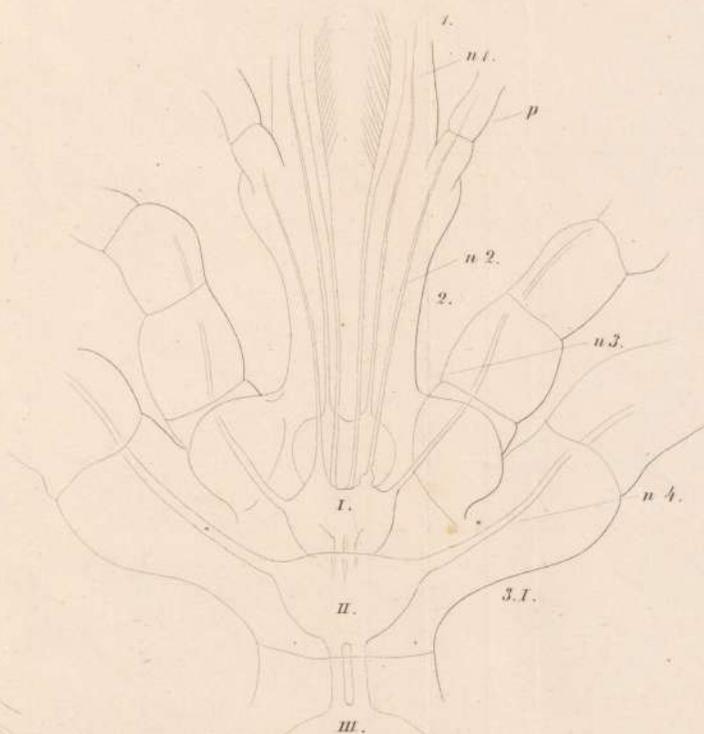


Fig. 15.

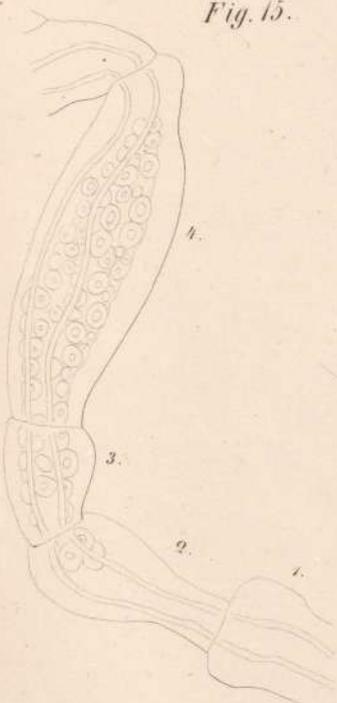


Fig. 14.



Fig. 16.



Fig. 9.





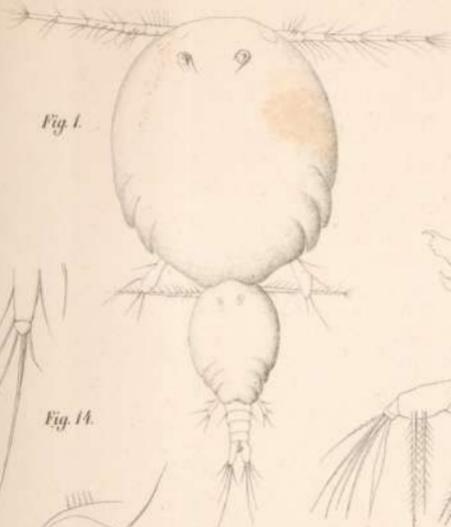


Fig. 1.

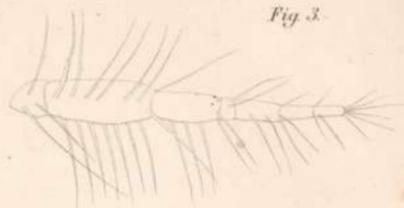


Fig. 3.



Fig. 14.



Fig. 9.

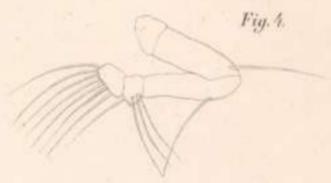


Fig. 4.



Fig. 8.



Fig. 5.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 6.

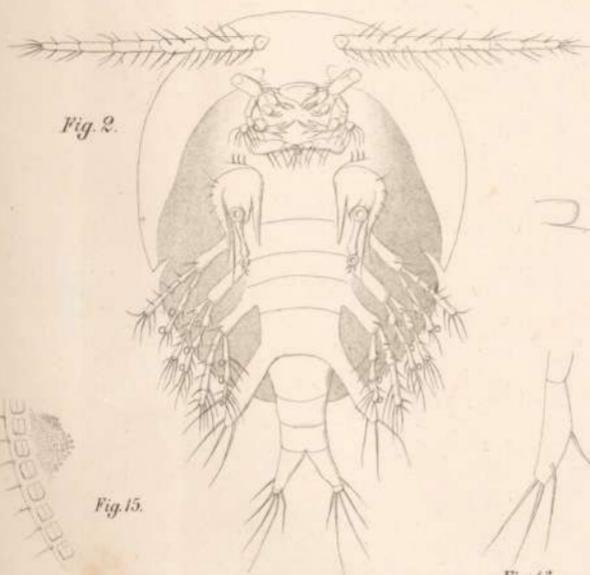


Fig. 2.



Fig. 7.

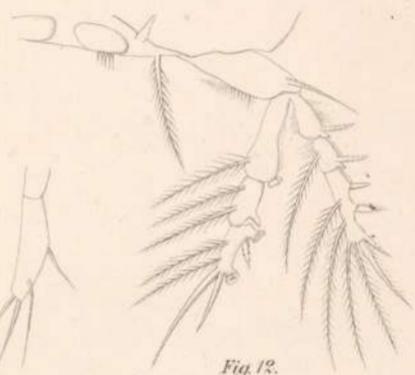


Fig. 12.



Fig. 15.



Fig. 13.

