

# MARINE BIOLOGICAL LABORATORY.

---

Received

Accession No.

Given by

Place,

---

\*\*No book or pamphlet is to be removed from the Laboratory without the permission of the Trustees.

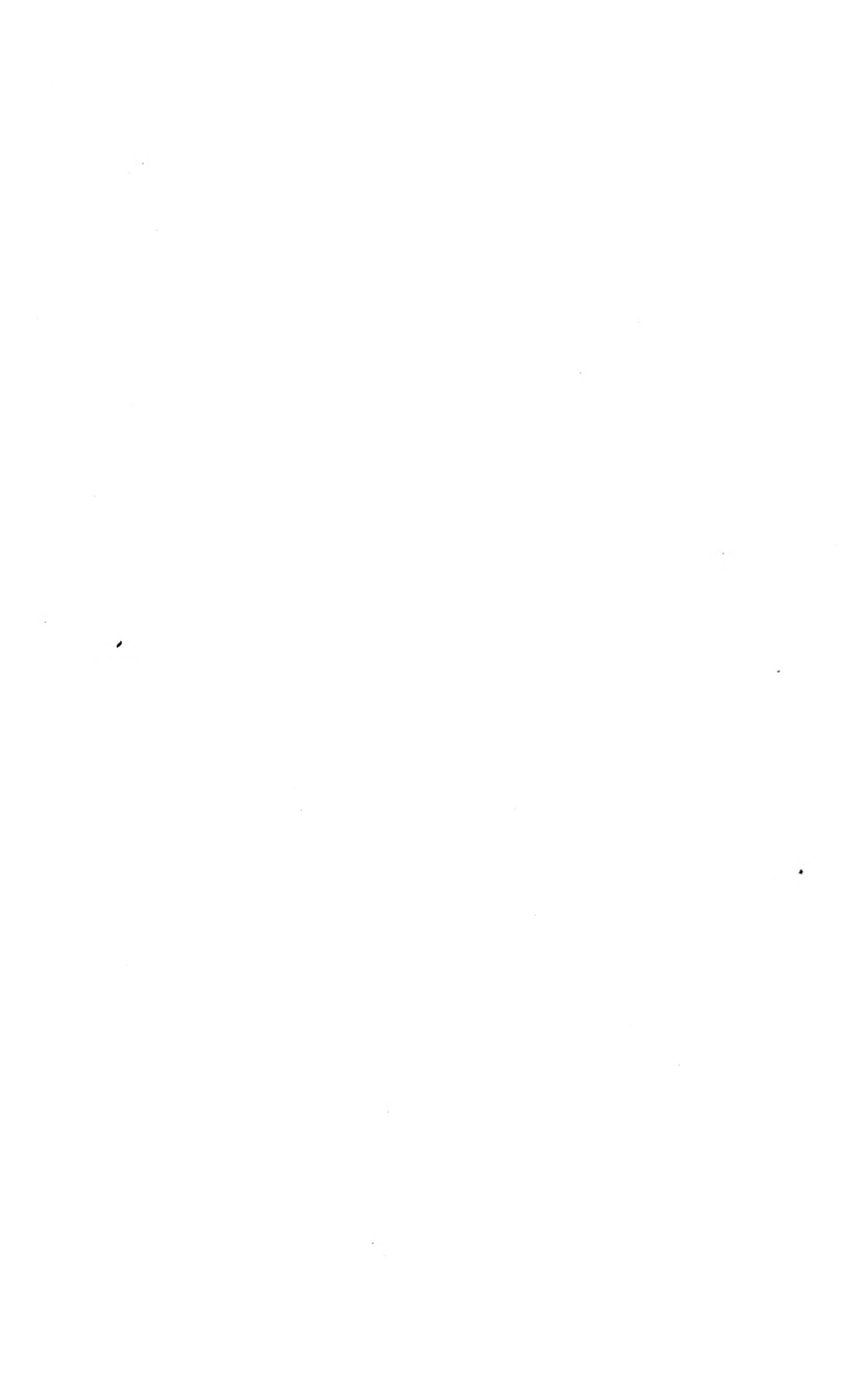














G. Claus

# A R B E I T E N

AUS DEN

# ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

## UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

## ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRIÜNDET VON

### CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN

O. Ö. PROFESSOR

UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES  
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHKE

O. Ö. PROFESSOR

UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES  
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XI.

1895—1899.

Mit 1 Porträt, 27 Tafeln und 11 Textfiguren.

---

WIEN 1899.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,  
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Alle Rechte vorbehalten.

1336

# XI. Band.

## Inhalt.

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Grobbe, K.,</b> Carl Claus †. (Mit Porträt) . . . . .   | 1     |
| <b>Claus, C.,</b> Ueber die Wiederbelebung im Schlamme eingetrockneter Copepoden und Copepoden-Eier. Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss von <i>Mikrocyclus diaphanus</i> (Fisch.) = <i>minutus</i> (Cl.). Mit 2 Tafeln . . . . . | 1     |
| <b>Claus, C.,</b> Bemerkungen über <i>Pedalion mira</i> Hudson . . . . .   | 13    |
| <b>Claus, C.,</b> Beiträge zur Kenntniss der Süßwasser-Ostracoden. II. Mit 5 Tafeln . . . . .  | 17    |
| <b>Claus, C.,</b> Ueber die Maxillarfüße der Copepoden und die morphologische Deutung der Cirripeden-Gliedmassen. Mit 1 Tafel . . . . .  | 49    |
| <b>Schneider, Dr. Karl Camillo,</b> Privatdocent und Assistent am zweiten zool. Institute in Wien, Mittheilungen über Siphonophoren. IV. Nesselknöpfe. Mit 4 Tafeln . . . . .  | 65    |
| <b>Werner, Dr. Franz,</b> Assistent am ersten zoolog. Institute, Phylogenetische Studien über die Homologien und Veränderungen der Kopfschilder bei den Schlangen. Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren . . . . .                      | 117   |
| <b>Przibram, Hans,</b> Die Regeneration bei den Crustaceen. Mit 4 Tafeln . . . . .   | 163   |
| <b>Prowazek, S.,</b> stud. phil., Protozoenstudien. Mit 4 Tafeln und 4 Textfiguren . . . . .   | 195   |
| <b>Beuk, Stanislaus,</b> Zur Kenntniss des Baues der Niere und der Morphologie von <i>Teredo L.</i> Mit 3 Tafeln und 3 Textfiguren . . . . .   | 269   |
| <b>Toldt, Carl,</b> stud. phil., Ueber den feineren Bau der Cuticula von <i>Ascaris megaloecephala</i> Cloquet. (Nebst Bemerkungen über die Subcuticula desselben Thieres.) Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren . . . . .              | 289   |

---





## Nachtrag zu dem Verzeichnisse der Publicationen.

- Die einheimischen Copepoden. Eine kurze Notiz zur Localfauna Giessens. VI. Bericht d. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. 1857.
- Weitere Mittheilungen über die einheimischen Cyclopiden. Archiv f. Naturg. XXIII. 1857.
- Ueber die Hectocotylenbildung der Cephalopoden. Archiv f. Naturg. XXIV. 1858.
- Ueber das Auge der Sapphirinen und Pontellen. Müller's Archiv f. Anat. u. Pysiol. 1859.
- Ueber die von Lespès als Gehörgane bezeichneten Bildungen d. Insecten. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1859.
- Ueber das bisher unbekannte Männchen von *Psyche helix*. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1866.
- Ueber das Vorkommen von *Alytes obstetricans* in der Umgebung Marburgs und die Eigenthümlichkeit der Metamorphose dieser Thiere. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1866.
- Ueber den Entwicklungsmodus der Porcellana Larven im Vergleiche zu den Larven von *Pagurus*. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1867.
- Ueber *Lernaeocera* v. Norlm. (Vorläufige Mittheilung.) Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1867.
- Ueber die wachsbereitenden Hautdrüsen der Insecten. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1867.
- Ueber das Vorkommen von Augen und Furchgliedern bei den Lernaeengattungen: *Peniculus*, *Penella* und *Lernaea*. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1867.
- Ueber die beiden Generationen von *Leptodera appendiculata*. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1867.
- Ueber die Metamorphose und systematische Stellung der Lernaeen. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1868.
- Untersuchungen über den Bau und die Verwandtschaft der Hyperiden. Nachrichten von der kgl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen 1871.
- Ueber den Bau und die systematische Stellung von *Nebalia* nebst Bemerkungen über das seither unbekannte Männchen derselben. Nachrichten von der kgl. Ges. der Wiss. und der G. A. Universität zu Göttingen 1871.
- Ueber die Abstammung der Diplophysen und über eine neue Gruppe von Diphyiden. Nachrichten von der kgl. Ges. der Wiss. und der G. A. Universität zu Göttingen 1873.
- Die Gattungen und Arten der Halocypriden. Verh. zool.-bot. Ges. Wien. XXIV. 1874.
- Mittheilungen über die Siphonophoren- und Medusen-Fauna Triests. Verh. zool.-bot. Ges. Wien. XXVI. 1876.

- Anlass und Entstehung seiner eigenen Untersuchungen auf dem Daphniden-Gebiete. Verh. zool.-bot. Ges. Wien. XXVIII. 1878.
- Charles Darwin. Wiener medicinische Blätter. V. Jahrgang. 1882. Nr. 17.
- Zur Beurtheilung des Apsedes-Artikels des Herrn Boas. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XI, 1886.
- Ueber die Charaktere der Gattung *Artemia* im Gegensatze zu *Branchipus*. Anzeiger d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. XXIII. Jahrg. 1886.
- Ueber die Entwicklung und den feineren Bau der Stielaugen von *Branchipus*. Anzeiger d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Jahrg. XXIII, 1886.
- Ueber die morphologische Bedeutung der lappenförmigen Anlänge am Embryo der Wasserassel. Anzeiger d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien. XXIV. Jahrg., 1887.
- Ueber den Organismus der Apsendiden. Anzeiger d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. XXIV. Jahrg., 1887.
- Die Entwicklung der *Cotylorhiza* und verwandter Scyphomedusen. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, XL, 1890.
- Ueber Flugorgane von Wirbelthieren und das Problem der Flugtechnik. Vortrag, gehalten am 13. Febr. im Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XXXV, 1895.

# A R B E I T E N

AUS DEM

# ZOOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. C. CLAU S,

O. Ö. PROFESSOR DER UNIVERSITÄT UND VORSTAND DES ZOOLOGISCH-VERGL.-ANATOMISCHEN INSTITUTS IN WIEN,  
DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

TOM. XI, I. Heft.

Mit 8 Tafeln.

---

WIEN, 1895.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Alle Rechte vorbehalten.

Ueber die  
**Wiederbelebung im Schlamme eingetrockneter  
Copepoden und Copepoden-Eier.**

Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss von *Mikrocyclops  
diaphanus* (Fisch) = *minutus* (Clus.).

Von  
**C. Claus.**

(Mit 2 Tafeln.)

Schon seit langer Zeit ist die Thatsache bekannt, dass es nicht nur die Rotiferen, Tardigraden und Anguilluliden (Spallanzani, Doyère) sind, welche Jahrzehnte hindurch der Austrocknung Widerstand zu leisten vermögen, sondern dass auch die Eier zahlreicher Entomostraken im eingetrockneten Schlamme lebensfähig bleiben und nach der Wiederbefeuchtung rasch die Embryonalentwicklung durchlaufen und zu Larven sich entwickeln. Es sind vornehmlich die Phyllopoden, deren hartschalige Eier, Pflanzensamen vergleichbar, den Zustand der Eintrocknung Jahrzehnte lang überdauern. Für *Apus* und *Branchipus* scheint sogar erwiesen (Jurine, Prazak, Fr. Brauer<sup>1)</sup>, dass die Eintrocknung der Eier im Schlamme nothwendige Bedingung zur Entwicklung ist. Auch die im Schlamme eingeschlossenen Eier von Süßwasser-Ostracoden besitzen die gleiche Wiederbelebungsfähigkeit, und es ist bekannt, dass G. O. Sars<sup>2)</sup> aus trockenem australischen Schlamm nicht weniger als 7 verschiedene *Cypris*-Arten bis zur geschlechtsreifen Form gezüchtet hat.

---

<sup>1)</sup> Fr. Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden, Sitzungsberichte der k. Akad. Wien, Maiheft 1872, pag. 10.

<sup>2)</sup> G. O. Sars, On some Freshwater Ostracoda and Copepoda raised from Dried Australian Mud, Vidensk. Selsk. Forhandl. 1889, Nr. 8, Christiania 1889.

Minder befriedigend steht es mit dem, was wir über die Wiederbelebungsfähigkeit der Copepoden wissen. Zwar hat Sars aus derselben Schlamm, welcher ihm die Züchtung der australischen Ostracoden ermöglichte, auch zwei Diaptomus-Arten, und zwar in beiden Geschlechtern gezogen (*Diaptomus orientalis* Brady und *Lumholtzi* Sars), ohne jedoch festgestellt zu haben, ob es die Eier oder die Copepodenkörper waren, welche der Trockniss widerstanden und nach dem Wasseraufguss wiederbelebt wurden. Für *Cyclops* liegen Angaben vor, nach welchen es die ausgebildeten oder wenigstens älteren Jugendstadien der Cyclopidreihe sind, welche eingetrocknet nach dem Wasseraufguss zum Leben zurückkehren. Fr. Brauer<sup>1)</sup>, dem wir interessante Beobachtungen über das Leben in periodischen Wassertümpeln verdanken, gibt an, dass man nach Wasseraufguss über eingetrocknete Erde aus Regentümpeln, in welchen *Cyclops* lebten, oft schon am nächsten Tage einen fast ausgebildeten *Cyclops* finde, und dass, ebenso wie bei *Diaptomus*, die nach der Trockenperiode erscheinenden Thiere nicht aus den in der Erde eingeschlossenen Eiern stammen, sondern dass es dieselben Individuen sind, welche in der früheren Lache herumschwammen und deren Eintrocknung mit latentem Leben überdauerten.

In wesentlich abweichender Weise äusserte sich auf Grund oft wiederholter Versuche O. Schmeil.<sup>2)</sup> Zwar bestätigte dieser Autor die bereits vielfach beobachtete Thatsache, dass nach grösseren Regengüssen Tümpel und Teiche, welche während der wärmeren Jahreszeit vollkommen ausgetrocknet waren, sehr bald wieder ein reiches Leben von Infusorien, Rotiferen und Phyllopoden, Insecten und deren Larven entwickeln und wohl stets auch Ostracoden und Copepoden in grosser Zahl enthalten, glaubte jedoch, offenbar weil ihm die Versuche von G. O. Sars unbekannt waren, das oft massenhafte Auftreten von Ostracoden und Copepoden nicht in gleicher Weise erklären zu können und die noch unbeantwortete Frage durch die Resultate seiner zahlreichen Versuche einer Lösung näher gebracht zu haben. Dieselben hatten ergeben 1. dass sich aus noch feuchtem Schlamm fast stets einige Copepoden lebend erhalten, 2. dass das Befeuhen einer vollkommen ausgetrockneten Schlammprobe stets resultatlos blieb, und zwar nicht nur für Copepoden,

<sup>1)</sup> Fr. Brauer, Das organische Leben in periodischen Wassertümpeln. Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Jahrg. XXXI. Wien 1891.

<sup>2)</sup> O. Schmeil, Beiträge zur Kenntniss der Süsswasser-Copepoden Deutschlands, mit besonderer Berücksichtigung der Cyclopiden. Inaug.-Dissert. Halle 1891, pag. 15—18.

sondern auch für Ostracoden. Es leuchtet jedoch ein, dass die negativen Ergebnisse solcher Versuche, weil diese nicht den in der Natur obwaltenden Bedingungen vollkommen Rechnung tragen, nichts zu beweisen vermögen, und dass die Meinung auf einem Irrthum<sup>1)</sup> beruht, durch diese Versuche einer Lösung der Frage näher gerückt zu sein.

Ich selbst habe alljährlich aus eingetrocknetem Schlamme, welcher vor nunmehr 10 Jahren aus Lachen des Laaerberges entnommen war, neben den oben genannten Phyllopoden eine Reihe von Cypris-Arten, ferner Copepoden der Gattungen *Diaptomus* und *Cyclops* gezogen. Die letzteren kamen meist erst viele Wochen nach dem Aufguss in grösserer Anzahl zu Gesicht, doch richtete ich meine Aufmerksamkeit weniger auf die Entstehungsweise derselben, da es mir besonders darauf ankam, Larven von Phyllopoden in allen Entwicklungszuständen zum näheren Studium zu erhalten.

Erst im diesjährigen Frühjahr habe ich, durch die inzwischen bekannt gewordenen widersprechenden Angaben Schmeil's veranlasst, dem Auftreten der Copepoden in solchen Zuchtgläsern nähere Beachtung geschenkt und um jedem Einwurf zu begegnen, destillirtes Wasser zum Aufguss verwendet. Ich war erstaunt, aus dem vom Laaerberg stammenden, zehn Jahre hindurch trocken gehaltenen Materiale schon wenige Tage nach dem Ansätze einige vollkommen entwickelte Geschlechtsthiere einer kleinen *Cyclops*-Art in dem über dem Schlamme befindlichen Wasser zu beobachten. In einem am 11. Mai angesetzten Schlammaufguss fand ich am 15. Mai 6 geschlechtsreife Weibchen, die sämmtlich im Receptaculum der Samenkugeln entbehrten. Zwei derselben trugen noch mit Schlammtheilen behaftete Reste von zerfallenen Eierpacketen, welche in der letzten, vor Jahren erfolgten Periode ihrer Geschlechtsthätigkeit gebildet sein mussten, an ihrem Körper herum. Ich setzte nun zu diesen in einem Umr-schälchen isolirten Thieren zwei geschlechtsreife Männchen, welche der zweiten Generation einer früheren Züchtung entstammten, und fand schon am nächsten Tage die Receptacula der Weibchen mit Samen erfüllt. Ein Weibchen hatte bereits zwei Eiersäckchen, je mit 10—12 Eiern gebildet.

<sup>1)</sup> Ebenso irrthümlich ist es, wenn Schmeil bei diesem Anlass behauptet (pag. 18), dass das Receptaculum der Copepodenweibchen oft schon lange vor ihrer völligen Reife mit Sperma gefüllt sei. Wie ich schon vor 35 Jahren nachgewiesen habe, ist nur das vollkommen ausgebildete geschlechtsreife *Cyclops*-weibchen zur Aufnahme von Sperma im Receptaculum befähigt, da das letztere vor der letzten Häutung, im letzten (5.) Entwicklungsstadium überhaupt noch nicht gebildet ist

In einem zweiten am 18. Mai angesetzten Aufguss traf ich schon zwei Tage später ein noch unausgebildetes Männchen derselben Cyclops-Art mit 3 Abdominalsegmenten und zehngliedriger Antennen an, welches sich in der Nacht zum nachfolgenden Tage häutete, ohne jedoch zu meiner grossen Ueberraschung in das fünfte Stadium mit 4 Abdominalsegmenten eingetreten zu sein.

In einem dritten am 30. Mai angesetzten Schlammaufguss wurden am 3. Juni drei Jugendformen, sämmtlich im dritten Stadium der Cyclopidreihe (mit 2 Abdominalsegmenten), gefunden. Bei dem rapiden Entwicklungsverlaufe, welchen ich an den aus Trockeneiern ausgeschlüpften Larven von *Apus* beobachten konnte, welche schon wenige Tage nach dem Aufguss bei einer Körperlänge von 2 Mm. bereits 9—10 mit Kiemensäcken besetzte Beinpaare besaßen, schien mir die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich auch die Jugendformen von *Cyclops* aus im Trockenschlamme befindlichen Eiern entwickelt haben könnten. Ich wurde in dieser Meinung bestärkt, als ich in demselben Schlammaufguss auch zahlreiche Naupliuslarven von Copepoden fand, die ich nun isolirte, um über die Zeit des weiteren Entwicklungsverlaufes nähere Kenntniss zu gewinnen. Es ergab sich jedoch, dass dieselben erst nach 4 bis 5 Tagen in das Metanaupliusstadium eintraten, und dass es sich lediglich um Naupliusformen von *Diaptomus*<sup>1)</sup> handelte. Hiermit erschien es für *Diaptomus* erwiesen, dass diese Gattung gleich den Phyllopoden und Ostracoden in Eiform die Eintrocknung überdauert, während *Cyclops* lediglich in verschiedenen Stadien der Cyclopidreihe, sowie als ausgebildetes Geschlechtsthier in latentem Leben verharret.

Dass *Diaptomus* als Ei die Trockniss überdauert, erklärt sich wohl aus der harten Eiersackhülle, welche kapselartig die abgelegten Eier umschliesst und als harte Schale, dem Ephippium der Daphniden-Eier vergleichbar, einen ausreichenden Schutz vor absoluter Austrocknung gewährt. Ich habe auf diesen Unterschied, welcher zwischen der zarten Eiersäckchenhülle der Cyclopiden und der festen Wandung der ein dickes Maschengewebe im Umkreis der Eier erzeugenden Eiersackhaut von *Diaptomus* besteht, schon in meiner Schrift „Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden“ (Archiv für Naturg. 1858, pag. 37) hingewiesen.

Ich habe die Versuche noch mehrmals wiederholt und stets mit ähnlichem Ergebnisse. Ein am 15. Juni angesetzter Schlamm-

<sup>1)</sup> Die Cyclopidstadien von *Diaptomus* treten erst nach Wochen auf.



aufguss enthielt schon am 17. Juni eine grosse Zahl von Branchipus-, Apus- und Estherienlarven, aber erst am folgenden Tage gelang es, vier jugendlicher Cyclops ansichtig zu werden: drei kleinere und eine grössere Form wurden aus dem Zuchtglase isolirt gefangen, und erwiesen sich jene als in dem zweiten, diese als im fünften Cyclopidstadium begriffen. Schon am nächsten (19. Juni) Tage waren erstere nach Abstreifung der Haut in das nachfolgende dritte Cyclopidstadium eingetreten, und die grössere Form erwies sich als geschlechtsreifes Weibchen mit noch leerem Receptaculum. An demselben Tage gelang es, noch dreier Exemplare im zweiten und dritten Cyclopidstadium habhaft zu werden, und am 20. Juni ein vollkommen entwickeltes Männchen zu finden, welches zu dem schon Tags zuvor geschlechtsreif gewordenen Weibchen gesetzt, sich mit demselben alsbald begattete. Schon am nächsten Tage war im Genitalsegment das Receptaculum mit Spermakugeln erfüllt, doch suchte ich vergebens an der Ventralseite des Genitalsegments nach Resten der Spermatophorenhülsen.

Die nähere Untersuchung des kleinen, mit Einschluss der Schwanzborsten 1.2—1.3 Mm. langen Cyclops<sup>1)</sup> ergab, dass es sich um eine bislang nur unvollständig gekannte, wenig untersuchte Art handelt, welche der als Mikroeyclops bezeichneten Artengruppe angehört und dem von mir beschriebenen, mit *C. diaphanus* Fisch wahrscheinlich identischen *C. minutus* entspricht.

Leider ist Fischer's Beschreibung sehr unzureichend, und auch die von mir seinerzeit gegebene Darstellung von *C. minutus* ist lückenhaft genug, um angesichts der in neuerer Zeit zur Bestimmung nothwendig gewordenen Detailangaben einer absolut sicheren Zurückführung zu genügen. Immerhin erweist sich die allgemeine Form und Körpergrösse, die Gliederung der Antennen und Rudertfüsse, sowie die Gestalt des rudimentären Füsschens und der Schwanzborsten in beiden Beschreibungen so weit übereinstimmend und für die vorliegende Form zutreffend, dass die Identificirung derselben auf *C. diaphanus* und *minutus* einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Der Körper erscheint sehr schlank und gestreckt, vornehmlich bei dem merklich kleineren und schwächigeren Männchen, zeigt ziemlich ausgeschweifte seitliche Segmentcontouren und endet mit besonders schlankem, nach dem Caudalende zu allmähig verjüngtem Abdomen

<sup>1)</sup> Wahrscheinlich sind es noch andere, vielleicht auch grosse Cyclops-Arten mit ähnlicher Integumentsculptur, wie der sehr verbreitete *C. strenuus* Fisch, welche in gleicher Weise in ausgetrockneten Tümpeln überdauern.

(Fig. 1—6). Die mittelst Camera entworfenen Abbildungen Fig. 1 und 2 dürften eine ausführlichere Beschreibung unnöthig machen. Die Furca ist wiederum besonders im männlichen Geschlechte sehr langgestreckt und übertrifft hier die beiden vorausgehenden Abdominalsegmente, von denen das vordere das kürzere bleibt, an Länge. (Fig. 2 und 17.) Von den Furcalborsten ist die kurze Lateralborste merklich über die Mitte der Furca herabgerückt, die innere Terminalborste ist etwas mehr als halb so lang als die vom Endrande weiter aufwärts inserirte Aussenborste, deren Länge die der Dorsalborste etwas übertrifft. Von den beiden mittleren Schwanzborsten erreicht die innere reichlich die Länge der Furca nebst der drei vorausgehenden Abdominalsegmente, die äussere Borste bleibt etwa um ein Viertel kürzer. Alle diese Borsten erweisen sich unter sehr starker Vergrößerung seitlich zart bewimpert, was ich zu bemerken nicht unterlasse, um dem eventuellen Vorwurfe eines Uebersehens zu begegnen.

Als sehr charakteristisch verdient die Sculptur der Chitinhaut hervorgehoben zu werden, in welcher eine Menge von Körnchen und stabförmigen Verdickungen ausgestreut liegen und den Anschein einer Granulirung, beziehungsweise einer aus geraden oder gekrümmten Spitzen gebildeten Bedornung veranlasst. Eine ganz ähnliche Sculptur ist bereits für die Chitinhaut von *C. strenuus*, *vernalis*, *bispidatus* und *bisetosus* bekannt geworden und an dem Genitalsegment der Weibchen, sowie des Basalgliedes der Antenne von mir abgebildet worden (C. Claus, Nr. 6, Taf. II u. III). Auch bei unserer Art tritt dieselbe am meisten markirt am Genitalsegment, sowie an den nachfolgenden Abdominalringen und dem Furcagliede, aber auch unter dem Anscheine grubenähnlich umwallter Fleckchen über dem Rücken und den Seiten des Cephalothorax, sowie am Rostralschild und an der Antennenbasis hervor (Fig. 2, 3, 5).

Die Färbung wechselt nach dem Alter und dem Entwicklungszustand der Ovarien. Die jugendlichen Formen erscheinen durchweg in Folge massig angehäufter Fettkugeln, die sich bei durchfallendem Lichte unter dem Mikroskope betrachtet, zum Theil gelblich bis ziegelroth gefärbt erweisen, dunkel. Die reifen Weibchen sind unmittelbar nach dem Austritte der Eiballen bis auf den dunkelkörnigen Einhalt der Ovarien, ebenso wie die reifen Männchen ziemlich durchsichtig, doch bedingen mehr oder minder reichliche, im Körper gehäufte Fettkugeln ein gelblich-röthliches Aussehen. Ballen dunkler Pigmentkörnchen (Fig. 6) veranlassen auf der Rückenseite des Cephalothorax und Genitalsegments das Auftreten von Pigmentflecken.

Die vorderen Antennen (Fig. 1) sind eifigliedrig und nicht ganz von der Länge des Cephalothorax (Kopf + erstem Thoracalsegmente). Das Verhältniss der Glieder entspricht etwa folgenden Zahlen: 24, 6, 10, 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, 4, 10, 16, 16, 7, 9, 11. Diese Gliederung wiederholt wie bei *gracilis* und *bicolor* die Gliederung des letzten Jugendstadiums der Cyclops-Arten mit 17gliedrigen Antennen, während bei der 12gliedrigen Antenne des *varicans* noch die Zweigliederung des zweiten Gliedes hinzugetreten ist. Auch erscheint demgemäss der Borstenbesatz nicht vollzählig, indem sich an dem Grundgliede nur 6 anstatt 8 Borsten finden. Von dem nächstverwandten *M. gracilis*<sup>1)</sup> unterscheidet sich die Antenne durch die weit geringere Länge und ein etwas abweichendes Längenverhältniss der Glieder.

An der männlichen Antenne (Fig. 7, 8, 18) wiederholt sich die bekannte von mir beschriebene Gliederung. Charakteristisch ist die relative Länge des schnabelförmig ausgezogenen Terminalfortsatzes (Fig. 8), sowie die winzige Grösse der schwierig nachzuweisenden Sinneskolben, von denen nur der dritte und vierte (Fig. 7) stets vorhanden zu sein scheint. Die Antennen des zweiten Paares sind gedrungener gebaut als die von *M. gracilis*, bieten aber ebensowenig wie die Mundtheile zur Charakterisirung verwertbare Besonderheiten.

Sämmtliche vier Ruderfusspaare besitzen zweigliedrige Aeste, sind demnach ebenso wie die vorderen Antennen auf der Entwicklungsstufe des vierten Jugendstadiums zurückgeblieben, eine Besonderheit, welche bei allen oben erwähnten Arten wiederkehrt und in Verbindung mit der denselben gemeinsamen Gestaltung des rudimentären Füsschens mich zur Aufstellung einer Untergattung als *Mikrocyclops* veranlasste. Für das rudimentäre Füsschen unserer Art wies ich seinerzeit darauf hin, dass ein gesondertes Grundglied nicht besteht, vielmehr in das entsprechende Thoracalsegment einbezogen ist. Auf diese Weise gab ich für die am Seitenrande des Segmentes entspringende Borste die zutreffende Deutung, indem ich dieselbe auf die dem eingeschmolzenen Basalgliede des Füsschens zugehörige Seitenborste zurückführte. Der eingliedrige Stummel unterscheidet sich von dem des *M. gracilis* durch Gedrungenheit und geringeren Umfang, auch bleibt der neben der Endborste entspringende Dorn viel kürzer.

<sup>1)</sup> Das Längenverhältniss der Glieder entspricht hier etwa folgenden Zahlen: 35, 8, 14, 6, 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, 14, 25, 25, 11, 15, 12.



Abdominalsegmenten charakterisirten Jugendform ist bereits 11gliederig und die männliche Antenne der geniculirenden Greifantenne bedeutend genähert.

Auf Grund combinirter Merkmale, welche sich theilweise wie die verminderte Gliederung an den Antennen- und Ruderfüßstäben als vereinfachte, auf Entwicklungsstufen jugendlicher Stadien zurückgebliebene Hemmungsbildungen betrachten lassen, habe ich, da sie für einige — und soweit zur Zeit bekannt — für vier Arten Geltung haben, die Untergattung *Mikrocyclops* gegründet, wie ich auch andere Combinationen von Merkmalen in gleicher Weise zur Aufstellung subordinirter Kategorien der alten Collectivgattung *Cyclops* verwerthete. Diese Auflösung von *Cyclops* in eine Reihe von Untergattungen, beziehungsweise Gattungen — denn zwischen beiden Kategorien besteht nur eine relative, mehr conventionale Abgrenzung — ist inzwischen von Mrázek<sup>1)</sup> in Frage gestellt worden. Indessen handelt es sich im Grunde nur um ein Missverständniß des Gattungsbegriffes. Mrázek gibt zwar zu, dass, wenn z. B. nur *Cyclops fuscus* Jur. und etwa noch *Cyclops varicans* Sars. bekannt wären, beide unmöglich in einem und demselben Genus vereinigt bleiben könnten, da aber die verschiedenen Formen durch zahlreiche Uebergänge verbunden seien und überdies noch manche morphologisch recht interessante Formen sehr ungenügend bekannt sind, so meint er, dass das alte Genus *Cyclops* unbedingt beizubehalten sei. Auf der einen Seite wird also die generische Verschiedenheit von *Makrocyclops* und *Mikrocyclops* mit Rücksicht auf den Werth der sie trennenden Merkmale anerkannt, auf der anderen dagegen in Anbetracht der Uebergänge verschiedener anderer *Cyclops*-Formen und die noch nicht befriedigende Kenntniß aller Besonderheiten zurückgewiesen. Abgesehen davon, dass nach dem Descendenzprincipe Uebergänge zwischen Artengruppen nicht nur nicht ausgeschlossen sind, sondern, falls nicht der Ausfall der Zwischenformen ein vollständiger geworden, bestehen müssen, so sind die vorhandenen Uebergänge keineswegs der Art, dass sie die Abgrenzung jener beiden *Cyclops*-Kategorien alteriren, vielmehr, wie ich zeigte, nach combinirten<sup>2)</sup> Merkmalen die Unterscheidung

<sup>1)</sup> A. Mrázek, Ueber die Systematik der Cyclopiden und die Segmentation der Antennen, Zool. Anzeiger. 1893, Nr. 424, 425.

<sup>2)</sup> Eine ganz andere Bewandniß hat es mit Unterscheidungen von Gattungen oder Untergattungen auf Grund eines einzigen, äusserlichen und höchst nebensächlichen Merkmales, wie beispielsweise Dana das Vorhandensein eines Hakenfortsatzes am Cephalothorax der Pontelliden benützte, um nach demselben die zahlreichen Arten

einer Reihe weiterer Kategorien ermöglichen. die ebenso, sobald die Combinationen für eine Anzahl von Arten Geltung haben, als natürliche Gruppen zu betrachten und als Untergattungen, beziehungsweise Gattungen zu unterscheiden sind. Dass dabei die Geschlechtsorgane nahezu gleich gebaut sind und die Schalendrüse denselben Typus zeigt, auch die Mundwerkzeuge denselben Typus bewahren, kann selbstverständlich als Gegenargument nicht in die Wagschale fallen.

In Bezug auf die Antennen, deren Gliederfolge ich für sämtliche Jugendstadien der Cyclopidreihe abzuleiten vermochte, und deren Modificationen ich als Merkmale für die unterschiedenen Kategorien von Arten verwerthete, kann ich über den Einwurf hinweggehen, welcher gegen diese Verwerthung erhoben wurde, den Einwurf, dass sich in der Entwicklung palingenetische Züge nicht finden könnten, da die Cyclopiden degenerirte Formen seien, die von Vorfahren mit viel besser entwickelten und gleichmässiger geringelten Antennen abstammen. Als wenn nicht auch die Entwicklungsweise der vereinfachten Antennen zur Beurtheilung der natürlichen Verwandtschaft der innerhalb solch reducirter Formen Gruppen hervorgegangenen Arten treffliche Anhaltspunkte zu bieten vermöchte. Ich beschränke mich darauf, eine Ungleichmässigkeit in der für die Zurückführung der Antennengliederung von *Eucyclops serrulatus* gegebenen Gliederfolge als Druckfehler zu berichtigen, da dieselbe zu dem Vorwurfe eines Wider-

in *Pontella* und *Pontellina* zu sondern. Durch ein solches Verfahren werden nur künstliche Reihen vom Werthe dichotomischer Rubriken getrennt, deren Bezeichnungen, im Sinne natürlicher Kategorien hinfällig, keine Berechtigung haben.

Es bedarf auch keiner weiteren Ausführung, dass Autoren pseudogenerischer Bezeichnungen bei Fragen der Priorität nicht in Betracht gezogen werden können. Vergl. C. Claus, Ueber die Entwicklung und das System der Pontelliden, pag. 33, 34, Arbeiten aus dem zoologischen Institute etc. Bd. X, 1893. Ebenso unzulässig erscheint die Berücksichtigung von Autoren, welche Gattungen unter unrichtigen Merkmalen beschrieben haben, so dass die Bestimmung der Gattung nach solcher Beschreibung unmöglich ist. Dabei ist es völlig irrelevant, ob eine bekannte oder hinreichend kenntlich dargestellte Art desselben Autors der verkannten Gattung angehört oder nicht. Ich vermag daher die Logik des § 23 des dritten von der Deutschen zoologischen Gesellschaft angenommenen Entwurfes von Regeln für wissenschaftliche Benennungen der Thiere nicht zu begreifen, nach welchem Paragraphen ein Gattungsname nur dann zulässig ist, wenn eine bekannte oder hinreichend gekennzeichnete Art (resp. mehrere) auf ihn bezogen werden kann oder wenn eine nicht misszudeutende Diagnose ihm beigegeben worden ist. Als wenn nicht zwischen beiden Bedingungen ein grosser Unterschied obwaltete und nicht bei völliger Verkennung der Gattung doch irgend ein sicherer Anhaltspunkt zur zuverlässigen Wiedererkennung der Art vorliegen könnte. In einem solchen Falle wird die Priorität der Artbezeichnung nicht zu bestreiten sein, wohl aber die Gattungsbezeichnung unberechtigt erscheinen.

spruches Veranlassung geben könnte. Wie man aus der auf pag. 30 meiner Abhandlung (Nr. 6) ausgeführten Ableitung, welche sämtliche Phasen der Antennenentwicklung zusammenstellt, ersieht, entspricht das 5. und 6. Glied der 12gliederigen Antennen von *E. serrulatus*, ebenso wie das der 17gliederigen Antenne dem 3. Gliede der 8gliederigen Antenne, während das 4. Glied der letzteren das 7. und 8. Glied der 12gliederigen erzeugt und dem 7. bis 11. Gliede der 17gliederigen Antenne entspricht. Conform dieser Ableitung verhält sich die Formel auf pag. 31, während in der auf pag. 33 übertragenen Formel durch einen Druckfehler ausser dem 5. und 6. auch das 7. Glied auf das 3. Glied der 8gliederigen Jugendform bezogen erscheint. Dasselbe gilt für die nämliche von Mrázek bemerkte Ungleichmässigkeit der beiden Formeln auf pag. 117 und 119 der zweiten Mittheilung (Nr. 5). Auch hier findet sich in der Formel auf pag. 119<sup>1)</sup> derselbe Druckfehler.

#### Verzeichniss der benützten Literatur.

1. Fr. Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden. Sitzungsberichte der k. Akad. Wien. Maiheft 1872, pag. 10.
2. Derselbe, Das organische Leben im periodischen Wasser. Vorträge des Vereines zur Verbreitung der naturw. Kenntnisse. Jahrg. XXXI. Wien 1891.
3. C. Claus, Die freilebenden Copepoden etc. Leipzig 1863.
4. Derselbe, Ueber die Antennen der Cyclopiden und die Auflösung der Gattung *Cyclops* in Gattungen und Untergattungen. Anzeiger der kais. Akad. der Wissensch. Wien. Nr. IX. 16. März 1893.
5. Derselbe, Weitere Mittheilungen über die Antennengliederung und über die Gattungen der Cyclopiden. Ebenda. Nr. XIII. 12. Mai 1893.
6. Derselbe, Neue Beobachtungen über die Organisation und Entwicklung von *Cyclops*. Ein Beitrag zur Systematik der Cyclopiden. Arbeiten aus dem zool. Institute. Wien, Bd. X. 1893.
7. S. Fischer, Beiträge zur Kenntniss der in der Umgegend von St. Petersburg sich findenden Cyclopiden. Meskau 1853.
8. M. Mrázek, Ueber die Systematik der Cyclopiden und die Segmentation der Antennen. Zool. Anzeiger, Nr. 424, 425, 1893.
9. O. Schmeil, Beiträge zur Kenntniss der Süsswasser-Copepoden Deutschlands, mit besonderer Berücksichtigung der Cyclopiden. Inaug.-Dissert. Halle 1891.
10. Derselbe, Deutschlands freilebende Süsswasser-Copepoden. I. Cyclopidae. Cassel 1892.

<sup>1)</sup> Die Wiederholung desselben in der einige Monate später veröffentlichten Abhandlung (Nr. 6) erklärt sich aus dem Umstande, dass die Formel aus der bereits gedruckten Mittheilung des Anzeigers ausgeschnitten und in das Manuscript der Abhandlung eingeklebt worden war.

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Mikrocyclops diaphanus* Fisch. = *minutus* Cls., Eiertragendes Weibchen, vom Rücken aus dargestellt. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus. Vergrößerung 150:1. NB. An der Antenne ist die Grenzcontour zwischen dem 4. und 5. Glied nicht ganz richtig, indem ihre Lage nicht genau dem Grössenverhältnisse beider Glieder ( $5^1 : 4$ , pag. 7) entspricht.

Fig. 2. Abdomen eines unbefruchteten Weibchens von der Bauchfläche dargestellt. *Fs* Rudimentäre Füsschen. *R* Receptaculum von mattglänzenden Fettkugeln erfüllt, ohne Samenkörper. Die feinen, stäbchenartigen Einlagerungen im Integumente, sowie die Umrisse der Hautdrüsenpaare sind eingezeichnet.

Fig. 3. Segment des 5. Füsschenpaares nebst Genital-Doppelsegment eines betrachteten Weibchens. *Rc* das mit Sperma gefüllte Receptaculum. Vergrößerung wie 220:1.

Fig. 4. Dieselben Körpertheile eines unbefruchteten Weibchens, von der Bauchseite gesehen. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus. Vergrößerung 260:1.

Fig. 5. Segment des 5. Füsschenpaares nebst vorderen Segmenten des Abdomens, mit Rücksicht auf die Sculptur des Integumentes und die in die Chitinhaut eingelagerten Stäbchen dargestellt. Die Segmente sind eingezogen. Vergrößerung wie Fig. 4.

Fig. 6. Männchen derselben Art, vom Rücken aus gesehen, mit zusammengeschlagenen Greifantennen. Camera-Zeichnung wie Fig. 1. 150fach vergrößert.

Fig. 7. Die proximale Hälfte der Greifantenne, von der ventralen Seite gesehen. Die Glieder sind mit Zahlen (1)–(8) bezeichnet. *Sk 3*, *Sk 4* die beiden nachweisbaren Sinneskolben. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus. Vergrößerung 380.

Fig. 8. Distale Hälfte der Greifantenne (Glied 8–17) unter derselben Vergrößerung, von der ventralen Seite dargestellt.

Fig. 9. Erstes Cyclopidstadium von *Mikrocyclops diaphanus*, vom Rücken aus dargestellt. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus. Vergrößerung 260:1.

Fig. 10. Abdomen des zweiten Cyclopidstadiums.

Fig. 11. Antenne desselben. Vergrößerung wie Fig. 9.

Fig. 12. Abdomen des 3. Cyclopidstadiums (mit 4 zweiästigen Ruderfüßen). *F5* fünftes Füsschen. Von den beiden nachfolgenden Segmenten repräsentirt das 2. die Segmente 2–5 des ausgebildeten Thieres. Vergrößerung wie Fig. 9.

Fig. 13. Antenne desselben.

Fig. 14. Weibliche Antenne des 4. Cyclopidstadiums, dessen Abdomen aus 3 Segmenten besteht. Vergrößerung wie Fig. 9, 10, 13.

Fig. 15. Abdomen des jungen Männchens im 5. Cyclopidstadium. Vergrößerung wie Fig. 9.

Fig. 16. Männliche Antenne desselben Stadiums.

Fig. 17. Die 3 hinteren Segmente nebst Furca des geschlechtsreifen Männchens. Camera-Zeichnung. Vergrößerung 220:1.

Fig. 18. Greifantenne des Männchens im ausgestreckten Zustande unter derselben Vergrößerung.



# Bemerkungen über *Pedalion mira* Hudson.

Von

C. Claus.

Unter den Rotiferen, welche in den Aufgüssen von Trockenschlamm des Laaerberges wieder auflebten, erweckte eine Form meine besonderes Interesse, welche durch ihre in Sprüngen fortschnellenden Bewegungen an die Naupliuslarven von *Cyclops* erinnerte und auf den ersten Blick auch für eine solche gehalten wurde. Bei näherer Betrachtung derselben war ich überrascht, das bislang nur an wenigen Oertlichkeiten aufgefundene, wahrscheinlich aber weit verbreitete *Pedalion mira* Hudson vor mir zu haben, dessen Untersuchung wegen seiner auffälligen Aehnlichkeit mit Entomostrakenlarven ein schon längst von mir gehegter Wunsch war.

Bekanntlich war es Hudson<sup>1)</sup>, dem wir die erste genauere Beschreibung dieses bei Clifton gefundenen Räderthieres verdanken. In jüngster Zeit ist das Vorkommen desselben durch Daday bei Seeligsstadt in Siebenbürgen constatirt. Auch Daday<sup>2)</sup> hat die interessante Form zum Gegenstand näheren Studiums gemacht, dieselbe jedoch irrtümlich mit dem von L. Schmarda<sup>3)</sup> in Egypten entdeckten und als *Hexarthra polyptera* beschriebenen Rotiferen identificirt. Unter der Voraussetzung, dass die allerdings unzureichende Beschreibung Schmarda's bezüglich der 6 gliedmassenähnlichen Fortsätze eine richtige ist, haben diese bei *Hexarthra* eine ganz andere Lage und gehören, paarweise gestellt, sämtlich der Bauchfläche an, während bei *Pedalion* zwei unpaare Ruder vorhanden sind, welche in der

<sup>1)</sup> C. T. Hudson, On *Pedalion mira*. Quart. Journ. of Mikr. Sc. Vol. XII, 1872.

<sup>2)</sup> Eugen Daday, Morphologisch-physiologische Beiträge zur Kenntniss der *Hexarthra polyptera* Schm. Budapest 1886.

<sup>3)</sup> L. Schmarda, Zur Naturgeschichte Egyptens. Denkschr. d. k. Ak. d. Wissensch. Naturw.-math. Classe. Wien 1854, Taf. III, Fig. 1.

Mitte der Bauch- und Rückenseite entspringen, die vier anderen Ruder aber als ein kürzeres dorsales und längeres ventrales Paar sich erweisen. Zudem fehlen am hinteren Körperende die beiden fingerförmigen Zapfen mit terminalem Wimperfunktion, welche dem Autor nicht wohl entgangen sein könnten. Nun ist kürzlich von Levander<sup>1)</sup> eine zweite in Finnland entdeckte Pedalionart als *P. fennicum* beschrieben und als Hauptunterschied von *P. mira* der Mangel dieser Zapfen erkannt. Sollte also für *Hexarthra*<sup>2)</sup> der Ursprung der 6 Fortsätze unrichtig beschrieben sein und sich bei späterer Untersuchung der ägyptischen Rotiferen die Uebereinstimmung in der Lage mit denen von *Pedalion* herausstellen, so würde mit grösserem Rechte die Identität jener Form mit *P. fennicum* vertheidigt werden können. In der Form und paarigen Stellung der kräftigen Fiederborsten erinnern die Ruder an die Vordergliedmassen des Nauplius von *Diaptomus*, ohne jedoch morphologisch mit diesen Gliedmassen verglichen werden zu können.

Bezüglich der Borstenstellung und der Zahl der Fiederborsten, die ich an einer Anzahl von Exemplaren genau bestimmt habe, kann ich nur im Allgemeinen die Befunde Hudson's mit den von Levander für *P. mira* gemachten Specialangaben bestätigen. Das an Umfang nach der Spitze zu stark verjüngte und bei weitem ansehnlichste Bauchruder ist mit 3 Dornpaaren nebst 4 auf diese folgenden Paaren an den Seitenrändern entspringender Fiederborsten besetzt, welche wie die zu einem Paare gehörigen Dornen einander symmetrisch gegenüberstehen, von denen die beiden terminalen am schwächsten sind und unmittelbar neben einander wie auf einem gemeinsamen Stiel inseriren.

Das unpaare, beträchtlich kürzere Rückenruder trägt bei allen von mir untersuchten Exemplaren nicht 8, wie Levander angibt, sondern nur 6 Fiederborsten, von denen die beiden apicalen ebenso wie die seitlichen Borsten je auf einem gemeinsamen Stiele entspringen, so dass man auch von drei sich theilenden Borstenpaaren sprechen könnte. Hier besteht also eine bemerkenswerthe, vielleicht einen Artunterschied begründende Differenz.

1) K. M. Levander, Beiträge zur Kenntniss der Pedalion-Arten. Mit 1 Tafel. Acta Societat. pro Fauna et Flora Fennica. XI, 1894.

2) Aus der kurzen und bezüglich der Organisation höchst unvollständigen Beschreibung vermag man nicht die Ueberzeugung zu gewinnen, dass Rücken- und Bauchseite scharf unterschieden wurden. Weder ist ein Nackentaster beobachtet, noch die Lage des Afters näher bezeichnet. Ueberdies erweckt die zweite Abbildung (Fig. 1, 2), an welcher nur 5 Flossenfortsätze dargestellt sind, Bedenken bezüglich der Lagenangabe.

Von den paarigen Seitenrudern entspringen die dorsalen und ventralen jeder Seite so dicht übereinander, dass sie sich in gewissen Lagen wie zwei Aeste eines Gliedmassenpaares ausnehmen. Im Vergleiche mit den unpaaren Rudern erscheinen sie beträchtlich verbreitert und erinnern durch den Borstenbesatz an den des Aussenastes der Naupliusgliedmassen, mit dem sie übereinstimmend als Schwimmflossen wirken. Das ventrale Ruder besitzt einen ganz ansehnlichen nackten Basalabschnitt und ist in Folge desselben merklich länger als das dorsale, mit dem es in dem Borstenbesatz ziemlich genau übereinstimmt. Ich finde stets 9 Fiederborsten an jedem Seitenruder, von denen die zwei apicalen am schwächsten sind und auf gemeinsamem, die vorausgehende Borste an Dicke kaum übertreffendem Stiele entspringen. Man könnte diese doppelte Terminalborste auch als eine bis auf die kurze, stielförmige Basis der Länge nach getheilte Endborste betrachten, deren Basis unmittelbar neben der 7. ungetheilten Fiederborste entspringt, so dass zumal bei der paarweise symmetrischen Anordnung der vorausgehenden Fiederborsten auch von 4 Borstenpaaren die Rede sein könnte, von denen die eine des letzten Paares in zwei Borsten getheilt ist.

Ob die hervorgehobenen Besonderheiten in der Gestaltung des Borstenbesatzes der Ruder den Werth von Artmerkmalen haben oder nur auf eine bemerkenswerthe Variabilität hinweisen, kann vorläufig nicht entschieden werden; auch die von Daday in dem kleinen Sumpfe von Seeligstadt gefundene *Pedalion*form zeigt nach der Beschreibung dieses Autors mancherlei Abweichungen, welche Levander ohne die Annahme, dass es sich um zwei verschiedene Arten handle, nicht wohl erklärlich findet. Wenn wir jedoch in Betracht ziehen, dass Daday's Darstellung bezüglich des Ruderorganes, dessen äusserer Ciliensaum (*Cingulum*) ihm ganz entging, sowie bezüglich der Musculatur, der seitlichen Taster und der Terminalzapfen mangelhaft blieb, vermögen wir auch den auf die Ruder und deren Borsten bezüglichen abweichenden Angaben keinen entscheidenden Werth beizulegen.

Ohne auf die gesammte Organisation, über welche meine Beobachtungen mit denen Levander's im Gegensatze zu Daday's Angaben fast vollständig übereinstimmen (auch die Zahl der Zähne im Kauapparat beträgt 6, nicht 5 Paare), näher einzugehen, möchte ich mich gegenwärtig darauf beschränken, die mannigfachen, auf *Pedalion* gestützten Speculationen als völlig unhaltbar zurückzuweisen. Ich befinde mich auch in dieser Hinsicht mit Levander's Meinung in vollem Einklang. *Pedalion* besitzt alle Charaktere

eines echten Räderthieres, und die mit Borsten besetzten Ruder, welche demselben eine den Naupliussprünge ähnliche Bewegungsweise ermöglichen, haben mit Gliedmassen der Arthropoden morphologisch nichts zu thun; dieselben sind vielmehr Fussstummeln ähnliche, paarige und unpaare ungegliederte Körperfortsätze, und repräsentiren gewissermassen eine convergente Anpassungsform zur Herstellung einer plötzlich in raschem Sprunge fortschnellenden Locomotion. Auch wenn die sechs Ruder von *Hexarthra* sämmtlich als dicht zusammengedrängte Ruderpaare auf die Bauchfläche beschränkt sein sollten, würden sie lediglich den Rudern von *Pedalion*, nicht aber den drei Gliedmassenpaaren der Naupliuslarve homolog sein, für deren Herkunft wir längst eine besser begründete Erklärung besitzen; sie würden auch dann nicht im entferntesten verwerthet werden können, um die alte, schon von C. Vogt zurückgewiesene Lehre Leydig's von der Natur der Räderthiere als „Wimperkrebse“ wieder lebensfähig zu machen. Ebenso wenig wie die Ruder auf Arthropodengliedmassen können die beiden mit Wimperkranz besetzten Terminalzapfen auf Furcalanhänge der Crustaceen bezogen werden, sondern entsprechen den in mancherlei Gestalt bei so vielen Rotiferen auftretenden Anhängen, welche eine klebrige Flüssigkeit absondern. Auch an den Griffeln von *Pedalion* tritt ein solches Secret innerhalb des terminalen Wimpersaumes als heller, runder Tropfen hervor.

Demnach kommt *Pedalion* zum Beweise einer näheren Verwandtschaft zwischen Rotiferen und Arthropoden nicht in Betracht, und es scheint verfehlt, wenn Hudson<sup>1)</sup> und Gosse für unsere Rotiferenform eine besondere Ordnung der Scirtopoden aufstellen und dieselbe durch den Besitz von „Arthropodous limbs“ charakterisiren.

<sup>1)</sup> C. T. Hudson and P. N. Gosse, *The Rotifera or Wheel-Animalcules*, Vol. II, London 1886.

# Beiträge

zur

## Kenntniss der Süsswasser-Ostracoden.

Von

**C. Claus.**

II.

Mit 5 Tafeln.

Im Anschlusse an das schon im I. Theile dieser Abhandlung dargestellte Lagenverhältniss der Organe soll in Nachfolgendem der innere Bau und die feinere Structur der Cypriden beschrieben werden. Für die anatomisch-histologische Untersuchung war in erster Linie die Herstellung und Verwerthung von Schnittserien von grossem Belange, und es ist vornehmlich diesem Hilfsmittel der neueren Technik zu danken, wenn es mir möglich geworden sein sollte, unsere bisherige Kenntniss der Anatomie und Histologie von *Cypris* zu fördern und auf eine vorgeschrittene Stufe zu erheben.

Die Präparate, bei deren Herstellung ich mich der Beihilfe meines Assistenten, des Herrn Conservator Dr. Theodor Pintner, zu erfreuen hatte, wurden in der Weise ausgeführt, dass die lebenden Thiere zuerst in Pikrinsäure oder in einer Mischung von Sublimat mit Pikrinsäure, Flemming'scher Lösung oder Perényi'scher Flüssigkeit fixirt, in Alkohol von verschiedener Concentration ausgewaschen und in toto mit Borax oder Alauncarmin, beziehungsweise Hämatoxylin gefärbt, dann durch Behandlung mit absolutem Alkohol und Chloroform zur Einbettung vorbereitet wurden. Die in Paraffin eingebetteten Objecte wurden in möglichst vollständige Schnittserien zerlegt und diese im Falle ungenügender Vorfärbung nochmals einzeln mit Hämatoxylin oder Safranin nachgefärbt. Daneben kamen die alten einfacheren Untersuchungsmethoden, die anatomische Präparation mittelst feinerer Nadeln unter der Stativlupe, das Zerzupfen der Organe in

indifferenten Lösungen als unentbehrlich zur Anwendung. In Formalin conservirte Thiere zeigten sich, zumal nach Färbung der Objecte in Pikrocarmin, sehr geeignet, um einzelne Organe, wie z. B. die Schalendrüse in ihrer ganzen Länge zu übersehen, sowie die Schale unversehr vom Thierkörper zu entfernen.

Zur Untersuchung erwiesen sich insbesondere die grösseren Arten, wie *Cypris pubera*, *virens*, *clavata*, *incongruens* (*Herpetocypris*), *strigata* geeignet, und beziehen sich insbesondere auf diese die dargestellten Befunde; indessen fanden nebenher auch die kleineren, in beiden Geschlechtern bekantten Arten, wie *Notodromas monacha*, *Cypris flava*, *Cypria compressa*, *Cycloocypris ovum*, *Candona fabaeformis* Berücksichtigung.

### Darmcanal und Excretionsorgane.

Der Darmcanal beginnt mit dem im I. Theile der Abhandlung bereits näher beschriebenen, von Oberlippe (*Epistom*) und Unterlippe (*Hypostom*) gebildeten Atrium, in dessen Raum die bezahnten Kau-ränder der Mandibeln oberhalb der beiden rechenförmigen Organe einander entgegenwirken. Die letzteren gestatten mehrfache Verschiebungen zu einander, können distalwärts gehoben, sowie einander genähert werden und haben wohl die Bedeutung eines Reusenapparates, welcher nur fein zerkaute kleine Nahrungskörper zur Mundöffnung gelangen lässt. Diese (Taf. I, Fig. 4 *Mö* und 6) liegt in der Tiefe des Atriums, welches W. Zenker als Mundhöhle betrachtete, an der Basis der Oberlippe und führt in eine schräg aufsteigende enge, durch zahlreiche Muskeln erweiterungsfähige Speiseröhre.

Das mit Härchen besetzte zungenförmige Lättchen, welches nach Zenker zwischen den rechenförmigen Organen liegen und die Speisen immer wieder zwischen die Zahnreihen treiben soll, existirt als eine derartige Bildung überhaupt nicht, sondern entspricht einem der beiden seitlichen Paragnathenlappen des *Hypostoms*. (I. Theil dieser Abhandlung, Taf. II, Fig. 1, 3.)

Die Speiseröhre besitzt kein cylindrisches Lumen, da die dorsale, stark verdickte Wand eine Falte bildet und im Querschnitte klappenartig vorspringt (Taf. I, Fig. 7). In Folge dessen gewinnt der Querdurchmesser des Lumens einen ansehnlicheren Umfang und erscheint im Durchschnitte als quere, jedoch durch die zahlreichen Dilatoren überaus erweiterungsfähige Spalte.

In der Dorsalwand, die sich rechts und links von der Seitenwand durch eine tiefe Einbuchtung abhebt, liegen grosse, der Länge nach theils paarig, theils unpaar angeordnete Matrixzellen, welche

um einen bläschenförmigen Kern ein fein granulirtes, theilweise faseriges Plasma enthalten. Die Ausführungsgänge der beiden grossen vielzelligen Oberlippendrüsen münden dicht hinter der engen Mundspalte mit kurzen, weiten Ausführungsgängen in die Speiseröhre ein.

Der histologische Bau der Speiseröhre wiederholt die bekannte Structur des als Ektodermeinstülpung entstandenen Oesophagus der verwandten Crustaceengruppen. Auf eine derbe cuticulare Intima folgt die Hypodermis, welche an der Dorsalwand aus Reihen ausserordentlich grosser, oft dunkel pigmentirter Zellen gebildet, an der Aussenseite von einer cuticularen, der „Basalmembran“ entsprechenden Stützplatte umkleidet wird. Diese erscheint von sehr breiten, kräftigen Ringmuskeln reifenartig umgürtet, von denen sich der vordere auf einen dorsalen Halbreif über der Mundöffnung (Taf. I, Fig. 6) reducirt und unterhalb des grossen Quermuskels der Oberlippe (*QM*) verläuft (I. Theil dieser Abhandlung, Taf. II, Fig. 2, Fig. 9). Dazu kommen eine grosse Zahl langer Dilatatoren, welche von dem Integument der Oberlippe theils zur Dorsalwand der Speiseröhre herablaufen, theils in querer Richtung an die Seitenwand des Oesophagus, sowie vom Endoskelet an die ventrale Wand desselben herantreten und bei ihrer Contraction das Lumen erweitern (I. Theil dieser Abhandlung, Taf. III, Fig. 1, 2, 3). Dieselben sind der Mehrzahl nach paarig angeordnet und durchbohren zwischen den Ringmuskeln die Stützmembran, um sich an der derben Intima anzusetzen (Taf. II, Fig. 1). Beiweitem am umfangreichsten ist ein vom Hinterende der dorsalen Epistomkuppel schräg nach vorne vor der queren Chitinleiste (I. Th. d. Abh., Taf. II, Fig. 1 und 4, *QL*) herab verlaufendes Muskelpaar, welches die dorsale Wand des Oesophagus in einiger Entfernung hinter der Mundöffnung emporhebt und nach oben und hinten zieht. Mit diesem Muskel convergirt ein zweites schwächeres Muskelpaar, welches vor dem mächtigen Pharyngealmuskel an der Epistomkuppel entspringt (I. Th. d. Abh., Taf. II, Fig. 1, *Loe*) und in gleicher Weise die Oesophaguswand emporhebt, aber etwas nach vorne zieht. Durch die Wirkung beider Muskelpaare wird die Mundspalte erweitert. Als Antagonist fungirt das bereits erwähnte ringförmig verlaufende Muskelband, welches die Mundspalte schliesst.

Die hintere Hälfte des schräg aufsteigenden Oesophagus wird von den in umgekehrter Richtung herablaufenden langgestreckten Schlundcommissuren in gekreuzter Richtung umlagert (Taf. I, Fig. 1, 2, 3), und setzt sich hinter einem zungenförmigen Vorsprung der Dorsalwand in den Pharynx fort, welcher von W. Z e n k e r seiner äusseren Gestalt nach dem menschlichen Kehlkopfe, dagegen in seinem inneren Baue

dem Magen der Isopoden verglichen und functionell als eine Art Reibapparat betrachtet worden war. In der That entspricht dieser complicirt gebaute, fast glockenförmig in den Magendarm vorspringende Abschnitt des Munddarmes dem sogenannten Vormagen oder Kaumagen der Malakostraken, welcher auch bei den Entomostroken wenigstens meist nur wenig entwickelt ist und oft nur als kleine lippenartig umwulstete Vorstülpung der Speiseröhre in den Mitteldarm vorspringt. Des Näheren freilich enthält die an sich schwer verständliche Beschreibung jenes Autors zahlreiche Unrichtigkeiten. Es ist ein Irrthum, wenn Zenker den auf den Oesophagus folgenden Schlundabschnitt (Zenker, l. c. Taf. I, Fig. 15 *b*) als in seiner ganzen Länge frei vor dem Mitteldarme (*c. d*) gelegen darstellt und auf denselben noch einen kurzen häutigen Theil folgen lässt, in welchem die Speisen fortgeführt werden, um durch den Pylorus in den Darm einzutreten. Frei liegt nur der kurze vordere Abschnitt, welcher seiner Form nach dem Ringknorpel verglichen wurde. Derselbe erscheint an der Dorsalseite wie der vorausgehende Abschnitt der Speiseröhre, dessen Rückenwand klappenartig in den Anfang seines Lumens vorspringt, von sehr kräftigen, breiten Muskelbinden umgürtet, unter welche sich die Enden zweier sehr umfangreicher Muskelpaare einschieben, um sich zwischen den Matrixzellen hindurch an der chitinen Intima zu befestigen. Das vordere Paar (*Ph M*) entspringt von der Kuppe der Oberlippe und verläuft unterhalb des Gehirns zur Rückenwand des Pharynx herab. Das hintere (*Ph M'*) steigt schräg von dem Integument der Stirn nach vorne zum Schlund herab und inserirt sich unmittelbar hinter dem vorderen Paare, mit dem er einen stumpfen Winkel bildet (Taf. I, Fig. 4, ferner 1. Th. d. Abh., Taf. III, Fig. 2). Beide Muskelpaare wirken, ihrem Verlaufe nach zu schliessen, als Antagonisten, indem das vordere Paar den Pharynx oder Vormagen, wenn wir diese Bezeichnung anwenden dürfen, nach vorne, das hintere denselben nach hinten zieht und gleichzeitig dorsalwärts emporhebt. Durch diese an den Bewegungsmechanismus des Kaumagens der Decapoden erinnernde Muskelaaction wird die Dorsalwand des gesammten Vormagens an der ventralen Seite verschoben, welche wiederum durch schwache, von der Endoskeletplatte aufsteigende Muskelbänder selbstständigen Bewegungen unterworfen ist. Der nachfolgende bei weitem umfangreichere Abschnitt des Schlundes, an welchem W. Zenker den Schildknorpel (Zenker, l. c. Fig. 16 *c*) und einen convex gegen die concave Seite des letzteren vorspringenden Chitinkörper unterscheidet, liegt von der



Magenwand ungeschlossen und ist genetisch als Vorstülpung des Schlundes in das Lumen des Magendarmes zu betrachten. Da bereits am Oesophagus die Dorsalwand mächtig verdickt nach der ventralen Fläche klappenförmig vorspringt, so erscheint es verständlich, dass auch an dem vorgestülpten, zum vermeintlichen Reibmagen umgestalteten Schlund der dorsale Theil der Duplicatur um so mächtiger angeschwollen ist und als ovaler, chitinig unkleideter Wulst (*DW*) gegen die seitliche und ventrale Wand (*Vw*) so weit vorspringt, dass zwischen der convexen Fläche jenes und der concaven des letzteren nur ein enger, halbmondförmiger Spaltraum als Lumen zurückbleibt (Taf. II, Fig. 1). Wie Zenker richtig hervorhebt, erscheint dasselbe von beiden Flächen aus mit Härchen erfüllt, welche die concave Ventralwand, die Innenwand des Zenker'schen Schildknorpels, in dichter Häufung bekleiden, an der convexen Oberfläche des als „Reibzeug“ bezeichneten Chitinkörpers dagegen in quere Reihen angeordnet sind. Unrichtig aber ist die Angabe, dass dasselbe „aus Chitinlamellen bestehe, welche von unten nach oben schuppenartig übereinander greifen und deren letzte sich endlich wieder zum Schildknorpelring zurückbiegt“. In Wahrheit handelt es sich um eine einfache, weder geschichtete, noch lamellöse Chitinbekleidung der zelligen Matrikalmasse, und es sind lediglich die wie schwache Querleisten schräg vorspringenden Chitiminsertionen der Härchenreihen, welche das Bild schuppenförmig übergreifender Lamellen vortäuschen konnten. (Taf. I, Fig. 5 *UM*, Taf. II, Fig. 1 *Dw*.)

Die Matrixzellen lassen sich sehr bestimmt auf zwei Lagen zurückführen, von denen die obere, vom Lumen abgewendete dem Aussenblatte, die untere dem Lumen zugewendete dem Innenblatte der Vorstülpung zugehört. Auch an der seitlichen und ventralen Wand des Vormagens sind beide Schichten der hier viel kleineren Matrixzellen auf Querschnitten deutlich nachzuweisen (Taf. I, Fig. 4). In dem dorsalen Wulste, dem Reibzeuge Zenker's, erreichen die Zellen und deren Kerne eine bedeutendere Grösse, besonders am Innenblatte, und haben ein festes Fasergerüst im feinkörnigen Plasma zur Sonderung gebracht (Taf. II, Fig. 1). Diese die Dicke beider Blätter durchsetzenden Fasern bedingen eine Structur, welche an die Structur der Hypodermis und deren Balkensysteme in der Schalenduplicatur erinnert, wenn auch chitinige Stützfasern nur äusserst schwach entwickelt und nur bei einzelnen Arten (*C. pubera*) nachweisbar sind. Nach seinem freien Ende zu erscheint der dorsale Wulst nicht nur verjüngt, sondern an der Ventralseite löffelförmig ausgehöhlt, so dass eine Art Rinne entsteht, welche sich nach vorne

zu allmählig abflacht und schliesslich in 2 Lappen spaltet (Taf. I, Fig. 9—11). Wahrscheinlich hat dieselbe die Bedeutung, den Ausgang des Schlundes in den Magendarm, bei Verhinderung des Rücktrittes der Speisetheile, zu erweitern.

Zur richtigen Beurtheilung der Function dieses auf den ersten Blick einem Reibapparate ähnlichen Vormagens wird vor Allem dem Verhalten der Muskulatur und der cuticularen Bewaffnung Rechnung zu tragen sein. Unter den mächtigen, als Constrictoren wirkenden Ringmuskeln, welche den freien Schlundabschnitt umgürten (Taf. I, Fig. 4. I. Theil dieser Abhandlung, Taf. I, Fig. 5), schieben sich von vorne, sowie von oben und hinten die Enden der beiden beschriebenen Gruppen von Längsmuskeln ein (Taf. II, Fig. 1), welche bei gleichzeitiger Wirkung die dorsale Schlundwand heben und das Lumen des Schlundes erweitern. Bei abwechselnd einseitiger Arbeit der Muskelgruppen erfolgt eine alternirende Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der dorsalen Schlundwand, wobei die Haarreihen gleichzeitig über der dichten, einer Reibe vergleichbaren Cuticularbekleidung hin- und herbewegt werden. Man könnte nun leicht zu der Vorstellung gelangen, dass die Wirkung dieses Bewegungsmechanismus der einer Reibe entspräche und somit die Bezeichnung der dorsalen, walzenförmig vorspringenden Schlundwand als „Reibzeug“ für eine zutreffende halten. Ich selbst war früher dieser Meinung, bin jedoch von derselben durch die genauere Prüfung des Härenchen- und Spitzenbesatzes, welcher durch die Zerreibung fester Nahrungstheile bald abgenützt sein müsste, zurückgekommen. überdies im Hinblick auf den mächtigen Triturationsapparat, welcher innerhalb des Atriums durch die Zahnbewaffnung der Mandibeln hergestellt und in beständiger Arbeit begriffen ist. Vorwiegend treten durch den Schlund kleine, meist vegetabilische Nahrungskörper, besonders kleine Diatomaceen und Desmidiaceen in den Darm ein und machen den Hauptinhalt desselben aus. Indessen werden auch thierische Nahrungsstoffe aufgenommen und selbst kleinere Entomostracen, z. B. Lynceiden, gelangen gelegentlich in den Darm, wie an den unverdauten Chitinresten derselben erkannt wird. Berücksichtigt man weiterhin, dass die Härenchen sowohl an der ventralen und seitlichen Wand, als an der walzenförmigen Decke der Schlundvorstülpung sammt und sonders dem Magenlumen zugewendet sind, so wird der Schluss kaum anfechtbar sein, dass unser Apparat lediglich die Bedeutung eines beweglichen Reussenapparates besitzt, welcher durch die Verschiebung der Dorsalwand bei der Einfuhr der Speisetheile, beträchtlich erweitert wird, in der Ruhelage aber verengert ist. be-

ziehungsweise durch die Wirkung der Ringmuskulbänder am freien Schlundabschnitt geschlossen werden kann. Hiernit lässt sich auch die Thatsache in Einklang bringen, dass man zuweilen im Darm die Chitinreste verhältnissmässig grosser Thiere findet.

Der auf den Schlund folgende weite Mitteldarm erscheint wie auch bei den Cytheriden durch eine ringförmige Verengung in zwei ziemlich gleich grosse Abschnitte abgeschnürt, von denen der vordere in verschiedenem Grade schräg dorsalwärts aufsteigt, der hintere wieder mehr oder minder stark nach der Bauchseite abfällt (Taf. II, Fig. 9). Die Verengung wird von einer in das Innere einspringenden Falte begleitet, welche das Lumen beider gleich gebauter und mit derselben Epithelform ausgekleideter Darmabschnitte abgrenzt. Am Ende des hinteren Darmabschnittes können noch zwei ansehnliche dorsale Aussackungen vorhanden sein z. B. bei *C. strigata* (Taf. II, Fig. 7 *DS*). Der vordere, meist weitere und aufgetriebene Abschnitt entsendet gleich bei Beginn rechts und links eine schlauchförmige, als Leber oder Hepatopankreas bekannte Mitteldarmdrüse, welche bei den meisten Gattungen in den Schalenraum eintritt und in demselben ventralwärts von den Ovarialröhren mehr oder minder weit nach hinten reicht. Der Entstehung nach sind diese beiden Schläuche auf einfache Ausstülpungen der Mitteldarmwand zurückzuführen, mit deren Structur sie im Allgemeinen übereinstimmen. (Vgl. 1. Th. d. Abh., Taf. I, *MD, L*.)

Was die Structur anbelangt, so unterscheidet man wie bei den Halocypriden eine structurlose Stützmembran (*Membrana propria*) und ein dieses ansitzendes hohes einschichtiges Epithel. An der Aussenseite jener finden sich auch muskulöse Fasern, doch sind dieselben keineswegs wie bei den Phyllopoden als eine sofort in das Auge fallende Lage ansehnlicher, hier und da mit einander anastomosirender Ringfasern nachweisbar, sondern werden erst nach sorgfältiger Untersuchung als zarte longitudinale und querverlaufende Faserzüge aufgefunden. Ich hatte mich lange Zeit vergebens nach denselben umgesehen, wurde aber wiederholt durch die lebhaften wellenförmigen Bewegungen, welche die Darmwand und die Leberschläuche besonders schön an jüngeren, fast durchsichtigen Exemplaren von *C. clavata* erkennen lassen, auf das Vorhandensein contractiler Elemente hingewiesen, bis es mir denn auch gelang, derselben an der Darmwand ansichtig zu werden. Es sind aber vorwiegend Längsfaserzüge, welche die Darmwand überkleiden und sich bis zum Enddarm hin nachweisen lassen. Nach aussen folgt eine durch den Besitz grösserer Kerne ausgezeichnete Bindegewebsschicht,

die sogenannte Serosa der Autoren, welche mit dem reich entwickelten hier und da grossblasige und fettthaltige Kugeln umschliessenden perienterischen Bindegewebe unmittelbar zusammenhängt.

Besonderes Interesse beansprucht das Darmepithel, dessen Gestaltung nach dem jeweiligen Zustande der Ernährung und Verdauung, aber auch bei verschiedenen Arten mannigfach wechselnde Erscheinungen bietet. Oft sind die Zellen desselben mässig hoch und von cylindrischer Form und umschliessen nahe der Basis in ihrem dichten tingirbaren Plasma einen kleinen runden Kern mit centralem Kernkörper, während der obere, dem Lumen zugekehrte Theil körnchenreich wird und einen deutlichen Grenzsäum erkennen lässt. Wenn der Darm von Nahrungsballen erfüllt ist, scheiden die Zellen der Wand Enzyme aus, welche sich der zu verdauenden Nahrung beimengen. Man findet dann zahlreiche Zellen in ihren dem Lumen zugewendeten Theile ausserordentlich vergrössert, viele schlauchförmig verlängert und am freien Ende retortenförmig aufgetrieben. Am auffallendsten erscheint in dieser Weise das Epithel im Zustande verdauender Thätigkeit bei *C. strigata* verändert, indem hier die nach dem Lumen gerichteten Partien der Zellen enorm vergrössert und in ihren beutelförmigen Auftreibungen mit Körnchen dicht gefüllt sind (Taf. II. Fig. 2, 3, 4). An benachbarten Zellen findet man diese stark aufgetriebenen Partien ohne nachweisbare Grenzcontouren dicht zusammengedrängt; es sind die trennenden Grenzsäume, da ausgeprägte Zellmembranen fehlen, entweder so zart, dass sie als solche nicht erkannt werden, oder es sind die Körnchenauscheidungen der benachbarten Zellen bereits zu einer diesen gemeinsamen Erhebung zusammengeflossen. Kleinere und grössere Ballen dieser Körnchen liegen frei im Lumen, in der Peripherie und zwischen den Speisetheilen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieselben von den Zellen abgestossen werden und frei geworden, als verdauendes Enzym fungiren. Die körnigen Ausscheidungen sind aber keineswegs in allen Zellen von derselben Beschaffenheit. Man findet Haufen gröberer Körner, welche sich mit Carmin leichter färben und von diesen Körnern grossen Kalibers ( $\alpha$ ) alle Zwischenstufen ( $\beta$ ) bis zu den mattglänzenden punktförmigen Graula, welche in kleineren und grösseren Ballen ( $\gamma$ ) gehäuft ausgestossen werden und zwischen dem Speisebrei vertheilt liegen. Die letzteren sind der Tinction am wenigsten zugänglich. Dass dieselben von den mächtig vergrösserten, in lebhafter Secretionsthätigkeit begriffenen Darmzellen ausgeschieden sind und als Fermente wirken, dürfte nach den besonders überzeugend bei *C. strigata* beobachteten

Bildern kaum einem Einwurf begegnen. Wohl aber könnten über die Beziehung der feinkörnigen Fermentballen zu den groben Körnerhaufen, sowie über die Art der Ausstossung seitens der Zellen Meinungsverschiedenheiten bestehen. Die groben Körner (z) liegen stets in der Tiefe dem Zellengrunde genähert, während die feineren Granula weiter nach dem Lumen hin folgen und schliesslich zu den Ballen punktförmiger Körnchen in den oberflächlichen Auftreibungen hinführen. Ein Vergleich der allmähigen Uebergänge, die auf demselben Schritte neben einander zu beobachten sind, unterstützt die Anschauung, dass die letzteren nicht Ausscheidungen besonderer Art, sondern aus den ersteren durch fortgesetzte Theilung hervorgegangen sind.

In gewissen Zuständen erscheint die secretorische Thätigkeit erstaunlich reich, und es häufen sich die frei gewordenen Granulaballen massenhaft um die zu verdauenden Speisetheile. Bei höheren Krebsen der Malakostrakengruppen, deren Darm- und Leberepithelien besonders Max Weber<sup>1)</sup>, Johann Frenzel<sup>2)</sup>, Paul Mayer u. A. untersucht haben, werden ähnliche Granulaballen als verdauende Fermente ausgeschieden. Die als Fermentzellen gedeuteten Zellen des Darm-, beziehungsweise Leberepithels sondern dort die Fermentballen, wie es scheint in der Regel unter Beihilfe einer nach der Oberfläche gedrängten vacuolenähnlichen Flüssigkeitsansammlung, in deren Innern die Granula gehäuft liegen, nach der freien Oberfläche nach aussen ab. In unserem Falle ist der Vorgang ein anderer, indem sich die peripherischen Theile der Zelle selbst abschmüren und von der basalen kernhaltigen Partie trennen. Es bleibt daher die Frage zu beantworten, ob die Epithelzellen bei dieser so lebhaften Secretionsthätigkeit zu Grunde gehen, und eine neue Generation von Ersatzzellen an ihre Stelle tritt, oder ob nach Abgabe der Secretionsproducte die zurückgebliebenen Zellenstümpfe selbst sich regeneriren.

Ein sorgfältiges Studium einer grossen Zahl von Präparaten verschiedener Schnittreihen von *C. strigata* hat mich zu der Ueberzeugung geführt, dass der letztere Vorgang der normale ist. Wenn auch einzelne Zellen mit ihrem Kern gewissermassen aus dem Ver-

<sup>1)</sup> Max Weber, Ueber den Bau und die Thätigkeit der sogenannten Leber der Crustaceen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 17. (Taf. XXXVII, Fig. 4.)

<sup>2)</sup> Johann Frenzel, Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mittheil. d. zool. Stat. Neapel, Bd. V. (Taf. IV, Fig. 24, 25, 31.)

Derselbe, Ueber den Darmcanal der Crustaceen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 25, 1885. (Taf. IX, Fig. 27.)

bande herausgehoben, in das Lumen des Darmes gelangen und als Fermentsubstanz verbraucht werden, so bleibt die bei weitem grössere Zahl der Zellen nach Abstossung der Secrete als zusammenhängendes Epithel erhalten, in welchem hier und da kleinere wie eingekleitete Elemente liegen und an der Stelle der zu Grunde gegangenen Zellen als Ersatzzellen vorwachsen dürften.

Die beiden schlauchförmigen Mitteldarmdrüsen, die sogenannten Leberschläuche, wiederholen im Allgemeinen die Structur und Epithelform des Darmcanales, von dessen Wand sie als Ausstülpungen entstanden sind. Indessen bildet sich an der neu gebildeten Fläche eine abweichende Gestaltung der Epithelialbekleidung aus, indem in der Leber die Secretion von Fettkugeln mehr und mehr in den Vordergrund tritt und somit die zweite, von Weber als Leberzelle, von Frenzel als fetthaltige Zelle unterschiedene Zellenform zur Erscheinung gelangt (Taf. II, Fig. 5). Wohl bewahren auch hier zahlreiche Zellen den Charakter als Fermentzellen, indem sie wie die der Darmbekleidung die beschriebenen Granulaballen absondern, doch erscheint der überwiegende Theil der Zellen insbesondere an der lateralen Leberwand mit grossen, zu Kugeln zusammenfliessenden Fetttropfen erfüllt, welche auf den mit Aether oder Chloroform behandelten Schnitten nach Auflösung des Fettes als Vacuolen zurückbleiben. Auch noch ein anderer Unterschied macht sich bemerkbar. Während die Kerne in den Zellen der Darmwand sämmtlich eine geringe Grösse besitzen und in der Grösse nur geringe Differenzen zeigen, erfahren die Kerne in den Leberzellen mit dem Wachsthum des Zellenleibes eine fortschreitende Grössenzunahme, so dass die oft sehr umfangreichen, in das Lumen vorspringenden fetthaltigen Zellen, deren dichtes Protoplasma mit Färbemittel intensiv tingirt wird, auch einen sehr umfangreichen, mit entsprechend grossem Nucleolus versehenen Kern enthalten. Diese Zellen scheinen zugleich eine Vermehrung, und zwar durch amitotische Kerntheilung, zu erfahren, da in den grössten derselben der Kern eine langgestreckte Gestalt mit zwei einander gegenüberliegenden grossen Nucleolen besitzt (Taf. II, Fig. 5), welche vielleicht auf weiter folgende, freilich nicht zur Beobachtung gelangte Theilungsvorgänge hinweisen. Möglicherweise handelt es sich jedoch in solchen Bildern lediglich um den Untergang der Zellen vorbereitenden Veränderungen des Kernes, in welchem Falle die kleinkernigen noch indifferenten Basalzellen als Ersatzzellen zu betrachten sein dürften (Fig. 5 Bz).

Auch die Wand der Leberschläuche führt kräftige, vom Blindende nach vorn fortschreitende Contractionen aus, welche man am

schönsten an älteren Jugendstadien z. B. von *C. clavata* mit noch pigmentfreien Schalen beobachtet (Taf. II, Fig. 10). Auch in den Darmzellen werden Fetttröpfchen hier und da angetroffen, indessen fand ich niemals die grossen, für die Leber charakteristischen fetthaltigen Zellen. Es ist also bei *Cypris* bereits eine Arbeitstheilung für die Epithelien des Darmes und der Mitteldarmdrüse eingetreten, von denen jene die Fermente erzeugen, diese vornehmlich fetthaltige Secrete liefern.

Die Zellenbekleidung der Darmwand hat aber neben der Function, verdauendes Enzym zu bereiten, in ihrem ganzen Umfang zugleich die Resorption der verdauten Säfte zu besorgen, und zwar sind es dieselben Zellen, welche nach Abstossung der Fermentballen diese letztere Function übernehmen. Man findet nicht nur zwischen den oft wurstförmig ausgezogenen, am freien Ende blasig aufgetriebenen Granula Gruppen kürzerer und regelmässig gestalteter Cylinderzellen mit glattem schmalen Grenzsäum an der freien Oberfläche, sondern unter Umständen kann das gesammte Darmepithel diese Gestaltung zeigen und an die gleichmässige Bekleidung erinnern, welche unter den Amphipoden die Darmwand von *Phronima*, sowie unter den Phyllopoden die von *Branchipus*, *Artemia* und *Daphnia* aufweist. Auch kommt es vor, dass, während der hintere Abschnitt des Mitteldarms noch reichliche Secrete bildet, und durch lange Auswüchse der Epithelzellen ein zottiges Aussehen seiner Bekleidung bietet, der vordere die zur Resorption geneigte Form eines nahezu regelmässigen Cylinderepithels gewonnen hat.

Wenn bei Würmern und niederen Arthropoden, welche einer besonderen Mitteldarmdrüse entbehren, die Fermente secernirenden Zellen auch die Function der Resorption haben, so kann es nicht auffallend erscheinen, dass auch bei niederen Crustaceen das gleichförmig gestaltete Epithel des Darmes beide Vorgänge besorgte. Und zwar werden keineswegs stets, wie es Frenzel<sup>1)</sup> für *Artemia* beschreibt, die secernirenden Zellen von der Tunica propria abgelöst und als solche verbraucht, sondern nach dem Austritt des Secretes in den zurückgebliebenen Theilen zu resorbirenden Zellen regenerirt.

Auf den Mitteldarm folgt ein relativ kurzer, aber als solcher scharf ausgesprägter Enddarm, welcher als Einstülpung vom Ectoderm aus entstanden, dorsalwärts von der Furca in der Afteröffnung

<sup>1)</sup> Johann Frenzel, Untersuchungen über die mikro-kopische Fauna Argentiniens. Ueber den Mitteldarm der *Artemia*. Zoolog. Jahrbuch. Abth. Morphologie. Bd. V, pag. 249—270, Taf. XX.

ausmündet. Am lebenden Thiere ist derselbe schwieriger als besonderer vom Mitteldarm abgesetzter Abschnitt nachzuweisen, und nur die Afterspalte wird besonders deutlich im Momente des Austritts eines Kothballens bemerkbar. An sagittalen (Taf. II, Fig. 9) sowohl als an transversalen Schnittserien (Taf. II, Fig. 8) ist es leicht, den Enddarm zu erkennen und an der Wand dieses ausserordentlich erweiterungsfähigen Darmabschnittes das Vorhandensein einer cuticularen Intima nebst Hypodermisbekleidung nachzuweisen. Auffallender Weise fehlt eine mächtige Lage von Ringmuskeln und ebenso werden die quer nach dem Integument verlaufenden Dilatatoren, welche bei den Phyllopoden die oft rhythmisch klappenden Bewegungen des Enddarmes bedingen, vermisst.

Von selbstständigen Drüsen ist das von mir bereits erwähnte und mehrfach abgebildete (I. Theil dieser Abhandlung, pag. 33, Taf. II, Fig. 1, 4, 9 *Ldr.*, Taf. III, Fig. 1, 2, 3 *Ldr.*) Drüsenpaar der Oberlippe am leichtesten der Beobachtung zugänglich. Die Drüse hat eine rundlich-birnförmige Gestalt und setzt sich an dem stark verjüngten, dem Atrialraum zugekehrten Ende in einen engen Ausführungscanal fort, welcher an günstigen Schnittpräparaten bis zum Munde am Anfang der Speiseröhre zu verfolgen ist. Histologisch unterscheidet man eine zarte, mit flachen kleinen Kernen versehene Bindegewebsumhüllung und dieser anliegend ein hohes Epithel, welches ein nur enges centrales Lumen zurücklässt. An der Lippendrüse von *C. pallida* (Taf. II, Fig. 6), die zur Untersuchung besonders geeignet ist, fand ich die meist nur undeutlich abgegrenzten Epithelzellen von hoher cylindrischer Form mit feinkörnigem Plasma, in dessen dichterem basalen Theile der Kern gelegen ist. Es war mir auffallend, die Grösse der Kerne überaus verschieden zu finden, so das sich auch hier die Regeneration der Zellen durch amitotische Theilung für wahrscheinlich halte. Der dem Lumen zugewendete Theil des Plasmas erweist sich minder dicht und tingirbar und dürfte das Secret enthalten, welches in das von der Verlängerung des Ausführungsröhrchens gebildete Lumen gelangt. Vielleicht hat die Drüse die Bedeutung einer Speicheldrüse.

Zwei andere Drüsen erinnern an die bei den Crustaceen so verbreiteten Antennen- und Kieferdrüse, von denen die letztere bei den Phyllopoden in der Schalenduplicatur sich ausbreitet und deshalb als Schalendrüse bezeichnet wird. Beide Drüsenpaare werden als den Segmentalorganen der Anneliden entsprechende, zur Absonderung stickstoffhaltiger Endproducte des Stoffwechsels dienende Excretionsorgane gedeutet. Bei den Süßwasser-Ostracoden findet



sich nun am vorderen Abschnitt der Schale ein mächtig entwickelter, mehrfach ausgebuchteter Drüsengang, dessen Form und Bau einem segmentalen Canal ausserordentlich ähnlich erscheint und, wenn einem solchen homolog, der Antennendrüse entsprechen würde, welche alsdann in die Schale hineingerückt, als Schalendrüse zu bezeichnen wäre. Ich glaube diesen von mir wiederholt gebrauchten Namen aufrecht erhalten zu sollen, obwohl die Function nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

Die Schalendrüse von *Cypris* wurde schon vor langer Zeit in meiner zweiten Arbeit „Ueber die Entwicklungsgeschichte von *Cypris*“ (Marburg 1868, pag. 158, Taf. I, Fig. 9; Taf. II, Fig. 15, 17, 21 *S. D.*) kurz beschrieben und abgebildet, jedoch erst in dem ersten Theil dieser Abhandlung mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Drüsenepithels dargestellt (I. Theil dieser Abhandlung, Taf. I, Fig. 6 und 7, Taf. XI, Fig. 1 und 7). Wahrscheinlich hat bereits W. Z e n k e r den sackförmigen hinteren Abschnitt, welcher am meisten in die Augen fällt, gekannt und mit demselben die lappig verzweigte Drüsenmasse in der Gegend des Pylorus gemeint, die er vorläufig als „Milz“ benannte (Z e n k e r, l. c. pag. 38, Taf. I, Fig. 22) und der beutelförmigen, als Giftdrüse betrachteten Drüse in der zweiten Antenne der *Cytheriden* gleichstellte.

Schon unter verhältnissmässig geringer Vergrößerung erkennt man bei Betrachtung des lebenden Thieres den Inhalt des hinteren sackförmig aufgetriebenen Abschnittes in Form eines etwas hinter und unterhalb des Medianauges gelegenen Haufens grüngelber fettglänzender Kugeln. Aber auch den Drüsengang vermag man an jugendlichen, vor der letzten Häutung stehenden Exemplare, z. B. von *C. clavata*, ohne Präparation am lebenden Thiere in ganzer Länge zu überschauen, am besten dann, wenn im Lumen desselben eine gelblich-zähe Masse abgelagert ist (Taf. II, Fig. 10 *S. Dr.*). Einen genaueren Einblick in die Gestalt und Structur der Drüse gewinnt man erst nach sorgfältiger Präparation der inneren Schalenhaut und vornehmlich mit Hilfe von Schnittreihen erhärteter und gefärbter Objecte. Die Drüse bildet einen in sanften Biegungen geschlängelten, jedoch nicht in Windungen zusammengelegten Gang, welcher in der vorderen Schalenhälfte schräg abwärts verläuft und vorne verjüngt, blind geschlossen endet. Der dem Endsäckchen der Segmentaldrüsen gleichgesetzte Abschnitt ist von dem sackförmig erweiterten, hinter dem Auge gelegenen Theile, mit welchem die Drüse vor und oberhalb des Hepatopankreasschlauches beginnt, wohl zu unterscheiden. Dieser Theil, ist durch die mit gelben Kugeln (auf Schnittpräparaten Vacuolen)

erfüllten Wand ausgezeichnet, welche, nach den grossen meist in zweifacher Zahl vorhandenen, mit zahlreichen Nucleolen versehenen Kernen zu schliessen, nur aus zwei Drüsenzellen gebildet sein dürfte, denen zwei mehr oder minder scharf von einander abgesetzte Ausbuchtungen des Lumens entsprechen. Dieser hintere dorsale Drüsen-sack liegt nicht mehr in dem Raum der Schalenduplicatur, sondern, wie der hinter demselben folgende Eingangsabschnitt des Leberschlauches, lediglich von der äusseren Schalenlamelle verdeckt, in der Leibeshöhle. Da die innere Schalenhaut unmittelbar vor dem hinteren Säckchen in die Körperhaut umbiegt, so reisst letzteres beim Herauspräpariren des Thieres aus der Schale in der Regel an der durch eine schwache Leiste markirten Umbiegungsstelle von dem in der Schale zurückbleibenden Drüsengang ab und bleibt mit dem Thierkörper in Verbindung. Rücksichtlich der Structur finde ich, von der bedeutenden Grösse der Zellkerne und der grösseren Menge der im Protoplasma angehäuften gelben Kugeln abgesehen, keine wesentliche Differenz von der Beschaffenheit der Zellenwandung des Drüsenganges, welcher sich unter sanften Biegungen, mit dorsalen und ventralen Ausstülpungen versehen, schräg abwärts in den Schalenraum erstreckt. Da überdies das weite, von der Zellenwand scharf abgegrenzte Lumen des Drüsenganges mit dem des hinteren Säckchens in continuirlicher Verbindung steht, glaube ich das letztere lediglich als den Endabschnitt des Drüsenganges betrachten zu können. Auf Querschnitten findet man in der Wand des Drüsenganges stets nur einen Zellkern, und somit dürfte das allerdings recht weite Lumen sowohl des Hauptganges als seiner mehr oder minder ausgebildeten Seitendivertikel, wie an der Antennendrüse der Phyllopodenlarven, auf intracellulare Durchbrechungen zurückzuführen sein. Mit dieser Auffassung steht auch das allgemeine Bild der Drüse und das Verhalten der dieselbe umgebenden Blutlacunen im besten Einklang. Die Zellen des Schleifenganges enthalten ein ziemlich dichtes intensiv tingirbares Protoplasma, welches eine zu dem Lumen senkrecht gerichtete Steifung deutlich erkennen lässt. Peripherisch laufen die Zellen in Fortsätze aus, welche im Vereine mit Stützfasern der Hypodermis innerhalb weiter Blutlacunen des Schalenraumes die Befestigung an die Schalenhaut vermitteln. Als ein zweiter Abschnitt, den ich bei keiner der untersuchten Arten vermisste, erstreckt sich längs der ventralen Seite des Schleifenganges ein scheinbar selbständiger Drüsenschlauch, welcher meist mittelst eines langgezogenen engen Canales in das hintere Säckchen einmündet (Taf. III, Fig. 1 und 2 *ES*). (I. Theil dieser Abb., Taf. I, Fig. 6. 7 *ES*).

Dieser Abschnitt ist durch eine andere Beschaffenheit seiner Drüsenzellen ausgezeichnet. Nicht nur dass dieselben in grösserer Zahl das cylindrische Lumen umlagern, so dass am Querschnitt mehrere (bei *C. strigata* vier bis fünf) Zellen auftreten, auch das Plasma zeigt eine abweichende Tinctionsfähigkeit. Die Kerne dieser Zellen sind beträchtlich kleiner als die Kerne der Zellen des Schleifenganges und nicht von gestreckt-ovaler, sondern gerundeter Form. An der Aussenseite der zelligen Wand fehlen die für den Drüsengang charakteristischen Ausläufer und Fortsätze, welche den Umrissen jenes eines zackigen Aussehens verleihen. Der Drüsenschlauch setzt sich in ein meist langes cuticulares Röhrechen fort, welches in den hinteren, blasig erweiterten Sack einmündet. Nach Allem scheint es mir wohl gerechtfertigt, denselben als dem Endsäckchen<sup>1)</sup> der Antennen- und Schalendrüse gleichwerthig zu betrachten. Es fragt sich nun, ob und wo die Schalendrüse ausmündet und ob ein besonderer Ausführgang vorhanden ist, durch welchen das Excret desselben nach aussen geführt wird. Eine directe Ausmündung könnte kaum an einem anderen Abschnitt als an dem hinteren Säckchen zu suchen sein, in welches ja auch der cuticulare Gang des ventralen Schlauches eintritt. Somit würde in erster Linie nur die Umbiegungsstelle der inneren Schalenhaut in die Körperhaut zu berücksichtigen sein, da an jener der Drüsensack unmittelbar angrenzt. Indessen habe ich an dieser Stelle mit Sicherheit eine Spaltöffnung nicht nachzuweisen vermocht. Auch wenn ein Ausführgang vorhanden sein sollte, würde derselbe nur im Anschluss an diesen Drüsensack folgen können. Für diese Möglichkeit gibt die directe Präparation insoweit einen Anhaltspunkt, als ich mich von dem Vorhandensein eines vom Drüsensack in den Körper eintretenden Fortsatzes überzeugen konnte. Sagittale Schnittserien durch Schale und Körper von *C. strigata* liessen diesen Fortsatz als einen schmalen Gang erscheinen, welcher vor der Einmündung des Leberschlauches in den Darm nach dem Ursprung der zweiten Antenne herabzieht, im Basalglied derselben zwischen den Längsmuskeln sich sackförmig erweitert und sich in einem spitz zulaufenden Theil verliert, über dessen Ende, beziehungsweise Ausmündung ich keinen Aufschluss gewinnen konnte (Taf. III. Fig. 2). Der Umstand jedoch, dass diesem Gang einzelne mit Nucleolen erfüllte Kerne

<sup>1)</sup> Vergl. C. Claus, Die Schalendrüse der Daphnien. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1875, Bd. XXV. — C. Grobben, Die Antennendrüse der Crustaceen. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. 1881, Bd. III.

vom Aussehen derer des Schleifenganges angehören, bestärkte mich in der Auffassung, dass es sich um den Ausführungsgang der Schalendrüse handle, deren wahrscheinlich schwer nachweisbare Mündung am Basalglied der Antenne zu suchen sein müsse. Vielleicht liegt dieselbe an dem bei vielen Arten, wie *C. (Acanthocypris) mucronata*, *C. (Paechocypris) Leuckarti*, *C. clavata* vorhandenen papillenförmigen Höcker (I. Theil dieser Abb., pag. 25; Taf. IX, Fig. 6 *Hw*).

Von besonderem Interesse sind die zahlreichen Modificationen, welche die Schalendrüse nach Grösse und besonders Form ihrer Abschnitte für die bislang näher untersuchten Arten bietet. Modificationen, die so constant und mit unveränderter Structur sich wiederholen, dass man mit Hilfe derselben ohne weitere Kenntniss der bislang als Charaktere verwertheten Besonderheiten der Schale, Gliedmassen und anderer Organe die Art bestimmen könnte. Bei *C. strigata* erreicht der ventrale, als Endsack gedentete Drüsenschlauch (*ES*) die Länge des Schleifenganges (*Dry*), welcher ansehnliche, wiederum secundäre Ausbuchtungen bildende Seitenäste nach der dorsalen und ventralen Seite entsendet. An dem ersteren fehlt die freie cuticulare Ausführungsröhre, indem der Zellenbelag bis zur Einmündung in den hinteren Sack (*HS*) zu verfolgen ist (Taf. III, Fig. 1, 2). Seine durch relativ kleine Kerne ausgezeichneten Zellen sind durch scharf markirte Conturen von einander abgegrenzt. Sehr umfangreich erscheint der Drüsengang bei *C. clavata*, doch sind die Ausbuchtungen desselben weit geringer. Der Endsack reicht etwa bis zum Vorderende jenes und besitzt eine sehr lange und enge cuticulare Ausführungsröhre (Fig. 3). Bei *C. pubera* ist der Drüsengang sehr weit, aber auffallend kurz, während sich der Endsack mit seiner langen Ausführungsröhre wie bei *clavata* verhält (Fig. 4).

Auffallend reducirt erscheint der letztere an der Schalendrüse von *C. incongruens*, deren Drüsengang eine ansehnliche Grösse besitzt und tiefe Seitenausbuchtungen bildet.

Beachtenswerthe Abweichungen finde ich an der Schalendrüse von *C. (Acanthocypris) mucronata*, deren ventraler Drüsenthail sich besonders umfangreich gestaltet und weit über die proximale Schalenlinie bis nahe zum Vorderrande der Schale erstreckt (vergl. I. Theil dieser Abb., Taf. XI, Fig. 1 und 7, *SD*). Derselbe besteht aus einem langen engen Canal, welcher am Vorderende in einen mächtig angeschwollen gelappten Drüsenabschnitt übergeht (Taf. III, Fig. 5, 6, *ES*). Die Lappchen entsprechen ausserordentlich grossen Zellen, in welche das in den Ausführungscanal führende Drüsenlumen

Ausläufer entsendet, die als gestreckt-rundliche Ausbuchtungen im Protoplasma der Zellen liegen und den Eindruck machen, als ob es sich um in mehrfachen Ausbuchtungen durchbrochene Zellen handle, welche wie die Beeren einer Traube dorsal und ventral den centralen Gang umlagern. Wie man sich an Querschnitten durch die Schale und an isolirten Drüsen (Taf. III, Fig. 6, 7, 8) überzeugt, ist die Dicke derselben eine nur geringe, da sich die Zellen in Folge des engen Schalenraumes nur nach der dorsalen, und vorderen Seite ausdehnen können. Auf Querschnitten erhärteter, mit Safranin gefärbter Objecte findet man die Höhlungen derselben, ebenso wie den aus jenen sich entwickelnden centralen Gang mit Gerinnseln eines gelblich tingirten zähen Secretes erfüllt (Fig. 8. *L*). Der dorsale Theil der Drüse erweist sich als ein einfacher, nicht weiter ausgebuchteter Schlauch mit glatter Zellenwand, welcher in den hinteren, mit gelblichgrünen Secrettropfen erfüllten Sack übergeht, in den auch der enge cuticulare Gang der ventralen Drüsentraube führt. Einen Endgang nach der zweiten Antenne hin habe ich nicht nachweisen können, wohl aber tritt eine durch stärkere Chitingrenzen markirte Längsspalte an der Umbiegung der inneren Schalenlamelle in die Körperhaut hervor, welche die wahrscheinliche Ausmündung der Drüse ist (Fig. 5, *Oe*). Im Vergleich zu den Befunden, welche die Schalendrüse anderer Cyprisarten ergeben haben, fällt nicht nur die Grösse des ventralen Theiles der Drüse und die Reduction des als Schleifengang betrachteten dorsalen Schlauches, sondern auch der Umstand auf, dass es jener ist, dessen Zellen innere, mit dem Lumen communicirende Höhlungen besitzen, während dieser keine Fortsätze, welche durchbrochenen Zellen entsprechen, aufzuweisen hat.

Bei *Notodromas monacha*, deren Schalendrüse ich in beiden Geschlechtern sowohl an Schnitten als an Flächenpräparaten untersucht habe, liegt der ventrale Theil der Drüse unmittelbar vor dem dorsalen, mit Ausbuchtungen versehenen Drüsenang, so dass derselbe zumal bei der ähnlichen Gestaltung der Hohlräume mit ihren in die Zellen führenden Ausbuchtungen beim ersten Blick als directe Fortsetzung des ersteren aufgefasst werden könnte (Taf. III, Fig. 9).

Diesen Eindruck gewinnt man an Sagittalschnitten. An sorgfältig aus der Schale heraus präparirten, isolirten Drüsen (Taf. IV, Fig. 1) sieht man jedoch, dass der vermeintlich vordere Theil des Drüsenanges dem ventralen als Endsack gedenteten Drüsentheil entspricht, dessen enges cuticulares Ausführungsröhrchen unter dem Schleifengang versteckt verläuft. Die intensivere dunkle Färbung bei Anwen-

dung von Tinctionsmitteln entspricht vollkommen dem Verhalten dieses Abschnittes bei den Arten der Gattung *Cypris* und auch *Acanthocypris*. Dazu kommt die Differenz in der Grösse und Form der Zellkerne, die im Gegensatze zu den umfangreichen ovalen Kernen in der Zellwand des Drüsenganges relativ klein und rundlich gestaltet sind. An einzelnen Stellen findet man zwei, drei und mehrere Kerne dicht nebeneinander und anscheinend derselben Zelle angehörig. Solche Bilder dürften sich aus vorausgegangenen Kerntheilungen, denen vielleicht Theilungen der Zelle folgen, erklären lassen (Fig. 9. *ES*).

Wenn nun auch im Bau und in der feineren Structur der Schalendrüse noch Manches dunkel ist, und insbesondere die Beziehung derselben zu den reducirten Drüsen in der Schale der marinen Cypriden und Cytheriden zur Zeit unerörtert bleiben muss, so kann es doch nach den bekannt gewordenen Anhaltspunkten, welche Lage, Form und Structur dieser Drüse bieten, als sehr wahrscheinlich gelten, dass dieselbe der bei den Crustaceen so verbreiteten Antennendrüse entspricht.

Die zweite, ihrer Lage nach als Kieferdrüse gedeutete Drüse ist mittelst anatomischer Präparation wohl aufzufinden, aber in ihrer Gestalt und Lage nicht leicht genauer zu bestimmen; erst Schnittserien geben auch hier die wünschenswerthe Ergänzung. Man erkennt alsdann, dass die im Schafte des Maxillarfusses (zweite Maxille) gelegene Drüsenmasse mit drei unregelmässig birnförmigen Lappen soweit in das Innere des Leibesraums hineinreicht, dass sich die beiderseitigen Drüsen in der Medianebene fast berühren. An Quer- und Horizontalschnitten wird ersichtlich, dass wir einen lateralen und zwei mediale Lappen zu unterscheiden haben, welche seitlich in den langgestreckten Drüsengang übergehen. Dieser erstreckt sich in den Schaft des Maxillarfusses und endet unmittelbar über dem dorsalen Ende der reducirten Fächerplatte (Taf. IV, Fig. 2—5). In ihrer Structur sind die Drüsenlappen von dem als Ausführungsgang betrachteten Abschnitt nicht wesentlich verschieden. Die zarte Hülle umschliesst eine nicht scharf begrenzte Lage Zellen, deren feinkörniges, vacuolenreiches Plasma bei Anwendung von Färbmitteln sich intensiv tingirt. In denselben liegen kleinere und grössere Kernblasen mit grossem centralen Nucleus. Auffallend erscheint die bedeutende Grössendifferenz der Zellkerne, welche kaum anders als durch Vorgänge amitotischer Theilung zu erklären sein dürfte. Ein scharf begrenztes Lumen habe ich nie sicher beobachten können. Der parietalen kernhaltigen Zellenschicht folgt nach innen eine zähe,

minder dichte centrale Substanz, welche sich weniger intensiv färbt und als das Secret der ersteren zu deuten sein dürfte. Der Typus einer schleifenförmig gewundenen Drüse würde also, falls wir es wirklich mit dem zweiten Nephridienpaare zu thun haben, verloren gegangen sein.

### Nervensystem und Sinnesorgane.

Vom Nervensystem ist bei der Schwierigkeit, welche die anatomische Zergliederung bietet, älteren Autoren wenig bekannt geworden. W. Zenker gelang es, „nur das Gehirn mit dem Auge deutlich, und undeutlich innerhalb des Brustbeines ein grosses Ganglion, welches wahrscheinlich aus 3 kleineren zusammengesetzt war, zu sehen“. Erst die Anwendung der Schnittmethode macht es möglich, nicht nur die Form und Gliederung des Nervensystems genauer zu bestimmen, sondern auch in das feinere Verhalten desselben einen befriedigenden Einblick zu gewinnen. Man überzeugt sich zunächst von der grossen Uebereinstimmung mit dem Nervensystem der *Cytheriden*, von welchem bereits W. Zenker an einem Exemplare von *Cythere lutea* mittelst anatomischer Zergliederung eine bessere Kenntniss gewonnen hatte, und an welchem er ein grosses Gehirnganglion mit Nervenfäden zu den Augen und beiden Antennenpaaren, und unterhalb des Schlundes eine grössere, aus zwei Ganglien gebildete Nervenmasse mit Nerven für die beiden Kieferpaare, sowie auf diese folgend drei herzförmige kleine Ganglien für Fusspaare nebst einem halbmondförmigen Endganglion unterscheiden konnte.

Sagittale Schnitte geben das beste Uebersichtsbild von Gehirn und Bauchkette (vergl. I. Theil dieser Abhandlung, Taf. III, Fig. 1—3 *Bgl.*), während transversale Längsschnitte nur die letztere in ganzer Länge zu verfolgen gestatten, und bei der schräg zur Speiseröhre gestellten Lage des Gehirns Querschnitte erforderlich sind, um das Gehirn seiner Länge nach zu überblicken und die seitlich austretenden Nervenpaare nachzuweisen (Taf. IV, Fig. 9, 10, 11).

Das Gehirn stellt eine birnförmige, nach dem Dorsalende spitz ausgezogene Ganglienmasse vor, deren Hälften ihrer ganzen Länge nach median verbunden sind. Die vordere, dem frontalen Integumente zugewendete Fläche bildet eine convexe, von einem dicken Ganglienzellenbelage überkleidete Vorwölbung, während die untere, dem Oesophagus aufliegende und concav ausgebuchtete Seite des Zellenbelages entbehrt. Der obere oder dorsale stark verjüngte Endtheil des Gehirnes (Taf. IV, Fig. 8 *Vh.*) entsendet die Nerven (*ON*) zu

dem dreitheiligen Medianauge und entspricht dem Vorderhirn, welches im Vergleiche zu dem der Cypridinen in Folge des Ausfalles der zusammengesetzten Seitenaugen ganz ausserordentlich reducirt erscheint und unter dem oberflächlichen Ganglienapparat ein Marklager (*M*) einschliesst. In einigem Abstände vom Ursprung der Augennerven treten an den Seiten der als Mittelhirn (*Mh*) zu deutenden Region zwei starke Nervenpaare aus, von denen das eine (*A'N*) zu den vorderen Antennen verläuft und feine Fäden zu den Borsten entsendet, das andere in die Schalenduplicatur eintritt und sich in zahlreiche lange Nervenäste spaltet, welche den mächtig entwickelten Sinnesapparat der Schale (Fig. 8 u. 9 *SN*) zugehören. Weiter abwärts entspringen an dem oberen, dem Hinterhirn entsprechenden Theile der Schlundcommissuren jederseits zwei in die zweiten Antennen eintretende Nerven (*A''N*). Weiter abwärts entspringt an der Vorderseite der Schlundcommissur wie bei den Phyllopoden ein in die Oberlippe eintretendes Nervenpaar, welches, mit zahlreichen Ganglienzellen besetzt, ein ringförmig geschlossenes Lippenganglion bildet (Taf. I, Fig. 1. 2 *LN*, *LG*).

Die Bauchganglienreihe erstreckt sich durch die Länge des Körpers bis zur Region des Geschlechtsapparates und beginnt mit einer breiten unteren Schlundganglienmasse, welche dem vereinigten Mandibel- und Maxillenganglion entspricht und in der medianen kurzen Commissurenspalte von zwei schwächtigen, an der Endoskeletplatte entspringenden (Taf. I, Fig. 2, 3, 4 *M*) schräg zu dem Vorderende des Hypostoms hinziehenden Längsmuskeln durchsetzt wird. Geschützt von dem breiten Vorderabschnitt des nach hinten kielförmig vorspringenden, von Zenker als Brustbein bezeichneten Hypostoms und im Leibesraume dorsalwärts von der Endoskeletplatte überdeckt, entsendet dieselbe seitlich zwei starke Nervenpaare (Taf. V, Fig. 1 *MdN*), von denen das vordere in die mächtige Mandibel eintritt, das hintere (*MxN*) zu den Maxillen verläuft und an die Muskeln derselben Zweige abgibt. Auch der Mandibelnerv versorgt die Muskulatur dieses mächtigen Kauapparates und entsendet einen aufsteigenden Ast in den beinartigen Mandibeltaster. In der Region der Kieferfüsse erfährt die Ganglienreihe bereits eine merkliche Verschmälerung, das betreffende Ganglion hebt sich vom vorausgehenden Abschnitte durch eine ansehnliche Längscommissur ab und entsendet ein Nervenpaar zu den Muskeln der Kieferfüsse (Fig. 1 *MxfN*). Unterhalb des schmalen Hypostomkiefes vor der hinteren, durch eine quere flacheconvexe Contur bezeichneten Grenze des Kieferfussegmentes weichen die beiden Hälften der Bauchkette



unter Bildung einer gangliösen Anschwellung in langgestreckter Spalte auseinander und geben mehrere Paare von Nerven zu den Muskeln des vorderen Beinpaars ab (Taf. V, Fig. 3, 1 *BN*). Diese Anschwellung dürfte das vierte Ganglion der Bauchkette (Fig. 2, 1 *Bg*) repräsentiren, welchem alsbald eine sanfte schwächere als zweites Beimganglion (2 *Bg*) folgt. Dasselbe versorgt mit seinen austretenden Nerven die Muskeln (2 *BN*) des zweiten zum Putzfuss gewordenen Beinpaars. Hinter dieser kleinen Anschwellung verlaufen die beiden Seitenstränge der Bauchganglienreihe getrennt, berühren sich dann nochmals in der Medianlinie zur Bildung eines kleinen Ganglions (Fig. 3, 6 *G*) unterhalb eines medianen Insertionscentrums strahlenförmig nach den Seiten divergirender Muskelgruppen und lassen sich nach Abgabe eines lateralen Astes als fadenförmige Längsstränge zwischen den Drüsenschläuchen des Genitalapparates weiter herab verfolgen. Zarte Seitenzweige scheinen zu den zwischen den Drüsenschläuchen verlaufenden Muskeln zu treten, wie überhaupt der bei weitem grösste Theil der in den Bauchsträngen enthaltenen Fasern motorischer Natur sein dürfte.

Bezüglich der feineren Structur des Nervensystems ist hervorzuheben, dass sowohl das Gehirn nebst den Schlundcommissuren als die unterhalb des Schlundes folgende Bauchkette peripherisch von Ganglienzellen überkleidet ist, und dass dieser Belag an verschiedenen Stellen zu einer dicken kappenförmig aufgelagerten Rindenschicht verstärkt erscheint. An der dem Schlunde, beziehungsweise dem inneren Leibesraume zugewendeten Fläche schwindet der Belag mehr oder weniger vollständig, während er seitlich stärker wird und an der dem Integumente zugekehrten Seite am mächtigsten entwickelt ist.

Innerhalb der gangliösen Rindenschicht bildet das fibrilläre, beziehungsweise aus Lagern punktförmiger Substanz bestehende Mark den grössten Theil der Nervenmasse. Das Vorderhirn macht insofern eine Ausnahme, als das Marklager desselben, in welches die Fibrillen der Augenerven einstrahlen, ringsum von Ganglienzellen umlagert ist.

Die Richtung der Nervenfibrillen ist eine vorwiegend longitudinale (Taf. I, Fig. 2, 3, 4), doch sieht man sowohl an transversalen Längsschnitten, wie an Querschnitten im Gehirn und in den Ganglien der Bauchkette quere Fasermassen theils als Commissuren beider Hälften, theils zur Ueberleitung der longitudinalen Fasern von der rechten zur linken Seite und umgekehrt mächtig entwickelt. Zwischenlager sogenannter Punktsubstanz dürften auf Dendriten und quer durchschnitene Faserzüge anderer Richtung zurückzuführen

sein, wie ja auch die Längsfasermassen auf Querschnitten und die queren Faserzüge auf Sagittalschnitten sich in gleicher Weise als Lager von Punktsubstanz ausnehmen. Peripherisch wird das Nervensystem von einer bindegewebigen Hülle umschlossen, welche an verschiedenen Stellen in lange Fäden zur Befestigung am Integumente oder benachbarter Organe ausgezogen ist und an das grossblasige perienterische, an Fetttropfen reiche Bindegewebe angrenzt.

Den feineren Bau der Nervencentren im Speciellen festzustellen würde eine schwierige und zeitraubende, aber vielleicht lohnende Arbeit sein. Schon die Verfolgung der gröberen anatomischen Verhältnisse, des Ursprunges und des Verlaufes der Nerven ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden und von mir nicht versucht worden, so dass meine kurze Darstellung nur eine allgemeine Orientirung des anatomischen Verhaltens ermöglicht. Selbst die Zahl der aus den Centren austretenden Nervenstämme wurde nicht vollständig festgestellt, und ich will in dieser Hinsicht nur ergänzend bemerken, dass den zwiefachen Nerven der hinteren Antennen und des vorderen Beinpaares entsprechend auch die als Kiefer verwendeten Gliedmassen je zwei in verschiedenen Höhen, beziehungsweise Horizontalebene austretende Nerven erhalten dürften. Für die Mandibeln kann ich dies bestimmt behaupten, indem ausser dem beschriebenen mächtigen Nervenstamm, welcher einen die Muskeln des Tasters versorgenden Zweig entsendet, ein mehr dorsal- und weiter aufwärts an der Grenze der Schlundcommissur entspringender Nerv zu den Mandibelmuskeln tritt.

Im Vergleich mit den nächstverwandten Ostracodengruppen ergibt sich eine grosse Uebereinstimmung mit dem Nervensystem der Halocypriden, welches ich in einer früheren Publication<sup>1)</sup> näher dargestellt habe. Am Gehirn, dessen feinere Structur bei *Conchoecia* und *Halocypris* weit besser zu untersuchen ist, liegt der vornehmliche Unterschied in den Nerven des Vorderhirns darin, dass bei *Cypris* an Stelle der fehlenden Frontalnerven die drei Nerven des Medianauges vorhanden sind. Die Bauchganglienreihe zeigt ganz ähnliche Verhältnisse. Mandibel- und Maxillarganglion erscheinen zu einer mächtigen Ganglienmasse zusammengedrängt, in gleicher Weise die freilich stark verschmälerten zwei nachfolgenden Ganglien, zwischen denen mediane Spalten als Zwischenräume der kurzen Längscommissuren erhalten bleiben. Bei *Cypris*

<sup>1)</sup> C. Claus, Die Halocypriden. Wien 1891, pag. 30—35, Taf. I, Taf. XXIV und XXV.

sind die Längscommissuren zwischen Maxillen und Maxillarfussganglion, sowie zwischen diesen und dem Ganglion des ersten Beinpaars von ansehnlicher Länge, wie überhaupt diese und die nachfolgende, das fünfte und sechste Ganglienpaar enthaltende Partie der Bauchkette eine viel gestrecktere Form besitzt und in ihren Hälften median dicht zusammenschliesst, während dieselbe bei den Halocypriden den Charakter der strickleiterförmigen Bauchkette bewahrt, die Längsstränge lateralwärts auseinander gerückt und die kleinen Ganglien durch ansehnliche Querecommissuren getrennt sind. Der Umstand, dass auch bei *Cypris* ein 6. kleines Ganglienpaar, welches mir früher entgangen war, vorhanden ist und mit seinen Nerven zu den Muskeln des Geschlechtsapparates in Beziehung steht, scheint die Auffassung nicht nur des Penis im männlichen Geschlechte, sondern auch des so scharf abgesetzten weiblichen Genitalwulstes als rückgebildete Gliedmassen zu unterstützen.

Noch grösser dürfte die Uebereinstimmung mit dem Nervensystem der *Cytheriden* sein, über die seit *Zenker* bislang leider keine verwerthbaren Angaben vorliegen.

Unter den Sinnesorganen würde zunächst das dreitheilige Medianauge hervorzuheben sein, dessen drei Augenbecher in der Regel dicht zusammengedrängt liegen, bei einzelnen Gattungen (*Notodromas*) aber auch auseinandergerückt sind. Von einer näheren Darstellung des Auges kann ich an dieser Stelle absehen und mich darauf beschränken, auf eine frühere Arbeit <sup>2)</sup> über das Medianauge zu verweisen, in welcher der feinere Bau desselben für *Cypris* und *Notodromas* beschrieben wurde. Was ich dort über Pigmentbecher und Tapetum, Nervenzellen und Stäbchen, sowie über die kugligen Linsen mitgetheilt habe, vermag ich an den inzwischen hergestellten Schnittserien nur zu bestätigen. Zur Ergänzung möchte ich aber das Vorhandensein besonderer Augenmuskeln hervorheben, welche vom Integument nach der die Linsen umschliessenden Hüllmembran verlaufen (Taf. IV, Fig. 6, 7 *M*). Auch die ausserordentliche Länge der drei am Vorderhirn entspringenden Sehnerven mag noch hervorgehoben werden (Fig. 8 *ON*). Die Fasern dieser Nerven treten unterhalb der Linse von aussen in die den Pigmentbecher erfüllenden Sehzellen ein, oder, wie wir nach den Ergebnissen der neuesten Forschungen über das Verhalten der Sinneszellen zu den Nervencentren zu sagen haben: die Nervenfortsätze der Sehzellen

<sup>2)</sup> C. Claus, Das Medianauge der Crustaceen. Arbeiten aus dem zoologischen Institute, Bd. IX, pag. 229—236. Taf. I, Fig. 1—9.

treten zur Bildung des Sehnerven zusammen und verlaufen zum Vorderhirn, um mit ihren wahrscheinlich das Marklager desselben bildenden feinsten Verästelungen, mit Dendriten des peripherischen Ganglienzellenbelages in Beziehung zu treten.

Das dem Frontalorgan und dessen Nerven entsprechende Sinnesorgan, welches bei den Cypridiniden und besonders Halocypriden eine so mächtige Entwicklung erlangt hat, scheint bei den Cypriden ganz zu fehlen. Vielleicht ist in diesem Umstande der Grund zu suchen, dass man in jüngster Zeit das Frontalorgan und Medianauge der Ostracoden als ein und dasselbe Sinnesorgan zusammengeworfen hat. Schon die Kenntniss des zwischen Frontalfäden und Medianauge bestehenden Verhältnisses bei *Daphnia* würde ausgereicht haben, vor solchem Irrthum zu schützen.

Das Vorhandensein eines Geruchs- und Spürsinnnes wird durch bestimmte gestaltete zarte Cuticularanhänge, welche an die Spür- und Riechkolben der Antennen der Copepoden erinnern, wahrscheinlich gemacht. Diese von mir bereits früher beschriebenen Gebilde scheinen auf die Antennen beschränkt zu sein und finden sich sowohl am Endgliede der Vorderantennen (vergl. I. Theil dieser Abh., pag. 24. Taf. I. Fig. 4 *Sb*) als an dem der Schwimmfussantennen (ebend., pag. 26. Taf. IV. Fig. 1 *Sb*, sowie pag. 28. Taf. IV. Fig. 14 *Sb'*) und, worauf bereits Vávra aufmerksam gemacht hat, an den Antennen der Männchen von *Notodromas*, *Candona* und *Cypria* (ebend., Taf. VI. Fig. 1 *Sb' Sb''*, Fig. 3 *Sb' Sb''*).

Als Sitz eines feinen Gefühl- und Tastsinnes habe ich früher bereits die Randzone der Schale in Anspruch genommen (ibidem, pag. 11—13. Taf. XI. Fig. 7, 14, 14'), und ich kann nach wiederholter Untersuchung nur bestätigen, was ich im ersten Theile der Arbeit in Kürze dargestellt habe. Das Nervenpaar, welches die Randzone der vorderen Schalenhälfte versorgt, entspringt, wie oben bereits beschrieben, aus dem Gehirn, unterhalb des zu erster Antenne verlaufenden Nervenpaares (Taf. IV. Fig. *SN*), ist aber in seinem weiteren Verhalten schwer zu verfolgen. Vor dem hintern Säckchen (*HS*) der Schalendrüse tritt dasselbe in den Schalenraum ein und spaltet sich alsbald in eine Anzahl nach dem vorderen und ventralen Schalenrande divergirender Zweige. Wohl der stärkste derselben, welcher als die Fortsetzung des Nervenstammes betrachtet werden kann, begleitet den Drüsengang seiner ganzen Länge nach (Taf. III. Fig. 4 *SN*) und strahlt vor dem Vorderende desselben wiederum in eine Anzahl feiner Fibrillengänge aus, welche nach den Borsten des Schalenrandes verlaufen. Ueber den Ursprung des die hintere

Schalenregion versorgenden Nerven, dessen Faserausstrahlungen ich schon in einer meiner frühesten Publicationen abgebildet habe (Entwicklungsgeschichte von *Cypriis*, Marburg 1868, Taf. I, Fig. 9), weiss ich zur Zeit keine sichere Auskunft zu geben. Möglicherweise tritt der Hauptstamm an der Einmündungsstelle des Leberschlauches in die Schale ein, um sich alsbald in eine Anzahl von Aesten zu theilen. Die nach dem Schalenrande divergirenden Nervenfasern liegen der inneren Schalenwand an und stehen hier mit den bereits beschriebenen und abgebildeten traubigen Zellgruppen in Verbindung, von denen wiederum feine Fasern nach den Borsten der Schalen- decke verlaufen. Leider bin ich zur Zeit nicht in der Lage, die bereits im ersten Theile der Abhandlung gegebene Beschreibung und Abbildung durch neue wesentliche Befunde zu vervollständigen.

### Muskulatur.

Um eine Uebersicht über die Anordnung der ziemlich complicirten und in allen Einzelheiten keineswegs so leicht festzustellenden Muskelgruppen zu gewinnen, erscheint es zweckmässig, von zwei festen Skeletpunkten auszugehen, welche als Insertionen der vornehmlichsten Muskeln in Betracht kommen: Es sind dies 1. das median zusammenhängende Dorsalstück beider Schalen und 2. die Endoskeletplatte. An dem ersteren sind vornehmlich die zu den Antennen, Kiefern und zur dorsalen Leibeswand verlaufenden Muskeln in streng bilateraler Ordnung inserirt, während an der Endskeletplatte die Muskeln entspringen, welche von der Medianseite zu den Antennen und Mundgliedmassen, sowie nach hinten, zu den Beinen und an der Ventralseite der Körperwand verlaufen. Ausserdem haben wir zahlreiche Muskelzüge zu unterscheiden, welche von verschiedenen Theilen des Integuments nach dem Vorderdarm (Atrium, Oesophagus und Pharynx) und in der Medianlinie der Bauchwand schräg transversal zu den Maxillarfüssen und Beinen hinziehen. Diese und vornehmlich die innerhalb der Extremitäten verlaufenden Muskeln wurden bereits bei Besprechung dieser Organe theils erwähnt, theils abgebildet. Dasselbe gilt von dem Schliessmuskel, welcher unterhalb des Darmcanals in der Maxillarregion des Körpers quer durchsetzt und dessen durch ein gemeinsames Sehnenzentrum verbundene, seitlich divergirende Muskelbäuche an ihren Ansatzstellen die charakteristischen, früher bereits besprochenen Muskeleindrücke der Schalendecke veranlassen.

Ausser diesen auch diagnostisch für die Bestimmung der Art in Betracht kommenden Schaleneindrücken finden wir an der Dorsalseite beider Schalen Muskeleindrücke, welche von den sub 1

erwähnten Muskeln erzeugt werden. Diese Muskeln sind mit theilweise schon im Naupliuszustande vorhanden und entsprechen morphologisch den drei Muskelgruppen des Copepoden-Nauplius, welche vom Rückenintegumente entspringen und schräg nach vorn und abwärts zu den drei den Antennen- und Mandibeln entsprechenden Gliedmassenpaaren verlaufen. (I. Theil dieser Abh., Taf. VII, Fig. 1; Taf. XI, Fig. 1, 7; Taf. XII, Fig. 1, 2, 3.) Auch die paarig angelegten, hinter den Mandibelmuskeln entspringenden Längsmuskeln, welche schräg longitudinal nach hinten ziehen und am Rücken der hinteren, innerhalb der Schale beweglichen Leibesregion verlaufen, sind wenigstens in der etwas älteren und gestreckteren Naupliusform, in welcher die Maxillen angelegt sind, vorhanden (vergl. C. Claus, Freilebende Copepoden. 1863, Taf. I, Fig. 4), wie ja auch die schildförmige Umrandung der Rückendecke des Nauplius bei den Ostracoden als zweiklappige Schale schon im Naupliusstadium den gesammten Körper umschliesst. Die kurzen zu den der Maxillen herablaufenden Muskeln entspringen wie am Copepoden-Nauplius weiter abwärts vom Rücken der Schale entfernt, ohne wie es scheint einen Muskeleindruck zu veranlassen.

### Kreislauf und Athmung.

Eine höchst bemerkenswerthe, gleichwohl ihrer Bedeutung nach wenig gewürdigte Thatsache ist der Mangel von Blutzellen. Nicht nur bei den Cypriden, auch in den anderen Familien der Ostracoden sind Blutkörperchen bislang nicht bekannt geworden. In gleicher Weise verhalten sich auch die Copepoden, während die Phyllopoden, die seit Beginn des Jahrhunderts von den Zoologen und Paläontologen für die ältesten Entomostraken gehalten und nach Begründung der Descendenzlehre phylogenetisch als den Urphyllopoden oder Protostraken<sup>1)</sup> am nächsten stehend beurtheilt

<sup>1)</sup> In den Beiträgen zur Morphologie der Crustaceen 1855 hatte ich an Stelle der für die hypothetische Stammgruppe der Crustaceen gebrauchten Bezeichnung „Urphyllopoden“ den Namen Protostraken in Vorschlag gebracht, um die aus der ersteren Bezeichnung für den flüchtigen Leser leicht entstehende Missdeutung zu beseitigen, als seien die Urphyllopoden mit den Phyllopoden, welche man seit langer Zeit als die ältesten Crustaceen und später nach Begründung der Descendenzlehre als die Stammformen der Crustaceen betrachtet hatte, identisch. Ich wies in jener Abhandlung (pag. 1 u. 12) nochmals auf die vornehmlichsten Unterschiede hin, welche ich bereits in dem Werke über die genealogische Grundlage des Crustaceensystems (1876, pag. 16, 100) erörtert hatte. Dieselben betrafen sämtliche Gliedmassen mit Ausnahme der Vorderantennen und erschienen mir so wesentlich, dass ich auf die einschlägigen Betrachtungen die Behauptung begründete: „Wären wir auf Grund paläontologischer

wurden, in keiner Gattung Blutzellen fehlen. Wir werden bei diesem Sachverhalt zu der Anschauung gedrängt, dass der Mangel der zelligen Elemente im Blute beider Entomostrakenordnungen kein ursprünglicher ist, sondern im Zusammenhange mit Vereinfachungen und Rückbildungen anderer Organe, sowie der bedeutenden Reduction in der Körpergrösse als secundärer Verlust zu deuten ist. Durch die Annahme eines secundär eingetretenen Verlustes ist ja auch die Thatsache zu erklären, dass in einigen Familien sowohl der Ostracoden (Cytheriden, Cypriden) als der Copepoden (Cyclopiden, Harpactiden etc.) das auf ein kurzes sackförmiges Herz reducirte Rückengefäss der Cypridiniden und Halocypriden, sowie der Calaniden und Pontelliden völlig fehlt.

Eine mehr oder minder regelmässige Bewegung des in der Regel farblosen Blutes scheint trotz des mangelnden Herzens nicht ausgeschlossen zu sein, da die kräftige Musculatur der Leibeshaut und der Gliedmassen, sowie Contraktionen innerer Organe (Leber-

---

Ueberreste im Stande, ein genaueres Bild von der Gestaltung des und der Extremitäten einzelner jener alten Crustaceen der Stammreihe zu gewinnen, so würde diese gewiss so bedeutend von allen jetzt lebenden Phyllopoden abweichen, dass wir die Subsumirung unter den Phyllopodenbegriff als unmöglich erkennen würden."

Urtheilsfähige und umsichtige Forscher haben dieser meiner im Einzelnen ausgeführten Begründung sich angeschlossen, und so finden wir in A. Lang's Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, 2. Abth. 1889, pag. 419—424, eine vollkommen im Sinne meiner Erörterungen gehaltene allgemeine Darstellung von der Phylogenie der Crustaceen, die den aufmerksamen Leser über den grossen Unterschied zwischen Stammkrebsen und Phyllopoden und den wesentlichen Gegensatz meiner Ableitungen und der diesen vorangegangenen wenig glücklichen Behauptungen Dohrn's nicht im Zweifel lassen kann. (Vergl. auch A. Lang, Mittel und Wege phylogenetischer Erkenntniss, Jena 1887, pag. 49—52.) Unzutreffend und in kritischer Hinsicht verfehlt muss ich die im Lehrbuch von Korschelt und Heider gegebene Darstellung bezeichnen, nicht nur weil in derselben dem Begriff der Protostraken, als von dem der Urphyllopoden verschieden, eine ganz unrichtige Anwendung vindicirt, sondern weil Dohrn's verunglückter Geschichte des Krebsstammes eine ungehörliche Bedeutung zugeschrieben wird, einer Geschichte, in welcher der Cirripeden-Nauplius als Archizoöa beschrieben, diese als Vorstufe zur Zoöa gedeutet, die Zoöa aber als zu den Phyllopoden gehörig in Anspruch genommen und die letzteren ohne morphologisch bestimmten Nachweis in allgemeinen phantasievollen Behauptungen als der Mutterschoss, aus dem sich Malacostraken und Entomostraken hervorgebildet hätten, bezeichnet werden. Nach einer näheren Begründung des Verhältnisses sehen wir uns in jener „Geschichte des Krebsstammes“ vergebens um. Was diese Annahme begründen soll (pag. 119), ist: 1. das starke Ueberwiegen der Phyllopoden in den paläozoischen Formationen, 2. die grosse Verschiedenheit der an Gattungen und Arten armen Phyllopoden-Familien, die darauf hindeutet, dass ehemals die Klüfte zwischen ihnen durch Zwischenglieder ausgefüllt waren, 3. die grosse Ursprünglichkeit der

schläuche) compensatorisch in Wirksamkeit treten können, um das Blut sowohl in perienterischen durch Septen von einander abgegrenzten Sinus und Lacunen der Leibeshöhle, als auch in dem zwischen den Balken beider Schalenlamellen entwickelten Lückensystem in wenn auch nur unregelmässiger und langsamer Circulation zu erhalten. Für die Blutbewegung innerhalb der Schalenduplicatur spricht auch das Vorhandensein einer weiten, zackig umgrenzten Blutlacune im Umkreis der Schalendrüse.

Bei dem Mangel besonderer Respirationsorgane am Körper der Cypriden — unter den Ostracoden sind Kiemenanhänge nur für die Cypridinidengattungen *Asterope* (*Cylindrolebris*) und *Monopia* bekannt geworden — wird die gesammte Oberfläche, soweit dieselbe eine zarthäutige Beschaffenheit besitzt, für den Austausch der Gase in Betracht kommen. In erster Linie nimmt man mit Recht die zarte innere Schalenlamelle als respiratorische Hautfläche in Anspruch. Der für die Athmung bedeutungsvolle continuirliche Wechsel des Wassers, welches die innere Schalenlamelle bespült, erscheint durch die Schwingungen des umfangreichen, als Athemplatte bekannten

Organisation im Vergleiche zu den übrigen Crustaceenabtheilungen, 4. die Lebensweise der Phyllopoden, ihr sporadisches Vorkommen und ihre Zurückgezogenheit in kleinere Süsswässer. Und das soll eine Begründung sein! Nach einer specielleren morphologischen Darlegung, wie die einzelnen Crustaceenabtheilungen auf die Phyllopoden zurückgeführt werden könnten, suchen wir vergebens, und nur für die Trilobiten und Ostracoden wird ein solcher Versuch gemacht. Mit dem Capitel 6 über Ostracoden, für die sich der Autor meiner in der älteren Cypridinenarbeit gemachten Angaben bezüglich der Zurückführung der Organisation auf phyllopodenartige Bildungen anschliesst, endet die Geschichte ohne Abschluss, und die angekündigte Fortsetzung, sowie die Abbildungen, auf die im Texte Bezug genommen war, lassen heute noch auf sich warten. Nun war schon in demselben Jahre durch meine Arbeit über die Metamorphose der Squilliden, Göttingen 1871 (pag. 49), ein wesentlicher Schritt gethan, um die Bedeutung der Zoea zu erkennen und hiermit das Fundament des in der Dohrn'schen Schrift begonnenen Aufbaues umgestürzt, so dass eine weitere Ausführung desselben unmöglich wurde.

Einem solchen Sachverhalt gegenüber wird sich Giesbrecht vergebens bemühen, durch seinen vom Zaune gebrochenen, aufdringlichen Ausfall den Werth meiner Arbeiten herabzusetzen (Mittheilungen der zool. Station in Neapel, XI. Bd., 1. und 2. Heft, 1893, pag. 87). Ich halte es daher für überflüssig, auf diese und zahlreiche andere gehässige Angriffe, in denen jener Autor schon seit Jahren sich gefällt, seinen schlecht verhaltenem Groll zum Ausdruck zu bringen, näher einzugehen und beschränke mich auf die Bemerkung, dass die in denselben enthaltenen Entstellungen des Sachverhaltes auf den nicht orientirten Leser berechnet sind. Es genügt daher, auf den Inhalt der betreffenden Arbeiten in der Reihenfolge ihrer Publication zu verweisen, um den Leser, der sich näher informiren will, zu überzeugen, was jene Angriffe und Ausfälle zu bedeuten haben.



fächerförmigen Anhangs der Maxille unterhalten, wie andererseits das zum Putzfusse umgestaltete hintere Beinpaar die Reinhaltung der inneren Schalenlamelle ermöglicht.

Die auf vorliegende Abhandlung bezüglichen Beobachtungen reichen zum grössten Theile in die Jahre 1890–1892 zurück, wie auch eine Anzahl von Abbildungen aus jener Zeit stammen. Die Beobachtungen über die Schalendrüse wurden ebenso wie die zugehörigen Zeichnungen erst im vorigen Jahre ausgeführt. Leider war ich durch amtliche Berufsgeschäfte und mancherlei unvorhergesehene Störungen verhindert, die Arbeit in dem ursprünglich beabsichtigten Umfange durchzuführen. Auf die inzwischen (1894) erschienene Monographie der Ostracoden von G. W. Müller habe ich keinen Anlass einzugehen, zumal dieselbe auf die Süßwasser-Ostracoden nur nebenher Bezug nimmt und die über die Cypriden mitgetheilten Befunde kaum über das im ersten Theile dieser Abhandlung Veröffentlichte hinausreichen.

Den Schluss der Abhandlung, welcher die Verhältnisse des Geschlechtsapparates und der Fortpflanzung betreffen, hoffe ich im nachfolgenden Hefte der Arbeiten vorlegen zu können.

## Erklärung der Abbildungen.

### Taf. I.

Fig. 1. Seitlicher Sagittalschnitt durch die Kopfreion von *Cypris pubera*. Man sieht den aus dem Schlundring austretenden Lippennerven *LN*, der das Ringganglion der Oberlippe (*LG*) bildet. *LDr* Lippendrüse. *Ep* Oberlippe oder Epistom. *Hp* Hypostom. *At* Atrium.

Fig. 2. Der medianwärts folgende Schnitt, in welchem Gehirn (*Cer*), Schlundring und unteres Schlundganglion der Länge nach getroffen sind: *M* Muskel im Hypostom.

Fig. 3. Nachfolgender, nahe der Medianebene geführter Schnitt. Im Atrium (*At*) sind die Zähne des Kaurandes einer Mandibel getroffen. *Ends* Endoskeletplatte und vor derselben entspringende Muskeln, welche zwischen dem Schlundganglion hindurchtreten und zu dem Oesophagus und Hypostom verlaufen.

Fig. 4. Ziemlich median geführter Schnitt durch die Kopfreion von *Cypris clavata*, welcher das Atrium mit den Zähnen einer Mandibel, den Oesophagus und Pharynx trifft. *Cer* Gehirn. *USG* Untere Schlundganglionsmasse. *Ends* Endoskeletplatte. *PrM* Vorderer Pharyngealmuskel. *PrM'* hinterer Pharyngealmuskel. *QM* Quermuskel der Oberlippe über dem Munde. *MDr* Maxillarfußdrüse.

Sämmtliche vier Figuren sind unter der Camera gezeichnet. Hartn. IV, eing. T.

Fig. 5. Transversaler Längsschnitt durch den Magendarm (*MD*) einer *Cypris*. Endoskeletplatte (*Ends*), Hypostom (*Hps*), Vormagen (*VM*). Hartn. Syst. IV, eing. Tubus, Vergr. 150:1.

Fig. 6–11. Querschnitte durch den Oesophagus und Vormagen von *Cypris strigata*. Hartn. Syst. IV, ausg. Tubus.

Fig. 6. Schnitt unmittelbar hinter dem Mund. *Mb* Muskelband an der Dorsalseite.

Fig. 7. Weiter hinten folgender Schnitt durch den Oesophagus. Die Dorsalwand springt klappenartig, zwei seitliche Ausbuchtungen bildend, in das Lumen vor.

Fig. 8. Querschnitt durch den Basalabschnitt des vorgestülpten Schlundes oder Vormagens. *Dw* Wulstförmig verdickte Dorsalwand. *Vw* Ventralwand. *M* Quere Muskeln.

Fig. 9. Ein später folgender Schnitt durch den löffelförmig ausgehöhlten Theil des Dorsalwulstes.

Fig. 10. Schnitt nahe dem freien Ende der Dorsalwand.

Fig. 11. Ein solcher nach der Spaltung derselben in zwei seitliche Lappen.

### Taf. II.

Fig. 1. Medianschnitt durch den Oesophagus und Pharynx oder Vormagen von *Cypris strigata*. Camerazeichnung. Hart. Syst. V, eing. Tubus. Vergr. 240:1. *Oes* Oesophagus. *QM* Quermuskeln im Umkreis des hohen Matrix der cuticularen Intima. *M* Dilatatoren der Oesophaguswand. *Z* Zungenförmiger Vorsprung vor dem Uebergang in den Pharynx. *PhM*, *PhM'* Vorderer und hinterer Pharyngealmuskel. *QM'* Quermuskeln des Pharynx. *Mw* Wand des Magendarms. *Dw* Dorsalwand. *Vw* Ventralwand des Vormagens.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Magenwand von *Cypris strigata*. *Bh* Bindegewebshülle (Serosa). *Sm* Stützmembran. *Dz* Epithelzellen.  $\zeta$  Losgelöste Granulaballen von geringer Grösse der Granula.  $\gamma$  Ballen mit punktförmigen Granula.

Fig. 3. Epithel der Magenwand von der Fläche gesehen bei Einstellung der in der Tiefe liegenden Zellkerne. *a* Ein losgelöster Ballen mit Granula grobkörnigen Calibers.

Fig. 4. Schnitt durch einen Abschnitt der Magenwand, deren Epithelzellen theilweise cylindrisch gestaltet sind, zum Theil stark vorgewölbt in das Lumen vorspringen (*Dz*, *Dz'*) und Secretkörnchen verschiedener Stärke enthalten.

Fig. 5. Querschnitt durch einen Leberschlauch, welcher vorwiegend mit Fettkugeln erfüllte Leberzellen enthält. *Bz* Kleine Basal- oder Ersatzzellen.

Fig. 5'. Isolirte Leberzellen verschiedener Grösse, stärker vergrössert.

Fig. 2–5 sind Camerazeichnungen. Hartn. Syst. V, ausg. Tubus.

Fig. 6. Querschnitt durch eine der beiden Lappendrüsen von *Cypris pallida*. (Vergl. I. Theil dieser Abl., Taf. II, Fig. *LD*). Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus.

Fig. 7. Längsschnitt durch den hinteren Darmabschnitt *D'* von *Cypris strigata* mit den beiden sackförmigen Ausstülpungen (*DS*). Hartn. Syst. IV, eing. Tubus. Vergr. 150:1.

Fig. 8. Ein solcher Schnitt weiter ventralwärts geführt. *ED* Eddarm. *F* Basis der Furca.

Fig. 9. Längsschnitt und Schale und Thier von *Cypris clavata*, circa 60fach vergrössert. *A'* Vordere Antenne. *D D'* Die beiden Darmabschnitte, der vordere mit dem Vormagen. *DS* Darmsäckchen. *ED* Eddarm. *Af* After. *F* Furca. *NS* Gehirn und Bauchkette.

Fig. 10. Jugendform von *Cypris clavata* im letzten Stadium vor Eintritt der Geschlechtsreife, im lebenden Zustande abgebildet. *L* Linker Leberschlauch durch die Schale durchschimmernd, mit hellem, bald verengertem, bald erweitertem Lumen, lebhafte Contractionswellen der Wand zeigend. *SDr* Schalendrüse. *A'* Die vordere Antenne durch die Schale durchschimmernd. *Md* Mandibel mit den beiden Schalenmuskeln ihrer Schenkel. *SM* Eindrücke der Schalenmuskeln.

### Taf. III.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch die Schalendrüse von *Cypris strigata*. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus. Vergr. 150:1. *L* Mündung des Leberschlauhes. *NS* Hinterer Sack. *Dry* Drüsengang. *ES* Schlauchförmiges Endsäckchen.

Fig. 2. Schalendrüse desselben Thieres. Constructionsbild nach drei aufeinanderfolgenden Sagittalschnitten durch Schale und Thier. *HS* Hinterer Sack mit den zwei grossen, zahlreiche Nucleolen enthaltenden Zellen und gelbgrünen Kugeln im Innern des Protoplasmas derselben. Man sieht den Fortsatz nach der zweiten Antenne vor der Lebermündung herabsteigen und sich hinter dem Längsmuskel (*M*) in der Basis der Antenne erweitern. *Dry* Lumen des Drüsenganges mit seinen intracellulären Ausbuchtungen, vom Protoplasma der Wand und dessen grossen ovalen Kernen umgeben. *ES* Der sehr langgestreckte, dem Endsäckchen entsprechende ventrale Drüsenschlauch.

Fig. 3. Schalendrüse von *Cypris clavata* im optischen Durchschnitt. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus. Vergr. *Cy* Cuticularer Ausführungsgang des Endsäckchens *ES*. *Dry* Drüsengang. *HS* Hinterer Sack.

Fig. 4. Rechtsseitige Schalendrüse von *Cypris pubera*. Flächenpräparat. *SN* Ein Bündel des Schalenerven. Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 3. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus.

Fig. 5. Schalendrüse von *Cypris mucronata*. Flächenpräparat unter schwacher Vergrößerung. *Oc* Spaltöffnung an der Umbiegung der inneren Schalenlamelle in die Körperhaut. Die Bezeichnung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 3.

Fig. 6. Der ventrale traubige Abschnitt der Drüse mit dem Ausführungsrohre. Flächenpräparat im optischen Durchschnitt. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergr.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Endtheil des traubigen Abschnittes.

Fig. 8. Ein solcher durch die Schale und den grössten Theil des traubigen Drüsenabschnittes. *Sdz* Subdermalzellen. *L* Lumen der durchbohrten Zellen mit gelblichem Secrete. *N* Kerne der Drüsenzellen. Vergrößerung wie Fig. 6.

Fig. 9. Schalendrüse von *Notodromas monacha* ♂. Längsschnitt. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus. *iSh* Innere Schalenlamelle.

### Taf. IV.

Fig. 1. Schalendrüse von *Notodromas monacha* ♂. Flächenpräparat. Camerazeichnung. Hart. Syst. IV.

Fig. 2. Maxillartuss und die zu demselben gehörige Drüse von *Cypris clavata*. Hartn. Syst. IV.

Fig. 3. Die Kieferdrüse von *Cypris clavata* stärker vergrössert. Hartn. Syst. V, eing. Tubus.

Fig. 4, 5. Querschnitte beider Kieferdrüsen derselben Cyprisart. Hartn. Syst. IV. ausg. Tubus.

Fig. 6. Horizontaler Schnitt durch das Auge von *Cypris clavata* in der Höhe der Seitenbecher. *M* Muskeln. *NO* Augennerven.

Fig. 7. Auge desselben Thieres isolirt von der Rückenseite gesehen. Camerazeichnung. Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 6.

Fig. 8. Horizontaler Längsschnitt durch Auge, Nerven und Gehirn von *Cypris pubera*. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus. *M* Marklager. *Vh* Vorderhirn. *Mh* Mittelhirn. *AN* Nerv der ersten Antenne. *ON* Die drei Nerven des Medianauges (*Mo*). *L* Linse desselben.

Fig. 9. Nachfolgender tieferer Schnitt durch Mittelhirn und Hinterhirn (*Hh*). *SN* Schallennerv. *LG* Ganglienzellen des Lippenganglions. *AN* Nerven des zweiten Antennenpaares.

Fig. 10. Nachfolgender tieferer Schnitt durch dieselben Theile und durch die dorsale Wand der Speiseröhre. *Ep* Epistom.

Fig. 11. Gehirn isolirt unter stärkerer Vergrößerung. *M* Schlundmuskeln, welche unterhalb des Gehirns verlaufen und den Oesophagus emporziehen.

#### Taf. V.

Fig. 1. Transversaler Längsschnitt durch den Oesophagus, die untere Partie der Schlundmuskeln und den vorderen Gangliencomplex der Bauchkette von *Cypris (Herpetocypris) strigata*. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, ausg. Tubus. *Oes* Oesophagus. *MM* Muskeln der Dorsalwand desselben. *MdN* Mandibelnerv. *MrN* Maxillarnerv. *Mr* Maxille. *Mcfy* Maxillarfussganglion. *McfN* Maxillarfussnerv. *Mcf* Maxillarfuss.

Fig. 2. Transversaler Längsschnitt durch den unter und hinter der Endoskeletplatte liegenden Gangliencomplex der Bauchkette derselben Cyprisart. (Vergl. I. Theil dieser Abh., Taf. III, Fig. 1—3.) *MdM* Mandibelmuskel. *Ends* Endoskeletplatte mit Muskelinsertionen. *Mcf* Grundglied des Kieferfusses. *Qr* Quercontur im Integument zwischen Kieferfuss und Beinregion. *1By* Ganglion des ersten Beinpaares. *1B* Grundglied des ersten Beinpaares. *2By* Ganglion des zweiten Beinpaares. *M* Muskeln. *NN* Hintere Nervenstämmen der Bauchkette. *GDr* Drüsen der Genitalregion.

Fig. 3. Transversaler Längsschnitt durch den hinteren Gangliencomplex der Bauchkette von *Cypris clavata*. Hartn. Syst. V, ausg. Tubus. *Dr Ag* Ausführungsgang der Kieferdrüse. *1BN* Nerven des ersten Beinpaares. *2BN* Nerven des zweiten Beinpaares. *6G* Sechstes Ganglion.

# Ueber die Maxillarfüße der Copepoden

und die

morphologische Deutung der Cirripeden-Gliedmassen.

Von

**C. Claus.**

(Mit 1 Tafel.)

Die Anlagen der Mundtheile von *Cyclops* im Körper der Naupliuslarve erscheinen auf dem Wege directer Beobachtung schwierig zu beurtheilen. Die kleinen Süßwasser-Copepoden sind für eine solche Untersuchung höchst ungünstige Objecte, und es erklären sich auf diese Weise die wiederholten Irrungen, welche bei sorgfältigster Beobachtung unterliefen und einen um so störenderen Einfluss auf die Beurtheilung der Morphologie der Copepoden ausüben mussten, als diese ja in erster Linie durch die Untersuchungen über den Körperbau und die Entwicklung der Süßwasserformen, insbesondere der Gattungen *Cyclops*, *Canthocamptus* und *Diaptomus* begründet wurde.

Rathke irrte zuerst, als er sämtliche Mundtheile von *Cyclops* auf das dritte Gliedmassenpaar der Naupliuslarve zurückführte, und ich selbst vertiel beim Beginn meiner Studien in den gleichen Irrthum, um denselben später<sup>1)</sup> dahin zu berichtigen, dass diese Gliedmasse nach Verlust des zweiästigen Tasters lediglich die Mandibeln liefere, während die Maxillen aus den Anlagen eines vierten Gliedmassenpaares und die Maxillarfüße aus den Anlagen eines fünften Gliedmassenpaares entstanden und als innere

---

<sup>1)</sup> C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzb. naturw. Zeitschr. 1862. Freilebende Copepoden, 1863, pag. 28, Taf. I. Fig. 2, 5, 6, 7, Taf. III, Fig. 9.

und äussere Aeste desselben zu betrachten seien. Für diese Deutung der Maxillarfüsse war nicht nur die mediale und laterale Lage derselben in der gleichen Querebene, sondern der Nachweis ihrer Anlage im Larvenkörper massgebend, an welchem die höckerförmigen Vorsprünge des Integumentes, unter denen äussere und innere Maxillarfüsse gebildet werden (Claus, l. c. Taf. I. Fig. 5 e) nebeneinander liegen, ein Befund, welchen ich auch für *Canthocamptus* und die Harpactiden bestätigt fand (Claus, l. c. Taf. XIII, Fig. 4 e). Da ich nun auch bei *Diaptomus* und einzelnen Calaniden des Meeres, sowie an Larven von Schmarotzerkrebsen (*Achtheres percarum*<sup>1)</sup>) beide Maxillarfussanlagen wie innere und äussere Fussäste nebeneinander gelagert fand, schien mir die Verallgemeinerung meiner Deutung wohl berechtigt, ich betrachtete demnach die beiden Maxillarfüsse der Copepoden als Aeste eines einzigen Gliedmassenpaares, so wenig auch die Lage derselben im Zustande der ausgebildeten Form diese Auffassung unterstützte. Ich bemerkte: „Was die Kieferfüsse der ausgebildeten Thiere so schwer als Theile desselben Gliedmassenpaares kenntlich macht, ist ihre gegenseitige Lage etc. In der Regel erhalten sie eine ungleich hohe Insertion, die äusseren Aeste werden zu den vorderen oder oberen, die inneren zu den unteren Kieferfüssen, während bei den *Lernaeopoden* die letzteren hinauf- und herabrücken, so dass sie dem grossen, aus den äusseren Kieferfüssen hervorgegangenen, Haftarm gegenüber eine untere (*Tracheliastes*), eine mittlere (*Achtheres*) oder eine obere Lage in verschiedenen Höhen (*Anchorella*, *Lernaeopoda*) bis unmittelbar unter dem Saugrüssel einnehmen können.“ Ich betrachtete somit das bei der Larven-Entwicklung von *Cyclops*, *Harpacticus* constatirte Lagenverhältniss beider Kieferfüsse als das primäre und diesem gegenüber die vordere Lage der äusseren und die hintere der inneren Kieferfüsse als secundäre und erst im Laufe des mit Häutungen verbundenen Wachsthum später entstanden. Ich wurde in dieser Meinung durch die bei den *Lernaeopoden* bestehende Lagenverschiedenheit des inneren Kieferfusses zu dem aus dem äusseren Kieferfusspaare hervorgegangenen Haftarm bestärkt.

Langgestreckte Calanidenlarven hatte ich nur selten, und zwar erst in späteren Jahren zu beobachten Gelegenheit, ich fand eine solche Larve zuerst in Nizza und beschrieb sie als wahrscheinlich zu *Calanella* gehörig (vergl. C. Claus, Die Copepoden-Fauna von

<sup>1)</sup> Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. XI, Taf. XXIII, Fig. 2, 3, 5.

Nizza, 1856, pag. 9, Taf. V, Fig. 22). Wie man aus der jener Beschreibung beigegebenen Abbildung entnimmt, fand ich die über den Maxillarfussanlagen befindlichen enticularen Erhebungen wenig vorspringend, und jene nicht in dem Masse ausgebildet, als dass ich dieselben hätte näher bestimmen können. Erst im Jahre 1891, nachdem ich eine früher begonnene Arbeit über Pontelliden in Triest wieder aufgenommen hatte, kamen mir unter den Schwärmen älterer und jüngerer Pontelliden die langgestreckten Larven wieder zu Gesicht, welche ich mit der vor Jahrzehnten in Nizza beobachteten Larve als nahe verwandt erkannte und auf *Pontellina mediterranea* beziehen konnte. Diese Formen gestatteten eine genauere Verfolgung der Maxillarfüsse, und ich vermochte nachzuweisen<sup>1)</sup>, dass die beiden Paare derselben schräg übereinander, also nicht in der gleichen Transversalebene liegen. „Ansehnlicher als die Vorsprünge der Maxillen treten die zackigen Erhebungen hervor, welche dem Doppelpaare der Maxillarfüsse entsprechen und, wie aus dem Vergleiche mit den viel längeren wulstförmig vorstehenden Erhebungen, den Anlagen der beiden zweiästigen Ruderfusspaare ersichtlich wird, eine Verschiebung des dem vorderen Maxillarfusspaare entsprechenden Aussenastes erfahren haben.“ Ich sah also auch in der sicher vorhandenen Lagenveränderung der ersten Anlage noch keinen Grund, meine seitherige, auf zuverlässige, wiederholt constatirte Beobachtungen gestützte Deutung aufzugeben, und nahm auch für diesen Fall eine secundäre Verschiebung an.

Inzwischen wurde jedoch auf Grund offenbar entscheidender Bilder von anderer Seite die Deutung der Maxillarfüsse als Aeste eines Gliedmassenpaares angegriffen. Dr. H. J. Hansen<sup>2)</sup> hatte an einer Reihe grösserer Metanauplien aus der Calaniden-Familie beobachtet, dass die Anlagen des ersten und zweiten Paares der Kieferfüsse ziemlich weit hintereinander entspringen, und dass sich nach Art einer Segmentirung ein schwacher querer Streifen zwischen den beiden Anlagen beider Paare über die ventrale Seite erstreckt, er schloss daraus, dass das erste und zweite Paar Kieferfüsse ganz unabhängig von einander angelegt wird und demnach nicht dem Aussen- und Innenaste desselben Gliedmassenpaares entsprechen kann. Mit Recht legte er seiner Beobachtung einen umso grösseren Werth für

<sup>1)</sup> C. Claus, Ueber die Entwicklung und das System der Pontelliden. Arbeiten aus dem zoologischen Institute etc. Wien, Tom. X, Heft III, 1893: pag. 16–19, Taf. I, Fig. 1, 4.

<sup>2)</sup> H. J. Hansen, Zur Morphologie der Gliedmassen und Mundtheile bei Crustaceen und Insecten. Zoologischer Anzeiger 1893. Nr. 420, pag. 197.

die Zuverlässigkeit der Schlussfolgerung bei, als dieselbe eine der ältesten Copepodenfamilie angehörige Calanidenart betraf. Ausser Hansen hat sich ziemlich gleichzeitig W. Giesbrecht<sup>1)</sup> in demselben Sinne verlautbaren lassen und gleichzeitig diesen Anlass zu, ich will nicht sagen, vernichtenden, aber doch, was ich zu concediren keinen Anstand nehme, recht boshaften Ausfällen gegen mich ausgenützt. Natürlich war bislang in der Copepodenliteratur ein Widerspruch gegen meine vor länger als 30 Jahren gegebene Deutung nicht ausgesprochen worden, weil diese auf sicher und wiederholt constatirten Befunden an *Cyclops* und *Canthocamptus* sich stützte, auf Beobachtungen, von deren Richtigkeit sich Jeder überzeugen konnte, andererseits aber die zur Untersuchung ungleich günstigeren Larven der langgestreckten Calanidengattungen *Rhincalanus* und *Calanella* bisher nicht bekannt geworden waren. Bei der Begründung meiner Zurückführung im Jahre 1862 handelte es sich nicht darum, die Fragen zu beantworten, wie man sich das Selbstständigwerden zweier Aeste eines einzigen Gliedmassenpaares unter Rückbildung des Stammes phylogenetisch zu erklären habe — von Phylogenie war damals überhaupt noch keine Rede — oder „welches die Anpassung sei, unter deren Einfluss dieser eigenthümliche Vorgang sich abspielte“, oder „warum musste sie sich spalten, da doch die übrigen Gliedmassen sich nicht zu spalten brauchten etc.“, vielmehr handelte es sich lediglich darum, den beobachteten Befund in Einklang zu bringen mit der Gliedmassenlehre überhaupt und mit dem in der Morphologie feststehenden Satze, dass zu einem Körpersegment nur ein Gliedmassenpaar gehöre, und das Vorhandensein eines Doppelpaares, eines medianen und eines lateralen, allen Erfahrungen widerspreche. An die Möglichkeit, dass es sich um zwei ursprünglich hintereinander entstandene Gliedmassen handle, an denen der äussere Ast geschwunden und welche durch secundäre Verschiebung näher und näher aneinanderrücken, bis sie schliesslich wie bei den Cyclopiden in derselben Querebene wie Innenast und Aussenast eines einzigen Gliedmassenpaares nebeneinander liegen, an eine solche Möglichkeit konnte ich bei der Untersuchung der *Cyclops*-Entwicklung, welche den Ausgang meiner Copepodenstudien bildete, um so weniger denken, als bei *Canthocamptus* und den von uns zum Vergleiche herangezogenen Süsswasser-calaniden, sowie bei dem später von C. Grobben untersuchten

<sup>1)</sup> W. Giesbrecht, Mittheilungen über Copepoden aus der zoologischen Station zu Neapel, II. Bd., 1 u. 2. Heft, 1893. Zur Morphologie der Maxillipeden, pag. 83—102, Taf. VII. Fig. 1—5.



*Cetochilus* (*Calanus*) das gleiche oder wenigstens nahezu übereinstimmende Lagenverhältniss constatirbar war.

Ich würde daher kaum auf den Gegenstand zurückgekommen sein, wenn ich nicht durch Zufall die in Frage stehenden sehr langgestreckten Calanidenlarven, welche den Beobachtungen Hansen's und Giesbrecht's zu Grunde gelegen, vor Kurzem selbst zu untersuchen Gelegenheit gehabt hätte. In dem reichhaltigen Crustaceenmaterial, welches die Polafahrt im Jahre 1894 aus den Tiefen des Adriatischen Meeres heimgebracht, fand ich in dem Inhalt eines mit *Calanella* und verschiedenen *Halocypriden* und *Euphausiden* der Tiefsee (*Nematoscelis* und *Stylocheiron*) erfüllten Tubus eine Anzahl von Naupliuslarven, die mir durch ihre langgestreckte Form und ungewöhnliche Grösse auffielen und die ich beim ersten Blicke eher für Larven von Schizopoden als von Copepoden zu halten geneigt war. Die nähere Betrachtung derselben überzeugte mich alsbald, dass mir dieselben oder doch sehr ähnliche Formen vorlagen, welche Hansen erwähnt und Giesbrecht in Fig. 1—4 seiner citirten Schrift abgebildet hatte. Freilich zeigte es sich alsbald, dass dieselben nicht zu *Rhincalanus*, sondern zu der nahe verwandten *Calanella*<sup>1)</sup> gehörten, deren jüngste Cyclopid-

<sup>1)</sup> Man wird es mir wohl zu Gute halten, wenn ich mich nicht auf das Umtaufen von *Calanella* in *Eucalanus* einlasse und damit als weitere Consequenz noch andere an diese Umtaufung sich anknüpfende Namen-Aenderungen güttheisse. Man sieht an diesem Beispiele, wohin die Errungenschaften der modernen Nomenclatur führen werden und welche erfreulichen Fortschritte die Zoologie mit diesen in einseitiger Consequenz durchgeführten Bestrebungen der Systematiker entgegengeht. Dana hatte in seiner Unterfamilie der Calaninen, in denen er fünf Gattungen unterschied (*Calanus*, *Rhincalanus*, *Cetochilus*, *Euchaeta*, *Undina*) nicht weniger als 33 *Calanus*-Arten beschrieben und dieselben nach dem Grössenverhältniss der apicalen und subapicalen Borsten der Vorderantenne, der Furcalborsten und der Gliederzahl des Cephalothorax in Abtheilungen und Unterabtheilungen gebracht. Ein Versuch innerhalb dieser künstlichen zur Bestimmung und Wiedererkennung der Arten (unter denen auch viele Jugendformen enthalten waren) natürliche Gruppen als Untergattungen zu bilden, wurde von Dana überhaupt nicht gemacht. Nur am Schluss der Beschreibung von *C. attenuatus*, von welcher auf Taf. 75, Fig. 2. eine Abbildung gegeben wurde, findet sich die Bemerkung „The multiarticulate character of the smallest branch of posterior antennae may authorize the institution of a new genus, or subgenus for this and allied species, for which we propose the name *Eucalanus*. The above species will be *E. attenuatus*.“ Wenn mir dieser dem Texte eingeschaltete Passus seinerzeit bekannt gewesen wäre, würde ich vielleicht die Bezeichnung *Eucalanus* anstatt *Calanella* gewählt, jedoch kaum als eine Dana'sche aufgenommen haben, nicht nur, weil dieselbe Dana factisch als solche gar nicht zur Geltung brachte und keineswegs, wie Giesbrecht sich ausdrückte, von *Calanus* „abspaltete“, sondern weil er von den Combinationen von Merkmalen in der Gestaltung der Vorderantennen, Mundesgliedmassen, in dem

stadien neben ausgebildeten Männchen und Weibchen zugleich in dem Tubus enthalten waren. In der That liegen hier die Verhältnisse in einem so überraschend einfachem und klarem Bild vor, dass der Beobachter keinen Augenblick über die Richtigkeit der Deutung beider Maxillarfüsse als Gliedmassen zweier aufeinanderfolgender Paare im Zweifel sein kann.

Die zahlreichen, in verschiedenen Grössen- und Altersphasen vorhandenen Nauplien machten es möglich, die fortschreitenden Wachstumsvorgänge in ziemlich geschlossener Reihe zu verfolgen. Die jüngsten Formen von circa 0·7 Mm.<sup>1)</sup> Länge besitzen bereits einen langgestreckten, vom Vorderleib durch eine Quercontour scharf abgesetzten hinteren Leibesabschnitt, welcher etwa von derselben Länge des ersteren ist und bereits gabelförmig gespalten endet. Jeder der beiden median ziemlich dicht anliegenden Furcaläste ist mit einem seitlichen Dorn und zwei terminalen Cuticularanhängen behaftet, von denen der eine einen Dorn, der andere einen längeren Borstenfaden darstellt. Die vordere Naupliungliedmasse trägt an ihrem langgestreckten Endglied vier terminale, zwei dorsale und eine ventrale Schwimmborste, wie auch die Schwimmborsten der zweiten und dritten normal gestalteten Naupliungliedmassen eine ansehnliche Länge und Stärke besitzen. Von den nachfolgenden Gliedmassen ist noch keine als äussere Erhebung nachweisbar, doch erkennt man in paarigen subcuticularen Zellenhaufen die Anlage der Maxillen ( $Mx'$ ). In dem hinteren, vom langgestreckten Darm durchsetzten Leibesabschnitt treten bereits die Anlagen der Geschlechtsdrüsen als zwei grosse seitliche Zellen hervor.

Etwas grössere Larven von etwa 0·8 Mm. Länge (Fig. 1), besitzen noch die gleiche Borstenzahl der Gliedmassen und Furca, jedoch einen etwas längeren Hinterabschnitt des Körpers und lassen uns deutlich die Anlagen von Maxillen ( $Mx'$ ) als einen aus Zellen-

Mangel des 5. Fusspaares (♀), aus denen der Gattungsbegriff sich aufbaut, gar keine Kenntniss hatte und daher auf dieselbe keine Rücksicht nehmen konnte. Dazu kommt, dass Dana an der als *elongatus* von ihm beschriebenen Art den Nebenast der Antennen nicht vielgliedrig, sondern zweigliedrig darstellt, somit diese langgestreckte Calanidenart gar nicht zu den „Allied species“ beziehen konnte. Wie Giesbrecht behaupten kann, dass die „trefflichen Habitusbilder“, welche Dana von den beiden Arten *C. attenuatus* (Pacifie) und *C. elongatus* (Sulusee) gegeben hat, vollständig ausreichen, um die Identität mit der von mir beschriebenen *Calanella mediterranea* und *hyalina* zu erkennen, ist mir unverständlich, zumal für mich ein Habitusbild für sich allein nichts beweist.

<sup>1)</sup> Die Grössenangaben beziehen sich stets auf die Körperlänge vom Stirnrande aus zum Furcalende ohne Einbeziehung der Furcalborsten.

haufen gebildeten subcuticularen Wulst erkennen. Aber auch die Anlagen der vorderen Maxillarfüsse, die wir auch als Maxillen des zweiten Paares bezeichnen können, werden lateralwärts dicht hinter, und die ersteren als Zellenballen dicht vor der Quercontur, welche die Grenze des Vorderleibes bildet, nachgewiesen (*Max''* — *Max'*). Offenbar liegt zwischen dieser und der jüngeren kleineren Naupliusform noch keine Häutung, und wir haben nur eine spätere, vornehmlich durch die entwickelten Anlagen des vierten und fünften Gliedmassenpaares ausgezeichnete Phase desselben Stadiums vor uns.

Im zweiten Stadium, vor dessen Eintritt offenbar eine Häutung lag, erhebt sich die Maxille bereits als äusserer zweilappiger mit Borsten besetzter Gliedmassenstummel, während der vordere Maxillarfuss nur als schwacher Wulst bemerkbar ist. Am Hinterkörper erscheint das vordere Segment durch eine Quercontur abgesetzt, während am Furealende desselben ein zweites Paar ventraler Dornen vor dem früher bereits vorhandenen hervorgewachsen ist (Fig. 2). Sowohl an den vorderen Gliedmassen, als an den Aussenästen des zweiten und dritten Gliedmassenpaares sind Borsten gebildet worden, und an den letzteren der Mandibelfortsatz ansehnlich vergrössert. In dem Hinterkörper sieht man jetzt auch die Anlagen der folgenden Gliedmassenpaare, und zwar als hypodermale Ballen wirbelähnlich um ein Centrum angeordneter Zellenhaufen. Von diesen gehören dem vorderen segmentähnlich abgesetzten Abschnitt zwei Paare an, ein mehr mediales in der Mittellinie zusammenstossendes Paar, die Anlage der hinteren Maxillarfüsse (*Max''*) und an der hinteren Grenze in den nachfolgenden Abschnitt übergreifend ein zweites, mehr laterales Paar, die Anlage des ersten Fusspaares (*F'*), so dass derselbe nicht einem, sondern zwei Segmenten entsprechen würde. Dicht über der Anlage des ersten Fusspaares liegt die grosse Genitalzelle, von ein Paar kleinen mesodermalen Zellen umlagert. Dann folgt in einigem Abstand die ähnlich gestaltete Anlage des zweiten Fusspaares *F''*.

Die diesem Stadium angehörenden Phasen waren etwa 1—1.2 Mm. lang, und in den grösseren älteren Phasen zeigten die vergrösserten zu den Anlagen der Beine sich gestaltenden Zellenhaufen bereits eine Anordnung, welche die Gliederung in Basalstück und Aeste andeuteten. Die Zellen der Basis erscheinen mehr transversal gruppiert, ihre Kerne der Quere nach gestreckt, während im distalen Theile, welcher später durch Längsspaltung zweilappig wird, die gestreckten Kerne der Länge nach geordnet liegen.

Das dritte, als Metanauplius zu bezeichnende Stadium erreicht die Länge von etwa 1.3—1.5 Mm. und ist, abgesehen von der ver-

mehrten Zahl der Gliedmassenborsten, sogleich an dem Vorhandensein von drei seitlichen und zwei ventralen Dornpaaren des beträchtlich vergrösserten Furcalabschnittes kenntlich (Fig. 3'). Der Hinterkörper übertrifft jetzt den Vorderkörper an Länge und hat hinter der Anlage des zweiten Beinpaares durch eine zweite Quercontur eine neue Abgliederung gewonnen. Auf den ersten segmentartig abgesetzten Abschnitt, welcher die Anlagen der hinteren Kieferfüsse und des ersten Fusspaares birgt, folgt ein zweiter kurzer Abschnitt, welcher thatsächlich einem Segmente, nämlich dem des zweiten Fusspaares entspricht, und auf diesen ein gestreckter Endabschnitt, welcher bereits die Zellenhaufen für die Anlage des dritten Gliedmassenpaares erkennen lässt. Ausser dem Maxillenpaar, welches aus einem Basalabschnitt und zwei in Borsten auslaufenden Aesten besteht und im ganzen Umfang an der Oberfläche vorsteht, haben auch die zweilappigen Anlagen der Fusspaare an ihrem distalen Ende zapfenförmige, in Borsten auslaufende Vorsprünge der Chitinhaut erzeugt, während die beiden Kieferfusspaare nur wenig vorspringende Aufwulstungen der Oberfläche veranlassen (Fig. 3 *Mx'*, *Mx''*). Auffallend und die Einfachheit der Deutung störend erscheint der Umstand, dass der vordere Abschnitt des Hinterkörpers zwei Paare von Gliedmassen birgt, das zweite, mehr medial gelagerte Kieferfusspaar (*Mx''*) und an seiner hinteren Grenze unmittelbar hinter der Genitalanlage folgend das erste Fusspaar (*F'*). Es ist daher keine andere Auslegung möglich, als diesen Abschnitt, dessen vordere, die Grenze des Vorderkörpers bildenden Quercontur mit der nachfolgenden Häutung verschwindet, zwei Segmenten homolog zu betrachten.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten des Nervensystems, welches im ersten Stadium aus dem Gehirn, einer kurzen gangliösen Schlundcommissur und einer unteren Schlundportion besteht, in welcher zunächst lediglich das Mandibelganglion enthalten sein dürfte. Sehr umfangreich erscheint das Gehirn mit seinen in die vorderen Gliedmassen aufsteigenden Nerven und einem medianen, nach dem Stirnrand gerichteten Fortsatz, welcher sich unterhalb des grossen kugeligen Medianauges gabelig theilt, und jederseits eine keulenförmige, in die Hypodermis der Stirnfläche auslaufende Anschwellung bildet (*DO*). Diese schräg dorsalwärts aufsteigende Anschwellung enthält die gleichen Zellelemente wie das Gehirn und ist nichts anderes als die Anlage des dorsalen Augenpaares und dessen Ganglien, welche auch bereits von Grobben an der Naupliuslarve von *Cetochilus* beobachtet und als primäres Gehirn

bezeichnet wurde. Dieselbe erhält sich in der Naupliusreihe und besitzt in der Metanaupliusform den grössten Umfang. An den langgestreckten, als *Pontellina* larven erkannten Naupliusformen, von welchen ich seinerzeit vermuthete, dass sie auf *Calanella* zu beziehen seien, habe ich diese Stirnaufläufer des Gehirns nicht beobachtet, ich würde daher auch jetzt, wenn mir beide Larvenformen ohne Kenntniss ihrer jüngsten Cyclopidstadien zur Beurtheilung übergeben würden, jene Larve in der früheren Weise als zu *Calanella* gehörig bestimmt, die vorliegende Larve dagegen auf eine *Pontellide* bezogen haben. Im Verlaufe der Naupliusentwicklung gewinnt der unterhalb des Schlundes gelegene Theil des Nervencentrums einen beträchtlichen Zuwachs, indem die Ganglien sämmtlicher auf die Mandibeln folgender Gliedmassen gebildet werden. Leider waren die mit Sublimat behandelten Objecte nicht so glücklich conservirt, dass sich die Entwicklung und Lage der Ganglien genau feststellen liess, zumal die unterliegende Zellenwand des Darmcanales die Grenze des Nervensystems zu erkennen hinderte. Sollte es gelingen, die Larven lebend zu beobachten, so würde sich der gesammte Organismus derselben zweifelsohne eben so schön in allen Einzelheiten verfolgen lassen, wie mir solches bei den ziemlich durchsichtigen *Branchipus*larven möglich war.

Nach Abstreifung der Haut tritt mit dem Uebergang in das erste Cyclopidstadium (von circa 2 Mm. Länge) die Rückbildung der beiden keulenförmigen Gehirnanschwellungen ein, wie auch die Configuration der subösophagealen Ganglien eine Aenderung erfahren hat. Die ersteren liegen von der Hypodermis zurückgezogen als kleine Zellenballen dem Gehirn an, vor welchem das dreitheilige Medianauge bereits die charakteristische Form und Structur des *Calanella*-Auges erkennen lässt. Ob die beiden kugelligen Körper am vorderen Rand des *Calanella*-Gehirns, die ich eventuell als Sinnesorgane deutete, eine Beziehung zu den Resten jener Zellenballen haben, konnte ich bei dem geringen und ungenügend conservirten Material und dem Mangel der nachfolgenden Cyclopidstadien nicht bestimmen. Die subösophageale Ganglienmasse lässt die Grenzen von Mandibel-, Maxillen- und vorderem Kieferganglion erkennen, welchem in etwas weiterem Abstand das Ganglion des zweiten Maxillarfusses folgt. Dieses ist von dem ersten, weit nach hinten an die Grenze des ersten Fusssegmentes gerückten Beinganglion durch eine ansehnliche Längscommissur getrennt, die am Nervensystem der ausgebildeten *Calanella* um das Mehrfache zugenommen hat und eine ausserordentliche Länge erreicht.

(Vgl. C. Claus. Freilebende Copepoden, Taf. VII, Fig. 9, Taf. IX, Fig. 10.)

Die vorliegenden, für die Calanellalarven und ähnlich für die Larven von Rhincalanus zur Erscheinung tretenden Verhältnisse der Gliedmassenentwicklung sind so überzeugend, dass eine andere Deutung der beiden Kieferfusspaare als Gliedmassenpaare zweier aufeinanderfolgender Segmente ausgeschlossen erscheint und dem entsprechend die bisherige, auf die Naupliensentwicklung der von Cyclops und Canthocamptus gestützte Deutung als unzutreffend aufgegeben werden muss. Was an dem früher zur Untersuchung verwendeten Materiale von Süsswasser-Copepoden gar nicht beobachtet werden konnte, und die richtige Erkenntniss des Verhältnisses von innerem und äusserem Kieferfusse unmöglich machte, liegt hier so klar und der Beobachtung so unmittelbar zugänglich vor, dass, ich möchte sagen, jeder Anfänger über die Deutung nicht im Zweifel bleiben kann. Wären mir durch die Gunst der Umstände die vorliegenden Larven am Anfange meiner Copepodenstudien zu Gesichte gekommen, so würde ich über alle die Schwierigkeiten, die mir seinerzeit bei Verfolgung der Kieferfussentwicklung der Süsswassercopepoden entgegentraten, leichter hinausgekommen sein und die unzutreffende Deutung, welche mir jetzt als Capitalverbrechen ausgelegt wird, jedoch aus dem nunmehr als secundär verändert erkannten Verhältniss zusammengezogener Segmente resultiren musste, schwerlich entstanden sein. Im Vergleiche zu den vorausgehenden und nachfolgenden Gliedmassen erscheint es bemerkenswerth, dass jeder Maxillarfuss lediglich einem einzigen Aste allerdings zugleich im Verband mit dem Gliedmassenstamme entspricht, und durch den Verlust des Aussenastes (Exopodit) nur eine Reduction erfahren hat, ohne welche weder die vollkommene Zusammenrückung beider in die gleiche Transversalebene, noch die frühere unzutreffende Deutung möglich gewesen wäre.

Die Aenderung, welche die morphologische Beurtheilung der Maxillarfüsse zu erfahren hat, ist insoferne von grösserer Tragweite, als nun auch der Vergleich mit den Gliedmassen zunächst der verwandten Entomostraken-Ordnungen einer Correctur bedarf. Sind die beiden Kieferfüsse nicht Innen- und Aussenäste eines einzigen, und zwar des fünften Gliedmassenpaares, und entsprechen dieselben vielmehr den ihres Aussenastes verlustig gegangenen fünften und sechsten Gliedmassenpaaren, so ist lediglich der äussere oder vordere Kieferfuss der zweiten Maxille der Phyllopoden und Ostracoden gleichwerthig und der innere oder hintere Kieferfuss, nicht

aber der erste Ruderfuß der Copepoden auf das erste Fußpaar von *Daphnia* oder *Branchipus* etc. von *Cypris* oder *Conchoecia* zu beziehen u. s. w. Es würden demnach die homologen Gliedmassen um je ein Paar caudalwärts zu verlegen sein.

Ein besonderes Interesse gewinnt nun aber die veränderte Deutung der Kieferfüsse für die Beurtheilung des Baues der Cirripedien und insbesondere deren Mundtheile und Rankenfüsse. Bekanntlich werden diese in den späteren Phasen des Metanaupliusstadiums angelegt unter Verhältnissen, welche die Ableitung der Mundwerkzeuge aus den vorhandenen Gliedmassenanlagen nicht so einfach erscheinen lassen. Im Vergleiche zu den Copepoden stellte ich<sup>1)</sup> die drei von Darwin beschriebenen Kieferpaare (Mandibeln, Aussenmaxille und Innenmaxille) dem dritten, vierten und fünften Gliedmassenpaar gleich, eine Zurückführung, welche sich als vollkommen zutreffend erwiesen hat. Da ich nun in dem fünften Gliedmassenpaar der Copepoden nicht nur die oberen, sondern auch die unteren Kieferfüsse derselben enthalten glaubte, wurde ich zu der Folgerung gedrängt, dass die sechs Rankenfüsse den fünf Ruderfüssen und dem Gliedmassenstummel am Genitalsegmente homolog seien.

Als mir dann später Gelegenheit gegeben war, die Cypristadien von Lepaden und ihre Verwandlung in das festsitzende Cirriped<sup>2)</sup> näher zu untersuchen, vermochte ich an dem Mundkegel jener unterhalb der vom Schlunde durchsetzten Oberlippe drei Paare von Erhebungen als Anlagen der Mandibeln, Aussenmaxillen und Innenmaxillen (Laden der Unterlippe) nachzuweisen, sodann auch die Gliederung des kurzen Abdomens soweit festzustellen, dass das vordere grössere Segment desselben mit dem Penisfortsatz als dem Genitalsegment der Copepoden gleichwerthig erkannt wurde. Strenggenommen war mit dieser Parallelisirung schon ein Widerspruch zu der Beurtheilung der sechs Paare von Rankenfüssen enthalten, da das letzte Paar, welches auf den rudimentären Fusshöcker am Genitalsegment der Copepoden bezogen wurde, nicht an diesem selbst, sondern ein Segment vor demselben gelegen war. Wäre mir damals bereits die erst jetzt nachgewiesene Entstehungsweise der beiden Kieferfußpaare bei *Calanella* und Verwandten bekannt gewesen, so hätte sich die in dem Widerspruch gelegene Schwierig-

1) C. Claus, Die morphologischen Beziehungen der Copepoden, Phyllopoden, Cirripedien etc. Würzburger naturw. Zeitschr. Tom. III, 1862, pag. 169, sowie Die freilebenden Copepoden etc. 1863, pag. 15 und 16.

2) C. Claus, Die cyprisähnliche Larve (Puppe) der Cirripedien und ihre Verwandlung in das festsitzende Thier. Marburg und Leipzig 1869, pag. 9 und 10, Fig. 7.

keit von selbst behoben, da die auf das fünfte Gliedmassenpaar bezogene Innenmaxille lediglich aus dem vorderen Maxillarfusse und somit das vordere Paar der Rankenfüsse dem unteren oder zweiten Paare der Maxillarfüsse hätte gleichgesetzt werden müssen.

Für die Zurückführung der drei Paare von Erhebungen am Mundkegel der Cyprislarve auf die Gliedmassen der Metanaupliusform war inzwischen durch Metschnikoff<sup>1)</sup> ein Befund mitgeteilt worden, welcher meine bisherige Deutung in Frage stellte. Metschnikoff wollte beobachtet haben, dass auch die dritte Gliedmasse des Cirripeden-Nauplius vollständig abgeworfen wurde und sich sämtliche Kiefer des Mundkegels lediglich aus dem Inhalt der vierten, die Maxille darstellenden Gliedmasse entwickelten. Selbstverständlich konnte die Angabe eines so geschickten Beobachters und hervorragenden Forschers nicht unberücksichtigt bleiben, und obwohl ich dieselbe von vornherein für unwahrscheinlich erklärte (l. c. pag. 2), musste ich doch der Möglichkeit ihrer Richtigkeit Rechnung tragen, umso mehr, als bislang die Uebergangsstadien der Metanauplius- in die Cyprislarve auf das in Frage stehende Verhältniss nicht näher untersucht worden war.

Erst später<sup>2)</sup> bot sich mir Gelegenheit, grössere Metanaupliusformen einer *Balanus*art mit den Anlagen der Mundwerkzeuge und der nachfolgenden sechs Paare von Rankenfüssen zu untersuchen, doch waren jene noch nicht in der Häutung begriffen, so dass sich nicht erkennen liess, wie sich die Basis der dritten Naupliusgliedmasse mit ihren Mundhaken an Stelle eines ausgesprochenen Kaufortsatzes zur Entstehung der Mandibel verhalte. Indessen schien mir das beobachtete Bild ausreichend, um mir zu erklären, wie Metschnikoff zu seiner irrigen Angabe über den Ursprung zweier Kieferpaare innerhalb der vierten Naupliusgliedmasse veranlasst wurde, der gegenüber ich den in dem borstentragenden Gliedmassenhöcker liegenden Zapfen als Anlage der Aussenmaxille, den medianen, in keine äussere Erhebung hineinragenden Wulst als Anlage der Innenmaxille oder Unterlippe deutete (Fig. 4). die Mandibeln dagegen sowohl mit Rücksicht auf ihre Lage zur Oberlippe als wie auf ihre morphologische Bedeutung bei allen Crustaceen auf einen Ueberrest der dritten Naupliusgliedmasse

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Versammlung deutscher Naturforscher zu Hannover, Sitzung vom 21. September 1865, pag. 218.

<sup>2)</sup> Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems, Wien 1876, pag. 80–92. Taf. XVI, Fig. 1.



zurückführte. Indessen wurde ich im Hinblick auf die vermeintlich sichere Deutung der Maxillarfüsse der Copepoden als innere und äussere Aeste eines einzigen Gliedmassenpaares veranlasst, der Möglichkeit zu gedenken, dass die in der Querebene des vierten Gliedmassenpaares gelegenen inneren und äusseren Zapfenpaare den Anlagen von Innen- und Aussenast eines einzigen Gliedmassenpaares entsprechen könnten, in welchem Falle das vordere Rankenfusspaar dem Gliedmassenpaar der Maxillarfüsse entsprechen würde.<sup>1)</sup>

Auch für die Beurtheilung der Morphologie der Cirripedien bereitete somit die von den Copepoden entlehnte Deutung der Maxillarfüsse Schwierigkeiten sowohl mit Rücksicht auf die Homologisirung der Mundtheile als der sechs Rankenfusspaare. Nunmehr erscheinen diese Schwierigkeiten behoben. Bezüglich der Mundwerkzeuge haben wir auch an den Larven der Cirripedien eine Verschiebung der fünften, dem vorderen Maxillarfusse der Copepoden entsprechenden Gliedmassenanlage zu constatiren. Dieselbe erscheint medianwärts in die gleiche Querebene mit der vierten, die Maxille liefernden Gliedmasse gerückt im Gegensatze zu den Copepoden, wo sie eine laterale Verschiebung erfährt, aber ihre Lage hinter der Maxille bewahrt. Die sechste dem zweiten oder inneren Kieferfuss entsprechende Gliedmasse gliedert sich mit den nachfolgenden fünf, Ruderfüssen entsprechenden Rankenfüssen übereinstimmend und wird jederseits zum vorderen der sechs Rankenfüsse, an welchem sich die Mündung des Oviductes findet. Dann folgt das bei den Cirripedienlarven überaus schwächliche Abdomen, dessen erstes Segment wie bei den Copepoden das Genitalsegment ist. (Vgl. C. Claus, Crustaceensystem I. c. pag. 82.)

<sup>1)</sup> In der jüngst veröffentlichten Schrift von Th. F. Groom, Mouth parts of the Cypris Stage of Balanus. Quarterly Journal of Microscopical science, March 1895, wird diese von mir erwähnte Möglichkeit irthümlicher Weise als meine hauptsächlich gegebene Deutung dargestellt. In Wahrheit aber habe ich meine frühere, Groom unbekannt gebliebene Zurückführung aufrecht erhalten und die innere Maxille oder Unterlippe als aus der Anlage der fünften Gliedmasse hervorgegangen betrachtet, so dass sich die von Groom gegebene Deutung vollkommen mit der meinigen deckt. Bezüglich der Mandibeln hatte ich für eine absolute Sicherheit in der Homologisirung mit den Mandibeln der übrigen Crustaceen verlangt, die Mandibelanlage in der Basis des dritten Gliedmassenpaares im Häutungsstadium, Metanaupliuslarven, welche im Begriffe stehen, in die Cyprislarve überzugehen, direct nachzuweisen. Auch bei Groom, welcher überhaupt die von mir betonten Schwierigkeiten gar nicht gekannt zu haben scheint, derselben wenigstens nicht gedenkt, suchen wir nach der verlangten, das Uebergangsstadium betreffenden Abbildung vergebens, und es trifft das durch directe Beobachtung Constatirte mit den Ergebnissen meiner früheren Beobachtungen zusammen.

Mit dieser Zurückführung lässt sich auch der Körperbau, sowie die Gestaltung der Mundtheile und Gliedmassen der merkwürdigen, erst in jüngster Zeit bekannt gewordenen *Ascothoraciden* in Einklang bringen, einer parasitischen Cirripediengruppe, deren am besten untersuchten Repräsentanten: „*Laura Gerardiae* Lac. Duth.“<sup>1)</sup> und „*Dendrogaster astericola* Keip.“ freilich sehr bedeutend von einander divergiren. Die von Lacaze-Duthiers beschriebene *Laura Gerardiae*, welche in dem Gewebe der *Gerardia* lebt, besitzt einen zweiklappigen Mantel, welcher den kleinen Lepaden-ähnlichen Leib des Thieres umschliesst. Auch hier finden wir ein Paar dreigliederige Antennen sowie drei Paare von rudimentären Mundesgliedmassen. Von den 6 Beinpaaren, welche sämmtlich kurz und einästig sind und die Function der Strudlung verloren haben, verhält sich das vordere Paar, das ich dem zweiten Maxillarfusse homolog betrachte, von den nachfolgenden verschieden, an ihrem Basalgliede finden sich die Oeffnungen der Oviducte. Die nachfolgenden vier Beinpaare stehen zu den männlichen Geschlechtsorganen in Beziehung. Das letzte der 6 Beinpaare erscheint beträchtlich reducirt und entspricht dem 5. Paare der Ruderfüsse der Copepoden. Dann folgt auch ein vollzählig gegliedertes Abdomen mit der Furca. Die auf Taf. VIII der Lacaze'schen Abhandlung Fig. 102 abgebildete Form entspricht wahrscheinlich dem Cypristadium, die mit *Pa* bezeichneten Gliedmassen der Haftantenne.

Die von Knipowitsch<sup>2)</sup> beschriebene und als *Dendrogaster astericola* bezeichnete Form, welche als Endoparasit in der Leibeshöhle von *Echinaster sanguinolentus* und *Solaster endeca* lebt, erscheint im ausgebildeten Zustand weit mehr als *Laura Gerardiae* rückgebildet. Der zweiklappige Mantel ist hier in je fünf Lappen ausgezogen und birgt in gleicher Weise wie die symmetrischen Mantelhälften von *Laura* sowohl die Darmanhänge als die verästelten Geschlechtsdrüsen. An dem vom Mantel umschlossenen Leib fehlen die den Rankenfüssen entsprechenden Gliedmassenpaare vollständig, während die Haftantennen erhalten sind, und die reducirten Mundesgliedmassen mit der Oberlippe Siphonostomen-ähnlich einen langen Mundkegel bilden.

An den Cyprisarven, welche bei abgekürzter Entwicklung im Eie gebildet werden und in der Mantelhöhle des Geschlechtsthieres

<sup>1)</sup> Histoire de la *Laura Gerardiae*, par H. de Lacaze-Duthiers. Paris 1882.

<sup>2)</sup> N. Knipowitsch, Beiträge zur Kenntniss der Gruppe *Ascothoracida*, Petersburg 1892, sowie als vorläufige Mittheilung im Biologischen Centrallbl. Bd. X, 1891.

liegen, finden sich innerhalb der symmetrisch zweiklappigen Schale ausser den Haftantennen und den zu einem langen Saugrohre ausgezogenen Mundtheilen, die cyclopsähnlichen Bewegungspaare des Thorax, jedoch in verminderter Zahl, indem das vordere der 6 rudersfüssähnlichen Paare, welches ich auf das zweite Maxillarfusspaar der Copepoden bezogen habe, fehlt, und nur die fünf Paare Rudersfüsse vorhanden sind. Auf das letzte derselben folgt das erste grosse Segment des Copepoden-ähnlich gegliederten Abdomens, welches von Knipowitsch auch als 6. Thoracalsegment gedeutet wurde. Indessen beweist die an demselben entspringende Penis-erhebung, dass es sich um das auch bei den Lepad- und Balamidenlarven in gleicher Weise vorhandene erste Segment oder Genitalsegment des Abdomens handelt und dass die an den vorausgehenden Segmenten vorhandenen Fusspaare den 5 Rudersfüsspaaren der Copepoden entsprechen, demnach das zweite Maxillarfusspaar in Wegfall gekommen ist (vgl. Knipowitsch, l. c. Taf. I, Fig. 34). Da Knipowitsch das Genitalsegment mit der Penisanlage unrichtiger Weise noch auf den Thorax bezieht und dasselbe als 6. oder letztes Thoracalsegment betrachtet, verringert er dementsprechend die Zahl der Abdominalsegmente um dieses Segment und bezeichnet das Abdomen viergliedrig anstatt fünfgliedrig.

Auf die beiden merkwürdigen Gattungen *Synagoga*<sup>1)</sup> (*mira*) und *Petrarca*<sup>2)</sup> (*bathyaetidis*), deren Mantelklappen unverwachsen bleiben und von denen die erstere als Ektoparasit die zweiästigen borstentragenden Schwimmfüsse nicht rückbildet, gehe ich hier nicht näher ein, da das, was über dieselben bekannt geworden ist (Norman, Fowler), der gegebenen Zurückführung nicht widerspricht.

Wien, im Mai 1895.

<sup>1)</sup> Normann, Report of the British Association 1888.

<sup>2)</sup> G. H. Fowler, A Remarkable Crustacean Parasite and its bearing on the phylogeny of the Entomostraca, Quarterly Journal of Microscopical Science, Juli 1889.

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Naupliuslarve von *Calanella* in seitlicher Lage. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus. Vergrößerung 150:1. *DO* Anlage des dorsalen Augenpaares. *G* Gehirn. *MA'* Muskeln des ersten, zur vorderen Antenne werdenden Gliedmassenpaares. *MA''* Muskeln des zweiten Gliedmassenpaares. *MMlf* Muskeln der Mandibulargliedmasse. *Max'* Anlage der Maxille. *Maxf' = Max''* Anlage des äusseren Maxillarfusses (zweite Maxille). *Gz* Genitalzellen. *Af* Afteröffnung.

Fig. 2. Hinterer Abschnitt des Vorderkörpers und Hinterkörpers einer vorgeschritteneren Naupliuslarve in seitlicher Lage unter derselben Vergrößerung wie Fig. 1. *Max'* Maxille als äussere Gliedmasse. *MMx'* Muskeln derselben. *Max''* Anlage des zweiten oder inneren Maxillarfusses. *F'* Anlage des ersten, *F''* Anlage des zweiten Ruderfusses. *D* Darmcanal. Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 2'. Der Zellenhaufen, welcher die Anlage des ersten Ruderfusses (*F'*) bildet nebst Genitalzelle (*Gz*) unter stärkerer Vergrößerung.

Fig. 3. Metanaupliusform in ventraler Ansicht. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus. Vergrößerung 150:1. *MO* Medianauge. *F'''* Anlage des dritten Ruderfusspaares. *AK* Lage der Afterklappe. *Sd' S'' S'''* Die drei Paare seitlicher Dornen am Furealende des Leibes. *Vd' Vd''* Die beiden ventralen Dornen an der Medialseite der Furcalglieder. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 2.

Fig. 3'. Das Hinterleibsende derselben Larve mit den Furcalästen, deren Dornen und Endborsten.

Fig. 4. Viertes Gliedmassenpaar der Metanaupliuslarve von *Balanus* mit der medialen Zwischenanlage eines fünften dem vorderen Maxillarfusse der Copepoden entsprechenden Gliedmasse. Diese Gliedmassenanlagen werden zur Innenmaxille oder Unterlippe des Cirripeds. Aeltere Zeichnung.

Fig. 5. In der Häutung begriffene Metanaupliuslarve eines Cirripeds in seitlicher Darstellung mit der umschlossenen Larve des Cyprisstadiums. Aeltere Zeichnung. *RS* Rand des Rückenschildes. *A'* Vordere Antenne. *O'* Oberlippe.

# A R B E I T E N

AUS DEN

# ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRENDET VON

CARL CLAUSS

FORTGEFÜHRT VON

D<sup>r</sup> KARL GROBBEN

O. Ö. PROFESSOR

UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES  
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

D<sup>r</sup> BERTHOLD HATSCHKE

O. Ö. PROFESSOR

UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES  
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XI. II. Heft.

Mit 11 Tafeln und 2 Textfiguren.

---

WIEN 1899.

ALFRED HÖLDER.

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLER,  
ROTHENTHURMSSTRASSE 15.

Alle Rechte vorbehalten.

## Carl Claus. †

(Mit Portrait.)

Am 18. Jänner 1899, um 3 Uhr nachmittags verschied der Begründer dieser Zeitschrift, ein Meister in seinem Fache, Hofrath Prof. Dr. Carl Claus, im 65. Jahre seines Lebens. Ein Schüler Rudolf Leuckart's, wohl dessen hervorragendster, ist derselbe seinem Lehrer, welcher am 6. Februar 1898 starb, bald im Tode gefolgt.

Wenngleich Claus in den letzten Jahren nicht mehr als Lehrer thätig war und auch im übrigen vollständig zurückgezogen lebte, so hat doch die tiefe Bewegung, welche sein Hingang zunächst in Fachkreisen hervorrief, gezeigt, wie sein früheres Wirken in unmittelbarer Erinnerung stand.

Carl Claus war am 2. Jänner 1835 in Kassel in Hessen geboren, studirte an den Universitäten Marburg (in Hessen) und Giessen, am letzteren Orte Zoologie bei Leuckart, dem er die Einführung in dieses Fach dankt. Im Jahre 1857 wurde Claus in Marburg zum Doctor philosophiae promovirt. Schon im darauffolgenden Jahre (1858) habilitirte sich Claus als Privatdocent für Zoologie an der Universität Marburg, 1859 in Würzburg und wurde 1860 daselbst zum ausserordentlichen Professor der Zoologie ernannt. Im Jahre 1863 folgte Claus einem Rufe als ordentlicher Professor seines Faches nach Marburg, 1870 nach Göttingen und 1873 nach Wien. An der Wiener Universität wirkte Claus durch 23 Jahre als Vertreter der Zoologie und vergleichenden Anatomie bis zu seinem im Jahre 1896 erfolgten Uebertritt in den Ruhestand. Zugleich war Claus Director der zoologischen Station in Triest, eine Stellung, welche er bald nach seinem Rücktritte von der Professur zurücklegte. In jüngeren Jahren unternahm Claus mehrmals Studienreisen an das

Meer, so nach Helgoland, Nizza, Neapel und Messina. Später sehen wir ihn oft in Triest an der seiner Leitung unterstellten zoologischen Station den Studien über Meeresthiere obliegen.

Durch 40 Jahre war Claus wissenschaftlich thätig. Ungemein zahlreich sind die Untersuchungen, welche Claus während dieses Zeitraumes veröffentlichte. Die vielen, darunter manche umfangreiche Publicationen sind die Frucht genialer Veranlagung, scharfer Beobachtungsgabe, grosser Arbeitskraft und einer ruhelosen Thätigkeit.

Die erste Publication von Claus betrifft Untersuchungen über „Das Genus Cyclops und seine einheimischen Arten“, und erschien 1857 als Inaugural-Dissertation. Sie behandelt eine Gattung aus der Crustaceengruppe der Copepoden. Die Crustaceen und im Besonderen die Copepoden blieben von damals an das Specialarbeitsgebiet von Claus. Auch die letzte Specialarbeit dieses Forschers „Ueber die Maxillarfüsse der Copepoden und die morphologische Deutung der Cirripeden-Gliedmassen“ (1895) behandelt ein Thema aus dieser Thiergruppe. Es ist wohl nicht zuviel gesagt, wenn man Claus als den besten Kenner der Crustaceen in seiner Zeit bezeichnet. Ueber alle Abtheilungen dieser mannigfaltigen Thiergruppe erstrecken sich Claus' Untersuchungen und betreffen sowohl den Bau als die Metamorphose, sowie die Systematik. Viele neue Formen wurden von Claus gefunden und beschrieben. Von den zahlreichen einschlägigen Publicationen, welche in dem angeschlossenen Verzeichnisse aufgeführt sind, sei hier das Charles Darwin gewidmete Werk: „Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems. Ein Beitrag zur Descendenzlehre (Wien 1876)“ hervorgehoben, aus welchem wie aus keiner anderen Publication hervorgeht, in welchem Umfange Claus das Gebiet der Crustaceen beherrscht hat.

Schon früh wandte Claus noch einer zweiten Thiergruppe sein besonderes Interesse zu: den Coelenteraten. Auch diesem Arbeitsgebiete blieb Claus treu. Immer wieder kehrt Claus von Zeit zu Zeit, die Crustaceenarbeiten unterbrechend, zu den Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Coelenteraten zurück. Die stattliche Reihe der werthvollen Abhandlungen, welche Claus über diese niederste Metazoengruppe publicirte, beginnt 1860 mit den Untersuchungen „Ueber Physophora hydrostatica nebst Bemerkungen über andere Siphonophoren“. Die umfangreichste dieser Publicationen ist betitelt: „Studien über Polypen und Quallen der Adria“ (1877), als deren Fortsetzung die „Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen“ (1883) erschienen.



Ausserdem hatte aber Claus auch auf anderen Gebieten gearbeitet. Ein Theil dieser Arbeiten darf wohl dem Einflusse der Arbeitsrichtung Leuckart's zugeschrieben werden. Es sind diese, welche die Fortpflanzungsverhältnisse des Thierreichs betreffen, wie: „Generationswechsel und Parthenogenese im Thierreich“ (1858); „Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies“ (1864); „Ueber das Männchen von *Psyche helix* (*helicinella*) nebst Bemerkungen über die Parthenogenese der Psychiden“ (1867), eine Abhandlung, in welcher zum erstenmale das Männchen von *Psyche helix* beschrieben werde; „Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung der *Leptodera appendiculata*“ (1869); „Ueber taube Bienen-eier“ (1873) u. a.

Von den übrigen Veröffentlichungen auf anderen Gebieten seien noch erwähnt „Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens“; ferner „Die Typenlehre und E. Haeckel's sog. Gastraea-Theorie“ (1874), eine kritische Schrift, in welcher Claus auch den Unterschied zwischen primärer und secundärer Leibeshöhle aufstellte; „Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten“; „Ueber Organisation und systematische Stellung der Gattung *Seison*“. Aus diesen sowie anderen Abhandlungen über verschiedenartige Themen geht hervor, wie beweglich Claus' Geist war.

Und nun zum Schlusse sei das Lehrbuch der Zoologie von Claus aufgeführt, welches durch 30 Jahre als wohl das beste Buch dieser Art in den Händen aller Fachleute, sowie der Studirenden sich befand, nicht bloß in Oesterreich und Deutschland allgemein verbreitet war, sondern über diese Gebiete hinaus durch Uebersetzung in mehrere fremde Sprachen weite Verbreitung gefunden hat. In den zahlreichen aufeinanderfolgenden Auflagen hat dieses Buch manche Aenderung erfahren. Zuerst erschien dasselbe unter dem Titel „Grundzüge der Zoologie“ und war in seiner ersten Auflage (1868) von mittlerem Umfange. In den folgenden zwei Auflagen wuchs dasselbe zu einem stattlichen Bande heran und erschien in der 4. Auflage (1880—1882) in zwei Bände getheilt. Durch den grossen Umfang, den das Buch angenommen hatte, wurde dasselbe zu einem Handbuche, welches aber als Lehrbuch zu umfangreich war und ausserdem der Abbildungen entbehrte. Dieser Umstand bewog Claus, ein kleineres Buch herauszugeben, welches als „Kleines Lehrbuch der Zoologie“ 1880 erschien und aus einer Kürzung der „Grundzüge der Zoologie“ hervorgegangen war. In den folgenden fünf Auflagen (1883—1897) erschien das Buch als „Lehrbuch der Zoologie“ mit Illustrationen versehen und entsprechend

umgearbeitet, von mässigem Umfange wieder zu einem Buche von gegen 1000 Seiten allmählich anwachsend.

Claus' Lehrbuch hat grosse Vorzüge: reichen Inhalt, wissenschaftliche Behandlung des Stoffes, Anführung der wichtigsten Literatur, sowie in der späteren Form gute und sorgfältig ausgewählte Abbildungen. Aus keiner Arbeit geht die Vielseitigkeit von Claus auf zoologischem Gebiete, die grosse Fülle eigener Beobachtungen und die ausgedehnte Literaturkenntniss in gleichem Masse hervor wie aus diesem Buche. Claus selbst betrachtete dieses Buch als sein Lieblingswerk.

Claus' Buch war, obwohl auch für Anfänger bestimmt, so doch für Vorgeschrittenere von grösserem Nutzen. Die Kunst elementarer Darstellung war Claus nicht gegeben. Die Fülle des Wissens, ein lebhaftes Naturell und das Bestreben gedrängter Darstellung machten das Buch stellenweise für den Anfänger weniger leicht fasslich.

Aehnliches lässt sich von Claus' Vortrag sagen. Auch hier wurde viel in gedrängter Form geboten und erst nachträgliches Studium zeigte den reichen Inhalt des Vorgetragenen. Claus' Vorlesungen waren äusserst anregend durch die Kritik, mit welcher Claus differirende Auffassungen und Angaben sichtigte, die Lebhaftigkeit, mit der er als richtig erkannte Thatsachen verfocht. Dazu trat der bestechende Zauber einer originellen Persönlichkeit, welche sich auch in den feinen Zügen seines Antlitzes ausprägte.

Claus war Anhänger der Descendenzlehre und der Lehre Darwin's und gehörte zu jenen Forschern, welche zur Verbreitung derselben viel beitrugen. Seine Auffassungen in dieser Hinsicht finden sich im allgemeinen Theile des Lehrbuches, sowie auch in zwei Publicationen: „Ueber Lamarck als Begründer der Descendenzlehre“ (1888) und „Ueber die Werthschätzung der natürlichen Zuchtwahl als Erklärungsprincip“ (1888) vorgetragen. Claus vertrat den Standpunkt, dass die Selectionstheorie Darwin's als ausschliessliches Erklärungsprincip für die Entstehung der Arten nicht ausreiche und ausser durch natürliche Zuchtwahl das Zweckmässige auch direct infolge functioneller Anpassung entstehe, indem die Grundbedingungen hiefür im Inneren des Organismus selbst gelegen sind.

Während seiner langjährigen Thätigkeit als akademischer Lehrer in Deutschland und Oesterreich hat Claus zahlreiche Schüler herangebildet, von denen mehrere Professuren an Universitäten bekleiden. Der grösste Theil seiner akademischen Thätigkeit

fällt auf seine Wirksamkeit in Wien, und es gebührt Claus das grosse Verdienst, die moderne zoologische Forschung hier eingeführt, vor allem die Studien im Laboratorium gefördert zu haben. Dabei trachtete Claus jede Einseitigkeit hintanzubalten und wirkte stets dahin, dass die im Institute Arbeitenden sich allgemein orientiren. Eine grosse Unterstützung fand Claus in seiner Stellung als Director der zoologischen Station in Triest. Das zoologisch-vergleichend-anatomische Institut der Universität in Wien war infolge davon damals wie kaum ein anderes in der Lage, den Studirenden lebendes Material an Seethieren zu bieten. So ging auch aus dem Institute eine grosse Zahl von Arbeiten hervor, welche in verschiedenen Zeitschriften erschienen sind, und welche bald (1878) die Gründung einer eigenen Instituts-Zeitschrift hervorriefen, der „Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest“, von welchen zehn Bände und ein Heft des 11. Bandes bis zu Claus' Rücktritt vom Lehramte erschienen.

Claus war von zarter Natur. Doch musste man die Ausdauer und Leistungsfähigkeit dieses zarten Körpers bewundern, in welchem ein lebhafter Geist herrschte. Rastlose Thätigkeit, ein unruhiges Naturell haben diesen Körper stark geschädigt und frühe wurde derselbe vom Alter berührt.

Als Claus im Jahre 1896 in den Ruhestand trat, wurde demselben in Anerkennung seiner Verdienste vom Kaiser das Ritterkreuz des Leopoldordens verliehen, nachdem Claus bereits viele Jahre vorher durch den Hofrathstitel ausgezeichnet worden war. Ueberdies war Claus wirkliches Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, auswärtiges Mitglied der königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen; ferner Ehrenmitglied der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, sowie Ehrenmitglied und Mitglied anderer gelehrten Gesellschaften.

So ist mit Claus ein hervorragender Forscher, ein lebhafter Kämpfer aus dem Leben geschieden. Die viele Anregung, welche sein Geist und seine Persönlichkeit gegeben haben, ist stäter und allgemeiner Anerkennung sicher.

K. Grobden.

## Verzeichniss der Publicationen.

Bei den in den Arbeiten des zoologischen Institutes Wien erschienenen Abhandlungen bezieht sich die Jahreszahl auf die Ausgabe des Bandes. Die Separatausgaben dieser Abhandlungen sind zuweilen früher erschienen.

- Grundzüge der Zoologie. 1. Auflage, Marburg und Leipzig 1868 (Elwert). — 2. Auflage, 1872. — 3. Auflage, 1876. — 4. Auflage, 1. Bd. 1880, 2. Bd. 1882.
- Kleines Lehrbuch der Zoologie. Marburg 1880 (Elwert).
- Lehrbuch der Zoologie. 2. Auflage, Marburg und Leipzig 1883 (Elwert). — 3. Auflage, 1885. — 4. Auflage, 1887. — 5. Auflage, 1891. — 6. Auflage, 1897.
- Das Genus *Cyclops* und seine einheimischen Arten. (Inaugural-Dissertation.) Marburg 1857.
- Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv f. Naturg. XXIV., 1858.
- Generationswechsel und Parthenogenesis im Thierreich. Ein bei Gelegenheit der Habilitation gehaltener Vortrag. Marburg 1858 (Elwert)
- Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858 (Th. Fischer).
- Ueber Physophora hydrostatica nebst Bemerkungen über andere Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. X., 1860.
- Ueber das Männchen von *Nicothoë astaci*. Würzburg. naturw. Zeitschr., Bd. I, 1860.
- Fütterungsversuche mit *Trichina spiralis*. Würzburg. naturw. Zeitschr., Bd. I, 1860.
- Ueber den Bau von *Notodelphys ascidicola* Allm. Würzburg. naturw. Zeitschr., Bd. I, 1860.
- Ueber die blassen Kolben und Cylinder an den Antennen der Copepoden und Ostracoden. Würzburg. naturw. Zeitschr., Bd. I, 1860.
- Ueber die ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Chaetogaster*. Würzburg. naturw. Zeitschr., Bd. I, 1860.
- Zur Kenntniss von *Coccus cacti*. Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. I, 1860.
- Zur Morphologie der Copepoden. Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. I, 1860.
- Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken. Marburg 1860 (Elwert).
- Ueber die Familie der Lernaeen. Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. II, 1861.
- Zur Kenntniss der Malakostrakenlarven. Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. II, 1861.
- Ueber den Bau und die Entwicklung von *Achtheres percarum*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XI, 1862.
- Ueber die Seitendrüsen der Larve von *Chrysomela populi*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XI, 1862.

- Ein neues, an Cladonema parasitisch lebendes Infusorium. Würzburg naturw. Zeitschr. Bd. III, 1862.
- Ueber *Evadne mediterranea* n. sp. und polyphemoides Lkt. Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. III, 1862.
- Ueber die morphologischen Beziehungen der Copepoden zu den verwandten Crustaceen-Gruppen der Malakostraken, Phyllopoden, Cirripeden und Ostracoden. Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. III, 1862.
- Ueber *Phronima elongata* Cls. Würzburg. naturw. Zeitschr., Bd. III, 1862.
- Ueber Schutzwallen der Raupe des Gabelschwauzes. Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. III, 1862.
- Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzburg. naturw. Zeitschr., Bd. III, 1862.
- Bemerkungen über *Phronima sedentaria* Forsk. und *elongata* n. sp. Zeitschr. f. wiss. Zool. XII, 1863.
- Ueber einige im Humus lebende Anguillulinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. XII, 1863.
- Neue Beobachtungen über die Structur und Entwicklung der Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XII, 1863.
- Ueber einige Schizopoden und niedere Malakostraken Messinas. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII, 1863.
- Die drei lebenden Copepoden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeeres. Leipzig 1863 (W. Engelmann).
- Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens. Leipzig 1863 (Engelmann).
- Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIV, 1864.
- Beiträge zur Kenntniß der Schmarotzerkrebse. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XIV, 1864.
- Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIV, 1864.
- Ueber die Organisation der Cypridinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. XV, 1865.
- Zur näheren Kenntniß der Jugendformen von *Cypris ovum*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XV, 1865.
- Ueber die Geschlechtsdifferenzen von *Halocypris*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XV, 1865.
- Die Copepodenfauna von Nizza. Schriften d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturwiss. Marburg. Suppl.-Heft. Marburg und Leipzig 1866
- Ueber das Männchen von *Psyche helix* (helicinella) nebst Bemerkungen über die Parthenogenese der Psychiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVII, 1867.
- Beiträge zur Kenntniß der Ostracoden (I. Entwicklungsgeschichte von *Cypris*). Schriften d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Marburg, Bd. IX, 1868.
- Beobachtung-en über *Lernaeocera*, *Peniculus* und *Lernaea*. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Lernaeen. Schriften d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Marburg. Suppl.-Heft II. Marburg und Leipzig 1868.
- Ueber die Gattung *Cynthia* als Geschlechtsform der Mysideengattung *Siriella*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVIII, 1868.
- Ueber *Euplectella aspergillum* (R. Owen). Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Kieselchwämme. Marburg und Leipzig 1868 (Elwert).
- Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung der *Leptodera appendiculata*. Schriften d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Marburg, Suppl.-Heft III. Marburg und Leipzig 1869.
- Die *Cypris*-ähnliche Larve (Puppe) der Cirripeden und ihre Verwandlung in das fest-sitzende Thier. Schriften d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Marburg, Suppl. Heft V. Marburg und Leipzig 1869.

- Die Metamorphose der Squilliden. Abhandlgn. d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. XVI, 1871.
- Ueber den Bau und die systematische Stellung von *Nebalia*, nebst Bemerkungen über das seither unbekannte Männchen dieser Gattung. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII, 1872.
- Zur Naturgeschichte der *Phronima sedentaria* Forsk. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII, 1872.
- Ueber den Körperbau einer australischen *Limnadia* und über das Männchen derselben. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII, 1872.
- Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von *Branchipus stagnalis* und *Apus caneriformis*. Abhandlgn. d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. XVIII, 1873.
- Ueber taube Bieneneier. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIII, 1873.
- Neue Beobachtungen über Cypridinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIII, 1873.
- Der Bienenstaat. In „Sammlung gemeinverständl. wissenschaftl. Vorträge“, herausg. von Virchow und Holtzendorf. Heft 179, 1873.
- Bemerkungen zur Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien. Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien. XXIV, 1874.
- Die Typenlehre und E. Haeckel's sog. Gastraea-Theorie. Wien 1874 (Manz).
- Schriften zoologischen Inhalts: I. Die Familie der Halocypriden. II. Die Gattung *Monophyes* Cls. und ihr Abkömmling *Diplophysa* Gbr. Wien 1874 (Manz).
- Ueber die Structur der Muskelzellen und über den Körperbau von *Muestra parasites* Krohn. Verh. d. zool.-bot. Gesellsch. Wien. XXV, 1875.
- Die Schalendrüse der Daphnien. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV, 1875.
- Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV, 1875.
- Nene Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden, nebst Bemerkungen über das System derselben. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV, 1875.
- Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. LXXIV, 1876.
- Die Schalendrüse der Copepoden. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LXXIV, 1876.
- Ueber die Organisation und systematische Stellung der Gattung *Seison* Gr. Festschrift der k. k. zool.-botan. Gesellsch. Wien 1876.
- Ueber *Sabelliphilus Sarsii* und das Männchen desselben. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI, 1876.
- Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden und verwandter Cladoceren. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVII, 1876.
- Das Gehörorgan der Heteropoden. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XII, 1876.
- Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Ein Beitrag zur Descendenzlehre. Wien 1876 (C. Gerold's Sohn).
- Ueber die Trichine. Vortrag, geh. im Verein z. Verbreitg. naturw. Kenntnisse am 6. December 1876. Schriften dieses Vereines. Wien 1877.
- Studien über Polypen und Quallen der Adria. I. Denkschr. d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien. Bd. XXXV, 1877.
- Zur Kenntniss des Baues und der Organisation der Polyphemiden. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Cl. Bd. XXXVII, 1877.
- Zur Berichtigung und Abwehr. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVIII, 1877.

- Ueber Instinet und Vererbung. Vortrag, geh. im Verein z. Verbreitg. naturwiss. Kenntnisse in Wien am 29. November 1877. Schriften dieses Vereines Wien 1878.
- Ueber den acustischen Apparat im Gehörorgan der Heteropoden. Archiv f. mikroskop. Anatomie. XV, 1878.
- Ueber Tetrapteron (Tetraplatia) volitans. Archiv f. mikroskop. Anatomie. XV, 1878.
- Ueber Halistemma tergestinum n. sp., nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden. Arb. zool. Inst. Wien. I, 1878.
- Untersuchungen über Charybdea marsupialis. Arb. zool. Inst. Wien. I, 1878.
- Ueber Herz und Gefässsystem der Hyperiden. Zool. Anz. I, 1878.
- Der Organismus der Phronimiden. Arb. zool. Inst. Wien. II, 1879.
- Die Gattungen und Arten der Platyseeliden in systematischer Uebersicht. Arb. zool. Inst. Wien. II, 1879.
- Agalmopsis utricularia, eine neue Siphonophore des Mittelmeeres. Arb. zool. Inst. Wien. II, 1879.
- Erklärung in Betreff der Prioritätsreclame des Herrn Ed. Van Beneden. Zool. Anz. III, 1880.
- Ueber Herz und Gefässsystem der Stomatopoden. Zool. Anz. III, 1880.
- Zur Kenntniss der Organisation von Seison. Zool. Anz. III, 1880.
- Ueber die Gattungen Temora und Temorella, nebst den zugehörigen Arten. Sitz-Ber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. LXXXIII, 1881.
- Ueber Aequorea Forskalea Esch., als Aequoride des adriatischen Meeres, zugleich eine Kritik von E. Haeckel's Aequoridensystem. Arb. zool. Inst. Wien III, 1881.
- Neue Beiträge zur Kenntniss der Copepoden, unter besonderer Berücksichtigung der Triester Fauna. Arb. zool. Inst. Wien. III, 1881.
- Ueber eine unbekannte Larvenform von Rhizostoma. Zool. Anz. IV, 1881.
- Zur Kenntniss der Aufnahme körperlicher Elemente von Entodermzellen der Coelenteraten. Zool. Anz. IV, 1881.
- Beiträge zur Kenntniss der Geryonopsiden- und Eucopidenentwicklung. Arb. zool. Inst. Wien. IV, 1882.
- Zur Wahrung der Ergebnisse meiner Untersuchungen über Charybdea als Abwehr gegen den Haeckelismus. Arb. zool. Inst. Wien. IV, 1882.
- Die Entwicklung des Aequoridencies. Zool. Anz. V, 1882.
- Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag (Tempsky) und Leipzig (G. Freytag) 1883.
- Die Kreislaufsorgane u. Blutbewegung der Stomatopoden. Arb. zool. Inst. Wien. V, 1884.
- Ueber das Verhältniss von Monophyes zu den Diphyiden, sowie über den phylogenetischen Entwicklungsgang der Siphonophoren. Arb. zool. Inst. Wien. V, 1884.
- Die Ephyren von Cotylorhiza und Rhizostoma und ihre Entwicklung zu achtermügenden Medusen. Arb. zool. Inst. Wien. V, 1884.
- Zur Kenntniss der Kreislaufsorgane der Schizopoden und Dekapoden. Arb. zool. Inst. Wien. V, 1884.
- Ueber Apseudes Latreillii Edw. und die Tanaiden. Arb. zool. Inst. Wien. V, 1884.
- Erörterungen über die phylogenetische Beurtheilung der Acariden und Arachnoiden, sowie die Eintheilung der Arthropoden (anlässlich eines Vortrages). Anzeiger der kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. XXI, 1885.
- Ueber das Verhältniss von Monophyes zu den Diphyiden und über die sog. cyclische Entwicklung der Siphonophoren. Zool. Anz. VIII, 1885.

- Zur Prioritätsreclamation des Herrn Dr. Yves Delage. Zool. Anz. VIII, 1885.
- Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Arb. zool. Inst. Wien. VI, 1886.
- Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung von Branchipus und Artemia, nebst vergleichenden Bemerkungen über andere Phyllopoden. Arb. zool. Inst. Wien. VI, 1886.
- Die Platysceliden. Wien 1887 (A. Hölder).
- Ueber *Deiopea kaloktenota* Chun als Ctenophore der Adria. Nebst Bemerkungen über die Architektonik der Rippenquallen. Arb. zool. Inst. Wien. VII, 1888.
- Ueber die Classification der Medusen, mit Rücksicht auf die Stellung der sogenannten Peromedusen, der Periphylliden und Pericolpiden. Arb. zool. Inst. Wien VII, 1888.
- Prof. E. Ray Lankester's Artikel *Limulus* an Arachnid und die auf denselben gegründeten Präensionen und Anschuldigungen. Arb. zool. Inst. Wien. VII, 1888.
- Schlusswort zu „Prof. E. Ray Lankester's Artikel „*Limulus* an Arachnid“ und die auf denselben gegründeten Präensionen und Anschuldigungen“. Arb. zool. Inst. Wien. VII, 1888.
- Ueber *Apscaudus Latreillii* Edw. und die Tanaiden II. Arb. zool. Inst. Wien. VII, 1888.
- Ueber *Lernaeus nematoxys* Cls. und die Familie der Philichthyden. Arb. zool. Inst. Wien. VII, 1888.
- Ueber Lamarek als Begründer der Descendenzlehre. (Vortrag, geh. im Wissenschaftl. Club am 2. Jänner 1888.) Monatsblätter des wissenschaftl. Club, Wien 1888, auch separat erschienen bei Alfred Hölder in Wien.
- Ueber die Werthschätzung der natürlichen Zuchtwahl als Erklärungsprincip. (Vortrag, geh. im Wissenschaftl. Club am 5. u. 9. April 1888.) Monatsblätter des wissenschaftl. Club, Wien 1888, auch separat erschienen bei A. Hölder, Wien.
- Ergebnisse neuer Untersuchungen über den Organismus der Nebalien und die systematische Stellung der Leptostraken. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, XXV. Jahrg. 1889.
- Ueber den Organismus der Nebaliden und die systematische Stellung der Leptostraken. Arb. zool. Inst. Wien. VIII, 1889.
- Bemerkungen über marine Ostracoden aus den Familien der Cypridinen und Halocypriden. Arb. zool. Inst. Wien, VIII, 1889.
- Zur Beurtheilung des Organismus der Siphonophoren und deren phylogenetische Ableitung. Eine Kritik von E. Haeckel's sog. Medusom-Theorie. Arb. zool. Inst. Wien. VIII, 1889.
- Zur morphologischen und phylogenetischen Beurtheilung des Bandwurmkörpers. Arb. zool. Inst. Wien. VIII, 1889.
- Ueber neue oder wenig bekannte halbparasitische Copepoden, insbesondere der Lichomolgiden- und Ascomyzontiden-Gruppe. Arb. zool. Inst. Wien. VIII, 1889.
- Copepodenstudien. I. Peltiden. Wien. 1889 (A. Hölder).
- Ueber die Organisation der Cypriden. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, XXVII. Jahrg. 1891.
- Ueber den feineren Bau des Medianauges der Crustaceen. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, XXVIII. Jahrg. 1891.
- Bericht über den feineren Bau der Pontellidenaugen. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, XXVIII. Jahrg. 1891.
- Die Halocypriden des atlantischen Oceans und Mittelmeeres. (Herausgeg. mit Unterstützung d. kais. Akad. d. Wissensch.) Wien 1891 (A. Hölder).



- Die Gattungen und Arten der mediterranen und atlantischen Halocypriden nebst Bemerkungen über die Organisation derselben. Arb. zool. Inst. Wien. IX, 1891.
- Ueber die Entwicklung des Scyphostoma von Cotylorhiza, Aurelia und Chrysaora, sowie über die systematische Stellung der Scyphomedusen. I. Arb. zool. Inst. Wien. IX, 1891.
- Ueber *Goniopelte gracilis*, eine neue Peltidie. Arb. zool. Inst. Wien IX, 1891.
- Das Medianauge der Crustaceen. Arb. zool. Inst. Wien. IX, 1891.
- Ueber die Gattung *Miracia* Dana mit besonderer Berücksichtigung ihres Augenbaues. Arb. zool. Inst. Wien. IX, 1891.
- Berichtigung in Betreff des Begriffes „octomeral“. Zool. Anz. XIV, 1891.
- Die Beziehungen von *Goniopelte gracilis* Cls. = *Clytemnestra Hendorffi* Poppe zu *Goniopsyllus rostratus* Brady = *Sapphir rostratus* L. Car., sowie deren Stellung im System. Zool. Anz. XIV, 1891.
- Ueber das Verhalten des nervösen Endapparates an den Sinneshaaren der Crustaceen. Zool. Anz. XIV, 1891.
- Bemerkungen über secundäre Sexualcharaktere an den zwischen Vorderantennen und fünftem Fusspaare gelegenen Gliedmassen der Copepoden und die Präntensionen des Dr. Giesbrecht. Zool. Anz. XIV, 1891.
- Zur Reform der medicinischen Studien. Kann die Zoologie als Unterrichts- und Prüfungsgegenstand aus den Vorstudien des Medicin-Studirenden ausgeschieden werden? Wiener klin. Wochenschrift 1891, Nr. 35.
- Die Antennen der Pontelliden und das Gestaltungsgesetz der männlichen Greifantenne. Sitzungsber. kais. Akademie d. Wissensch. Wien, CI. Bd. 1892.
- Ueber die Antennen der Cyclopiden und die Auflösung der Gattung *Cyclops* in Gattungen und Untergattungen. Anzeiger der kais. Akad. d. Wissensch. Wien. XXX. Jahrg. 1893.
- Weitere Mittheilungen über die Antennengliederung und über die Gattungen der Cyclopiden. Anzeiger d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien. XXX. Jahrg. 1893.
- Die postembryonale Entwicklung der Halocypriden. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. XXX. Jahrg. 1893.
- Ueber die Entwicklung des Scyphostoma von Cotylorhiza, Aurelia und Chrysaora, sowie über die systematische Stellung der Scyphomedusen II. Arb. zool. Institut. Wien. X, 1893.
- Beiträge zur Kenntniss der Süsswasser-Ostracoden. Arb. zool. Inst. Wien. X, 1893.
- Ueber die sogenannten Bauchwirbel am integumentalen Skelet der Copepoden und die medianen Zwischenplatten der Ruderfusspaare. Arb. zool. Inst. Wien. X, 1893.
- Ueber die Entwicklung und das System der Pontelliden. (Zugleich ein Beitrag zur Nomenclaturfrage.) Arb. zool. Inst. Wien. X, 1893.
- Neue Beobachtungen über die Organisation und Entwicklung von *Cyclops*. Ein Beitrag zur Systematik der Cyclopiden. Arb. zool. Inst. Wien. X, 1893.
- Ueber die Bildung der Greifantenne der Cyclopiden und ihre Zurückführung auf die weiblichen Antennen und auf die der Calaniden. Zool. Anz. XVI, 1893.
- Die Halocypriden und ihre Entwicklungsstadien. Gesammelt 1891, 1891, 1892, 1893. Denkschr. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LXI, 1894. (Berichte d. Commission f. Erforschung d. östlichen Mittelmeeres.)
- Ueber die Herkunft der die Chordascheide der Haie begrenzenden äusseren Elastica. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, XXXI. Jahrg., 1894.

- Bemerkungen über die Nervenendigungen in den Hautsinnesorganen der Arthropoden, insbesondere der Crustaceen. Zool. Anz. XVII, 1894.
- Ueber die Metamorphose der Süßwasser-Ostracoden. Zool. Anz. XVII, 1894.
- Eingeweidewürmer des Menschen. Bibliothek der gesammten medicin. Wissenschaften Nr. 2, Leipzig und Wien 1894.
- Ueber die Wiederbelebung im Schlamme eingetrockneter Copepoden und Copepodeneier. Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss von *Mikrocyclops diaphanus* (Fisch.) = *minutus* (Cl.). Arb. zool. Inst. Wien. XI, 1895.
- Bemerkungen über *Pedalion mira* Hudson. Arb. zool. Inst. Wien. XI, 1895.
- Beiträge zur Kenntniss der Süßwasser-Ostracoden. Arb. zool. Inst. Wien. XI, 1895.
- Ueber die Maxillarfüße der Copepoden und die morphologische Deutung der Cirripeden-Gliedmassen. Arb. zool. Inst. Wien. XI, 1895.
- Zur Richtigstellung irrthümlicher Angaben in Betreff der ersten Beobachtungen über die Riechgruben und das Nervensystem der Acalephen. Zool. Anz. XXI, 1898.

# Mittheilungen über Siphonophoren. IV. Nesselknöpfe.

Von

**Dr. Karl Camillo Schneider,**

Privatdocent und Assistent am zweiten zool. Institute in Wien.

(Mit 4 Tafeln.)

Im folgenden will ich einige Befunde über die Nesselknöpfe der Siphonophoren publiciren, ohne leider dem Umfange nach das Thema erschöpfen zu können. Mangel an Zeit zwingt mich, gegen meinen Willen vor vollendeter Durcharbeitung aller Nesselknopfformen der mir zur Verfügung stehenden Siphonophorenarten die gewonnenen Resultate mitzuthemen; ergänzende Beobachtungen werden später folgen. Das Material stammt zumeist aus Neapel. Untersucht wurde an Schnitten und an Zupfpräparaten.

## Nesselknöpfe der Calyphoren.

### *Abyla tetragona* Otto 23.

Betrachten wir zunächst den Nesselknopf von *Abyla tetragona* OTTO 23. Der Querschnitt durch einen ziemlich ausgebildeten Knopf (Fig. 1) zeigt in der Mitte eine solide Entodermmasse, ohne Zellgrenzen, mit eingelagerten Kernen. Zur linken liegen die Quer- oder Schrägschnitte des Angelbandes, das vom Entoderm gebildet wurde. Umgeben wird das Entoderm sammt dem Angelbände von einer zarten Stützlamele, die vom Ektoderm nicht zu sondern ist. Dorsal liegen die Nesselzellen, flankirt zur Rechten und Linken von je 2 Drüsenstreifen, deren einer — der rechte obere — den Kern angeschnitten zeigt. Ventral und rechts seitwärts unter dem unteren Drüsenstreifen ist das Ektoderm stark abgeflacht, besonders zur Rechten, wo der knäueiförmig zusammengerollte Endfaden des Knopfes

sich dicht anlegt. Ueber den Nesselzellen erkennen wir dunkle, niedrige Körper von unregelmässiger Form, welche drüsiger Natur sind (Drüsennäpfchen) und insgesamt eine drüsige Deckschicht über dem Nesselbande bilden. Noch andere Gebilde liegen den Nesselkapseln auf. Es sind dies elastische gewundene Fasern ektodermalen Ursprungs, die von den Nesselzellen selbst gebildet werden. Ihrer Entstehung nach haben sie mit dem dicken Angelbande gar nichts zu thun, doch stehen sie mit ihm am distalen Knopfende im Zusammenhang.

**Ectoderm.** Man kann sich kaum eine mannigfaltigere Ausbildung des Ektoderms an einem einzelnen kleinen Organe denken, als die Nesselknöpfe sie zeigen. Betrachten wir nun den Knopf der *Abyla* im Ganzen (Fig. 2) zunächst in Hinsicht auf das Ektoderm. Das Nesselband verläuft gestreckt und weist 7 Reihen ziemlich gleich grosser, leicht säbelförmig gekrümmter Nesselkapseln auf, die in polygonal umkanteten prismatischen Zellen sitzen. Bis auf wenig Protoplasma in der Umgebung des basal liegenden Kernes scheint die ganze Zellsubstanz für die Bildung der Kapsel, der zarten Zellwandung und der gleich zu besprechenden elastischen Gebilde völlig aufgebraucht. Die Kapseln der zwei äusseren Reihen jederseits sind etwas kleiner als die der drei mittleren. Die Stellung der Kapseln in den 7 Reihen ist eine streng gesetzmässige, derart, dass schräge, unter sehr spitzem Winkel sich schneidende Querreihen gebildet werden (siehe besonders Fig. 25 von *Hippopodius hippopus*). Nach vorn und hinten zu haben die 7 Längsreihen nicht gleiche Länge. Wie Fig. 14 vom jungen Knopf der *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE 29 zeigt, beginnen die zwei seitlichsten Längsreihen proximal um 10 Querreihen, die benachbarten um 1 Querreihe später als die drei mittleren. Am distalen Bandende enden die Längsreihen gleichzeitig (Fig. 6). Auch am entladenen Knopfe, dessen Kapseln aus den Zellen herausgefallen sind, bleibt die regelmässige Ordnung erhalten. Ursache dafür ist die Ausbildung eines elastischen Netzwerkes über den Kapseln, das in directem Zusammenhang mit ihnen steht und in seiner complicirten Gestaltung nur an guten Zupfpräparaten untersucht werden kann.

Man beobachtet das über den Kapseln gelegene elastische Netz, welches wir künftig als „Gitter“ bezeichnen wollen, am besten auf folgende Weise. Der Knopf wird auf den Objectträger trocken gelegt und das Nesselband vom Angelband abgehoben. Am proximalen Knopfende geht das ohne weiteres; man sieht, dass hier das Nesselband nur ganz lose am Knopf ansitzt. Nur am distalen Ende

liegt eine solide Verbindung vor, die geschont werden muss. Hier stehen Nesselband und Angelband in directer Verbindung; zugleich sitzt hier der Endfadenknäuel an. Alle drei genannten Theile des Knopfes lassen sich nun auf dem trockenen Objectträger gut dehnen. Das Angelband entrollt sich zu überraschender Länge; ebenso der Endfaden, dessen sehr zarte elastische Fasern indessen leicht reissen. Auch das Nesselband kann zur doppelten und mehrfachen Länge gedehnt werden. Alles muss natürlich mit grosser Vorsicht vorgenommen werden, und selbst dann erhält man meist nur Stücke, die indessen instructiv genug sind. Nach vollendeter Operation wird das Deckgläschen ohne Wachsfüssehen, mit kleinem anhaftendem Tropfen Glycerin aufgedrückt; möglichst rasch, damit sich die gedehnten Bänder in der Flüssigkeit nicht zu stark wieder zusammenziehen. In Fig. 4 sehen wir nun von *Abyla tetragona* das Gitter mit den anhaftenden Kapseln dargestellt (die Kapseln sind gelb dargestellt).

Es bietet sich wohl einer der zierlichsten Anblicke, die man sich denken kann. Jederseits verläuft eine gewundene elastische Faser, an welcher in gleichmässigen Abständen nach innen zu andere Fasern, ebenfalls von gewundenem Verlaufe, ansetzen. Man betrachte Fig. 5. An den abzweigenden Fasern sitzen nahe nebeneinander die zwei äussersten Nesselkapseln jeder Querreihe. Das distale Ende jeder Kapsel trägt einen homogenen napfartigen Aufsatz, der direct sowohl mit der Kapsel wie auch mit der elastischen Faser zusammenhängt. Wenn die Kapsel abfällt, bleibt doch der Napf am elastischen Netz festsitzen; immerhin ist aber auch die Einfestigung der Kapsel in dem Napfe eine ziemlich feste. Seitlich am Kapselende, direct als Anhang des Napfes aufzufassen, sitzt die kurze Cnidocilhöhre, aus der das schlanke, spitz endende Cnidocil nach oben hervorsteht.

Vom Ansatzpunkte der äusseren Kapselreihen gehen zwei Fasern zu den weiter einwärts gelegenen Reihen. Bei diesen Kapseln der innersten paarigen Reihen, welche die unpaare mittlere flankiren, kommt es zu einer Verknotung von vier Fasern; es treffen die Fasern von zwei Kapseln der äusseren Reihen mit denen von zwei Kapseln der mittleren Reihe zusammen. Das Gleiche gilt von den Kapseln der mittleren Reihe, da hier vier Fasern von den benachbarten vier seitlichen Netzknoten zusammentreffen. Wir haben also an Verknotungen eine mittlere Reihe und zwei begleitende, alternirend gestellte Reihen, wo immer vier Fasern sich verknüpfen; ausserdem zu äusserst noch je eine Reihe, wo die Knotenpunkte in ungefähr gleicher Höhe mit den mittleren stehen und durch Vereinigung von

je zwei Fasern mit der äusseren Längsfaser gebildet werden. Je mehr die Fasern, die im ruhenden Knopf in engen Windungen ziehen — zwischen je zwei Kapseln immer eine Schleife —, gedehnt werden, desto weiter entfernen sich die Kapseln auseinander. Das natürliche Bestreben der Fasern ist, die enge Benachbarung der Kapseln, auch wenn sie aus den Zellwandungen ausgefallen sind, zu wahren, wie man sich sehr leicht bei der oben angegebenen Präparation überzeugen kann. Die Fasern sind also elastischer Natur. Sie färben sich ganz leicht mit Boraxcarmin, was entfernt an die Farbstoffaufnahme des Angelbandes erinnert. Sie zeigen hie und da deutliche faserige Structur und entstehen, wie sich schon aus der besonderen Lagerungsweise schliessen lässt, aus dem Ektoderm. Das Studium junger Knöpfe lehrt, dass sie direct von den Nesselzellen gebildet werden. Sie stehen durch die napfförmigen Aufsätze (Helme) in directem Zusammenhange mit den distalen Enden der Kapseln und mit der Cnidocilröhre und werden durch Verdichtung des distalen Protoplasmas der Nesselzelle erzeugt.

Während wir bei den zwei äusseren Kapselreihen nur unscheinbare Helme finden, die die Verbindung mit dem Gitter vermitteln, tragen die 3 innern grosse umfangreiche Aufsätze, die in der Mitte (Fig. 5) von der Cnidocilröhre durchbohrt werden. Diese helmförmigen Aufsätze sind in der mittleren Region des Nesselknopfes am höchsten und fallen als glänzende Körper leicht in die Augen. Ihre Form zeigt am besten Fig. 4, wo die eine der zwei inneren paarigen Kapselreihen gegen das distale Bandende zu Profilstellung einnimmt; auch die Lagebeziehungen der Helme zum Gitter ersieht man dort gut. Sie reiten gewissermassen auf den Knotenpunkten des elastischen Netzes.

Am proximalen Nesselbandende schliesst das Gitter mit einer Verbindung der beiden äussern Fasern ab. Gleiches gilt auch, wie Fig. 6 lehrt, für das distale Ende, nur inseriren hier zwei kurze derbe Fasern jederseits, die mit den vier Gruppen von birnförmigen Nesselkapseln in Verbindung stehen, die wir am Knopf neben dem Ansatzpunkte des Endfadens sehen (Fig. 2). Jede der vom Netzwerk abzweigenden Fasern zerfällt ziemlich gleichzeitig in etwa 8–12 ganz dünne Fäserchen, die seitlich am basalen Theil der birnförmigen Kapseln inseriren. Die birnförmigen Kapseln sind durch lange Cnidocils ausgezeichnet. — Die Verbindung des Gitters mit dem basalen Theil dieser Kapseln muss auffallen, da ja das Netz die distalen Enden der säbelförmigen Kapseln des Nesselbandes verbindet. Betrachten wir nun noch die in Fig. 6 dargestellten letzten Kapseln

am distalen Ende des Nesselbandes, so bemerken wir auch an deren basalen Theilen Fasern inserirend, die unter allmählicher Verdünnung enden. Diese Fasern dürften an der dünnen Stützlamelle enden, welcher die wabenartigen Wandungen der Nesselzellen des Nesselbandes innig verbunden aufsitzen. Kleine spornartige Fortsätze zeigen auch die basalen Enden der letzten seitlichen Kapseln des Bandes: solche Anhänge kommen überhaupt allen Kapseln des Nesselbandes zu, wie man an günstigen Präparaten bei seitlicher Betrachtung sieht. Sie sind Protoplasmaverdichtungen, gleich dem elastischen Netzwerk (Gitter), und dienen wie dieses zur Verfestigung des Knopfes. Daher kann im Grunde die Verbindung des Netzwerkes mit der Basis der birnförmigen Kapseln nicht auffallen.

Am distalen Ende des Netzwerkes inseriren ferner dicht nebeneinander die elastischen Fasern des Endfadens, ausserdem findet ein directer Zusammenhang mit dem Angelbande statt. Fig. 6 zeigt diese Verhältnisse möglichst genau von *A byla tetragona*. Fig. 19 von *Rosacea plicata* QUOY ET GAIM 27. In Fig. 14 ist der Ansatzpunkt des Angelbandes am elastischen Netz von *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE 29 dargestellt. Diese Verbindungen sind überaus schwierig zu ermitteln, da die Nesselkapseln des Nesselbandendes, sowie der vier Gruppen von birnförmigen Kapseln die zarten elastischen Fasern meist verdecken. Immerhin glaube ich meiner Beobachtungen ganz sicher zu sein. Betrachten wir zunächst den Endfaden, wie Figuren 7 und 8 ihn darstellen. Wir sehen zwei feine elastische Fäserchen, die in bestimmten Abständen je eine kleine stabförmige Kapsel tragen, indem sie an deren distalem Ende, das einen winzigen napfförmigen Aufsatz trägt, ansetzen. Das entspricht also ganz den Verhältnissen am Nesselband. Zwischen den Paaren stabförmiger Kapseln finden sich aber auch in regelmässiger Folge einzelne birnförmige, zu denen von der einen elastischen Faser aus dünne Seitenfasern, und zwar an die Seitenfläche, etwas basalwärts von der Mitte, herantreten. Hier wiederholen sich die Verhältnisse der vier Gruppen birnförmiger Kapseln (siehe oben). Diese einzeln stehenden Kapseln tragen lange Cuidocils; an den stäbchenförmigen konnte ich solche nicht nachweisen.

Fig. 8 zeigt den Endfaden intact in gestrecktem Zustande. Die Fasern verlaufen gerade, während sie im contrahirten Endfaden zwischen je zwei Kapselpaaren einmal zusammengeknickt sind (Fig. 16). Die Fasern sind umgeben von etwas Protoplasma, das sehr zarte Längsfäserchen, die leicht zerreißen, enthält. Diese

feinsten Fäserchen stellen Muskelfibrillen dar, denen die Contractilität des Endfadens zuzuschreiben ist. Die Entrollung des zusammengeknäuelten Endfadens erfolgt, wie mir scheint, einfach durch die Gewichtswirkung der Theile des Endfadens selbst. Von einer streckenden Wirkung der zwei elastischen Fasern kann nicht die Rede sein, da deren Krümmungen im Verhältniss zur Dicke der Fasern viel zu weite sind. Aus dem gleichen Grunde kann aber auch die Verkürzung des Endfadens nicht einer elastischen Wirkung, entsprechend der Verkürzung des gedehnten Nesselbandes, zugeschrieben werden. Eine Probe mit der Nadel ergibt das; die elastische Natur der zwei gewundenen Fasern, die ununterbrochen den ganzen Endfaden durchziehen, wird erst bei Dehnung des bereits entrollten Endfadens deutlich. — Der contrahirte Endfaden ergibt folgendes Bild. In Spiralwindungen umziehen die protoplasmatischen Theile eine imaginäre Axe, die am noch nicht fertig entwickelten Knöpfe vom Entoderm gebildet wird. Bei leichter Auflockerung dieser Windungen (Fig. vom *Rosacea cymbiformis*) sehen wir einen kräftigen Protoplasmastrang mit eingelagerten deutlichen Muskelfasern und wenigen zu diesen gehörigen Kernen. Jede Nesselkapsel zeigt ihren eigenen Kern. Sämmtliche Kapseln, die wir am gestreckten Endfaden so weit von einander getrennt sehen, stehen unmittelbar, eine neben der andern, senkrecht zur muskelhaltigen Basis (ventrale, adaxone Seite des Endfadens) und die zugehörigen elastischen Fasern liegen nach aussen zu, abaxon, in dichten Schleifen, je eine zwischen zwei Nesselkapselpaaren im Protoplasma der Nesselzellen. Sehr leicht springen diese Schleifen aus dem Endfaden hervor; normaler Weise liegen sie den Kapseln eng an. Von Kapseln sieht man immer zwei cylindrische nebeneinander gestellt und alle zwei Paare noch eine birnförmige eng angefügt.

Aus dieser Anordnung der Theile am contrahirten Endfaden ergibt sich von selbst, dass die Contraction eine Arbeitsleistung der Muskelfasern ist, die am gestreckten Endfaden entsprechend sehr zart, am aufgeknäuelten, stark spiral eingerollten aber recht kräftig erscheinen. Zugleich ergibt sich daraus auch ganz selbstverständlich, dass die in Knickungen sich legenden Fasern ektodermalen Ursprungs und als elastisch zu deuten sind. Sie werden bereits in scharf geknicktem Verlaufe angelegt, wie die Entstehung der Knöpfe zeigt. Der zusammengerollte Zustand des Endfadens ist der ursprüngliche. Eine Streckung wird nur möglich bei Verbrauch der entodermalen Axe und der Stützlamelle bei der Entwicklung. Erst jetzt erhält der Endfaden Bewegungsfreiheit, doch kann, wie es scheint,



die Streckung nur als Folge der eigenen Schwere angesehen werden. Die Contraction des Fadens in seiner Regelmässigkeit und so ausgiebiger Weise ist im wesentlichen nur der Muskelthätigkeit zuzuschreiben; die elastische Wirkung der dünnen Verbindungsfäden zwischen den Kapseln erscheint dazu völlig ungenügend.

Vom Endfaden zu bemerken ist ferner noch, dass er distal in eine hohe Kuppe drüsiger Zellen ausläuft, die einen völlig klaren Inhalt aufweisen. Man kann die zugehörigen, basal sitzenden Kerne an guten Präparaten sehr schön erkennen. Im Umkreis der Drüsenzellen findet sich (auch bei Knöpfen anderer Calycophorenarten) ein Kranz von birnförmigen Nesselkapseln sehr regelmässig angeordnet.

Das proximale Ende des Nesselbandes und die benachbarten Seitentheile werden von grossen gestreckten Kapseln einreihig flankirt, die mit einem napfförmigen Aufsätze der äusseren Längsfaser des Gitters anhaften. Gleiche oder ähnlich beschaffene Kapseln von bedeutender Grösse finden sich bei allen Calycophorenknöpfen an derselben Stelle vor (wir nennen sie „accessorische“). Auch diese Kapseln besitzen — wie überhaupt alle des Knopfes — ein Cnidocil, das mit seiner Röhre der Kapselwand und dem Helme anhaftet. Der Helm sitzt übrigens der äusseren Gitterfaser — ebenso wie es bei den säbelförmigen Kapseln des Bandes der Fall ist — nicht mit dem oberen freien Ende, sondern seitwärts an. Darum reissen auch die Kapseln bei der Entladung des Nesselfadens nicht immer vom Gitter los; der Nesselfaden schiebt nur den Napf etwas zur Seite.

Mit dem elastischen Gitter steht, wie schon bemerkt, auch das Angelband in Verbindung; wir wollen indessen darauf erst bei Besprechung des Entoderms eingehen, von dem das Angelband abstammt, und zunächst die weiteren ektodermalen Theile des Knopfes betrachten. Zunächst sind die Drüsennäpfchen über dem Nesselbande zu erwähnen. Wir kennen sie schon vom Schnitte (Fig. 1) her; Fig. 3 zeigt sie, abgelöst vom Nesselbande, zu unregelmässigen Querbändern angeordnet. In Fig. 10 sehen wir sie in der ursprünglichen sehr regelmässigen Lagerung. Es sind mehr oder weniger cubisch gestaltete Bläschen mit sich stark tingirendem Inhalte. Bei manchen Fixirungen erhält man den Inhalt als rundlichen Secretballen, der einem dünnwandigen protoplasmatischen Behälter eingelagert ist. Wie die Entwicklungsgeschichte der Knöpfe lehrt, stammen eine grössere Zahl von Drüsennäpfchen von einer Zelle ab (siehe weiter unten).

Auch das Ektoderm zu Seiten des Nesselbandes ist drüsiger Beschaffenheit. Wir sehen äusserst voluminöse längs gestreckte

Zellen von grobwabiger Beschaffenheit, die sich auch mit Carmin tingiren. Es handelt sich um wenige Zellen von riesigen Dimensionen, die zuerst von CHUN 1891 für *Rosacea dubia* QUOY und GAIMARD (bei CHUN *Stephanophyes superba*) besprochen wurden. Auf CHUN's Angaben wird später eingegangen werden. Wir kennen die Zellen bereits von der Beschreibung des Querschnittes her; Fig. 10 zeigt sie am noch nicht vollständig entwickelten Knopfe, aber bereits in der definitiven Form, Ausbildung und Lagerung.

Wir sehen seitwärts neben dem Nesselbände einen wabig gebauten, nach auswärts vorspringenden, langen Wulst. der distalwärts an den Gruppen birnförmiger Nesselkapseln beginnt und proximalwärts in dem Winkel endet, den die schief gestellten accessorischen Nesselkapseln mit dem Nesselbände bilden. Dieser Wabenwulst besteht aus zwei Zellen, wie die Anwesenheit zweier grosser unregelmässig geformter Kerne mit riesigem Nucleolus erweist und aus der Entwicklungsgeschichte hervorgeht. Die Kerne liegen ziemlich oberflächlich. der unteren Grenzlinie genähert, der eine vorn, der andere hinten. Die Scheidewand zwischen den Zellen ist am fertigen Knopf kaum nachweisbar. Parallel diesem zweizelligen Wulste zieht weiter ventralwärts ein zweiter, der unterhalb der accessorischen Kapseln, also proximalwärts, vom oberen sich abwendend, gegen den Stiel zu ausläuft. Er enthält nur einen Kern, dicht hinter dem distalwärts gelegenen des oberen Wulstes, der oberen Grenzlinie genähert. Auf der linken Seite des Knopfes schmiegt sich der aufgeknäuelte Endfaden dicht an den untern Wulst; auf der rechten Knopfseite schneidet der untere Wulst am obern Rande des einseitig gelegenen Angelbandes scharf ab (siehe Fig. 1 und 10).

Wir wollen die drei Zellen jederseits als die „seitlichen Drüsenstreifen“ bezeichnen. Es gibt einen oberen Streifen, der aus zwei Zellen besteht, und einen untern, von nur einer Zelle gebildeten. Beide Drüsenstreifen unterscheiden sich in ihrer Ausbildung. Nur der obere nimmt leicht Farbe an. Es färbt sich der homogene Inhalt der Waben, welche ursprünglich sehr regelmässig geordnet sind (Fig. 10), indem sie als prismatische dicht nebeneinander gestellte Räume die ganze Höhe des Streifens durchsetzen; später erscheinen sie viel unregelmässiger gestellt. Der gefärbte Inhalt der Waben ist aus Fig. 1 besonders gut ersichtlich. Bei Behandlung mit essigsäurehaltigen Reagentien quillt er stark, tritt aus den Waben aus und liegt als weit vorspringender, blasser, ganz homo-

gener Wulst dem Drüsenstreifen auf. Wir erschen die Umrisslinien des Wulstes aus Fig. 10.

Die Beschaffenheit der untern Streifen dürfte ursprünglich der der obern entsprechen. Am ganz entwickelten Knöpfe zeigen sich aber sehr bemerkenswerthe Verhältnisse. Ich will zunächst eines Befundes am lebenden Knöpfe gedenken. Fig. 11 stellt die Verhältnisse gemäss einer flüchtigen Skizze dar. Wir sehen über dem durchscheinenden Angelbände feine gleichmässig gestellte Schläuche am Knöpfe nach aussen hängen, gleich einem feinen Spitzenbesatze. Diese Drüsenschläuche nehmen einen schmalen Streifen jederseits unterhalb des oberen Drüsenstreifens ein. Am conservirten Knöpfe sieht man nun, dass diese Schläuche dem untern Streifen angehören. Während die der Stützlamelle verschmolzene Zellenfläche wabige Structur zeigt, besteht die nach auswärts gewendete Substanz des Streifens aus einer Menge von unregelmässig zusammengefügt distal zugespitzten Schläuchen, die nicht frei nach aussen vorspringen, sondern in Knickungen im Zellenleibe verlaufen und überhaupt nur bei sehr genauer Beobachtung zu erkennen sind. Hier scheint es, als wenn nicht blos eine Reihe solcher Schläuche, sondern viele Reihen vorhanden wären. Wahrscheinlich zeigte der Befund am lebenden Thiere nur eine Reihe nach aussen vorgestossen. Diese homogenen Drüsenschläuche sitzen in den Waben des Protoplasmas fest.

Einmal bemerkte ich an einem abgelösten untern Drüsenstreifen auf der Innenseite drei Längsreihen von sehr regelmässig gestellten glänzenden Punkten, die vielleicht zur besonders innigen Verfestigung der Zelle an der Stützlamelle dienen.

Dass diese eigenartig gebauten Ektodermzellen der Knopfseite nur als exceptionell gestaltete Drüsengebilde zu deuten sind, unterliegt nach der Beschreibung wohl keinem Zweifel. Beide zusammen jederseits — oder allein der untere — entsprechen den unzweifelhaft drüsigen Schläuchen an den Seiten der Nesselknöpfe von *Agalmopsis* (siehe später). Der Entstehung nach weichen sie von letzteren allerdings vollständig ab. Denn während es sich bei ihnen um ein kolossales Wachstum weniger, bereits an ganz jungen Knöpfen deutlich sich markirender Zellen handelt, deren Gerüststructur sich zu riesigen Maschenräumen erweitert, entstehen die Drüsenschläuche der *Agalmopsis* aus vielen nicht sich vergrössernden Zellen, an denen die Gerüststructur undeutlich wird.

Das Ektoderm der ventralen Seite ist schwierig zu untersuchen. Es plattet sich zu einer ganz niedrigen, kaum wahrnehmbaren Proto-

plasmasehicht ab, die nur einige wenige Kerne enthält und mit der Stützlamelle aufs innigste verschmilzt. Auch die Muskelfibrillen, die am jungen Knopf leicht nachweisbar sind, konnte ich am ausgebildeten nicht immer mit Sicherheit erkennen.

Nervöse Bestandtheile konnte ich nirgends in den Knöpfen auffinden und muss ihre Anwesenheit, da ich ausgezeichnet macerirtes Material zur Verfügung hatte, überhaupt in Abrede stellen. Alle entgegenstehenden Angaben dürften auf falscher Deutung andersartiger Gebilde beruhen. Für die Entladung der Knöpfe müssen nervöse Theile auch vollständig überflüssig erscheinen, wie die Schilderung ergeben wird.

**Entoderm.** Entoderm ist in den fertig ausgebildeten Knöpfen der *Abyla tetragona* zwar noch vorhanden, doch nur (Fig. 1) als trübe, degenerirte Protoplasmamasse, mit Kernen, aber ohne deutliche Zellgrenzen. Man sieht in diesem Syncytium sowohl Vacuolen wie auch dichtere Stellen des Protoplasmas von unregelmässiger Form (Fig. 1). Die Kerne sind gross, kuglig und sehr arm an Chromatin und an Gerüst.

Das Entoderm liegt aufs engste dem Angelbände an, mit dem man es leicht im Zusammenhange isolirt. Aus seiner ursprünglich mittleren Lage ist es am proximalen Ende des Knopfes nach rechts seitwärts verdrängt, was dadurch bewirkt scheint, dass die jederseits am proximalen Theile des Nesselbandes anhaftenden grossen accessorischen Nesselkapseln bei ihrer Entwicklung sich gegen das Innere des Knopfes vorschieben. Sie gelangen so einwärts vom Angelband und zugleich auch einwärts vom Entoderm, das dem rechter Hand liegenden Angelbände aufs innigste sich anschmiegt. Diese inverse Lagerung der grossen Nesselkapseln ist bei den *Rosacea*-arten noch viel ausgesprochener zu erkennen, da dort auch das proximale Ende des Nesselbandes sich in die Tiefe einschlägt. Nur fehlt bei den *Rosacea*-Arten an den erwachsenen Knöpfen das Entoderm vollständig.

Das Angelband ergibt sich seiner Entwicklung nach als eine entodermale Bildung, muss daher an dieser Stelle besprochen werden. Es ist ein äusserst langes, mit Carmin sich rosa tingirendes Band, das, wie bekannt, in regelmässigen, dicht aneinander gelegten Schleifen (mehr als 40) der rechten seitlichen und der untern Fläche des Entoderms aufliegt und distalwärts immer mächtiger an Durchmesser und Schleifenlänge anschwillt. Die Schleifen des Bandes sind sehr schief gerichtet; ein Querschnitt des Knopfes zeigt daher mehrere (bis 6) schräge Querschnitte der Schlingen (Fig. 1). Der

Querschnitt des Bandes ist keilförmig; die scharfe Kante des Keils liegt nach innen zu, der Keilrücken nach aussen gewendet. Das Innere des Bandes ist hell und fast farblos, der äussere Saum gefärbt und fein senkrecht zum Umriss gestrichelt, was der Anwesenheit feiner seitlich abgeplatteter Längsfibrillen entspricht. Man sieht letztere auch bei Betrachtung des Bandes von aussen: sie scheinen leicht gewellt zu verlaufen. Während ihre Anwesenheit der Ausbildung einer wirklichen Structur des Bandes entspricht, das demnach seiner ganzen Länge nach aus feinen elastischen Fibrillen und einer homogenen Bindesubstanz besteht, gilt das gleiche durchaus nicht von der Querlinirung des Bandes, die überall sehr deutlich ausgeprägt ist, nur proximalwärts in eine schräge Streifung übergeht. Es macht hier den Eindruck, als seien zwei Bänder zopfartig umeinander geflochten, während weiter distalwärts eine echte Querstreifung vorzuliegen scheint. Indessen sind die Querstreifen nicht wirkliche Fasern, sondern nur Ausdruck eines zierlichen Bandreliefs, indem das Band in regelmässigen Abständen leicht eingeschnürt ist. Das geht aus der Entwicklung, worüber später zu sprechen sein wird, deutlich hervor.

Am Beginn des Knopfes geht das elastische Band direct in die stark verdickte längsfaserige Stützlamelle des Nesselknopfstieles, der am Senkfaden inserirt, über. Das letzte Ende des Stieles ist, wie bekannt, schlingenförmig gebogen und direct mit dem Ektoderm des Knopfes verwachsen. Auch überzieht das Ektoderm des Stieles beide Windungen einheitlich; das Ende des Stieles erscheint also stark verdickt mit zu einer einfachen Schleife gekrümmtem Entodermcanal. Bei den *Rosacea*arten sind die Krümmungen des Entodermcanals und seiner umgebenden verdickten Stützlamelle stärker gewunden, wie aus den Figuren ersichtlich wird. Die Stützlamelle selbst bildet vor dem Knopfe nicht einen einheitlichen Schlauch, sondern besteht aus einem dicken Bande, das in engen Spiralen den sehr eingengten Entodermraum umgibt. Das Angelband ist die directe, aber viel feiner und zierlicher struirte Fortsetzung dieses plumpen undifferenzirten elastischen Bandes des Stieles, das seinerseits wieder proximalwärts zur dicken, röhrig geformten Stützlamelle, welche dorsal Längsleisten zum Ansatz der Muskelfasern trägt, wird.

Eine Stützlamelle findet man am ausgebildeten Knopfe nach aussen vom Angelbande gelegen, diesem aufs engste sich anschmiegend, Jede gelungene Zerznpfung des Knopfes kann davon überzeugen. Schon aus diesem Befunde allein ergibt sich die Zugehörigkeit des

Angelbandes zum Entoderm. Mit der Stützlamelle ist das ausserordentlich abgeflachte darüberliegende Ektoderm aufs innigste vereinigt, so dass beide nicht mehr zu sondern sind. Man fasst allgemein das Angelband als eine verdickte Stützlamelle auf. Indessen, so richtig das im Grunde genommen ist, darf man dabei doch nicht ausser Acht lassen, dass das Angelband vollständig selbständig vom Entoderm entsteht und auch nicht direct mit der Lamelle verschmilzt, diese vielmehr die ihr eigenthümliche Function, den Zusammenhalt der Epithelien zu bewirken, auch am ausgebildeten Knopfe bewahrt. Das Angelband ist dagegen eine Bildung, welche erst bei Zerstörung des Knopfes in Function tritt; die Binde-substanz des Knopfes hat sich also zu zwei verschieden struirten und verschieden functionirenden Gebilden differenzirt.

Höchst bemerkenswerth ist der bereits erwähnte Zusammenhang des Angelbandes mit dem elastischen Gitter über dem Nesselbande. Das distale Ende des Knopfes stellt ein Centrum dar, in dem Nesselband, Angelband und Endfaden fest verknüpft sind. Man kann das Nesselband sehr leicht vom Angelband abheben, nur am distalen Ende ist die Verbindung eine feste, die zu überwinden es schon einiger Gewalt bedarf. Der Zusammenhang ist in Fig. 6 dargestellt; wir sehen ihn auch in Fig. 15 und 19 von beiden *Rosacea*arten. Das Band färbt sich hier blasser, da es an Umfang beträchtlich verloren hat; so erfolgt der Uebergang in das sich nur gering färbende Gitter gang allmählich. Schon aus dieser Verbindung lässt sich die elastische Natur des Gitters erschliessen, ausser aus seiner oben geschilderten Beschaffenheit und aus seiner Function. Im einzelnen ist über den Zusammenhang nicht viel zu sagen. Das Angelband verliert die erst so deutliche Querstreifung, die auch schon hiedurch sich als keine wesentliche Structur zu erkennen gibt.

### Nesselknöpfe anderer Calyphoren.

Im wesentlichen entsprechen die Knöpfe aller übrigen Calyphorenarten der hier gegebenen Schilderung des Knopfes von *Abyla tetragona* Otto. Insgesamt ist charakteristisch für sie, dass das Nesselband nie spiral gewunden verläuft, wie es für die secundären Knöpfe der Physophoren die Regel ist. Es wird sich daher als praktisch erweisen, beide Knopfarten durch kennzeichnende Benennungen zu unterscheiden. Denn die Unterscheidung von Calyphoren- und Physophorenknöpfen genügt nicht, da die primären Physophorenknöpfe, die bei manchen Arten (*Anthemodes*

ordinata) zu persistiren scheinen, im wesentlichen den Calycophorenknöpfen entsprechen. Ich möchte für diese letzteren den Namen *Cuidosacci atorti* (gestreckte Knöpfe), und für die secundären der Physophoren den Namen *Cuidosacci contorti* (gedrehte, torquirte Knöpfe) vorschlagen. Wenn auch das Nesselband bei den Rosaceaknöpfen gegen sich selbst eingekrümmt ist, so hat das doch zur Drehung des Bandes bei den torquirten Knöpfen gar keine Beziehung. Und wenn weiterhin auch die gedrehten Knöpfe von den gestreckten abzuleiten sind, so sind doch Zwischenformen bis jetzt nicht bekannt geworden.

### Prayidenknöpfe.

Der Knopf der *Sphaeronectes truncata* WILL 44 ist in den Figuren 12 und 13 dargestellt. Man findet in ihm, wie in den Calycophorenknöpfen überhaupt, alle wesentlichen von A BYLA beschriebenen Elemente. Als Unterschied ist eine bedeutendere Krümmung des Nesselbandes anzusehen, die für alle Prayidenknöpfe charakteristisch ist. Neben dem Nesselbande gewahrt man bei Färbung mit Carmin jederseits dicht nebeneinander mehrere dunkle Flecken, die jedenfalls insgesamt einem einzigen grossen Kerne entsprechen. An jungen Knöpfen sieht man wenigstens an entsprechender Stelle einen grossen Kern, der zu einem Drüsenstreifen gehört. Da ich nicht mehr als diesen einen Kern jederseits feststellen konnte, so scheinen demnach die Zellen der Drüsenstreifen jederseits nur in der Einzahl vorzuliegen.

Jederseits am proximalen Ende des Nesselbandes inseriren nur zwei grosse accessorische Kapseln. Das Angelband konnte ich nicht genauer studiren. Am freien Ende des Endfadens sind Drüsenzellen nicht zu unterscheiden; dagegen sieht man, wie schon CLAUS beschreibt, eine sehr zierliche Gruppe von birnförmigen Nesselkapseln.

Die Knöpfe von *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE 29 und *R. plicata* QUOY ET GAIM. 27 sind durch Einkrümmung des Nesselbandes in der Längsrichtung des Knopfes ausgezeichnet. Bei ihrer beträchtlichen Grösse (vergl. die Fig. 14 und 18 mit Fig. 12) sind es ausgezeichnete Untersuchungsobjecte, besonders der Knopf von *R. plicata* (Fig. 14), der jederseits ein Angelband von gewaltiger Länge aufweist. Von Entoderm ist hier nichts mehr wahrzunehmen; es scheint bei Ausbildung der Angelbänder ganz verbraucht worden zu sein. Bei der Einkrümmung des Nesselbandes sehen wir das proximale Ende desselben sich zwischen beide Angel-

bänder einschieben, so dass es also an Stelle des Entoderms zu liegen kommt. Ein jedes der Angelbänder zeigt in Form und Verlauf grosse Aehnlichkeit zu dem einzigen von *Abyla*. Dass der Anfangstheil des Knopfes fast ausschliesslich von beiden Angelbändern gebildet wird, ergibt sich aus der Einkrümmung des Nesselbandes.

Einfacher gestaltet sich das Band bei *Rosacea cymbiformis*, wie Fig. 15 lehrt. Es bildet bei Flächenbetrachtung anscheinend nur eine muldenartige Platte an der ventralen Seite des Knopfes, die nur am distalen Ende deutlich ihren Aufbau aus zwei Hälften verräth. Indessen erkennt man an der Platte bei genauerem Zusehen die Seitenpartien wulstartig verdickt und feine Fibrillenzüge in Wellenlinien angeordnet. Dehnt man den Knopf, so ergeben sich die Seitenwülste als die wenig scharf geknickt ziehenden Windungen zweier elastischer dicker Stränge, die aus feinen Längsfibrillen aufgebaut sind. Es ist also im wesentlichen ganz derselbe Bau wie bei *R. plicata*, nur fehlt die äusserliche Querstreifung der Bänder und die Windungen sind viel geringer entwickelt. Gleichfalls wie bei *R. plicata* schiebt sich auch hier das eingekrümmte Nesselband gegen die Mitte des Knopfes vor, so dass die Angelbänder ein wenig ausserhalb vom Nesselband zu liegen kommen. Bemerkenswerth ist noch an dem einen Band ein nach einwärts gerichteter dicker zapfenartiger Vorsprung (Fig. 15), dessen Verbindung und Bedeutung mir unbekannt blieb.

Der Uebergang in das elastische Gitter am distalen Ende ist ein viel breiterer als bei *Abyla* und *R. plicata*. In der Figur ist jederseits nur eine Gruppe birnförmiger Nesselkapseln mit ihren Stielen eingezeichnet. Fig. 19 zeigt den Zusammenhang von Angelband und Gitter von *R. plicata* und zugleich die ganze Vertheilung der Nesselkapseln an der Zusammenhangsstelle. Wir erschen hieraus, dass die Kapseln der beiden äussersten Reihen weiter von einander getrennt sind als bei *Abyla*. Auch trägt die zweite Reihe (von aussen gerechnet) bereits hohe Helme, gleich den drei inneren Reihen. Die Kapseln selbst sind schlanker und mehr gekrümmt. An dem gedehnten Bande sehen wir, wie bei *Abyla*, immer die Kapseln der zwei innern paarigen Reihen gegen die 5 übrigen Kapseln nach rückwärts verbohoben. Noch an der vorletzten Querreihe des Bandes kann man das beobachten. In der letzten Querreihe dagegen kommen alle sieben Kapseln in die gleiche Linie zu liegen; nur die äussersten, welche an der Ansatzstelle des aussen entspringenden Stieles der einen Gruppe birnförmiger Kap-



selbst anhaften, sind etwas nach vorn zu verschoben. Ein paar Kapseln, die bei *A. byla* fehlen, inseriren noch vor dieser Reihe nahe der Ursprungsstelle der medianwärts entspringenden Stiele der zweiten Gruppe birnförmiger Kapseln. Diese zwei Kapseln (die eine ist in starker Verkürzung gezeichnet) sind etwas kürzer als die übrigen des Nesselbandes.

Auf der Figur ist nur die Verbindung der auswärts gelegenen Gruppen birnförmiger Kapseln mit den zugehörigen, am Gitter entspringenden Stielen eingezeichnet; man sieht aber die Stiele der innern Gruppen dargestellt und ebenso die zugehörigen Nesselkapseln, die abgetrennt sind. Die Inserirung der zwei elastischen Fasern des Endfadens erfolgt an der Uebergangsstelle von Gitter und Angelband. Auf der Figur ist sie der Lage des Gitters wegen schwer zu erkennen.

Das Angelband zeigt unter allen von mir untersuchten Knöpfen die Querstreifung am besten; zugleich lässt sich hier auf den ersten Blick erkennen, dass von einer Verflechtung zweier elastischer Taue nicht die Rede sein kann. Man sieht nämlich (Fig. 19) jederseits nahe dem Rande des Bandes eine Längslinie, die eine innere sehr gleichmässige schmale Querstreifung von einer äusseren derberen und unregelmässigeren abgrenzt. In den äusseren Abschnitten tritt eine Zerspaltung in den hellen Grenzlinien sehr leicht ein. Gegen die Zusammenhangsstelle des Bandes mit dem Gitter hin erscheint an den Präparaten die innere breitere Bandmasse, an der die Querstreifung allmählich undentlich wird, seitwärts wie von glänzenden Brocken elastischer Substanz besetzt, die ein Stück vor dem Gitter ganz verschwinden.

Zwei Drüsenstreifen mit vier Zellen sind jederseits bei beiden *Rosacea*-arten nachweisbar (Näheres darüber siehe bei „Entwicklung“). Das übrige Ektoderm des Knopfes an der ventralen Seite zeigt einige Kerne und gelegentlich deutlich Muskelfasern. Bei *R. plicata* ist es in der Hauptsache zu einer dünnen Membran abgeplattet, die hie und da einen Kern enthält und mit der Stützlamelle aufs innigste verschmolzen ist (siehe Fig. 19).

Ausser durch beträchtlichere Grösse und die besondere Beschaffenheit des Angelbandes ist der Knopf von *R. plicata* vom *cymbiformis*-Knopf durch viel bedeutendere Länge der grossen seitlichen Nesselkapseln unterschieden. Die Form und Anheftungsweise derselben ans Gitter zeigt Fig. 19a. Weitere Unterschiede in der Form ersieht man aus den betreffenden Fig. 14 und 19.

Die winzigen Knöpfe von *Hippopodius hippopus* FORSKAL 1776 zeigen gleichfalls ein stark gekrümmtes Nesselband.

dem am proximalen Ende 7 grosse accessorische Nesselkapseln ansitzen. Da diese letzteren gegen das Band eingeschlagen sind und fast  $\frac{3}{4}$  der Länge des Bandes selbst besitzen, so erscheint dasselbe weit vom Angelbände getrennt und der Knopf daher stark überhöht im Verhältniss zur Länge. Das Angelband zieht in sehr primitiver Form an der stark verkürzten ventralen Seite des Knopfes entlang. Es erscheint als directe Fortsetzung der Stützlamelle aus der Stielschlinge, deren Entodermcanal von einer bereits bandartig ausgebildeten Stützlamelle in engen Windungen umgeben wird. Das in der Einzahl vorhandene Band zeigt bei Dehnung ähnliche Beschaffenheit, wie in Fig. 26 angedeutet ist. Es erinnert hiedurch an die Seitenwülste vom Angelband der Knöpfe von *Rosacea cymbiformis* (siehe dort). Vom Entoderm sind in dem engen, aber hohen Zwischenraum zwischen den beiderseitigen grossen Kapseln nur einige Kerne dorsal zu erkennen, die wie alle Kerne des Knopfes relativ sehr gross erscheinen. Es ist wohl möglich, dass das Entoderm nach und nach ganz schwindet. Das ventrale Ektoderm ist relativ reich an Kernen und zeigt deutliche Muskelfasern (Fig. 26). Die oberen Drüsenstreifen längs des Nesselbandes bestehen jederseits, soviel ich ermitteln konnte, aus drei Zellen; eine vierte zieht schräg von der Stielschlinge aus gegen das distale Ende des Nesselbandes hin (unterer Drüsenstreifen). Man sieht die Zellen aus parallel gestellten quer gerichteten Wabenwänden aufgebaut, die ein homogenes Secret umschliessen. Die Zellen springen bei Behandlung mit FLEMMING'scher Flüssigkeit als kräftige Wülste weit vor. Wegen der Kürze des Angelbandes liegen die Ansatzstellen von Stiel und Endfäden sehr nahe beisammen, was viel dazu beiträgt, die Form des Knopfes zu einer absonderlichen zu gestalten. Am Endfadenende konnte ich eine besondere Drüsenzell- und Nesselkapselgruppe nicht feststellen. Gruppen birnförmiger Kapseln am Knopfende sind vorhanden; der Endfaden zeigt sehr deutlich den ventralen Muskelstrang.

### Diphyidenknöpfe.

Von den Knöpfen der Prayiden (*Sphaeronectes*, *Rosacea* und *Hippopodius*) scheinen die der Diphyiden insgesamt (*Abyla*, *Enneagonum*, *Diphyes*, *Muggiaea*) durch geringere Krümmung des Nesselbandes sich zu unterscheiden. Man vergleiche nur die hier gegebenen Zeichnungen, sowie die CHUN'sche Darstellung der Knöpfe von *Enneagonum hyalinum* QUOY ET GAIMARD (*Halopyramis adamantina* bei CHUN 1892)

und von *Muggiaea bojani* ESCHSCHOLTZ (*Doramasia picta* bei CHUN 1892). Es spricht auch diese Thatsache für die von mir 1896 festgestellten Verwandtschaftsbeziehungen der Calycophorengattungen und lässt die Familien der Prayiden und Diphyiden als gut begründete erkennen. Immerhin soll damit nicht gesagt sein, dass ich die Krümmungsverhältnisse an den Nesselbändern der Knöpfe als wesentliche Merkmale bei Eintheilung der Calycophoren abschätzen würde. Die von mir seinerzeit angezogenen Beweisgründe sind viel ausschlaggebenderer Natur. Als sehr bemerkenswerth muss aber auch betrachtet werden, dass alle von mir untersuchten Diphyidenknöpfe nur ein einseitig gelegenes Angelband besitzen, die Prayiden dagegen deren zwei, soviel ich feststellen konnte.

Es verlohnt sich kaum, die Knöpfe der Diphyiden im einzelnen genauer zu schildern, da sie bis auf Grössenverhältnisse aufs engste sich den bereits beschriebenen von *Abyla tetragona* OTTO anschliessen. Man vergleiche die Fig. 27, 31, 32 von *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ 29, *D. quadrivalvis* LESSEUR (bei BLAINVILLE 34) und *Muggiaea Koehi* WILL 44. Bis in die kleinsten Einzelheiten entsprechen sie denen von *Abyla*, so z. B. die Knöpfe von *D. appendiculata* darin, dass beide äussere Kapselreihen jederseits im Nesselband nur ganz niedrige Helme tragen, während die zweite Reihe bei *Rosacea* bereits hohe Helme besitzt. In Hinsicht auf die Drüsenmäpfchen, die drüsigen Wabenzellen und das nur in der Einzahl entwickelte Angelband herrscht gleichfalls volle Uebereinstimmung. An der Basis der Nesselkapseln im Nesselband von *D. appendiculata* sehen wir in Fig. 29 einen kleinen Sporn (sehr kurzer Stiel), wie er auch bei *Abyla* vorkommt. Ich kann daher mit diesen wenigen Worten die vergleichende Betrachtung der Diphyidenknöpfe abschliessen und auf die Figuren verweisen.

Die Nesselknöpfe der von mir 1897 beschriebenen *Eudoxia rigida* (Fig. 33) sind ganz nach dem Typus der Diphyidenknöpfe gebaut, was auf die Zugehörigkeit der Eudoxie zu einer Diphyes- oder *Muggiaea* art hinweist.

### Entwicklung der gestreckten Knöpfe.

*Abyla*. Der Knopf entsteht am proximalen Ende des Senkfadens als schlauchartige Vorstülpung, in der deutlich die Stützlamelle zu erkennen ist. Die Stützlamelle erhält sich überhaupt während der ganzen Entwicklung des Knopfes, nur geht sie innige

Beziehungen zum Ektoderm ein, ist deshalb schwer nachweisbar. Die erste Sonderung in der schlauchförmigen Anlage wird durch Veränderungen im Entoderm herbeigeführt. Im Bereich des Knopfes ordnen sich die Zellen ringförmig an, indem sie sich gegeneinander platt pressen. Dabei schreitet immer das distale Ende dem proximalen Ende in der Entwicklung voraus, eine Thatsache, die auch für die Umbildungen im Ektoderm gilt. Durch die Abplattung der Entodermzellen verdickt sich die entodermale Axe des Anfangsstückes in der Schlauchanlage. So kommt es zur Sonderung des distalen kürzeren Stückes der Anlage als Endfaden, was noch deutlicher dadurch wird, dass der Entodermhohlraum des Endfadens sich zu einer weiten, fast kugeligen Blase (Fig. 9) erweitert. Der Stiel entwickelt sich erst später vom Senkfaden aus; hier behalten die Entodermzellen ihre polygonalen Formen dauernd bei. Im Knopf (Fig. 9a) ist die dorsale und rechte Entodermwandung viel dicker als die links ventral gelegene. Das Protoplasma der ersteren springt (Fig. 9a) bald so weit vor, dass es den Hohlraum des Knopfes fast ganz oder ganz ausfüllt. In jedem der ausgebildeten Ringe, welche den Hohlraum des Knopfes ganz umgreifen, sieht man mehrere Kerne eingelagert. Die unregelmässigen Formen der Kerne auf der Figur rühren zum Theil von mangelhafter Conservirung, zum Theil von der schiefen Schmittichtung her. Es dürfte hier zu Zellverschmelzungen gekommen sein, indessen könnten auch beim Zellwachsthum die Kerne jeder Zelle sich vermehrt haben. Ein bestimmtes Urtheil darüber kann ich nicht abgeben, doch ist mir das letztere wahrscheinlicher.

Den Veränderungen im Entoderm schliessen sich unmittelbar solche im Ektoderm an. Wir unterscheiden am ganz jungen Knopf Kerne verschiedener Grösse, von denen besonders drei jederseits durch beträchtlichen Umfang und sehr bedeutenden Nucleolus auffallen. Es sind dies die Kerne der Drüsenstreifen, deren umfangreiches Protoplasma durch die schon jetzt sich anlegenden Waben (Fig. 9) die bereits geschilderten enormen Dimensionen annimmt. Vor allem der untere Drüsenstreifen entwickelt sich sehr rasch. Die Waben treten auf als weite runde Räume, die von einem blassen, sich nicht oder sehr gering tingirenden Secret erfüllt sind. Die Kerne verlieren dabei rasch ihre ovoide Form, indem sie sich dem Wabenwerk anpassen. Neben und über den Wabenzellen sind mehrere anderweitige grosse Zellen mit gleichfalls ziemlich grossen Kernen deutlich wahrnehmbar, in denen Kügelchen, die sich mit Carmin intensiv färben, auftreten. Diese Kügelchen sind die später in so

grosser Menge vorhandenen Drüsennüpfchen über dem Nesselbände. Ihre zugehörigen Zellgrenzen gehen ganz verloren, wenn man nicht die Querfelder, in welchen die Nüpfchen am fertigen Knopf angeordnet sind, als aus ehemaligen Zelleibern hervorgegangen betrachten muss. Die Kerne schwinden ganz. — Auf der ventralen Seite liegen vier Kerne dicht hintereinander in einer Längsreihe. Wir begegnen denselben Kernen noch in viel älteren Stadien. Ausserdem sind hier proximalwärts noch einige andere Kerne zu erkennen.

Nesselkapselanlagen sind zunächst weder am Knopf noch am Endfaden nachweisbar; sie treten aber bald in grossen Mengen auf; ihr Bildungsherd scheint das proximale Ektoderm der Knopfanlage zu sein, von wo aus sie sich, bei Streckung der Drüsenstreifen und regelmässiger Vertheilung der Drüsennüpfchen, unter den letzteren hinweg nach vorn zu schieben. Am distalen Pole nehmen sie rasch die definitive einschichtige Anordnung an, während sie weiter nach rückwärts noch unregelmässig mehrschichtig angehäuft sind. Ihre seitliche Ausbreitung ist durch die Drüsenwülste gegeben. Man unterscheidet sogleich die Jugendformen der grossen seitlichen Kapseln von den übrigen; diese letzteren entstehen in einer Reihe zwischen den beiden Drüsenstreifen.

Während der Knopf sich bei Entwicklung der Nesselkapseln etwas erhöht, kommt es am Endfaden bei der hier ungemein reichen Kapselanlage zur spiralen Drehung der weiten Entodermachse, die unter fortschreitender Verdünnung immer länger zu eng schraubenförmigen Windungen ausgezogen wird. Man sieht junge Kapseln vor allem am Vordersaum der Windungen regelmässig einreihig gestellt. Es sind dies die Anlagen der birnförmigen Kapseln. Neben ihnen ordnen sich die kleineren Anlagen der stäbchenförmigen Kapseln paarweise an, indem sie den hinteren Bezirk jeder Windung einnehmen. Ihre Zahl ist eine viel grössere: auf zwei Paar Anlagen der stäbchenförmigen Kapseln kommt ungefähr die Anlage einer birnförmigen Kapsel — ein Zahlenverhältniss, das dem am ausgebildeten Endfaden entspricht.

Die Weiterentwicklung des Knopfes zeigt uns vor allem die Ausbildung des Angelbandes, die von ganz besonderem Interesse ist. Wenn das Entoderm vollständig in gleichartige, mehrkernige Ringe gegliedert ist, erscheint es nicht mehr dorsal rechts verdickt, vielmehr verschiebt sich seine Hauptmasse ganz auf die rechte und auf die ventrale Seite, wo das Angelband entsteht. Hier liegen auch fast alle Kerne. Die dorsale Entodermwand ist dünn, mit wenig vorspringenden Kernen (Fig. 10); der linken Seitenfläche fehlen Kerne

fast ganz, auch verschwinden hier die Ringgrenzen sehr schnell vollkommen und das Protoplasma selbst erscheint stark verdünnt, so dass es leicht einreißt. Als erstes Anzeichen der Angelbandbildung erkennt man an den Ringen rechts seitlich und ventral helle Seitenstreifen. Diese helle Substanz nimmt rasch an Menge zu und schiebt sich, wie eine gute Seitenansicht lehrt, zwischen die Ringe und die Stützlamelle, in Streifen gelagert, die an den Enden in einander umbiegen. Somit ist schon auf diesem Stadium die Schleifenbildung erzielt, nur liegen die beiden Schenkel jeder Schleife nicht übereinander, sondern schräg nebeneinander. Diese Schleifenbildung hat zur unmittelbaren Folge ein Undeutlichwerden der Ringgrenzen, wenigstens gegen aussen hin, in der Nähe der Schleifen. Gegen den Innenraum des Entoderms hin sind die Ringgrenzen zunächst noch zu verfolgen, gehen bald aber auch hier bei der rasch sich vollziehenden mächtigen Verdickung des Angelbandes verloren. Es bleibt dann nur der schon besprochene trübe Entodermrest ohne Zellgrenzen und mit nun wieder sich abrundenden hellen Kernen, die wenig Gerüst und Chromatin enthalten. Die Entodermhöhle verschwindet vollständig.

Die Angelbandanlage vollzieht sich, während die grossen seitlich gelegenen Nesselkapseln sich entwickeln. Sie entstehen in einer Reihe zwischen dem oberen und unteren Drüsenstreifen. Man sieht dann ventralwärts die Seitendrüsen einander stark genähert und erkennt in dem ventralen Ektoderm noch deutlich, etwa in der mittleren Länge des Knopfes, die vier bereits erwähnten Kerne dicht beisammen und in einer Linie hintereinander gelegen, die jetzt so ziemlich die einzigen dieses Ektodermbezirkes sein dürften. Es ergibt sich hieraus die Schwierigkeit des Kernnachweises am ausgebildeten Knopfe in dem hier viel grösseren ventralen Ektodermbereiche ganz von selbst.

Die helle Bandsubstanz schiebt sich zwischen die Ringe und die Stützlamelle, die bis zuletzt erhalten bleibt. Das Ektoderm liegt als äusserst dünne Membran der etwas wellig verlaufenden, an die Bandschleifen angeschmiegtten Lamelle auf; später sind ja beide überhaupt nicht mehr auseinander zu halten. Die Schleifen dürften beim ersten Auftreten den Ringen parallel verlaufen. Ich konnte ein derartiges Stadium nicht auffinden, das übrigens nur von sehr kurzer Dauer sein kann. Da aber die erste Andeutung des Bandes in Abhängigkeit von der Anordnung des Entoderms steht, so kann wohl die rasch sich bemerkbar machende schiefe Stellung (die Schleifen verlaufen schräg von unten nach seitwärts oben) nur durch eine Ver-

schiebung veranlasst werden, die dadurch zustande kommt, dass den auch der Länge nach stark anschwellenden Schleifenschenkeln der oben und unten eingeschränkte Bildungsraum zu eng wird. Da sie anfangs starre glashelle Stäbe darstellen, die sich nicht krümmen können, müssen sie daher nach der Seite ausweichen. Aus einer Dickenzunahme erklärt sich ferner die bald sich ergebende Anordnung der Stäbe nebeneinander, nicht mehr hintereinander, wie es zunächst der Fall war. Mit der Volumenzunahme geht eine innerliche Structurveränderung Hand in Hand. Die erst vollkommen glashellen, in ihren Umrissen bei der Flächenbetrachtung kaum verfolgbaren Schleifenschenkel nehmen bald Farbstoffe auf, und zwar zunächst der einwärts verlagerte Schenkel, welcher daher der ältere sein dürfte (es ist der ursprünglich hinten gelagerte). Nun entwickelt sich auch die als sogenannte Querstreifung bekannte, regelmässig sich wiederholende quere Einschnürung, die jedenfalls, wie auch das Auftreten der als echte Structur nachweisbaren Längsfaserung, einem Verdichtungsprocesse zuzuschreiben ist. Während gegen das distale Knopftende hin je eine Schleife von einem Ringe abstammen dürfte, ist dies proximalwärts sicher nicht der Fall, da man hier eine viel grössere Schleifenzahl als vorhandene Ringe wahrnimmt. Auch sind die proximalen Schleifen viel kürzer und dünner und verlaufen nur wenig schräg.

Dem Gesagten zufolge erscheint die Angelbandbildung als ein Ausscheidungsprocess, nicht als eine directe Homogenisirung des Entoderms, wie ich anfangs gemäss dem allerjüngsten Entwicklungsstadium annehmen zu dürfen glaubte. Ich möchte trotzdem die später nachweisbaren Längsfibrillen nicht für einfache Verdichtungsproducte der ausquellenden, anfangs glashellen Bandmasse halten. Vielmehr stelle ich mir vor, dass nur die später erkennbare homogene Bindemasse im Bande als Secretabscheidung — vergleichbar der Bildung des Nesselsecrets, das ja auch in der Kapsel sich verdichtet — aufgefasst werden darf; dass aber die später deutlich werdende fibrilläre Structur aus Mitnahme von Zellgerüst, das eine entsprechende Umlagerung erfährt, erklärt werden darf. Diese Ansicht äussere ich als Vermuthung, die schwer durch thatsächliche Befunde bestätigt oder widerlegt werden kann, denn die Bildung des Bandes vollzieht sich sehr rasch, die aber durch die Befunde an den jungen Knöpfen der Physophoren gestützt wird. Wir sehen ferner bei Bildung der äussern Wandungen der Nesselkapseln, die durch Verdichtung von austretendem Inhalt aus der Kapsel durch die innere Wandung hindurch entstehen, dass die so entstandene dicke

Hülle völlig structurlos ist, während fast allgemein hinwiederum Verdichtungen von Protoplasmabezirken fibrilläre Strukturen erkennen lassen.

Nun bleibt nur noch die Gitterbildung zu betrachten übrig. Wir sehen die jungen Nesselkapseln, wenn sie bereits zum einschichtigen Band angeordnet sind, noch von einer Schicht körnigen Protoplasmas umgeben. Diese Schicht verdickt und verdichtet sich oben zu einer homogenen Kappe, die mit den seitlichen Rändern ziemlich weit nach unten hin übergreift und am untern Saume in Verbindung mit den benachbarten Kappen tritt. So ergibt sich anscheinend eine regelmässig ausgetiefte Membran, wo verdickte runde Stellen von tiefen Furchen rings umgeben sind. Damit sind die Windungen des späteren Gitters schon angelegt. Ob aber die Membran nicht bereits ein Netzwerk darstellt, indem nur vier Verschmelzungstreifen gegen die benachbarten vier Kapseln hin von einer Kapsel aus ausstrahlen und eine geschlossene Decke überhaupt nie vorliegt, lässt sich schwer entscheiden, da der Zusammenhang noch ein sehr wenig fester ist und daher durch Isolationen keine überzeugenden Bilder gewonnen werden können. Man sieht nur bei genauer Einstellung an den Stellen, wo später die Gitterfasern verlaufen, die Kappe seitwärts kräftig verdickt. Sobald Dehnungen des Nesselbandes möglich sind, ist bereits das Gitter ausgebildet und zugleich auch die Kappe über jeder Kapsel, entsprechend dem definitiven Verhalten, zum Helme differenzirt.

Das übrige Protoplasma der Nesselzellen schrumpft zur dünnwandigen Wabe ein, in der die Nesselkapsel später ziemlich lose sitzt. Aus dem seitlichen Protoplasma dürften auch die spornartigen Stiele entstehen, die eine innigere Einfügung der Kapsel in die Wabe, und zwar speciell an deren unterer Seitenfläche, bewirken. Die Kerne kommen basalwärts, meist seitlich an die Wabenwandung zu liegen.

Die elastischen Fäden des Endfadens entstehen aus der Protoplasmawandung der Kapsel in ganz entsprechender Weise wie das Gitter am Nesselband des Knopfes. Auch sie werden sogleich im definitiven geknickten Verlaufe angelegt.

### **Rosacea (Praya).**

Besser als bei *Abyla* liess sich die Angelbandentwicklung bei *Rosacea plicata* beobachten. Hier sind zwei Angelbänder vorhanden, die von Anfang an gesondert auftreten und in genau entsprechender Weise die Hälfte der seitlichen und ventralen Fläche



der Entodermringe einnehmen. Der Anblick der entstehenden Schleifen ist ein äusserst zierlicher, wie aus Fig. 22 und 23 zu ersehen ist. Ueberblicken wir kurz den Entwicklungsgang an der Hand der Fig. 20–23. Das Entoderm erscheint bereits durchgängig in Ringen angeordnet, wenn seitwärts die Drüsenstreifen ihre Wabenstruktur anlegen und junge Nesselkapseln auftreten. Man sieht jederseits drei grosse Kerne und einen vierten weit ventralwärts gelagert. Zwischen den zugehörigen Zellen werden die ersten Anlagen der accessorischen Nesselkapseln deutlich. Es ergibt sich daraus sofort die Aequivalenz der ventralwärts gelagerten Zelle mit dem einkernigen ventralwärts ziehenden Drüsenstreifen der *Abyla*. Hinwiederum entsprechen die drei dorsalwärts gelegenen Zellen dem zweizelligen Drüsenwulste der *Abyla*. Der obere Drüsenstreifen erscheint, im Gegensatze zu *Abyla*, gegen den viel kleineren unteren in der Entwicklung voraus.

Bei der Weiterentwicklung fallen im Ektoderm seitlich die accessorischen Nesselkapseln auf, welche fast die ganzen Seitenflächen des Knopfes einnehmen (Fig. 21). Die Gruppen der birnförmigen Kapseln werden angelegt. Am Entoderm erkennt man (Fig. 22) die Schleifen des eben entstehenden Angelbandes. Die Kerne der Ringe liegen dorsal, wo das Protoplasma am stärksten verdickt ist. Seitlich bis zur halben Höhe erscheinen an jedem Ringe mehrere helle Längslinien; man sieht immer zwei, welche den Protoplasmaring in drei gleich breite Streifen theilen und die mit den gleichzeitig auftretenden hellen Aussensäumen zusammen die Anlage je einer Schleife darstellen. Denn anders als bei *Abyla*, wo jeder Schleifenschenkel als ganz homogener heller, im Querschnitt dreieckiger Strang auftritt, sind hier bei *R. plicata* bereits am ganz jungen Bande die seitlichen Partien etwas verdickt gegen den mittleren Bandraum, und es macht sich an ihnen sofort eine leichte seitliche Einkerbung bemerkbar, die der später so deutlichen Querstreifung entspricht.

Die Bänder ziehen auch an älteren Stadien nicht schief, sondern genau parallel den Ringen, und es liegt der eine Schenkel immer auswärts von dem andern. Sie divergiren in ihrem Verlaufe nur soweit, als sich aus der Verschmelzung jeden Schenkels mit einer der beiden Nachbarschleifen von selbst ergibt. Das Angelband liegt zunächst innerhalb der accessorischen Kapseln. Erst wenn das Nesselband sich einkrümmt und auch bereits das Entoderm bis auf wenige Kerne verschwunden scheint, werden die accessorischen Kapseln einwärts vom Angelbande verlagert.

Vom Endfaden sei nur erwähnt, dass seine Entwicklung der von *Abyla* geschilderten entspricht. In Fig. 21 ist die Beschaffenheit und spirale Drehung der Entodermachse gut zu erkennen.

Bei *Rosacea cymbiformis* sehen wir Unterschiede zu *R. plicata* nur hinsichtlich der Entwicklung der Angelbänder. Diese erscheinen noch an weit vorgeschrittenen Stadien nur als zwei ventral und seitlich ziehende helle dicke Längsstränge, denen ein paar Entodermkerne anhaften. Fig. 17 zeigt deutlich die Vertheilung der Kapseln des Nesselbandes und andere wichtige Details, darunter die Anwesenheit von Muskelfasern im ventral gelegenen flachen Ektoderm und das eine Angelband sammt einigen entodermalen Kernen. Von den Zellen der Drüsenstreifen ist nur die eine, ganz distal gelegene dargestellt.

### Literatur.

Ich werde hier auf die Literatur über die Nesselknöpfe der Calycophoren nur so kurz als möglich eingehen, da mir zu ausführlicher Besprechung die Zeit fehlt. Eingehendere Angaben neueren Datums finden sich nur bei CHUN 1891. CHUN schildert die Nesselknöpfe und ihre Entwicklung von *Rosacea dubia* QUOY et GAIMARD 33 (*Stephanophyes superba* bei CHUN). Wir sehen die Knöpfe der sp. *dubia* im wesentlichen sich eng an die der sp. *plicata* anschliessen. Nach CHUN'S Beschreibung liegen aber im einzelnen eine ganze Anzahl Unterschiede vor, die sich nicht alle als Artverschiedenheiten allein erklären lassen. CHUN war der erste, welcher die seitlichen Drüsenstreifen auffand. Doch gibt er für *R. dubia* an, dass die zwei Streifen jederseits nur zweien Zellen entsprechen — eine Angabe, die wohl kaum richtig sein dürfte, wenn wir die weiteren Angaben und die Verhältnisse bei den anderen *Rosacea*-arten berücksichtigen. CHUN nennt die Drüsenwülste „Gerüstzellen“, ohne die Wahl dieser Bezeichnung sonderlich zu begründen. Gerüst kann man doch nur nennen, was anderen Theilen eine Stütze bietet; äusserlich gelegene Zellen indessen von so zarter Beschaffenheit, dass sie den früheren Beobachtern entgingen, kann man unmöglich Gerüstzellen nennen. Besonders deshalb nicht, weil das Angelband im fertigen Knopfe durch eine feine anliegende Stützlamelle in seiner Lage fixirt wird und das Nesselband im Gitter und in der unterliegenden Lamelle, der die wabenartigen Zellwände aufsitzen, Zusammenhalt zur Genüge findet. Gerade die Thatsache, dass die Drüsenwülste bis 1891 unbekannt blieben, da sie eben nur

bei guter Conservirung sich erhalten, beweist ihre zarte Consistenz, die sie zur Stützleistung völlig ungeeignet erscheinen lässt.

CHUX hat die drüsige Natur der Wülste nicht erkannt.

CHUX stellt eine Stützlamelle am Knopf schon für die Jugendstadien in Abrede, während ich die Lamelle auch noch am fertigen Knopfe erhalten finde. Er fährt dann fort: „Wohl aber vertritt ihre Stelle eine allmählich sich sondernde Gallertschichte, in welcher als Fortsetzung der im Stiele wohl entwickelten Stützlamelle das elastische Band dicht neben dem Gefässecanal sich ausbildet.“ Nähere Angaben über die Angelbandentstehung macht CHUX nicht, er äussert sich selbst nicht darüber, ob es entodermalen oder ektodermalen Ursprungs ist. Er vermochte nur den bereits von CLAUS (60) gelieferten Nachweis zu führen, dass das Band in directem Zusammenhang mit der Stiellamelle steht, vertritt dabei aber die irrthümliche Anschauung, als sei das Band aus zwei tauartig verflochtenen Strängen gebildet, was die Querstreifung bewirke (1882). CLAUS sagt pag. 315: „Während die besprochenen Theile (Nesselzellen) aus der äusseren Wand hervorgehen, sehen wir die innere Zellschicht zu dem sogenannten Angelbände sich umbilden“; „... man unterscheidet histologisch an der innern Wand eine helle elastische Schicht von einer innern Lage quergestellter Zellen.“ Pag. 316: „An dem Stiele des Nesselknopfes lassen sich unterhalb der Epithelialschicht, in welche sich der Nesselstrang fortsetzt, die vier Stränge (bei Agalma) des Angelbandes als Theile des innern Cylinders nachweisen, so dass die Entwicklung des Angelbandes aus der innern Zellschicht auch für Agalma keinem Zweifel unterliegt.“ Pag. 317: „... deutet die helle faserige Schicht, die sich an der gewölbten Aussenseite derselben findet, darauf hin, dass auch die ausgeschiedene elastische Zwischenschicht an der Bildung des Angelbandes sich betheiligt hat.“ Nur zu bedauern ist, dass CLAUS (78) seine schöne Entdeckung gewissermassen zurücknimmt, weil er später im Raum innerhalb der elastischen Bänder noch Entodermreste fand; indessen bleibt die Entdeckung doch zu Recht bestehen und sei hier gebührend an das Licht gesetzt. CLAUS erkannte pag. 315 sogar schon, dass das Band zuerst structurlos ist und erst später in ihm ein „unregelmässig gekreuztes Fadengewebe“ auftritt. Dass LUCKART (54) und andere ältere Forscher die Angelbänder für musculös hielten, sei hier nur der Vollständigkeit wegen erwähnt.

Die complicirteste Bildung des Knopfes, das elastische Gitter über dem Nesselbände, das besonders den Zusammenhalt der ausserordentlichen Menge von Kapseln bewirkt, wird von CHUX als ge-

fensterte Membran bezeichnet und gleich einer siebartig durchbrochenen Platte dargestellt. Es können dies unmöglich Eigenheiten von *R. dubia* sein, da ich bei keiner andern Form ähnliches bemerkte, vielmehr immer nur ein Maschenwerk von gewundenen Fasern. Gar nicht zweifelhaft erscheint mir, dass *R. dubia*, wenn es CHUN auch nicht angibt, gleich allen andern Knopfarten an den Kapseln des Nesselbandes Cnidocils und in deren nächstem Umkreis niedrigere oder höhere Aufsätze besitzt und dass diese Aufsätze mit den äusseren Kapselwandungen und mit dem Fasercomplex oberhalb des Nesselbandes in Verbindung stehen. Die gefensterte Membran soll nach CHUN aus 5 Zellreihen hervorgehen, deren Kerne sich erhalten; ausserdem sollen Bogenzellen sich über die gefensterte Membran ausspannen. Ich habe aber weder von ersteren noch von letzteren etwas gesehen, und wenn ich die von mir angewendete, äusserst schonende Maceration mit Osmiumessigsäure mit der gewaltsamen durch dünne Salzsäure vergleiche, die CHUN noch dazu nur am Spiritusmaterial anwendete, so kann ich für die letztgenannten Unterschiede unserer Befunde nicht blos Verschiedenheit der Objecte verantwortlich machen und glaube, dass CHUN mehrfachen Irrthümern anheimgefallen ist.

Die Muskelfasern an der ventralen Seite des Knopfes, sowie die im Endfaden, welche einen zarten Strang neben den beiden elastischen Fasern bilden, hat CHUN nicht gesehen. CHUN nennt Muskeln die beiden von mir als elastisch bezeichneten Fasern des Endfadens. Aber selbst wenn echte Muskelfasern nicht am Endfaden nachweisbar wären, bedürfte es wohl keiner langen Discussion, um die Unhaltbarkeit der CHUN'schen Anschauung darzulegen. So lange dünne Muskelfasern, die am verknäuelten Endfaden ausserdem in Knickungen gelegt und nicht im mindesten verdickt wären, sind schon an sich ganz unmögliche Gebilde.

Auch die musculöse Natur der kurzen Stiele, welche die Endfadenskapseln an die zwei elastischen Fasern befestigen, und derjenigen, durch welche die Gruppe birnförmiger Kapseln vorn am Knopf an die Verbindungsstelle von Angelband und Gitter sich anheftet, muss ich entschieden bestreiten und alle diese Stielbildungen für einfache Verbindungsfasern erklären, die einen innigen Zusammenhang aller Knopfgeschosse bewirken und elastischer Natur sind. CHUN beruft sich zur Stütze seiner Ansicht pag. 42 auf die von ihm entdeckte angebliche Querstreifung der Nesselzellstiele bei *Physalia*, die beweise: „dass die stiel förmigen Fortsätze der Nesselzellen nicht nur contractiler Natur sind, sondern dass sie auch für die Entla-

dung der Kapseln von Bedeutung erscheinen.“ Indessen ist durch MURBACH (94) und mich (1895) schon die Unrichtigkeit der CURRICH'schen Beobachtungen dargelegt worden: es bedarf also hier keiner weiteren Erörterung.

### Nesselknöpfe der Physophoren.

#### *Agalmopsis rubra* Vogt 52.

Der Querschnitt (Fig. 34) einer Windung des Nesselknopfes von *Agalmopsis rubra* Vogt 52 zeigt uns folgende Ausbildung des Ekto- und Entoderms. Dorsal sehen wir das Nesselband, das aus einer viel grösseren Zahl von Längsreihen von leicht säbelförmig gekrümmten schlanken Nesselkapseln besteht als bei *Abyla*. Auf den Kapseln sitzen lange Cnidocilröhren und ein elastischer Gitterapparat, der wie bei *Abyla* aus helmartigen Kuppen über den einzelnen Kapseln und verbindenden, in Schleifen ziehenden elastischen Fasern besteht. Basal liegen die Kerne, und man erkennt die wabenartigen Wandungen der Nesselzellen, deren basale Membran mit der Stützlamelle verschmolzen ist. Ueber dem Nesselband liegen regelmässig gestellte Drüsennäpfchen wie bei *Abyla*. Jederseits unter den äussersten Nesselzellreihen zieht ein faseriger elastischer Strang von rundlichem Querschnitt, der in dichte kurze Schleifen gekrümmt verläuft. Auf dem Schnitt ist er deshalb sehr selten genau quer getroffen, der Anschnitt erscheint vielmehr länglich geformt.

Die ventrale Grenze der Querschnitte wird von reichlich vorhandenen Ektodermzellen eingenommen, die einen derben Muskelstrang umschliessen. Da dieser Muskelstrang die eigentliche wenig gekrümmte Achse des Knopfes bildet, so erscheint er auf dem Schnitte längsgetroffen. Im Gegensatz zu *Abyla* etc. sind hier die Muskelfibrillen am ausgebildeten Knopfe sehr leicht erkennbar. Es gibt aber ausser diesem Strange noch andere, sehr regelmässig verlaufende Muskelfasern im Knopfe (auf den dorsalen Angelbändern), die wir bei Besprechung des Entoderms erwähnen werden. Die Seitenflächen werden eingenommen von den Anschnitten lang schlauchförmiger Drüsen, die sich mit Carmin intensiv färben. Nur seitlich von dem Nesselbande fehlt eine besondere Ektodermansbildung; wir vermissen hier die von *Abyla* bekannten oberen Drüsenwülste.

Vom Entoderm sind nur ganz minimale Spuren am ausgebildeten Knopfe in der senkrechten Mittellinie der Windungen zu erkennen. Es wird bei Entstehung der Angelbänder fast vollständig aufgebraucht.

Von Angelbändern sehen wir vier, die zu je zwei dicht beisammen liegen, nur durch die letzten Spuren des Entoderms getrennt. Es gibt zwei untere (ventrale) und zwei obere (dorsale) Bänder. Die untern liegen dem ventralen Ektoderm an, die obern unter dem Nesselbande, von diesem durch allerhand lamellöse Gebilde getrennt, die Resten der Stützlamelle und vom Ektoderm (siehe bei Entwicklung) entsprechen. Auf dem obern Bandpaar liegt in einer einfachen Schicht von sehr gleichmässig vertheilten Längsreihen die bereits erwähnte zweite Summe von Muskelfasern, die in diese eigenthümliche Lage durch die später zu besprechende Wanderung der Angelbänder gelangte. Man sieht die kräftigen Fibrillenquerschnitte sehr deutlich als glänzende Punkte. In den vier Angelbändern, die eine längsfaserige Beschaffenheit zeigen, fallen seitlich in einer Schicht gelegene helle, eberzahnartig gestaltete Räume mit deutlicher Umwandung auf. Im Innern der Eberzähne (wie wir diese seltsamen Gebilde kurz nennen wollen) liegt einseitig ein glänzender, leicht gekrümmter Stab, der mit der Wandung zusammenhängt und als wulstartig vorspringende Duplicatur der Wand selbst erscheint (siehe Entwicklung).

**Ektoderm.** Gehen wir nun zum Studium des ganzen Knopfes über (Fig. 35). Das Nesselband ist bei *Agalmopsis rubra* in acht Spiralwindungen gelegt, die sich eng berühren und vom Stiele aus die Achse des Knopfes nach rechts zu umwinden. Man erkennt gegen 30 Längsreihen von Nesselkapseln. Die Kapseln sind wie bei *Abyla* in diagonal sich kreuzenden Querreihen angeordnet, wodurch sich bei der Flächenbetrachtung ein sehr zierliches Bild ergibt. Ueber den Kapseln erkennt man an gut gefärbtem Materiale sehr schön die rundlich oder polygonal umrandeten Drüsennäpfchen, die dicht beisammen liegen und einen intensiv rothen Ueberzug bilden. Man kann feststellen, dass die roth sich färbende Drüsen-substanz einem farblosen protoplasmatischen Würfel eingelagert ist. Das Nesselband wird von seinem proximalen abgerundeten Ende aus bis ans Ende der dritten Windung jederseits von einer Reihe grosser, länglich eiförmiger Nesselkapseln flankirt, die wir auch hier accessorie Kapseln nennen wollen.

Das elastische Gitter (Fig. 36) ist wie bei *Abyla* nur an gelungenen Isolationspräparaten zu untersuchen. Die elastischen Fasern sind nur schwer wahrzunehmen. Man sieht die äusserste Kapselreihe jederseits durch eine gewundene Längsfaser verbunden. Beim Studium der weiteren Verbindungen muss man sich, bei Betrachtung von der Fläche, hüten, die elastischen Fasern mit den

langen Cnidocilröhren, aus denen distal ein fein sich zuspitzendes Cnidocil hervorrägt, zu verwechseln. Der Verlauf der Gitterfasern entspricht der diagonalen Anordnung der Kapseln. Es gehen von jeder Kapsel vier schleifenförmig gewundene Fasern zu den benachbarten Kapseln, also in schräger Richtung, zwei schräg nach vorn und zwei schräg nach hinten zu, aus. Je nachdem das Nesselband in der einen oder andern Richtung stärker gedehnt wird, desto deutlicher sind die in der entsprechenden Richtung ziehenden Fasern, da sie am stärksten gedehnt sind. Zu jeder Kapsel der äussersten Reihen ziehen ausser der bereits erwähnten Randfaser schräg von einwärts zwei Fasern entsprechend den zwei auslaufenden diagonalen Reihen. Aus Fig. 36 sind die Ansatzpunkte, die Form und Vertheilung der elastischen Fasern gut erkennbar: man sieht auch die Form und Ansatzstellen der Cnidocilröhren und erkennt die Helme über den Kapseln, daran die Fasern inseriren. Die Form dieser Aufsätze erscheint verschieden, je nach der Position der Kapseln. An dem dargestellten Präparate konnte ich die auf der Figur quer verlaufenden elastischen Fasern viel weniger deutlich erkennen als die schräg und zu äusserst verlaufenden Fasern. Manche Verbindung war kaum andeutungsweise zu erkennen: doch belehren andere Präparate aufs schönste über ihre Anwesenheit, die bei einer passenden Dehnung des Gitters sofort evident hervortritt.

Die grossen accessorischen Kapseln sind an der zu äusserst ziehenden elastischen Längsfaser des Gitters auf dieselbe Art inserirt, wie wir es bei *Abyla* u. a. sahen. Cnidocils konnte ich an ihnen nicht nachweisen. Sie umschliessen kranzartig den proximalen Rand des Nesselbandes, beide Längsreihen gehen also ineinander über.

Sämmtliche Kapseln stecken in bienenwabenartigen Behältern, die an der Basis innig zusammenhängen und hier die Kerne enthalten. Man kann leicht die untern Partien der Waben als eine deutliche Membran mit Resten der Seitenwandungen und mit den Kernen isoliren. Dieser innige Zusammenhalt wird durch Verschmelzung mit der Stützlamelle während der Entwicklung des Knopfes erzielt. Jederseits ist dieser mit Zelltheilen versehenen Membran ein mässig dicker, in engen Windungen ziehender, leicht sich tingirender Strang von fibrillärer Structur eingelagert, dem wir schon am Querschnitt begegneten. Diese beiden Längsstränge sind ihrem Verlaufe nach auf der schematischen Fig. 37 zu verfolgen. Gegen das distale Ende des Nesselbandes hin werden sie etwas dünner und ihre Windungen etwas länger. Ihrer Function nach muss man sie, wie ich glaube, zum Gitter rechnen, denn sie, nicht das Gitter

selbst, besorgen hier die Verbindung des Nesselbandes mit den Angelbändern; die elastischen Fasern des Gitters stehen nur in directem Zusammenhang mit den elastischen Fasern des Endfadens. An keinem Präparate konnte ich das Gitter mit den Angelbändern oder auch nur mit den zwei genannten Längssträngen in Zusammenhang sehen, was sicher der Fall gewesen wäre, wenn wirklich eine Verbindung vorläge. Bekommt man doch den Zusammenhang des Nesselbandes mit dem Endfaden sehr leicht und gleichfalls den Zusammenhang der Längsstränge mit den Angelbändern. Daher möchte ich auch die Längsstränge, so sehr sie in ihrer Structur und Färbbarkeit den Angelbändern verwandt erscheinen, als ektodermale Gebilde auffassen, die zur Kräftigung des Zusammenhalts an dem hier viel breiteren und kapselreicheren Nesselband ausgebildet werden, während bei den Calycophorenknöpfen das Gitter genügte. Auch war es mir nicht möglich, an jungen Knöpfen eine Beziehung der Stränge zum Entoderm zu constatiren.

Die Vereinigung der Stränge erfolgt nicht direct mit den Angelbändern selbst, sondern mit einer etwas abweichend struirten Verlängerung derselben, auf die später einzugehen ist. Die Stränge verlaufen bis an ihr Ende vollständig getrennt. Am proximalen Ende des Nesselbandes gehen sie nicht direct ineinander über, sondern verlaufen in der Stützlamelle.

Das seitliche Ektoderm der Knöpfe neben den Angelbändern ist zu drüsigen Schläuchen differenzirt, die in regelmässigen Wellenlinien vielschichtig sich anordnen. Auf Fig. 38 ist die Lage der aus Schläuchen aufgebauten Drüsenwülste gut zu verfolgen. Sie keilen sich in den engen Raum zwischen die beiden Angelbandpaare hinein und man sieht die Ansatzflächen membran- oder wabenartig ausgebildet. Von einer protoplasmatischen Basis, die beiden Angelbändern jeder Seite anliegt und wenige undeutliche Kerne aufzuweisen hat, entspringen in dichter Anordnung lange, intensiv sich färbende Schläuche homogenen Inhalts, die in Wellenlinien gelegt schräg distalwärts nach aussen ziehen. Die Drüsenstreifen beginnen in einiger Entfernung vom proximalen Knopfende und liegen vornehmlich dem obren Angelbandpaare innig an. Distal enden sie am Ende der Angelbänder. Man kann bei geeigneter Behandlung die einzelnen Drüsenschläuche gesondert erhalten und sieht dann, dass sie an Länge den Querschnitt eines Angelbandes etwa um mehr als das Vierfache übertreffen, während ihre Dicke etwa nur ein Fünftel des Banddurchmessers erreicht. Sie enden leicht zugespitzt.



Ventralwärts schliesst ein ziemlich dicker Protoplasmastrang das Ektoderm ab, der viele Kerne und sehr deutliche Muskelfasern enthält. Man kann den Muskelstrang vom Stiel bis ans Ende des Endfadens leicht verfolgen. Er bildet die nur leicht gewunden ziehende Achse des Knopfes. Je nach dem Contractionszustande der Achse erscheint das Nesselband — und somit der ganze Knopf — in engere oder weitere Windungen gelegt.

Entoderm. Vom Entoderm kann man bei Isolirung der Angelbänder nichts mehr erkennen. Somit bleiben zur Besprechung nur die Angelbänder selbst, die entodermalen Ursprungs sind. Der Verlauf der Angelbänder ist zum Theil aus Fig. 38 zu erkennen. In Fig. 37 ist ein Schema gegeben, welches den Zusammenhang der Angelbänder untereinander und ihre Beziehungen zum Nesselbande lehrt. Wir haben zu unterscheiden zwischen einem inneren (untern, ventralen) und einem äusseren (obern, dorsalen) Angelbandpaar (siehe Querschnitt Fig. 34). Das innere Bandpaar ist die directe Fortsetzung der Stützlamelle des Stieles; es ist dem einzigen Bandpaar der *Rosaceaknöpfe* zu vergleichen. Seine paarige Beschaffenheit erkennt man besonders im Anfangsstück des Knopfes sehr gut, wo vom äussern Bandpaare noch nichts zu sehen ist. Hier winden sich die zwei Schenkel des innern Paares zopfartig umeinander, indem sie gleichzeitig stark verdickt und von anderer Structur als weiter distalwärts sind. Man sieht aus dem Stiel zwei dicke runde Bänder hervorgehen, die jedes eine vollständige Schraubenwindung zurücklegen und sich dabei aufs innigste aneinander anschmiegen. Nach aussen zu ist diese aus Doppelcomponenten gebildete Windung von einer einfachen, gleichsinnig gerichteten Windung des Nesselbandes umhüllt. Die Angelbandwindung dreht sich, wie selbstverständlich, um die ektodermale Muskelachse des Knopfes, die eine directe Fortsetzung der ventralen Stielmusculatur ist. Seitlich eingehüllt wird sie von einer dünnen Ektoderm lamelle mit eingelagerten Kernen, die später den Drüsenwülsten Platz macht. Die Structur der ersten Angelbandwindung ist eine lockerfaserige. Man sieht in Bänder verschlungene Fasern, die direct proximalwärts in die wellig verlaufenden elastischen Fasern der Stiellamelle übergehen. Diese letztere entbehrt dicht am Knopf der dorsalen Längsleisten, zeigt aber ventral zwei rundliche Verdickungen, die mit den Angelbändern zusammenhängen.

Am Ende der ersten dicken Windung verändern beide Bänder unter plötzlicher Verdünnung unvermittelt ihre Structur, indem sie sich ganz eng aneinanderschmiegen, dabei fortan als nur ein Band

erscheinen und in ihnen die seitlich gelagerten eberzahnartigen Gebilde auftreten. Ihre Structur ist nun eine sehr charakteristische und dieselbe wie auch im oberen Bandpaare. Jedes Band enthält im Innern als wesentlichen Theil ein kräftiges elastisches Tau, das in Windungen wie ein Korkzieher gelegt ist und eine deutliche fibrilläre Structur zeigt. Das Tau eines zerrissenen Angelbandes gleicht sehr den beiden frei seitlich unter dem Nesselbände verlaufenden elastischen Strängen, sowohl in Form wie Structur. Nur ist es ein wenig kräftiger und die Windungen etwas weiter. Es wird umhüllt von einem feinen Fasermantel, der seitwärts — nach aussen zu vom Knopf — die Eberzähne enthält. Aus der Schilderung der Entwicklungsstadien werden wir die Ausbildung dieser eigenthümlichen Structur verstehen lernen. Der Fasermantel besteht aus sehr zarten, wellig verlaufenden elastischen Fasern. Die Eberzähne sind von verschiedener Grösse, mit heller, dicker Wandung und klarem Inhalt. Man sieht jederseits drei Längsreihen gleich grosser Zähne, in denen wieder die einzelnen Componenten in schrägen Reihen gesetzmässig gestellt sind. Neben diesen Reihen gibt es ventralwärts noch eine weniger regelmässige Reihe kleinerer Zähne und daneben hie und da noch ganz kleine gleich beschaffene glänzende Gebilde, die wohl alle desselben Ursprungs sind (siehe bei Entwicklung).

Das obere Bandpaar entspricht in der Structur vollkommen dem untern. Es beginnt proximalwärts schon über der ersten abweichend structurirten Windung des untern Bandpaares, indem es sich gewissermassen aus der Stützlamelle unter dem Nesselbände herauslöst. Verfolgen wir das Bandpaar proximalwärts, so sieht man beide Bänder sich trennen, allmählich verdünnen und an der Stützlamelle flächenhaft verstreichen. Die Eberzähne hören auf und sowohl das innere dicke Tau wie der äussere Fasermantel gehen unter allmählicher Faserstreckung direct in die Lamelle über, die gleichfalls von faseriger Beschaffenheit ist. Ein Uebergang der beiden Taue in die beiden Längsfasern unter dem Nesselband findet nicht statt.

Distalwärts kurz vor Beginn des Endfadens vereinigt sich das obere Bandpaar direct mit dem untern. Dies letztere stellt nun bis zum Endfaden eine eigenthümliche faserige Masse dar, mit der sich am freien Ende die zwei elastischen Längsstränge unter den Nesselbändern vereinigen. Dies unpaare Endstück hängt direct mit dem Fasermantel der vier Angelbänder zusammen und ist selbst seiner Beschaffenheit nach deutlich aus quer geordneten ziemlich gestreckt

verlaufenden feinen elastischen Fasern, die, wie es scheint, sehr weite Windungen beschreiben und direct mit den zwei unter dem Nesselband verlaufenden Strängen zusammenhängen, aufgebaut. Ventral verläuft an ihm der Muskelstrang, der direct auf den Endfaden übergeht. Dorsalwärts liegt ihm das Ende des Nesselbandes auf; zur Seite sieht man eine Menge blasser Kerne in einem sehr dünnen ektodermalen Häutchen, das ventralwärts in den Muskelstrang übergeht. Gegen die dorsale Seite hin enthält das Endstück etwa zehn Gruppen von je drei oder vier kleinen Kernen, die übereinander liegen und in eine Reihe gestellt sind. Die Anordnung dieser Kerne ist zumeist eine regelmässige. Es macht den Eindruck, als ständen die vier Kerne einer Gruppe, die ein stäbchenförmiges Aussehen hat, im Begriff, miteinander zu verschmelzen. Sie würden dann einem Eberzahn an Grösse entsprechen. Uebrigens muss ich bemerken, dass ich an einem anders behandelten Präparate keine Kerngruppen, sondern thatsächlich etwa 10 Eberzähne eingelagert fand.

An der Uebergangsstelle des Stieles in den Knopf ist das Ektoderm zu einem Wulste blasiger Zellen verdickt, die ein Rudiment eines Involucrums darstellen (Fig. 35), das bekanntlich bei *Agalmopsis elegans* Sars 46 und andern Formen zu so bedeutender Entwicklung kommt, dass es den Knopf ganz umschliesst.

Nun braucht es nur noch einiger Worte über den Endfaden. Dieser ist (Fig. 35) im contrahirten Zustande proximalwärts zu ziemlich unregelmässigen Windungen zusammengerollt, distalwärts liegen dagegen die Windungen sehr regelmässig, immer mehr sich verkleinernd übereinander, so dass der Endfaden gleichsam in einen Zuckerhut auszulaufen scheint. Die Achse aller Windungen bildet ein je nach dem Contractionszustande verschieden dicker Muskelstrang, der deutlich feine Längsfasern und Kerne erkennen lässt. Im gedehnten Zustande zeigt der Endfaden zwei Reihen von kleinen, länglich eiförmigen Nesselkapseln, die distal mittels eines napfförmigen Aufsatzes in regelmässigen Intervallen zwei dünnen elastischen Fasern anhaften. Am contrahirten Endfaden liegen diese Fasern zwischen zwei Kapseln zu einer Schleife gekrümmt. Jeder zweiten Kapsel jeder Reihe sitzen eng benachbart 3 oder 4 kleinere Kapseln an, die basalwärts etwas verdickt sind. Auch diese Kapseln sitzen mit dem distalen Ende fest. Cnidocils konnte ich an keiner der beiden Kapselarten wahrnehmen. Am distalen Ende des Endfadens ist eine besondere Drüsengruppe nicht zu erkennen.

### Entwicklung der gedrehten Knöpfe.

Die ersten Entwicklungsstadien entsprechen den von A byla beschriebenen. Der Knopf entsteht wie dort als schlauch-(horn-)artige Vorstülpung am proximalen Ende des Senkfadens. Die Sonderung in die zwei Abschnitte, den eigentlichen Knopf und den Endfaden, vollzieht sich hier nicht sonderlich schnell. Die Anlage ist bereits ziemlich lang ausgewachsen und zeigt das Entoderm schon zu schmalen Ringen geordnet, so wie am proximalen Ende seitwärts die grossen accessorischen Kapseln angelegt, wenn beide Theile noch äusserlich ungesondert ineinander übergehen. Nur im Entoderm lässt sich die Grenze feststellen, markirt durch eine leichte Verminderung des Durchmessers und weniger gesetzmässige Vertheilung der Zellen. Die Anlage ist leicht spiral gekrümmt. Dorsal ist das Epithel etwas erhöht: die Reihe grosser Nesselkapselanlagen verläuft nicht ganz regelmässig. Eine Stützlamelle ist sehr deutlich zu erkennen und bei Zerzupfung als helle Membran zu isoliren.

Das folgende Stadium zeigt das letzte Viertel der stark in die Länge wachsenden Anlage als Endfaden abgetrennt. Dies kommt zustande durch Umbildung fast des ganzen Epithels zu einem dichten Nesselzellgewebe, während am Knopfe nur die dorsale Seite und auch diese nur wenig junge Kapseln zeigt. Ueber den Kapselanlagen des Knopfes erkennt man bereits die jungen Drüsennäpfchen als rundlich glänzende Einlagerungen in Zellen. Das übrige Epithel zeigt ventral median einen breiten Streifen Muskelepithel, daneben rechts und links wulstartige Verdickungen. Seitwärts ist es in einem Streifen unter dem Nesselbände sehr flach und zeigt hier die Kerne in undeutliche Längsreihen geordnet. Die Entodermringe sind äusserst schmal geworden, so dass das Epithel der Entodermröhre aus feinen Querlamellen besteht. Diese lamellenartigen Ringe haben eine ziemliche Tiefe. Die Kerne sind gleichmässig in ihnen vertheilt und ebenfalls stark seitlich abgeplattet. Am Endfaden ist die Röhre dünner, die Ringe sind unregelmässiger ausgebildet und dicker. Man sieht auch hier unter einem schmalen Streifen undifferenzirten Ektodermepithels (ventrale Linie) deutliche Muskelfasern.

Die Krümmung des Knopfes schreitet vorderhand langsam fort, da die Nesselkapselentwicklung eine mässige ist. Charakteristisch ist nur eine scharfe Drehung kurz vor der Mitte der Knopflänge. Viel stärker ist die Kapselentwicklung am Endfaden, der deshalb auch wesentlich dicker erscheint, ohne sich jedoch zunächst zu

krümmen. Die lamellöse Structur des Entoderms im Knopf prägt sich noch schärfer aus. Im Ektoderm sind die Epithelzonen sehr deutlich gesondert. Das zukünftige Nesselband zeigt nur seitlich unregelmässige Reihen junger Kapseln; auch in der Tiefe des verdickten Epithels sind einige wenige Anlagen zu sehen. Um so reger ist die Entwicklung der Drüsenmäpfchen. Die ganze dorsale Zellschicht des Ektoderms zwischen den seitlichen Kapselanlagen zeigt glänzende Körper eingelagert, und zwar median grössere als weiter seitwärts, was ein Zeichen der weiteren Entwicklung der medianen Zellen ist. Es kommt nur eine Drüsenmäpfchenanlage auf jede Zelle: man sieht bei verschiedener Einstellung auswärts den homogenen Secretballen, einwärts das kleine, ähnlich glänzende Kernkörperchen. Die Mäpfchen sind typisch als solche angelegt, mit convexer unterer Fläche und eingetiefter oberer Fläche. Uebrigens dürfte diese Form vielleicht auf Reagentienwirkung beruhen. Die seitlich an das Nesselband angrenzende Ektodermzone ist proximalwärts sehr schmal geworden, was auf die starke Wucherung des ventralen Ektoderms zurückzuführen ist. Sie zeigt im übrigen distalwärts die alte Structur. Mit einiger Mühe kann man unter den länglichen Epithelzellen feine Muskelfasern erkennen. Ventral bleibt der mediane Streifen des Muskelepipithels. Bei Isolirung der Lamelle sieht man dieser die Muskelfasern einschichtig aufgelagert. Die seitlichen breiteren Epithelstreifen bestehen fast nur aus runden Kernen, die mehrschichtig angeordnet sind. Sie entwickeln sich zu seitlichen Epithelwülsten, die zu den Drüsenstreifen werden. Bei Isolation der Stützlamelle erkennt man leicht, wie diese in immer innigere Beziehung zum Ektoderm tritt. Die innersten Zellgrenzen der späteren Drüsenwülste wie auch die des Nesselbandes markiren sich an der Lamelle als zartes Wabenwerk, das später untrennbar mit letzterer vereinigt ist. Auch am erwachsenen Knopf fehlt daher die Lamelle nicht, ist nur als solche nicht isolirt darzustellen. Vom Entoderm ist noch zu erwähnen, dass die äusserste Partie der schmalen Ringe sich von den Ringen an Isolationspräparaten leicht ablöst. Es deutet das auf eine Substanzumänderung, die auf die Ausbildung der Angelbänder vorbereitet.

Die Spiraldrehung des Knopfes vollzieht sich nun an den folgenden Stadien sehr schnell. Der Knopf dreht sich zunächst von der mittleren Krümmung aus distalwärts und erst zuletzt in seinem proximalen Abschnitt, welcher in der Entwicklung am weitesten zurückbleibt. Der Endfaden umgekehrt dreht sich vom proximalen Ende an. Die Zahl seiner Windungen beträgt 16, die alle einander

äusserst gleichartig geformt sind. Am Knopf entstehen distal drei Windungen, dann folgen proximalwärts noch  $2\frac{1}{2}$ , also im ganzen  $5\frac{1}{2}$ . Als Ursache dieser Drehungen ist nur die weitere Entwicklung und immer regelmässigeren Anordnung der Nesselkapseln zu betrachten. Das frühere Dickenverhältniss kehrt sich um, indem der Knopf nun etwa 2mal so dick als der Endfaden erscheint. Am Endfaden zeigt jede Spirale sich aus 6 Längsreihen gebildet, von denen die beiden äussersten die länglich eiförmigen Kapseln liefern, die vier mittleren dagegen die kleineren, die basal etwas verdickt sind. Proximalwärts ist die Entwicklung weiter vorgeschritten als distalwärts, während am Knopfe umgekehrt distalwärts die Kapseln weiter entwickelt sind als nahe dem Stiele, der nun auch eine Rolle zu spielen beginnt. Man sieht an ihm nur wenig Nesselzellanlagen. Sein Epithel ist ventral niedriger als dorsal und zeigt von hier aus die Muskelfasern auf den Knopf übergehend. Sein Entoderm zeigt gleichfalls eine ringartige Structur, was mit der starken dorsalen Entwicklung der Stützlamelle zusammenhängt.

Die Kapseln des distalen Nesselbandabschnittes sind bereits aufs regelmässigste angeordnet, wenn proximalwärts kaum die Anlagen deutlich werden. Sie hängen mit ihrem distalen Ende lose in der wabig ausgebildeten Zelle und zeigen ihre spätere Verknüpfung mit dem Gitter, das sich aus dem verdickten distalen Theil der Zellwandung entwickelt, bereits jetzt angedeutet. Proximal sitzt ihnen ein dünner Sporn an, der wohl zur Verbindung mit der Lamelle sich ausbildet. Die Drüsenstreifen springen immer deutlicher vor, verstreichen aber gegen das proximale Knopfende hin ganz allmählich. Um den median-ventralen Muskelstreif winden sich alle übrigen Gebilde des spiral aufgerollten Knopfes. Am meisten verändert scheint das Entoderm, wenigstens der Form nach. Denn die Ringe haben an den Spiralzügen des Knopfes ihre kreisförmigen Umrisse eingebüsst und erscheinen nun als die Randsäume eines Trapezes (Fig. 39 und 40), dessen schmale Seite nach innen gewandt ist. Nun entstehen auch die vier Angelbänder, und zwar die ventralen an der untern schmalen Trapezfläche, die dorsalen seitwärts etwa in halber Trapezhöhe. Kerne enthalten die Trapeze nur oberhalb der dorsalen Bänder. Wir sehen auf diesem Stadium zunächst an den untern Kanten glashelle Säume dem Entoderm aufliegen, deren Entstehungsweise dieselbe wie bei *Abyla* ist. Die vierkantig gewordenen Ringe lassen an ihren Aussenlinien homogene Streifen erkennen, die, wie es scheint, zu den Bandmassen verschmelzen. Wie aber gestaltet sich im einzelnen die Ausbildung der so eigenartigen

Struktur der fertigen Angelbänder? Es ist schwer, hierüber insklare zu kommen.

Das nächste Stadium wird uns die erwünschte Auskunft geben. Zunächst sei bemerkt, dass als weitere Fortschritte im Entwicklungsgange hervorzuheben sind: Vermehrung der Spiralwindungen des Knopfes bis auf die definitive Zahl 8 und am Endfaden unregelmässige Lagerung der ca. ersten 8 Windungen. Die Ausbildung des Nesselbandes bietet nichts von Belang. Zu betonen ist nochmals die innige Beziehung der Stützlamelle zu den basalen Theilen der Zellwaben, in denen die Nesselkapseln stecken. Bei einiger Vorsicht lässt sich auf dem geeigneten Stadium das Wabenwerk des Nesselbandes mitsammt der Stützlamelle von den Windungen des Entoderms vollständig von Anfang bis zu Ende ablösen. Dabei sehen wir die Lamelle rechts und links am Nesselbandrande scharf abgeschnitten endend. Es haften ihr beiderseits nur sehr zarte ektodermale Partien an, die eine deutliche Längsstreifung erkennen lassen. Wir erkennen in den Längsstreifen Muskelfasern und in dem zugehörigen Epithellhäutchen, das von Anfang an als plattes Epithel ausgebildete seitliche Ektoderm der jüngsten Stadien. Was aus den Muskelfasern wird, werden wir bald sehen. Dem abgelösten dorsalen Lamellenstreifen haften auf der Innenseite aber auch Theile des Entoderms an. Es sind dies die dorsalen Partien der regelmässig hintereinander gelagerten Entodermringe, die hier in Querstreifen der Lamelle anliegen. Man sieht an diesem Epithel eigenartige Umbildungen. Doch bevor wir hierauf näher eingehen, seien die einleitenden Stadien der Angelbandentwicklung besprochen. Alle vier Bänder haben genau die gleiche Entwicklung, die in vier Stadien zerfällt. Zuerst entsteht an den äusserst feinen Entodermringen die äussere Mantelschicht des Bandes, indem von jedem Ringe eine zarte helle Aussenschicht sich absondert. Jeder helle Streifen entspricht einer elastischen Faser der Mantelschicht. Nun wird das innere stark gewunden verlaufende Tau jeden Bandes gebildet. Auch dies geschieht, wie ich nicht zweifle — obgleich ich es nicht direct beobachtete — durch Absonderung von den Ringen aus, indem im Bereich der Bandbildung alle Ringe, die übrigens allmählich wieder dicker werden, einen dickeren homogenen Strang absondern, der mit je einem benachbarten an einem Ende verschmilzt. Darauf entsteht durch gleiche Absonderung die innere Mantelschicht, wie die äussere wieder aus feinen hellen Streifen gebildet, die in die Streifen der äussern Schicht an den rundlichen Kanten der Bänder übergehen. Bei diesen Vorgängen sind Lageverschiebungen

zu beachten. Jeder gebildete helle Streifen, der mit den andern zusammen das Angelband ergibt, liegt, wie selbstverständlich, längs des ihn bildenden Ringes. Jeder Ring entwickelt, wie bereits erwähnt, an vier Punkten Angelbandtheile, woraus sich die Vierzahl der definitiven Bänder ergibt. Es entstehen zwei Bänder aussen unterhalb der dorsalen und zwei Bänder aussen an den ventralen Kanten des trapezförmig gestalteten Ringes. Da nun die feinen hellen Streifen der äussern Mantelschicht jeden Bandes nicht denen der innern Schichte parallel laufen und beide schräg zu den Ringen ziehen, so muss durch irgend eine Dehnung oder Zusammenpressung der Knopfspiralen die Lage der Mantelfasern zu den Ringen verschoben worden sein. Es ergibt sich daraus die diagonale Kreuzung der äusseren und inneren Mantelfasern am ausgebildeten Knopfe. Als wesentlicher Theil der Bänder ist das innere, zickzackförmig gelegte derbe Tau zu betrachten, das allein den Bändern der Calyphorenknöpfe entsprechen dürfte. Jeder Schenkel einer Zickzackschleife entspricht dem Schenkel einer Bandschleife von *Abyla*. Der Mantel mit seiner viel feineren Faserung erscheint als Neuerwerb. Zugleich auch die vierte und letzte eigenartige Bildung, die wir nun besprechen müssen. Ich knüpfe hier wieder an die weiter oben hervorgehobene merkwürdige Umbildung der Kerne an. Wenn bereits die zwei Mantelschichten und das innere Tau gebildet sind, sehen wir Kerne in den Ringen, die jetzt viel dicker als früher erscheinen, nur an der dorsalen Ringfläche und hier nach aussen zu und gegen die vier Bänder hin leicht zapfenförmig vorspringen. Die Seitenpartien, die ja auch zuerst Kerne enthielten, sind jetzt völlig frei von diesen. Es kommt dies daher, dass die Ringe dorsal sich stark ausweiten. Was oberhalb der dorsalen Bänder lag, breitet sich in eine Ebene aus: die dorsalen Bänder liegen nun an den dorsalen Kanten der Trapeze. Jeder Kern der ausgedehnten dorsalen Fläche springt leicht vor und der vorspringende Theil erscheint verschmähigt und etwas zugespitzt: ausserdem seine Wandung verdickt und intensiv glänzend. Der eine (oder die zwei) vorhandene Kernkörper streckt sich in die Länge. Durch diese Veränderungen ergeben sich sehr charakteristische Bilder. Ich glaubte feststellen zu können, dass sich die umgestalteten Kerne in die Eberzähne des fertigen Bandes umbilden.

Ich muss gestehen, es kostete mich viel Mühe, ehe ich mich über diesen bemerkenswerthen Differenzirungsprocess einigermaßen vergewisserte. Aber da man an einem Knopfe vom proximalen gegen das dorsale Ende hin Uebergangsstadien von typischen



Kernen in junge, noch schwächliche Eberzähne vorfindet, so scheint mir die Beobachtung einigermassen gesichert. Schwierig ist es nur, das richtige Entwicklungsstadium unter den jungen Knöpfen auszufinden. Als solches ist das zu betrachten, an dem der Endfaden in seinem proximalen Abschnitt bereits etwas unregelmässig gewunden, der Knopf aber noch nicht in alle Windungen gelegt ist. Zu bemerken ist ferner, dass während und schon vor dieser Umbildung der Kerne das zugehörige Protoplasma (Fig. 39) zu grob geformten grossen Massen mit wenigen Kernen sich vereinigt, die gegen das Entodermnlumen vorhängen und später bis auf Spuren verschwinden. Bei der fortschreitenden Entstehung lagern sich die Eberzähne den Bändern von innen her an und werden bei der fortdauernden Verdickung des innern Mantels in diesen eingesponnen. Auf solche Weise wird das Entoderm aufgezehrt. Die immer stärker sich verdickenden Bänder nähern sich hiebei, und zwar legen sich die von Anfang an benachbarten ventralen aufs innigste aneinander; bei den dorsalen geschieht dies später. Dabei werden die erst nach aussen gekehrten Flächen der dorsalen Bänder gegen die dorsale Knopfseite hin umgeschlagen. Man versteht, wie hiedurch die weiter oben erwähnten Muskelfasern, welche aussen längs den dorsalen Bändern hinzogen, mit nach innen, d. h. unter das Nesselband verlagert werden. Auch Kerne kann man an ihnen in dieser Lage bei günstiger Isolirung wahrnehmen.

So haben wir die Entwicklung der gedrehten Knöpfe bei *Agalmopsis rubra* in den einzelnen wesentlichen Zügen genau verfolgt und es bleibt nur noch übrig, Einzelheiten nachzutragen. Zunächst betreffs der Eberzähne. Die Kerne der Entodermringe strecken sich in die Länge; ihre Wandung verdickt sich vom äussern Ende her, wobei das Kerngerüst, wie es scheint, ganz verbraucht wird, denn das Innere der gedehnten Kerne erscheint ganz hell. Der Nucleolus legt sich dem distalen Kernende an, wahrscheinlich indem er vom Gerüst einfach mitgezogen wird; streckt sich in die Länge, immer Verbindung mit der Kernwandung während, und wird so zum gekrümmten glänzenden Stübchen des Eberzahnes. Während die Kerne zuerst immer noch ziemlich grossen Querschnitt zeigen, verschmächtigen sie sich später ausserordentlich, so dass die jungen Eberzähne im Gewirr der Mantelfasern nicht leicht wahrnehmbar sind. Später erweitern sie sich wieder und nehmen nun die definitive Form an. Ob dieses Anschwellen auf Conto der Abscheidung eines drüsigen Secretes zu setzen ist, kann ich nicht entscheiden. Jedoch kann man gelegentlich aus den Eberzähnen Tröpfchen austreten sehen

Für die hier vorgetragene Entwicklung der Eberzähne aus Kernen spricht ausser den geschilderten Beobachtungen auch, dass sich in ganz jungen Zähnen der anfangs dicke Stab, der dem Nucleolus entsprechen würde, blau färbt (mit Hämatoxylin), genau wie die Kerne. Man sieht proximalwärts am Knopfe diese Färbung noch, wenn sie bereits distalwärts abgeblasst ist, infolge der weiteren Umbildungen. Da distal die Entwicklung des Knopfes dem proximalen Theile voraus ist, so spricht dies Abblasen in der Färbung sehr für die Entwicklung der Stäbchen aus Kernsubstanz. Aber es müssen doch gewichtige Einwendungen gegen meine geäusserte Auffassung vorgebracht werden. Man kann im ganzen keine wesentliche Verminderung der Kernzahl nach Ausbildung der Eberzähne gegenüber jüngeren Stadien constatiren. Ferner fehlen ventralwärts Kerne auch in jüngeren Stadien: woher nehmen also die ventralen Bänder ihre Eberzähne? Diese zwei Thatsachen lassen mich die oben geschilderten Befunde nur als unsichere erkennen. Vielleicht steht die thatsächlich eintretende Umbildung der Kerne in gar keinem Zusammenhange mit der Eberzahnbildung, und die Zähne sind nur von Protoplasmatheilen abzuleiten, die infolge chemischer Umänderungen zeitweise eine gesteigerte Färbbarkeit zeigen. Ich muss demnach eine genaue Feststellung des Entwicklungsganges der Zähne auf spätere Untersuchungen verschieben.

Ueber die weitere Entwicklung der Drüsenstreifen belehrt au besten Fig. 40, wo wir die Zellen des seitlich gelegenen Ektoderms zu Reihen geordnet nach aussen vorhängen sehen. Die Kerne bilden sich direct in würfelförmige Secret Räume um, die schliesslich in jeder Reihe untereinander verschmelzen und nun aus der basalen, wabenartig gebildeten Protoplasmaschichte in langen, wellenförmig distalwärtsziehenden Schläuchen nach aussen hängen. Der am ausgebildeten Knopfe abweichend gestaltete proximale Abschnitt der inneren Angelbänder entsteht durch Absonderung feiner heller Fasern von den Seiten des Entoderms aus. Hier scheint, da ja das obere Band erst in einiger Entfernung vom Knopfanfange beginnt, die ganze Seitenfläche Fasern zu liefern, die dementsprechend auch länger sind als an den typisch entwickelten Bandabschnitten. Ein inneres Tau fehlt; dagegen werden, wie an den typischen Abschnitten, die Entodermkerne in das Band einbezogen. Sie entwickeln sich aber nicht zu Eberzähnen, sondern zu blassen, länglichen Räumen, die dem proximalen Bandtheile das besondere lockere Gefüge verleihen. Der Nucleolus scheint, wie das Kerngerüst, zu degeneriren oder wird in unbekannter Weise verbraucht. Das proximale Ende

der obern Bänder nimmt, allerdings nur auf eine kurze Strecke, eine ähnliche Structur an wie der gleiche weit grössere Theil der inneren Bänder und verläuft dann an der Stützlamelle des Nesselbandes, in welche die Taue nicht eintreten. Eine eigenthümliche Beobachtung machte ich noch ganz zuletzt. An einem Knopfe, der bereits die Eberzähne in die Bänder eingelagert, aber die grossen Seitentflächen des Entoderms noch erhalten zeigt, bemerkte ich längs der Mittellinie der Seitentflächen einen dünnen Strang anliegen, der aus einer Reihe dicht benachbarter heller, gegenseitig kantig gepresster Kerne bestand. Hie und da verdickte sich dieser Strang ein wenig, so dass zwei Kerne nebeneinander zu liegen kamen. Die Bedeutung und Ableitung dieses Stranges ist mir ganz räthselhaft. Das kurze Endstück des inneren Bandpaares vor Beginn des Endfadens, das die zwei elastischen Stränge von unterhalb des Nesselbandes aufnimmt, ist ebenfalls eine entodermale Bildung, die in der Structur im wesentlichen dem Anfangsabschnitt der inneren Bänder entspricht, d. h. ein lockereres Faserwerk zeigt als sonst. Die beiden elastischen Stränge jederseits unter dem Nesselbande sind zweifellos ektodermalen Ursprungs. Auf keinem Stadium der Knopfentwicklung konnte ich unzweideutige Beziehungen zum Entoderm wahrnehmen. Auch deutet ihre Structur, die anfangs eine mehr starre, derbe, leicht zerreissbare ist, auf Abstammung vom Ektoderm, da sie der des entstehenden Gitters gleicht. Immerhin, da ja das dorsale Entoderm der Stützlamelle eng anliegt, kann die Möglichkeit einer entodermalen Entstehung nicht ganz abgestritten werden.

### Primärer Nesselknopf von *Agalmopsis rubra* Vogt.

Ich will hier nur meine Angaben von 1893 richtigstellen. Ich habe damals als Nesselknopf einer „unbestimmten Agalmide“ (pag. 391) den primären Knopf der *Agalmopsis rubra* beschrieben, bin aber dabei in einen Irrthum verfallen. Der Knopf, dessen Form aus den Fig. 41 und 42 hervorgeht, zeigt das Nesselband nur distalwärts entwickelt, im übrigen aber ein blasiges Ektoderm von überall gleicher Beschaffenheit, welches auch das Nesselband überwuchert, daher eine Art Involuerum bildet. In diesem blasigen Gewebe glaubte ich 1892 eine innere Abgrenzung wahrnehmen zu können und unterschied demzufolge eine innere Schicht als Entoderm. Indessen belehrte mich das Studium von Jugendstadien, dass das röhrig angelegte Entoderm (Fig. 41) bei Ausbildung des mächtigen, in der Einzahl vorhandenen Angelbandes verbraucht wird (Fig. 42). Man kann wohl nirgends die Angelbandbildung, die

übrigens gar nichts besonderes aufweist, besser studiren als an diesen hellen durchsichtigen Knöpfen. Am distalen Ende vereint sich das Angelband mit zwei elastischen Fasern, welche seitwärts unter dem kurzen Nesselband hinziehen. Des Nesselband zeigt nichts bemerkenswerthes. Am distalen Ende sehen wir einen kleinen, von winzigen Nesselkapseln regelmässig überzogenen Aufsatz, der Entoderm enthält und distal den kurzen Endfaden trägt. Das bemerkenswerthe am ganzen Knopf, worauf ich schon 1893 hinwies, ist die schöne Ausbildung der Musculatur, welche einseitig am Knopf in Form eines rundlichen Stranges verläuft. Man kann die einzelnen Muskelfasern mit ihren Kernen aufs deutlichste beobachten und erkennt jede Faser wieder aus zarten Längsfibrillen aufgebaut.

### Literatur.

LEUCKART (54) und KOROTNEFF (84) haben die Knöpfe der *Agalmopsis rubra* untersucht, ohne jedoch die Entwicklungsgeschichte derselben zu geben. Der ventrale Muskelstrang wurde bereits von VOGT (54) beobachtet („le cordon gris“): KOROTNEFF fand ihn gleichfalls und erkannte ihn auch bereits — allerdings nur vermuthungsweise — als musculös. Er fand auch die Drüsenwülste, verkennt aber ihre Lagebeziehungen, da er sie sowohl ventral von den Angelbändern als lateral gelegen angibt und auf Fig. 39 Tafel 16, darstellt. Auch bemerkt er nichts über den welligen Verlauf der Schläuche und fand am innern Ende neben den Angelbändern je einen Kern zu einem Schlauch in Beziehung stehend, was nur für jugendliche Stadien gilt. KOROTNEFF vermengte überhaupt mehrfach die Befunde an jungen Knöpfen mit solchen an ausgebildeten. So stellt er Entodermringe in ihrer charakteristischen dreisehenkeligen Form am fertigen Knöpfe als im Umkreis der Angelbänder gelegen dar, während sie doch dem fertigen Knöpfe ganz abgehen.

LEUCKART hatte bereits die vier Angelbänder und zwei elastische Stränge 53 und 54 gesehen. KOROTNEFF dagegen weiss nur von zwei dicken Bändern und von den zwei dünnen Strängen seitwärts unter dem Nesselbaude. Fernerhin erkannte LEUCKART 53 die Anwesenheit der zahmartigen Einlagerungen; er verwechselt sie aber 54 mit dem gewunden verlaufenden innern Taue, das er als Muskelbildung deutete. Er sah auch in der „elastischen Scheide“ um diese Taue eine zarte, aber deutliche diagonale Strichelung wie von zwei vertlochtenen Spiralsystemen feiner Fasern. VOGT (54) hat gleichfalls die Eberzähne wahrgenommen. CLAUS (60) bestätigte

sie für *Agalmopsis elegans*, und KOROTNEFF (84) stellte sie für die gleiche Form ebenfalls dar (Fig. 69 auf Tab. 17). Sonderbarerweise erwähnt er sie nicht für *Agalmopsis rubra*, zeichnet sie hier aber auf der zugehörigen Fig. 35 einreihig ein; ich kann noch angeben, dass sie auch bei *Cupulita bijuga* und bei *Physophora* vorkommen.

Nach KOROTNEFF soll in den Waben, zu welchen sich die Nesselzellen umbilden, auch über den Kapseln ein Kern liegen. Ich muss diese Angabe für unrichtig erklären; die über den Kapseln zu bestimmten Zeiten wahrnehmbare röthliche Färbung bei Carminbehandlung kann nur auf Rechnung des sich ausbildenden Gitters, das später farblos bleibt, gesetzt werden. — Die Cnidocilröhren, jedoch nicht die Cnidocils, hat KOROTNEFF bereits beobachtet.

Dass die Angaben KOROTNEFF's (84) und CHUN's (91, pag. 43) über die Anwesenheit von nervösen Elementen (Zellen, Strängen) unhaltbar sein dürften, habe ich bereits früher erwähnt.

### Entladung der Nesselknöpfe.

Leider ist es mir aus Zeitmangel nicht möglich, die Schilderung der übrigen Physophorenknöpfe zu geben, obgleich das meiste Material dazu bereits gesammelt vorliegt. Aus dem gleichen Grunde konnte ich auch von der Entwicklung der *Agalmopsis*knöpfe nicht soviel Zeichnungen geben, als ich gewünscht hätte und wünschenswerth wäre. Ich gehe nun zum Schlusse noch dazu über, die Function der Nesselknöpfe zu erörtern. Da sei vor allem betont, dass als Mittelpunkt dieser furchtbaren Waffen, als Centrum, gegen das hin die mit Nesselkapseln versehenen Theile des Knopfes und Endfadens orientirt sind, die Verbindungsstelle dieser beiden Abschnitte angesehen werden muss. Hier allein (gestreckte Knöpfe, Knöpfe von *Forskalia*) oder hier besonders (übrige torquirte Knöpfe) ist das Nesselband mit den Angelbändern fest vereint, hier hängen auch letztere innig zusammen. Heftete, wie man es auf den ersten Blick als wahrscheinlicher halten würde, das Nesselband am Stiele fest, so wäre, wie wir gleich sehen werden, das Angelband ziemlich überflüssig und der Stiel müsste seine Function übernehmen; das Angelband aber ist es, welches nach Zerstörung des Knopfes die Bente festhält, wenn deren Lebensfähigkeit noch nicht sogleich durch die Beschiessung mit den Nesselkapseln vernichtet sein sollte. Ich gebe zunächst die eigenen Befunde wieder.

Bei Calycophoren und Physophoren, wo nur immer Gelegenheit zur Beobachtung geboten war, fand ich die Entladung der

Knöpfe als im Moment sich vollziehend. Aber stets war eine directe Berührung des Knopfes mit der Beute nothwendig. Die Berührung kommt bei den von Involveren ganz verhüllten Knöpfen dadurch zustande, dass letztere aus der Hülle durch Contraction der in der Hülle vorhandenen Muskelzüge hervorgepresst werden. Wenn sich ein Krebs im Endfadengewirr verfangt, wird er wohl festgehalten, zu einer Entladung der Knöpfe führt das aber nicht. Von einer Zersprengung des Knopfes bei Zug am Endfaden kann keine Rede sein und das Thier reisst sich sehr oft wieder los, wenn es nicht mit Knöpfen unmittelbar zusammentrifft. Dazu ist jedoch Gelegenheit genug gegeben: man muss nur Siphonophoren mit entfalteten Anhängen beobachtet haben, um zu wissen, welche dichten Schleier ihre herabhängenden Fangfäden bilden. Fusslang und länger senken sie sich herab in regelmässigen Abständen nebeneinander, wobei die Knöpfe die Maschen des Schleiers bilden, in dem der eine Faden emporsaust, während andere langsamer herabgelassen werden: die Endfäden mit ihrer verdickten drüsenreichen Spitze spielen rund umher wie schneeige Spinnwebfäden oder wie verknäuelte Wolle; von oben züngeln und schnüffeln die Polypen in das gefährliche Netzwerk hinab, dehnen sich bald bedeutend in die Länge und erweitern trompetenartig den Mund und nehmen plumpe, seltsame Umrisse an. Fährt jetzt ein Krebschen blitzschnell in die Maschen, so ist es ebenso blitzschnell von irgend einem Endfaden gefesselt, er ruckt mit voller Gewalt nach rechts und links, die nahen Fangfäden werden angestossen, verkürzen sich, es kann nicht ausbleiben, dass der eine oder andere Knopf direct den Krebs berührt, im Nu verklebt er mit ihm, springt auf, umschlingt ihn und schüttet seine Geschosse entweder theilweis oder sämmtlich über die allmählich weniger und weniger zappelnde Beute. Sofort schwebt sie nun secretüberklebt zum lüsternen Polypen empor, der, trotzdem dass vielleicht vor kurzem ein oder mehrere Krebschen schon in seinen Magen gewandert sind, an der neuen Beute herumtastet, sie sammt dem benachbarten Fangfadentheil und sammt dem einen oder andern unbenützten Knopf verschlingt, durch seine Secrete den Fangfaden zum Abreissen bringt und nun den ganzen Inhalt mit Struk und Stiel verdaut. — So und nicht anders habe ich den Beutefang bei Prayiden, Diphyiden, Agalmiden und Forskaliden beobachtet und hebe besonders hervor, dass niemals durch Zug ein Nesselknopf gesprengt ward, vielmehr die Sprengung stets nur bei directer Berührung, also bei Verklebung von Knopf und Beute eintrat. Dann aber war die Sprengung das Werk eines Augenblicks, dagegen

konnte ein im Endfaden verfangener Krebs wer weiss wie lange rucken und stossen, ohne den Knopf in Mitleidenschaft zu ziehen.

Ganz anders ist nun das von CHUX (91) entworfene Bild. Da wird der Moment der Knopfentladung in verschiedene Perioden zerlegt, die man, so möchte es der Schilderung nach scheinen, ganz bequem verfolgen kann, so dass fast für jede Nesselkapsel die Zeit der Secretentleerung angegeben werden könnte. Zunächst sei aber LEUCKART's gedacht, der 54, pag. 19, für *Abyla*, allerdings gleich mit dem Vermerk, dass er die Entladung nicht direct beobachtet habe, vor allem völlig zutreffend die Ablösung des Nesselbandes vom proximalen Knopftheil schildert und die Verbindung der Beute mit dem Senkfaden allein durch das elastische Band vermittelt findet. Nur ist irrig, dass die Entladung des Nesselbandes erst später bei Entrollung des Angelbandes sich vollziehen soll, während sie gewissermassen das erste Ereigniss ist und durch die vollständige Streckung der stets im ganzen functionirenden Batterie den kunstvollen Zusammenhang aller Theile vernichtet. Nur auf Befunde am conservirten Knopfe hin kann sich eine gegentheilige Meinung knüpfen; dann allerdings lassen sich die Vorgänge schematisch, wie CHUX sie darstellt, entwickeln, nimmt man nur einen genügend langen Zeitraum zu Hilfe. Nach CHUX pag. 46 treten zuerst die Geschosse des Endfadens in Action: wenn diese wirkungslos bleiben, contrahirt sich der Endfaden und die Beute kommt mit den birnförmigen Nesselkapseln am Vorderende der Batterie in Berührung, die sogleich ihre Salve abgeben. Ist das Krebschen noch nicht todt und zerrt gewaltsam am Henkersstricke, so reisst das Angelband vom Nesselknopfe los und bleibt nur am vordern Ende mit der Batterie in Verbindung: durch seine Elasticität verhindert es ein Losreissen der Beute, während zu gleicher Zeit die proximalen Gerüstzellen (Drüsenstreifen) wieder durch ihre Elasticität die frühere Lage herzustellen suchen, indem sie aufklappen. Ich muss sogleich hier sehr wichtige Einwendungen machen. Allerdings kann das Nesselband bei den gestreckten Knöpfen bei Zug am Endfaden vom gedehnten Angelbande abspringen. Bei den torquirten Knöpfen ist das aber nur insoweit möglich, dass Nesselband und oberes Angelbandpaar in Zusammenhang bleiben und nur gemeinsam sich vom unteren Angelbandpaar ablösen. Hier ist es nur das letztere Bandpaar, welches in der Function dem einen Band des *Abylaknopfes* entspricht. In Wirklichkeit kommen aber alle Angelbänder nur ganz ausnahmsweise in der von CHUX geschilderten Weise zur Verwendung; vielmehr scheinen sie dazu zu dienen, bei Ver-

klebung des Nesselbandes mit dem Krebs diesen in mannigfaltiger Weise zu umschlingen und derart festzuhalten. Wenigstens habe ich immer nur die oben geschilderte Entladungsweise der Knöpfe — sowohl der gestreckten wie der gedrehten — feststellen können. Ferner muss ich eine Function, wie sie CHUX den Drüsenstreifen (bei ihm Gerüstzellen) zuschreibt, entschieden in Abrede stellen. Bei Ablösung des Nesselbandes dürfte die Streckung desselben sich ganz von selbst ergeben; die Drüsenwülste spielen jedenfalls keine Rolle dabei.

Sind somit schon die einleitenden Erscheinungen der Knopftladung von CHUX verkannt worden, so gilt das auch für die weiteren Vorgänge. „Umwunden vom Endfaden, verfangen in die Nessel-fäden der birnförmigen Kapseln (!), muss das Opfer bei jeder Bewegung einen Zug auf das distale Ende der die Batterie überdachenden gefensterten Lamelle ausüben.“ — Das ist aber so gut wie ausgeschlossen, da die Verbindung vom Endfaden und Gitter (gefensterte Lamelle) gar nicht in Betracht kommt gegenüber der Verbindung mit den Angelbändern, welche die ganze Stärke des Zuges übernehmen. — „Ein energischer Ruck, und die Lamelle mit-samt den aufliegenden Bogenzellen und dem Drüsenepithel reisst von der Batterie ab.“ Nun kommen erst die kleinen Kapseln des Nesselstreifens und schliesslich, wenn alle Salven nicht genügten, noch die grossen accessorischen Kapseln an die Reihe. Zum Schluss wird noch erwähnt, dass in gleicher Weise auch die Entladung der Physophorenknöpfe vor sich gehen soll: „stets wird der Schlusseffect durch das Abreissen der gefensterten Lamelle von der Batterie bedingt.“ Ich möchte mir da nur die eine Frage erlauben: welchem Zwecke dienen eigentlich die bedeutenden Drüsenvorkommnisse in den Knöpfen, vor allem in denen einer Agalmopsis? In dem CHUX'schen Programme spielen sie nicht die geringste Rolle, da sie aber gerade die Oberfläche des Knopfes, mit Ausschluss der an gedrehten Knöpfen so wie so im Innern verborgenen ventralen Fläche einnehmen, so sollte doch ein Verkleben durch sie mit der Beute von vornherein sehr wahrscheinlich dünken. In der That umgeben sie auch das Krebschen mit ihren Secretmassen, und die Knopftheile bleiben so fest haften, was allerdings auch auf Rechnung des Nesselsecretes kommt, dass nur durch Zerreißen Knopf und Beute nach der Entladung getrennt werden können. Auch wenn sich, was häufig geschieht, ein Knopf bei directer Berührung mit dem Gefässboden oder einem ihm berührenden Instrumente entladet, bleibt er, besonders das Nesselband, so fest haften, dass er nur durch Zerstörung abgelöst werden kann. Das Gitter, CHUX's gefensterte Membran,



wird niemals von dem Nesselstreifen abgerissen, denn selbst beim Ausstossen des Nesselchlanches aus den Kapseln werden die obren Anhänge (Unidocilröhre, helmartige Aufsätze, elastische Fasern) nur zur Seite geschoben. Die Batterie bleibt dorsal stets in festem Zusammenhange, während sie unten von der Lamelle und den im Wabenwerk vorhandenen Kernen sich ablöst. Nur eine vollständige Streckung der erst wellig gekrümmten Gitterfasern tritt ein, denn das der Beute anhaltende, entleerte und gestreckte Nesselband erscheint viel länger als das am unverletzten Knöpfe gelegene, dessen Bestandtheile auf den kleinstmöglichen Raum zusammengedrängt liegen.

Die Function der Angelbänder ist im Grunde eine ziemlich bescheidene. Es liegt ihnen ob, die oft beträchtlich grosse Beute (Gammariden z. B.) festzuhalten und gehörig zu umstricken. Das wird zweifellos durch ein sehr langes Band (Abyla) oder durch ein mehrtheiliges (Agalma) viel gründlicher besorgt als durch eine noch so kräftige Stützlamelle. Ebenso wie das gestreckte Nesselband und der Endfaden um den Körper und die Extremitäten der Krebschen sich winden, mit denen sie bei der Berührung verklebten, ebenso geschieht es auch von Seiten der Angelbänder. Es ist aber eine Auflösung der Physophorenbänder in alle ihre Constituenten nicht einmal die Regel, vielmehr wirken die beiden untern und die beiden obren als je ein Band, die nur durch den Zusammenhang des obren Bandes mit dem Nesselbande bei des letzteren Streckung voneinander getrennt werden. Ob das Elasticitätsvermögen bei der Festhaltung der Beute eine Rolle spielt und eine um so festere Umsehlung bewirkt, das zu entscheiden erlauben mir meine Beobachtungen nicht.

Noch bleibt die Frage offen, wie entladet sich die Batterie? Ich glaubte früher (93), die ventrale Muskelschicht des Knopfes mit dafür verantwortlich machen zu dürfen, die durch heftige Contraction eine Pressung auf das Nesselband anzüben vermöchte. Doch sehen wir viele Knöpfe, so besonders die von Forskalia, ihre Form am lebenden Thier sehr wechseln, indem bald die Spiralwindungen sich erweitern, bald verengern: so haben die Muskeln also jedenfalls eine gewisse Bedeutung für die gewöhnlichen Lebenserscheinungen der Knöpfe. Ich finde nun überhaupt, dass nicht ein Ruck, entweder durch Muskelcontraction oder durch Abreissen des dorsalen Maschenwerks hervorgerufen, die Batterie zur Entladung bringt, sondern dass vielmehr der in Wirklichkeit bei der Entladung zu constatirende Bewegungseffect die Folge der Entleerung der Nesselkapseln selbst ist. Um das zu verstehen, gilt es, in erster Linie

die Anwesenheit der Cnidocils am Nesselbände zu berücksichtigen. CHUN bestreitet sie zwar und kommt pag. 53 zu der Ansicht: „Der Mangel contractiler Substanz an den Nesselzellen des Nesselbändes und an den grossen stabförmigen Nesselzellen steht in Causalnexus mit dem Fehlen von Cnidocils an ebendenselben Nesselorganen“; ich muss meine Befunde jedoch unter den erschwerenden Umständen vertreten, dass muskulöse Substanz in Wahrheit mangelt, ja ich gehe sogar so weit, die Anwesenheit von muskulöser Substanz in der Umgebung der Nesselzellen überhaupt in Frage zu ziehen. Ich muss aber weiterhin auch die von CHUN nicht ganz abgelehnte Möglichkeit bestreiten, dass „die Cnidocils rein mechanisch als Schlagbolzen wirken, die durch einen vom Beutethier ausgeübten Druck die Entladung der Kapsel bewerkstelligen“. Denn die meisten Cnidocils, vor allem gerade die der Nesselbänder, erscheinen als zarter Protoplasmafortsatz, nicht als solider Bolzen, ausserdem sitzen sie seitwärts der oberen Kapselfläche an, würden also nicht direct auf die Kapseln anschlagen, und drittens könnte der Anschlag doch, und wenn er noch so kräftig wäre, nur als Reiz, nicht als directe Ursache für das Austreten des Secrets dienen, denn eine Raumverminderung in der Kapsel tritt dadurch nicht ein. Es ist aber überhaupt fraglich, ob bei der Solidität der äusseren Kapselwandung durch umgebende muskulöse Hüllen oder durch Muskelstiele ein genügender Druck auf die Kapsel würde ausgeübt werden können, der genügt, den Kapseldeckel wegzusprenge, den Schlauch vorzutreiben und durch ihn das Secret hindurchzujagen. Auch müsste ein solch auffallendes Zusammenklappen der Kapselwandungen, wenn es selbst durch die Elasticität derselben rasch wieder aufgehoben würde, doch einmal gelegentlich zur Beobachtung kommen. Ich kann daher nicht umhin, ebenso wie die Schlaucheinstülpung auch die Ausstülpung -- in Uebereinstimmung mit IWANZOFF (97) -- durch einen chemischen Vorgang, zu dem ein Reiz von aussen den Anstoss gibt, bewirkt anzusehen. Es wäre alsdann wenigstens die Anwesenheit der Cnidocils verständlich, und ebenso würde man begreifen, warum der Ruck von dem Nesselbände ausgeht und nicht die Entladung desselben die Folge eines Ruckes ist. Die Anwesenheit von Ganglienzellen dürfte bei der engen Benachbarung aller Zellen im Nesselbände, bei dem Anstoss, der durch die Verklebung der dorsalen Drüsenzellen mit der Beute für alle Cnidocils geboten ist, wenn zwar nicht der Entladung ungünstig, doch nicht unbedingt nothwendig erscheinen.

## Literaturverzeichnis.

1834. BLAINVILLE, H. M. D., Manuel d'actinologie ou de zoophytologie. Paris.
1829. DELLE CHIAJE, ST., Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Vol. 4. Napoli.
1882. CHUX, C., Die Gewebe der Siphonophoren. Zool. Anz. Nr. 117.
1891. CHUX, C., Die Canarischen Siphonophoren, I. Stephanophyes superba und die Familie der Stephanophyiden. Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Gesellschaft. Vol. 16. Heft 3.
1892. CHUX, C., Dasselbe. II. Die Monophyiden nebst Bemerkungen etc. Ebenda Vol. 18.
1860. CLAUS, C., Ueber Physophora hydrostatica. Zeit. wiss. Zool. Vol. 10.
1878. CLAUS, C., Ueber Halistemma tergestinum n. sp. nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden. Arb. Zool. Inst. Wien. Vol. 1.
1829. ESCHSCHOLTZ, FR., System der Acalephen. Eine ausführliche Beschreibung aller medusenartigen Strahlthiere. Berlin.
1775. FORSKAL, P., Descriptiones animalium, avium etc.; quae in itinere orientali etc. Haaviae.
1896. IWANZOFF, N., Ueber den Bau, die Wirkungsweise und Entwicklung der Nesselkapseln der Cölenteraten. Anat. Anz. Vol. 11 oder: Bull. Soc. Natural. Moscou (2), T. 10. \*
1884. KOROTNEFF, A., Zur Histologie der Siphonophoren. Mittheil. Zool. Stat. Neapel. Vol. 5.
1853. LEUCKART, R., Zoologische Untersuchungen. Heft 1. Giessen.
1854. LEUCKART, R., Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Arch. Naturg. Jahrg. 20. Vol. 1.
1894. MURBACH, L., Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Entwicklung der Nesselorgane der Hydroiten. Arch. Naturg. 60. Jahrg.
1823. OTTO, Beschreibung einiger neuer Mollusken und Zoophyten. Nova acta ac nat. eur. Vol. 11.
1827. QUOY et GAIMARD, Observations zoologiques faites à bord de l'Astrolabe dans le Détroit de Gibraltar. Ann. Sciences nat. Vol. 10.
1833. QUOY et GAIMARD, Voyage de découvertes de l'Astrolabe etc. Vol. 4. Zoophytes. Paris.
1846. SARR, M., Fauna littoralis Norvegiae etc. Heft 1. Christiania.

1893. SCHNEIDER, K. C., Einige histologische Befunde an Coelenteraten. Jena, Zeit. Naturw. Vol. 27.
1894. SCHNEIDER, K. C., Mittheilungen über Siphonophoren. I. Nesselzellen. Zoolog. Anzeiger. 17. Jahrg. pag. 461—471.
1898. SCHNEIDER, K. C. Dasselbe. III. Systematische und andere Bemerkungen Zoolog. Anzeiger. Nr. 550—554.
1852. VOGT, C., Ueber die Siphonophoren. Zeit. wiss. Zool. Vol. 3.
1854. VOGT, C., Siphonophores de la mer de Nice. Mémoires de l'Institut Génévois. Vol. 1 u. 2.
1844. WILL, F., Horae tergestinae oder Beschreibung und Anatomie der im Herbst 1842 bei Triest beobachteten Acalephen. Leipzig.

### Buchstabenerklärung.

|                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| N. B. Nesselband.                  | e. f. elastische Faser.              |
| A. B. Angelband.                   | e. str. elastischer Strang.          |
| v. AB. ventrales Angelband.        | h. helmartiger Aufsatz.              |
| d. AB. dorsales Angelband.         | en. r. Cnidocilröhre.                |
| E. F. Endfaden.                    | en. Cnidocil.                        |
| Ec. Ektoderm.                      | dr. n. Drüsennäpfchen.               |
| En. Entoderm.                      | dr. w. Drüsenwulst.                  |
| St. l. Stützlamelle.               | dr. schl. Drüsenschläuche.           |
| nk. Nesselkapseln.                 | m. str. Muskelstrang.                |
| s. nk. säbelförmige Nesselkapseln. | m. f. Muskelfasern.                  |
| a. nk. accessorische „             | e. z. eberzahnförmige Einlagerungen. |
| b. nk. birnförmige „               | Dr. D. Drüsige Deckschicht.          |
| st. nk. stabförmige „              | Dr. Str. Drüsenstreifen.             |
| k. Kern.                           | G. Gitter.                           |

### Figurenverzeichniss.

- Fig. 1. *Abyla tetragona* OTTO, Querschnitt durch einen fast ganz entwickelten Nesselknopf (rechts in der Figur ist links am Knopfe).
- Fig. 2. *Abyla tetragona* OTTO, Uebersichtsbild des Knopfes (schwache Vergrößerung).
- Fig. 3. *Abyla tetragona* OTTO, drüsige Decke (Theil davon).
- Fig. 4. *Abyla tetragona* OTTO, Gitter mit anhaftenden Kapseln (von oben und seitwärts gesehen).
- Fig. 5. *Abyla tetragona* OTTO, dasselbe. Ein Theil davon grösser ausgeführt.
- Fig. 6. *Abyla tetragona* OTTO, dasselbe. Distales Ende.
- Fig. 7. *Abyla tetragona* OTTO, Endfaden. Zerzupftes Stück.
- Fig. 8. *Abyla tetragona* OTTO, Endfaden. Gedehntes, aber intactes Stück.
- Fig. 9. *Abyla tetragona* OTTO, ganz junger Knopf.

Fig. 9a. *Abyla tetragona* OTTO. Querschnitt durch einen jungen Knopf, etwas schief geführt (rechts in der Figur ist rechts am Knopf).

Fig. 10. *Abyla tetragona* OTTO. Knopf ziemlich ausgebildet.

Fig. 11. *Abyla tetragona* OTTO. Skizze zur Darstellung der Drüsen-schläuche im Bereich des untern Drüsenstreifens.

Fig. 12. *Sphaeronectes truncata* WILL. Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 13. *Sphaeronectes truncata* WILL. Nesselknopf, starker vergrößert (Leitz Obj. 5 Oc. 4).

Fig. 14. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Nesselknopf (Leitz Obj. 3. Oc. 4).

Fig. 15. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Angelband, in Verbindung mit Gitter.

Fig. 16. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Endfaden, in contrahirtem Zustande.

Fig. 17. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Knopf untertig (Leitz Obj. 5. Oc. 2).

Fig. 18. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM. Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 19. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Angelband und Gitter. Theile davon (das Gitter von unten gesehen).

Fig. 19a. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., accessorische Nesselkapseln, ihre Befestigung an der äussern Längsfaser des Gitters.

Fig. 20. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 21. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 22. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 23. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 24. *Hippopodius hippopus* FORSKÅL. Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 25. *Hippopodius hippopus* FORSKÅL. Nesselknopf, von oben gesehen (Obj. 5, Oc. 2).

Fig. 26. *Hippopodius hippopus* FORSKÅL. Nesselknopf, etwas zerzupft, um Angelband, Muskelfasern und Bau des Endfadens zu zeigen (Obj. 5, Oc. 2).

Fig. 27. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4). Das Angelband ist entrollt, der Stiel abgelöst.

Fig. 28. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Nesselknopf zerzupft. Blick auf das Nesselband von unten. Obere Drüsenstreifen gut zu sehen (Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 29. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Nesselknopf zerzupft (Obj. 5, Oc. 2). Hehle gut zu sehen. Endfäden etc.

Fig. 30. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Drüsendecke und oberer Drüsenstreifen (Obj. 5, Oc. 4).

Fig. 31. *Diphyes quadrivalvis* LESUEUR, zwei Nesselknöpfe (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 32. *Muggiaea kochi* WILL, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 5).

Fig. 33. *Eudoxia rigida* MINI, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 34. *Agalmopsis rubra* VOGT, Querschnitt durch eine Nesselknopf-windung.

Fig. 35. *Agalmopsis rubra* VOGT, Nesselknopf, Uebersichtsbild (ganz schwaches Obj., Oc. 4).

Fig. 36. *Agalmopsis rubra* VOGT Gitter, ein kleiner seitlicher Abschnitt, mit den Nesselkapseln und Cnidocilröhren.

Fig. 37. *Agalmopsis rubra* VOGT. Schema, um die Verbindungen der Angelbänder untereinander und mit Stiel, Endfaden und Nesselband darzulegen.

Fig. 38. *Agalmopsis rubra* VOGT, letzte Windungen des Knopfes, etwas schematisirt.

Fig. 39. *Agalmopsis rubra* VOGT, Querschnitt durch das Entoderm eines jungen Knopfes, um die Umbildung des Entoderms und Lage der entstehenden Angelbänder zu zeigen.

Fig. 40. *Agalmopsis rubra* VOGT, Querschnitt durch die Windung eines jungen Knopfes.

Fig. 41. *Agalmopsis rubra* VOGT, primärer Knopf, Jugendstadium.

Fig. 42. *Agalmopsis rubra* VOGT, primärer Knopf, fertig entwickelt, mit angesprungenem Nesselbände.

# Phylogenetische Studien über die Homologien und Veränderungen der Kopfschilder bei den Schlangen.

Von

Dr. **Franz Werner**,

Assistent am ersten zool. Institute.

(Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren.)

So gross auch die Bedeutung ist, welche den Kopfschildern, d. i. den regelmässig und symmetrisch angeordneten grösseren Schuppen des Kopfes in der Systematik als wichtigen Unterscheidungsmerkmalen für Gattungen und Arten bei Schlangen und Eidechsen allgemein und seit jeher zugewiesen wurde, so wenig hat man sich bis in die neueste Zeit darum gekümmert, ob diejenigen Schilder, welche man bei den verschiedenen Arten, Gattungen und Familien der Schlangen und auch noch der Eidechsen mit denselben Namen bezeichnete, auch wirklich immer dieselben seien, oder ob man nicht, durch die ähnliche Lage und Gestalt verleitet, ungleichwerthige oder überhaupt verschiedene Schilder gleich benannte. Es geht auch thatsächlich aus der Literatur hervor, dass man, ohne es jemals direct auszusprechen, die Homologie der Kopfschilder allgemein als feststehend annahm, es aber nicht der Mühe werth fand, diese anscheinend so über allen Zweifel erhabene Thatsache zu begründen. Erst vor wenigen Monaten erschienen zwei Arbeiten, welche dieser Frage näher traten, und die überhaupt die ganze bisherige Literatur über den Gegenstand bilden. Die erste, **TORNIER'S** „Kriechthiere Deutsch-Ostafrikas“ (Berlin 1897), berührt dieses Thema nur gelegentlich und nicht im Zusammenhange, lässt aber bereits jene Anschauung erkennen, welche in der Abhandlung von **ZACHARIAS**, „Die Phylogenie der Kopfschilder bei den Boiden“ (Zool. Jahrb. Syst.

1897, X. Bd.) herrscht. Letztere Arbeit ist, wie aus dem Titel ersichtlich, ausschliesslich der Erörterung derjenigen Frage gewidmet, welche auch Gegenstand vorliegender Publication ist.

Wie sehr auch der Fleiss und die Methode des Verfassers der letztgenannten Abhandlung anerkannt werden mögen, so ist doch das Ergebniss seiner Untersuchungen als mit den Thatsachen nicht in Einklang stehend zu bezeichnen, weil die Untersuchung von einer irrigen Annahme ausgeht. Diese irrige Annahme besteht darin, dass die Bedeckung des Kopfes mit kleinen Schuppen für die Schlangen als ursprünglich angesehen und die Entstehung der grossen Kopfschilder durch Verschmelzung der kleinen Schuppen vorgestellt wird. Die Ursprünglichkeit der Bedeckung mit kleinen Schuppen wird dadurch zu begründen gesucht, dass auf die alten Eidechsenformen mit solcher Kopfbeschuppung hingewiesen wird, wie Geckoniden, Varaniden, Chamaeleonten etc., bei denen auf Kopf, Rumpf, Schwanz und Extremitäten noch je einer Schuppenpapille eine Schuppe (Granulaschuppe) entspricht.

Wenngleich man aber die Ursprünglichkeit der Kopfbedeckung mit kleinen Schuppen für die Eidechsen als richtig anerkennen muss, so darf man eine solche Annahme doch nicht kurzweg auf die Schlangen übertragen. Diese stammen weder von den Geckoniden, noch von einer anderen der obenerwähnten Eidechsenfamilien ab, und auch unter den Helodermatiden und Agamiden werden wir die Ahnen der Schlangen wohl vergeblich suchen. Es ist durch nichts erwiesen, dass die Schlangen von irgendeiner dieser Familien sich ableiten lassen, und jedenfalls hat die Annahme, sie stammten von einer Eidechsengruppe mit bereits beschildertem Kopfe ab, bei der grossen und andernfalls ganz unerklärlichen Uebereinstimmung der Kopfschilder der Schlangen und gewisser, theilweise auch im Schädelbau an sie erinnernder Eidechsen (namentlich aber der Pygopodiden) mehr für sich als die entgegengesetzte.

Ein zweiter Einwand gegen obige Annahme ist der, dass in diesem Fall Smal selbständig genau dieselbe Kopfbeschilderung bei den Schlangen aus der angeblich ursprünglichen Schuppenbekleidung sich entwickelt haben müsste; denn ebenso oft kommt die typische Schlangenkopfbeschilderung neben der angeblich ursprünglichen vor, aus der sie sich entwickelt haben soll, nämlich bei Boinen, Pythoninen, Colubrinen, Acrochordinen, Homalopsinen, Hydrophiinen, Viperinen und Crotalinen; jedesmal sähen wir die gleiche Kopfbeschilderung „secundär“ entstehen, während merkwürdigerweise die angebliche ursprüngliche Beschuppung mit kleinen



Schildern in den verschiedenen Schlangenfamilien durchaus keine Uebereinstimmung erkennen lässt, wie durch den Vergleich eines Boa-, *Aerochordus*- und Echiskopfes leicht zu constatiren ist. Ausserdem wäre es jedenfalls merkwürdig, dass gerade die phylogenetisch jüngsten Schlangen, die Viperiden, die angebliche ursprüngliche Kopfbeschilderung noch vielfach besitzen, während sie bei ihren Stammformen, den Dipsadomorphinen, durchwegs fehlt und nicht einmal in der Ontogenie mehr auftritt.

Ferner ergibt schon ein Vergleich der Subocularschuppenreihen von Boa mit jenen der phylogenetisch jüngsten Schlangen, der Viperiden, dass bei letzteren zweifellos eine Vermehrung der Subocularreihen stattgefunden hat, indem keine Riesenschlange mehr als drei, einige Viperiden dagegen (wie z. B. *Bitis* und *Cerastes*) bis fünf derselben besitzen. Da nach der Annahme von ZACHARIAS nur eine Verschmelzung von Schuppen zu grösseren Schildern, nicht eine Auflösung der letzteren in Schuppen vorkommt, ist nach dieser Theorie die Erklärung dieses Vorkommens ausgeschlossen, wie in mehreren anderen Fällen, worauf noch speciell bei den einzelnen Formen hingewiesen werden wird.

Nimmt man aber die grossen Kopfschilder als primär an, so lässt sich ihre Uebereinstimmung bei allen Schlangenfamilien durch die nahe Verwandtschaft dieser relativ jüngsten Reptilienformen untereinander leicht erklären; von einer Stammform mit bestimmt gruppirten Kopfschildern ausgehend, können wir die phylogenetische Entwicklung der Schlangen einerseits zu ausschliesslich warmblütige Wirbelthiere fressenden Formen unter Auflösung der typischen grossen Kopfschilder in kleine Stücke bis zu nahezu völliger Gleichförmigkeit der Beschuppung, andererseits zu degenerirten Formen, welche Würmer und wurmähnliche Amphibien und Reptilien verzehren, unter mehr oder weniger weitgehender Verschmelzung der grossen Kopfschilder und gleichzeitiger Rückbildung der Augen, Zähne, des Schwanzes und der Bauchschilder, oft bis ins Detail verfolgen.

Das werthvollste Hilfsmittel gegen die Anschauung von ZACHARIAS habe ich aber in der Ontogenie der Schlangen gefunden. Es gelang mir nämlich, bei fünf *Python*arten, nämlich bei *P. molurus*, *Sebae*, *regius*, *reticulatus* und *spilotes*, ferner bei *Zamenis hippocrepsis* und *diadema*, sowie bei *Tropidonotus natrix*, *viperinus* und *tesselatus*, durch Beobachtung lebender Exemplare festzustellen, dass bei diesen Arten — und gewiss auch bei vielen anderen — während des

Wachstums, bei den obenerwähnten Riesenschlangen namentlich in den ersten drei Lebensjahren die Kopfschilder, welche bei frisch ausgekrochenen Jungen noch mehr oder weniger an die typische Kopfbeschilderung von *Liasis* und *Nardoa* erinnert, einer mehr oder weniger intensiven Spaltung unterliegen, welche ruckweise bei jeder Häutung vorschreitet. Es bildet sich zuerst am Rande des Schildes eine kleine Einkerbung, und von dieser eine allmählich sich verlängernde Furche aus, welche sich von den normalen Kopfschildersuturen in keiner Weise unterscheidet und bei weiterem Vordringen in das Schild dieses endlich vollständig spaltet.

### Ergebnisse der Beobachtung lebender Schlangen.

Seit etwa 8 Jahren habe ich zum Behufe des Studiums der postembryonalen Veränderungen der Kopfschilder Riesenschlangen lebend gehalten. Anfangs hatte ich wenig Erfolg, da die beobachteten Arten durchwegs solche waren, bei welchen die Kopfschilder bereits grösstentheils in kleine Stücke zerfallen sind, wie z. B. *Python spilotes*. Erst seit einigen Jahren gelang es mir, andere Arten in jugendlichem Alter zu erwerben, und von ihnen hat sich namentlich ein Exemplar von *Python molurus* (Fig. 1) als sehr interessant erwiesen. Dasselbe gelangte am 26. April 1897 in meinen Besitz und war damals, nach seiner Länge zu urtheilen, etwa zwei Jahre alt. Während der ersten beiden Häutungen am 27. Juli und 1. October spaltete sich ein grosses Stück von der rechten Hälfte des Frontale (die Bezeichnung der Schilder vergl. auf Fig. 1) ab, während in der Zeit bis zur nächsten Häutung, am 18. November, die Spaltung sich auf die linke Hälfte fortsetzte, gleichzeitig aber eine neue Spaltung unterhalb derselben eintrat, welche sich von der Frontalsutur nach links zog. Am 27. Juli zeigte sich nach der Häutung auch am Aussenrande des rechten Praefrontale 1 eine Spaltung, welche von rechts nach links fortschreitet, aber sehr langsam, so dass sie auch bei den nächsten Häutungen kaum merklich gewachsen ist. Auch die drei postfrontalen Schilder, Occipitale und Parietalia, welche bei dem Exemplare seines jugendlichen Alters halber noch deutlich unterscheidbar sind, haben in der Zeit vom 27. Juli bis 18. November Spaltungen erlitten, ersteres früher, letztere später.

Die nächste Häutung im Winter (5. März 1898) hatte keine weitere Spaltungserscheinung im Gefolge. Das Exemplar ist nun gegen vier Jahre alt und es waren auch bei den Häutungen am 30. März, 26. April und 16. September keine Veränderungen zu

bemerken, so dass man annehmen kann, dass die Kopfschilder dieses Exemplares nunmehr ihre definitive Configuration angenommen haben.

Ein etwa zweijähriges Exemplar von *Python reticulatus* (Fig. 7) zeigte erst bei den zwei letzt beobachteten Häutungen (4. August und 26. October 1898) eine nennenswerthe Veränderung, indem nämlich das rechte, bereits vollständig halbirt und dann noch einmal (in seiner oberen Hälfte) eingekerbte Praefrontale II sich vollständig durchtrennte, ebenso das bereits halb getheilte Frontale sich zu spalten fortfuhr.

Bei einem etwa 3jährigen *Python regius*, den ich im August 1897 zur Beobachtung erhielt, aber erst anfangs November, als er in meinen Besitz übergang, genauer controliren konnte, zeigte sich nach der Häutung am 9. November eine Spaltung des linken Supraoculare in drei Stücke, und zwar von der Mitte aus; diese Spaltung war bis anfangs December noch nicht bis zum Rande des Schildes fortgeschritten. Weitere Spaltungen waren wegen der kurzen und ungünstigen Beobachtungszeit nicht bemerkbar. Bei der Häutung im folgenden April war die Spaltung noch nicht zu Ende, wohl aber die Beobachtungszeit, da das Thier leider krankheitshalber getödtet werden musste. Im Wiener Vivarium konnte ich bei dem Umstande, dass in den meisten *Python*käfigen zahlreiche, einander ähnliche Exemplare sich befanden, nur bei wenigen, leicht wieder herausfindbaren Exemplaren genauere Beobachtungen anstellen, so bei dem grössten, gegen 5 $\frac{1}{2}$  Meter langen Exemplare der dunklen Varietät von *Python molurus*. Hier beschränkte sich bei acht Häutungen die Spaltung auf die Abtrennung eines Intercalare vom linken Praefrontale II; dasselbe war bei einem grossen, etwa 9 Meter langen *Python reticulatus* der Fall. Es scheint, dass die Spaltung der Kopfschilder bei sehr alten Thieren nicht mehr so schnell und weitgehend ist wie bei jüngeren und vielleicht in vielen Fällen überhaupt nur in der Jugend eintritt.

Die Beobachtung von vier Exemplaren von *Python spilotes* (drei etwa 3- oder 4jährige und ein 1jähriges Exemplar) und dreier *P. sebae* (2jährig) hatte, da bei je zwei Exemplaren beider Arten eine Häutung nicht stattfand und bei den übrigen Exemplaren die Beobachtungsdauer zwei Monate nicht überstieg, nicht nennenswerthe Resultate geliefert; immerhin waren Spaltungsvorgänge bei zwei *P. spilotes* am Frontale und bei einem *P. sebae* am Praefrontale II deutlich bemerkbar.

Von Colubriden kamen mehrere Exemplare von *Tropidonotus viperinus* zur Beobachtung; bei einem derselben halbirt

sich im Verlaufe von fünf Jahren das Praeoculare auf beiden Seiten des Kopfes vollständig; bei einigen anderen, aus Algerien stammenden, nur auf einer Seite, aber bereits im Verlaufe von zwei Jahren. Bei *Tropidonotus tessellatus* war Spaltung des untersten (3.) Postoculare, des untersten (2.) Praeoculare, bei *Tropidonotus natrix* Spaltung des Praeoculare, des 3. Postoculare in je einem Falle im Verlaufe eines Jahres nachzuweisen; im allgemeinen sind jedoch unsere einheimischen Reptilien sehr constant in der Beschilderung und verändern dieselbe im Verlaufe von Jahren nicht im geringsten. Bei *Zamenis diadema* konnte ich ein einzigesmal vollständige Durchtrennung der Praefrontalia (in vier nebeneinander liegende Stücke, wie sie bei den alten Exemplaren normal sind) bei einem jungen Exemplare in vier Monaten constatiren (aber im Jahre 1897 bei sechs erwachsenen Exemplaren keine nennenswerthe Veränderung); einer längeren Beobachtung steht die grosse Hinfälligkeit dieser Art im Wege.

Zu bemerken ist noch, dass namentlich bei Pythonen eine Auflösung der Kopfschilder im Laufe des postembryonalen Lebens durchaus nicht stattfinden muss, sondern nicht wenige Exemplare den jugendlichen, ursprünglichen Charakter der Kopfschilder zeitlebens beibehalten (*P. molurus*, *sebae*, *reticulatus*, *spilotes*), was ZACHARIAS weder in seiner Arbeit bemerkt, noch in seinen Abbildungen, die fast immer sehr stark aufgelöste Kopfschilder darstellen, erkennen lässt. Bei Boiden (*Boa constrictor*, *diviniloqua*, *imperator*, ferner *Corallus madagascariensis*, sowie drei *Eryx*-Arten) konnte nicht die geringste Veränderung beobachtet werden; nur *B. madagascariensis* zeigte im ersten Lebensjahre Spaltungsercheinungen, welche das Supraoculare betrafen. Das im Sommer 1897 in Wien todt zur Welt gekommene Exemplar, dessen Kopf in Fig. 8 abgebildet wurde, repräsentirt wohl den ursprünglichen Typus der Kopfbeschilderung bei *Boa*.

### Die typischen Kopfschilder der Schlangen.

Da die Boiden uns zweifellos die ältesten Formen unter den Schlangen vorstellen, so ist es nothwendig, diese Gruppe zuerst zu untersuchen, was ja auch ZACHARIAS in richtiger Erkenntniss der Wichtigkeit dieser Familie that.

Vorher müssen wir aber die normale Kopfbeschilderung der Schlangen betrachten (siehe Fig. 21) und dann sehen, ob diese schon bei den Boiden auftritt und welche Schicksale sie bei den verschie-

denen Formen der Ophidier infolge ihrer Lebensweise und anderer Ursachen erleidet.

Wir unterscheiden als typisch für alle Schlangenfamilien (auch für die aberranten und degenerirten<sup>1)</sup> Typhlopiden und Glaucoiden, deren Verwandtschaft mit den übrigen Schlangenfamilien noch unklar ist und welche in Folgendem hier nicht in Betracht gezogen werden) zunächst ein Schild, welches die Schnauzenspitze bekleidet und das schon bei Hatteria, sowie den ursprünglichsten Eidechsen (Geckoniden, Uroplaten, Eublephariden, Pygopodiden etc.) zu finden ist und nur einigen Plagiotremenfamilien fehlt (so den Chamaeleonten und wenigen Arten von Schlangen, infolge Spaltung in kleine Stücke: *Bolieria*, einige *Aerochordinen*, *Thalassophis* — durchwegs von typischen Formen ableitbare Gattungen!). Es ist dies das drei- bis siebeneckige Rostrale, welches bei den Schlangen unten ausgerandet ist und dadurch den Austritt der Zunge bei geschlossenem Rachen ermöglicht. Bei den Seeschlangen, welche nur die Zungenspitzen vorstrecken, besitzt das Rostrale zwei Einkerbungen.

Auf das Rostrale folgen auf der Oberseite des Kopfes zwei Paare von Schildern, das erste Paar als Internasalia (weil zwischen den vom Nasenloch durchbohrten Nasalschildern liegend), das zweite als Praefrontalia bezeichnet. Hinter den Praefrontalen, zwischen den Augen liegend, sind drei Schilder zu bemerken, von denen das mittlere fünf- oder sechseckige Frontale, die beiden seitlichen, das Augendaeh bildenden Supraocularia genannt werden. Das letzte Paar bilden die Parietalia, meist die grössten Schilder des ganzen Kopfes. Darauf folgen in den weitaus meisten Fällen bereits Schuppen, welche von denen des Rumpfes meist nicht erheblich, nur durch weniger reguläre Gestalt, Fehlen von Längskielen und dergl. verschieden sind.

An den Seiten des Kopfes unterscheiden wir:

1. die den oberen Lippenrand begrenzenden Supralabialia, deren ursprüngliche Zahl noch zu ermitteln sein wird; es können 4 (*Tetralepis*, *Anomalepis*) bis 25 (*Boa*) vorhanden sein;

2. das Nasalschild, zwischen dem Internasale und den ersten Oberlippenschildern gelegen, sowie das Nasenloch umschliessend, entweder, was der ursprüngliche Fall, ungetheilt, oder bald halb, bald ganz (vertical) getheilt;

<sup>1)</sup> Als degenerirt bezeichne ich kurz jene Schlangenformen, bei welchen im Zusammenhange mit der unterirdischen Lebensweise Rückbildung der Augen, der Zähne, sowie Verkürzung des Schwanzes eingetreten ist.

3. das Frenale (Zügelschild) hinter dem Nasale, zwischen Praefrontale und den weiteren Oberlippenschildern gelegen: fehlt sehr häufig bei ganzen Gruppen (so den meisten Elapiden), manchmal auch abnormerweise;

4. das Praeoculare, ursprünglich stets nur eines jederseits, das Auge von vorn begrenzend, oben an das Supraoculare, unten an Oberlippenschilder anstossend:

5. die Postocularia, zwei übereinanderliegend, die hintere Begrenzung des Auges bildend, das obere nach oben an das Supraoculare, das untere nach unten an Supralabialia anstossend:

6. die auf die Postocularia nach hinten folgenden Schuppen oder Schilder (Temporalia). Die Schuppenform ist hier wohl das ursprünglichere Verhältniss.

Die Unterseite des Kopfes wird bedeckt (Fig. 16):

1. von dem unpaaren drei- bis siebeneckigen Mentale oder Symphysiale, dem Rostrale entsprechend, an der Spitze des Unterkiefers gelegen und phylogenetisch ebenso alt;

2. von den die Begrenzung des Unterlippenrandes bildenden Sublabialen;

3. von den zwei Paaren von Kehl-, Kinn- oder Rinnenschildern, welche die für die meisten Schlangen charakteristische Kinnfurche begrenzen. Bei den Amblycephaliden, welchen die Kinnfurche fehlt, können 3—5 Paare solcher Schilder vorhanden sein (Fig. 18), deren hintere ebenso zweifellos aus den Schuppen der Kehle sich differenzirt haben, wie wir dies auch für die zwei vorderen Paare annehmen müssen. Bei den Boiden (Fig. 14) sind Kehlschilder noch nicht differenzirt; hier sind alle Schuppen innerhalb der Sublabialen gleich gross und erst bei den Ilysiiden (Fig. 15) vergrössern sich die vorderen, bei den Colubriden (Fig. 16) auch die hinteren, den grössten Theil des Raumes zwischen den Sublabialen einnehmend. Dagegen ist schon bei der Opisthoglyphengattung *Tarbophis* das hintere Paar sehr klein und verschwindet bei den Viperiden (Fig. 17). Das hintere Rinnenschilderpaar wird nach hinten von wenig oder gar nicht veränderten Schuppen gefolgt, bei gewissen degenerirten Formen direct von den Bauchschildern (Fig. 19). Nach vorn werden die Rinnenschilder entweder durch das erste Sublabialenpaar, welches in der Mediane sich berührt, vom Symphysiale getrennt (der ursprünglichste Fall, bei Boiden, Ilysiiden, dann den meisten anderen Schlangen), oder sie stossen (bei degenerirten Formen, wie *Calamaria*arten) direct an das Symphysiale (Fig. 20), oder sie sind durch zwei oder drei Sublabialenpaare von diesem getrennt (viele Amblycephaliden) (Fig. 18).

## Die Kopfschilder der Boiden.

Wenn wir in der Gruppe der Boiden, der ältesten und ursprünglichsten aller jetzt lebenden Schlangenfamilien, Umschau halten, so bemerken wir eine so ausserordentliche Mannigfaltigkeit in der Zahl, Anordnung und Grösse der Kopfschilder, wie sie bei der doch weitaus artenreicheren Colubridenfamilie auch nicht annähernd zu beobachten ist. Von dem mit grossen Schildern bedeckten Kopfe einer *Nardoa* bis zu dem kleinschuppigen einer *Boa* finden wir alle erdenklichen Uebergänge — ähnlich wie bei den Arten der Gattung *Vipera*, die aber lange nicht solche Complicationen aufweist.

Unter den Boiden ist es wieder die Unterfamilie der Pythoninen, welche zunächst in Betracht kommt, da die Mehrzahl der Arten noch Zwischenkieferzähne besitzen und daher als ältere Formen zu betrachten sind. Unter ihnen sind vier Arten der polynesisch-australischen Gattung *Liasis* (*olivaceus* GRAY, *fuscus* PTRS., *Mackloti* D. B., *Tornieri* WERN.) als diejenigen zu bezeichnen, welche die typische Kopfbeschilderung der Boiden am reinsten zeigen. Diese unterscheidet sich von derjenigen der Colubriden nur dadurch, dass hinter den Praefrontalen ein zweites Paar kleinerer Praefrontalia (Fig. 2, 3, 7) auftritt<sup>1)</sup>, welche erstere vom Frontale trennen (*L. olivaceus*; ursprünglichster Fall) oder durch das vordere Praefrontalpaar selbst getrennt werden (die übrigen drei Arten) (s. Fig. 13). Von diesen Formen ausgehend lassen sich alle übrigen Riesenschlangenkopfbeschilderungen leicht ableiten und verstehen. Und zwar sind hier zwei Entwicklungsrichtungen zu unterscheiden: die aufsteigende, durch Spaltung der grossen Kopfschilder bis zur vollständigen Auflösung in gleichmässige kleine Schildchen oder Schuppen charakterisirte und die absteigende, welche zu Formen mit Rückbildung einzelner Schilder (zuerst der Praefrontalia II und damit zu den Colubriden hinüberleitend) und Verschmelzung anderer, schliesslich zu kurzköpfigen, wenig- und grossbeschilderten, vorwiegend terrestrischen oder sogar subterranean Endgliedern führt.

Beginnen wir mit der aufsteigenden Entwicklungsrichtung, so finden wir bei *Liasis Childreni* das Frenale regelmässig in 3—10 Stücke zerspalten: diese Spaltung findet sich fortan bei allen

<sup>1)</sup> Schon bei den Eidechsen sind die Pygopodiden und die phylogenetisch jüngeren Formen mit drei Paaren von Schildern zwischen Rostrale und Frontale versehen, das zweite Paar häufig zu einem unpaaren Schild verschmolzen.

Pythoninen (bis auf *Aspidites*), und zwar umso stärker, je mehr auch auf der Oberseite des Kopfes die Theilung der grossen Schilder vorgeschritten ist, in der Regel auch, je älter das betreffende Individuum ist (Beispiel *Python molurus*).

Die nächste Gruppe von Schildern, welche von der Spaltung betroffen wird, ist das zweite Praefrontalenpaar. Schon bei den *Liasis*-arten finden wir häufig ein kleines medianes Schildchen zwischen den zweiten Praefrontalen, welches von einem derselben abgespalten ist, und gleiches häufig bei Embryonen und jungen Exemplaren anderer Pythonen (*P. molurus* und *sebae*), welche in der Beschreibung ihres Vorderkopfes den *Liasis*-arten theilweise noch sehr nahe stehen. Aber schon bei *Liasis Childreni* kann die Auflösung noch viel weiter gehen, so dass die Praefrontalia II ganz in kleine Stücke zerfällt sind.

An die *Liasis*-arten, und zwar zunächst an *L. Childreni* reiht sich *Python amethystinus* so nahe an, dass er früher dieser Gattung zugezählt wurde. Hier stossen die Praefrontalia II bald aneinander, bald sind sie durch das erste Praefrontalenpaar und bald durch ein oder zwei abgespaltene Schildchen von einander getrennt. Hier kommen auch drei Paare von Parietalen hintereinander vor, eine anscheinend auffällige neue Erscheinung; doch sind diese drei Paare nur durch Quertheilung des primären Parietalpaares entstanden. Eine solche ist auch bei *Nardoa* (einmalig) (Fig. 5) und den meisten *Liasis*-arten, obgleich wenig deutlich (zwei- bis dreimalig), ferner auch bei Pythonarten (nur bei *P. timoriensis* PRAS. deutlich einmalig, bei *P. sebae* dreimalig) (Fig. 5) und *Aspidites* nachweisbar. Primäre Parietalia dürften nur mehr wenige Pythonen, wie z. B. *Liasis Tornieri* WERN., *papuanus* PRAS.<sup>1)</sup> besitzen. In der Folge soll nur das erste, meist grösste Spaltstückpaar als Parietale, die nächsten als Postparietalia bezeichnet werden. Ihnen entsprechen die Postparietalia der Colubriden (welche in drei verschiedenen Gattungen selbständig auftreten: *Rhamnophis aethiops*, *Thelotornis Kirtlandi* und *Naia hungarus*) in keiner Weise, denn man hat es in diesem Falle mit enorm vergrösserten Nackenschuppen zu thun.

Gleichzeitig mit den vorhin besprochenen Veränderungen vermehrt sich die Anzahl der Praeocularia bei *Liasis* von der ursprünglichen Zahl 1 auf 2 oder 3 (2 durch Quertheilung des Prae-

<sup>1)</sup> Das von ZACHARIAS, Taf. IX, Fig. 46 abgebildete Exemplar von *L. papuanus* zeigt deutlich sowohl die Rückbildung der Praefrontalia II als die beginnende Spaltung der Parietalia (Uebergang zu *Nardoa*).



oculare, 3 durch Quertheilung der unteren Hälfte desselben entstanden), während die Anzahl der Postocularia durch Quertheilung des unteren (seltener auch noch des oberen), sowie Vergrösserung und neue Theilung des untersten Spaltstückes auf 3 (Liasisarten), sogar auf 4 und 5 (*P. amethystinus*) sich vermehren kann: aber noch immer berühren mindestens zwei Oberlippenschilder das Auge.

Die beiden Arten *Python timoriensis* und *reticulatus* schliessen sich an *P. amethystinus* nahe an. Erstere Art, von welcher ich in diesem Jahre das Original-Exemplar in Berlin untersuchen konnte, gleicht dem *P. amethystinus* durch den Besitz zweier Paare von Parietalen und eines ungetheilten Frontale, dem *P. reticulatus*, dadurch, dass nur mehr ein einziges Supralabiale das Auge berührt. Letztere Art ist aber insoferne schon weiter von der Stammform entfernt, als nicht nur die Parietalia, sondern bei älteren Exemplaren in der Regel auch das zweite Praefrontalenpaar in (2—4) kleinere Stücke zerfallen sind, ja sogar in selteneren Fällen das Supraoculare der Länge oder Quere, das Frontale der Länge nach getheilt ist (Halbirung manchmal post-embryonal).

An *P. reticulatus* wäre *P. molurus* anzureihen. Hier sind die Parietalia wie bei *P. reticulatus* aufgelöst, doch die vorderen Parietalehälften, desgleichen sogar bei älteren Exemplaren (Fig. 1) die Praefrontalia II oft noch erhalten. Das Frontale ist stets, schon bei jungen Thieren, der Länge nach halbirt. Spuren weiterer Spaltung finden sich auch bei den übrigen grossen Schildern nicht selten. Die Vermehrung der Postocularia ist weiter vorgeschritten, gewöhnlich berührt noch ein Oberlippenschild das Auge, nicht selten ist dieses aber durch ein schmales vom 7. Oberlippenschild abgesehnürtes Stück, an welches abgesehnürte Stücke des Praeoculare und unteren Postoculare stossen, von der ganzen Supralabialenreihe getrennt.

Hier schliessen sich die beiden afrikanischen Pythonarten *P. regius* und *P. sebae* an. Erstere besitzt ungetheilte Supraocularia und das Auge ist wie bei *P. molurus* mitunter noch mit einem Supralabiale in Contact. Das Frontale ist entweder einfach oder der Länge nach halbirt, wie bei *P. molurus*, oder noch weiter in kleine Stücke zerlegt. Praefrontalia II und Parietalia sind nicht mehr erkennbar. Da ich aber von dieser Art nur wenige (7), und zwar ältere Exemplare untersuchen konnte, halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass ganz junge Exemplare letztere Schilder noch erkennen lassen.

*Python sebae* hat das Auge wie *P. molurus* durch einen Ring von Schildehen von den Oberlippenschildern getrennt (Fig. 29) (Praeoculare + 2 abgespaltene Stücke, abgespaltenes Stück des 7. Suprablabiale, halbirtes unteres und ungetheiltes oberes Postoculare, also 7 Stücke ohne die beiden Supraocularhälften). Das Supraoculare ist mindestens in zwei Stücke der Quere nach, das Frontale stets der Länge nach getheilt. Praefrontalia II (mit einem vom Frontale abgespaltenen, in der Figur 3 mit 7 bezeichneten Intercalare) bei Jungen oft deutlich; sehr schön war bei einem Jungen aus Kamerun der ganze Umriss der primären Parietalia zu erkennen, welche allerdings bereits (wie bei *P. amethystinus*) quer gespalten waren (Fig. 3).

Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dass, wo von den grossen Kopfschildern nachweisbar kleine Stücke abgespalten sind, natürlich von einer complete Homologie nicht mehr die Rede sein kann; immerhin aber lassen sich mit Sicherheit die Parietalia von *Python molurus*, *P. curtus* u. a. als Reste des ursprünglichen Liasis-Parietale erkennen.

Die Internasalia und Praefrontalia I sind bei *P. molurus*, *sebae* und *regius* stets deutlich, die drei interocularen Schilder wenigstens bei Jungen gut kenntlich.

Es ergibt sich somit aus der Beschreibung des Kopfes eine nähere Verwandtschaft zwischen *Python molurus*, *sebae* und *regius* einerseits, *P. amethystinus*, *timoriensis* und *reticulatus* andererseits.

Die nächste Art der *Python*-reihe ist der australische *P. spilotes*. Hier berühren zwar noch zwei Oberlippenschilder das Auge, im übrigen aber sind die Spaltungserscheinungen fortgeschritten, so dass nur Internasalia, Praefrontalia I<sup>1)</sup> und ein Rest des Frontale noch erkennbar sind; aber auch vom Praefrontale I ist oft nur der vordere Theil erhalten. Das Frontale kann sich im Alter noch weiter spalten und in kleine Stücke auflösen. Ich habe unter 12 Exemplaren kein einziges erwachsenes, dagegen alle (drei) jungen mit noch erhaltenem Frontale gefunden.

Denselben Entwicklungsgang hat die dritte afrikanische *Python*-art (*P. Anchietae* Boc.) durchgemacht, welche gar kein Frontale mehr besitzt, Internasalia und Praefrontalia I in der Mittellinie durch Schuppen getrennt hat. Sonst sind keine Schilder auf der

<sup>1)</sup> Ausnahmsweise auch noch die Praefrontalia II und ein vom Frontale abgespaltenes Intercalare (wie z. B. bei einem jetzt in meinem Besitze befindlichen lebenden Exemplare).

Oberseite des Kopfes mehr erhalten. auch das Auge ist ganz von Schuppen umgeben.

Noch weiter in dieser Richtung ist *Chondropython* von Neu-Guinea vorgeschritten, welcher keine Praefrontalia mehr besitzt; die Internasalia sind ebenfalls durch Schuppen getrennt; diese Form gleicht aber dem australischen *Python spilotes* dadurch noch mehr, dass zwei (oder drei) Oberlippenschilder das Auge berühren.

Von einer zwischen *Liasis* und *Python molurus* stehenden Riesenschlangenform ist *Python curtus* SCHLEG. abzuleiten, welcher, wie die älteren *Liasis*-arten, noch ein ungetheiltes Frenale (mit allerdings oft abgetrennten, kleinen Stücken), deutliche Praefrontalia II. sonst aber Charaktere von *Python molurus* und Verwandten (Halbirung des Frontale, Querspaltung der Parietalia, von denen aber das erste Paar von Spaltungsstücken, letzteres wie bei *molurus*, immer ziemlich gross und deutlich ist) besitzt.

Von den älteren *Liasis*-arten mit einfachem Frenale lässt sich auch die Gattung *Aspidites* (ohne Zwischenkieferzähne) ableiten, und zwar zunächst *A. melanocephalus*, mit aufgelösten Postparietalen, von welchem wieder *A. Ramsayi* sich ableitet, der einen Schuppenring um das Auge besitzt, also im selben Verhältniss zu ersterem steht wie *Python sebae* zu *P. molurus*.

Wir erschen hieraus, wie vielfältig die Beziehungen der Riesenschlangen aus der Pythoninengruppe unter einander sind, und es wäre nun zu untersuchen, welche von den aus den Kopfschildern hergeleiteten Charakteren für die Erkennung der Verwandtschaft wichtiger sind.

Von geringster Bedeutung scheint die Berührung der Oberlippenschilder mit dem Auge oder ihre Abtrennung durch Subocularschildchen zu sein; denn es finden sich nicht nur beide Variationen bei verschiedenen Individuen derselben Art, sondern auch mitunter bei demselben Individuum rechts und links.

Von dem bisher besprochenen Verhalten sind nachfolgende kleine Abweichungen zu bemerken.

Zwischen den Parietalen und den Postparietalen liegt bei mehreren *Liasis*-Arten (*fuscus*, *Mackloti*, *Childreni*), *Nardoaboa*, *Python amethystinus* ein kleines Schildchen (Occipitale) (auf Fig. 3, 4, 8, 9, 11 mit der Zahl 8 bezeichnet), welches bei den letzteren beiden Arten, wie ich durch Vergleich eines grossen Materials bestimmt nachweisen konnte, erst ziemlich spät nach der Geburt sich von einem der 4 umgebenden Schilder abspaltet und im Alter noch weiter zerfallen kann. Junge, neugeborene *Nardoas*,

deren ich sechs untersuchen konnte, sowie junge *P. amethystinus* besaßen niemals ein Occipitale, alte *Nardoas* mindestens eines (bei gleichzeitiger, oft ziemlich weitgehender Spaltung der Postparietalia), alte *P. amethystinus* stets eines. Das Occipitale kann dann bei phylogenetisch jüngeren Formen constant werden und auch nach vorn rücken, die Parietalia von einander trennen und an den Hinterrand des Frontale rücken (*Aspidites*, *Liasis*, auch bei *Python molurus*), bei Formen mit längshalbirtem Frontale sogar zwischen die beiden Hälften (vergl. Fig. 3, 4, 8). Es ist bei *Loxocemus* sehr gross. Wir finden es auch bei Boinen, wo es wohl auf dieselbe Weise entstanden ist, obgleich der Nachweis sich hier nicht so leicht führen lässt, da die in Frage kommenden Arten seltener, daher grössere Serien von Individuen schwer zu beschaffen sind. Unpaar ist auch das schon erwähnte, vor dem Frontale liegende und zwischen die beiden Praefrontalia eingekeilte Intercalarschildchen, welches bei *Liasis*- und *Python*arten, in noch stärkerer Entwicklung bei Boinen und ausnahmsweise sogar noch bei Colubriden, wie *Platurus*, vorkommt. Nicht zu verwechseln damit ist ein namentlich bei Boinen häufig auftretendes (in Fig. 7. 9—12 mit 7 bezeichnetes) zweites unpaares Schildchen, welches aber vom Frontale abgespalten ist, während das Intercalare von einem der Praefrontalia aus durch Abtrennung entsteht.

Ein wichtiger Verwandtschaftscharakter, der zuerst bei *P. reticulatus* auftritt, ist die Längshalbirung des Frontale. Er verbindet die Formengruppe des *P. molurus-regius-sebae-reticulatus* ebenso wie die einfache Zahl des Frontale die älteren *Liasis*arten mit *P. curtus* und *Aspidites*.

Nachdem nun die aufsteigende Reihe der Pythoninenentwicklung erledigt ist, wende ich mich zu derjenigen, welche durch Verlust oder Verschmelzung gewisser Kopfschilder einer absteigenden Entwicklungsreihe angehören. Ebenso wie die Heimat der drei Formen weit auseinanderliegt, ist auch die Art und Weise ihrer Veränderung gegenüber der *Liasis*-Stammform eine gänzlich verschiedene, und alle drei Formen sind jedenfalls selbständig direct von *Liasis* abzuleiten. In diese Reihe gehören *Nardoas*, *Loxocemus* und *Calabaria*.

*Nardoas boa*, eine polynesische Form (Fig. 5 und 6), unterscheidet sich von ihrer Stammform *Liasis*, mit welcher sie durch die ihr ähnlichen Arten *L. Albertisii* und *papuanus* verbunden ist, durch das Fehlen der Praefrontalia II und macht, was die Kopfbeschilderung anbelangt, durchaus den Eindruck einer

Colubride <sup>1)</sup>, von deren typischer Form sie sich nur durch die Postparietalia unterscheidet. Bei alten Exemplaren beginnt häufig eine Spaltung der letzteren aufzutreten, die bei Jungen stets fehlt.

*Loxocemus bicolor*, eine central-amerikanische Pythonine, gleicht wohl der vorigen Form in dem Fehlen der Praefrontalia II; hier ist aber auch das Frenale mit dem Praefrontale verschmolzen und — ein unter den Schlangen nur bei *Xenopeltis* wieder vorkommender Fall — das Frontale trennt die beiden Parietalia vollständig voneinander und stösst an das stark entwickelte Occipitale.

Die dritte Form, *Calabaria Reinhardtii* von Westafrika, ist wie vorige wahrscheinlich eine Erd- und Wühlschlange und daher ihr Rostrale sehr gross. <sup>2)</sup> Diese Form besitzt wohl noch die Praefrontalia II, aber die beiden Parietalia sind hier miteinander verschmolzen und die Anzahl der Oberlippenschilder ist die geringste unter allen bisher besprochenen Arten, nämlich nur acht. Merkwürdig ist hier die Zweizahl der Supraocularia jederseits — eine Besonderheit, die nur bei afrikanischen Pythonen regelmässig vorkommt, also bei *Calabaria* und, wie früher erwähnt, bei *Python sebae*.

Aus der Gruppe der Boiden entsprechen von den *Epierates*-arten *E. inornatus* (und zum Theil auch *striatus* und *Fordii*) dem ursprünglichen *Liasis*-Typus der Pythoninen. <sup>3)</sup> Auch hier wie bei *Liasis* werden zuerst die Praefrontalia II (*E. inornatus*) <sup>4)</sup> und das Frenale (*E. Fordii*) gespalten.

Die übrigen *Epierates* Arten entsprechen mehr oder weniger theils *Liasis*-, theils *Python*-Arten. Das Frenale ist häufig getheilt, so bei *Epierates Fordii* und *striatus*; bei *E. cenchrus* und *angulifer* durch kleine, neugebildete Schuppen mehr oder weniger vollständig von den Oberlippenschildern getrennt.

<sup>1)</sup> Auch durch das Fehlen von Oberlippengruben.

<sup>2)</sup> ZACHARIAS erklärt den Umstand, dass die grossen Kopfschilder auf der Vorderhälfte des Kopfes sich häufiger finden als auf der hinteren, daraus, dass die ersteren früher verschmelzen infolge des grösseren Anpralles, dem sie von Seite der Aussenwelt ausgesetzt sind. Aber bei Colubriden und Viperiden ist gerade das Gegentheil der Fall, es spalten sich früher die vorderen Kopfschilder (*Zamenis diadema*, *Vipera Ursinii*, *Ancistrodon hypnale* etc.).

<sup>3)</sup> Die Verwachsung von Rostrale, Internasalen und I. Suprablabiale (ZACHARIAS l. c. Taf. VII, Fig. 15) ist abnorm.

<sup>4)</sup> Die Praefrontalia II spalten sich, abgesehen von der Abtrennung eines Intercalare, bei allen Boiden zuerst in zwei, und das obere dann abermals in zwei Stücke (auf Fig. 3, 7—12 mit 4, 5, 6 bezeichnet), diese drei Theile lassen sich überall, wenigstens bei ganz jungen Exemplaren nachweisen und homologisiren Ihre Grösse hängt natürlich von der des Praefrontale II selbst ab, doch tritt Spaltung nur bei solchen Formen auf, wo das Praefrontale II nicht eine Rückbildung in toto erleidet.

Das Frontale ist längshalbt., wie bei *Python molurus*, bei *E. angulifer*, häufig auch bei älteren Exemplaren von *E. striatus* und ganz getrennt durch dieselben Schildchen wie bei *P. regius*, bei *E. cenchris*: angedeutet ist diese Spaltung bei *E. Fordii* und *gracilis* (FISCHER, Jahrb. wiss. Anst., Hamburg 1888, Taf. III). Das Supraoculare von *E. cenchris* und *striatus* ist manchmal quergespalten wie bei *P. sebae*.

Im allgemeinen sind die von ZACHARIAS abgebildeten Exemplare, da wahrscheinlich schon erwachsen, für das Verständniss der Kopfschilder nicht sehr günstig: dagegen ist mir ein neugeborenes Exemplare von *E. cenchris* (Fig. 9) aus meiner Sammlung für die Homologisirung sehr wichtig gewesen. Bei demselben lassen sich Internasalia, Praefrontalia I und II unterscheiden, letztere in drei Stücke (4 + 5 + 6) zerlegt, die vordersten durch das wie bei den *Ennectes*-Arten sehr wohl entwickelte Intercalare weit getrennt. Die Frontalhälften sind durch zwei unpaare und ein paariges Schildchen weit getrennt. Parietalia fehlen. Genau dasselbe bis auf die vorhandenen Parietalia und das einfache Frontale finden wir bei *E. Fordii* und *gracilis*, etwas sehr ähnliches auch noch bei *E. striatus* (sowie *E. angulifer*), wo das Intercalare durchwegs (Fig. 9, -) fehlt, eine überraschende Uebereinstimmung dagegen mit *Ennectes murinus*, von welcher Art ich ausser zwei alten ein neugeborenes und ein ziemlich junges Exemplar vergleichen konnte. Die Nasalia stossen hier (wie auch nicht selten bei *E. striatus* und anscheinend auch bei *E. Fordii*) durch Verschmelzung mit den Internasalen in der Mittellinie der Schnauze aneinander, wobei die Nasenlöcher nach aufwärts rücken (wie bei allen echten Wasserschlangen). Stück für Stück kann man nun die Kopfschilder meines kleinen *Epicrates cenchris* bei *Ennectes* wiedertinden: das grosse Intercalare, das erste unpaare Schildchen zwischen den beiden hier nicht vollständig getrennten Frontalhälften, die Praefrontalia I und II, letztere allerdings stets nur in zwei Stücke gespalten, indem bald das vordere, bald das hintere mit einem benachbarten Schild verschmelzen kann (Fig. 9, 4, 5). Ganz ähnlich verhält sich auch *E. notaeus*, wie aus der Abbildung von ZACHARIAS hervorgeht, und es lassen sich sogar bei neugeborenen Exemplaren von *Boa madagascariensis* noch die gleichen Schilder wie bei *E. cenchris* nachweisen.

Die hier zunächst sich anschliessenden Formen wären die *Corallus*-arten. Ueberall fehlen hier bereits Frontale und Parietalia: nur bei *C. madagascariensis* und *caninus* findet man

mitunter noch die Praefrontalia II und das Intercalare, bei *C. hortulanus* und *Cookii* wenigstens noch das erste Praefrontalenpaar; bei erstgenannter Art, *C. annulatus* (Cope, Journ. Ac. Philad. VIII, 1876, Taf. 28, Fig. 6) und *caninus* sind noch getrennte Internasalia vorhanden, während bei *C. Cookii* und *hortulanus* die Internasalia mit den Nasalen verschmelzen, daher auf der Oberseite der Schnauze zusammenstossen, was stets als Zeichen aquatischer Lebensweise zu betrachten ist (wie auch bei der Anakonda, *Euneetes murinus*, sowie bei vielen Colubrinen, so *Helicops*, *Homalopsinen* wie *Hypsirobina*, und *Hydrophiinen*).

Die Anzahl der Frenalia (1—3) und der Praeocularia (1—2) ist von der ursprünglichen nicht oder nicht weit entfernt; ein Supraoculare findet sich mitunter noch bei *C. madagascariensis* und *caninus*, bei letzterem schon durch Schuppen vom Auge getrennt; bei den anderen Arten ist das Supraoculare in zwei oder mehrere Stücke zerfallen. Nur bei *C. madagascariensis*, welche auch sonst die relativ ursprünglichsten Verhältnisse darbietet, berühren 1—3 Oberlippenschilder das Auge (diese Art entspricht so ziemlich *Python spilotes* unter den Pythoninen), bei allen übrigen Arten ist das Auge durch einen Ring von Schildchen von den Oberlippenschildern getrennt.

Die Eryxarten lassen Internasalia, Praefrontalia I und II und das Intercalare, Frontale (halbirt, Hälften getrennt) und Occipitale meist so deutlich wie *Epicrates* und *Euneetes* erkennen, sowie z. B. *E. jaculus* (vergl. Fig. 12), am wenigsten *E. conicus* und *thebaicus*; Frenalia sind in Mehrzahl vorhanden und das Auge ist bei allen durch einen Schuppenring von den Oberlippenschildern getrennt. Nahe steht ihnen die nordamerikanische *Lichanura trivirgata*, die sich aber durch das vollständige Fehlen von grösseren Schildern (mitunter Praefrontalia I und II deutlich) und durch den Contact der Nasalia hinter dem Rostrale von den wüstenbewohnenden, im Sande wühlenden, daher mit grossem Rostrale versehenen Eryxarten unterscheidet.

Von den echten Boaarten schliesst sich *B. madagascariensis* durch das Vorhandensein eines Supraoculare, durch die geringe Zahl von Praeocularen (1) und Frenalen (2, allerdings mit abgespaltenen kleinen Stücken am Oberrande wie *Python curtus*) an die entsprechenden Corallasarten an. *Boa Dumerilii* bildet durch die grössere Anzahl von Frenalen und durch die Zerspaltung des Supraoculare<sup>1)</sup> den Uebergang zu den neuweltlichen Arten, welche

<sup>1)</sup> Welches aber bereits bei *Boa madagascariensis* sich in zwei Stücke (abgesehen von den abgespaltenen Supraociliaren) trennen kann.

nicht nur kein einziges grösseres Schild auf der Oberfläche des Kopfes besitzen (die kleinen Kopfschildchen der Madagascar-Boa sind hier noch weiter gespalten), sondern auch mehr als eine (2—3) Reihen von Schuppen zwischen Auge und Oberlippenschildern aufweisen, was sonst nur mehr bei den Viperiden vorkommt.

Den amerikanischen Boas entsprechen im allgemeinen die polynesischen *Enygrus*-arten in der Beschuppung des Kopfes; nur bei *E. carinatus* berühren noch zwei bis drei Oberlippenschilder das Auge.

Am meisten von der ursprünglichen Kopfbekleidung entfernt<sup>1)</sup> scheint jene bei *Trachyboa*; hier ist nämlich auch das Rostrale in kleine Schildchen aufgelöst (wie bei *Thalassophis*, *Acrochordus* und *Chersydrus*) und dieses Verhalten bewegt ZACHARIAS, die genannte Art als sehr alte Form anzufassen. Nach dieser Auffassung müsste dann *Trachyboa* noch älter als *Hatteria* sein (bei welcher ein Rostrale bereits vorkommt), was doch sehr schwer glaublich ist.

Die absteigende Boidenentwicklung wird durch folgende Formen repräsentirt:

Die Gattung *Ungalia*, entsprechend *Epicrates inornatus*, aber das Frenale mit dem Praefrontale verschmolzen; doch kommt bei *U. maculata* ausnahmsweise noch ein solches getrennt vor, wie ein in meinem Besitze befindliches Exemplar erweist. Die Praefrontalia II fehlen der *U. conjuncta* FISCH. und *U. Taczanowski* STÜCKR. wie bei *Nardoa* unter den Pythoninen; ein Occipitale ist sehr häufig.

Durch eine weitgehende Verschmelzung der Kopfschilder zeichnet sich *Ungaliophis* (F. MÜLLER. Verh. naturf. Ges. Basel 1878, Taf. 1) aus; hier sind die Internasalia und Praefrontalia miteinander zu einem einzigen Schild verschmolzen. Auch die Parietalia sind (wie bei *Calabaria* unter den Pythoninen und *Charina* unter den Boiden) miteinander verschmolzen.

Bei *Bolieria* fehlen die Praefrontalia II und das Frenale; erstere sind rückgebildet, letzteres mit dem Praefrontale verschmolzen,

<sup>1)</sup> Obwohl ich nach einer seinerzeit gemachten Skizze ebenso wie nach den Abbildungen von PETERS und ZACHARIAS alle praefrontalen Schilder der Kopfoberseite bis auf das Intercalare erkennen kann; Frontale in den Umrissen noch nachweisbar, Praefrontalia I und II deutlich, Internasalia in 4 Stücke gespalten, bei *Boa madagascariensis* in 5, bei *Corallus caninus* in 6 Stücke, wobei zuerst Quertheilung, dann Längstheilung des hinteren Paares und bei der *Boa* Verschmelzung der beiden mittleren Spaltstücke eintritt.



Frontale (in vier Stücke) und Parietalia aufgelöst. Caesarea verhält sich ganz übereinstimmend.

Bei *Charina* endlich sind die Praefrontalia II noch häufig zu sehen; die Parietalia sind häufig verschmolzen, desgleichen das Frontale mit dem Praefrontale und das vordere Nasale mit dem Internasale. Dagegen ist ein unpaares Praefrontale (Intercalare), wie wir es bei den Pythonen: *P. amethystinus*, *molurus* u. a. gefunden haben, gelegentlich zu bemerken. Während bei *Ungalia* und den folgenden Gattungen wenigstens ein Supralabiale das Auge berührt, können bei *Charina* Subocularschuppen vorkommen, die das Auge von den Supralabialen trennen.

Wir haben nun die Boidengruppe besprochen und wollen die gewonnenen Resultate erörtern. Es ist vor allem jedenfalls sicher, dass die Boiden in der Anlage ihrer Kopfschilder erstens in den beiden Unterfamilien analoge Formen aufweisen, in beiden Unterfamilien zunächst eine vorwiegend aufsteigende Gruppe höhere Wirbelthiere fressender, meist baunlebender, selten grabender (*Eryx*) Formen existirt mit Kopfschildern, die sich mehr oder weniger spalten und in kleine Stücke auflösen, sodann eine absteigende Reihe mit theilweise verschmolzenen oder rückgebildeten Kopfschildern, die zu wühlenden, unterirdisch von Würmern oder wurmähnlichen Reptilien und Amphibien lebenden Formen führt (*Calabaria*, *Charina*).

Nur ausgehend von der Annahme, dass die grossen Kopfschilder der Boiden die ursprünglichen sind, eine Thatsache, welche durch die Ontogenie noch gefestigt wird, ist es möglich, die Homologisirung der Kopfschilder Stück für Stück ohne erhebliche Schwierigkeit durchzuführen, neu auftretende Schilder nach ihrer Lage zwischen schon sicher homologisirten zu identificiren und bei jedem Kopfschild bis zu einem gewissen Grad zu erkennen, wohin es bei dieser oder jener Form gekommen, ob es durch Verschmelzung, Verdrängung, Spaltung oder Rückbildung verschwand oder verändert wurde. Durch den Vergleich verwandter Formen können wir jedes einzelne Kopfschild in seinen Entwicklungsphasen durch die ganze Boidengruppe hindurch verfolgen.

Bei der Annahme einer ursprünglichen Vielheit der Kopfschilder, bezw. Kopfschuppen muss auf eine Homologisirung von vornherein verzichtet werden. Ein z. B. von *Boa* ausgehender Homologisirungsversuch hätte absolut keinen wissenschaftlichen Werth, weil kein *Boa* kopf in der Beschuppung dem andern auch nur annähernd gleicht. Der Versuch, die Kopfschilder etwa nach ihrer Lage an bestimmten Theilen des Kopfes zu identificiren, hätte schon darum

keinen Erfolg, weil sie z. B. auf der Oberseite des Kopfes bei eintretender Verkleinerung aus ihrer normalen Lage gebracht werden, wie auch z. B. bei *Crotalus*-Arten die Parietalia, die sonst den Hinterkopf bedecken, auf die Schnauze zu liegen kommen dadurch, dass alle Kopfschilder sich gleichmässig verkleinert haben, dabei aber der ganze Complex gleichsam nach dem Rostrale sich verschoben hat.

Es ist nun schliesslich nöthig, die ursprüngliche Zahl der Oberlippenschilder festzustellen. So sehr die Methode, die ZACHARIAS anwandte, an sich als richtig zu betrachten ist, so muss das Ergebniss doch als falsch bezeichnet werden, da ZACHARIAS von der Annahme der Ursprünglichkeit der *Boa*-Kopfbeschilderung und im Zusammenhange damit davon ausging, die Zahl 16, die höchste Zahl von Oberlippenschildern (bis zu den Postocularen gerechnet), welche bei *Boa* und überhaupt vorkommt, nothwendigerweise auch als die ursprünglichste anzusehen.

Richtig war es zweifellos, nicht die Anzahl der Supralabialia im Ganzen, sondern nur diejenige der vorderen zu bestimmen, welche sich nach ihrer Lage unter bestimmten Kopfschildern homologisiren lassen. Dass aber bei einer ursprünglichen Zahl von 16 vorderen Supralabialen eine Homologisirung in dem Masse versucht werden darf, wie es ZACHARIAS mit grossem Fleisse und grosser Mühe gethan hat, muss denn doch bezweifelt werden. Es wäre dies nur dann möglich und richtig, wenn sich zweifellos nachweisen liesse, dass die Oberlippenschilder auch bis zu einem gewissen Grade untereinander immer genau dieselbe Grösse haben, so dass, wenn ein Supralabiale an einem bestimmten Platze die doppelte oder dreifache Grösse hätte, dieses aus der Verschmelzung von ursprünglich zwei oder drei an dieser Stelle befindlichen Oberlippenschildern hervorgegangen zu denken ist.

Diese Annahme ist aber auf keinen Fall gerechtfertigt. Denn erstens muss die Grösse der Supralabialen schon bei gleicher Anzahl von der Länge der Schnauze abhängen, müssen auf eine längere Schnauze also längere Oberlippenschilder als auf eine kurze kommen. Zweitens hängt die Anzahl der Oberlippenschilder auch von der Anzahl der Frenalschilder ab, indem je zwei direct an die Oberlippenschilder anstossenden Frenalen (allerdings gilt dies nur für die grösseren) stets ein zwischen ihnen mehr oder weniger eingekeiltes Oberlippenschild entspricht. Dies rührt daher, dass bei den Kopfschildern fast ausnahmslos sogenannte einspringende Winkel, also solche von mehr als  $180^\circ$ , auf die Dauer nicht vorkommen: wird nun eine Seite eines Kopfschildes, die eine etwas

grössere Länge besitzt, etwas gebogen, und zwar nach innen, so tritt bei stärkerer Einbiegung eine Knickung der Contourlinie (Sutur) ein, es entsteht ein einspringender Winkel; von der Spitze des Winkels aber geht in kürzester Zeit ein Spalt aus, der immer weiter in das Innere des betreffenden Schildes eindringt und das eine mit einspringendem Winkel in zwei mit Winkeln unter 180° zerlegt. Diesen Vorgang habe ich bei *Python molurus* zu wiederholtenmalen sich sehr deutlich abspielen sehen.

Da nun jedem stumpfen Winkel eines jeden Frenale ein einspringender an der ihm zugekehrten Seite der Supralabialia entspricht, so folgt daraus unmittelbar, dass die betreffenden Oberlippenschilder in zwei nebeneinanderliegende Stücke zerlegt werden und sich dabei die einspringenden Winkel durch Spaltung von der Spitze aus halbiren. Es ist aber die Frenalgegend diejenige der äusseren Kopffläche, welche bei dem Verzehren von grösseren Bentethieren am meisten gezerrt wird, indem die Maxillaria sich bei der Ausdehnung des Rachens von der Schädelkapsel entfernen. Infolge dessen lösen sich die Frenalia zuerst in kleine Stücke auf, welche sich bei der Ausdehnung des Rachens von einander entfernen können. Durch ihre Spaltung wird nicht nur die Supralabialregion, sondern auch die Praefrontalregion, werden die Frontalia, sowie die angrenzenden Supraocularia zur Auflösung gebracht, während die Auflösung der Parietalschilder von der Temporal- und Occipitalgegend aus vor sich geht. Der hinter den Augen gelegene Theil der Kopfseiten, welcher hiebei noch mehr in Mitleidenschaft gezogen wird, ist deshalb auch schon von Anbeginn mit kleineren Schildchen bedeckt.

Man sieht also, dass die Auflösung der Kopfschilder direct von der Art der Nahrung abhängt. Da die grosse Mehrzahl der Boiden Säugethiere und Vögel verzehrt<sup>1)</sup>, ist bei ihnen auch die Auflösung der Kopfschilder mehr weniger weit fortgeschritten. Diese Formen sind den ursprünglichen mit grossen Schildern gegenüber gewiss im Vortheil, da sie grössere Thiere auf einmal verschlingen können, daher nicht allein längere Zeit ohne Nahrungsaufnahme aushalten, sondern natürlich auch leichter Nahrung finden können, als solche, die sich an Thiere von bestimmter Grösse halten müssen. Die Arten mit verschmolzenen Schildern, welche meist ein grosses Rostrale und eine verkürzte Schmauze, damit auch ein verkürztes Frenale besitzen, bedingt durch

<sup>1)</sup> Deren Verschlingung grössere Schwierigkeiten bereitet als die von Reptilien, Amphibien und Fischen.

eine grabende, unterirdische Lebensweise, leben in der Regel von schlanken, fusslosen oder glatten, leicht verschlingbaren Thieren (Eidechsen, Amphibien). Bei den Colubriden tritt dies wiederum namentlich in der Gruppe der Elapiden, denen das Frenale fehlt und die grossentheils von anderen Schlangen und von Amphisbaenen leben, deutlich hervor.

Zurückkehrend zur Betrachtung der Oberlippenschilder, gehe ich bei der Homologisirung derselben von denjenigen Formen aus, die ich auch im übrigen für die ursprünglichsten halte, nämlich von den *Liasis*-Arten. Hier findet man vom Rostrale bis zum untersten Postoculare 6 Oberlippenschilder, welche eine constante Lage haben und nicht nur bei den Boiden, sondern auch bei Colubriden, Viperiden etc. ohne Schwierigkeit homologisirt werden können. Die Sutura zwischen dem 1. und 2. liegt unter dem Nasale, die zwischen dem 2. und 3., sowie die zwischen dem 3. und 4. unter dem Frenale, die zwischen dem 4. und 5. unter dem Praeoculare, die zwischen dem 5. und 6. unter dem Auge und schliesslich die zwischen 6. und 7. unter dem unteren Postoculare. Kleine Verschiebungen (nur unter Nasale, Frenale oder Praeoculare) lassen sich leicht daran erkennen, dass unter einem der genannten Schilder überzählige Suturen stehen, unter anderen Suturen fehlen.

Von den Oberlippenschildern ist das erste jederseits bei den Pythoninen niemals getheilt; von den nächsten zweien das zweite niemals, das dritte nur dann, wenn es keine Grube trägt; die mit Gruben versehenen Oberlippenschilder theilen sich fast niemals und können daher bei den nächstverwandten Formen ohneweiters homologisirt werden. Bei *Liasis Tornieri*, *Python amethystinus* und *molurus*, *sebae*, *reticulatus*, *spilotes*, sowie *Liasis Albertisii* und *Chondropython* ist das 3., 4. oder 5. Oberlippenschild, ja sogar 2 derselben in 2 Stücke zerspalten. Wenn nur ein Supralabiale das Auge berührt, so ist es stets das sechste.

Unter den Boinen fand ich bei zwei Arten (*Corallus madagascariensis*, *Epicrates striatus*) das 1. bei *E. Fordii*, *striatus*, *angulifer*, *cenchrus*, bei *Enygrus carinatus*, *Bibronii* und *australis*, sowie bei allen *Corallus*-Arten das 3. oder 4. oder bei erstem auch noch das 2. Supralabiale gespalten.

Eine Homologisirung der Boa-Oberlippenschilder vorzunehmen, habe ich, wie vorhin erwähnt, nicht gewagt, da mir eine auch nur annähernde Genauigkeit des Resultats ausgeschlossen erscheint.

Von den Pythoninen hat *Calabaria*, von den Boinen *Bolliceria* das 1. und 2., sowie 3. und 4. Oberlippenschild verschmolzen.

ebenso ausnahmsweise *Caesarea*.<sup>1)</sup> Bei wenigen *Eryx*-Arten, zweifellos auch bei *Ungaliophis* und den meisten *Ungalia*-Arten ist das 3. und 4. Oberlippenschild verschmolzen.

Die ursprüngliche Totalanzahl von Oberlippenschildern bei Boiden ist wahrscheinlich 10 oder 11, eine Zahl, welche auch bei den Colubriden noch häufig erreicht wird und von denen sich wenigstens die ersten 6 ohneweiters mit den gleichgelagerten der Boiden vergleichen lassen.

Wir haben nun die Kopfschilder der Boiden erledigt und gesehen, dass sie sich nach der hier angewandten Auffassung nicht nur mit geringer Mühe vergleichen, sondern auch mit Hilfe der bisherigen biologischen Beobachtungen in solchen Fällen deuten und erklären lassen, in denen die Methode von ZACHARIAS nichts anzufangen wusste. — Bemerken will ich am Schlusse noch, dass ich von Boiden 42 Arten in 258 Exemplaren untersucht habe, diejenigen nicht gerechnet, die ich ausserhalb Wiens, also namentlich in den Museen des Deutschen Reiches, bei Thierhändlern etc. zu untersuchen Gelegenheit hatte.

### Die Kopfschilder der Ilysiiden, Uropeltiden und Xenopeltiden.

Obwohl sich in verschiedener Beziehung an die Boiden anschliessend, stehen die Ilysiiden, was die Kopfschilder anbelangt, den Uropeltiden weit näher und bilden eine Uebergangsgruppe zwischen beiden Familien. Sie sind als degenerierte Formen aufzufassen, welche dem Leben unter Steinen, Baumrinde und in Erdlöchern angepasst, alle diejenigen Erscheinungen darbieten, welche, wie ich an anderer Stelle<sup>2)</sup> auseinandergesetzt habe, mit einer derartigen Lebensweise im Zusammenhange stehen, bzw. durch sie hervorgerufen werden.

In der Bekleidung des Kopfes bemerken wir folgende Erscheinungen der Rückbildung (Fig. 22, 23):

1. Verschmelzung von Nasale und Internasale derselben Seite.
2. Vollständige Verschmelzung des Frenale und Praeoculare mit dem Praefrontale derselben Seite.

3. Bei *Ilysia* (Fig. 23) finden wir sogar, dass das sonst von Schildern umgebene Auge in ein Schild hineingerückt ist, und zwar in das Postoculare. (Diese Schlange besitzt allein von allen Ilysiiden Zwischenkieferzähne.)

<sup>1)</sup> Mit absoluter Sicherheit lassen sich die Supralabialia nur bei fehlenden Subocularen und geringer Zahl der Frenalia homologisiren; auch spalten sich bei verschiedenen Individuen derselben Art oft verschiedene Supralabialia.

<sup>2)</sup> Biolog. Centrabl. 1893, Bd XIII, Nr. 17. 18. pag. 572.

Auf Begleiterscheinungen dieser Veränderungen, welche auch in anderen Schlangenfamilien wieder angetroffen werden, wie Verkleinerung des Auges, Verringerung der Zahl der Oberlippenschilder (auf 5 bei den meisten Arten und 4 bei *Anomalochilus*<sup>1)</sup> und Postocularia (auf eins), Vergrösserung der Praefrontalia bei Verkleinerung der darauffolgenden Schilder soll hier nur hingewiesen werden.

Sehr ähnlich verhalten sich die Schildschwänze (Uropeltiden). Von ihnen entspricht *Plectrurus* und *Platyplectrus* (Fig. 24) dem *Anomalochilus Weberi* unter den Ilysiiden, indem getrennte Supraocularia und Postocularia und nur 4 Supralabialia vorhanden sind. Diese letzteren sind wieder aus der Verschmelzung des 3.—6. Oberlippenschildes der Boidenstammform entstanden. Dass bei dieser weitgehenden Verschmelzung das so entstandene 3. Supralabiale nicht bedeutend grösser ist als das 2., rührt davon her, dass bei allen diesen Formen eine starke Verkürzung der Schnauze eingetreten ist, bei gleichzeitiger Vergrösserung des Rostrale und Nasale, wodurch die hier in Betracht kommende Frenalgegend ebenfalls sehr reducirt wird.

Die oben genannten Formen dürften als die ursprünglichsten Uropeltiden aufzufassen sein: bei den übrigen (*Silybura*, *Rhinophis* etc.) ist das Auge in ein Schild hineingerückt, welches aber hier aus der Verschmelzung zweier Schilder hervorgegangen ist, nämlich des Supraoculare und Postoculare (Fig. 25).

Wir sehen also auch bei dieser Familie im Zusammenhange mit der unterirdischen, wühlenden Lebensweise (bei noch stärkerer Vergrösserung des Rostrale als in voriger Familie) die Erscheinungen der Degeneration eingetreten.

Die Familie der Xenopeltiden mit der einzigen Gattung und Art *Xenopeltis unicolor* (Fig. 26) aus Ostindien schliesst sich an die Boiden direct an und ist eine selbständig von diesen abzuleitende Form, welche noch die vollständige Bezahnung der ältesten Boiden, sowie auch einen alten Charakter der Boidenbeschreibung zeigt, nämlich ein stark entwickeltes Occipitale.<sup>2)</sup> Sonst aber ist auch diese Form eine Erd- und Wühl Schlange; daher sehen wir das Supraoculare stark verkleinert, das Frenale

<sup>1)</sup> Verschmolzen sind bei *Cylindrophis* von den ursprünglichen Oberlippenschildern der Boiden das 3. und 4.; bei *Ilysia* das 3., 4., 5.; bei *Anomalochilus* das 3. bis 6.

<sup>2)</sup> Welches wie bei *Loxocemus* an das Frontale stösst und die Parietalia von einander trennt.

rückgebildet (nicht wie bei den bisher besprochenen Formen mit dem Praefrontale verschmolzen), so dass Nasale und Praeoculare zusammenstossen. Praefrontale, Praeoculare und Frontale sind gross, ebenso wie die darauffolgenden Schilder, von denen das 1. Paar den primären Parietalen entsprechen dürfte, während das nächste eher den Postparietalen der Colubriden als denen der Boiden verglichen werden darf; die Postparietale sind stark vergrösserte Nackenschuppen, die mit den vorhin erwähnten Schildern keinerlei Aehnlichkeit besitzen.

Die Anzahl der Oberlippenschilder beträgt 8 (das 4. und 5. das Auge berührend). Diese Zahl ist aber nicht wie bei Calabaria (wo das 3. und 4. das Auge berührt) durch Verschmelzung von Supralabiale 1 und 2, sowie 3 und 4 entstanden, sondern, wie sich durch Vergleich meiner 4 *Xenopeltis*-Exemplare ergab, auf folgende Weise: Durch den Wegfall des Frenale ist das 2. Supralabiale unter das Nasale gerückt, so dass ausnahmsweise zwei Oberlippenschilder-Suturen unter dem Nasale stehen; das 3. und 4. sind verschmolzen, die Sutur zwischen ihnen ist daher weggefallen; die hinteren Oberlippenschilder sind normal.

### Die Kopfschilder der Colubriden.

Wir kommen nun zu der umfangreichsten Schlangenfamilie, den Colubriden. Da die enorme Artenzahl dieser Familie ein spezielles Eingehen in die Verhältnisse der Kopfbeschilderung nicht gestattet, andererseits sich aber auch die Sache hier durchaus nicht so schwierig gestaltet wie bei den Boiden, so werde ich nur die kleinen Gruppen der Acrochordinen, Homalopsinen und Hydrophiinen eingehender behandeln, die grossen Gruppen der Colubriden, Dipsadomorphinen und Elapinen aber nur im allgemeinen und bloss insoweit, als erhebliche Abweichungen von der typischen (*Nardoa*- und *Liasis*-) Kopfbeschilderung vorkommen.

In der Gruppe der

#### Acrochordinen,

durchwegs aquatische, sogar marine (*Chersydrus*) Formen enthaltend, finden wir wie bei den Boiden alle Uebergänge von den primären grossen Kopfschildern (*Stoliczkaia*) bis zu der vollständigen Auflösung in kleine Granulasschuppen (*Acrochordus*, *Chersydrus*).

*Stoliczkaia*<sup>1)</sup> besitzt eine durchaus ursprüngliche Colubriden-Kopfbeschilderung, wengleich die Grössenverhältnisse ähnl-

<sup>1)</sup> BOLLENGER, Fauna Brit. Ind. Rep. 1899, pag. 355.

lich wie bei *Xenopeltis* einigermaßen verändert, indem auch hier die Praefrontalia sehr gross, die Supraocularia klein sind. Von den 8 Oberlippenschildern berührt das 5. und 6. das Auge, das 8. ist lang, wahrscheinlich aus 2—3 verschmolzenen bestehend.

Bei *Nothopsis*<sup>1)</sup> ist im Vergleich zu voriger Form eine erhebliche Veränderung vor sich gegangen. Durch zwischen den Kopfschildern neuauftretene Granulaschuppen und Zerspaltung der Praefrontalia und Supraocularia werden die noch übrigen Kopfschilder, Internasalia, Frontale und Parietalia, mehr weniger weit von einander getrennt, ebenso auch die Parietalia der beiden Seiten. Die Oberlippenschilder sind klein, 12 an der Zahl.

Bei *Xenodermus* finde ich ausser dem Rostrale noch je ein Paar Internasalia und Praefrontalia; alle übrigen Schilder sind in äusserst kleine Granulaschuppen aufgelöst. Wenn nach ZACHARIAS die Kopfschuppen der Schlangen von jenen der Gattungen *Boa* und *Corallus* abgeleitet werden müssten, so müsste man die von *Xenodermus*, *Acrochordus* und *Chersydrus* doch auch durch Spaltung der *Boa*-Kopfschuppen erklären, es wäre also die Nothwendigkeit der Annahme von Spaltungsvorgängen nicht vermieden!

*Chersydrus* und *Acrochordus* besitzen keine Schilder mehr, nicht einmal mehr das Rostrale! Es sind dies diejenigen beiden Schlangengattungen, bei welchen die Auflösung der grossen Kopfschilder am weitesten vorgeschritten ist. — Bei keiner Boide kommt dieser Grad der Auflösung vor und es ist demnach schwer einzusehen, wie sich solche Formen aus dem Boidenstamme entwickelt haben sollen, wenn man die Verschmelzung der Kopfschilder als einzige Entwicklungsrichtung festhält, umsomehr, als die einzige Boide mit Auflösung des Rostrale im übrigen sehr deutliche Kopfschilder aufweist.

Wir wenden uns den eigentlichen

### Colubrinen

zu, welche, wie schon erwähnt, den grössten Theil aller Schlangenarten bilden.

Ihre normalen Kopfschilder (vergl. Fig. 21) sind bereits im Anfange dieser Arbeit beschrieben worden. Es fehlen die Praefrontalia II stets; selten kommt ein Intercalare, Occipitale und ein Paar von Postparietalen vor.

Die Oberlippenschilder sind von denen einer Boide abzuleiten, welche wie *Ungalia conjuncta* etwa 9 Oberlippenschilder be-

<sup>1)</sup> COPE, Proc. Ac. Philad. 1871, T. XVIII, Fig. 1—7.



sass, von denen das erste unter dem Nasale, das zweite unter dem Nasale und Frenale, das dritte unter Frenale und Praeoculare, das 4. und 5. unter dem Auge liegt.

Im Zusammenhange damit, dass bei vielen Colubriden, welche Tagthiere sind, die Augen weit grösser sind als bei den Boiden, ist auch bei solchen die Subocularregion länger. Es spaltet sich das 4. Supralabiale, so dass das Auge anscheinend vom 5. und 6., hauptsächlich von der hinteren Hälfte des 4. und vom 5. Supralabiale berührt wird. Dies ist also nicht derselbe Fall wie bei den Boiden: denn bei diesen ist das ursprüngliche das 5. und 6. Oberlippenschild mit dem Auge in Berührung.

Dies wären die Hauptunterschiede von der Boidenbeschilderung.

Die Schilder der Kopfoberseite der Colubriden variiren weit weniger in der Zahl als in Grösse und Form; ein geringer Theil, durchwegs degenerirte Formen aus verschiedenen Gruppen, früher unter dem Namen Calamariden als eigene Familie zusammengefasst, ist durch mehr weniger weitgehende Verschmelzung der Kopfschilder, ein noch weit kleinerer durch Vermehrung derselben infolge von Spaltung bemerkenswerth. Das Nasale, welches bei den Boiden ursprünglich einfach ist, theilt sich häutig, bald nur halb, bald vollständig (vertical), selten in drei Schilder (*Trimerorhinus* unter den Dipsadomorphinen). — Auffallend wenig weichen von dem Typus der Kopfbeschilderung die Dipsadomorphinen, noch weniger aber die Elapinen ab, die eine auffällige Gleichförmigkeit in der Kopfbeschilderung erkennen lassen und durch das Fehlen des Frenale und die geringe Zahl der Supralabialen (6—7) als degenerirte Formen erscheinen.

Ich will nun im Allgemeinen die bei Colubriden vorkommenden Abweichungen von der normalen Kopfbeschilderung besprechen.

\* bedeutet: kein Exemplar selbst untersucht.

### 1. Spaltung von Kopfschildern.

4 Internasalia bei \**Simotes splendidus* (GÜNTHER, Proc. Z. S. London 1875, T. 33).

4 oder mehr Praefrontalia bei *Coluber melanoleucus*.

3—4 Praefrontalia bei \**Zamenis arenarius* (BOULENGER Cat. Snakes III. T. 28).

4 Praefrontalia bei *Zamenis diadema* (Spaltung manchnaal postembryonal!).

Schnauze mit kleinen Schildchen bedeckt bei *Z. microlepis*.

Frontale gespalten bei älteren Exemplaren derselben Art, 4 oder mehr Parietalia bei \*Scaphiophis albopunctatus. Spaltung von Frenalen bei:

\*Tretanorhinus nigroluteus, \*Opisthotropis typica, \*Lycondon anamallensis, in zwei Stücke.

Bei mehreren Zaoeys- und Lytorhynchus-Arten in 2—3 Stücke.

Bei Zamenis-Arten in 2—5 (Z. diadema) Stücke.

## 2. Auftreten von Intercalarschildchen („Azygous shields“).

Ein Schild zwischen den Praefrontalen bei: Lystrophis d'Orbigny und semicinctus und beim Typus der Rhadinaca anomala.

Ein Schild zwischen den Internasalen bei Heterodon platyrhinus, nasicus, \*Idiopholis collaris und \*Spaniopholis.

Mehrere kleine Schuppen zwischen den Internasalen bei Heterodon sinus.

Vermehrung der Prae- und Postocularia, durch Abspaltung kleiner Stücke und Vergrösserung derselben, so dass die untersten Stücke (am stärksten die der Postocularien) sich unter das Auge schieben und schliesslich, indem sie alle Supralabialia vom Auge trennen, aneinanderstossen und einen geschlossenen Ring um das Auge bilden. Die Subocularia sind also nicht als abgeschürfte Stücke der Supralabialia, sondern als solche der Ocularia aufzufassen, oder Neubildungen, wie auch ihre Entwicklung bei Tropidonotus tessellatus lehrt.

Da das Minimum (ein grosses Praeoculare, zwei Postocularia) — zugleich die ursprünglichste Zahl für alle Schlangen — bei den Colubriden sehr häufig überschritten wird, so dass eine blosse Aufzählung (eine genauere Homologisirung ist immerhalb einer jeden Gattung separat vorzunehmen und daher ohne grosses Material schwer durchführbar) ermüden würde, so führe ich hier nur diejenigen Colubriden an, bei denen es zur Bildung eines Schuppenringes um das Auge gekommen ist. Es sind dies: Tropidonotus ferox, cyclopinum, Hydrablades, drei Zamenis-Arten, Lytorhynchus, manchmal Xenelaphis und Xenodon colubrinus, Cyclagras, Lystrophis d'Orbigny, Heterodon, Urotheca bicincta, Scaphiophis, ferner Eteirodipsas von den Dipsasomorphinen, Naia haje und Acanthophis von den Elapinen.

## 3. Verschmelzung von Schildern.

Internasalia verschmolzen bei: Helicops, Hydraethiops, Farancia, \*Haldea, Haplocereus, Aspidura, \*Macrocalamus, manchmal auch bei Brachyorrhos und Carphophis.

Praefrontalia verschmolzen<sup>1)</sup> bei: \*Tretanorhinus Moequardi, \*Opisthotropis atra, Andersonii, \*Chersodromus, \*Hydrablades praefrontalis, \*Trachischium fuscum, \*Lytorhynchus Ridgewayi, \*Dimades, Hydrops, \*Hydromorphus, \*Trimetopon, \*Arrhyton, \*Synophis, Diaphorolepis, ausnahmsweise bei Zamenis florulentus (und Leptognathus albifrons von den Amblycephaliden); von Dipsadomorphinen, z. B. manche Aparallactus- und Elapomorphus-Arten, Xenopholis.

Internasale und Praefrontale derselben Seite verschmolzen bei: \*Sympholis lippiens, Contia nasus, \*Geophis dubius und \*rostralis; Apostolepis, Elapomoinis.

Praefrontalia und Frontale verschmolzen: bei \*Xenocalamus.

Nasale und Internasale verschmolzen bei \*Chilomeniscus.

Nasale und Frenale verschmolzen bei \*Synchalimus.

Internasalia und Praefrontalia unpaar bei den meisten Prosymma-Arten.

Frenale und Praefrontale verschmolzen (kemntlich an der Berührung von Praefrontale und vorderen Oberlippenschildern) bei Haplocercus, \*Lycognathophis, zwei Lycodon-Arten, Aspidura, einigen Leptophis-Arten.

Postoculare und Supraoculare verschmolzen bei \*Calamaria lateralis und \*gracillima.

#### 4. Rückbildung von Schildern.

Internasalia fehlen bei Ficimia olivacea, Calamaria, \*Stilosoma, \*Amblyodipsas.

Supraocularia fehlen bei Geophis, \*Idiopholis, \*Typhlogeophis (bei letzterer Form ist das Auge in das Postoculare hineingerückt wie bei Ilysia), ferner bei \*Xenocalamus Meehewii.

Frenale fehlt (kemntlich an dem Zusammenstossen von Nasale und Praeoculare) bei: \*Polyodontophis sagittarius und einigen Helicops-Arten (nicht immer), \*Plagiopholis, Brachyorrhos.

Praeoculare fehlt bei: \*Amphiardis, \*Haldea, Streptophorus, \*Chersodromus, \*Oxyrhabdium, \*Xylophis (Brachyorrhos), \*Elapoides, \*Achalimus, Aspidura Copii, \*Blythia, Gonionotophis (mit Ausnahme von G. Grantii), \*Bothrolycus, Lycodon subcinetus,

<sup>1)</sup> Rückschlag? (Vergl. das unpaare Praefrontale [Frontonasale] bei Pygopodiden, Lacertiden, Gerrhosauriden, Zonuriden u. s. w.)

Dinodon japonicus, zwei \* Dryocalamus-Arten, \* Virginia, Abastor, Farancia. Pethalognathus, zwei Tropidodipsas-Arten, \* Dirosema, Atractus, Geophis, Carpophis, \* Stilosoma, \* Idiopholis, Pseudorhabdium, einigen Calamaria-Arten, \* Typhlogeophis, \* Anoplophallus, \* Agrophis.

Es ist in vielen Fällen schwierig anzugeben, ob das Frenale oder das Praeoculare fehlt, oder ob beide verschmolzen sind. Nur specielles Studium der einzelnen Arten jeder Gattung kann hier Aufschluss geben. Obige Angaben sind, soweit Exemplare nicht selbst beobachtet wurden, nach BOULENGER.

Temporalia fehlen (Parietalia in Berührung mit hinteren Supralabialen) bei: Geophis, \* Idiopholis, \* Rhabdophidium, Calamaria, \* Agrophis.

Die ursprünglichste Anordnung der Temporalia, wie sie bei Nardoa und Liasis fuscus zu bemerken ist, dürfte wohl 3 + 4 sein; von ihr leiten sich eine grosse Zahl von Combinationen, wie 3 + 3, 2 + 3, 2 + 4, 1 + 2, 1 + 3, 1 + 1 ab, welche aber nur mit Schwierigkeit auf die ursprünglichen Zahlen zurückführbar sind, da durch ein geschobene Schildchen und unregelmässige Spaltung und Verwachsung das Bild sehr getrübt wird, welches man von diesen Vorgängen erhält; in manchen Fällen ist es sogar schwierig, die Temporalia bei verschiedenen Individuen derselben Art auf einander zurückzuführen.

Die grösste Variabilität ist bei den Oberlippenschildern der Colubriden bemerkbar, doch macht die Zurückführung auf die Zahl 8 (4. und 5. das Auge berührend) sehr wenig Schwierigkeiten, wenigstens was die vorderen anbelangt. Unter diesen finden wir folgende Combinationen bezüglich der Schilder, welche das Auge berühren:

|       |          |
|-------|----------|
| 4. 5. | 3. 4. 5. |
| 5. 6. | 4. 5. 6. |
| 6. 7. | 5. 6. 7. |
| 3. 4. | 5.       |
| 2. 3. | 4.       |
|       | 3.       |

Dieses Verhältniss kommt auf folgende Weise zustande <sup>1)</sup>:

5. und 6. Supralabiale das Auge berührend: durch Spaltung des 4., wobei dessen vordere Hälfte durch ein Suboculare vom Auge

<sup>1)</sup> Die normale Zahl 4. 5. wird bei Tropidonotus piscator oft in der Weise vertauscht, dass das 4. Supralabiale getheilt ist und beide Hälften das Auge berühren, während das 5. (hier 6.) durch Postocularia vom Auge getrennt ist.

getrennt: bei *Zamenis Dahlii*: durch Spaltung des 3. bei *Pethalognathus nebulatus*:

6. und 7. Supralabiale das Auge berührend: durch Spaltung des 2. und 3. bei *Coluber oxycephalus*:

3. und 4. Supralabiale das Auge berührend: durch Verschmelzung des 3. und 4. bei *Oligodon bitorquatus*: durch Verschmelzung des 2. und 3. (bei den meisten Elapiden infolge Verlustes des Frenale), bei *Tropidonotus natrix*, *Dasypeltis scabra*: durch Verschmelzung des 1. und 2. bei *Coronella austriaca*, *Coluber rufodorsatus*:

2. und 3. Supralabiale das Auge berührend: durch Verschmelzung des 1. und 2., sowie 3. und 4. bei *Calamaria Linnaei*:

3., 4. und 5. Supralabiale das Auge berührend: erstens durch Verschmelzung des 1. und 2. und Spaltung des 4. bei *Tropidonotus stolatus*, zweitens durch Vordringen des 3. zum Auge zwischen dem 4. und dem Praeoculare bei *Lycophidium fasciatum* und vielen *Dipsadomorphus*-Arten;

4., 5. und 6. Supralabiale das Auge berührend: 1. durch Spaltung des 4. bei *Tropidonotus trianguligerus* und *Herpetodryas carinatus*, 2. durch Spaltung des 3. und Vordringen der 2. Hälfte desselben zum Auge bei *Dendrophis formosus* und *Dipsadomorphus*-Arten;

5., 6. und 7. Supralabiale das Auge berührend: durch Spaltung des 3. und 4. bei *Coluber Helena*;

5. Supralabiale das Auge berührend: durch Spaltung des 3. und Abdrängung des 5. vom Auge durch *Postocularia* bei *Tropidonotus tessellatus*:

4. Supralabiale das Auge berührend: infolge Abdrängung des 5. vom Auge durch *Postocularia* bei *Tropidonotus tessellatus*, *Helicops angulatus*, *Dendraspis Jamesonii*, durch Verschmelzung des 4. und 5. bei *Aspidura Guentheri*;

3. Supralabiale das Auge berührend: durch Verschmelzung des 1. und 2., sowie 4. und 5. (*Rhabdops olivaceus*, BLNGR. Cat. Snakes I. Taf. 19. Fig. 26), durch Verschmelzung des 2. und 3., sowie 4. und 5. (*Oligodon melanocephalus*).

Die Vermehrung der hinter dem *Postoculare* liegenden Oberlippenschilder geht theils durch Spaltung (beim 6.), theils durch Anschluss von Schuppen aus der Umgebung der Mundspalte vor sich; in letztern Fällen gibt es, namentlich bei Formen mit zahlreicheren Oberlippenschildern, Stadien, wo es sehr schwer ist anzugeben, ob das letzte Supralabiale noch als solches aufzufassen ist. Im zweiten Falle findet gleichzeitig eine Verlängerung der Mundspalte statt.

Die Verminderung der Oberlippenschilder hinter dem Postoculare geschieht durch Verschmelzung (meist des 7. und 8.) oder durch Rückbildung der Oberlippenschilder; in letzterem Falle ist gleichzeitig eine Verkürzung der Mundspalte vorhanden.

#### Homalopsinae.

Diese kleine Gruppe ausschliesslich aquatischer opistoglypher Schlangen ist entsprechend ihrer Lebensweise durch die auf die Oberseite der Schnauze gerückten Nasenlöcher gekennzeichnet. Die Nasalia sind daher nur in wenigen Fällen noch durch die Internasalia getrennt (wie bei der madagassischen *Alluandina*, welche eine der ursprünglichsten Formen sein dürfte, sowie bei fünf anderen Gattungen; bei diesen sind aber bereits die Internasalia durchwegs zu einem Schildchen verschmolzen). Die meisten Homalopsinen haben daher auf der Oberseite der Schnauze aneinanderstossende Nasalia, wodurch die Internasalia nach hinten gedrängt, verkleinert und in vielen Fällen miteinander verschmolzen sind. Ausser bei den Internasalen kommen Verschmelzungen nur bei den Lippenschildern und Postocularern vor; rückgebildet wird nur das Frenale, und zwar nur bei einer einzigen Form (*Fordonia*), dagegen kommen Spaltungen des Frenale (*Hypsirhina punctata* und *Doriae*, ausnahmsweise auch bei *Homalopsis*, und zwar in zwei Stücke; in hohem Grade dagegen bei *Herpeton*), der Praefrontalia (bei *Hypsirhina albomaculata* in je 2 Stücke), der Supraocularia (bei *Hypsirhina Doriae* in je 2—3 Stücke), des Frontale (bei *Homalopsis* und *Cerberus*), sowie der Parietalia (bei *Cerberus* und *Hipistes*) vor. Bei *Herpeton* ist im Zusammenhange mit der Ausbildung zweier mit Schuppen bedeckter weicher Hörner auf der Schnauzenspitze auch das Rostrale in kleine Schuppen aufgelöst, wie dies ja auch ähnlich bei *Langaha* unter den Dipsadomorphinen und bei dem neuentdeckten *Rhynchophis* unter den Colubrinen der Fall ist.

Die Anzahl der Praeocularia ist noch grossentheils die ursprüngliche, nämlich eins; seltener kommen zwei vor. Desgleichen ist die Anzahl der Postocularia in der Regel zwei, selten, wahrscheinlich durch Spaltung des unteren, drei (bei *Hypsirhina Doriae* und *Alluandina*) oder durch Verschmelzung eins; mitunter, bei *Cantoria* und *Hipistes*, stösst aber das untere Postoculare unter dem Auge, weil dieses sehr klein ist, mit dem Praeoculare zusammen, so dass hier ein Augenring durch nur drei

Schildchen gebildet wird, wobei das untere Postoculare als Suboculare fungiert (Fig. 27).

Was die Oberlippenschilder anbelangt, so ist hier eine merkwürdige Uebereinstimmung mit Wasserschlangen aus anderen Gruppen zu bemerken, indem bei einer grossen Zahl von Homalopsinen, geradeso wie bei *Tropidonotus tessellatus* und *Helicops*-Arten nur das 4. Oberlippenschild das Auge berührt, was überall in derselben Weise zu erklären ist; es kommt aber auch, wie bei *Hypsirhina plumbea*, das normale Verhältniss vor; Abweichungen sind ferner:

5, 6. unter dem Auge, z. B. bei *Homalopsis buccata*;

(5. oder 4, 5, 6. unter dem Auge bei verschiedenen seltenen *Hypsirhina*-Arten);

3, 4. unter dem Auge bei *Allnaudina Bellyi*;

3 unter dem Auge bei *Fordonia* und *Cantoria*, bei ersterer 2. und 3., sowie 4. und 5. verschmolzen, bei letzterer 3. und 4. verschmolzen, 5. durch das 2. Post[Sub]oculare vom Auge abgedrängt.

Ein Kranz von Schildchen um das Auge findet sich bei wenigen Arten, nämlich bei *Hypsirhina Doriae* (2—3 Subocularia), *Cerberus* (1—3 Subocularia), ausnahmsweise auch bei *Homalopsis buccata*. Diese Erscheinung ist von dem oben erwähnten Augening von *Fordonia* und *Hipistes* (Fig. 27) durch Spaltung der beiden Postocularia abzuleiten.

Bei denselben Formen tritt eine horizontale Spaltung der postocularen Oberlippenschilder ein, desgleichen bei anderen Wasserschlangen, wie bei *Opisthotropis rugosa* und *typica*, *Hydrophiinen* (bei einigen *Boiden* [*Boa*, *Epicrates* etc.] und *Zamenis*-Arten wurde eine horizontale Spaltung der präocularen Oberlippenschilder [unter dem Frenale] bereits früher erwähnt). Die ursprünglich eine gerade Linie bildende Naht zwischen den oberen und unteren (eigentlichen) Supralabialen wird secundär eine Zickzacklinie, indem die oberen nicht mehr genau über, sondern abwechselnd mit den unteren stehen und sich zwischen sie einkeilen.

*Fordonia* entspricht ungetähr den *Calamarien* und ähnlichen Formen der *Colubriden* und ist die am meisten vom ursprünglichen Typus abweichende degenerirte Form, ebenso wie *Homalopsis*, *Cerberus*, *Hipistes* und vielleicht *Herpeton* sich den höheren *Colubriden* (aus der *Zamenis*-Gruppe u. s. w.) vergleichen lassen.

## Hydrophiinae.

Wie die Homalopsinen von den opisthoglyphen Landschlangen, so leiten sich die Hydrophiinen ohne Schwierigkeit von den landbewohnenden Elapiden ab, mit welchen sie durch die Formen mit drehrundem Körper und seitlich comprimiertem Schwanz, welche noch im Stande sind, auf dem Lande zu leben (*Platurus*), verbunden sind.

Wie den meisten Elapiden, fehlt daher auch ihnen das Frenale vollständig, nur bei wenigen Formen, je einer *Distira*-, *Hydrophis*- und *Enhydri*-Art, sowie bei *Hydrus* kann es (wohl durch Rückschlag) wieder auftreten.

Wir müssen bei der Besprechung der Hydrophiinen von der noch am meisten ans Leben auf dem Lande angepassten Gruppe, den *Platurus*-Arten, ausgehen. Hier sind noch getrennte Internasalia vorhanden, was sonst bei dieser Familie nur mehr bei *Thalassophis* vorkommt; das Verschwinden derselben ist bei den übrigen Seeschlangen auf Verschmelzung mit den Nasalen, die ausnahmslos auf der Oberseite der Schnauze aneinanderstossen, zurückzuführen, wie aus dem Verhalten der *Thalassophis anomala* deutlich hervorgeht.

Eine Vermehrung der Kopfschilder findet statt:

bei *Thalassophis anomala*; hier ist das Rostrale in zwei Paare und ein unpaares Schildchen aufgelöst; ebenso kommt, wie bei meinem Exemplar, eine Auflösung der hinteren Hälfte des Frontale in kleine Schildchen vor:

bei *Acalyptophis Peronii* (Auflösung des Frontale und der Parietalia) (BOULENGER, Cat. Snakes III, pag. 269);

bei *Enhydri curtus* (Auflösung der Parietalia in 4 oder mehr Schildchen):

bei *Aepysurus laevis* (alle Kopfschilder mehr oder weniger aufgelöst) (BOULENGER, Cat. Snakes III, pag. 305; DUM. BIBR. Exp. Gen. VII, Taf. 77b, Fig. 1. u. 2) und schliesslich bei *Platurus colubrinus* und *schistorhynchus*, wo aber keine völlige Auflösung von Schildern, sondern das Neuauftreten eines Intercalar-schildchens zwischen den Praefrontalen und häufig auch zwischen den Internasalen stattfindet.

Subocularschildchen, welche das Auge ganz oder theilweise von den Oberlippenschildern trennen, treten nur bei *Hydrus*, sowie bei *Aepysurus australis* (BOULENGER, Cat. Snakes III, pag. 305) und *Distira Stokesii* (ibid. pag. 288) auf; sie entstehen hier verschieden von den Homalopsinen durch horizontale Spaltung der Supralabialia.



Verminderung der Schilderzahl findet statt:

bei *Hydrelaps*: Rückbildung des Praeoculare (ibid. Taf. 12, Fig. 1):

bei *Aepysurus annulatus*: Verschmelzung des zweiten und aller folgenden Oberlippenschilder zu einem langen Schild (ebenso bei den Unterlippenschildern): BOULENGER, in WILLEY, Zool. Results, 1898, T. I.

Was nun die Oberlippenschilder anbelangt, so ist ihre Zahl nicht so verschieden wie bei anderen Schlangen und schwankt, von dem abnormen Fall bei *Aepysurus annulatus* abgesehen, zwischen 6 und 10; davon steht in Berührung mit dem Auge:

das 3. und 4. bei *Platurus* (Verschmelzung des 3. und 4., wobei das 2. ganz unter das Nasale gerückt ist). *Hydrophis* und *Enhydris* (2. und 3. verschmolzen);

das 3., 4., 5. bei *Enhydris*, auch bei *Thalassophis* (3. zum Auge vorgedrungen) und *Distira cyanocincta*;

das 4., 5. bei *Hydrus*;

das 4., 5., 6. bei *Aepysurus laevis* und *Distira Stokesii* (nicht selbst untersucht);

das 4. bei *Enhydrina*, *Enhydris*, *Aepysurus Eydouxii*, *Hydrus* (4. 5. verschmolzen);

das 3. bei *Thalassophis* (4. und 5. vom Auge durch Subocularia getrennt, 3. dagegen zu demselben vorgedrungen).

### Die Kopfschilder der *Amblycephalidae*.

Die Arten dieser merkwürdigen Schlangenfamilie, welche durch den Verlust der sogenannten Kinnfurche, einer für die höheren Schlangen im übrigen sehr charakteristischen Einrichtung (die sogar als Unterscheidungsmerkmal von den Eidechsen benützt wurde) ausgezeichnet sind, gleichen in vieler Beziehung den gleich ihnen baumlebenden *Dipsadomorphinen*, mit denen man sie früher in eine Familie (*Dipsadinae*) vereinigt hatte. Doch ist diese Aehnlichkeit nur durch Convergenz hervorgerufen, wie schon der Blick auf den Schädelbau lehrt.

Was die Kopfschilder dieser Schlangen anbelangt, so sind hier die ganz typischen Verhältnisse zu finden. Ein Paar oder drei accessorische Parietalia (Postparietalia und Occipitale) finden sich bei *Haplopectura* (auch bei *Amblycephalus carinatus*, aber hier viel kleiner). Sie sind selbstverständlich den ähnlichen Bildungen bei *Rhamnophis aethiops*, *Dendraspis* und *Naja bungarus* nur insoweit zu vergleichen, als auch sie vergrößerte Nackenschuppen vor-

stellen: ein verwandtschaftlicher Zusammenhang lässt sich nicht nachweisen.

Die Schilder der Kopfseiten entfernen sich nicht viel mehr als die der Oberseite von der typischen Anordnung. Das Frenale kann mit dem Praeoculare verschmelzen, welches dann zu fehlen scheint (*Amblycephalus laevis*); sind mehrere Praeoculare vorhanden infolge Spaltung des ursprünglichen, so kann das Frenale mit dem oberen (*A. monticola*) oder unteren (*Leptognathus albifrons*) verschmelzen. Nur bei *Haplopeltura* ist das Frenale in 2—3 Schildchen gespalten.

Nicht selten werden die beiden Postoculararia so lang und bandförmig, dass das untere unter dem Auge an das Praeoculare stösst und das Auge von den Oberlippenschildern trennt, also wie bei den Homalopsinen als Suboculare fungirt. Letzteres kann sich auch auf Kosten des oberen Postoculare und des Praeoculare stark vergrössern, manchmal auch theilen (*Haplopeltura*, *Amblycephalus carinatus*).

Von den Oberlippenschildern ist entweder das 4. und 5. (bei *Leptognathus Mikani. albifrons. Catesbyi*), das 3. (bei *Leptognathus Mikani*), das 3. und 4. (bei *Amblycephalus laevis*), das 3., 4. und 5. (bei *Leptognathus Mikani, albifrons*), das 5. und 6. (bei *Leptognathus Catesbyi, incerta*), das 4., 5. und 6. (bei *Leptognathus alternans, Catesbyi*), das 5., 6. und 7. (bei *Leptognathus incerta*), das 4., 5., 6. und 7. (bei *Leptognathus bicolor* [nach BOULENGER Cat. Snakes III, pag. 460]) in Berührung mit dem Auge.

Diese Combinationen entstehen auf folgende Weise: 3. unter dem Auge: Verschmelzung des 2. und 3., sowie 4. und 5. Supralabiale; 3. und 4. unter dem Auge: Verschmelzung des 4. und 5. oder 3. und 4. (im ersteren Falle das 3. ans Auge tretend); 3., 4. und 5. unter dem Auge: 3. ans Auge tretend; 5. und 6. unter dem Auge: Spaltung des 4.; 4., 5. und 6. unter dem Auge: Spaltung des 4., 3. ans Auge tretend; 5., 6. und 7. unter dem Auge: Spaltung des 3. und 4.; 4., 5., 6. und 7. unter dem Auge: Spaltung des 3. und 4., beide Hälften des ersteren das Auge erreichend oder Spaltung des 4. und 5.

Zu erwähnen wäre noch, dass infolge des sehr kurzen Gesichtstheils des Schädels die vordersten Supralabialia sehr schmal sind, während andererseits die postocularen Supralabialia, namentlich das letzte, sehr lang sein können; es spricht ersteres wie in allen ähnlichen Fällen für eine Vorwärtsbewegung der grossen Orbita in der Phylogenie dieser Dämmerungsthiere. Die Länge der

postocularen Supralabialia wird durch den Umstand erklärlich, dass die Mundspalte viel weniger erweiterungsfähig ist, daher eine besondere Beweglichkeit der postorbitalen Region überflüssig erscheint.

### Die Kopfschilder der Viperiden und Crotaliden.

Unter den Viperinen finden wir bei *Azemiope* und *Causus* dieselbe Anordnung der Kopfschilder, wie sie bei den Colubriden als normal ist. Wir können nun in dieser Schlangengruppe die allmähliche Auflösung der grossen Kopfschilder Schritt für Schritt verfolgen und uns mit Hilfe der vielen existirenden Uebergangsformen die Entwicklung der extremen Formen klarmachen. Die nächste Form nach den oben erwähnten Vipern ist die in neuerer Zeit so bekannt gewordene *Vipera Ursinii* Bp., die Stammform unserer Kreuzotter, und damit wahrscheinlich aller *Vipera*-Arten. Durch eine continuirliche hufeisenförmige Furche ist aus der ursprünglichen Beschilderung des Kopfes die von *V. Ursinii* entstandene (Fig. 30): aus jedem Internasale wurde ein kleineres Internasale + einem Canthale, aus jedem Praefrontale ein kleineres + wieder einem Canthale, aus jedem Supraoculare ein kleineres + einem Interoculare. Alles übrige bleibt bei dieser Art in ursprünglicher Form unverändert erhalten. Das bei den Viperiden auftretende paarige, bei *V. Ursinii* unpaare Apicale ist nichts als ein abgeschnürtes Stück des bei allen Viperiden stark entwickelten und sich auf die Oberseite der Schnauze herüberlegenden Rostrale<sup>1)</sup> (wie bei *Heterodon platyrhinos*). Schon aber bei *V. Ursinii* theilen sich häufig Internasalia, Praefrontalia und Interocularia weiter, und zwar meist sehr regelmässig und symmetrisch; selten auch das Apicale in zwei nebeneinanderstehende Stücke. Bei *V. berus* ist die Zerklüftung in der Regel viel weiter gegangen und selten regulär und symmetrisch: das Apicale ist stets halbirt; auch vom Frontale und den Parietalen spalten sich Stücke ab, so dass bei der var. *Seoanei* von allen den grossen Kopfschildern nur die Supraocularia und die Schildchen des Schnauzenrandes erkennbar bleiben.

*Vipera aspis* leitet sich direct von der Kreuzotter ab, und zwar von einer solchen Form, welche ausser den Supraocularen noch Frontale und Parietalia besass: aber bei dieser Art ist die totale Zerklüftung der Schilder der Kopfoberseite die Regel, und es bleiben hier wieder nur dieselben Stücke davon verschont wie bei *Vipera berus* var. *Seoanei*.

<sup>1)</sup> Die Vorderseite des Schnauzenhorns von *V. Latastii* wird ausschliesslich von diesem grossen, hier aufgerichteten Rostrale gebildet.

Bei den übrigen Viperiden treten nur die Supraocularia auf der Oberseite des Kopfes auf. Wir werden von der *Vipera aspis* einerseits durch *V. lebetina* zu *V. Russellii*<sup>1)</sup>, andererseits durch *V. Latastii* zu *V. ammodytes* hinübergeführt. Bei den Viperiden sind Hörnerbildungen relativ häufig, und zwar ist bei einigen das Rostrale in ein Schnauzenhorn umgebildet, welches bei *V. aspis* eben angedeutet, bei *V. Latastii* deutlich und an der Vorderseite nur vom Rostrale gebildet, bei *V. ammodytes* besonders stark entwickelt und am freien Ende noch mit Schuppen bekleidet ist. Ausser diesen Schnauzenhörnern (Tasthörnern) kommen auch noch harte, hornartige, starre Gebilde dieser Art vor, die aus der Umwandlung von Schnauzenschuppen (*Bitis nasicornis*, *gabonica*), oder durch ähnliche Ausbildung einer (*Cerastes cornutus*) oder mehrerer (*Bitis cornuta*, *Atheris ceratophorus*) Supraocularschuppen entstanden sind.

Mit der Vermehrung der Schilder der Kopfoberseite, die so weit geht, dass auch die Supraocularia bis auf einen schmalen Streifen am freien Rande des oberen Augenlides (manchmal bei *Echis*) oder gänzlich (*Cerastes*, *Atheris* u. a.) in kleine Schildchen aufgelöst sind, ist auch eine gleichzeitig fortschreitende Vermehrung der Schilder der Kopfseiten zu constatiren. Bei *Azemiope*, welche Gattung wir als die ursprünglichste Form der Viperidenfamilie ansehen dürfen, finden wir diejenigen Verhältnisse, wie sie als typisch für die meisten Colubriden beschrieben wurden; das Auge wird auch nach unten noch von einem, dem 3. Supralabiale begrenzt (1. und 2., sowie 4. und 5. verschmolzen). Schon bei *Causus* aber finden wir das Auge durch eine Reihe kleiner Schildchen, welche es vorn, hinten und unten umgeben, von den Supralabialen getrennt und so auch bei allen anderen Viperiden, mit Ausnahme der degenerirten Gattung *Atractaspis*, die später noch besprochen werden soll.

Bei *Vipera Ursinii*, *Renardi* und der typischen *V. berus* ist der Augenkranz einfach. Durch Spaltung der Temporal- und Frenalschuppen in der Nähe des ersten Augenkranzes, wobei die untersten Spaltstücke schliesslich unterhalb des Auges wieder aneinanderstossen, verdoppelt sich der Augenkranz bei *Vipera berus* var. *bosniensis* und *aspis*; einen doppelten Augenkranz finden wir dann auch bei *Vipera Latastii* und *ammodytes*.

<sup>1)</sup> *V. aspis* ist durch die var. *Hugyi* mit der *lebetina* ebenso verbunden wie diese wieder durch die var. *xanthina* mit *V. Russellii* (BOULENGER).

Lebetina, Russellii und Raddei. Bei Bitis gabonica und nasicornis und Cerastes cornutus vermehrt sich die Anzahl dieser Augenkränze noch weiter, auf 4-5. In selber Masse vergrößert sich auch die Zahl der Oberlippenschilder von 6 (Azemiops, Causus, Vipera Ursinii) allmählich bis auf 19 (Bitis nasicornis).

Diejenigen Viperiden, welche die ursprünglichsten Verhältnisse zeigen, haben durchwegs 6 (bis höchstens 8) Oberlippenschilder, und das 3. davon unter dem Auge, mag es nun, wie bei Azemiops unter den Viperinen und Ancistrodon halys und piscivorus unter den Crotalinen, direct aus Auge stossen oder von demselben durch Subocularia getrennt sein (Causus, Vipera Ursinii, Ancistrodon-Arten). Es kommt diese Stellung bei Causus und V. Ursinii durch Verschmelzung des 3. bis 5. Oberlippenschildes zustande.

Eine weitere Homologisirung scheint mir wegen der bei den weitaus meisten Viperiden vorkommenden Abdrängung der Oberlippenschilder vom Auge durch Subocularschildchen<sup>1)</sup>, welche eine sichere Erkennung der Lage der Oberlippenschilder sehr erschwert, nicht rathsam zu sein. Gleichzeitig mit der Vermehrung der Anzahl der Subocularreihen werden sowohl die Supralabialia niedriger als auch das Auge kleiner. Wie unter den Boiden, leben auch unter den Viperiden diejenigen Formen, bei welchen das Auge durch eine oder mehrere Reihen von Subocularschildchen von den Oberlippenschildern getrennt ist, von höheren Wirbelthieren. Das Frenale, bei Causus und Azemiops noch in der Einzahl, als kleines Schildchen erhalten, spaltet sich in der Regel schon bei Vipera Ursinii, Renardi und berus, ausnahmslos dagegen bei allen höheren Viperinen in zwei oder mehrere Stücke, welche von den Stücken des gleichfalls zerfallenden Praeoculare nicht mehr scharf zu trennen und im einzelnen nicht mehr zu homologisiren sind.

Wir hätten nun die degenerirte und direct aus dem Viperidenstamme abzuleitende Gattung Atractaspis zu besprechen, welche den Calamarien unter den Colubrinen entspricht. Mit der nahezu vollständigen Rückbildung der Zähne (bis auf die mächtig entwickelten Giftzähne) ist auch die des Frenale vor sich gegangen. Bei den meisten Arten hat sich die Anzahl der Oberlippenschilder

<sup>1)</sup> Diese Subocularschildchen gehen wieder aus dem 2. unteren Postoculare hervor, welches sich schon bei Causus als langgestreckte, bandförmige Schuppe unter das Auge erstreckt und bei Vipera ebenso wie das Praeoculare und obere Postoculare in Stücke zerfällt. Die ferneren Subocularreihen kommen, wie schon vorher erwähnt, durch Aneinanderrücken der Temporal- und Frenalschuppen in derselben Weise zustande (sehr schön bei Vipera berus zu beobachten.)

auf 5 reducirt, von denen das 3. und 4. bei allen Arten ohne Ausnahme noch das Auge berühren, so dass man wohl annehmen kann, diese Zahl und Stellung der Oberlippenschilder sei bei ihnen die ursprüngliche. Es haben die *Atractaspis*-Arten also noch das 3. und 4. Supralabiale (eigentlich 4. und 5., da das 2. = dem verschmolzenen primären 2. und 3. ist) getrennt, müssen sich also noch früher als die Gattungen *Causus* und *Azemiops* vom Viperidenstamme abgezweigt haben.

Das Praeoculare fehlt bei *A. Hildebrandti*, wahrscheinlich infolge von Verschmelzung mit dem Praefrontale; ebenso das Postoculare bei *A. dahomeyensis* infolge Verschmelzung mit dem Supraoculare.<sup>1)</sup> Die Internasalia sind mit den Praefrontalen verschmolzen bei dem Original Exemplar von *A. corpulentus*. Das Temporale kann durch das Zusammenstossen von Supralabialen mit dem Parietale vom Postoculare getrennt werden. Alle diese charakteristischen Degenerationsercheinungen, welche wir auch schon bei früheren Gruppen angetroffen haben, lassen im Zusammenhange mit dem Vorkommen eines grossen, oft keilförmigen Rostrale und der düsteren eintönigen Färbung des Körpers mit Sicherheit auf eine unterirdische, verborgene Lebensweise der *Atractaspis*-Arten schliessen.

Weniger ist über die Unterfamilie der Crotalinen zu sagen. Jedenfalls ist sie auch von einer *Azemiops*-artigen Viperide abzuleiten mit typischer Kopfbeschilderung und bereits vorhandener Grube in der Frenalgegend. Diese Stammform dürfte *Ancistrodon Blomhoffi* sein, eine ostasiatische, auch in Japan vorkommende Art mit typischer Kopfbeschilderung, zwei Praeocularen (wie *Azemiops* und *Causus*), einem oberen Postoculare und einem „Suboculare“, welches nichts anderes ist als das untere, unter das Auge geschobene Postoculare (wie bei *Causus*). Von den 7 (oder 8) Oberlippenschildern berührt das 3. das Auge (wie bei *Azemiops*). Von *Ancistrodon Blomhoffi*, welche alle Charaktere aufweist, die bei der mutmasslichen Stammform der Crotalinenreihe vorausgesetzt werden müssen, dürften sich nicht nur alle asiatischen, sondern auch alle amerikanischen Crotalinen ableiten lassen. Die Verwandtschaft der einzelnen Formen ist eine so nahe wie bei den Viperinen und leicht erkennbar, da aus der ganzen Viperidenfamilie.

<sup>1)</sup> Nach einem kürzlich untersuchten Exemplare dieser Art aus Kete, Togo, stellt sich diese Verschmelzung beim Original-Exemplar als eine der in dieser Gattung (vergl. *A. corpulentus*) nicht eben seltenen Anomalien heraus.

sogenannten Solenoglyphen, der phylogenetisch jüngsten Schlangengruppe noch sehr wenige Formen ausgestorben sind. Deshalb lässt sich der Stammbaum der Familie mit grosser Wahrscheinlichkeit und mit Zuhilfenahme nur weniger hypothetischer Zwischenformen construiren.

An *Ancistrodon Blomhoffi* und den nahe verwandten westasiatischen *Ancistrodon halys* schliesst sich nun einerseits eine Reihe an, welche der *aspis-Latastii-ammodytes*-Gruppe der Gattung *Vipera* entspricht und in welcher Reihe *A. Blomhoffi* und *A. intermedius* der *V. berus*, *A. halys* und *himalayanus* der *V. aspis*, *A. acutus* einer Zwischenform zwischen *V. Latastii* und *ammodytes* entspricht. Von dem *A. Blomhoffi* und dem verwandten *A. intermedius* leitet sich ausser dem javanischen *A. rhodostoma* auch die nordamerikanische Formengruppe *A. piscivorus-bilineatus contortrix* ab, ebenso der indische *A. hypnale*, bei welchem Internasalia und Praefrontalia in kleine Schildchen aufgelöst sind und welcher demnach einen Uebergang zu der Gattung *Lachesis* bildet, bei der die Kopfschilder grösstentheils in kleine Schildchen oder Schuppen aufgelöst erscheinen. Nur bei *Lachesis aurifer* sind die grossen Kopfschilder noch deutlich erhalten, und die im übrigen grosse Uebereinstimmung mit gewissen baumlebenden, einen Greifschwanz besitzenden grünen *Lachesis*-Arten war allein massgebend für die richtige Einordnung dieser Form im System. Da nun aber *Lachesis aurifer* den *Ancistrodon*-Arten bezüglich der Kopfschilder näher steht als eigentlich *A. hypnale* selbst, so kann diese *Lachesis*-Form nicht von *Ancistrodon hypnale*, sondern nur von einer ursprünglicheren Form abgeleitet werden.

Es dürften daher die amerikanischen und indischen *Lachesis*-Arten getrennt von *Ancistrodon Blomhoffi* aus entstanden sein. Gegen diese Annahme liegt absolut kein stichhältiger Einwand vor, da, wie wir gesehen haben, nicht nur die Auflösung der Kopfschilder in kleine Schuppen, sondern selbständig eintreten kann, auch die grüne Färbung mit allen Details (gelbe Linien am Bauchrande), die Ausbildung eines Greifschwanzes, Eigenthümlichkeiten, welche bei *Lachesis*-Arten beider Hemisphären ganz ähnlich vorkommen und als Convergenzcharaktere zu betrachten sind, die sich im Zusammenhang mit der gleichen Lebensweise ausgebildet haben und bei anderen baumlebenden Schlangen in ganz gleicher Weise auftreten (grüne Färbung bei *Dryophis* und *Oxybelis*, auch bei *Coluber oxycephalus* und *longissimus* var. *subgrisea*

mit den gelben Bauchkantenlinien, ferner bei *Atheris* unter den Viperiden, *Chondropython* und *Corallus* unter den Boiden; Greifschwänze bei Boiden, bei *Atheris*).

Von den *Ancistrodon*-Arten leiten sich Formen ab, welche als „Klapperschlangen“ bekannt sind und deren ursprünglichste Vertreter (*Sistrurus*) direct als klappertragende *Ancistrodon*-Arten betrachtet werden könnten, auch gewiss aus der amerikanischen Formengruppe dieser Gattung ihren Ursprung genommen haben. Es ist daher über die Kopfschilder nichts weiter zu sagen, als dass bei diesen Formen niemals mehr das Auge in Berührung mit einem Oberlippenschild steht, sondern durch 1—3 Schildchenreihen getrennt ist.

Aus dem *Sistrurus*-Typus leitet sich die Gattung *Crotalus* ab. Es steht diese Gattung zu *Sistrurus* in demselben Verhältniss wie *Lachesis* zu *Ancistrodon*. Zwar ist von GARMAN die Gattung *Crotalus* direct von *Lachesis* abgeleitet worden. So plausibel diese Ableitung auch auf den ersten Blick sein mag, ist dieselbe bei näherer Betrachtung doch nicht wahrscheinlich. Doch ist die Klapper von *Sistrurus* jener von *Crotalus* in ihrem Bau zu ähnlich, um eine diphyletische Entstehung dieses immerhin complicirt gebauten Organs als wahrscheinlich erscheinen zu lassen, während eine selbständige Auflösung der Kopfschilder als ein ungemain einfacher Vorgang bei jeder Schlangenform ohneweiters angenommen werden darf.

Von den *Crotalus*-Arten repräsentirt wohl *C. terrificus* den ursprünglichsten Typus. Hier sind noch alle Schilder der Kopf-oberseite zu erkennen, freilich das Frontale und die Parietalia stark in der Grösse reducirt und letztere zwischen die vorderen Hälften der Supraocularia gerückt. Bei der rein topographischen Auffassung der Kopfschilder zur Feststellung der Homologien durch ZACHARIAS würden diese Schilder kaum mehr als Parietalia erkannt werden können. Bei den meisten übrigen *Crotalus*-Arten sind Internasalia noch vorhanden, die Praefrontalia durch kleine Schilder auseinandergedrängt, alle übrigen Kopfschilder der Oberseite, mit Ausnahme der mächtig entwickelten Supraocularia, in kleine Schuppen aufgelöst (*C. durissus*).

Ein verwandtschaftlicher Zug mit den Viperinen äussert sich bei den Crotalinen nicht nur in der bereits besprochenen Entwicklung eines kleinen Nasenhorns (bei *Ancistrodon acutus*), sondern auch in dem Vorkommen von Supraorbitalhörnern (bei *Crotalus cerastes*). Die Viperinen und Crotalinen stellen überhaupt zwei Parallelgruppen vor, die wie die Lacertiden und

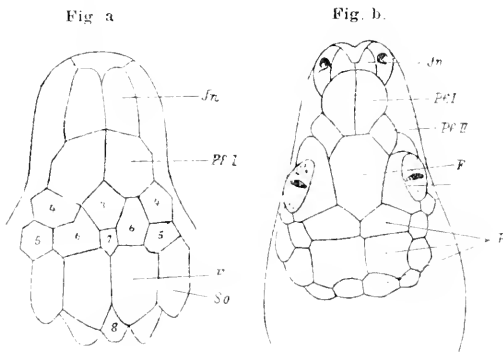


Tejiden einander vertreten, so dass die Neue Welt Crotaliden, aber keine Viperiden, Afrika Viperiden, aber keine Crotaliden enthält. In Europa und Asien, wo Viperiden und Crotaliden nebeneinander vorkommen, sind erstere im tropischen Asien als Eindringlinge in eine ursprünglich reine Crotaliden-, letztere in Europa und im gemässigten Asien als Eindringlinge in eine reine Viperidenfauna zu betrachten.

Ich habe versucht, einen Stammbaum der Viperiden- und Crotaliden in Tafel III darzustellen.

### Nachtrag.

Während des Druckes dieser Arbeit sind mir einige sehr junge Exemplare von Boiden zur Untersuchung zugekommen, von denen ich zwei hier abbilde. Die erste Figur (*a*) stellt den Kopf eines neugeborenen *Python regius* von der Oberseite dar und lässt die Praefrontalia II (wie bei Fig. 7 der Tafel in die drei Stücke 4+5+6 aufgelöst) noch deutlich erkennen, was bei dem auf Taf. I, Fig. 4



dargestellten Exemplare dieser Art, welches älter ist, nicht mehr möglich erscheint. Die zweite Figur (*b*) stellt den Kopf eines neugeborenen *Python amethystinus* vor und zeigt durch das Fehlen von gespaltenen Schildern auf der Oberseite des Kopfes (mit Ausnahme der schon im Embryonalleben sich spaltenden Parietalia) gleichfalls ein sehr ursprüngliches Verhalten.

### Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung.

Wenn wir nun schliesslich die wichtigsten Resultate, welche sich im Laufe der vorstehenden Arbeit herausgestellt haben, zusammenfassen, so erhalten wir folgende:

1. Die Kopfbeschilderung neigt bei vielen Schlangen zu individueller Variation hin und es können diese Veränderungen, welche, wenn sie sich vererben und constant werden, zur Entstehung neuer Arten

Veranlassung geben, nicht nur im Embryonalleben eintreten, sondern auch postembryonal, und zwar namentlich in den ersten Lebensjahren.

2. Diese Veränderungen bestehen nicht nur in Verschmelzung, sondern auch in Zerklüftung, Vergrößerung oder Rückbildung gewisser Schilder, also nicht nur nach einer Richtung hin.

3. Die ursprünglichste Kopfbeschilderung, welche wir bei allen Schlangenfamilien, auch den Typhlopiden und Glauconiden, nachweisen können, besteht aus einer ganz bestimmten Zahl symmetrisch angeordneter Schilder, und zwar auf der Oberseite: einem Rostrale, zwei Internasalen, einem (bei den Boiden ursprünglich zwei) Paare von Praefrontalen, einem Frontale, zwei Supraocularen, zwei Parietalen; ferner an jeder Kopfseite einem Nasale, einem Frenale, einem Praeoculare, zwei Postocularen und etwa 10 oder 11 Supralabialen, von welchen das 5. und 6. das Auge berühren.

4. Durch Veränderungen in der Frenalgegend, welche bei der Ausdehnung des Gesichtstheils des Kopfes bei der Nahrungsaufnahme, sowie durch die Verwendung der Schnauze als Grabschaufel oder beim Durchdringen dichten Geästes am meisten in Mitleidenchaft gezogen wird, werden auch Veränderungen in der Supralabialgegend hervorgerufen, und zwar durch Auflösung des Frenale oder bei Verlängerung desselben eine Vermehrung, bei Verkleinerung desselben oder durch vollständige Rückbildung eine Verminderung der Zahl der Oberlippenschilder.

5. Dieselben Veränderungen werden durch Vergrößerung oder Verkleinerung des Auges hervorgebracht.

6. Die Kopfschilder sind in ihrer relativen Lage zu einander bis zu einem gewissen Grade constant, nicht aber nach ihrer absoluten Lage auf dem Kopfe (mit Ausnahme der Ocularia, des Rostrale und Nasale).

7. Bei den Boiden besitzen im allgemeinen die Jungen eine ursprünglichere Beschilderung als erwachsene Exemplare: doch kann die ursprüngliche Beschilderung auch zeitlebens erhalten bleiben, ebenso wie andererseits ausnahmsweise die Spaltung der Kopfschilder (namentlich bei *Epicrates* u. a.) schon bald nach der Geburt beginnt.

8. Die Spaltungsfähigkeit der Kopfschilder ist umso grösser, je weiter diese sich in ihrer Zahl vom ursprünglichen Typus entfernen, sie hört auf, wenn die Schilder alle oder zum grössten Theile in kleine subäquale Stücke etwa von der Grösse der Rückenschuppen aufgelöst sind, wobei also der Kopf zu der ursprünglichen Eidechsenkopfbeschuppung der Hatteria und der Geckoniden zurückkehrt, ähnlich wie auch das Auftreten von Einfarbigkeit bei den Schlangen als Rückkehr zu den ursprünglichsten Verhältnissen der Reptilien (einheitlich dunkelbraune Pigmentirung) aufzufassen ist

9. Die Rückbildung oder Verschmelzung von Schildern hängt mit dem Verlassen der ursprünglichen Nahrung (Säugethiere, Vögel) und der Anpassung an die veränderte Ernährung durch niedere Wirbelthiere oder sogar Wirbellose, die Spaltung der Schilder mit der Fähigkeit, besonders grosse Beutestücke verzehren zu können, zusammen; wo also eine besondere Ausdehnbarkeit nothwendig ist, tritt Spaltung, wo aber dieselbe vermindert ist, Verschmelzung ein.

### Tafelerklärung.

Bezeichnung für alle Figuren.

|   |   |
|---|---|
| <i>R.</i> Rostrale.                           | <i>Pr. o.</i> Praeoculare.                |
| <i>Ia.</i> Internasale (1 auf Fig. 8—12).     | <i>Po. o.</i> Postoculare.                |
| <i>Pf. I.</i> Praefrontale (2 auf Fig. 8—12). | <i>T.</i> Temporale.                      |
| <i>Pf. II.</i> „ (1+5+6 auf Fig. 8—12).       | <i>S.</i> Symphysiale.                    |
| <i>F.</i> Frontale (10+7+8+9 auf Fig. 8—11).  | <i>Sb.</i> Sublabiale.                    |
| <i>P.</i> Parietale.                          | <i>K. I</i> } Kehl- oder Rinnenschild.    |
| <i>Occ.</i> Occipitale.                       | <i>K. II</i> }                            |
| <i>Sl.</i> Supralabiale.                      | <i>Ik.</i> Intercalare (3 auf Fig. 8—12). |
| <i>N.</i> Nasale.                             | <i>V. I.</i> I. Ventrale.                 |
| <i>Fv.</i> Frenale.                           |   |

Die Ziffern auf den Kopfschildern in Fig. 3—4, 7—11 bezeichnen die homologen Stücke.

### Taf. I.

Fig. 1. Kopf eines etwa 3jährigen *Python molurus*, von oben gesehen. Die Daten, welche bei den durch punktirte Linien angedeuteten Spaltungsfurchen angegeben sind, bedeuten die Zeit ihrer Entstehung.

Fig. 2. Kopf eines zum Ausschlüpfen reifen Embryos von *Python molurus*. Man sieht, dass vor dem Frontale noch keine Spaltung eingetreten ist, sondern die Verhältnisse wie bei *Liasis* liegen.

Fig. 3. Kopf eines neugeborenen *Python Sebae*: zwischen Praefrontalia II und Frontalen ein Schaltstück (Intercalare) neu aufgetreten. Die Area der primären Parietalia ist hier wie bei Fig. 2 durch stärkere Contourirung angedeutet.

Fig. 4. Kopf eines sehr jungen *Python regius*. Praefrontalia II bereits aufgelöst.

Fig. 5. Kopf einer neugeborenen *Nardoia boa*. Praefrontalia II rückgebildet, Uebergang zur Beschilderung der Colubriden, Parietalia durch Quertheilung in vier grosse Stücke und ein Occipitale in der Mitte gespalten.

Fig. 6. Derselbe von der Seite. Ursprünglichste Pythoniden-Beschilderung in Bezug auf die Kopfseiten.

Fig. 7. Kopf eines 2jährigen *Python reticulatus* (4+5+6 = Praefrontale II)

Fig. 8—11. Verschieden weitgehende Spaltung der Kopfschilder bei einer neugeborenen *Boa madagascariensis* (Fig. 8); bei einem neugeborenen *Epicrates cenchris* (Fig. 9); bei einem neugeborenen *Eunectes murinus* (Fig. 10); bei *Epicrates gracilis* (nach FISCHER) (Fig. 11).

Fig. 12. Kopf einer *Eryx jaculus* aus Milos.

Fig. 13. Kopf von *Liasis Tornieri* Praefrontalia II in Rückbildung. Zwischenform zwischen Fig. 5 und 11.

Fig. 14–20. Zeigen die Entwicklung und Differenzierung der Beschuppung der Kehlgegend bei Schlangen.

Fig. 14. Kehle von *Liasis Tornieri*.

Fig. 15. „ „ *Ilysia scytale*.

Fig. 16. „ „ *Coluber leopardinus*.

Fig. 17. „ „ *Vipera lebetina*.

### Taf. II.

Fig. 18. Kehle von *Leptognathus albifrons*.

Fig. 19. „ „ *Dasyplectis scabra*.

Fig. 20. „ „ *Calamaria linnaei*.

Fig. 21. Typische und für die Colubriden wahrscheinlich ursprünglichste Beschreibung der Kopfoberseite, bei *Coluber leopardinus*.

Fig. 22. Kopf von *Cylindrophis rufus*; Verschmelzung von Internasale und Nasale, von Praeoculare, Frenale und Praefrontale.

Fig. 23. Kopf von *Ilysia*. Das Auge ist in das Postoculare hineingerückt.

Fig. 24. Kopf von *Platyplectrurus madurensis*. Aehnliche Beschreibung wie bei der Ilysiidengattung *Cylindrophis*.

Fig. 25. Kopf von *Silbyura brevis*. Aehnlich wie bei *Ilysia*, aber das Auge in ein Schild gerückt, welches aus dem Postoculare und Supraoculare hervorgegangen ist.

Fig. 26. Kopf von *Xenopeltis unicolor*. Als Typus der Familie der Xenopeltiden.

Fig. 27–29. Verschiedene Entstehung eines Ringes von Schildchen um das Auge.

Fig. 27. Durch Herabrücken des 2. Postoculare unter das Auge (*Cantoria*).

Fig. 28. Durch Spaltung der Postocularia und Herabrücken der unteren Spaltstücke unter das Auge (*Tropidonotus tessellatus*).

Fig. 29. Durch horizontale Spaltung eines das Auge berührenden Supralabiale (*Python Sebae*).

Fig. 30. Entstehungsweise der Kopfschilder von *Vipera Ursinii* aus einer *Causus* ähnlichen Form durch Auftreten einer hufeisenförmigen Furche;  $Iu_1$ ,  $Pf_1$ ,  $So_1$ , Secundäres Internasale, Praefrontale, Supraoculare;  $C$  = Canthalia.  $Jo$  = Interoculare.

### Taf. III

Stammbaum der Viperiden und Crotaliden. Die Länge der Zweige dieses Stammbaumes entspricht im Allgemeinen nicht dem Grade der Verwandtschaft der einzelnen Formen.

# Die Regeneration bei den Crustaceen.

Von

**Hans Przibram.**

(Mit 4 Tafeln.)

Während über manche Thiergruppen in der Regenerationsfrage zahlreiche Arbeiten vorliegen, finden sich über viele gar keine Angaben in der bisherigen Literatur. Einige diesbezügliche Lücken auszufüllen und die Schlüsse, welche aus den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen und der neuesten Literatur auf die Natur der Regeneration im allgemeinen sich ergeben, zu ziehen, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit.

Hauptsächlich war es ein vollständiger Mangel an Beobachtungen bei den niederen Crustaceen, der mich veranlasste, hierüber Untersuchungen anzustellen.

Zu diesem Zwecke war es unumgänglich nöthig, einzelne Exemplare unserer kleinen Süßwasser-Entomostraken längere Zeit hindurch lebend zu erhalten. Es wurden daher Cyclops, Daphnia etc. isolirt in kleine, runde Glasdosen von 5 Cm. Durchmesser und 3 Cm. Höhe gesetzt, welche mit gestandenem Leitungswasser gefüllt waren, dem einige Tropfen aus dem heimatlichen Tümpel der Krebschen und 3—4 Wasserlinsen zugesetzt wurden. Diese verhindern das vorzeitige Schlechtwerden des Wassers, indem sich sonst leicht Spaltpilze entwickeln, die in den Wunden der operirten Thiere sich ansetzen und letztere tödten. Auch muss darauf geachtet werden, dass nicht mit dem Tümpelwasser junge räuberische Thiere eindringen, welche den Krebsen schädlich werden können oder Jugendformen derselben Art, die rasch wachsen und zu Verwechslungen führen könnten.

Was die Operationsmethode anbelangt, so wurden kleine Secirmesser oder scharfe Nadeln, endlich solche, die eine kleine Schneide am Ende trugen, verwendet, von welchen die letzteren sich als die zweckmässigsten erwiesen. Die Instrumente wurden anfangs zur Vermeidung von Infection durch die Flamme gezogen, jedoch erwies

sich diese Vorsichtsmassregel bei unseren Süßwassercrustaceen als überflüssig. Um das Thier zu operiren, wurde es mit einem Wassertropfen auf den Objectträger unter eine Loupe gebracht, dann das Wasser durch Anlegen eines Löschblattes aufs möglichste reducirt, die Schneide über das Thierchen gehalten, und wenn es in die richtige Lage kam, wurde das Messer niedergedrückt und der Schnitt geführt. Dann wurde die Art des Schnittes notirt und das Thier mit Wasser in das isolirte Gefäss gespült. Zur Beobachtung wurde das Thier mit einem ziemlich weiten Glasstabe aufgesogen und auf den Objectträger gebracht. Dann ein sehr dünnes Deckgläschen auf Wachsfüssen darauf gelegt und solange niedergedrückt, bis das Thier an Bewegungen verhindert war. Hierbei ist einige Vorsicht erforderlich, um das richtige Mass zu beurtheilen, da man leicht das Thier sofort erdrückt oder doch so schädigt, dass es an den Folgen stirbt. Die Krebschen wurden dann unter dem Mikroskope beobachtet und der Fortschritt der Regeneration, wenn erforderlich, von Tag zu Tag gezeichnet. Nach der Beobachtung wurden die Deckgläschen durch Zusetzen von Wasser gelockert, womöglich die Thierchen darunter hervorgespielt und wieder in ihr Gefäss gebracht. Das sofortige Abheben des Deckglases ist unthunlich, da das Thierchen hierbei meist gedrückt oder zerrissen wird und zugrunde geht. Bei den winzig kleinen Nauplien der Cyclopiden gelang es nur durch Niederdrücken der Kante des Deckgläschens, unter welches sie mit einer Extremität gerathen waren, die Operation auszuführen. Leider war ihr Wiederauffinden so schwer, dass nur wenige Fälle und diese nur ungenügend beobachtet werden konnten.

Ich beschreibe nurmehr die Versuche, welche bereits im Jahre 1896 in Leipzig begommen und dann 1897 und 1898 in Wien fortgesetzt wurden. Die Reihenfolge ist die nach der systematischen Stellung der operirten Thiere, wie sie im Lehrbuche von Claus angenommen ist.

## I. Entomostraca.

### I. Ordnung: Phyllopoda.

#### 1. Unterordnung: Branchiopoda.

Untersucht wurden *Branchipus* und *Artemia*.

##### 1. *Branchipus* (*stagnalis*).

Die Hälfte der zweiten Antenne noch nicht ganz ausgebildeter Thiere wurde in 3 Tagen, und zwar bis zur vollständigen Ausbildung aller Gliedmassen, regelmässig regenerirt.

*Branchipus* (Nr. 2) Fig. 1 *a* Operation des Thieres am 7. Mai 1897.

*b* Stand der Regeneration des Endgliedes der 2. Antenne rechts (und linke unverletzte Antenne zum Vergleiche) am 11. Mai 1897. — *c*, *d* Ansicht des Endgliedes im Glycerinpräparate.

*Branchipus* (Nr. 3), Fig. 2 *a* zweite Antenne links operirt 7. Mai 1897.

*b* dieselbe regelmässig regenerirt am 10. Mai 1897.

## 2. *Artemia* (*salina*).

Gegen Schnitte sehr wenig widerstandsfähig, so dass es zu keiner Regeneration kam.

[BATESON, Mat. for the stud. of Var., citirt pag. 536<sup>1</sup> einen Fall von Monstrosität bei *Apus cancriformis*, der auf Regeneration zurückzuführen sein dürfte: „having upon the 40th foot a second small flabellum shaped like the normal flabellum. The braet was greatly reduced in size.“ LANKESTER, Q. J. M. S. 1881, XXI, pag. 350, pl. XX, Fig. 18.]

## 2. Unterordnung: Cladocera.

Von Daphniden wurden *Daphnia pulex*, *magna* und *spinosa*, sowie *Simocephalus simus* geprüft und ergaben sehr interessante Resultate. Da das Verhalten der Arten untereinander übereinstimmt, so werden dieselben nicht getrennt, sondern nach den verschiedenen Erscheinungen gemeinsam behandelt werden.

Wurden die grossen Ruderantennen an irgend einer Stelle abgesehritten, so entstanden in vielen Fällen zunächst ganz absonderliche Gebilde, welche die verschiedenartigsten Formen annahmen. Dieselben wurden aber in allen Fällen, wo eine weitere Entwicklung nicht durch den Tod des Thieres unterbrochen wurde, wieder sammt dem Plasmahalte abgeworfen und an ihre Stelle traten dann die regelmässigen, definitiven Regenerationsproducte. In einer vorläufigen Mittheilung, welche ich bei Entdeckung dieser Thatsache in Leipzig im „Zoologischen Anzeiger“ 1896 (Nr. 514) veröffentlichte, habe ich diesen Vorgang als Präliminarregeneration bezeichnet und die Vermuthung ausgesprochen, dass die antennenähnlichen Gebilde, welche Herbst bei *Palaemon* an Stelle abgesechnittener Augen erhielt, sich vielleicht auch als solche erweisen möchten.

Die Aehnlichkeit dieser Gebilde ist aus dem Vergleich der Abbildungen 3<sup>b</sup>, 5<sup>c</sup>, 6<sup>c</sup>, 7<sup>b</sup>, 8 mit denen der HERBST'schen Arbeit, Archiv für Entwicklungsgeschichte, Bd. II, Taf. XXXI, leicht ersichtlich.

Während ich bei der Fortsetzung meiner Versuche an Daphniden in Wien abermals merkwürdige den HERBST'schen ähnliche

Gebilde constatiren konnte, ist von HERBST inzwischen eine weitere Beobachtung publicirt worden.<sup>1)</sup> Bei den von mir zur Entscheidung dieser Frage angestellten Versuchen an Palaemon traten solche Gebilde nicht auf, sondern es fand sofort Regeneration des Auges statt (die Versuche gelangen nach der systematischen Stellung von Palaemon weiter unten zur Beschreibung).

Beschreibung von Präliminargebilden:

1. Junge *Daphnia pulex* (*DJ*<sub>1</sub>).

11. VI. 96. Vierborstiger Ruderast in der 2. Antenne im 2. Gliede, fünfborstiger Ruderast ebenfalls im 2. Gliede und überdies die Borste des 1. Gliedes durchschneiden.

Sofort nach der Operation quillt etwas Blutflüssigkeit aus den Wunden, welche bald erstarrt und einen schützenden Schorf bildet. (In Fig. 3 sind die Schnitte ungefähr eingezeichnet.)

15. VI. 96. Eine halbentwickelte Borste und eine Knospe an der Spitze des fünfborstigen Astes und sichtbare Einstülpung am Grunde der abgeschnittenen Borste des 1. Gliedes (Fig. 3*a*).

16. VI. 96. Je 2 junge Endborsten an den beiden Aesten der Antenne; Ausstülpung eines klauenförmigen Anhanges an Stelle der 1. Borste des 1. Gliedes des fünfborstigen Astes (Fig. 3*b*).

17. VI. 96. Fettartige Degeneration dieses Präliminargebildes (Fig. 3*c*).

18. VI. 96. Häutung; Abwurf des klauenförmigen Gebildes, inclusive des (degenerirten) Plasmainhaltes; an dessen Stelle Auftreten einer Knospe, wie sie typisch zur Bildung einer Borste führt (Fig. 3*e*).

Die Haut konnte, wie in vielen Fällen, aufgefunden und als Glycerinpräparat aufgehoben werden, so dass das im Präliminargebilde befindliche Plasma sehr gut festgestellt werden kann (Fig. 3*d*).

2. *Simoecephalus simus* (*S*<sub>1</sub>).

17. VI. 96. Vierborstiger Ruderast der 2. Antenne im 2., fünfborstiger im 1. Gliede durchschneiden.

18. VI. 96. Häutung. (Glycerinpräparat: Fig. 4*a*).

20. VI. 96. Knospenförmige Gebilde, von denen eines des fünfborstigen Astes dasjenige typischer Borsten ist und auch eine solche hervorgehen lässt. Die übrigen sind unregelmässige, theilweise krallenartige Präliminargebilde (Fig. 4*b*), welche 22. VI. 96 scharf ausgesprochene Formen angenommen haben (Fig. 4*c*), dann aber in der während der Nacht 22./23. VI. 96 stattfindenden Häutung in Substanz abgeworfen werden (Glycerinpräparat der Häutung: Fig. 4*d*) und an deren Stelle typische junge Borsten hervorsprossen (Fig. 4*e*).

3. *Simoecephalus simus* (*Simoc.* 3).

13. VII. 96. Links beide Aeste im ersten Gliede durchschneiden (Fig. 5*a*).

15. 16. VII. 96. Häutung (Glycerinpräparat: Fig. 5*b*).

16. VII. 96. Verzweigtes Präliminargebilde (Fig. 5*c*).

19./20. VII. 96. Abermals Häutung; das Präliminargebilde in Substanz abgeworfen (abgeworfene Haut: Glycerinpräparat: Fig. 5*d*). Ansatz zu regelmässiger Re-

<sup>1)</sup> Da dieselbe mir erst während des Druckes zu Gesicht kommt, so kann ich sie nur in einem Nachtrage zum Literaturverzeichnisse besprechen.



generation (Fig. 5c), welche aber bis zum Tode des Thieres keine sichtbaren Fortschritte machte.

4. *Simocephalus sinus* (Simoceph. ♂).

11. VII. 96. Rechts vierborstiger Ast der 2. Antenne im Endgliede, fünfborstiger im 2. Gliede und an beiden Aesten alle Borsten durchschnitten.

13. VII. 96. Fig. 6<sup>a</sup> die Schorfbildung und Schnittstellen zeigend.

14. 15. VII. 96. Häutung (Fig. 6<sup>b</sup>). Vielfach verzweigte Präliminargebilde treten auf (Fig. 6<sup>c</sup>).

16. 17. VII. 96. Abermals Häutung; die Präliminargebilde mit Plasma abgeworfen; Borstenknospen, welche regelmässige Borsten hervorgehen lassen, treten auf (Fig. 6<sup>d</sup>). Die folgenden Daten und Figuren:

20. VII. 96. Fig. 6<sup>e</sup>.

21. VII. 96. Fig. 6<sup>f</sup>.

22. VII. 96. Fig. 6<sup>g</sup>.

24. VII. 96. Fig. 6<sup>h</sup> beziehen sich auf die weiteren Stadien.

5. *Daphnia pulex* (15).

7. V. 97. Linke zweite Antenne im Endgliede und der Borste des vorletzten Gliedes des vierborstigen Astes und im 2. Gliede des fünfborstigen Astes durchschnitten (Fig. 7<sup>a</sup>). Nach zweiter Häutung.

12. V. 97. Verzweigtes Gebilde (Fig. 7<sup>b</sup>) [leider ging das Thier bereits am 13. zugrunde].

6. *Daphnia pulex* (19).

7. V. 97. Vm. Am Ende des ersten Gliedes des fünfborstigen Astes und in der Insertion des vierborstigen Astes einer Antenne durchschnitten.

13. V. 97. Nach Häutung hakenförmiges Präliminargebilde (Fig. 8). [Konnte infolge Todes am 16. nicht weiter beobachtet werden.]

Dass die Präliminarregeneration irgend eine atavistische Bedeutung hat, dafür fand ich keinen Anhaltspunkt. Ebenso wenig konnte ich bisher finden, welche Bedingungen für deren Zustandekommen nothwendig sind. Die Regeneration findet sonst bei den Daphniden auch auf regelmässige Weise wie bei den übrigen Crustaceen statt, indem Knospen auftreten, welche erst Miniaturglieder frei werden lassen, die dann zu normaler Grösse und Vollkommenheit heranwachsen können. Die folgenden Factoren können nach meinen Beobachtungen für das Zustandekommen der präliminaren Regeneration nicht verantwortlich gemacht werden:

I. Die Schnittstelle; II. die Form der Schnittwunde; III. der Häutungszustand; IV. das Alter des Thieres; V. die Temperatur.

Beschreibung der regelmässigen Regeneration (und des Einflusses dieser fünf Factoren auf dieselbe).

## I. Regeneration bei verschiedener Schnittstelle.

1. Durchschneiden des Stammes der Antenne.

-- *Daphnia* (17). 5. V. 97. Vm. geschnitten.

7. V. 97. Häutung.

14. V. 97. Knospen der Ruderäste (Fig. 9<sup>a</sup>).

17. V. 97. Ein Miniatur-Ruderast frei geworden (Fig. 9<sup>b</sup>).

2. Durchschneiden des Grundgliedes der Ruderäste.

— *Daphnia magna* (7). 18. VII. 96. Grundglieder beider Ruderäste der 2. Antenne l. durchschnitten, ungefähr in der Mitte der Glieder (Fig. 10<sup>a</sup>).

19./20. VII. 96. Häutung (Präparat: Fig. 10<sup>b</sup>).

20. VII. 96. Fig. 10<sup>c</sup>.)

22./23. VII. 96. 2. Häutung (Präparat: Fig. 10<sup>d</sup>).

23. VII. 96. Fig. 10<sup>e</sup>. Regeneration der drei Endborsten auf dem Grundgliede des vierborstigen Ruderastes, welche eigentlich erst auf das nächste Glied zu stehen kommen sollten; die Regeneration hat distal eingesetzt (der fünfborstige Ast zeigt Degenerationserscheinung).

Das Thier wurde in Pikrinessigsäure getödtet, mit Boraxcarmin gefärbt (Fig. 10<sup>f</sup>) und zeigte dann äusserst deutlich, dass die Cuticula der Borsten direct in diejenige des Grundgliedes übergeht, dass keine verborgene Vorbildung des zweiten Gliedes sich zwischen dieselben einschleibt. (Stets gehen auch die neuen Muskelpartien aus den alten Muskeln, die Nerven aus den Nerven hervor.)

3. Durchschneiden des 2. Gliedes der Ruderäste.

— (Junge) *Daphnia pulex* (*D.J.*<sub>1</sub>) 11. VI. 96. Zweite Glieder der beiden Ruderäste in der Mitte durchschnitten (ebenso Borste des 1. Gliedes des fünfborstigen Astes).

17. VI. 96. Atrophie der angeschnittenen Glieder bis zum Grunde, Regenerationsknospen am Ende des 1. Gliedes sichtbar (Fig. 11<sup>a</sup>).

22. VII. 96. Deutliche Knospen der 3 Endborsten jeden Astes vorhanden (Fig. 11<sup>b</sup>). (Borste des 1. Gliedes nicht regenerirt).

23. VI. 96. Borsten bis auf eine vollständig hervorgestülpt; die mittlere des vierborstigen Astes steckt noch zur Hälfte im Gliede und lässt sehr schön die teleskopartige Hervorstülungsweise erkennen (Fig. 11<sup>c</sup>).

26. VI. 96. Die letzte Borste ganz hervorgestülpt.

4. Durchschneiden des Endgliedes der beiden Ruderäste:

*Simocephalus sinus* (6). Fünfborstiger Ruderast in Mitte des Endgliedes (und Borsten des 1. und 2. Gliedes), vierborstiger ganz an der Spitze durchschnitten.

19. V. 96. Häutung (Präp. Fig. 12<sup>a</sup>).

22. V. 96. Borsten des 1. und 2. Gliedes des fünfborstigen Astes regenerirt. Endglied abgerundet, verlängert; Spitze und Borsten des Endgliedes des vierborstigen Astes in Regeneration (Fig. 12<sup>b</sup>).

5. Durchschneiden einzelner Borsten.

Das Verhalten ist bereits in vorigen Beispielen gezeigt; meist wird eine angeschnittene Borste mit der nächsten Häutung entfernt und durch eine Borstenknospe ersetzt, aus der dann (abermals nach einer Häutung) eine Borste regenerirt; doch ist die Regeneration einer Borste aus dem stehengebliebenen Reste, und zwar ohne dass eine Häutung erfolgte, beobachtet worden:

— *Simocephalus exspinosus* (6).

29. X. 97. Fast sämtliche Borsten an verschiedenen Stellen durchschnitten (Fig. 13<sup>a</sup>).

Ohne Häutung am 30. X. 97. Alle Borsten regenerirt, und zwar von der Schnittstelle an dünner reparirt (Fig. 13<sup>b</sup>).

— *Simocephalus exspinosus* (2). 29. X. 97. Fast sämtliche Borsten durchschnitten und von der Häutung am 2. XI. 97 regenerirt; wieder abgeschnitten, am 10. XI. zum zweitenmale regenerirt.

## II. Regeneration bei verschiedener Wundform.

Wenn anstatt eines mit möglichst scharfem Messer senkrecht zur Längsachse des betreffenden Organes geführten Schnittes, welcher eine gerade und glatte Wundfläche herstellt, andere Operationsmethoden gewählt werden, so entstehen analoge Veränderungen in der Regeneration, wie dies allgemein auch bei anderen Thieren bekannt geworden ist. (Vgl. BARFURTH, Versuche zur functionellen Anpassung, Archiv f. mikroskopische Anatomie, 37, 1891, pag. 396 und Experiment. Regen. überschüssiger Gliedmassentheile bei Amphibien, Arch. f. Entw.-Mech. I, pag. 106 ff. PORNIER, Ueber Hyperdactylie, Regeneration etc. Arch. f. Entw.-Mech. III, pag. 470—471.)

## 1. Regeneration bei schieferm Schnitte.

— *Daphnia pulex* (Daph. 2). 25.—29. VI. 96. Einfaches Beispiel für Regeneration der Endborsten senkrecht zur Wundfläche. Fig. 14.

— *Daphnia pulex* (Daph. 3). 25. VI. 96. Links Endglied des 5borstigen Astes schief durchschnitten (ausserdem Borsten desselben Astes und Borste des zweiten Gliedes des 4borstigen Astes durchschnitten). Fig. 15 *a*.

29. VI. 96. Regeneration der Borsten; das Endglied schief vertheilt, zeigt Spuren von Regenerationsknospen. Fig. 15 *b*.

3. VII. 96. Eine Borste des Endgliedes senkrecht zur Wundebene hervorgesprosst. Fig. 15 *c*.

7. VII. 96. Eine zweite Borste des Endgliedes senkrecht zur Wundebene hervorgesprosst, Knospe zu einer dritten wahrnehmbar. Fig. 15 *d* (blieb dann bis zum a u 14. VII. erfolgten Tode trotz Häutung unverändert).

— *Daphnia pulex* (Daph. 3). 25. VI. 96. Rechts zweites Glied der 5borstigen und Endglied des 4borstigen Astes schief durchschnitten. Fig. 15 *e*.

1. VII. 96. Abrundung zur Regeneration. Fig. 15 *f*.

3. VII. 96. Degeneration der Borste des Grundgliedes des 5borstigen Astes (welche an ihrer Basis eine schiefe Verletzung erhalten zu haben scheint) und des Restes des durchschnittenen 2. Gliedes; Hervorsprossen der Endborsten des Endgliedes des 4borstigen Astes senkrecht zur schiefen Wundfläche. Fig. 15 *g*.

7. VII. 96. Hervorsprossen theilweise überschüssiger Endborsten senkrecht zu den schiefen Wundflächen. Fig. 15 *h*.

11. VII. 96. Fig. 15 *i*.

14. VII. 96. Nach Häutung blieben auf dem Endgliede des 4borstigen Astes 3 Endborsten und eine überzählige Knospe, auf der schiefen Endfläche des Grundgliedes des 5borstigen Astes 4 Borsten, von welchen eine sehr dünn ist. Auf diese Art ist das Grundglied in ein Endglied verwandelt; es scheint auch keine der angesetzten Borsten der eigentlich dem Grundgliede angehörigen zu entsprechen, sondern es sind die den 3 Endborsten entsprechenden, von denen eine in der Anlage (offenbar infolge Unregelmässigkeit des schiefen Wachsthumes) gespalten wurde. Fig. 15 *j*.

Es ist somit das BARFURTH'sche (Versuche zur functionellen Anpassung, Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. XXXVII, 1891, pag. 396: „Immer steht die Achse des Regenerationsstückes senkrecht zur Schnittebene.“) Gesetz, dass die neugebildeten Theile senk-

recht zur Wundfläche auswachsen, für die Antennen der Daphniden giltig. Vom 4borstigen Aste (Fig. 15  $\zeta$ ) stehen zwei Borsten an der Spitze in secundärer Symmetrie zu einander und entsprechen zusammen der dritten Endborste, sie folgen der BATESON'schen Regel der spiegelbildlichen Stellung doppelter Glieder.“ (BATESON, Materials for the study of variation, London 1894, cap. XXII, pag. 539: „... the representation of one of the appendages by two identical appendages standing in Succession is unknown — there are ... these strange double-limbs: two limbs, always I believe imperfect, placed not in Succession, but as complementary images of each other, more or less exact.“ [„Die Vertretung eines Körperanhanges durch zwei identische Anhänge, die hintereinander stehen, ist unbekannt... Es gibt... diese sonderbaren Doppelgliedmassen: Zwei Gliedmassen — wie ich glaube, immer unvollkommen — nicht hintereinander, sondern als Spiegelbilder mehr oder weniger genau zu einander complementär stehend.“]. (Möglicherweise stehen auch die dünne Borste des 5borstigen Astes und die unmittelbar an ihrer Wurzel entspringende dicke im selben Verhältnisse.) Der Versuch einer dynamischen Erklärung dieser Gesetze findet sich in den „Biological Lectures delivered at the Marine Biological Laboratory of Wood's Holl in the summer Session of 1894“, pag. 23: JOHN A. RYDER, a dynamical Hypothesis of Inheritance.

## 2. Regeneration bei unregelmässiger Quetschung und Riss.

— *Daphnia magna* (D. m. II.  $\gamma$ ). 21. VII. 96. Endglieder und Borsten der linken Antenne unregelmässig zerrissen und gequetscht, Fig. 16 *a*.

22. VII. 96. Endglieder degenerirt, der Blatschorf reicht bis in die vorangehenden Glieder; Borsten in Regeneration, Fig. 16 *b*.

23./24. VII. 96. Häutung.

24. VII. 96. Endglieder regeneriren aus einer Vertiefung der vorangehenden Glieder, Fig. 16 *c*.

25./26. VII. 96. 2. Häutung.

26. VII. 96. Endglieder, welche ganz in den vorausgehenden versunken geblieben, regeneriren zum Theile unregelmässige (Präliminargebilde?) und überzählige Borsten, Fig. 16 *d*.

— *Simoccephalus simus* ( $S_2$ ). 20. VI. 96. Rechte Antenne im letzten Gliede des 4borstigen und im vorletzten des 5borstigen Astes unregelmässig zerrissen, Fig. 17 *a*.

21. VI. 96. Endglied des 4borstigen Astes reparirt, vorletztes Glied des fünfborstigen setzt Knospen an, Fig. 17 *b*.

23. VI. 96. Aus diesen entwickelt sich eine ausserordentlich dicke endständige Borste mit einem Seitenzweige und die regelmässige Borste des 2. Gliedes, Fig. 17 *c*.

25. VI. 96. Die mittlere Borste des 4borstigen Zweiges hat nun ebenfalls einen Seitenzweig entwickelt, Fig. 17 *d*.

— *Daphnia magna* (D. m. II.  $\beta$ ). 21. VII. 96. 5borstiger Ast der rechten Antenne am Ende des zweiten Gliedes abgerissen (auch Borste des Grundgliedes durchtrennt), Fig. 18 *a*.

21, 22. VII. 96. 1. Häutung.

22. VII. 96. Regeneration eingeleitet. Fig. 18*b*.

25, 26. VII. 96. 2. Häutung.

26. VII. 96. Auf zweitem Gliede überzählige Borsten und Endglied mit überzähligen Borsten regenerirt. (Borste des Grundgliedes nicht regelmässig.) Fig. 18*c*.

— *Daphnia magna* (D. m. H. z. 21. VII. 96. Linke Antenne im 2. Gliede des 5borstigen und im 1. Gliede des 4borstigen Astes zerrissen. Fig. 19*a*.

21, 22. VII. 96. 1. Häutung.

22. VII. 96. Degeneration der zerrissenen Glieder. Fig. 19*b*.

23/24. VII. 96. 2. Häutung.

24. VII. 96. Abrundung zur Regeneration (Degeneration eines inzwischen aufgetretenen Präliminargebildes). Fig. 19*c*.

25, 26. VII. 96. 3. Häutung.

26. VII. 96. Regeneration mit mindestens einer überzähligen Borste, einer sechsten am 5borstigen Aste. Fig. 19*d*.

— *Simocephalus simus* (ε). 13. VII. 96. Quetschrisch mit Nadel durch die Grundglieder der beiden Aeste der linken Antenne. Fig. 20*a*.

24. VII. 96. Unregelmässige, gegabelte und überschüssige Borsten vorhanden. Fig. 20*b*. (Dieser Fall stellt die stärkste Regenerationsleistung, welche beobachtet wurde, dar.)

Die Unregelmässigkeit der Wundfläche führt also zu Missbildungen, namentlich Doppelbildungen, analog BARFURTH'S Ergebnissen an Axolothl: „Superregenerative Bildungen und Abnormitäten bei der Regeneration von Gliedmassen des Axolothl lassen sich durch complicirte Amputationen künstlich hervorbringen.“ (D. BARFURTH. Experimentelle Regeneration überschüssiger Gliedmassentheile bei Amphibien. Arch. f. Entwicklungsmechanik. Bd. I. pag. 113.)

3. Regeneration einer natürlichen Wunde, wahrscheinlich durch Biss entstanden.

— *Simocephalus simus*. 14. VII. 96. Wurde unter den damals über 100 untersuchten Daphniden als einziges Exemplar mit natürlicher Verletzung oder Abnormität gefunden. Fig. 21*a*.

14, 15. VII. 96. Häutung

15. VII. 96. War die fehlende Borste regenerirt, somit der Fall als natürliche Verletzung erwiesen. Fig. 21*b*.

Nach einer schriftlichen Mittheilung vom 21. I. 97 achtet Herr Dr. W. WELTNER, Custos am Museum für Naturkunde in Berlin, seit längerer Zeit auf Unregelmässigkeiten der Aeste der 2. Antenne bei den Cladoceren. Vielleicht gehören die Fälle hieher.

### III. Regeneration bei verschiedenem Häutungszustand.

Der Häutungszustand hat, wie bereits bei Besprechung der Regeneration der Bosten (pag. 9) erwähnt und aus den bisher beschriebenen Fällen hervorgeht, wo meist die Häungsdaten ange-

geben werden konnten, lediglich darauf Einfluss, ob die durchschnittenen Borsten abgeworfen oder wieder reparirt werden; letzteres findet statt, wenn lange keine Häutung in Aussicht steht.

#### IV. Regeneration bei verschiedenem Alter der Thiere.

Wie allgemein bekannt, regeneriren junge Thiere leichter als alte; jedoch wurde auch bei geschlechtsreifen Daphnien Regeneration beobachtet. Bei starken Eingriffen blieb manchmal ein begonnener Regenerationsprocess nach einiger Zeit unverändert bis zum Tode des Thieres trotz mehrerer Häutungen stehen, es scheint also die Regenerationskraft einige Zeit vor dem Tode zu erlöschen.

#### V. Regeneration bei verschiedener Temperatur.

Die Temperatur hat nur auf die Schnelligkeit der Regeneration Einfluss, daher im Juli am raschesten regenerirt wurde; doch regenerirten die Daphnien auch bei der nicht sehr hohen Zimmer-temperatur Ende October und anfangs November gut.

Ueberblicken wir die Regenerationsversuche an den Ruder-Antennen der Daphniden, so sehen wir, dass zahlreiche Erscheinungen eigentlich als Heteromorphose (LOEB, Untersuchungen zur phys. Morph. I. Würzburg 1891, pag. 10) bezeichnet werden sollten. Nach der von BERGH (Ueber den Begriff der Heteromorphose. Arch. für Entwicklungsmechanik, III, 1896, pag. 660) vorgeschlagenen weiteren Fassung des Begriffes: „Heteromorphose“ muss nämlich nicht nur die Präliminarregeneration, bei der es sich um die „Erzeugung von Ungleichartigem“ (HERTWIG, Präformation oder Epigenese, 1894, pag. 47) handelt, unter diesen Begriff fallen, sondern auch die merkwürdige Erscheinung, dass an der Spitze von Gliedern, welche sonst nicht endständig sind, sogleich die drei endständigen Borsten, welche sonst nur aus dem Endgliede hervorgehen, durch Einstülpung der Cuticula und Entgegenwachsen von Muskelknospen ohne vorherige Bildung des Endgliedes entstehen (Fig. 10f). Es ist dies nämlich nicht der embryologische Vorgang, wie sich aus Fig. 22. Antenne des Embryo von *Daphnia magna* ergibt, wo erst an den ausgebildeten drei Gliedern der Ruderäste ganz unvollkommene Borsten hervorsprossen.<sup>1)</sup>

Versuche, das Auge zu exstirpiren, hatten keinen Erfolg, da die Thiere infolge der nothwendigen grossen Wunde rasch ver-

<sup>1)</sup> Vgl. auch GROBBEN, Entwicklungsgeschichte von *Moina rectirostris*. Arb. d. zool. Inst. in Wien, II, pag. 203, Taf. III und IV.

bluteten; ebensowenig gelang es an den unter dem Panzer verborgenen übrigen Extremitäten zu operiren.

## 2. Ordnung: Ostracoda.

Aus demselben Grunde konnten an Ostracoden Operationen überhaupt nicht vorgenommen werden.

## 3. Ordnung: Copepoda.

1. Cyclops. Abgeschnittene Antennen und Furcaläste wurden, obzwar die Thiere bei günstiger Witterung bis über einen Monat isolirt nach der Operation gehalten werden konnten, bis zu ihrem natürlichen Tode bei entwickelten (geschlechtsreifen) Thieren nicht regenerirt.

Nach einer mündlichen Mittheilung hat Herr Dr. STEUER, welcher ohne Kenntniss meiner Arbeit in Triest Regenerationsversuche an Cyclopiden begonnen hatte, ebenfalls negative Resultate erhalten. Das negative Ergebniss ist interessant infolge seiner Analogie zu allen jenen Fällen<sup>1)</sup>, wo mit sogenannter vollkommener<sup>2)</sup> Metamorphose ein Mangel an Regenerationsfähigkeit verlorener Glieder statthat. Dass ursprünglich auch bei den Cyclopiden die Regeneration vorhanden war, dafür spricht ein vereinzelter Fall unter meinen Versuchen, wo ein Auswuchs von der Wundstelle erfolgte, der als Versuch einer Regeneration aufgefasst werden kann (Fig. 23), ferner die Mittheilung von VOSSELER, „Ueber einen Cyclops mit verkrüppelter Furca“ (Arch. f. Naturgeschichte, 1889, Bd. LV/1, pag. 123 und pl. VI, Fig. 16), wozu er selbst bemerkt: „Diese Verkrüppelung kann angeboren sein, ist aber wohl eher durch einen späteren Unfall (vielleicht unglückliche Häutung) entstanden. Bei Reproduction des verlorenen Furcatheiles ergänzte sich dann derselbe nicht wieder zu normaler Grösse, womit allerdings die Verschiebung der genannten Borsten nicht leicht zu erklären ist.“ Gerade die Unregelmässigkeit würde für Regeneration nach einer schiefen Verwundung sprechen. Nauplien, welche wahrscheinlich günstige Resultate ergäben, gelang es mir nur selten zu schneiden

<sup>1)</sup> EIMER, Ueber künstliche Theilbarkeit der Medusen. Arch. f. mikroskopische Anat., Bd. XIV, 1877, pag. 394 und Versuche über künstliche Theilbarkeit von Beroë ovata. Bd. XVII, 1880, pag. 213. CHIX, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel (Fauna von Neapel, Bd. I), 1880, pag. 421. HEINEREN, Zool. Journ., 1829, Vol. IV, pag. 422. Observations on the Reproduction of the Members in Spiders and Insects. BARFURTH, Arch. f. Entwicklungsmechanik, I, pag. 117, Taf. VI. Sind die Extremitäten der Frösche regenerationsfähig?

<sup>2)</sup> Die übrigen Crustaceen häuten sich auch noch im geschlechtsreifen Zustande, haben also keine so abgeschlossene Metamorphose.

und war ihre wiederholte Beobachtung so schwer, dass eine Regeneration der abgeschnittenen Gliedmassen mit Sicherheit nicht festgestellt werden konnte.

2. *Diaptomus*. Ergab ebenfalls wie *Cyclops* negatives Resultat und erwies sich ausserdem als wenig widerstandsfähig. Versuche mit Nauplien wurden nicht angestellt. Vielleicht ist der von RICHARD (Anomalie de l'antenne droite chez *Diaptomus coeruleus*. Bull. Soc. zool. d. France. 12. Februar 1889, Jahrg. XIV. pag. 38—39) mitgetheilte Fall, wo bei einem Männchen die sonst stark differenzierte rechte Antenne „wie beim Weibchen ausgebildet oder vielmehr nicht differenziert ist“ auf eine atavistische Regeneration, welche während des Jugendzustandes begonnen und durch den Wachstumsstillstand nach der letzten Häutung an ihrer weiteren Differenzierung gehindert wurde, zurückzuführen. Ein ähnlicher Fall ist von REHBERG (Süsswassercrustaceen, Abhandl. des naturwissenschaftl. Vereines zu Bremen, Bd. VI, 1880, pag. 535 bis 536) als Hermaphrodit bei *Cyclops agilis* beschrieben worden. Da sonst unter den Crustaceen zahlreiche echte Hermaphroditismen (NÖRDQVIST, Androgyne Missbildung bei *Diaptomus gracilis*. Arch. f. Naturg. 1889, Taf. XIII, pag. 241; — KURZ, Ueber androgyne Missbildung bei Cladoceren. Sitzungsbr. d. Akad. d. Wissenschaften in Wien, Bd. LXIX, math.-naturwissenschaftl. Cl., 1874, pag. 40—46; gemischte Zwitter von *Daphnia pulex*, *Schaefferi*, *Alona quadrangularis*; — BRONN, Classen und Ordnungen des Thierreiches, 5, II, pag. 1043; *Astacus*, Brachyuren. — BATESON, Mat. f. the stud. of var., pag. 155. *Cheraps preissii*, *Astacus pilimanus* und *brasiliensis*; NICHOLLS, R. Phil. Trans. 1730. XXXVI, pag. 290, Fig. 3 u. 4; *Homarus vulgaris*) vorkommen, kam erst durch experimentellen Nachweis entschieden werden, ob die Zurückführung der obigen zwei Fälle auf Regeneration gerechtfertigt erscheint.

#### 4. Ordnung: Cirripedia.

(Versuche an *Lepas [anatifera]* und *Conchoderma [virgata und aurita]* ergaben noch keine genügenden Resultate. Bisher wurde bei denselben Regeneration nicht beobachtet.)

## II. Malacostraca.

### 1. Leptostraca.

#### *Nebalia Geoffroyi*.

Kam aus Triest ins II. Wiener Universitätsinstitut und wurde in 8½ Cm. hohen, 4 Cm. breiten und 7½ Cm. langen viereckigen



Gefässen gehalten, wo sie sehr gut gediehen: Bei der Beobachtung muss reichlich Wasser vorhanden sein, da die Thiere sonst „Luft fangen“ und zugrunde gehen. Aus demselben Grunde sind seichte Gefässe zur Unterbringung nicht geeignet.

Hier war es infolge der etwas bedeutenderen Grösse des Thieres, sowie infolge der Stielständigkeit der Augen möglich, das Auge ohne bedenkliche Verletzung des Kopfes mit einer kleinen, schmalen Scheere zu entfernen.

— (Nr. 1) 22. V. 97. Auge links exstirpirt (Fig. 24<sup>a</sup>).

28. V. 97. Auge links regelmässig regenerirt, aber bedeutend kleiner (Fig. 24<sup>b</sup>).

Die Hoffnung, ähnliche Heteromorphosen, wie HERBST bei Palaemon, zu erhalten, ging nicht in Erfüllung; bei der systematischen Stellung der Leptostraca als älteste Malacostraca wären solche Gebilde zur Beurtheilung eines eventuellen Rückschlages von grossem Interesse gewesen.

Ebenso wurden regelmässig regenerirt:

1. und 2. Antenne und Furca an beliebiger Stelle abgesehritten.

— (1 E) 3. VI. 97. Vm. Antenne I rechts langer Ast (Fig. 25<sup>a</sup>) und linker Furcalast (Fig. 25 z) durchschnitten.

4. VI. 97. Vm. 1. Häutung:  $A_1$   $r$  regenerirt (Fig. 25<sup>b</sup>), Furca nicht.

10. VI. 97. Vm. 2. Häutung: Furca ebenfalls regenerirt (Fig. 25 <sup>$\beta$</sup> ).

(19. VI. 97. Natürlicher Tod.)

— (1 F) 3. VI. 97. Vm.  $A_2$   $r$  in Geissel (Fig. 26<sup>a</sup>),  $A_1$   $l$  in langem Ast durchschnitten, Furca natürlich verletzt.

10. VI. 97. Vm. 1. Häutung.

16. VI. 97. Vm. 2. Häutung: Antennen regenerirt (Fig. 26<sup>b</sup>) und Furcalknospe vorhanden.

2. VII. 97. Vm. 3. Häutung: Furca regenerirend.

9. VII. 97. Vm. 4. Häutung: Furcalast noch etwas kleiner als der nicht abgesehrittene.

## 2. Arthrostraca.

### 1. Ordnung: Amphipoda.

Die Regeneration von Beinen und namentlich Gnathopoden beschreibt ANTONIO DE LA VALLE (Fauna von Neapel, XX, 1893, pag. 292) und gibt Melita, Maera und Cheiroceratus als Gattungen, in denen sie besonders oft vorkommt, an, so dass früher Thiere mit einem regenerirten und daher kleineren Gnathopoden für eigene Arten angesehen wurden: so Gammarus inaequimanus (BATE, Synopsis Archip. Britann. 1857), der als identisch mit Melita palmata sich erwies (BATE & WESTWOOD, British sessil-eyed Crust. Vol. 1, pag. 339; — STEBBING, Ann. Nat. hist. IV. ser., vol. 17, pag. 78).

GARBOWSKI bringt eine Abbildung einer Regeneration („Hyperienartige Amphipoden des Mittelmeeres“. 1. Theil: Die Sciuinen. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturwissenschaftl. Cl. Bd. LXIII. 2. Abth., Taf. IV, Fig. 35). — Meine eigenen Beobachtungen an *Gammarus* ergaben ausserdem noch positive Resultate über die Regeneration der beiden Antennen.

1. *Gammarus* (sp. ?); Triest, wurde in flachen Salzwassergefässen gehalten.

— *Gammarus* (2). 21. V. 97. Vm. Erste Antenne rechts in den zwei Endgeisseln durchschnitten.

24. V. 97. Vm. 1. Häutung.

1. VI. 97. 2. Häutung. Fehlendes ergänzt.

— *Gammarus* (3). 21. V. 97. Vm. Zweite Antenne links im dritten Gliede durchschnitten. Fig. 27<sup>a</sup>.

24. V. 97. Vm. 1. Häutung.

31. V. 97. Vm. 2. Häutung.

16. VI. 97. Vm. 3. Häutung. Regenerirt, Fig. 27<sup>b</sup>.

— *Gammarus* (13). 1. VI. 97. Nm. Mit natürlicher Verletzung der 1. und 2. Antenne rechts aufgefunden. Fig. 28<sup>a</sup>.

3. VI. 97. Nm. In Formol conservirt. Fig. 28<sup>b</sup>. In den zurückgebliebenen Gliedern sind die regenerirenden Antennen sichtbar.

*Gammarus* (N 5). 5. VI. 97. Grosser Gnatopod (2 links) wurde mit Pinzette gequetscht, worauf das Thier denselben abbiss und verzehrte (Fig. 29<sup>a</sup>).

2. VII. 97. Nach der 1. Häutung drei Glieder regenerirt (Fig. 29<sup>b</sup>).

— Regeneration des Auges konnte ich noch nicht mit vollkommener Sicherheit feststellen; jedenfalls brauchte sie länger als die der Gliedmassen.

2. Eine *Podocerus validus* (BAFE, Amphip. Crust., pl. XLIII. 9. pag. 252) ähnliche *Podocerus*art erwies sich gegen Verwundungen zu empfindlich; da aber *Podocerus falcatus* nach DE LA VALLE (a. a. O.) in der Freiheit regenerirt, dürften an dem negativen Ergebnisse die ungünstigen Lebensverhältnisse schuld sein.

## 2. Ordnung: Isopoda.

Bei *Ligia oceanica* ist von HERRICK (The american lobster. Washington 1895. pag. 100) die Regeneration der Gliedmassen als Miniaturgebilde in einer hervorsprossenden Knospe beschrieben worden.

*Oniscus murarius* regenerirt nach einer Angabe HEENEKEN'S (Zool. Journal. 1829. pag. 422) die Antennen. Eigene Versuche wurden an den Süsswasser- und Meeresasseln angestellt: sie stimmen, was den Regenerationstypus anlangt, mit den obigen über Landasseln vorliegenden Angaben überein.

1. *Asellus aquaticus*.

Regenerirt beide Antennen. Kiefernfüss, Schwimmfuss, Furca mit grosser Leichtigkeit (Augenwunden verheilen; bis zur Regeneration konnte kein Thier beobachtet werden).

— *Asellus aquaticus* (L3). 3. VII. 96. Erste Antenne rechts im dritten, Fig. 30<sup>a</sup>, zweite Antenne rechts im zweiten Gliede durchschnitten, Fig. 30<sup>x</sup>.

5. 6. VII. 96. 1. Häutung. 6. VII. 96.

Die Antennen sind regenerirt, haben jedoch weniger Glieder als die normalen der linken Seite. Der ersten Antenne (Fig. 30<sup>b</sup>) fehlen die Sinneskolben, welche auf der normalen Seite auf dem vor- und vorvorletzten Gliede ausgebildet sind (Fig. 30<sup>c</sup>). An der Spitze der zweiten Antenne (Fig. 30<sup>3</sup> γ) stehen mehr Borsten als auf der normalen Seite (Fig. 30<sup>z</sup>).

12. 13. VII. 96. 2. Häutung.

13. VII. 96. Auf dem vorletzten Gliede der ersten Antenne typischer Sinneskolben entwickelt (Fig. 30<sup>c</sup>).

Der Zustand der Endglieder entspricht nunmehr dem Stadium einer zweitägigen Assel (Fig. 30<sup>d</sup>); auch der Zustand der zweiten Antenne ist etwa der einer zweitägigen Assel (Fig. 30<sup>z</sup>).

Es werden also ontogenetische Stadien bei der Regeneration durchlaufen (Müller's Gesetz); vergl. FRITZ MÜLLER, Haeckel's biogenet. Grundgesetz bei der Neubildung verlorener Glieder. Kosmos, Bd. VIII, pag. 388. — WERNER, Ueber die Schuppenbekleidung des regenerirten Schwanzes bei Eidechsen. Sitzungsbericht d. Akad. d. Wissensch. Bd. CV, math.-naturwissenschaftliche Classe. I. u. II. Heft. 1896, pag. 123 (mit einschlägiger Literatur, pag. 143).

— *Asellus aquaticus* (A<sub>1</sub>). 2. VII. 96. Drittletztes Schreitbein, Fig. 31<sup>a</sup> und Furcalast rechts durchschnitten, Fig. 31<sup>x</sup>.

2/3. VII. 96. 1. Häutung.

3. VII. 96. Regenerationsknospen, Fig. 31<sup>b</sup> und β.

18. 19. VII. 96. 2. Häutung.

19. VII. 96. In normaler Grösse regenerirt.

2. Meerassel. *Idothea* (BRONN, Classen und Ordn., 5, II. Taf. 1, Fig. 7) — sp.?

Ausser den auch bei *Asellus aquaticus* beobachteten Regenerationen konnte die Regeneration eines Auges festgestellt werden.

3. VI. 97. Auge (und zweite Antenne) der linken Seite möglichst vollständig entfernt.

13./14. VI. 97. 1. Häutung.

14. VI. 97. Antenne regenerirt, Auge verheilt, Fig. 32<sup>a</sup>.

2/3. VII. 97. 2. Häutung.

3. VII. 97. Auge regenerirt, Fig. 32<sup>b</sup>.

## 3. Thoracostraca.

## Dekapoda.

Ueber die Regeneration bei Dekapoden liegen mehrere Beobachtungen vor. Bereits RÉAUMUR beobachtete am Flusskrebs, dass: „abgeschnittene oder ausgerissene Beine, Scheeren und Antennen leicht wieder wachsen: der Stumpf wird zuerst von einer röthlichen Haut bedeckt, welche sich allmählich zu einem kleinen Kegel erhebt, in dem dann die weitere Differenzirung vor sich geht“ (citirt nach FRAISE, Regeneration der Gewebe etc. Die Originalstelle in den „Mémoires de l'Académie Royal des Sciences 1712“ konnte ich nicht einsehen.)

Die Regeneration beim Hummer behandelt HERRICK in „The American lobster“ (Washington, Government printing office, 1895, pag. 100—108 and plates) mit einer gelegentlichen Beobachtung an der Languste. HUXLEY (Internationale wissenschaftl. Bibliothek, Bd. XLVIII, 1881, „Der Krebs“) beobachtete zuerst die Autotomie am Flusskrebse, „diese freiwillige Amputation erfolgt immer an derselben Stelle, nämlich dort, wo die Gliedmasse am dünnsten ist, gerade jenseits des Gelenkes zwischen dem Basalgliede und dem nächsten“ (pag. 32); McCULLOCH (Edinb. Journal, 1820) behauptet, dass die Krabben ihre Glieder abwerfen und reproduciren, beides aber nur an dieser Stelle.

FRÉDÉRICQ (Archives de zoologie expérim., 2<sup>me</sup> Série, T. I, 1883, pag. 413) fand dasselbe für *Carcinus maenas*, *Portunus*, *Xantho*, *Maja Hyas*, *Palinurus* (und in einem Falle *Homarus*), *Pagurus*, *Palaemon*, *Crangon*, und führte den Nachweis, dass die Autotomie auf einer durch die Verletzung der Nerven ausgelösten Reflexbewegung, nämlich einer übermässigen Muskelcontraction beruhe.

DEWITZ (Biolog. Centralbl., Bd. IV, Nr. 7, pag. 201) gelang es, dieselbe für den Flusskrebs nachzuweisen, was von FRÉDÉRICQ erfolglos versucht worden war. Er beobachtete, wie hervorgehoben zu werden verdient, dass bei nicht zu rascher Schnittführung die Gliedmassen nicht abgeworfen wurden: meine eigenen Versuche an *Palaemon* (s. u.) ergaben, dass zwar eine präformirte Bruchstelle vorhanden war (vergl. Fig. 36), jedoch auch an anderen Stellen (Fig. 37) abgeschnitten werden konnte, ohne dass das Glied abgeworfen werden musste, und dass in allen Fällen Regeneration erfolgte. Auch die Fühler oder blos Geißeln derselben konnten an beliebiger Stelle abgeschnitten, von der Wundfläche aus regenerirt

werden. Die neugebildeten Glieder bleiben bis zur nächsten Häutung unter der alten Haut und schmelzen beim Reissen derselben hervor. Hiemit stimmt auch DALYELL's Beobachtung an *Carcinus* überein. HEINEKEN (Zoological Journal, Nr. 12, 1828) fand, dass eine Regeneration bei Krabben und Spinnen überhaupt nur, solange sie sich häuten, stattfindet, was ich nach einigen anderen Versuchen für letztere bestätigen kann. Die genaueste Darstellung und neueste Literatur der Autotomie der Krabbe findet sich in A. WIREN: „Ueber die Selbstverstümmelung bei *Carcinus Maenas*.“ Festschrift für LILLJEBORG, Zoolog. Studien. Upsala 1896, pag. 301, Taf. XVI), ohne jedoch etwas wesentlich Neues zu bringen.

Ausser der regelmässigen Regeneration ist bei den Dekapoden eine grosse Menge von Abnormitäten beschrieben worden, welche wohl alle auf Verwundungen zurückzuführen sind.

HUXLEY („Der Krebs“) gibt an, dass Unregelmässigkeiten durch Verwundung während des weichen Zustandes nach der Häutung entstehen. BATESON (Materials for the study of variation, Cap. XXI und XXII) hat eine grosse Menge von überzähligen und Doppelbildungen an den Gliedmassen der verschiedensten Dekapoden zusammengebracht, welche seinen (bei Besprechung der Daphniden [pag. 11] erwähnten) Gesetzen entsprechen und wahrscheinlich Folgen von Verwundungen darstellen, wie bereits RÖSEL VON ROSENHOF (Insecten-Belustigung, 1755, III, pag. 344, Tab. LX und LXI) angab. BATESON sagt zwar, dass er keinen Grund kennt, dies anzunehmen (Materials etc., pag. 526: for this belief I know no ground), es waren ihm aber offenbar künstlich hergestellte Doppelbildungen ebenso wie die weiter unter zu besprechenden künstlichen Heteromorphosen noch nicht bekannt. Allerdings können die Doppelbildungen bereits durch Spaltung der embryonalen Anlage, wofür ja gegenwärtig zahlreiche Versuche vorliegen (Archiv f. Entwicklungsmechanik, sonst namentlich RAUBER, Formbildung und Formstörung, Leipzig 1880, pag. 131 ff. bis 139, gerade beim Flusskrebss Zwillingsembryo: REICHERT, Forier's Notizen, Bd. XXIII, 1842, pag. 10, bei *Limulus polyphemus*: W. PATTEN, Journal of Morph. XII, pag. 17 und Ref. von DRIESCH, Archiv für Entwicklungsmechanik, Bd. V, pag. 161) entstanden sein.

Ein sicherer Fall von Doppelbildung bei Dekapoden infolge Regeneration folgt bei der Beschreibung meiner eigenen Versuche am Auge von *Palaemon*.

ALBRECHT BETHE beschreibt (Archiv f. Entwicklungsmechanik, Bd. III, pag. 301, Taf. XVIII) einen *Carcinus maenas* „mit einem

rechten Schreitbein an der linken Seite des Abdomens.“ Nach der Aehnlichkeit mit dem 4. linken Schreitbein, welches sicher ein regenerirtes ist, möchte ich diesen Fall auch auf heteromorphe Regeneration einer offenbar ziemlich weitgehenden Verletzung zurückführen.

Eine Anzahl anderer Heteromorphosen hat man auf atavistische Regeneration zurückzuführen gesucht. FRITZ MÜLLER („Haeckel's biogenet. Grundgesetz bei der Neubildung verlorener Glieder“, Kosmos, Bd. VIII, pag. 388) gibt an, dass eine in Regeneration begriffene Scheere der Garneele *Atyoida Potimirim* jener der verwandten Gattung *Caridina* ähnlich, aber noch ursprünglicher (nämlich weniger specialisirt) war; ebenso zeigte ein in Regeneration befindliches Bein des 5. Paares die charakteristische Bedornung des vorhergehenden Paares; von diesem ist nämlich das 5. durch Verlust eines Dornes (2 statt 3) und Ausbildung eines Dornenkammes am Schenkel ableitbar, „während unter der Haut schon ein prächtiger, regelrechter Kamm für die nächste Häutung fertig lag“ und „nur zwei neue Dornen“. (Abbildungen der *Atyoida Potimirim*, Kosmos, Bd. IX, pag. 117). Dem reihen sich vier Fälle an, in welchen Theile eines Maxillipedes von *Cancer* (*Platycaerinus*) *pagnrus* durch beimartige Gebilde ersetzt waren.

JULES RICHARD (Sur quelques cas de monstruosités observés chez les Crustacés Décapodes, Ann. d. sciences nat. 7<sup>me</sup> série, Zoologie, 15, 1893, pag. 99) führt zwei Fälle an und bemerkt: „Cette anomalie a peut-être été provoquée par l'ablation accidentelle et partielle de la patte, lorsqu'elle était normale. Cela expliquerait l'identité des coxopodites dans les deux pattes.“ Auf die zwei übrigen Fälle (BATESON W., Proc. Zool. Soc. 1890, pag. 580, Fig. 1 und Materials f. the study of variat., pag. 149, Fig. 18; — CORNISH TH., Zoologist, Ser. 3, VIII, 1884, pag. 349) ist dieselbe Hypothese anwendbar. Bei der letzten Gruppe von Heteromorphosen endlich ist der Ursprung aus Regeneration experimentell bewiesen, während der atavistische Charakter äusserst fraglich ist. Es sind dies die Fälle, wo aus der Basis eines Auges ein antennenähnliches Organ hervorwächst. HOWES (Proc. Zool. Soc. 1887, pag. 469 und BATESON, Mat. f. the study of var., pag. 150, Fig. 19) hat einen *Palinurus penicillatus* abgebildet, aus dessen linker Cornea ein „antenna like flagellum“ hervorwächst (dasselbe Exemplar wurde zuerst von MILNE-EDWARDS, Comptes rendus, LIX, 1864, pag. 710, erwähnt). HOFER (Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morph. u. Phys., München 1894, nur erwähnt. — Verhandl. d. deutschen zool. Gesellsch. 1894, pag. 82. Mit

Photogr.) einen *Astaenus fluviatilis*, bei dem aus dem Basalgliede des linken Auges an Stelle der weiteren Augentheile eine Extremität mit Innen- und Aussenast wuchs, welche von der Antenne hauptsächlich nur durch die relative Länge der Glieder verschieden ist. Den experimentellen Nachweis, dass es sich hierbei um Regenerationen handeln dürfte, erbrachte CURT HERBST (Ueber die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. I. Mittheilung, Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. II, 1895, pag. 544, Taf. XXXI); derselbe erhielt, als er *Palaemon* mit abgeschnittenen Augen theils im Lichte, theils in Dunkelheit hielt, um zu sehen, ob die Krebse auch in der Dunkelheit ihre Augen regeneriren, wo ihnen dieselben nichts nützen, in beiden Fällen antennenähnliche Heteromorphosen. Um zu prüfen, ob diese Gebilde nicht etwa präliminare Regenerationen seien (HERBST'S Versuche mussten frühzeitig abgebrochen werden), unternahm ich einige Versuche, erzielte aber keine Heteromorphosen. Dass es sich, wie die Anhänger der Extremitätentheorie des Stielauges meinen, um atavistische Regeneration handelt, könnte durch den Nachweis als präliminare Bildung nicht widerlegt werden, da der oben mitgetheilten Beobachtung FRITZ MÜLLER'S an *Atyoida Potimirim* analog sehr gut zuerst eine atavistische Form auftreten und dann nach weiterer Häutung durch die recente ersetzt werden könnte. Im übrigen lassen sich die antennenartigen Heteromorphosen kaum für die Extremitätennatur des Stielauges verwenden, wenn man die merkwürdigen Missbildungen in Betracht zieht, die namentlich bei Insecten aufgefunden wurden, wo z. B. ein Bein durch einen Flügel ersetzt war (RICHARDSON'S *Zygaena filipendulae*, Proc. Dorset Field Club 1891, Entom. Soc. of London, 1891, p. X, abb.; BATESON, Mat. etc. pag. 148) oder aus einem Beine ein antennenartiges Gebilde wuchs (W. M. WHEELER, an antenniform extraappendage in *Dilophus tibialis*, Archiv für Entwicklungsmechanik, Bd. III, pag. 261, pl. XVI), wo natürlich von einer atavistischen Deutung keine Rede sein kann.

Beschreibung der eigenen Versuche an *Palaemon*.

#### 1. Regeneration der Augen.

*Palaemon serratus* wurde während des Frühjahres 1897 von Triest erhalten und hielt sich bei genügender Durchlüftung der Gefässe und täglicher Fütterung mit geschnittenem Fleische im ganzen gut. Die Operationen wurden mit einer Schere vorgenommen.

1. P. s. (Nr. 18.) 19. V. 97. Schnitt durch den Augenstiel rechts, Fig. 33<sup>a</sup>.

24. V. 97. 1. Häutung, Fig. 33<sup>b</sup>.

18. VI. 97. Todt. Sehr kleines Auge regenerirt, Fig. 33<sup>c</sup>.

2. P. s. (Nr. 19.) 19. V. 97. Schnitt durch die Cornea links, Fig. 34<sup>a</sup>.

9. VI. 97. 1. Häutung. Fig. 34<sup>b</sup>. Kleines Auge regenerirt. Fig. 34<sup>c</sup>.

3. P. s. (Nr. 10.) 13. V. 97. Krummer Schnitt durch linke Augenkuppe. Fig. 35<sup>a</sup>.

31. V. 97. Vm. 1. Häutung. Fig. 35<sup>b</sup>.

18. VI. 97. Vm. 2. Häutung. Fig. 35<sup>c</sup>. Doppelbildung der Cornea etc. Fig. 35<sup>d</sup>.

Aus meinen Versuchen geht hervor, dass die Schnittstelle, Schnittform und Häutungszustand nicht die Ursache für heteromorphe Bildungen sind, und da HERBST bei gleicher Temperatur und verschiedenem Alter der Versuchsthiere nur theilweise Heteromorphosen erhielt, so scheinen alle diese Factoren ebensowenig für diese wie für die Präliminarregenerationen der Daphnidenantennen ausschlaggebend zu sein.

## II. Regeneration der Gliedmassen.

1. P. s. (Nr. 17.) 19. V. 97. Beide Antennen links nahe am Grundgliede und linkes drittes Bein ganz am Grande durchschnitten.<sup>1)</sup> Fig. 37.

28. V. 97 1. Häutung. Alles vollkommen regelmässig regenerirt.

2. P. s. (Nr. 2.) 13. V. 97. Linker grosser Chelipod an präformirter Bruchstelle abgebrochen. Bei dem am 25. V. 97 erfolgten Tode des Thieres (ohne vorhergegangener Häutung) war ein umgeschlagenes Regenerationsgebilde sichtbar (Fig. 36<sup>a</sup>), welches beim Durchschneiden der Hüfte hervorschnellte und sich als vollkommen ausgebildeter Chelipod erwies (Fig. 36<sup>b</sup>).

## Schlussbetrachtungen.

(Ursprünglichkeit der Regeneration und ihre allmähliche Abnahme.)

Fassen wir die Ergebnisse über Regeneration bei den Crustaceen zusammen, so sehen wir in denselben zunächst einen neuen Beleg für die allgemeine Verbreitung der Regeneration im Thierreiche, welche ursprünglich eine vollständige war und erst mit zunehmender Complication des Baues infolge der Schwierigkeit, ein bestimmt differenzirtes Organ an einer bestimmten Stelle wieder zu erzeugen, zu schwinden beginnt. Beredt sprechen hiefür die zahlreich auftretenden Heteromorphosen, welche keine zweckmässigen Gebilde zustande bringen, daher nicht durch natürliche Zuchtwahl in jedem einzelnen Falle im Sinne WEISMANN's (Keimplasma, Jena 1892, pag. 152) erworben sein können. Eine specielle Anpassung stellt nur die Autotomie der Dekapoden dar, welche an einer besonderen Naht ihre Beine abwerfen; jedoch erfolgt auch von anderen Stellen aus Regeneration, sowie bei den Augen und Antennen, weshalb die Regenerationsfähigkeit offenbar schon vor dieser Anpassung vollständig vorhanden war, ebenso wie die des Eidechschwanzes vor

<sup>1)</sup> In Fig. 37 sind alle Stellen eingezeichnet, welche bei den verschiedenen Versuchen durchschnitten wurden und regelrecht regenerirten. (Regeneration der Schwanzflosse wurde nicht beobachtet.)



Erwerbung der Wirbelnaht, von dem WEISMANN (Kp., pag. 155) aber sagt: „wenn nun das Abbrechen durch eine besondere Vorrichtung und Anpassung vorgesehen ist, so wird es kein allzu kühner Schluss sein, wenn man auch die Regenerationskraft des Schwanzes selbst als eine Anpassung betrachtet, also nicht als den Ausfluss einer unbekanntenen „Regenerationskraft“ des gesammten Thieres, sondern als eine durch Selection hervorgerufene specielle Anpassung dieses einen Körpertheiles an den häufig eintretenden, gewissermassen vorgesehenen Verlust des Theiles“.

Dies wird schon widerlegt durch den Nachweis WERNER'S (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien 1896. Bd. CV, I. und II. Heft. Abth. I. pag. 127), dass das (oft nachweisbar atavistisch) regenerirte Schwanzstück an beliebiger Stelle abgebrochen, sich wieder regenerirt und die Regenerationskraft mit zunehmender Organisationshöhe von Hatteria bis zu den Krokodilen (denen sie aber nach einer mündlichen Mittheilung WERNER'S auch noch nicht ganz fehlt) immer mehr abnimmt. Vielmehr müssen wir also annehmen, dass bei Reptilien, als bei ihrer durchgreifenden Adaptirung zu Landthieren die Regenerationskraft der Gliedmassen analog wie bei der sogenannten vollkommenen Metamorphose der Frösche schwand, als letzter Ueberrest die Regeneration des Schwanzes übrig geblieben war. Wie eine sogenannte vollkommene Metamorphose die Regenerationskraft zum Schwinden bringt, sahen wir neuerdings bei den Copepoden (pag. 11). Es ist sehr wichtig, den Unterschied zwischen der Specialisation, welche durch die allgemeine Organisationshöhe gegeben ist, und derjenigen, welche durch eine einseitige, genaue und daher starre Anpassung an bestimmte Lebensbedingungen entsteht, festzuhalten (vgl. HAACKE, Schöpfung der Thierwelt u. a., pag. 252). Die letztere kann den Schwund der Regenerationsfähigkeit auch bei Formen herbeiführen, die nach ihrer Organisationshöhe noch eine bedeutende Fähigkeit erwarten liessen: namentlich eine vollständige Metamorphose ist nun das Symptom einer solchen starren Anpassung: Medusen (vielleicht mit einer Ausnahme), Ctenophoren, Insecten, Frösche haben als Imago fast kein Regenerationsvermögen. Eine zweite Gruppe von Thieren, welche nicht regeneriren, sind diejenigen, welche gegen Verwundungen überhaupt sehr empfindlich sind, und bei grösseren Verlusten regelmässig eingehen. Diese sind unregelmässig durch alle Thierclassen zerstreut (z. B. unter den Mollusken u. a. *Limnaeus* und *Planorbis*, CARRIÈRE, Reg. b. Wirbell., D), so dass in derselben Gattung gut- und nichtregenerirende vorkom-

men sollen, so z. B. soll *Triton marmoratus* im Gegensatz zu allen übrigen Arten der Gattung kaum regeneriren (FRAISSE, Reg. d. Geweb. u. Org., pag. 152, die Angabe SCHREIBER's, der zool. Garten, Nov. 1878, pag. 325, Anm. bestätigend). (Unter den Crustaceen würden nach meinen Ergebnissen *Artemia*, *Prodocerus* und *Diaptomus* hierherzuzählen sein.)

Lassen wir diese einzelnen Fälle, welche wahrscheinlich bei sorgfältiger Pflege noch zu regeneriren imstande wären (vgl. CARRIÈRE), ausseracht, so können wir durch einen Blick auf den Stammbaum des Thierreiches, welcher den Grad der Regeneration bei jedem Thiere in entsprechender Weise erkennen lässt (Taf. IV), uns davon überzeugen, dass alle bekannten Fälle mit der Annahme eines allmählichen Schwindens einer ursprünglich allgemeinen Regenerationskraft im schönsten Einklange stehen (im Gegensatze zu den Ausführungen WEISMANN's, Das Keimplasma, pag. 152 ff.).

Ferner durchläuft jeder Organismus nach dem biogenetischen Grundgesetze auch in Bezug auf Regenerationsfähigkeit die Stufenleiter seiner Ahnen: je jünger ein Thier ist, umso vollständiger kann es regeneriren.

Beginnen wir mit dem ungefurchten Ei, so ist jeder lebensfähige Theil in phyletischer Parallele zu den Verhältnissen bei den Einzelligen (BALBIANI, GRUBER, NUSSBAUM, LILLIE etc.) imstande, den ganzen Organismus zu regeneriren (z. B. *Arbacia*: LOEB, Arch. f. Entwicklungsmechanik, I, pag. 610); während bei den Spongien die Primitivorgane einander vielleicht noch vertreten können, schwindet mit der weiteren Differenzirung der Primitivorgane bei den Coelenteraten die Möglichkeit vollständiger Regeneration, wenn nicht Ektoderm und Entoderm zurückgeblieben ist (BARFURTH, Erg. d. Anat., III, pag. 161) und dieser Gegensatz hat sich bei allen Coelomaten von dem etwa den Coelenteraten entsprechenden Entwicklungsstadium an (*Gastrula*) erhalten.

Ja selbst die Heteromorphosen halten sich an das Gesetz, dass aus Ektoderm blos ektodermale Gebilde u. s. w. hervorgehen, wie z. B. die oben mitgetheilten Heteromorphosen bei *Daphnia* oder die berühmte Regeneration der Urodelenlinse (G. WOLF, Arch. f. Entwicklungsmechanik, I, pag. 380). Die Angabe, dass die Regeneration des ektodermalen Enddarmes durch das Entoderm stattfindet, welche RIEVEL (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 62, pag. 291) für 3 Arten: *Lumbricus*, *Ophryotrocha* und *Naïs proboscidea* macht, beruht auf dem Irrthume, dass er den Durch-

bruch des Darmes nach einer provisorischen Verklebung des Wundrandes für die Beendigung eines Regenerationsprocesses hielt, wie MORGAN für *Lumbricus* (Arch. f. Entwicklungsmechanik, V, pag. 579), HERKE für *Naïs* (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 63, pag. 263) bereits nachgewiesen und ich nach eigenen Versuchen für *Ophryotrocha* bestätigen kann.

Denselben Irrthum, welchen WAGNER (Biol. Centralbl. 93) in Betreff des Vorderdarmes von *Lumbricus* gemacht hatte, stellte er selbst später in obigem Sinne richtig (Zool. Anzeiger, Nr. 526, pag. 69).

Mit der Differenzirung eines Mesodermes wird dasselbe auch zur Regeneration der Gebilde, an deren Aufbau es normalerweise betheilig ist, unerlässlich. Auch auf dieser Stufe können die bedeutendsten Körperabschnitte bei hochstehenden Thieren im Embryonalleben regenerirt werden (Postgeneration ROUX's, Merkel-Bonnet. Anat. Hefte, 1893, pag. 279, VII. Beitrag zur Entwicklungsmechanik d. Embryo. — Ueber d. Specific. d. Furchungszellen und über Postgen. n. Reg. Biol. Centralbl. 13, 1893, pag. 612 und 656. — Arch. f. Entwicklungsmechanik a. v. O. — PATTEN: *Limulus*, Journal of Morph., XII, pag. 66, 67, Taf. XI. — HATSCHKE, Lehrbuch d. Zoologie, pag. 221), welche in erwachsenem Zustande nur von den Scoleciden, Anneliden, Echinodermen und Tunicaten reproducirt werden. z. B. Kopf und Centralnervensystem.

Weiterhin schwindet dieses Vermögen, aber Extremitäten können noch vollständig regenerirt werden, wie bei den Larven der Anuren, während der Ausbildung der Extremitäten und Insecten mit unvollkommener Verwandlung; auf dieser Stufe bleiben die meisten Krebse zeitlebens (oder wenigstens bis zur allerletzten Häutung), sowie die Urodelen und Spinnen.

Noch später bleibt den Anuren von der vollständigen Ausbildung ihrer Extremitäten bis zum Schwunde des Schwanzes nur mehr die Regeneration dieses Organes; und diese Fähigkeit erhält sich auch noch bei den Reptilien während ihres ganzen Lebens. Endlich erreicht jedes höhere Thier ein Stadium, in dem ausser der oft starken Regeneration innerer Theile (vgl. BARFURTH, Erg., — YVES DELAGE, Biol. gén. — hingegen WEISMANN, Keimpl., pag. 157) nur mehr Wundheilung und ausnahmsweise Verbesserung kleinerer Defecte statthat, ein Stadium, in welches (wenigstens die echten) Fische, Vögel, Säugethiere und (wahrscheinlich alle) Insecten mit vollständiger Verwandlung beim Verlassen des Eies bereits eingetreten sind.

Wie das biogenetische Grundgesetz den Grad der Regenerationsfähigkeit bestimmt, so sahen wir es in dem von Fritz MÜLLER beobachteten Falle bei *Atyoida* auch auf die Form Einfluss nehmen.

Solche Atavismen sind auch die bereits citirten Eidechsen-schwänze und vielleicht die fünfzehige Hyperregeneration der Triton-hand (BARFURTH, Exper. Regen. überschüss. Gliedm. etc., Arch. f. Entwicklungsmechanik, I. pag. 110). Sonst findet dieselbe als eine oft stark abgekürzte Wiederholung der Ontogenese statt (deutliches Beispiel die Antenne der Wasserassel).

Alles noch Beweise für ihre Ursprünglichkeit.

[Schliesslich möchte ich noch auf die ausserordentliche Aehnlichkeit zwischen der Regeneration der Thiere (und Pflanzen) und derjenigen der Krystalle (RAUBER: Die Regeneration der Krystalle, Leipzig, I, 1895. II, 1896) hinweisen, die nicht nur in der Erscheinung selbst, sondern auch in den Grössenverhältnissen, Wachstumsgeschwindigkeiten, Wucherungsflächen mit Doppelbildungen und vorzeitigen Abschlüssen, Orientirung nach verschiedenen Achsen (Polarität), Anpassung an künstliche Formen, Beschleunigung durch Wärmezunahme u. a. m. zutage tritt und der alten Hoffnung, den Mechanismus der Evolutions- und Regenerationserscheinungen auf nicht allzu complicirte physikalische Verhältnisse zurückführen zu können, neue Nahrung zuführt.]

Uebersicht der bisher auf Regeneration geprüften Gattungen  
im Thierkreis: Arthropoda, I. Classe: Crustacea.

I. Unterklasse: Entomostraca.

1. Ordnung: Phyllopoda.

1. Unterordnung: Branchiopoda.

Branchipus, Artemia (Apus).

2. „ Cladocera.

Daphnia, Simocephalus.

2. Ordnung: (Ostracoda).

3. „ Copepoda.

Cyclops, Diaptomus.

4. „ Cirripedia.

Lepas, Conchoderma.

II. Unterklasse: Malacostraca.

1. Lepostraca.

Nebalia.

2. Arthrostraca.

1. Ordnung: Amphipoda.

(Melita, Maera, Cheiroceratus, Hyperia) Gammarus  
Podocerus.

2. Ordnung: Isopoda.

Ligia, Oniscus, Asellus, Idothea.

3. Thoracostraca.

Ordnung: Decapoda.

1. Unterordnung: Macrura.

Palaemon, Crangon, Sicyonia, Atyoidea, Homarus, Astacus, Palinurus.

2. „ Anomura.

Pagurus.

3. „ Brachyura.

Maja, Hyas, Xantho, Portunus, Carcinus,  
Cancer (Platyecarcinus).

[Gigantosthraca: Ordnung Niphosura, Limulus.]

## Literarnachweis.

(Citate, welche nicht controlirt werden konnten, sind in das Verzeichniss nicht aufgenommen; ausgenommen sind solche Stellen, wo genaue Beschreibung und Abbildung an zweitem Orte abgedruckt sind, bei diesen ist die Originalstelle eingeklammert. Werke, in welchen Crustaceen erwähnt werden, sind mit einem Sternchen bezeichnet.

L. = Literaturverzeichnisse.)

1. D. BARFURTH, Versuche zur functionellen Anpassung. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXXVII, 1891, pag. 392, Tab. XXXI.
- \*1a. Derselbe, Regeneration und Involution (Zusammenfassende Referate.) Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte (nam. I, pag. 139). L.
- 1b. Derselbe, Experimentelle Regeneration überschüssiger Gliedmassentheile bei Amphibien. Archiv f. Entwicklungsmechanik. Bd. I, pag. 113.
- 1c. Derselbe, Sind die Extremitäten der Frösche regenerationsfähig? do. pag. 117. Taf. VI.
- \*2. BATE, Synopsis Amphip. Britann. 1857.
- \*2b. BATE & WESTWOOD, British sessil eyed Crustaceans. Vol. I, pag. 339.
- \*3. W. BATESON, Materials for the Study of Variation, London 1894.
4. R. BERGH, Ueber den Begriff der Heteromorphose. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. III, pag. 660.
5. A. BETHE, Ueber einen Carcinus Maenas mit einem rechten Schreitbeine an der linken Seite des Abdomens. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. III, pag. 301, Tab. XVIII.
- \*6. BRONN, Classen und Ordnungen des Thierreiches. (Fortgesetzt von Dr. A. GERSTÄCKER.) Bd. V, II, Abth., pag. 1043.
7. J. CARRIÈRE, Studien über die Regenerationserscheinungen bei den Wirbellosen. I. Die Regeneration bei den Pulmonaten. Würzburg.
8. C. CHUX, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. (Fauna von Neapel. Bd. I, 1880, pag. 241.)
- 8a. Derselbe, Die Dissogenie. Festschrift für Leuckart, 1892, pag. 77 (besonders 105—107, Tab. XIII).
- \*9. TH. CORNISH, Zoologist. Ser. 3, Bd. VIII (1884), pag. 349.
- \*10. YVES DELAGE, La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité, Paris 1895 (pag. 93). L.
- \*11. A. DE LA VALLE, Fauna von Neapel, XX, 1893 (pag. 292).
- \*12. DEWITZ, Autotomie beim Flusskrebs. Biolog. Centralbl. Bd. IV, Nr. 7, pag. 201.
13. TH. EIMER, Versuch über künstliche Theilbarkeit von Beroë ovatus. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. XVII, 1880, pag. 213.

- 13a. Derselbe, Ueber künstliche Theilbarkeit und über das Nervensystem der Medusen. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. XIV, 1877, pag. 391.
- \*14. P. FRAISSE, Die Regeneration von Geweben und Organen bei den Wirbelthieren, besonders Amphibien und Reptilien. Cassel und Berlin 1885, L.
- \*15. FRÉDÉRICQ, Sur l'autotomie ou mutilation par voie réflexe comme moyen de défense chez les animaux. Arch. de zool. expériment. 2<sup>e</sup> Série, I, 1883, pag. 413.
- \*16. TAD. GARROWSKI, Hyperienartige Amphipoden des Mittelmeeres. Denkschrift d. Akad. d. Wissensch., Wien, math.-naturwissensch. Cl., Bd. LXIII, 2. Abth., pag. 89 bis 116 (Taf. IV, Fig. 35).
- \*17. K. GROBBEN, Entwicklungsgeschichte von *Moina rectir*. Arbeiten des zoolog. Instituts in Wien. II, pag. (203), Taf. III und IV.
18. W. HAACKE, Schöpfung der Thierwelt. 1893.
19. E. HAECKEL, Siphonophoren. Naturkundige Verhandlungen Prov. Utrechtsch Genootschap van Kunsten en wetenschappen 1869, pag. 73, Taf. XI.
- 19a. Derselbe, Metagenesis und Hypogenesis bei *Aurelia aurita*. 1881, pag. 27 (Taf. II, Fig. 38).
20. B. HATSCHKEK, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten d. zoolog. Inst. in Wien, I.
- \*20a. Derselbe, Lehrbuch der Zoologie. Jena 1889. (2. Lief.)
- \*21. HEINEKEN, Zoological journal. 1829, Vol. IV (Apr. 28 — May 29), pag. 284. Experiments and observations on the casting and reproduction of the legs in crabs and spiders.
- 21a. Derselbe, pag. 422. Observations on the reproduction of the Members in spiders and insects.
22. HERKE, Ueber histo- und organogenet. Vorgänge bei den Regenerationsprocessen der Naiden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 63, pag. 263.
- \*23. C. HERBST, Ueber die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. I. Mitth. Archiv f. Entwicklungsmechanik. II, pag. 544, Tab. XXXI.
- \*24. F. HERRICK, The american lobster. Washington 1895 (pag. 100).
25. O. HERTWIG, Zeit- und Streitfragen der Biologie. Heft I. Präformation oder Epigenese. Jena 1894 (pag. 47).
- \*26. HOFER, Die Extremitätentheorie des Stielauges. Sitzungsber. d. Ges. für Morph. u. Phys. München 1894 (12. December 1893), (nur erwähnt).
- \*26a. Derselbe, Ein Krebs mit einer Extremität statt eines Stielauges. Verhandl. d. deutschen zool. Gesellsch. 1894, pag. 82 (mit Photographie).
- \*27. HOWES (Proc. Zool. Soc. 1887, pag. 469). — BATESON, Mat., pag. 150, Fig. 19.
- \*28. HUXLEY, Der Krebs. Intern. wissenschaftl. Bibl., Bd. XLVIII, 1881.
29. HELEN D. KING, Regeneration in *Asterias vulgaris*. Archiv für Entwicklungsmechanik. VII, pag. 351.
- \*30. KURZ, Ueber androgyne Missbildung bei Cladoceren. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. LXIX, 1874, pag. 40—46.
31. LILLIE, On the smallest parts of stentor capable of regeneration (Journal of Morph. XII, pag. 239). Ref. DRIESCH, Archiv für Entwicklungsmechanik, V, pag. 162.
32. J. LOEB, Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Thiere. I. Ueber Heteromorphose. Würzburg 1891.
- 32a. Derselbe, 2. Organbildung und Wachstum. Würzburg 1892.
- 32b. Derselbe, Bemerkungen über Regeneration. Arch. f. Entwicklungsmechanik, II, pag. 250.

33. T. H. MORGAN, Regeneration in *Allolobophora foetida*. Arch. f. Entwicklungsm. Bd. V, pag. 570.
- 33a. Derselbe, Experimental Studies of the Regeneration of *Planaria maculata*. Arch. f. Entwicklungsmechanik. Bd. VII, pag. 365.
- \*34. F. MÜLLER, Haeckel's biogenet. Grundgesetze bei der Neubildung verlorener Glieder. Kosmos (Leipzig). Bd. VIII, pag. 388.
- \*34a. Derselbe, *Atyoida potimirim*. Kosmos (Leipzig). Bd. IX, pag. 117 (Abb).
35. H. MÜLLER, Ueber das ♂ von *Argonauta argo* und das *Hectocotylen*. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zool. Bd. IV, 1853, pag. I. (Ueber Reg. pag. 30.)
- \*36. NORDQUIST, Fall androgyner Missbildung bei *Diaptomus gracilis*. Archiv für Naturgeschichte. 1889, Taf. 12, pag. 241.
- \*37. W. PATTEN, Variations in the development of *Limulus polyphemus*. Journal of Morph. XII, pag. 17 ff. — (Ref. DRIESCH, Entwicklungsmech. V, pag. 161.
- \*38. H. PRZIBRAM, Regeneration bei den niederen Crustaceen. (Vorläufige Mittheilung.) Zool. Anzeiger. Nr. 514, 1896.
39. HARRIET RANDOLPH, Observations and Experiments on Regeneration in Planarians. Arch. f. Entwicklungsmechanik. Bd. VII, pag. 353.
40. A. RAUBER, Formbildung und Formstörung in der Entwicklung der Wirbelthiere. Leipzig 1880.
- 40a, b. Derselbe, Die Regeneration der Krystalle. Leipzig, I, 1895. — II, 1896.
- \*41. REUBERG, Süßwasser-Copepoden. Abhandl. d. naturwissenschaftl. Vereines in Bremen. Bd. VI. 1880, pag. 535—536.
- \*42. REICHERT (Gesellschaft der natürl. Freunde in Berlin. 23. VI. 42. vorgelegt.) Neue Notizen aus dem Gebiete der Naturwissenschaft und Heilkunde von L. und R. FRORIER. Bd. XXIII, Juli-September 1842. pag. 10.
- \*43. J. RICHARD, Anomalie de l'antenne droite chez *Diaptomus coeruleus*. Bull. Soc. zool. de France. 12. Februar 1889, Jahrg. 14, pag. 38 und 39.
- \*43a. Derselbe, Sur quelques cas de monstruosités observés chez les crustacés Décapodes. Ann. d. sciences natur. 7<sup>e</sup> Sér. Zool. 15, 1893, pag. 99.
44. RICHARDSON, *Zygaena filip*. specimen poss. a supernum. wing. aris. in such a posit. as to suggest that it replaced a leg (Proc. Dorset Field Club 1891. — Proc. Entom. soc. London 1891, pag. X.) Bateson, Mat., pag. 148.
45. RIEVEL, Regeneration des Vorder- und Enddarmes bei einigen Anelliden. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoolog. 62, pag. 291.
- \*46. RÖSEL VON ROSENHOF, Insecten-Belustigung. 1755, III, pag. 344, Tab. LX und LXI.
47. W. ROUX, Beitrag VII zur Entwicklungsmechanik. MERKEL-BONNET, Anatom. Hefte, 1893, 5, 279.
- 17a. Derselbe, Ueber die Specification der Furchungszellen und über die bei der Postgeneration und Regeneration anzunehmenden Vorgänge. Biolog. Centralblatt. Bd. XIII, 1893.
48. J. A. RYDER, A dynamical Hypothesis of Inheritance. Biolog. Lectures delivered at the Marine Biol. Laborat. of Woods Holl, in the summer session of 1894, pag. 23.
- \*49. STEBBING, On some species of sessile eyed Crustaceans. Ann. Nat. hist. IV<sup>se</sup>, Vol. 17, pag. 78.
50. TORNIER, Ueber Hyperdaktylie, Regeneration und Vererbung, mit Experimenten. Arch. f. Entwicklungsmechanik. III, pag. 469.
- \*51. J. VOSSELER, Ueber einen „Cyclops mit verkrüppelter Furca“. Arch. f. Naturgeschichte. 1889, Bd. LV, 1, pag. 123. pl. VI, Fig. 16.



52. F. WAGNER, Zur Kenntniss der Regeneration des Vorderdarmes bei *Lumbriculus*. Zoolog. Anzeiger. 526. (Frühere Ansicht, Biolog. Centralbl. F. WAGNER, 93.)
53. V. WAGNER, Ueber die Erneuerung verlorener Organe bei den Spinnen. (Bull. de la Société des Naturalistes de Moscou, 1887 8). WILDERMANN, Jahrb. der Naturwiss. 1888/89, pag. 267.
54. A. WEISMANN, Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung. Jena 1892.
55. F. WERNER, Ueber die Schuppenbekleidung des regenerirten Schwanzes bei Eidechsen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien. math.-naturwissenschaftl. Classe, Bd. CV, I.—II, Heft, 1896, Abth. 1, pag. 123. L.
- \*56. A. WIRÉN, Ueber die Selbstverstümmelung bei *Carcinus Maenas*. Festschrift für LILJEBORG. Zoolog. Studien. 1896, Upsala, pag. 301, Tab. XIX, L.

### Nachtrag.

- \*57. RÉAUMUR (Mém. de l'Acad. Royale des sciences. 1712, pag. 226), citirt von FRAISSE (Nr. 14) und:
- 57 a. BONNET, Considérations sur les Corps organisés. Amsterdam 1742, II, pag. 21.
- \*58. HERBST, C, Ueber die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. Versuche mit *Sicyonia sculpta*. Vierteljahrsschr. der Naturf.-Ges. zu Zürich. 41. Jhrg., pag. 435—454, tb. 8.

[HERBST erhielt wie bei *Palaemon* antennenähnliche Gebilde auch bei *Sicyonia* nach Abschneiden des Auges; jedoch wurde merkwürdigerweise die am meisten ausgebildete Heteromorphose nicht bei Abbruch der Versuche, d. i. 5½ Monate nach der Operation, sondern an Individuen, welche 2 Monate vorher fixirt worden waren, beobachtet. Dies würde erklärlich sein, wenn es sich um Präliminarregeneration handeln sollte. Leider wurden die Krebse nicht isolirt gehalten und der Verlauf der Regeneration an den einzelnen Individuen nicht beobachtet. HERBST glaubt nach neuen Versuchen, die er in einer weiteren (III.) Mittheilung zu veröffentlichen verspricht, sowie nach einer Beobachtung von CHANTRAN (s. u. Nr. 59 a) annehmen zu können, dass junge Krebse Augen, alte aber an deren statt Antennen regeneriren.]

Ohne die Möglichkeit dieser Ergebnisse bezweifeln zu wollen, möchte ich hiezu bemerken, dass die *Palaemon*, an welchen ich nicht-heteromorphotische Regeneration beobachtete, geschlechtsreif waren und dass die Heteromorphosen der Antennen bei *Daphnia* eher öfter an jungen Thieren auftraten.]

Die folgenden Literaturangaben verdanke ich der HERBST'schen Arbeit.

- \*59. CHANTRAN, M. S., Nouvelles observations sur le développement des écrevisses. Compt. rend. Bd. LXXIII, 1871, II, pag. 221 (keine Abb.). (Regeneration der Extremitäten inclusive Telsonplatten beobachtet.)
- \*59 a. Derselbe, Expérience sur la régénération des yeux chez les Ecrevisses. Compt. rend. Bd. LXXVI, 1873, I, pag. 240—241 (keine Abb.).
- \*60. EDWARDS, ALPHONSE MILNE, Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une Langouste. Compt. rend. Bd. LIX, 1864, II, pag. 710—712 (keine Abb.). (Bezieht sich auf denselben Fall wie Nr. 27.)
- \*61. MORGAN, T. H., A Study of Metamerism. Qu. Journal of Microscop. Science. XXXVII, 1895, pag. 395—476, pl. 40—43. IX. Modifications in Antennae of Arthropods., pag. 435, tb. 43, Fig. 90—95. („Vielleicht sind viele Unregelmässigkeiten in der Segmentirung der Hummerantenne auf fehlerhafte Regeneration zurückzuführen.“)

## Tafelerklärung.

(\* bezeichnet eine Operationsstelle.)

## Tafel I.

Fig. 1. *Branchipus stagnalis*. *a* Larve mit operirter 2. Antenne. *b* Kopf von der Unterseite mit der in Regeneration befindlichen 2. (rechten) Antenne und der der Gegenseite zum Vergleiche. *c* Das in Regeneration befindliche Glied von der Seite, *d* von oben.

Fig. 2. *Branchipus stagnalis*. *a* Operirte 2. Antenne der Larve. *b* Dieselbe regenerirt.

Fig. 3. *Daphnia pulex*. 2. Antenne mit den Operationsstellen. *a* Dieselbe in Regeneration begriffen, *b* Ausstülpung eines klauenförmigen Präliminargebildes, *c* Dasselbe in fettiger Degeneration, *d* Dasselbe mit einer Häutung abgeworfen. *e* Die 2. Antenne mit der an Stelle des Präliminargebildes getretenen Borstenknospe.

Fig. 4. *Simocephalus simus*. *a* Abgeworfene Haut der 2. Antenne, welche die Operationsstellen erkennen lässt. *b* Aeste der 2. Antenne mit (links) Borstenknospen und (rechts) klauenförmigen Präliminargebilden, daneben *c* die letzteren und der Ast mit den Borstenknospen etwas (2. Tage) später, stärker vergrößert. *d* Die mit der Haut abgeworfenen Präliminargebilde. *e* Die beiden Aeste der Antenne in nunmehr regelmässiger Regeneration.

Fig. 5. *Simocephalus simus*. *a* 2. Antenne nach der Operation, die Schnittstellen zeigend. *b* Abgeworfene Haut derselben mit den Blutschorfen. *c* Nach der 1. Häutung zum Vorschein gekommenes verzweigtes Präliminargebilde. *d* Abgeworfene Haut mit dem Präliminargebilde. *e* Antenne nach der 2. Häutung.

Fig. 6. *Simocephalus simus*. *a* 2. Antenne Schorfbildung und Schnittstellen zeigend. *b* Abgeworfene Haut. *c* 2. Antenne mit Präliminargebilden nach der 1. Häutung, stärker vergrößert. *d* 2. Antenne nach der zweiten Häutung und Abwurf der Präliminargebilde mit regenerirenden Borsten *e—h* Weiterer Verlauf der Regeneration, bei *f* nur das letzte Glied des längeren, bei *g* des kürzeren Astes gezeichnet.

Fig. 7. *Daphnia pulex*. *a* 2. Antenne nach der Operation, die Schnittstellen zeigend. *b* Dieselbe mit Präliminargebilden nach 2. Häutung.

Fig. 8. *Daphnia pulex*. 2. Antenne mit Präliminargebilde.

Fig. 9. *Daphnia pulex*. *a* 2. Antenne mit Knospen der Ruderäste, *b* Ruderast in Regeneration.

Fig. 10. *Daphnia magna*. *a* 2. Antenne nach der Operation, die Schnittstellen zeigend. *b* Abgeworfene Haut mit den Blutschorfen. *c* 2. Antenne nach 1. Häutung. *d* Dieselbe 3 Tage später. *e* Dieselbe mit regenerirten Borsten an einem Gliede, wo sie normalerweise nie zu stehen kommen (Heteromorphose). *f* der Endtheil dieses Gliedes stärker vergrößert nach einem mit Boraxcarmin gefärbten Präparate.

## Tafel II.

Fig. 11. *Daphnia pulex*. *a* 2. Antenne mit Atrophie der angeschnittenen Glieder. *b* Dieselbe mit Regenerationsknospen. *c* Dieselbe mit (heteromorph) regenerirten Borsten. *d* Dieselbe 3 Tage später.

Fig. 12. *Simocephalus simus*. *a* Abgeworfene Haut der 2. Antenne, die Schnittstellen zeigend. *b* die 2. Antenne nach der 1. Häutung in Regeneration.

Fig. 13. *Simocephalus exspinosus*. *a* Schematische Darstellung der Schnittstellen an den Borsten der 2. Antennen. *b* Reparirte (von der Schnittstelle regenerirte) Borste.

Fig. 14. *Daphnia pulex*. 2. Antenne mit senkrecht zur Wundfläche regenerierten Borsten.

Fig. 15. *Daphnia pulex*. *a* Linke 2. Antenne nach der Operation, die Schnittstellen zeigend. *b* Dieselbe mit regenerierenden Borsten. *c, d* Endglieder der 2. Antenne in weiteren Stadien der Regeneration. *a* Rechte 2. Antenne nach der Operation, die Schnittstellen zeigend.  $\beta$ — $\zeta$  Dieselbe in fortschreitender Regeneration mit monströsen Doppelbildungen, in  $\zeta$  nur die Enden der Ruderäste stärker vergrößert gezeichnet.

Fig. 16. *Daphnia magna*. *a* 2. Antenne nach der Operation, die Schnittstellen zeigend. *b* Dieselbe mit regenerierten Borsten und degenerierten Endgliedern mit Blutschorfen. *c* Dieselbe mit Regenerationsknospen der Endborsten, die eine Knospe stärker vergrößert daneben gezeichnet. *d* Weiterentwicklung unregelmässiger Borsten, nur die Enden der beiden Ruderäste stärker vergrößert gezeichnet.

Fig. 17. *Simocephalus simus*. *a* 2. Antenne nach der Operation, die Rissstellen zeigend. *b* Dieselbe in Regeneration begriffen, daneben das Ende des einen Astes stärker vergrößert. *c* Dieser Ast in weitervorgeschrittener Regeneration. *d* Endglied des anderen Astes in weitervorgeschrittener Regeneration, beide mit abnormalen Seitenzweige an einer Borste.

Fig. 18. *Daphnia magna*. *a* Ein Ruderast der 2. Antenne nach der Operation, die Rissstellen zeigend. *b* Derselbe in Regeneration begriffen. *c* Endglied desselben mit unregelmässigen, theilweise überzähligen Borsten.

Fig. 19. *Daphnia magna*. *a* 2. Antenne nach der Operation, die Rissstellen zeigend. *b* Degeneration der zerrissenen Glieder nach 1. Häutung mit Blutschorfen. *c* Abrundung zur Regeneration. *d* Heteromorphotische und überzählige Borsten regeneriert.

Fig. 20. *Simocephalus simus*. *a* 2. Antenne nach der Operation (Rissquetschwunde). *b* Dieselbe vollständig, aber unregelmässig regeneriert.

Fig. 21. *Simocephalus simus*. *a* Ein Ruderast der 2. Antenne mit natürlicher Verletzung. *b* Das Ende desselben in Regeneration begriffen.

Fig. 22. *Daphnia magna*. Antenne des Embryo (zum Vergleiche mit den Regenerationen).

### Tafel III.

Fig. 23. *Cyclops (serrulatus?)*. Operirtes Glied der 1. Antenne mit regenerativem Auswuchse.

Fig. 24. *Nebalia Geoffroyi*. *a* Exstirpirtes Auge. *b* Dasselbe (noch kleiner) regeneriert und das Auge der Gegenseite, mit den angrenzenden Kopftheilen.

Fig. 25. *Nebalia Geoffroyi*. *a* 1. Antenne, die Schnittstelle zeigend. *b* Dieselbe regeneriert. *a* Furca mit operirtem Aste.  $\beta$  Derselbe in Regeneration begriffen.

Fig. 26. *Nebalia Geoffroyi*. *a* 2. Antenne, die Schnittstelle zeigend. *b* Dieselbe regeneriert.

Fig. 27. *Gammarus* (marine Art). *a* 2. Antenne, die Schnittstelle zeigend. *b* Dieselbe in Regeneration begriffen.

Fig. 28. *Gammarus*. *a* Natürliche Verletzung der 1. und 2. Antenne. *b* Die Endglieder der Antennen nach 2 Tagen mit den im Innern liegenden regenerierten Gliedern (Formolpräparat, starker vergrößert).

Fig. 29. *Gammarus*. *a* Grosser Gnathopod mit Pincette gequetscht. *b* Der Gnathopod regeneriert, stärker vergrößert.

Fig. 30. *Asellus aquaticus*. *a* 1. Antenne, die Schnittstelle zeigend. *b* Dieselbe in Regeneration. *c* Die letzten Glieder derselben in weiter vorgeschrittener Re-

generation. *d* 1. Antenne einer zweitägigen Assel zum Vergleiche. *e* Die Endglieder der normalen Antenne der Gegenseite zum Vergleiche. *a* 2. Antenne, die Schnittstelle zeigend. *β* Dieselbe in Regeneration begriffen. *γ* Das Ende derselben stärker vergrößert. *δ* Das Ende der 2. Antenne einer zweitägigen Assel zum Vergleiche. *ε* Das Ende der normalen 2. Antenne der Gegenseite zum Vergleiche.

Fig. 31. *Asellus aquaticus*. *a* Schreitbein, die Schnittstelle zeigend. *b* Dasselbe in Regeneration begriffen. *a* Hinterende mit abgeschnittenem Furcalast. *β* Furca (stärker vergrößert) in Regeneration begriffen.

Fig. 32. *Idothea* (sp.?) *a* Regenerierte 1. u. 2. Antenne. *b* Regenerirtes Auge.

Fig. 33. *Palaemon serratus*. *a* Abgeschnittenes Auge. *b* Kopftheil der 1. Häutung von oben. *c* Kopftheil mit kleinregenerirtem Auge von der Seite, daneben das Auge und die angrenzenden Theile stärker vergrößert.

Fig. 34. *Palaemon serratus*. *a* Durchschnittenes Auge. *b* Kopftheil der 1. Häutung. *c* Kopf mit regenerirtem Auge.

Fig. 35. *Palaemon serratus*. *a* Abgeschnittenes Augensegment. *b* Kopftheil der 1. Häutung. *c* Kopftheil der 2. Häutung. *d* Kopftheil mit regenerirtem Doppelaug, daneben das letztere stärker vergrößert.

Fig. 36. *Palaemon serratus*. *a* Grosser Chelipod, von der präformirten Bruchstelle aus regenerirt, von unten und oben. *b* Derselbe mit herausgeschlagener regenerirter Schere von der Seite und von unten.

Fig. 37. *Palaemon serratus*. Schematische Abbildung, in welcher alle Stellen eingezeichnet sind, welche bei den verschiedenen Versuchen durchschnitten wurden und regelmässig regenerirten.

#### Tafel IV.

Stammbaum des Thierreiches zur Erläuterung der Abnahme der Regenerationskraft mit der Zunahme der allgemeinen Entwicklungshöhe und der speciellen Anpassung und deren ontogenetischen Parallele.

Die arabischen Ziffern beziehen sich auf das Literaturverzeichniss.



# Protozoenstudien.

Von

**S. Prowazek,**

stud. phil.

Mit 4 Tafeln und 4 Textfiguren.)

## 1. *Bursaria truncatella* und ihre Conjugation.

In der Arbeit von AUGUST BRAUER (12), besonders aber in der Abhandlung von AUGUST SCHUBERG (13) wurde die Gesamtorganisation sowie einzelne biologische Erscheinungen, wie die Encystirung der *Bursaria truncatella* (O. F. M.) Clap. und L., zutreffend geschildert, in den nachfolgenden Zeilen sollen noch einige weitere, hauptsächlich biologische Angaben gemacht, vornehmlich aber die Conjugation dieses Infusors zur Darstellung gebracht werden: dies wäre mir jedoch nicht möglich gewesen, wenn mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. B. HATSCHKE mir nicht seine von ihm und Herrn Prof. CORI gemeinsam angefertigten Conjugationspräparate, die zum Theil schon aus dem Jahre 1888 stammen und unter denen ich noch wichtige Stadien, die mir fehlten, fand, zur Verfügung gestellt hätte, und ich erlaube mir an dieser Stelle hiefür sowie für andere Unterstützungen bei der Arbeit und für die Ueberlassung eines Arbeitsplatzes in seinem Institute meinen wärmsten Dank auszusprechen.

*Bursaria truncatella* O. F. M. besitzt (von 50 gemessenen Individuen) durchschnittlich die Länge von 0·51 Mm. und die Breite von 0·32 Mm.; die gewöhnlich vorkommenden Thiere besitzen die Länge von 0·85 und die Breite von 0·4—0·42, also ungefähr die Hälfte ihrer Länge, die kleinsten normalen Thiere, die beobachtet wurden, waren 0·31 Mm. lang und 0·2 Mm. breit; man findet aber

auch Individuen von ausserordentlicher Grösse, so betrug einmal in einer reichlichen Cultur ihre Länge fast durchwegs 1·6—1·7 Mm.

Die Thiere, die zur Conjugation schritten, waren meistentheils etwas kleiner (0·5—0·8 Mm. lang).

Was das Vorkommen der *Bursaria* anbelangt, so scheint sie nicht gerade zu den gemeinsten Formen, die an jedem Fundort anzutreffen sind, zu gehören, und es mögen aus eben demselben Grunde einige Angaben der Fundorte aus der Protozoenliteratur hier wiedergegeben werden: Bei Kopenhagen (MÜLLER), Torfgruben bei Berlin, Löschkübel auf den Strassen von Berlin (EHRENBERG), bei Berlin (LIEBERKÜHN, CLARAPEDE und LACHMANN, nach letzteren selten), bei Tharand im Badethal (STEIN), bei Niemegek (STEIN), Weiher des Poppeldorfer Schlosses bei Bonn (BRAUER), bei Coburg (EBERHARD), bei Jaroslaff an der Wolga (CIENKOWSKI), bei Paris (BALBIANI), bei Wien (SCHMARDA), in der Schweiz (PERTY), bei St. Petersburg (WEISSE); aus anderen Welttheilen wird nur von STOKES ein Fundort in den Vereinigten Staaten angegeben. Bei Prag fand man sie in Tümpeln auf der Kaiserwiese oder zeitweise in den Altwässern der Moldau, Herr Prof. HATSCHEK sammelte sie einmal in einem Tümpel bei Brunn bei Wien, und ich bezog mein Material aus den Praterauen (Heustadelwasser, Kriau) bei Wien. — Die Beschaffenheit des Wassers, in dem sie vorkommt, wird von allen Beobachtern, die speciell auf diesen Punkt ihre Aufmerksamkeit lenkten, in gleicher Weise geschildert: Waldgräben mit faulenden Buchenblättern, schattige Weiher in Laubbeständen, Torfgruben, sumpfige Stellen auf Wiesen mit faulenden Blättern oder üppiger Sumpfv egetation; an sonnigen Stellen dürfte sie nicht vorkommen, sie ist auch negativ heliotropisch und kommt in Aquariengläsern immer auf der Zimmerseite vor. Sie wurde im Februar, März, Mai oder wieder im Herbst, im September gefunden; nur STEIN gibt an, dass er sie einmal im August fand: ich fand sie im Frühjahr bis Ende Mai, Herr Prof. Hatschek fand sie wieder im Herbst.

Der Grosskern der *Bursaria* stellt eine lang bandartige Bildung dar, die überall gleichmässig breit ist, nur gegen die Enden zu wird sie öfters etwas schmaler und endet in einer Art von nicht bedeutender, verbreiteter Anschwellung; nicht selten ist das Ende in eine Spitze ausgezogen, eine Erscheinung, die vielleicht auf die letzte Theilung zurückzuführen wäre; SCHEWIAKOFF beobachtete einmal einen kurzen Seitenast des bandförmigen Kernes, ein Verhältniss, das ich auch einmal zu constatiren die Ge-

legenheit hatte. Der Grosskern verläuft im Entoplasma, das stellenweise eine stärker ausgebildete Alveolarstructur gegen die Kernmembran zu besitzt, so dass der Kern wie auf festeren Alveolarbalken, denen eine noch feinere Structur zukommt, befestigt zu sein scheint, ohne dass diese gerade eine besondere Differenzirung erlangt hätten. In seinem geschlängelten Verlauf, dessen Zweck es wohl ist, zu dem Zellkörper in all seinen Theilen in eine innige Beziehung zu treten, scheint keine besondere Gesetzmässigkeit ausgeprägt zu sein, er ist entweder **U**-förmig gewunden oder es erfahren die beiden Schenkel noch eine Biegung; einmal verliefen die beiden Schenkel ganz nahe parallel nebeneinander; bei einem anderen Thier waren 2 **U**-förmig gebogene Kerne vorhanden. Die Kernmembran lässt sich leicht durch Reagentien, noch deutlicher durch Zerfliessenlassen des Zelleibes darstellen: sie hebt sich sodann vom Kerninhalt weit ab und ist deutlich contourirt, später nimmt sie eine etwas knitterige Beschaffenheit an und wird unter längerem Einwirken von Wasser schliesslich gelöst; manchmal hängt sie stellenweise mit ihrem Inhalte inniger zusammen, was besonders bei aus Theilungen oder Conjugationen hervorgegangenen Kernen der Fall ist. STEIN beobachtete an der Membran eine Beimengung von zahlreichen, gleichmässig vertheilten, äusserst feinen Körnchen, die mir nicht zur Beobachtung kamen. — In dem Inhalt des Kernes (Taf. I, Fig. 9, 10) kann man eine weniger tinctive Kerngerüstsubstanz unterscheiden, die vielleicht noch von feineren Bildungselementen, wie Fibrillenelementen und einer Kittsubstanz, dargestellt wird, und die in normalen Zuständen das Bild einer etwas längsnetzartig-wabigen Structur liefert, ferner eine deutlichere chromatische Substanz, die als grössere und dann kleinere feinste Chromatingranula bei starken Vergrösserungen zur Beobachtung gelangt, schliesslich eine Art von Nucleochylema, ein Kernsaft; nicht immer findet man ausserdem noch grössere, etwas lichtbrechende, fettartig aussehende, schwächer als das Chromatin sich färbende „Binnenkörper“, die entweder oval oder spindelförmig sind oder wieder in einzelnen Zügen, der achromatischen Substanz und ihren oberflächlichen, sich ändernden Spannungen folgend, oft ihre eigene Oberflächenspannung überwinden und zu stäbchenartigen Bildungen (Fig. 9 k) verschmelzen; man könnte sie, da sie nicht immer vorkommen, als besondere Reservestoffe im Sinne STRASSBURGER's und PFITZNER's auffassen; sie unterscheiden sich immerhin von der Chromatingranula sowohl durch ihre Grösse und Gestalt, als Lichtbrechung und Farbennuance: man könnte noch eine Art von Vorstufe

in ihrer Bildung unterscheiden, als manchmal kleinere runde, helle, etwas lichtbrechende Körnchen auftreten und mit einem Chromatinnmangel verbunden sind: die Substanz dieser Körper scheint mit dem Chromatin in einer Art von Wechselverhältniss zu stehen. Unter Einwirkung von 1% Essigsäure erscheint der Kerninhalt, wie schon BÜTSCHLI bemerkte, grob granulirt.

In der netzigen alveolaren Kernstructur findet man centralwärts zeitweise bandartige, leichte, nicht an allen Stellen gleichmässige Concentrationen oder Verdichtungen (Fig. 11) der Structur, an und in denen sich mehr feinstes Chromatin ansammelt, doch sind sie aber nicht deutlich und bestimmt abgegrenzt und unterscheiden sich nur durch eine feinere Structur vom übrigen Kerninhalt; auf weiteren Stufen der Ausbildung sondern sie sich oft in Einzelconcentrationen, nehmen wurstförmige, längliche, ovale, schliesslich auch rundliche Formen an, die bestimmter umgrenzt sind, compacter erscheinen und sich deutlicher färben.

Die Kerne färben sich sehr ungleichartig, manchmal besitzen sie so wenig Chromatin, dass sie sich wenig differenziren. Vital färbt sich der Kern mit Neutralroth nach einiger Zeit röthlich (besonders die Körnchen und die eigenthümlichen Binnenkörper), beim Zerfliessen dunkelt der Farbenton für eine Zeit lang nach. Vor der Theilung erscheint der Kern compacter, wird kürzer, stabförmiger, die Structur ist eine mehr längsnetzige-faserige; gleichzeitig ist das Zellplasma feiner vacuolisirt; in der Mitte, wo die Trennung stattfindet, erhält der Kern nach vorhergegangener Sonderung im Plasma zuerst eine leichte Einschnürung, sodann wird die Structur an dieser Stelle undeutlicher, weitmaschiger und zuletzt tritt die vollständige Trennung durch den sich einschnürenden Zelleib ein.

Die Micronuclei lassen sich nicht immer leicht feststellen: sie liegen etwas dem bandförmigen Kern an oder befinden sich in dessen Nähe. BÜTSCHLI zählte 15, SCHEWIAKOFF 20 Kleinkerne, ich konnte einmal bis über 24 feststellen; zumeist sind aber 16—18 vorhanden: auch hier besitzt die Regel, dass multiple Micronuclei eine gewisse Variabilität in ihrer Zahl aufweisen, ihre Geltung.

Der Inhalt der Nebenkernkerne ist ziemlich hell, grünlich, zeigt eine feine, central leichter nachweisbare alveolare Structur, die Membran ist stark ausgebildet und hebt sich als eine Art von Doppelcontour deutlich ab, wobei der Kerninhalt bei günstiger Lagerung derselben seitlich anliegt; einmal nahm ich auch gröbere



Körnchen sowie eine grössere Alveole im Kerninhalte wahr. Mit Neutralroth nimmt der Kleinkern nur manchmal eine centrale leichte Färbung an.

Als Einschlusssubstanzen findet man vor allem im Zelleib kleine, rundliche, grünlich glänzende Exeretskörnchen, die zu mehreren oft in einer Alveole vorkommen und Molarbewegungen, die aber nicht die Stärke derer in den 2 Vacuolen von *Closterium* erreichen, ausführen; ausserdem kommen grössere Exeretskugeln vor. Auch findet man an den einzelnen Netzbalken ovale oder spindelartige Granulabildungen, die nicht so amorph und glänzend wie die Exeretsubstanz aussehen; manchmal bilden sie mehr stäbchenartige Gebilde, welche in der Mitte eine Anschwellung, die aber zumeist auf der einen Seite stärker ausgebildet ist, besitzen.

Eine regelmässig auftretende, contractile Vacuole konnte nicht festgestellt werden; zumeist beobachtete ich zerstreute, kleinere Vacuolen, die nicht gleichmässig pulsirten, wie CLARAPÉDE und LACHMANN sowie auch BÜTSCHLI angeben. BRAUER konnte keine contractile Vacuole finden. Ausserdem gelang es mir, an einer *Bursaria*, die kein Peristom besass, also entweder aus einer Theilung oder Conjugation hervorgegangen war, oder, was mir wahrscheinlicher erscheint, vor einer Encystirung stand, am hinteren Ende eine contractile Vacuole festzustellen, die bei einer Temperatur von  $18\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$ . im Mittel in 40—45 Sec. pulsirte; sie entstand aus mehreren Bildungsvacuolen, die wie etwa die Blasen eines Bierschaumes zusammentraten und zu einer Vacuole verschmolzen, die sich dann an einer bestimmten Stelle des Ektoplasmas, wo dessen Gebälke minder deutlich ausgebildet und das Plasma selbst etwas verdünnt nach innen wie eingesunken war, durch einen sich alsbald schliessenden Porus nach aussen entleerte; gleichzeitig bildeten sich ringsherum neue Alveolen und das Spiel begann von neuem. Bei conjugirten Thieren war auf gewissen Stadien im Präparat oberflächlich eine Art von Blasenräumen zerstreut, die man auch in die Kategorie der „zahlreichen Vacuolen“ einzählen dürfte. Bei der *Bursaria* kommt also eine doppelte Vacuolenbildung vor, entweder treten zahlreiche Vacuolen auf, was gewöhnlich der Fall ist, oder es entsteht eine einzige Vacuole, die man auch in der Cyste findet.

In den Nahrungsvacuolen beobachtete ich kleine Paramecien, Vorticellen, Stentor, Flagellaten, Euglenen, *Chilomonas par.*, *Phacus*, *Synura uvella*, *Protococcacaeen*, *Navicula*, *Diatoma etc.* — EURENBERG gibt auch Rotifer und *Philodina* an. Die Flagellaten bewegen sich ziemlich lange in der Nahrungsvacuole, wie auch PRZESMYSKI

für *Chilomonas* angibt. Die aufgenommenen Protozoen verändern bald ihre Gestalt, es bildet sich nach und nach eine Art von organischem Detritus, in dem man die Trypocysten der Paramecien und zuletzt die Grosskerne der Infusorien am längsten erkennen kann.

Das Chlorophyll der Algen verändert sich zwar, doch widersteht es der eigentlichen Verdauung. Zuletzt nimmt der Nahrungsballen auf späteren Verdauungsstadien auch den Farbstoff an, hierauf treten in ihm fettartig aussehende Substanzen auf, die sich wahrscheinlich zur Excretsubstanz umbilden.

In Thieren, deren Peristom ganz rückgebildet oder nur auf eine schwache Andeutung vorne reducirt war, fand ich zahlreiche parasitische Acineten, die von älteren Forschern als Embryonen zur Beschreibung gelangten: dieselben waren oval und besaßen einen mehr rundlichen Kern mit einer zarten Kernmembran, die dem Inhalte dicht anlag. Das Plasma besaß einen netzig-alveolaren Bau. Die Parasiten waren meistens dicht vom Plasma des Wirthes umschlossen und erst auf einer späteren Stufe bewegten sie sich in einer Art von Vacuole. Der Kern nimmt beim Wachstum einen deutlich reticulären Bau an, der besonders nach zwei Seiten faserig ausgebildet ist, hie und da bemerkt man stärker ausgebildete Granula (Chromos. Essigsäure conservirt. Methylgrün gefärbt): alsbald besitzt der Kern eine mehr länglich ovale Gestalt, die Zelle streckt sich mehr und mehr, der Kern wird biscuitförmig, die mittlere Partie erlangt eine faserige Structur, die polar in eine mehr reticuläre übergeht. Im weiteren Verlaufe dieses Theilungsvorganges wird der faserig ausgebildete, mittlere Theil eingeschnürt und der Kern gleichsam von der sich theilenden Zelle durchschnitten. Um die einzelnen Thiere bilden sich oft eine Art von Vacuolen, die zusammenfließen, so dass die Parasiten später in einem einzigen grossen Hohlraum liegen. Im Laufe der Zeit tritt auch eine kleine Vacuole sowie rundliche oder ovale grössere Körnchen im Plasma auf, die sich mit Biondi's Farbgemisch röthlich färben (das Plasma erscheint gelblich, der Kern blau). Der Kern des Wirththieres zerfiel in 2—3 grössere Stücke, die sich alsbald in zahlreiche wurst- oder mandelförmige Theile fragmentirten; ganz ohne Kern, wie EBERHARD (8) angibt, wurden die Thiere nicht gefunden, der Kern war stets, wenn auch nur auf wenige kleine Theile reducirt, vorhanden (Fig. 7, 7 a, b, c, d).

Nach einer Periode intensiver Theilungsthätigkeit trat die Conjugation ein: die Bursarien wurden unruhiger, schwammen nahe

beieinander hin und her, hängten sich mit ihren Peristomen gleichsam ein und lösten sich wieder, bis nach einem längeren derartigen Spiel sich die passenden Pärchen gefunden hatten. Die Thiere legten sich mit ihren Bauchflächen aneinander und verschmolzen mit ihren entsprechenden linken oberen Peristomtheilen, so dass sie alsbald gleichsam auseinandergeklapppt im oberen Theile mit den Peristomstreifen sich überkrenzend, sich spiegelbildlich verhielten (Fig. 1 b, c); die Conjugation findet sowohl unter gleich grossen, als in ihrer Grösse etwas verschiedenen Thieren statt; das rechte Thier liegt nach der Verbindung etwas tiefer.<sup>1)</sup>

I. Periode. — Nach und nach tritt eine Rückbildung der Peristomanlage ein: zuerst kommt aber der obere Theil des Peristombandes auf der Gegenseite zum Schwinden. Die „Streifung“ der adoralen Membranellenzone wird undeutlicher, wiewohl sie sich gegen das freie Ende noch am längsten erhält, die Reduction geht hier von unten nach oben. Die von SCHUBERG so genannte Peristomplatte verstreicht nach und nach unter fortgesetzter Verengung des Peristoms, vorerst bildet sich aber oft noch an ihrer oberen Ecke eine Art von ausgezogener Spitze aus; auf einem späteren Stadium, nachdem auch die ventrale Fläche der dorsalen sich genähert hatte und das Peristomband bis auf geringe Spuren ganz geschwunden ist, ist die erwähnte Platte nur mehr als eine Art Kante, später als eine blossе Furche angedeutet (Fig. 1 c). Es geht also zuerst das ventrale Septum, das Peristomband, dann von der Basis angefangen die adorale Membranellenzone und zuletzt die Peristomplatte ungefähr in umgekehrter Reihenfolge, als in der sie sich ausgebildet haben, verloren. Bildete sich die Peristomplatte als eine Art Kante allmählich zurück, so entstand oft (Fig. 1 c) am hinteren Theile des Zelleibes eine neue Kante, so dass das betreffende Querschnittsbild nicht länglich oval oder rmdlich war, sondern mehr eckig aussah.

Das Entoplasma erschien auf späteren Stadien compacter,

<sup>1)</sup> Ein analoges Schauspiel konnte bei *Paramecium*, *Stylonychia*, *Coleps* und *Vorticella* beobachtet werden; ist dieses Spiel etwa auf besondere „psychische“ Momente zurückzuführen (vergl. Engelmann, C. Schmidt [Brehm's Thierleben] Verworren. BINET)? Es ist auch möglich, dass nur eine besondere physiologische Veränderung der Zellen und ihrer Agilität, eine Art von Chemotropismus, und zuletzt die gerade passende eigenartige Beschaffenheit der modificirten Ektoplasmen der beiden sich nun berührenden Individuen eine dauernde Verbindung ermöglicht — vom physiologischen Standpunkte wäre dies berechtigter, da man sich, ohne einer Art von Perriptualismus zu huldigen, des anderen, psychischen Elementes bei der Rechnung mit der Thatsachenmannigfaltigkeit hier nicht bedienen darf.

und es traten in ihm zahlreiche rundliche Körnchen auf, so dass infolge dessen die Thiere beim durchfallenden Lichte trübe, dunkel, bei auffallendem weiss erschienen.

Die merkwürdigste Veränderung in dieser ersten Periode der Conjugation erfährt der Grosskern, der sich bedeutend streckt, wobei seine Structur viel deutlicher wird; dabei besitzt er die Tendenz, sich besonders im unteren Theile des Zelleibes knäuelartig aufzuwinden und macht derart die merkwürdigsten Biegungen und Lageveränderungen durch; dadurch wurde auch das Plasma in Mitleidenschaft gezogen und erfuhr eine Art Durchmischung, die Kleinkerne, die früher dem Grosskern dicht anlagen oder wenigstens in seiner unmittelbaren Nähe sich befanden, sind nun mehr auf den Seiten oder im oberen Theile der Zelleiber localisirt. Das Plasma kann keine festen zusammenhängenden Structuren besitzen, da der Grosskern sonst derartige Lage- und Gestaltänderungen nicht durchmachen könnte. Der Grund für diese Formveränderungen und Vergrösserungen ist in einer Aufnahme von Substanz oder Substanzen aus dem Plasma in den Kern, dessen Membran derart fortwährend gedehnt wird und weitere Diffusionen noch ermöglicht, zu suchen. Es ist aber fraglich, ob diese Veränderungen eine Folge davon sind, dass der Kern seine Function ganz aufgegeben hat und nun wie eine Art von Fremdkörper eigenartigen Processen im Plasma unterliegt, oder aber ob er Schritt für Schritt dabei seine Functionen einschränkend, aufgebend und verändernd einer regressiven Metamorphose unterliegt; die Regelmässigkeit und Stufenfolge des Vorganges, die Ausbildung und Verdeutlichung gewisser Structureigenschaften, sowie die lange Erhaltung dieser lassen jedoch die letztere Annahme für wahrscheinlicher erscheinen. Durch eine Vermehrung des Kernsaftes und Veränderung der Kerngerüststructur wird einerseits die Vergrösserung des Kernes besorgt, zum geringeren Theil mögen aber auch gewisse Spannungsänderungen im Entoplasma, das im oberen Theile der Syzygie verschmilzt, auch etwas dazu beitragen (Fig. 1 und 8).

An der Stelle, wo sich die Theile des Kernes überkreuzen, findet meist eine weitere Dehnung und Verengerung, die also nicht gleichmässig überall auftritt, statt: bald wird eine derart umgebildete Kernpartie zu einer Art von Kernfaden, in dem die Structuren in der Achse der Dehnung verändert werden, zum Theil auch verschmelzen, angezogen, und reisst schliesslich durch (Fig. 8). Der bandförmige Kern nimmt auf diese Weise eine rosenkranzartige Gestalt, deren Glieder aber ungleich gross und anders gestaltet sind.

an, und nach der Durchreissung der einzelnen Kernfäden, die oft sehr lang und verschieden dünn sind, fragmentirt er zuletzt in rundliche oder ovale, längliche, mandelförmige oder wurstförmige Theile, denen anfangs noch die Kernfäden anhängen. Ihre Zahl beträgt 6—12, manchmal auch mehr, zumeist sind aber nur 9 Kernsegmente erhalten; diese dürfte schon BALBIANI beobachtet haben, der die Vermuthung ausspricht, dass der Nucleus infolge der Conjugation, in „Eier“ zerfalle.

Beim Paramecium tritt auch eine merkwürdige Auswachsung des Kernes in Fortsätze nach HERTWIG ein, nur dass der ovale Kern hier seitliche Ausbuchtungen im Gegensatz zur Bursaria treibt, wo er sich dehnt und rosenkranzartig einschnürt; doch setzt bei andauernder Streckung des Kernes der gebildete Faden auch manchmal an die Theile eines solchen Gliedes an, so dass dieses im Verhältniss zu den anderen wie eine seitliche Ausbuchtung aussieht. Die Kernbrücken, die manchmal auch um ihre Achse gedreht sind (Fig. 8), sind jenen ähnlich, die HERTWIG bei Paramecium beschrieb.

Was die inneren Veränderungen anbelangt, so bildet sich zuerst eine beim gewöhnlichen Kern schon beschriebene centrale Verdichtung aus, die alsbald die Beschaffenheit einer dichteren, etwas körnig ausschenden, deutlich sich färbenden Concentration, die aber nicht überall gleichmässig breit ist, annimmt; es ist von einem gewissen Interesse, dass gerade diese Concentration, die etwas undeutlicher im normalen Kern zu gewissen Zeiten auftrat, bei conjugirten Thieren in deutlicherer, etwas veränderter Gestalt sich immer findet (Fig. 11, 12, 13). Sobald sich der Kern zu jenen länglichen oder ovalen Bildungen sondert, bildet sich auch die Concentration zu rundlichen oder ovalen, nicht immer central liegenden Inseln um, die sich ziemlich intensiv, und zwar an der Peripherie etwas stärker färben; ringsherum nimmt man die Kerngerüststructuren, die gröber ausgebildet ist, deutlicher wahr; ihr liegen grössere Chromatinkörnerchen, die aber schon etwas verändert erscheinen, an (Fig. 15, 16). Die Theilstücke des Kernes sind alsdann von einer Art Grenzlamelle umgeben; die eigentliche Membran in ihrer alten Gestalt ist verschwunden, sie hebt sich wenigstens nicht als eine Doppelcontour ab. In den Kernsegmenten kommen oft neben der einen auch 2, ja 3 dann kleblattartig angeordnete chromatische Concentrationen vor, manchmal sind sie auch eiförmig oder länglich und gebogen (Fig. 18, 19); in einzelnen Fällen fehlt die Concentration gänzlich (Fig. 14).

Auf späteren Stadien kann man keine besonders ausgebildete Chromatingranula in und an der hellen alveolaren Schichte um die färbbare Concentration nachweisen, man findet manchmal nur noch grössere, meist ovale binnenartige Körper, die der gröberen alveolaren Structur anliegen (Fig. 16). Man kann aber noch weitere feine Variationen an dem hier angegebenen Modus der Rückbildung feststellen.

Während sich diese regressiven Prozesse am Grosskern abspielten, vollzogen sich auch an den Kleinkernen wichtige Veränderungen: vor allem vergrössert sich der Kleinkern fast um das Doppelte seiner ursprünglichen Grösse, indem Substanz aus dem Plasma eindringt, infolge welcher Volumvergrösserung vor allem Platz für besondere Differenzirungen geschaffen wird: es ist aber zweifellos, dass die eingedrungene Substanz — nicht direct, wohl aber auf Grund weiterer Veränderungen — zum Wachsthum der inneren Structuren beiträgt, und da sie wohl nicht einfach ist, nicht blos an der Ausbildung der achromatischen Structur sich betheiligt, sondern, wie aus dem Späteren erhellt, auch ein Wachsthum und darauffolgende Vermehrung durch Theilung der ehromatischen Substanz veranlasst. Der Kerninhalt (Fig. 21) liegt seitlich der Membran an (von einer anderen Seite betrachtet erscheint er central) und man nimmt einen deutlich reticulären Bau wahr und kann feine Chromatingranula unterscheiden. Bald bilden sich die ersten Spindelfasern (Fig. 22) aus, die zusammen eine Tonnen oder Kegelstutzform (Fig. 23) annehmen, und denen das Chromatin in Körnchenform kappen- oder discusartig anliegt (Sonnenform), in kurzem aber wandert dieses successive peripher und ordnet sich langsam plattenartig unten an, wobei oft oben noch eine Zeitlang nicht heruntergewanderte lose Chromatingranula zurückbleibt. Nach und nach bilden sich die Spindeln aus (Fig. 24, 25); diese sind kleiner als die nach der Conjugation zustande gekommenen, so dass auf einzelne weitere Details derselben erst dort eingegangen werden soll. In der äquatorialen Zone der Spindeln findet man die Chromatinstäbchen, die aus feinen Körnchen der färbbaren Substanz bestehen. Während dieser Vorgänge schwand die Kernmembran nicht, zumeist ist sie deutlich nachweisbar und nur in einzelnen Fällen kann man sie nicht mit der gewünschten Deutlichkeit von den Spindelfasern, denen sie anliegt, im Bilde besonders sondern. Von der Fläche glaubte ich in allen Fällen, wo dies nur möglich war, 6—7 Chromatinstäbchen gezählt zu haben, leider gelang es mir nicht, die Spindeln auch bei zerdrückten Thieren in die geeignete Polstellung zu bringen, um mit voller Sicherheit die Chromatinstäbchenzahl anzugeben.

Immerhin scheinen mehr Spindelfasern, die dann durch Verklebung dicker werden, als Kernstäbchen vorhanden zu sein, wie auch bei *Euplotis charon* die Zahl der Kernplattenelemente eine geringere ist. Die Spindelfasern erfahren während der Theilung eine Art Torsion, die besonders an weiter getheilten Spindeln leicht festgestellt werden kann, und die ich an den grösseren Spindeln nach der Conjugation mit aller Deutlichkeit wahrnehmen konnte. Auch bei *Paramecium* schlängeln sich gleichsam die Spindelfasern nach den Angaben von HERTWIG, denen allerdings ERLANGER, der sich am selben Object von einem geschlängelten Verlauf der Spindelfasern nicht überzeugen konnte, widersprach.

Nach HERTWIG üben die sich in die Länge streckenden Spindelfasern einen Druck auf die Kernpole aus und erfahren einen Widerstand, den sie nicht im gleichen Maasse, als sie sich ausdehnen, überwinden, hieraus folgt der geschlängelte Lauf der Spindelfasern: andererseits wäre es wohl möglich, dass längst oder in den Spindelfasern eine Art spiralförmiger Zug- oder Contractionswelle verläuft, die im äusseren Plasma correspondirende Vorgänge besitzt; allerdings hat das Plasma in der Gegend der Spindelpole, die dicht an die intacte Kernmembran heranreichen, nur eine geringe, nicht immer deutlich wahrnehmbare Verdichtung; von Interesse ist eine diesbezügliche Angabe von BÜTSCHLI, der bei *Paramecium* und *Colpidium* die Beobachtung machte, dass in der Theilung begriffene Micronuclei bei der Isolation plötzlich stark „zusammenschnurten“, ja wieder oval wurden, eine Erscheinung, die auch auf plasmatische Zugkräfte hinweisen würde. Die Torsion wäre also entweder eine Art Resultirende aus inneren Wachstums- und Dehnungsvorgängen und äusseren Druckkräften, oder eine Folge aus Zugkräften und Structureigenthümlichkeiten der gegen einen Punkt geneigt verlaufenden Fasern, denen einseitig das Chromatin anliegt, analog einem geeignet ausgezogenen Speichelfädchen, dem einseitig ein Körnchen anhaftet und das sich etwas fordirt. Doch scheinen bei all den Vorgängen am Ciliatennebenkern innere „automatische“ Prozesse massgebend zu sein.

Auf weiteren Stadien des Theilungsvorganges bemerkte man das Chromatin körnig in Kappen oder in etwas unregelmässiger Plattenform polwärts angeordnet. Die Fasern erfahren eine bedeutende Dehnung (Fig. 26, 27), wobei sie auch näher aneinander rückten und verklebten; später verläuft zwischen den beiden krümmeligen Polplatten ein starker, langer, doppelt contourirter lichtbrechender Faden, der sich polwärts etwas verbreitert und hier oft ziemlich deutlich

seinen Aufbau aus mehreren Fadenelementen darlegt: hiefür spricht auch der Umstand, dass bei der stattgehabten Torsion dieser in der Mitte oft wieder wie auseinandergedreht (Fig. 27) und in zwei Fäden gespalten erscheint. Bei fortgesetzter Dehnung wird er schliesslich zerrissen und der stark ausgedehnte Theil vom umgebenden Plasma resorbirt, während gegen die Kerntheile die Spindelfasern sich länger erhalten und manchmal, nach aufgehobener Dehnung und Zugwirkung, wellig zurückgeschlagen erscheinen (Fig. 27), etwa wie eine feine gedehnte oder gedrehte Bastfaser nach ihrem Zerreißen.

Auf diese Weise theilen sich die 16—18 gewöhnlich vorkommenden Kleinkerne in je 2 (Fig. 2): bald aber erfolgt eine weitere Theilung, denn ich beobachtete alsbald eine weit grössere Zahl von getheilten Spindeln und dann Theilkernen in Syzygien, deren Grosskern schon einer weiteren Rückbildung anheimgefallen war. An den betreffenden Präparaten wurden 66—70 und 78 Kleinkerntheile gezählt.

Die Lagerung dieser Theilspindeln war keine regelmässige, nur auf der kritischen Verbindungsstelle lagerten sie oft zumeist senkrecht zu dieser, auch waren die Nebenkernreste etwas deutlicher, grösser ausgebildet; aus einem dieser Kerntheile bildete sich sodann die Befruchtungsspindel, in einen stationären und einen Wanderkern sich theilend, aus.

Was geschieht mit den anderen Kleinkerntheilen? Ihr Chromatin nimmt nicht mehr den dunklen rothen Farbenton an, sondern erscheint heller, glänzender, es tritt zu einzelnen Gruppen zusammen und in seinem Inneren entstehen Lückensysteme (Fig. 29), schliesslich zerfällt es zu einem unregelmässigen Körnchen„haufen“. Wird es resorbirt oder ausgestossen? In Anbetracht der Thatsache, dass nach den Untersuchungen von KOSSEL, MIESCHER und MALFATTI die chromatische Substanz und die Kernkörperchen aus Nucleinen bestehen und nicht verdaut werden, ferner dass das Chromatin des Grosskernes, wie wir später sehen werden, nicht resorbirt wird, dann, da nach der Conjugation Kleinkerntheile zweifelsohne ausgestossen werden, sowie da der Grosskern, unter dessen Aegide offenbar eine Resorption stattfindet, weit rückgebildet ist und keine Verdauungsvorgänge während dieser Periode sich abspielen, trotzdem aber die Kerntheile später schwinden, muss man annehmen, dass dies Chromatin und die wenige achromatische Substanz, die letztere vielleicht verändert, ausgestossen werden.

Bevor wir die weiteren Vorgänge der Conjugation unserer Betrachtung unterziehen, müssen wir uns noch die wichtige Frage



vorliegen, was diese weitgehende Kernbildung, da doch nur ein Theil den Befruchtungsact der Protozoen besorgt, zu bedeuten hat.

Die Theilungen und die Entfernung dieser Kleinkerntheile wurde wohl mit Recht vielfach, besonders von MAUPAS und HERTWIG, mit der Bildung von Richtungskörpern der Metazoen verglichen; im folgenden soll sie kurz als „Reduction“ bezeichnet werden, wiewohl gerade die Art der Theilung der Kernstäbchen, auf die es rücksichtlich dieser Bezeichnung in erster Linie ankommt, wegen der Kleinheit und des Chromatinmangels nicht genau festgestellt ist.

Wir haben schon zu Anfang die Beobachtung gemacht, dass vor der Conjugation die vegetative Energie übermässig gesteigert war und damit sich gewisse, mit weiteren Schädigungen verbundene Ungleichmässigkeiten in die functionell wichtige Wechselwirkung des Grosskernes mit dem Zellplasma eingeschlichen haben; am Grosskern machen sich diese besonders bemerkbar, indem er, nach und nach seine Thätigkeit einschränkend und modificirend, dabei auch das Plasma ändernd, einer Rückbildung anheimfällt. — Der Kleinkern, der wie der Grosskern einer Arbeitstheilung zwischen ursprünglich gleichartigen, dem weniger differenzirten Kleinkern ähnlicheren, wahrscheinlich in der Mehrzahl vorhandenen (vergl. vielleicht mit der späteren Vielzahl der Kleinkerne nach der Conjugation) Zellkernen entstammt und so infolge dessen im gewissen Sinne seine Träger Heteroplastiden sind, unterliegt noch weiteren Theilungen, die bis auf abortive Theile oder Reductionstheile darstellen, welche zugrunde gehen, während der Kern des anderen „Plastiden“ — der Grosskern nämlich, der sich eben infolge der eigenthümlichen Entwicklungsrichtung der Ciliaten, die als Einzellige eine besonders hohe Organisation erreichten und selbst nicht so sehr gleichsam Speicherer und Sammler, sondern rastlose, beutegierige Umsetzer der assimilativen Stoffe sind, speciell ausgebildete, schon früher einer weitgehenden thatsächlichen Rückbildung anheimgefallen ist (die Fragmentirung und der Zerfall in Segmente darf nicht etwa als eine Art Theilung aufgefasst werden, weil eine die Theilung auszeichnende „Concentration“ und charakteristische streifige oder faserige Structurausbildung ihm doch abgeht). — Gleichzeitig kehrte durch die Rückbildung des Arbeitskernes und die besagte Reduction das Protozoon auf eine einfachere Stufe zurück, auf der der für die Befruchtung nothwendige physiologische Zustand erreicht ist; es bleibt zuletzt, nachdem sich in der Reductionstheilung die vermehrte vegetative Energie gänzlich erschöpft

hatte, nur ein Theil des weniger differenzirten Kleinkernes, der „Befruchtungskern“, in der möglichst hinsichtlich ihrer Organula rückgebildeten, aber doch schon polar differenzirten Zelle übrig. In der Reduction gehen morphologische und physiologische Momente nebeneinander und hieraus mag sich die Constanz und Regelmässigkeit dieser Erscheinung bis zu einem gewissen Grade erklären lassen.

In der letzten Zeit wurden vielfach Reductionstheilungen bei Protozoen beobachtet und es sei hier eine kurze Zusammenstellung und Uebersicht dieser Vorgänge bei den Einzelligen, soweit es eben thunlich ist, gestattet.

Was die einzelligen oder niederen Pflanzen anbelangt, so wurde die Reductionstheilung bei *Desmidiaceen* festgestellt; ähnliche Erscheinungen findet man bei den reducirten Eiern der *Fucaeaceen*. In neuerer Zeit machte bei den *Diatomeen* (*Rhopalodia gibba*) H. KLEBBAHN die Beobachtung, dass die zur Conjugation und Auxosporenbildung schreitenden Mutterzellen 4 Zellkerne besitzen, von denen zweien der normale Bau zukommt, während die anderen sich kugelförmig abrunden, dichter werden und vom Protoplasma wie „ein eingeschlossener Nahrungsbestandtheil verzehrt werden“ (es ist, abgesehen von den schon früher angeführten Gründen fraglich, ob das Plasma in einem weniger differenzirten Zustand dies thut, da sonst die Nahrung auch nicht in dieser Weise aufgenommen wird); gleichzeitig verschmelzen die Grosskerne im Zustande der Ruhe und es findet derart eine sexuelle Reproduction mit einer Reduction statt.

Für *Euglypha alveolata* gibt BLOCHMANN an, dass sich das Thier theilt, der neue Kerntheil am Grunde der neuen Schale seinen Platz einnimmt, das Plasma sich sodann zurückzieht und der Kern isolirt abstirbt.<sup>1)</sup> Hier ist also noch ganz klar der Charakter des Reductionstheiles als eines Individuums ausgeprägt. BÜTSCHLI vermuthete, dass diese Thiere, die die Hälfte ihrer ursprünglichen Kernsubstanz eingebüsst haben, später copuliren. Bei *Difflugia globulosa* beobachtete JICKELI wohl etwas ähnliches; nachdem sich das alte Individuum von dem jungen, das eine helle Schale besass, getrennt hatte, war diese leer, ihr Kern, der Reductionskörper, war in der anderen Difflugie, die 2 ganze Kerne und einen in Zerfall begriffenen Kern besass. Die von VERWORN neben dem

<sup>1)</sup> Einen ähnlichen Fall konnte ich auch an einer *Euglypha* aus einer Mooscultur beobachten, sowie bei einer *Nebela collaris* aus einer Moosinfusion; hier verblieb in der bedeutend kleineren Schale ein Kerntheil und etwas Plasma mit Excreten; hernach hat auch das Mutterthier etwas verdaute Nahrungsreste sowie Schlicksubstanz ausgestossen und bewegte sich lebhaft.

gewöhnlichen Kern der *Difflugia lobostoma* beobachteten kleinen eigenthümlichen Nebenkerne bei der Conjugation sind vermuthlich auch Reductionstheile, falls hier nicht eine Verwechslung mit symbiotischen Algen oder Stoffwechsellresten vorliegt.

Bei *Actinophrys sol* findet nach SCHAUDINN zu Anfang der Encystirung eine Karygamie statt, vor dem theilten sich die Kerne in je 2 Hälften und schieden je eine von Plasma umgebene Kernhälfte als „Richtungskörper“ ab, während die anderen Kernhälften verschmolzen. Bei *Actinosphaerium*, das mehrere Kerne besitzt, tritt vor der Encystirung auch eine Verminderung der Kernzahl ein, es ist nur fraglich und nach den Angaben von HERTWIG und BRAUER strittig, ob die Verminderung durch Verschmelzung oder Ausstossung eintritt. — Bei der Bildung der Secundäreysten theilen sich die Kerne mitotisch zweimal, von ihnen wird immer der eine als Reductionskörper ausgestossen, worauf dann „ohne einer Umgruppierung der Secundäreysten eine Verschmelzung stattfindet, so dass die Abkömmlinge einer und derselben Primäreyste sich wieder untereinander vereinigen“. Es wäre aber auch möglich, dass zuerst eine Plastogamie stattfand, dann die aus dieser entstammenden Kerne verschmolzen und eine Reduction erst nachträglich eintrat, wie auch RHUMBLER für die Testaceen vermuthet, ein Verhältniss, das, falls es seine Bestätigung findet, für die weitere Beurtheilung der „Reduction“, in der zwei Momente, das wahrscheinlich ältere, die Abortivtheilung und die eigentliche, erst später in geeigneter Weise erworbene „Reduction“ des Kernstoffes und eines Theiles Cytoplasmas (*Euglypha*, *Actinophrys*, *Nebella*, *Ciliat*!) gleichsam vereinigt sind, von hoher Bedeutung wäre.

Von Interesse ist die Angabe von HERTWIG, dass die Karyokinese der Reductionskerne einen wesentlich anderen Verlauf nimmt wie die gewöhnliche Kernvermehrung — ein Verhältniss, das in analoger Weise von HERTWIG schon für *Paramecium* festgestellt wurde. — Bei Gregarinen, der *Monocystis magna* und *agilis* fand WOLTERS, dass vor der Copulation, die sich in der Bildung eines grossen Copulationskernes äussert, eine Abscheidung der einen Hälfte des ursprünglichen Kernes, die 9 Chromatinkörner besass, als Reductionskörper stattfand. Ein interessantes Verhältniss bieten die von SCHAUDINN und SIEDLECKI untersuchten Coccidien: *Adelea orata* und *Eimeria Schuëleri* dar; bei der ersteren Form bilden sich die Mikrogametten derart, dass ein „winzig“ kleiner Restkörper entsteht und nachträglich noch Reductionskörper auftreten; bei der *Eimeria* bleibt beim selben Vorgang ein grosser

Restkörper zurück und es findet hernach keine gesetzmässige Reduction statt: bei der *Adelea* bilden sich die Mikrogametten ohne eines Restkörpers und es werden demgemäss 3 Theilstücke des Kernes vor der Copulation reducirt; bei der *Eimeria* entsteht bei der Mikrogamettenbildung ein grosser Restkörper, ohne dass hernach eine Reduction eintritt. Es wird also hier die Reduction entweder in ein früheres Stadium verschoben und äussert sich in der Restkörperbildung bei der Sporulation und erwirbt sich derart den Charakter einer abortiven „Spore“ oder tritt erst bei der Copulation der Gametten auf. 1)

Wenden wir nach dieser Abschweifung unser Augenmerk wieder dem weiteren Verlaufe der Conjugation der Bursaria zu; auf dem zuletzt betrachteten Stadium ist das Entoplasma ziemlich dicht und gleichmässig ausgebildet und es ist die Annahme wohl

1) Die hierher gehörige Literatur:

Beiträge zur Kenntniss der Auxosporenbildung der *Rhopalodia gibba*. E. V. KLEBBACH, Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. XXIX, 4. Heft, 1896.

Zur Kenntniss der Fortpflanzung von *Euglypha alveolata* Duj. von F. BLOCHMANN, Morpholog. Jahrbuch, Bd. XIII, 1888, Taf. V u. 1 Fig. im Text, S. 173—183.

Ueber die Copulation von *Diffugia globulosa* Duj. von D. C. JICKELI, Zoolog. Anzeiger, VII. Jahrgang 1884, S. 449—450.

Biologische Protisten-Studien II, v. Dr. M. VERWORN, Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. L, 1890, S. 444.

Zelleib-, Schalen- und Kern-Verschmelzungen b. d. Rhizopoden u. d. wahrscheinliche Beziehung zu den phylogen. Vorstufen der Metazoenbefruchtung. v. L. RUMBLER, Biolog. Centralblatt, Bd. XVIII, Nr. 1, 2, 3, 4.

Ueber die Copulation von *Actinophrys* sol Ehrh. v. F. SCHAUDINN, Sitzungsber. Königl. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1896, 6 Textfig., S. 83—89.

R. HERTWIG: Ueber Befruchtung b. Rhizopoden. Sitzungsber. Ges. f. Morph. u. Physiolog. München. Bd. XII, 1897, S. 83—90 — *Ibid.*, Ueber Karyokinese bei *Actinospherium*. Bd. XIII, 1897, S. 36—41.

Die Conjugation und Sporenbildung bei Gregarinen. M. WOLTERS, Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. XXXVII, 1891.

Beiträge zur Kenntniss der Coccidien von Dr. F. SCHAUDINN und Dr. SIFDLECKI, Verhandl. der d. zoolog. Gesellschaft auf der 7. Jahresversammlung 1897.

Gedanken über die morpholog. Bedeutung der sog. Richtungskörperchen. BÜTSCHLI, Nr. I. Biolog. Centralblatt, Bd. VII, 1885, S. 5.

Ueber periodische Reduction der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang d. Organismen. Strassburger Biolog. Centralbl., Bd. XIV, 1894, S. 23.

unabweisbar, dass bei der Verbindung der beiden Zelleiber aus dem einen Thier in das andere gewisse Substanzen der zähflüssigen Stoffe wenigstens hinüberdiffundiren und vielleicht gerade die Ausbildung der Richtungsspindel in besonderer Weise beeinflussen. Vor der sogenannten Befruchtung wird die Thätigkeit des Protozoenzellkörpers reducirt und geändert, der Grosskern zerfällt und damit werden gewisse Functionen in der Wechselwirkung zwischen seiner Substanz und dem Zelleibe eingeschränkt, andere fallen ganz aus: denn von aussen werden keine Stoffe aufgenommen, damit fällt aber einerseits die Einwirkung dieser direct auf den Kern, sowie die Beeinflussung derselben vermittels des Plasmas und die Wirksamkeit der Stoffe, die im Plasma verbleiben und verändert werden, weg, womit noch weitere Aenderungen Hand in Hand gehen.

II. Periode. Bald vergrössert sich ein Kleinkerntheil, der sich in der oberen Region bei der Verbindungsstelle befindet, in beträchtlicher Weise, das Plasma bildet um ihn einen dichteren, deutlich färbbaren Hof (Fig. 30); in kurzer Zeit entsteht die Befruchtungsspindel, die sich in einen Wander- und einen stationären Kern theilt. Die Wanderung kann oft schon stattfinden, während die anderen Kerntheile noch theilweise die Spindelform besitzen. Die Wanderspindeln wandern in der Gegenstellung einander zu, das Plasma zeigt um sie herum eine bedeutsame Verdichtung. Die Chromatintheile waren leider nicht recht zählbar, doch wurden sie, soweit sie sichtbar waren, auf der Zeichnung dargestellt; die Spindelfasern sind sehr deutlich doppeltecontourirt und zeigen eine Art leichter Torsion: die stationären Spindeln, die nicht so deutlich ausgebildet waren, befinden sich seitlich von jenen, Fig. 28.

Nach der Verschmelzung, die direct nicht beobachtet wurde, tritt bald die erste Theilung des einzigen befruchteten Kerntheiles ein. Die Spindel ist auffallend gross, die Spindelfasern sind deutlich und dehnen sich weit aus, das Chromatin „verbäckt“ nach der Theilung nicht zu einer so compacten Masse wie vor der Theilung, sondern erscheint körnchenartig und ist später über der netzigen achromatischen Substanz zerstreut. — Die Membran hebt sich weit ab (Fig. 45).

Bei dieser Gelegenheit sei noch einiges über den Spindelaufbau, an dem einzelne Details nun besser zum Ausdruck gelangen, nachgetragen. Die Membran kann man an diesen grösseren Spindeln oft recht gut beobachten, die Spindelpole rücken an dieselbe ganz heran, doch kann über denselben der hinwegverlaufende Membrantheil constatirt werden: an den Polen stossen die geneigt ver-

laufenden Spindelfasern zusammen und hier nahm in den meisten Fällen eine längliche, oft wie aus zwei Körnchen bestehende, bei höherer Einstellung structurlos hell aussehende plattenartige Bildung eine schwache röthliche Färbung an (Fig. 36); dieselbe darf keineswegs mit einem dort noch zurückgebliebenen Chromatinkern verwechselt werden, da sich dieser dunkler färbt und eine andere substantielle Beschaffenheit aufweist. Eine besondere Plasmaverdichtung konnte an dieser Stelle nicht nachgewiesen werden (Fig. 35). Einzelne freie Spindelfasern ziehen von Pol zu Pol, die Chromatinstäbchen späterer Spindeln, deren Zahl auf der einen Seite circa 12—13 betrug, sehen in den ersten Stadien der Bildung ziemlich compact aus und laufen polar wie in eine Spitze aus; später kann man die körnchenartige Zusammensetzung deutlich wahrnehmen; die Theilung geschieht wahrscheinlich durch Längsspaltung (Fig. 35).

Die Spindelfasern zeigen in der Gegend der Kernstäbchen eine besonders deutliche Ausbildung und erscheinen hier etwas verbreitet — es gewinnt den Anschein, als ob sie aus mehreren Fasern bestünden, von denen die dickeren unter den Kernstäbchen gleichsam als Gleitbahnen hinweglaufen, während die feineren oben an dieselben wie seitlich ansetzen (Fig. 37). Während der Theilung, aber auch schon bei der Spindelbildung kann man die Schlängelung der Faser gut beobachten (Fig. 35, 36, 43), die zwischen den Theilstücken jetzt eine Art von Fasercylinder anfangs darstellen; um die sich theilenden wie um die getheilten Kleinkerne findet man eine sich lebhaft färbende Protoplasmapartie, deren Vorhandensein auf einen lebhaften Stoffaustausch, der durch die durch oftmalige Theilungen wohl veränderte Membran sich vollzieht, hinweist; diese Erscheinung erleichtert das Suchen nach Spindeln ungemein, indem man auf derartige stärker verfärbte Plasmapartien nur einzustellen braucht und man ist dann sicher, irgendwelche Kertheile zu finden. — Von den ruhenden Kernen, die aber bald wieder sich vergössern, gröber structurirt erscheinen, deutliche zerstreute Chromatinkörnchen besitzen und sich zu neuen Spindeln umformen, gehen oft noch die einzelnen zerrissenen Fäden aus (Fig. 44).

Im übrigen sei noch auf die gegebenen Zeichnungen dieser Stadien verwiesen.

Der Grosskern unterlag während dieser Vorgänge weiteren Umbildungen: wir verliessen ihn auf dem Stadium, da sich in der Mitte eine stark färbbare, compact krümmelige, chromatische Concentration ausbildete und die um diese befindliche achromatische Substanz, der nur unregelmässig sich tingirende Körnchen sowie

grössere Körner angelagert waren, eine deutlich alveolare Structur besass, die gegen die Concentration zu einen mehr strahligen Aufbau zeigte. Nun wurde vor allem die Concentration compacter, die einzelnen Grenzen, sofern 2-3 Chromatininseln vorhanden waren, verschwinden, und sie selbst färbt sich auch im Vergleich zu der Peripherie centralwärts nicht mehr so stark; die äussere Hülle ist viel dichter alveolar und nimmt nun oft einen zarten Farbton an; das feine Chromatin beginnt eben anzuwandern; die einzelnen Stadien dieser Rückbildungsvorgänge illustriren die Fig. 17, 18, 19.

Die Kerntheile verkleinern sich während dieser Vorgänge zusehends; gleichzeitig nahm das dichte Entoplasma den Farbstoff gierig auf, eine Erscheinung, die auf die Wanderung der tintiven Substanzen zurückzuführen ist. Unter dem Ektoplasma, das nun im Verhältniss zu früher besonders in der unteren Region des Zellleibes mächtig ausgebildet ist, tritt auf dem oralen, dann aber auch auf dem Gegenpole, besonders in der Gegend, wo sich die Vacuole bildete, eine Zone chromatischer Substanz auf, die aber nicht rein aus Körnchen gebildet wird, sondern einen krümmeligen, vielfach zäh verschmelzenden Massenstreifen darstellt, der gegen innen zu ziemlich scharf abgegrenzt ist, nach aussen aber gegen das Ektoplasma verschwommen erscheint. Auch die pallisadenartige Structur des Ektoplasmas wird in ihrer vollen Deutlichkeit nicht erhalten und man sieht oft, wie die tingirte Substanz den nun unregelmässigen Bälkchen des Ektoplasmas entlang vorschreitet, so dass im Ektoplasma selbst manchmal eine Sonderung in einen gefärbten, gesättigten und einen reinen Theil auftritt (Fig. 59).

Nach und nach verschwindet diese Chromatinablagerung unter dem Ektoplasma, so dass zuletzt oft nur ein schwacher, rüthlicher Ton zurückbleibt, sowie besonders an dem unteren Ende einzelne zusammengebackene Körnchen, die schliesslich auch nach aussen abgeschieden werden.

Die zurückgebliebenen Theile des Grosskernes büssen ihre Structur ziemlich schnell sodann ein und stellen schliesslich anfangs sich noch nach längerem Einwirken des Farbstoffes färbende, später ungefärbt bleibende, peripher knitterige, helle, anfangs noch feine, verworren fibrilläre Structur zeigende, später aber compacte Körper<sup>1)</sup> dar, die manchmal kettenartig sich auch verbinden (Fig. 20).

<sup>1)</sup> Der rückgebildete Grosskern der *Vorticella concallaria* L. stellt grünlich glänzende, unregelmässig grobkörnige, oft fast compacte Körper dar, die sich wenig bezüglich des Aussehens von Grosskernen abgestorbener Vorticellen unterscheiden.

Allmählich schrumpften sie auch zu faltigen, unbedeutenden Bildungen, die zumeist morgensternartig infolge der Falten aussehen und nach aussen nach und nach ausgestossen werden; manchmal findet man noch einen oder zwei Kernreste auf dem Stadium, da sich schon der neue Kern gebildet hat (Fig. 58).

Der Grosskern wurde gleichsam successive entfernt, — der Kernsaft wurde bei der fortgesetzten Verkleinerung des ursprünglich mächtig ausgebildeten Kernes vom Plasma aufgenommen, hernach wurde die chromatische Substanz nach aussen abgeschieden und zuletzt wurde die achromatische Substanz, wohl stark verändert in der Form eines knitterigen Körpers, ausgestossen.

Inzwischen fanden fortwährende Theilungen an den aus der Conjugation hervorgegangenen Kleinkernen statt. Aus dem einen Kleinkern bildeten sich 2, dann 4 Theile, die sich fortgesetzt theilten, zuletzt konnte ich oft 14 und mehr Spindeln zählen, doch ist auch hier ihre Zahl keine constante; frühzeitig machten sich zwischen den der Theilung unterliegenden Kernen Unterschiede bemerkbar, indem einzelne auf dem Spindelstadium zurückblieben, andere wieder in der Theilung vorangingen; derart kann man oft alle Stadien nebeneinander studiren: compact aussehende Kerne mit abgehobener Membran, zur Theilung sich anschickende Kerne in allen Stadien von der ersten feinen Sonderung des Chromatins auf der Gerüstsubstanz an bis zu dem Stadium, da die deutlichen starken Spindelfasern verworren auftreten, während auf dem noch reticulären Pole das Chromatin deutlich körnig ruht! Diese Kleinkernteile unterliegen einem verschiedenen Schicksal.

Zumeist 8, seltener 6 Kleinkernteile wandern — oder werden vielmehr gleichsam vom Plasma gedrängt — in den unteren Theil des Zellkörpers, ungefähr dorthin, wo die contractile Vacuole sich bildete und wo die chromatische Substanz auf diesem Stadium noch angelagert ist, und ordnen sich im Spindelstadium mit ihrem längsten Durchmesser senkrecht zum Ektoplasma an; die Spindeln, die nicht mehr so gross sind, fallen einem Rückbildungsprocess anheim, die Spindelfasern sind nicht mehr alle deutlich gesondert und sehen wie schlaff aus, die Spindel besitzt auch nicht die regelmässige Gestalt, sondern ist oft wie mandelförmig, das Chromatin wird dissociirt (Fig. 47 a), später verschmelzen die einzelnen Bestandtheile zu einer anfangs sich noch ein wenig färbenden, compact hell aussehenden eiförmigen oder länglichen Gebilden, denen manchmal seitlich noch einzelne ausgezogene Spindelfasern anliegen. — dieser letztere Umstand deutet vielleicht auch darauf hin, dass diese Kern-



theile sich nicht immer noch zu Spindeln umbilden, sondern auch gleich nach der Theilung herunter wandern (Fig. 47 c).

Die Membran hob sich in allen Fällen deutlich ab.

Das Entoplasma zeigte um diese Kerne eine eigenartige Structur — es entstanden um einen jeden Kerntheil gleichsam plasmatische Wirbel —, auf den Präparaten konnte um jeden Kern gesondert eine grobe strahlenartig ausgebildete Alveolarstructur nachgewiesen werden, die bei einzelnen besonders polar sehr deutlich ausgebildet war. Später entstanden um die rückgebildeten Kerne gleichsam zahlreiche Bildungsvacuolen, die zu einem einzigen blasenartigen Hohlraum verschmolzen. Gleichzeitig trat auf dieser Stelle (manchmal bildete sie sich schon auf dem 4. Kernstadium) von aussen her in dem Ektoplasma eine Delle auf, die sich vergrösserte, wodurch das Ektoplasma auf der entsprechenden Stelle verhältnissmässig bedeutend verdünnt wurde; es ist sehr wahrscheinlich, dass hier die 6—8 Kleinkerne nach aussen ausgestossen wurden: auf den folgenden Stadien wurden sie wenigstens nicht mehr gefunden, auch verschwand bald die eigenartige entoplasmatische Structur (Fig. 47 b, 47 d, ferner 4). Was für eine Bedeutung hat nun diese Entfernung von Kleinkernteilen nach der Verschmelzung? Das Chromatin war in den einzelnen Spindeln, die nach der eigentlichen Conjugation entstanden, besonders deutlich ausgebildet, die Spindeln waren verhältnissmässig sehr gross, um die Kleinkerne — hauptsächlich im Ruhestadium, sowie bei der weiteren Theilung — war ein dichter, sich färbender Plasmahof, dessen Existenz auf besondere intensive Stoffwechselforgänge hinweist, ausgebildet, und es dürfte demgemäss die Annahme nicht für so unberechtigt erscheinen, dass infolge eines Chromatinreichtums die restaurirten Kleinkerne eine Art von Reiz zu weiteren Theilungen erhalten, die aber zur sonstigen Zelleibbeschaffenheit in kein dauerndes Gleichgewichtsverhältniss treten und daher in der Folge ausgestossen werden. Allerdings werden vielleicht noch andere physiologische Ursachen in diesen nach der sexuellen Reproduction der Infusorien auftretenden überzähligen Mitosen ihre Hand im Spiele haben, etwa eine Art von Interferenzerscheinungen der sich vermischenden chromatischen Kerntheile der beiden Individuen — auch ist zu beachten, dass durch die Wanderung in die grosskernlosen Zellkörper die Kleinkerne anderen Bedingungen ausgesetzt wurden, sowie durch die vielen Theilungen irgend eine Aenderung erfuhren und dass vielleicht erst jene Kleinkerne zu den definitiven werden, sobald sich die neuen Grosskernanlagen schon

ausgebildet haben — doch lassen sich all diese möglichen Fälle nicht mit der gewünschten Deutlichkeit zur Zeit präzisiren.

Aus 2, häufiger 3, 4, ja 5 Kleinkernteilen (nur einmal fand ich 1 Grosskernanlage) bilden sich die neuen Grosskernanlagen, die also aus — durch die Reduction, dann die Verschmelzung und noch nachträgliche Entfernung von Theilen — modificirten Kleinkernen entstanden, die demnach, wie BÜTSCHLI zuerst mit Nachdruck betonte, der ursprünglichen Kernform am nächsten stehen; sie sind auch minder differenzirt, ihre Structur ist eine viel dichtere, die Membran liegt dicht an und sie selbst bieten eine geringe Oberfläche dar. Es ist möglich, dass vor der phyletischen Sonderung in Grosskerne und Kleinkerne ein Zustand einer Viel- oder Mehrzahl kleinkern-ähnlicher Kerngebilde voranging, der theilweise in der Kleinkernzahl vor der Ausbildung der Grosskernanlagen sich wiederholt. Bemerkenswerth ist die Unregelmässigkeit in der Zahl (2[1]—5) der Grosskernanlagen; zumeist konnte festgestellt werden, dass, wenn das eine Individuum der Syzygie mehrere Grosskernanlagen besass, das andere um 1 weniger hatte. Auch beim *Paramecium* werden statt 2, 4 sogenannte Placenten angelegt, doch scheint dies viel seltener einzutreten.

Die Umbildung der Anlagen oder „Placenten“ zum eigentlichen Grosskern nimmt folgenden Verlauf:

Der betreffende Kleinkernteil erhält zuerst eine granulöse Beschaffenheit, die peripher gut zum Ausdruck kommt, während im Centrum mehr eine fibrilläre Structur sich nachweisen lässt (Fig. 4, Fig. 48), die Membran hebt sich als ein doppeltcontourirter Streifen überall deutlich ab, um dieselbe ist ein Plasmahof ausgebildet. Mit der Zeit vergrössert sich diese „Placenta“, wird oval oder spindelig, sonst aber rundlich und besitzt eine deutlich reticuläre Structur mit Chromatinkörnchen verschiedener Grösse (Fig. 49); diese Structur erfährt aber fortschreitend eine Verdichtung, das Chromatin derselben vertheilt sich fein, und die „Placenta“ stellt sich nun als ein eiförmiges oder ovales dichtes Gebilde dar (Fig. 50). Gleichzeitig treten anfangs wenige, später immer zahlreichere binnenkörperchenartige Gebilde auf, die etwas hellglänzend sind, keine besondere Structur aufweisen, wie fettig aussehen und blässer als das eigentliche Chromatin sich färben; sie haben eine unregelmässige Gestalt, manchmal sind sie länglich und es hat den Anschein, als ob sie sich durch eine Spaltung vermehren würden, doch kann man aber auch annehmen, dass kleinere, kügelchenartige Bildungen dieser, die man gleichfalls zerstreut findet und die wahr-

scheinlich zähflüssig sind, verschmelzen und, besonderen Structurspannungen des Gerüsts folgend, derartige längliche Gebilde erzeugen: auf die Zusammensetzung aus kleineren Elementen würde auch ihr zackiger Rand hinweisen; sie selbst sind nicht ganz scharf umgrenzt, doch immerhin so, dass man sie nicht für blosse Verdichtungen in der Structur, zumal sie über mehrere Lücken der feinen Structur sich ausbreiten, halten darf (Fig. 52, *k*).

Sie scheinen in einem gewissen Verhältniss zu der Färbbarkeit der Grosskernanlage zu liegen, da sich selbe nach ihrem Verschwinden intensiver färbt, es ist nur fraglich, ob sie, direct oder indirect, zur Chromatinvermehrung beitragen. Dass sie eine Art von Vorbildungs- oder Reservestoff darstellen, darauf deutet einerseits ihre geringere Färbbarkeit, andererseits ihr compactes, besonderer Structur ermangelndes, helles Aussehen hin. Inzwischen trat meist etwas excentrisch eine grössere oder mehrere kleinere, mehr zerstreut liegende, inselartige Bildungen, die der Placentasubstanz anliegen, auf: dieselben sind anfangs hell, etwas lichtbrechend und zeigen deutlich eine Zusammensetzung aus einzelnen Alveolen oder Bläschen (Fig. 54), von denen meistentheils auf der einen Seite oder central eine grössere vorkommt, um die sich sodann kleinere Bläschen anordnen: die Form dieser „Inseln“ ist eine unregelmässig längliche oder polygonale. Später werden sie etwas kleiner und compact, mehr wie knitterig geballt und färben sich nach und nach ziemlich intensiv: zuletzt liegen sie wie in die Grosskernanlage eingesenkt oberflächlich dieser an und stellen unregelmässig-kuchenförmige, compacte, sich färbende Gebilde dar: alsbald verschwinden sie spurlos (Fig. 52, 53, 54, 55 *a*, 55 *b*). Gleichzeitig verschwanden die binnenkörperchenartigen Gebilde: die Grosskernanlage sieht nun feinkörnig aus — mit starken Vergrösserungen kann man noch hie und da eine äusserst feine Alveolarstructur nachweisen — und färbt sich gleichmässig intensiv roth (Fig. 56, 57). Die Membran hob sich anfangs nur seitlich deutlich ab, später entfernte sie sich allseits von dem doch excentrisch liegenden Inhalt, auf weiteren Stadien wurde sie knitterig, das verdichtete Plasma formte um sie herum eine Art sich abhebender Kerntasche im Sinne der Botaniker (Fig. 51). Zerdrückte man auf einem dieser Stadien das lebende Infusor, so zeigte die sich abhebende Membran nach einiger Zeit von Stelle zur Stelle, doppeltuhrglasförmige blasige Auftreibungen, die den Hoftüpfeln der Tracheiden nicht unähnlich waren, sofern man sich die Porusstelle continirlich verschlossen denkt und die Verdickungsschichte gegen innen zu mehr flach vorstellt.

Im Laufe der Zeit wird die Membran mehr undentlich und es findet eine innigere Communication zwischen Kerninhalt und Plasma statt. Die ovalen Kernanlagen lagerten sich inzwischen etwas reihenweise an; an den Stellen, wo sie näher aneinanderrückten, bildeten sich durch den gegenseitigen Druck oft Dellen aus, dann schwanden die Membranen, die nur an einzelnen Stellen noch nachweisbar waren, und es musste rasch eine Verschmelzung stattgefunden haben. — Dieses letztere Verhältniss glaube ich aus der Kernbeschaffenheit von isolirt gehaltenen, exconjugirten Bursarien erschliessen zu können: die Thierchen vertrugen aber für die Dauer die Isolirung in Glasdosen oder Tuben nicht.

Der neue Kern ist anfangs gedrungen, färbt sich stark, zeigt einen dichten, reticulären Bau, in und an dem kleinere und grössere Chromatinkörnchen zerstreut sind: seine Membran hebt sich anfangs nicht überall gleichmässig vom Kerninhalt ab: sobald er sich wieder streckt und dann blässer, bandartiger wird, kann man noch undentlich seine Zusammensetzung aus „Placenten“ mauchmal unterscheiden. — Eigenthümliche, bis zu einem gewissen Grade ähnliche Placentenbildung beobachtete HERTWIG beim *Paramecium*, von dem er es auch für wahrscheinlich hält, dass die 2 Kernanlagen derselben zu einem Grosskern verschmelzen. Bemerkenswerth ist es, dass bei diesen beiden Formen der Grosskern aus 2 bis mehreren Grosskernanlagen entsteht, während er sich bei den Hypotrichen aus einer einzigen bildet; hier zerfällt aber wieder nachträglich der Kern thatsächlich wie bei *Gonostomum pediculiforme* oder bei der *Holostricha*.

Bei *Vorticella nebulifera* beobachtete ich eine constante Ausbildung von „7 Placenten“, der neue Nebenkern sah hier ziemlich compact aus, auch konnte bei dieser Form am lebenden Object die Ausbildung der Befruchtungsspindel und ihre Lagerung beobachtet werden; im übrigen verläuft die Conjugation in der von MACPAS angegebenen Weise. Ein Ausstossen von Grosskerntheilen, die aussen noch haften blieben, wurde hier constatirt.

Während sich die Grosskernanlagen bildeten, waren 9, dann meist 16, einmal zählte ich 20, neue Kleinkerne neben ihnen gelagert, doch finden die definitiven Theilungen der Kleinkerne oft erst auf dem Stadium, da der neue Kern entstand, statt, worauf die gewöhnliche Zahl 16—20 erreicht wird.

Da der Grosskern und ein grosser Theil der Kleinkerne zugrunde geht und das Plasma sich verändert, verjüngt, so ist nur ein minimaler Theil eines Kleinkernes dieser „geschlechtlichen“ Generation der Protozoen im Sinne WEISSMANN'S unsterblich.

Die ganze Conjugation nimmt ungefähr 44–48 Stunden in Anspruch, die Bildung der hellen Kugeln findet innerhalb der ersten 12 Stunden nach der Trennung statt, die definitive Ausbildung braucht aber verhältnissmässig eine längere Zeit. Nach der Conjugation war das Plasma ziemlich dicht; nachdem die chromatische Zone unter dem Ectoplasma verschwunden war, erschien unter demselben im Plasma selbst eine breite helle Zone, die gegen das Ectoplasma bestimmt senkrecht structurirt war; es hat den Ansehen, als ob das Ektoplasma, das sich gegen innen zu hernach nicht so streng abgrenzte, von hier aus neugebildet wird und hierauf seine normale Beschaffenheit wieder erlangt (Fig. 5).

Es findet auf diese Weise fast eine ganze Neubildung des Protozoons statt.

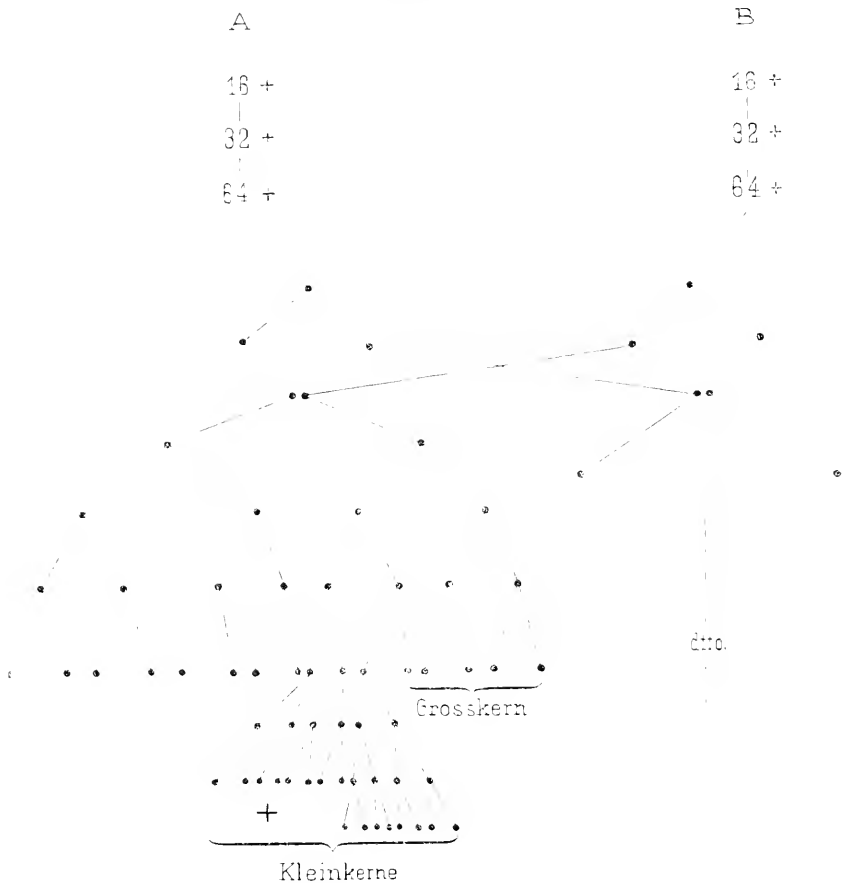
Von besonderem Interesse ist die Neuanlage des Peristoms (Fig. 6 *a*, 6 *b*). Das Ektoplasma ist zuerst an der betreffenden Stelle polar stark ausgebildet, bald tritt gegen die Ventralseite eine leichte Einbuchtung auf, das Ektoplasma ist auf der rechten Seite wie geknittert und hier bildet sich von oben angefangen zuerst die rechte „Peristomplatte“ aus; hernach erscheint die adorale Membranellenzone, die oben bald die charakteristische, dorsal gewendete Einbiegung besitzt, zuletzt tritt von der hinteren Partie des linken Peristomrandes nach rechts eine Platte vor und verwächst ventralwärts über dem rechten Peristomrand. Das definitive Peristom entsteht so thatsächlich aus einem gerade von vorn nach hinten verlaufenden oberflächlichen Peristomgebilde, wie schon SCHUBERG vermuthete.

BRAUER beobachtete eine ähnliche Peristomanlage bei aus Cysten hervorgegangenen Thieren, und SCHUBERG (15.) konnte ähnliches an den Theilungszuständen der Bursaria nachweisen.

Durch einen starken Anprall des aus der Pipette hinausgepressten Wassers wurden viele Syzygien getrennt, in kleinen Tubengläsern einzeln aufbewahrt und nach längeren verschiedenen Zeiträumen präparirt. An diesen Thieren nahm auch die Bildung der Grosskernanlagen, sowie die rückläufige Metamorphose ihren regelmässigen Verlauf; immerhin könnte man aber annehmen, dass schon vor der Trennung eine Wanderung, die man aber an lebenden Thieren nicht nachweisen kann, weil sie zu gross und undurchsichtig sind und beim grösseren Druck zerfliessen, stattfand; in einem derart getrennten Individuum fand ich aber grosse Spindeln (Fig. 31), die eine Art von Verschmelzung zeigten, worauf auch der ungeordnete Faserverlauf hindeutete; anfangs war ich der

Meinung, dass das Thier eben nach der Verschmelzung getrennt wurde, da aber der Grosskern noch nicht weit rückgebildet war, ferner da das Thier erst volle 20 Stunden nach der Trennung präparirt wurde und so die vor der Trennung stattgefundene Verschmelzung schon längst wieder anderen Veränderungen unterworfen

Abbildung 1.



Schema der Bursariaconjugation.

wäre, da ich ferner 3 ähnliche Spindeln noch fand, glaube ich annehmen zu müssen, dass nach verhinderter Conjugation eine Verschmelzung der Spindeln desselben Individuums untereinander, die wohl auch sonst unproductive, nun productiv gewordene Theilspindeln verschiedener Kleinkerne sein können, eintritt; doch bedarf dieser Punkt noch weiterer Untersuchung.

Präparation: Die Thiere wurden einzeln auf Objectträgern mit Chromosmiumessigsäure (20 Minuten) conservirt, dann mit Wasser ausgewaschen und mit Alauncarmin oder Pierocarmin (Färbung günstiger) gefärbt. Mit der PERENNY'schen Flüssigkeit wurde keine schöne Conservirung (besonders der Cilien und des Ektoplasmas) erzielt, dafür kamen gewisse Eigenthümlichkeiten der Structur, so dunklere Felder zwischen den Membranellenstreifen der adoralen Zone, nach der Alauncarminfärbung besser zum Vorschein. Andere Conservirungen misslangen entweder oder lieferten kein bemerkenswerthes Resultat.

Anfang August 1898.

#### Literaturverzeichniss. (Die Bursaria tr. betreffend.)

1. 1773. O. F. MÜLLER: Verm. terr. et fluv. Vol. I, P. 1, pag. 62.
2. 1786. O. F. MÜLLER: Animaux, infus. fluorat. et marina etc. Hafniae et Lipsiae, pag. 115. T. XVII.
3. 1838. Ch. EHRENBURG: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. S. 326, Atlas-F. XXXIV, L.
4. 1841. F. DE JARDIN: Histoire naturelle des zoophytes Infusoires, pag. 508—510.
5. 1854. G. R. ALLMANN: On the structure of Bursaria. Refs. Brit. Assoc. Adv. sc. 23. Meet. London, pag. 65—66.
6. 1855. J. CIENKOWSKY: Ueber Cystenbildung bei Infusorien. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. VI, S. 301—305, T. X und XI.
7. 1856. LIEBERKÜHN: Beiträge zur Anatomie der Infusorien. Arch. f. Anat. u. Physiol., pag. 20—35.
8. 1858. E. EBERHARD: Infusorienforschung. Osterprogramm der Coburger Realschule.
9. 1867. F. STEIN: Der Organismus der Infusionsthierchen, II, Abth. Leipzig.
10. 1868. Ed. CLARAPÈDE et J. LACHMANN: Etudes sur le Infusoires et les Rhizopodes Genève et Bale.
11. 1868. E. EBERHARD: Beitrag zur Lehre der geschlechtlichen Fortpflanzung der Infusorien, S. 120—123. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XVIII.
12. 1876. O. BÜTSCHLI: Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und Conjugation der Infusorien, 15 Tafeln. Abth. d. v. d. Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Bd. X, S. 213—452.
13. 1886. A. BRATER: Bursaria truncatella mit Berücksichtigung anderer Heterotrichen und Vorticellen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, S. 489—519.
14. 1887. A. SCHUBERG: Ueber den Bau der Bursaria truncatella mit besonderer Berücksichtigung der protoplasmatischen Structuren, Morph. Jahrbuch. Bd. XII, S. 333—365, T. XIX—XX.

15. 1887—89. O. BÜTSCHLI: Protozoa. Bd. I, III. Abth. Infusoria. Dr. H. G. Bronn's Classen und Ordnung des Thierreiches.
  16. 1891. A. SCHUBERG: Zur Kenntniss des Stentor coerules. Zoolog. Jahrb., Abth. f. Anatomie und Ontogenie. Bd. IV, S. 197—238, Taf. XIV.
  17. 1893. W. SCHEWIAKOFF: Ueber die geographische Verbreitung der Süsswasser-Protozoen. Mémoires de l'academie impériale des sciences de St. Pétersbourg. VII<sup>e</sup> Serie. Tome XXI, Nr. 8.
- 
1. 1861. G. BALBIANI: Recherches sur les Phénomènes sexuels des Infusoires. Journ. de la physiol. T. IV.
  2. 1881. G. RETZIUS: Biologische Untersuchungen. Zur Kenntniss vom Bau des Zellkernes. S. 135—143, T. XIII.
  3. 1884. A. GRUBER: Ueber Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. Bd. XL, S. 121—153, T. VIII—IX.
  4. 1886. C. PLATE: Untersuchungen der an den Kiemenblättern des Gammarus p. lebenden Ektoparasiten. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. Bd. XLIII, S. 175—241, T. VI—VII.
  5. 1886. W. PFITZNER: Zur Kenntniss der Kerntheilung bei den Protozoen. Morph. Jahrb. Bd. XI, S. 454—467, T. XXVI.
  6. 1888. Ed. STRASSBURGER: Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche nebst einem Anhang und Befruchtung. Jena.
  7. 1888. W. SCHEWIAKOFF: Ueber die karyokinetische Kerntheilung der Euglypha alveolata. Morph. Jahrb. Bd. XIII, S. 193—258, T. VI—VII.
  8. 1889. E. MAUPAS: Le Rajennissement karyogamique chez les cilies. Archives d. zool. expériment. et général. Deuxième série Tome septième, pag. 149—517 T. IX—XXIII.
  9. 1892. R. HERTWIG: Ueber die Conjugation der Infusorien. Abb. d. math.-physik. kgl. bayer. Akademie d. Wissensch. Bd. XVII.
  10. 1893. L. RUMBLER: Ueber Entstehung und Bedeutung der in den Kernen vieler Protozoen und in Keimblättern von Metazoen vorkommenden Binnenkörpern (Nucleolen). Eine Theorie z. Erklärung d. v. G. d. G. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. Bd. LVI, T. XVIII.
  11. 1893. P. O. HERTWIG: Die Zelle und die Gewebe. Jena.



## Tafelerklärung.

## Taf. I.

Fig. 1 *a*, I. Stadium der Conjugation. Längsstreckung des Grosskernes, Vorbereitung zur Spindelbildung des Kleinkernes.

Fig. 1 *b* und 1 *c*. Veränderungen am Peristom.

Fig. 2, II. Stadium der Conjugation. Fragmentirung des Grosskernes; 2. Kleinkernteilung (Reduction).

Fig. 3, IV., resp. I. Stadium nach der Wanderung; 1. Kleinkernteilung nach dieser; daneben noch Reductionskerne.

Fig. 4, V., resp. II. Stadium nach der Wanderung: Bildung von 5 Grosskernanlagen; 12 Kleinkerne; 7 Kleinkerne werden unten ausgestossen; *d* Delle; unter dem Ektoplasma beginnt sich das Chromatin anzusammeln.

Fig. 5, Letzte definitive Kleinkernteilung (22 Kleinkerne), links noch 2 Grosskernreste.

Fig. 6 *a* und 6 *b*. Bildung des neuen Peristoms; bei 6 *b* war das Präparat, das gerade die Anlage am besten zeigte, etwas verschoben; daher die plattenartige Verbreitung rechts oben, die sonst nicht vorkommt. 6 *b* von der Dorsalseite.

Fig. 7. Parasitische Acinete, 7 *a* Kern derselben, 7 *b*, *c*, *d* Kernteilung desselben.

Fig. 8. Formen des sich in die Länge streckenden Grosskernes.

Fig. 9. Binnenkörperchen(K)artige Bildungen in einem gewöhnlichen Kern.

Fig. 10. Kernstructur eines normalen Kernes; es wurde der Deutlichkeit wegen nur die oberste Lage gezeichnet.

Fig. 11. Innere Concentration des gewöhnlichen Kernes.

Fig. 12. Dasselbe aus einem conjugirten Individuum; die Concentration ist schon getheilt; Fig. 13 das Ende derselben.

Fig. 14. Ein Kernfragment ohne der Concentration.

Fig. 15. Ein Kernfragment mit der inneren Concentration.

Fig. 16, 17, 18, 19, 20. Weitere Stadien der Kernfragmente bei 16 besonders granulalähnliche Körper. Fig. 17–19. Beginn der Auswanderung des Chromatins, Verdichtung und Verkleinerung der Grosskernreste, Fig. 20. Dieselben färben sich noch und verkleben gleichsam kranzartig.

## Taf. II.

Fig. 21 *a*, *b*, *c*. Vorbereitung des Kleinkernes zur Spindelbildung; Vergrösserung desselben; Structur.

Fig. 22 *a*, *b*. Sonnenform des Kleinkernes.

Fig. 23 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*. Verschiedene Stadien der äquatorialen Wanderung des Chromatins; Ausbildung der Spindeln.

Fig. 24 *a*. Letzte Ausbildung der Spindel. Fig. 24 *b*. Fertige Spindel.

Fig. 25 *a*, *b*, *c*. Polare Wanderung des Chromatins.

Fig. 26 *a*, *b*. Theilung der Spindeln; deutliche Torsion der Fasern.

Fig. 27. Vor der Zertrennung der Fasern; rechts die dicke Faser in der Mitte wie gespalten, links ein Theil zusammengeschnürt.

Fig. 28. Wanderung der Wanderkerne; zur Seite stationäre Kerne.

Fig. 29. Weitere Umbildungsstadien der Reductionskerntheile.

Fig. 30. Kerntheil, aus dem die Befruchtungsspindel hervorgeht.

Fig. 31. Verschmelzung der Spindeln in einem Conjuganten 20 Stunden nach gewaltsamer Trennung.

Fig. 32. Structur eines Kernteiles nach der Wanderung.

Fig. 33 *a, b, c*. Vorbereitung zur neuen Spindelbildung nach der Wanderung; Kernstructuren besonders deutlich.

Fig. 34 *a, b*. Fertige Spindeln.

Fig. 35. Spindel mit wahrscheinlicher Spaltung des Chromatins.

Fig. 36. Besondere Bildungen an den Polen der Spindel.

Fig. 37. 4 Kernstäbchen aus einer Spindel, rechts etwas abstehend die Membran.

Fig. 38. Zertheilung des Chromatins; Spindel vor der polaren Wanderung des Chromatins.

Fig. 39. Die Wanderung desselben.

Fig. 40, 41, 42, 43. Weitere Stadien der sich theilenden Spindeln; bei 42 hebt sich die Membran deutlich ab; 43 Theilungstigur aus dem Präparat Fig. 3, Taf. I, Torsion der Spindelform.

Fig. 44. Kleinkertheile, die noch stiftartige Theile der Spindelfasern besitzen.

Fig. 45. Erste Theilung nach der Befruchtung; neben der getheilten Spindel ein Grosskernfragment.

Fig. 46. 3 getheilte Kleinkerne mit Plasmaverdichtung.

Fig. 47 *a, b, c, d*. 6–8 Kerne, die nach der „Befruchtung“ unten ausgestossen werden, 47 *a* in Spindelform, 47 *b* Plasmastructur um dieselbe, 47 *c* Kleinkertheile, die entweder aus dieser Spindel oder, was das wahrscheinlichere ist, aus einer früheren Theilung hervorgingen und mit der Spindel 47 *a* und *b* auf derselben Stufe stehen.

Fig. 48. Erste Bildung der Grosskernanlage.

Fig. 49. Weiteres Stadium, id. Fig. 50.

Fig. 51. Grosskernanlage mit binnenartigen (K) Körpern; um die Membran das abgehobene verdichtete Plasma.

Fig. 52. Dieselbe isolirt, mit einer inselartigen Bildung.

Fig. 53. Intensiver sich färbende Grosskernanlage mit einer gefärbten inselartigen Bildung.

Fig. 54, 55 *a, b*. Verschiedene Stadien dieser „Insel“ aus der Grosskernanlage.

Fig. 56. Structur eines neugebildeten Kernes.

Fig. 57. Structur einer Grosskernanlage vor der Umbildung in den Grosskern.

Fig. 58. Letzte Reste des alten Grosskernes.

Fig. 59. Ektoplasma mit der darunter liegenden chromatischen Zone.

Fig. 60. Kleinkertheil aus einer der vielen Theilungen nach der „Befruchtung“.

Fig. 61. Letzte Kleinkertheilung.

Fig. 62. Definitiver Kleinkern, der aus der Theilung hervorging.

Vergößerung: Objectiv durchwegs Reichert, Homog im  $\frac{1}{12}$  18b. Nur bei 1 *b*, 1 *c*, 6 *a*, 6 *b* Obj. 7. Fig. 1 *a*, 2, 3, 4 Ocular 6; Fig. 5, 8, 20 Ocular 8; sonst überall Ocular 12.

## 2. Beiträge zur Naturgeschichte der Hypotrichen.

### 1. *Stylonychia pustulata*.

Eine reichliche Cultur von *Stylonychia pustulata* EHRB.<sup>1)</sup> erweckte in mir den Wunsch, vor allem die Anatomie und Biologie dieses häufigen hypotrichen Infusors genauer zu untersuchen, über einzelne noch strittige Punkte soweit als möglich Klarheit zu verschaffen, sowie einen festen Boden für weitere diesbezügliche Untersuchungen zu gewinnen; von diesem Gesichtspunkte aus wurden daher auch nur noch die Nachuntersuchungen und Correcturen bedürftigen früheren Angaben in den Rahmen dieser Arbeit einbezogen, während ausgemachte Thatsachen nur soweit, als es für nöthig erachtet wurde, berücksichtigt wurden.

**Körpergestalt.** Die *Stylonychia pustulata* besitzt eine länglich-ovale, nach hinten etwas stumpf eiförmig ausgehende Körperform von variabler Grösse (im Mittel circa 0.15 Mm.), so dass man in älteren Culturen selbst sehr kleine Zwergformen antrifft, die man beim ersten Anblick nicht einmal für Stylonychien halten würde. Am vorderen Körperpol befindet sich ein heller Stirnsaum, der auf der rechten Körperseite etwas steil aufsteigt und nach links zu in einem nicht ganz regelmässigen Bogen sachte verläuft, am Hinterrande, wo dorsal die 3 längeren „Schwanzborsten“ entspringen, bemerkt man oft eine hügelartige Vorwölbung, die besonders nach der Theilung oder Conjugation deutlicher wird. Was die Peristombildung anbelangt, so ist vor allem zu bemerken, dass sich das Peristomfeld nach vorne gegen die Stirngegend unmerklich abdacht, dasselbe gilt von dem dorsalen Boden der Peristomanlage, der von rechts nach links schief verläuft; die rechte Seite des Peristomrandes ist ungefähr vom ersten Drittel der ganzen Bildung, von der Höhe der ersten, hakigen, adperistomalen Cirre an, membranartig ausgezogen, welche äussere Peristomlamelle (Taf. II, Fig. 5) gegen die Basis zu eine bedeutendere Ausdehnung erlangt, worauf sie in einer ziemlich scharfen Biegung den äusseren Abschluss des Mundes zur Darstellung bringt, ihr Saum besitzt bei *St. nytilus* eine Andeutung von alveolarer Structur, sowie oft stäbchenartige, körnige, parallel

<sup>1)</sup> Die Schreibweise ist bei den einzelnen Autoren verschieden, da die Bezeichnung von *στυλον*, Griffler und *στυλιον* kleine Krallen, ist es wohl am richtigsten, *Stylonychia* zu schreiben.

gestellte Einlagerungen; die Lamelle bildet meist zu der übrigen Körperoberfläche einen sehr spitzen Winkel. Unter dieser findet man auf einer Art von heller Linie die nicht immer leicht nachweisbare, weiter gegen den Schlund verlaufende, fein gestreifte präorale Membran, die ziemlich weit vorragt und im oberen Theile oft saumartig umgebogen ist, so dass sie eine Art von stärkerer präoraler Cilie vortäuschen kann; die feine fibrillenartige basale Linie, auf der die Membran entspringt, ist bei *St. mytilus* gut wahrnehmbar.

Hierauf folgt die präorale Cilienreihe, deren einzelne Cilien auf einer Erhöhung auf der rechten Peristomseite etwas mehr medianwärts als die Membran entspringen und zumeist gegen den Schlund, bis zu dessen Beginn sich die Bewegungen nachweisen lassen, gekehrt sind. Ungefähr in der Medianlinie des Peristoms eines normalen Thieres, meist aber verdeckt von der Membran, verläuft die sehr schwer wahrnehmbare endorale undulirende Membran, deren Bewegung man gelegentlich in der Gegend gegen den Schlund zu beobachten kann. Eine innere undulirende Membran, sowie eine endorale Cilienreihe, die von KOWALEWSKI bei anderen Formen beschrieben wurde, konnte nicht beobachtet werden; ausser diesen Peristombildungen, bemerkt man meist hart an der Basis der Membranellen feine kurze fibrillenartige Cilien, die wahrscheinlich zu den Membranellen gehören und besonders gegen den Schlund zu eine stärkere Ausbildung erreichen. Die auffallendste Organoidformation am Peristomfeld sind die adoralen Membranellen (cires buccaux Clap. et Lachm.; adorale Wimpern Stein), die STERKI und KOWALEWSKI richtig und genau zur Darstellung brachten. Die adoralen Membranellen, deren Zahl bei *Stylonychia pustulata* zwischen 34—40 schwankt, ragen etwas stumpf keilförmig in das Plasma ein und unterliegen bei grösserem Druck sehr leicht einer Zerfaserung. — Bei conjugirten Thieren war ich noch imstande, bei dem Infusor, dessen Peristom weiter reducirt und umgebildet wurde, zu Anfang des eigentlichen Conjugationsvorganges die vorspringende Peristomlamelle und die präorale Membran wahrzunehmen. — Der Schlund, der röhrenartig ausgebildet ist und etwas schief im Körperinneren aufsteigt, ist ziemlich lang, er verläuft fast noch etwas über die Medianlinie — und verjüngt sich langsam. Die „Afterstelle“ liegt auf der linken Seite im unteren Körperabschnitt und mündet etwas dorsal aus.

Die verschiedenen Cirren und Borsten, ihre Gestalt und Beschaffenheit ist von STEIN, STERKI, KOWALEWSKI, BÜTSCHLI u. a.

genauer beschrieben worden <sup>1)</sup>: was die 5 — in einem Falle wurden auch 6 beobachtet — platten, fein gestreiften Aftercirren, die man im Hinblick auf ihre Leistung auch Sprungstützcirren nennen könnte, anbelangt, so sind dieselben etwas seitlich schief wie abgeschnitten, eine Erscheinung, die man besonders an den mittleren, stärkeren und etwas längeren gut beobachten kann, und zeigen hier bei stärkerer Vergrößerung zumeist eine leichte Andeutung einer beginnenden Zerfaserung, die fast auf allen Wimperbildungen beim grösseren Druck oder bei Anwendung von Reagentien, wie Sublimat, eintritt. Die Aftercirren inseriren in einer schief gegen die linke Seite aufsteigend gedachten Linie, und zwar befindet sich die zweite von der rechten Seite etwas tiefer; alle zeigen an ihrer Basis eine geringe, deutlicher gestreifte Verbreiterung; zwischen ihnen nimmt man die langen, schwächeren, sich allmählich verjüngenden, dorsal entspringenden „Schwanz- oder Tasteirren“ wahr, die im normalen Zustande steif gehalten werden, aber biegsam sind; bis zu ihnen, hier aber aussetzend, verlaufen die Randborsten, die auf der rechten Seite circa 26—29, auf der linken etwas weniger an Zahl betragen und aus leichten muldenartigen Vertiefungen entspringen, zwischen ihnen kann man dann am äussersten Rande die hellen, cylindrischen, stumpf abgeschnittenen, kurzen, in circa 20 Reihen der Quere nach und in wenigen (4—5) Längsreihen angeordneten „Dorsalcilien oder -borsten“ beobachten, die nach hinten etwas länger werden und gleichfalls in eine Art von sanften Vertiefungen eingesenkt erscheinen.

**Bewegung.** Dieser hypotriche Protist bewegt sich entweder in der Längsachse an einer festen Unterlage oder auf dem Oberflächenhäutchen kriechend fort, steht aber oft an einem Punkte stille. Die Stylonychia ist deutlich positiv thigmotropisch und läuft oft unermüdlich auf einer Luftblase oder einem Rotator-Ei in der Infusion herum. Das Kriechen wird hauptsächlich durch die drei Stirncirren vermittelt, von denen zwei (und zwar die gegen die Mittellinie befindlichen) ziemlich gleichzeitig ausschreiten, während die randständige mehr seitlich sich bewegt; dabei werden sie besonders von den vorderen Randcirren, sowie von den griffelartigen Bauchcirren unterstützt. Die Stirncirren, die an ihrer Basis eine schief

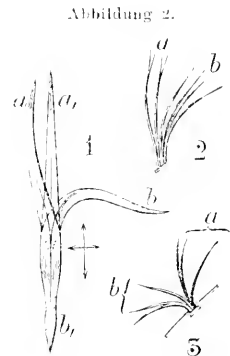
<sup>1)</sup> Es wurden 26—29 „Randeirren“ auf der rechten, 16—17 auf der linken Körperseite, 3 Stirncirren, 2 adperistomale, sonst hakig gestellte, 3 seitliche Cirren, 3 (einmal 4) spitzige Bauchcirren, 2 „hackige“ Bauchcirren, 5 Aftercirren, 3 Tast- oder Schwanzborsten gezählt, dazu kommen noch die 34—40 adoralen Membranellen. Summa 97—111, abgesehen von den Rückenborsten oder Cilien.

verlaufende Verdickung beim Zerfliessen zeigen und fast sehr spitzdreieckig in ihrem Querschnitt sind, können nach zwei Richtungen (s. die Zeichnung 1 *a*, *a*<sub>1</sub> Anschlag, *b*, *b*<sub>1</sub> Rückschlag) ihren Schlag ausführen, und zwar entweder im Sinne der Längsachse oder in einer zu dieser senkrechten Richtung. Im Erschlaffungsstand der Cirre entsteht nahe an der Basis eine scharfe Krümmung, der distalwärts noch eine sanftere entgegengesetzte folgt; bei der Streckung, also im Contractionszustand, erfahren sie eine Ausgleichung, die im oberen Theile sogar etwas in eine entgegengesetzte Ausbiegung — ein Moment, das in Bezug auf den locomotorischen Effect von einer gewissen Bedeutung ist — umschlägt.

Fällt die Stirncirre einer Zerfaserung anheim, so kann man die Bemerkung machen, dass die einzelnen Elementarfibrellengruppen sich auf der einen Seite mehr ausbiegen als auf der anderen (Text-Fig. 2 *a*, *b*), ohne sodann ganz gleichmässig zu schlagen; splittert an der Seite nur eine einzige oder wenige ab, so führen sie oft ganz unregelmässige Bewegungen aus.

Kriecht der Protist auf einer Unterlage, so wird die Bewegung der Stirn- und Randcirren entsprechend geändert, auch ist sodann ihre grössere Krümmung mehr nach vorne verschoben.

Die Cirren besitzen ein hohes Bewegungsvermögen; sie können zumeist in zwei Ebenen, wenn auch die eine die zumeist vorherrschende ist, schlagen. Was die vorderen und eigentlichen adoralen Membranellen (die oft sehr schön zerfasern, so dass über 16 Fibrillarelemente gezählt wurden) anbelangt, so kommt ihnen eine mehrseitlich federnde Bewegung zu, die meist in zwei und circa  $\frac{1}{4}$  Welle gegen die adoralen Membranellen im engeren Sinne fortschreitet, die sodann zuletzt nur in der oberen Partie gleichsam flimmern. Die etwas schief gestellten, basalwärts mehr platten Randcirren bewegen sich schlagend in analoger Weise wie die Stirncirren, wobei man rechts ein dreifach erscheinendes Wellensystem mit 2 Kämmen, links aber nur zweifache Wellenzüge feststellen kann: beim Druck oder unter anderen Verhältnissen schlagen sie Bewegungen ein, die man theilweise als solche in einem Kegelmantel ansprechen könnte. Vor dem Zerfliessen zerfasern sie besonders in der oberen Partie in 3 Theile, die in analoger Weise wie die Stirncirrentheile sich verhalten (Text-Fig. 3 *a* Anschlag, *b* Rückschlag). Die Aftercirren sind



mehr stabil und bewegen sich nur zeitweise im Sinne der Längsachse, indem basalwärts eine Krümmung entsteht. Die Cirrenbewegung kann zeitweise ganz ruhen, während die endorale Membran fortwährend — allerdings mit grossen Unterschieden — schlägt. Die Rückenborsten bewegen sich zuweilen flimmernd unregelmässig, die präorale Membran undulirt von oben nach unten, circa 83mal in der Minute (Deckglasdruck), oft erleidet sie aber gewisse Unterbrechungen in ihrer Bewegung. Der Druck der Cirren auf die Unterlage ist gering und ruft gewöhnlich nicht einmal ein Ausschleudern der Trichocysten beim Anstossen an ein Paramecium hervor; die Farbenänderung an einer Luftblase beim Hinwegkriechen der St. war zu gering, als dass man sie berechnen und so den Druck bestimmen könnte. Beim Anstossen an einen Fremdkörper oder bei äusserer mechanischer Erschütterung, die eine gewisse Stärke besitzen muss, springt St. mittels der Aftercirren mit einem Ruck nach rückwärts, doch reagieren die Thiere nur deutlich, wenn die Erschütterungen nicht zu schnell aufeinander folgen.<sup>1)</sup> Die St. schwimmt taumelnd um die Längsachse rotirend, wobei die Cirren etwas seitlich schlagen, während die Aftercirren und Schwanzborsten wie zusammengehalten werden: oft bewegt sie sich, besonders nachdem man sie mit der Pipette auf den Objectträger gebracht hat, im Kreise um eine ideelle Achse, die auf der linken Seite im Raume sich befindet. Ausser den oben genannten zwei Bewegungsachsen kommen noch andere gelegentlich zum Ausdruck: bei 40° C. beobachtete ROSSBACH, dass sich die Thiere gleichsam um eine Querachse überschlagen. Oft dreht sich die Stylonychia unter dem Deckglase um eine senkrecht zu dieser, parallel zur ideellen Achse stehende, durch den Körper gehende Achse, so dass sie das Bild eines um seine Mitte rotirenden Stäbchens liefert; in mehr oder minder ausgeprägter Weise bewegen sich derart die soeben aus der Theilung hervorgegangenen Thiere, worauf sie dann einigemal unruhig um eine ideelle Achse schwimmen, oder Thiere vor der Encystirung. Die Bewegungsfähigkeit erlischt beim Mangel von Sauerstoff früher, wie man sich an Protisten, die in der Mitte von grösseren Deckglaspräparaten vorkommen, überzeugen kann, die Nähe einer Luftblase erhält das Thier selbst beim stärkeren Druck, durch den es oft ganz umgestaltet wird, sehr lange.

Kerne. Die länglichen, manchmal auch runden, mässig ovalen, in der Mitte oft etwas ausgeschweiften „Grosskerne“ liegen fast in

<sup>1)</sup> Bei 50 Schlägen in 25 Secunden erhielt ich zumeist auf jeden Schlag eine Reaction; aus Theilungen hervorgegangene Thiere schienen besser zu reagieren; bei vielen rasch aufeinander folgenden Schlägen sprangen sie nur zeitweise oder gar nicht.

der Mittellinie und sind zumeist längsgerichtet, seltener etwas geneigt. Die netzmächtige Structur des Kernes kommt bei etwas gedrückten Protisten leicht zum Vorschein und ist bei etwas älteren Thieren überhaupt besser sichtbar: in und an den „Maschenwänden“ sind feinste Chromatinkörnchen unregelmässig vertheilt. — dazwischen nimmt man grössere runde, ovale oder mandelförmige, etwas grünlich schimmernde „Binnenkörnchen“, deren Grösse mannigfach variiert, oft wahr; sie sind von einer deutlich umgrenzten „Wabenwand“ umgeben; daneben sind aber noch oft deutlich contourirte, grössere Alveolarräume vorhanden. Die Kerne besitzen zuweilen eine eigenartige „Kernscheidewand“, die entweder in der Mitte, öfters in der unteren Hälfte oder aber wieder an beiden Gehälften vorkommt und bei *St. mytilus* oft halbkreisförmig ist; ihrer Natur nach scheint sie aus derselben Substanz wie die Maschen- oder Wabenwände zu bestehen: Sie hängt inniger mit der Kernmembran, die bei *St. mytilus* manchmal an dieser Stelle wie eingeschmürt ist, zusammen und nimmt mit Alauncarmin eine schwach violett-röthliche Färbung an. Mit der Zeit treten in ihr Alveolen auf, die sich zusehends vergrössern und schliesslich verschmelzend, den eigentlichen Kernspalt bilden; häufig sieht man diesen gleichsam noch von feinen Fäden — den Alveolarwänden — durchzogen (Fig. 22). Dem Kernspalt zufolge fragmentirt sich oft der Kern. Bemerkenswerth ist es, dass die sogenannten Binnenkörperchen nur zuweilen zerstreut auftreten und dass der Kern von encystirten Thieren zahlreiche, ähnliche rundliche Körnchen besitzt. Die Kernmembran, gegen die zu die Kernmaschen etwas länglicher gestaltet werden und die meist eine Art von „Kernsafttraum“ vom eigentlichen Inhalt trennt, ist als ein heller Doppelstreifen (der aber nicht ganz gleichmässig ist) leicht zu unterscheiden und löst sich ohne Mühe bei der Präparation ab. Auf der Gegenseite der Kerne läuft die Membran in eine Art von ausgezogenem Zipfel aus, von dem sich meist ein Faden, dessen Existenz schon BALBIANI behauptete, zum „zweiten“ Kern fortsetzt; dieser ist allerdings nicht immer leicht zu beobachten, doch nimmt man ihn an Präparaten wahr, besonders aber an etwas gedrückten Objecten (bei *St. mytilus* besser als *St. pustulata*), zumal sich manchmal unter ihm die „secundäre“ Vacuole bildet, die er gleichsam sodann durchschnürt. Bei Thieren, deren Kern sich soeben in zwei definitive Kerne getheilt hatte, liess sich eine Strecke weit in diesem Faden ein zarter, körniger Chromatinstreifen nachweisen, woraus man erschliessen kann, dass der erwähnte Kernfaden ein hohles, von der Kernmembran ausgehendes Gebilde ist und dass die



zwei Kerne eigentlich nur rosenkranzartig eingeschnürte Kerntheile eines Kernes sind. Oft kann man auch oben an den Kernen einen zipfelartigen Vorsprung constatiren, der wohl von der letzten Kerntheilung herrührt. Die beiden grünlich glänzend, compact aussehenden, rundlichen oder eiförmigen, manchmal einseitig wie zugespitzten Kleinkerne nehmen links vom Grosskern eine verschiedene Lagerung zu diesem an, doch liegen sie zumeist in der Mitte oder oben, ohne mit ihm irgendwie verbunden zu sein; ihr Vorkommen auf der linken Seite dürfte sich bei der Conjugation als von Bedeutung erweisen: von Interesse ist es, dass nach der Conjugation, die sich doch an rückgebildeten Zellen abspielt, diese schon polar gesonderte, bestimmte Lagerung immer wieder eingenommen wird. Die Membran der Kleinkerne ist sehr zart, lässt sich aber bei den später zu besprechenden Vorgängen, die sich an den Kleinkernen abspielen, mit Sicherheit nachweisen. Die Grosskerne färben sich ähnlich wie bei *Stylonychia mytilus*, wie zuerst SOŚNOWSKI nachwies, mit Neutralroth rosig, doch ist die Farbennuance bei verschiedenen Thieren verschieden und ist individuell abhängig vom Grade der Concentration der Lösung; die Thiere leben in derartigen Culturflüssigkeiten bis circa 5 Tage, wobei sie sich auch färben; beim „Zerfliessen“ des Thieres verwandelt sich dieser röthliche Ton in einen etwas gelblichen und schwindet schliesslich ganz. Eine Styl. pust., die nur einen mandelförmigen Kern besass, färbte sich selbst beim stärkeren Zusatz von Neutralroth gar nicht.

Plasma. Die äussere Zelloberfläche wird von einer hellen grünlichen Doppelcontour — der Pellicula — umgrenzt, unter der eine durch eine matte Linie getrennte, noch etwas feiner structurirte, aber in das hellere, gleichmässige, eigentliche Entoplasma continuirlich übergehende Plasmalage, in der auch kleinere Excretkörner vorkommen, festgestellt werden kann. Unter günstigen Bedingungen kann man im Entoplasma, besonders im unteren Theil des Zellleibes, gelegentlich minimale Verschiebungen feststellen. Sowohl an unter dem Deckglase etwas gedrückten, als auch an conservirten und in Balsam eingeschlossenen, sowie ferner an geschnittenen Stylonychien konnte unter günstigen Verhältnissen eine charakteristische, netzig-maschige Structur des Plasmas nachgewiesen werden (mit Zeiss Homog. imm. 2 Ocular 8. 12. oder Reichert Homog. imm.  $\frac{1}{12}$  18<sup>b</sup> bei etwas abgeblendetem Licht), die das Bild von „Waben“, wie sie BÜTSCHLI beschrieb, äusserlich lieferte; doch scheinen die einzelnen Wände noch theilweise von einer Art von zäheren Fibrillenelementen gebildet zu werden, die eine Substanz

anzieht und verbindet und die auch die einzelne rundliche bis wahrscheinlich infolge der Spannungsänderungen hirseförmige Granula, die hie und da auf den Kreuzungspunkten oder neben diesen etwas verschoben auftritt, umgibt; diese Art der Structur<sup>1)</sup> glaube ich aus den Bildern, die mir einigemal schon zerfliessende Stylonychien darboten, und da man, direct hie und da eine Art von „Fibrillenelementen“ wahrnehmen konnte, als auch aus dem Falle zu entnehmen, da beim Zerfliessen eine Art von „Maschenreihe“ wie von ihrer Umgebung losgelöst war und nun die vorderste „Masche“ einging, ohne aber wirklich im eigentlichen Sinne des Wortes zu zerplatzen, zu zerfliessen, sondern sich gleichsam auf einer Stelle öffnete und in die Fibrillentheile ihrer Wandung auseinanderlegte, andererseits bildete sich einmal beim grösseren Druck die obere Lacunenreihe zu einer contractilen Vacuole um, war aber immer noch constant bei ihrer Bildung von drei dehnbaren Fibrillen wie umgürtet. — Der Inhalt dieser Räume scheint, soviel man aus der Farbennuance und den Brechungsverhältnissen entnehmen kann, von derselben Flüssigkeit erfüllt zu sein, die etwa die Vacuole in sich birgt. Am besten kann man die Protoplasmastructur auf der stark gespannten, oberen Vacuolenwandung vor der Entleerung oft beobachten. Um die Vacuole sind die „Maschenräume“ höher und schmaler, weil sie einerseits von der stark gespannten Vacuole, andererseits von den benachbarten Räumen gedrückt sich nach der Seite, von der verhältnissmässig ein geringerer Druck erfolgt, ausdehnen; diese Structureigenthümlichkeit wird auch vor der Entleerung in gewissen Momenten deutlicher. Aehnliche Maschenraumanordnung findet man auch um die Kerne und sonstige Blasenräume, wenn auch nicht immer deutlich. Auf einigen Präparaten konnte man von der Basis der einzelnen Stirnmembranellen eine helle Fibrille bis ziemlich weit ins Körperinnere verfolgen; ENGELMANN machte schon früher die Beobachtung, dass von jeder Randeirre der *Stylonychia mytilus* unter der Ventralfläche des Körpers eine feine Fibrille ins Innere verlief, und schrieb ihr die Aufgabe der Auslösung der Bewegung auf einen Reiz hin zu. Dieselben Verhältnisse, sowie gleiche Fibrillenbildungen an den Aftercirren konnten auf Glycerinpräparaten von *Stylonychia mytilus*, sowie an einer lebenden *Holos tricha flava* festgestellt werden.

<sup>1)</sup> Die keineswegs als allgemein vorkommend anzusehen ist, denn bei *Frontonia leucus* sah ich ganz unzweifelhaft Bläschen, deren Wandungen ziemlich hyalin waren und ganz keine Punctstructur an einzelnen Stellen zu erkennen gaben.

Eine Täuschung könnte hier nur insoferne vorliegen, als mehrere hintereinanderliegende Maschenräume mit ihren zugehörigen Wänden eine „Faser“ vortäuschen, doch ist diese dicker, bestimmter contourirt und lässt sich in ihrem geraden Verlauf ziemlich weit verfolgen.

**Vacuole.** Die contractile Vacuole liegt unterhalb des Schlundes, auf der linken Seite und wölbt sich während ihrer Spannung etwas dorsal vor. Sie entleert sich, wie ROSSBACH in der feuchten Kammer beobachtete, in 9–10 Secunden, unter einem Deckglase mit Wachsfüsschen entleerte sie sich in circa 17–20 Secunden, unter normalen Verhältnissen bei einer Temperatur von  $17\frac{1}{2}^{\circ}$  C. in 10–11 Secunden, bei zertliessenden Thieren pulsirte sie oft noch lange, obzwar sie nur von einer verhältnissmässig dünnen Protoplasmaschichte umgeben war. Bei der Theilung functionirt sie etwas langsamer, ähnliches beobachtete ich an einem *Coleps hirtus*. Sie wird von einer vorderen Lacune, die an der linken Seite oberflächlich hinzieht und die auch als vorderer Canal bezeichnet wurde, gespeist; die Gestalt die-er Lacune ist oft etwas unregelmässig, indem sie durch Zusammenfliessen aus mehreren Blasenräumen entsteht und dann erst in die Vacuole eingeht; auch auf der hinteren Seite der Vacuole kommt eine ähnliche Bildung vor, die aber nicht so klar, ausgeprägt und oft von der Exeretsubstanz ganz verdeckt ist; ihr Vorhandensein kann unter anderem deutlich aus der Gestalt der einer hochgradigen Dilatation unterworfenen Vacuole bei Strychninzusatz, wie ROSSBACH schon feststellte, sowie aus der Beobachtung STEIN's, dass die Vacuole „sowiedie beiden Blasenräume mit Vibrionen gefüllt waren“, erschlossen werden. Beim wachsenden Deckglasdruck bildete sich an Stelle der vorderen zuführenden Lacune eine pulsirende Vacuole aus, die sich aber wahrscheinlich durch mehrere Poren nach aussen entleerte, ein Verhalten, das aus dem „Zusammensinken“ mit den Längsseiten der Lacunenbildung zu entnehmen war; oder es entstanden an der Stelle der beiden Lacunensysteme zwei neue Vacuolen, so dass nun drei Vacuolen vorhanden waren, von denen zuerst die hintere secundäre, dann die vordere und schliesslich die eigentliche Vacuole pulsirte, während die hintere wieder gespannt wurde; dies ist zugleich ein Beweis dafür, dass die Existenz einer Vacuole nicht an einen bestimmten Ort gebunden zu sein braucht. Einen Porus, der, nach der Art der Collabirung zu schliessen, etwas länglich sein dürfte, glaube ich zweimal wahrgenommen zu haben. Die Entleerung vollzieht sich ziemlich rasch, wobei die Vacuole für einen Moment eine etwas längliche Gestalt annimmt. Beim grösseren Druck wurde eine zeitweilige unvollständige Vacuolenentleerung

beobachtet. diese Erscheinung kann man sich wohl aus einem seitlichen unregelmässigen Entstehen der Vacuole von der verdünnten, verklebten Porusstelle erklären, so dass der seitliche Porus bei der Entleerung von dem nun allseitlich nachdrängenden Plasma nach der ersten Spannungsverminderung verklebt wird.

Ernährung. Die *Stylonychia pustulata* ist fast omnivor zu nennen, sie nährt sich nicht blos von anderen Ciliaten, wie *Colpoda*, *Cyclidium*, kleinen *Vorticellenküpffchen*, dann von *Flagellaten*, *Amoeben* und *Mikrogromien*, sondern selbst wieder von kleineren *Stylonychien*, ferner *Bakterien*, *Diatomaccen*, *Desmidiaceen* und *Proto-coccoideen*: einmal wurde eine St. beobachtet, die ein *Paramecium caudatum* anfiel und dies bis zur Hälfte verschlungen hatte, doch gelang es später dem Paramecium, das wahrscheinlich infolge der Pressung die zum Ausschleudern der Trichocysten nöthige Contraction nicht ausführen konnte, zu entkommen. — Beobachtet man eine St. in einer an Coccen und Sporen von Protophyten reichen Cultur, so bemerkt man, wie diese von allen Seiten strahlenartig herbeigestrudelt, aber wieder von der Peristomecke zumeist fortgeschleudert werden und sich rückwärts anhäufen, während chlamydomonasartige Flagellaten unter bedeutender Schlunderweiterung verschlungen werden, auch eigene herbeigestrudelte Fäces wurden nie aufgenommen. — Soll man diese Erscheinung als eine Art von Nahrungswahl auffassen? Es ist auch möglich, dass im Strome oder an der Oberfläche derselben die kleineren Theilchen zuoberst fortgeführt werden, während die grösseren Flagellaten sinkend an die Schlundpforte anprallen und, gedrängt von den Membranellen, verschlungen werden. Bemerkenswerth ist es auch, dass in Culturen, in denen viel Lackmuspulver suspendirt ist, dieses so selten und spärlich in der Nahrungsvacuole angetroffen wird. — Die Nahrung wird sammt einer grösseren oder kleineren Menge der eingestrudelten Flüssigkeit in der Form einer Nahrungsvacuole aufgenommen, die sich sodann vom Schlundende in einer spiralartigen Rotationstour zumeist im Uhrzeigersinne ablöst. Kleinere Bakterien wurden mittelst der präoralen Cilien lebhaft eingestrudelt und in fortwährender Bewegung unterhalten; in ungefähr einer Minute löste sich ein derart gebildeter Ballen ab und wanderte mehrmals noch rotirend auf der rechten Seite entweder nach oben, meistens aber nach unten, die früheren Ballen, die sich zusehends verkleinert haben, so dass sie schliesslich nur fast dichtgedrängte Bakterien enthalten, vor sich oder zur Seite schiebend. Andere Thiere wie monadenartige Flagellaten leben in der Vacuole bis 4 Minuten, wobei sie oft durch ihre

Bewegungen die äussere, wohl empfindliche Plasmaschichte in pulsative Bewegungen, ohne dass das Thier irgendwie beunruhigt würde, versetzen; ungefähr in der Gegend des unteren Kerntheiles angelangt, erscheinen sie ziemlich rasch bläulich compact lichtbrechend, wogegen sich die Flüssigkeit der Nahrungsvacuole als ein scharfer röthlicher Streifen ringsherum deutlich abhebt; nach 85 Minuten wurden sie etwas zackig, in ihnen traten helle Stellen auf und sie selbst erhielten ein körniges Aussehen, bis sie gegen die rechte Seite in den streifigen oder klumpigen, bräunlich-gelben Detritushaufen geschoben, nach ca.  $1\frac{1}{2}$  Stunden dorsalwärts ausgestossen wurden. Die äussere Schichte dieser defäcirten Flagellaten erschien wie punktiert, der Inhalt war nur „neblig“ angedeutet, hie und da waren Körnchen (Excrete, Kernstoffe). — Cyclidien wurden unter bedeutender Schlunderweiterung aufgenommen und starben nur einigemal noch rotirend nach 75 Secunden; die Vacuole dieser Nahrungsinfusorien war anfangs stark vergrössert und schwand erst ziemlich spät, ihr Kern wurde deutlicher und erschien granulös, die Körpergestalt war dagegen bald etwas deformirt; nach einiger Zeit stellten sie nur noch helle glänzende Ballen in einer geringen Nahrungsvacuole dar. Beim Zerfliessen des Thieres erschien sodann ihr Plasma wieder mehr granulös, am wenigsten hatten sich die 3—4 Nahrungsballen der Cyclidien verändert. Eine *Stylonychia* verschlang oft 7—15 Cyclidien hintereinander. Die Nahrungsballen anderer Infusorien waren bräunlich und ihre Vacuole schienen sehr ausgedehnt zu sein. Auf diesen Stadien traten in unmittelbarer Nähe oder in der Nahrungsvacuole selbst kleine, meist rundliche Körnchen — die ersten Excretkörner — auf.

Die aufgenommenen Algen erhalten sich manchmal längere Zeit grün, nach und nach werden sie aber gelblichgrün, welcher Farbenton fortschreitend nachdunkelt, bis sie in eine klümpchenartige, bräunlichgrüne <sup>1)</sup> Masse zerfallen; das Chlorophyll wird derart verändert, ohne eigentlich verdaut zu werden, denn man findet es in diesem Zustand in den ausgestossenen Fäces wieder; einzelne rundliche, protococcusähnliche Algen wurden fast gar nicht verändert. Schön kann man die einzelnen Verdauungsstadien unter Anwendung von Neutralrothvitalfärbungen verfolgen; indem sich

<sup>1)</sup> Die Chloroplasten einer grossen Flagellatenform der *Lepocinclis* nahmen in der Nahrungsvacuole eines *Stentor coeruleus* zuerst eine gelblichbräunliche, dann eine bräunlichgrüne Farbe an und schrumpfen zu einer Körnchenmasse zusammen; ähnlich bei einer *Frontonia leucas*, nur war der Farbenton hier etwas heller; das Chlorophyll wird modificirt und verwandelt sich wahrscheinlich in Chlorophyllan und Phylloxanthin — es vollzieht sich gleichsam eine Hypochlorinreaction.

bald die Flüssigkeit der Nahrungsvacuole rosigroth verfärbt, treten um die sich langsam färbenden Nahrungskörper kleine dunkelrothe Körnchen auf, die sich von den nun etwas gelblichen Algen gut abheben, hierauf nimmt unter Verminderung des Wasservolums der Nahrungsvacuole und Verkleinerung des Nahrungsballens dieser bei vorschreitender Verdauung verschiedene Nuancen von roth, zimmober und dunkelroth, ja auch rothbraun an, wobei der Kern meistentheils etwas anders gefärbt ist. Durch die Vitalfärbung mit Neutralroth kommen auch etwas unbestimmt abgegrenzte Stellen in röthlicher Farbe zum Vorschein, in deren Gegend sich wohl früher ein Verdauungsprocess abgespielt hat und die nun einzelne Reste, Excretkugeln, die in den Nahrungsvacuolen sich bilden, sowie kleine röthliche Granulakörperchen enthalten.

Thiere, die in einem, mit blauem Lackmuspulver versetzten Wasser gehalten wurden, zeigten nach einigen Stunden eine röthliche Färbung ihrer Nahrungsballen.

Bei conservirten, mit Alauncarmin gefärbten Stylonychien besass das Plasma um die Nahrungsvacuole eine etwas röthliche Farbe, die an gewissen Stellen der Peripherie der Vacuole besonders deutlich war; ein weiter unverdautes parameciumähnliches Beutethier (Fig. 21) färbte sich mit Alauncarmin dunkelroth nach Art der Kerne, wogegen dessen Kernsubstanz noch eine etwas dunklere Färbung aufwies.

Die Kerne der einzelnen Nahrungsinfusorien können noch eine lange Zeit constatirt werden, und es ist wahrscheinlich, dass sie gar nicht verdaut werden. — wenigstens konnten noch immer kleine zusammengebackene Kerntheile auf einigen Präparaten nachgewiesen werden, wogegen das Plasma schon längst einem Verdauungsprocess unterlegen ist (Fig. 20).

Von anderen Nahrungsprotozoen nahmen die Kerne eine alveolare Structur an, während das Chromatin wie zusammengebacken war.

Die Excretsubstanz mancher Beutethiere scheint unter dem Einfluss der die Verdauung vermittelnden Säfte drasenartig auszukrystallisiren (Fig. 20), der Stylonychia pustulata gehören derartige Krystalle sicherlich nicht an, weil sie etwas anders aussehen und weil das Thier mit der Péreny'schen Flüssigkeit, in der die Excretsubstanz der Stylonychia gelöst wird, abgetödtet wurde.

Excretsubstanz. Was ihre Form zunächst anbelangt, so lassen sich rücksichtlich derselben folgende Unterschiede feststellen: 1. Kleine, nicht näher bestimmbar „sandartige“ Excretkörnchen,

die lebhafteste Molekularbewegungen ausführen und in einer kleinen Vacuole oft wie gehäuft erscheinen.

2. Mittlere lichtbrechende, olivengrüne Exeretkugeln, in deren Centrum man bei stärkeren Vergrößerungen zumeist eine etwas dunkel verfärbte, kernartige Partie unterscheiden kann, in der peripher die hellere, mehr fettartig aussehende Substanz zur Ausscheidung kam. 3. Grosse, gleichartig aussehende Exeretkugeln, die sich aus den vorgenannten ausbilden, jedoch oft eine concentrische Schichtung besitzen und innen einen oft rundlichen, röthlich erscheinenden oder bei sehr grossen Kugeln mehrspaltigen Hohlraum, der sich manchmal ziemlich weit ausdehnt, so dass man schliesslich das Bild eines Exeretsubstantringes erhält, haben; mit Neutralroth färbten sie sich zuweilen rübenroth. 4. Exeretkrystalle, die olivengrün, wie zart gestreift sind und, wie Fig. 18 anzeigt, aus jenen kleineren Kugeln hervorgehen: man findet nämlich Exeretkugeln, die auf der Seite nur eine Art von Köpfchen besitzen, dann solche, an deren einen Seite tangential ein prismatisches, oft knieförmig geknicktes Kryställchen ruht, endlich Krystalle, denen unten nur noch eine Art vom kalottenförmigem Abschluss zukommt; manchmal wurden auch Kügelchen beobachtet, aus denen förmlich ein absatzweise sich einschnürendes, sich verjüngendes Stäbchen gleichsam herauswuchs. Schliesslich findet man Exeretkrystallaggregate. Man muss wohl annehmen, dass ein in die Nahrungsvacuole eintretendes oder dort sich bildendes und wirkendes „Körnchen“ organisirter Substanz peripher hellere, amorphere Substanzen zonenartig ausscheidet und so eine Exeretkugel bildet; später verschwindet jenes und es entsteht innen ein Hohlraum, aus der Kugel aber krystallisirt dann die weit veränderte Substanz als Exeretkrystall oder -Aggregat heraus. — Die grösseren Exeretkugeln ruhen in einer Art von Hohlraum (Exeretvacuole), ein Verhältniss, das auch für die anderen Exeretkugeln wahrscheinlich ist, doch muss man sich hier insofern in Acht nehmen, als gewisse optische Beugungskreise derartiges auch vortäuschen könnten. Unter einem gewissen Druck zerfielen die grösseren Kugeln in 3—4 Segmente. Eine *Stylonychia*, die nur ein Kernfragment besass, enthielt fast keine Exeretsubstanz.

Was die Lagerung der Exeretsubstanz anbetrifft, so findet sich diese hauptsächlich in der unteren Hälfte, und zwar mehr auf der linken Seite, wo sich auch die Vacuole constant bildet; die Stelle, wo ungefähr die etwas dorsal entspringenden mehr in das Gebiet der Dorsalborsten, die auch fast bis zu ihnen reichen, gehörenden Schwanzborsten inseriren, ist bei normalen Thieren zu-

meist frei von der Excretsubstanz: auch in der oberen Partie, und zwar in der Kerngegend, häufte sich in allerdings geringerem Masse die aus den dahin gedrängten Nahrungsvacuolen entstammende Excretsubstanz auf. Ein Ausstossen dieser wurde nie beobachtet, es ist im Gegentheil sehr wahrscheinlich, dass sie innerhalb des Körpers später eine Auflösung erfährt und im gelösten Zustande nach aussen gelangt: beim Paramecium sammeln sich auch die Excretkrystalle am hinteren, schmälern Körperpole, der hierauf oft ganz gelblich feinkörnig, undurchsichtig wird, und werden dort aufgelöst. Nur nach der Theilung wurde ein Ausstossen der Excretsubstanz in dunkler Ballenform, wie dies oft bei *Colpoda* vorkommt, einmal beobachtet.

Die Excretsubstanz löst sich langsam im warmen Wasser auf, wird von der Perény'schen Flüssigkeit nach nicht langer Zeit gelöst, färbt sich mit Jod leicht gelblich, schwärzt sich nicht mit Osmiumsäure und löst sich in Essigsäure auf.

Conjugation. Um Conjugationsmaterial zu erhalten, wurden frühzeitig mehrere Culturen sowohl in flachen Schalen als auch in ausgehöhlten Objectträgern in der feuchten Kammer sowie in grösseren gedeckten Glasgefässen angelegt. Es traten zuerst Perioden lebhafter Theilung ein und nachdem die Culturen wechselweise etwas gemischt wurden, fand eine Conjugation statt; immer konnte aber aus reichlichem, eben aus der Theilung hervorgegangenem Materiale auf das Nahen einer Conjugationsperiode geschlossen werden.

Der Conjugationsprocess wurde beschleunigt, sobald das Wasser auf den ausgehöhlten kleinen Objectträgern, die man alsdann reihenweise in grosser Zahl in einer flachen feuchten Kammer aufbewahren kann, etwas verdunstete oder sobald man die Cultur aus dem grossen Gefässe in kleinere flache Schalen vertheilte, wo sich alsbald ein stationärer Zustand aller Verhältnisse ausbilden konnte oder bald ein Nahrungsmangel eintrat. — Doch darf man nicht annehmen, dass die Conjugation allein von diesen Factoren verursacht wird, die Causa efficiens ist in erster Linie innerer Natur; auch ist bezüglich der oben angeführten Momente zu beachten, dass sie oft mit derartigen innerer Natur gleichzeitig zusammentreffen (lebhaftes Theilung, folgender Nahrungsmangel) und so leicht zu Täuschungen führen können.

Da wohl in dem Wesen der Conjugation eine Art von Correctur<sup>1)</sup> gegen einseitig wirkende Lebensinflüsse zu erblicken ist, so kann

<sup>1)</sup> Vergl. NÄGELI: Die Theorie der Bastardbildung. Sitz.-Ber. d. k. Bayer. Akad. 1866. — HATSCHKE: Ueber die Bedeutung der geschlechtl. Fortpflanzung. Prager med. Wochenschr. 1887, Nr. 46.



die Natur jener Ursachen, die die Conjugation herbeiführen, entweder gleichsam continuirlich oder intermittirend sein, entweder bedingt eine allgemeine fortschreitende Abnahme der Lebenskräfte oder die Summation von verschiedenartigen, nicht so weitläufig wirkenden Störungen, die sich bei gewissen periodischen Acten wie den Theilungen indirect einstellen, den Conjugationsprocess; würde aber das erstere der Fall sein, würde eine continuirliche Kraftabnahme und eine mit ihr zusammenhängende Verminderung der Theilungsfähigkeit, sowie Degeneration das die Conjugation Verursachende darstellen, so scheint es, dass diese weniger als eine Art vom Remedium anzufassen wäre, da unter beiderseits degenerirten Thieren — zumal die Degeneration weitere, alles berührende Kreise um sich zieht — eine geringe Wahrscheinlichkeit für eine doch günstige Correctur vorhanden wäre. Andererseits ist es auffallend, dass gerade nach lebhaften Theilungsperioden, die doch nicht im Anzeichen einer Degeneration und Senilität stehen, die Conjugation eintrat — ein Umstand, der darauf hindeutet, dass ihre Ursache irgendwie mit den Theilungsacten zusammenhängt, die rasch aufeinanderfolgend mit gewissen Störungen verknüpft sind, die nun im Conjugationsvorgange durch die Bildung eines neuen Grosskernes unschädlich gemacht werden; das Infusor kehrt in ihm gleichsam auf eine frühere, einfachere Stufe zurück, indem es eine neue Kernanlage erlangt, aus der durch nachfolgende Differenzirung ein Gross- und Kleinkern hervorgeht. — Bei der Theilung unterliegt eben der Grosskern Veränderungen, die häufig aufeinanderfolgend, ihn von seiner Function bei der Assimilation u. a. gleichsam ablenken. — er nimmt nämlich eine eigenartige concentrirtere Gestalt an, büsst seinen regelmässigen, netzartigen Bau ein, worauf die binnenartigen Bildungen, falls sie vorhanden sind, schwinden, und an Stelle der früheren Structur tritt eine längsfaserige; bei der Theilung spalten sich aber nicht etwa die einzelnen Theile der Länge nach, wodurch eine gleichmässige Theilung der Nucleusinhalt erzielt würde, sondern der Quere nach, und die Folge hievon ist eine Ausbildung von Ungleichheiten, die schon schädigend wirken, gleich den regenerativen Vorgängen, die hernach folgen. — Dass aber der Grosskern bei der Assimilation im hohen Grade functionell thätig ist, dürfte sich schon aus der Grösse und Gestalt des Kernes, wodurch eine möglichst grosse Fläche für eine Wechselwirkung mit dem Plasma dargeboten wird, ergeben, sowie auch aus seiner länglichen Form, durch die er befähigt wird, zu allen Theilen in einer möglichst nahen Beziehung

zu stehen, auch zerfällt er aus einem ähnlichen Grunde in mehr oder weniger selbständige Theile; von Bedeutung ist ferner auch die Art seiner Vitalfärbung (er färbt sich blässröthlich, manchmal mehr dunkelröthlich, oft bläulichröthlich), der die ruhenden Kleinkerne nicht unterworfen sind, und die selbst, wie man aus gewissen Anzeichen zu schliessen berechtigt ist, mit der Assimilation in einem gewissen Zusammenhang steht, ferner das verschiedene Auftreten gewisser binnenartiger Körper, sowie der Umstand, dass defecte Grosskerne neben einer geringen Menge von Excretsubstanz vorkommen, dass kernlose Merozoite nicht zu assimiliren vermögen, und endlich, dass mit dem Zerfall des Grosskernes bei einer senilen Degeneration, sowie bei der Conjugation gewisse plasmatische und apoplasmatische Veränderungen sich einstellen.

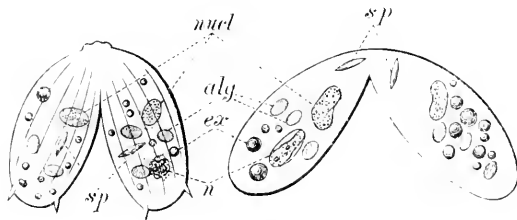
Schliesslich sind bezüglich des oben Gesagten noch folgende Beobachtungen von einer gewissen Bedeutsamkeit: Nach der Theilung färbten sich die Grosskerne mit Neutralroth zumeist in einer satteren Nuance, ja in einigen Fällen unter den allerdings vielen untersuchten nahm der sonst sich nicht färbende Kleinkern eine Färbung an, was auf eine Art von chemischer innerer Aenderung deuten würde; ferner legen beide Theile bei der Theilung ihr altes Wimperkleid ab, und im Inneren der Zellen treten Aenderungen der Spannungsverhältnisse (Aenderung der Kerngestalt sowie Verbreiterung der Zelleibform) ein, die sich häufend schädigend wirken und sodann eine Correctur erfahren.

Bei der Betrachtung der Conjugation drängte sich die Frage auf, ob auch die Nachkommen eines und desselben Mutterthieres, die möglichst gleichen Bedingungen unterworfen waren, unter einander conjugiren können: zu diesem Zwecke wurden in ausgehöhlten kleinen Objectträgern Culturen von Bakterien und kleinen Protozoen angelegt und je eine St. eingesetzt. Die Culturen wurden in einer feuchten Kammer bei einer Temperatur von 16—18° C. gehalten und jeden Tag untersucht; besonders vier wurden jeden Tag zu einer bestimmten Zeit einer genauen Zählung unterzogen, die ein folgendes Resultat ergab: 1. Tag, 1, 2. Tag, in jeder 2, 3. Tag, 8, 7, 14, 3, 4. Tag, 60, 74, 94, 18, 5. Tag, konnte die Zahl nicht mehr genau festgestellt werden. Sowohl während dieser Zeit als auch später trat aber in keiner der Culturen eine Conjugation auf, vielmehr liess die Theilungsenergie bald nach und die Thiere encystirten sich. Was die Präliminarien zur Conjugation anbelangt, so ist zu den früheren Beobachtungen Folgendes hinzuzufügen. Die Thiere werden unruhig, laufen hin und her, berühren sich oft,

kriechen gleichsam an ihren Zelleibern vorbei; hierauf schwimmen je zwei mit ihren Stirntheilen gegeneinander, drücken sich mit diesen aneinander fest, dabei mit den Stirnirren rastlos sich bestastend, wobei natürlicher Weise das eine Thier zum anderen wie auf die Kante gestellt erscheint; auf diese Weise wird die feste Pellicula zuerst gelockert; bald entfernen sie sich wieder, um das Spiel von neuem zu beginnen, bis im oberen Theile eine seitlich bandartig ausgezogene Verschmelzung eintritt, alsdann sind sie bestrebt, sich mit ihren Bauchseiten aneinander zu legen, was ihnen erst nach einigem Hin- und Herschwimmen gelingt; schliesslich liegen sie auseinandergeklappt nebeneinander, doch so, dass das eine Thier etwas höher als das andere liegt, eine Erscheinung, die sich auch später deutlich kenntlich macht; auf diese Weise greifen auch die Ruderborsten, besonders im oberen Theile, etwas übereinander. Inzwischen schreitet die Verschmelzung fort und man sieht, wie die peristomalen Membranellen des rechten Thieres an das andere gleichsam gekittet sind und nach und nach von oben angefangen zu schwinden beginnen. Ist der Vorgang noch nicht weit vorgeschritten, so klappen oft die Conjuganten gleichsam zusammen, ein Phänomen, das erst in den letzten Stadien vor der Trennung sich wieder bemerkbar macht.

<sup>1)</sup> Beim *Coleps hirtus* (O. F. M.) (siehe Abbildung) ist die Conjugation terminal, bald dreht sich das eine Thier um einen Winkel von  $90^{\circ}$ , dann  $60^{\circ}$ , bis sie fast nebeneinander in der Schwimmrichtung liegen, wobei oben etwas Plasma wie hervorquillt. Während der Verbindung liegen sie ruhig, sonst langsam rotirend, schwimmend. Im späteren Verlaufe der Conjugation treten ziemlich grosse, grünliche, in Essigsäure sich nicht lösende Excretkörnchen auf; der Nebenkern, der sich schwach mit Alauncarmia

Abbildung 3.



nucl = Nucleus, sp = Spindel, aly = Algen, n = Nahrung, ex = Excretsubstanz.

färbt und in einer Nische des dichten, körnigen Grosskernes ruht, aber nicht von der körnigen, zarten Membran derselben, wie MACCAs will, umzogen wird, theilt sich bald unter Bildung einer kleinen undeutlichen Spindel; auf späteren Stadien beobachtete ich die Bildung der Befruchtungsspindel auf der kritischen Stelle und unten je zwei Kleinkerntheile. Zuletzt sah ich vier rundliche, feinkörnige, doch ziemlich deutlich sich färbende Placenten, die verschmelzend den neuen Kern bildeten. Beobachtung sehr erschwert durch die Zoochlorellen, Excretkörner und Undeutlichkeit der Spindel.

Allmählich verschmelzen im oberen Theil die Protozoen inniger mit einander und es tritt eine derartige Plasmaverbindung ein, dass man die Conjuganten selbst bei Anwendung von Reagentien oder durch Deckglasdruck nicht zu trennen vermag. Der eigentliche Conjugationsvorgang, der zuerst theilweise hauptsächlich von BALBIANI, BÜTSCHLI und MAUPAS untersucht wurde, äussert sich in seinen verschiedenen Stadien: 1. in einer Veränderung des Peristoms und der Bewimperung; 2. in gewissen Aenderungen des Plasmas und seiner Derivate; 3. in einem weitläufigen Veränderungsprocess des Grosskernes, der schliesslich ausgestossen wird; 4. in eigenartigen Vorgängen an den Kleinkernen.

1. Auf die erstgenannten Aenderungen lenkten frühzeitig die Protozoenforscher ihr Augenmerk. Durch die Verwachsung der prä-oralen Regionen wird nämlich das rechte Thier der links befindlichen Bildungen des Peristomfeldes, des Schlundes, eines Theiles der betreffenden Membranellen, der obersten wenigen Randcirren und wohl auch einer oder zweier der drei Stirnhacken, das linke der rechten Peristomzone, eines Theiles der vorderen Membranellen, zum grossen Theil der rechten Randcirren und wohl auch eines Theiles der Stirncirren, die sich von beiden Thieren wieder zu der completen Dreizahl summiren, sowie der drei spitzigen Cirrenbildungen verlustig; durch diese Umbildungen erhalten die Conjuganten gleichsam eine gemeinsame Mund- und Peristombildung, die auf das linke Thier gezogen zu sein scheint und die auch noch eine Peristomlamelle und eine Membranelle besitzt. Dadurch, dass die Fläche der Thiere gleichsam vergrössert wurde, ohne dass nach aussenhin wirksame Randwimpern eigentlich hinzugekommen wären, ist die an und für sich etwas verlangsamte Bewegung der vereinigten Thiere etwas abgeändert; sie bewegen sich nach Art einer Schiffschraube, um eine gemeinsame Achse rotirend.

2. Das Plasma erfährt auch eine innere Umbildung, da die Thiere während des ganzen Conjugationsvorganges keine Nahrung zu sich nehmen und auch niemals Nahrungsballen in den Thieren nachgewiesen wurden, nur einmal kamen zwei leere Schalen von Diatomeen (*Navicula* und *Gomphonema*) zur Beobachtung, die aber sicherlich von früher her stammten; demnach zehren die Protozoen während dieser Periode, in der sogar neue abgeänderte Prozesse in den inneren Lebenscyklus eingeschoben wurden, an den früher erworbenen Assimilaten, alles Momente, durch die schon die Wechselbeziehung zwischen Grosskern und Plasma mannigfach abgeändert wird; ferner tritt im oberen Theile eine Berührung der beiden Plasmen ein, die wahrscheinlich auch mit Aenderungen verbunden ist, und es dürfte

eine nicht unberechtigte Annahme sein, dass gerade die Veränderung in der Gestalt der Grosskerntheile, die insbesondere beim oberen im Sinne der Körperachse erfolgt, zum Theil in einer, aus diesem resultirenden Umbildung der Wirkungsweise der inneren Spann- und Druckkräfte ihren Grund besitzt. Indem sich aber der Grosskern schon zu Anfang des Conjugationsvorganges streckt und vergrössert, damit auch seine Structur ändert und Substanzen dem Plasma entnimmt, bietet er eine grössere veränderte Berührungsläche dem Plasma gegenüber dar, wodurch die complicirte Art und Weise der Wechselwirkung beider im Lebensprocesse eine Umgestaltung erfährt; die bandartige Streckung des Grosskernes ist auch insofern vielleicht vom Vortheil, als dieser, dessen Thätigkeit im Schwinden begriffen ist, noch immerhin ausgedehnte Partien zu versorgen imstande ist. Andererseits vermehrte sich im Laufe des Conjugationsvorganges die Masse der sogenannten „Excretsubstanz“, so dass die unteren Zelltheile oft ganz dunkel gefärbt sind, was bei Merozoiten conjugirter Thiere noch stärker zum Ausdruck gelangt. Diese „Excretkugeln“ besitzen ein centrales Granlakorn, in dem peripher eine etwas hellere, anders gefärbte Substanz, aus der, wie früher bemerkt, die eigentlichen Kryställchen hervorgehen, ausgeschieden wird, und gerade eine Steigerung dieses Processes dürfte irgendwie mit der Rückbildung am Grosskern in Zusammenhang stehen. BALBIANI fasste sie als Verbrennungsproducte der Körpersubstanz, die wegen der gesteigerten Athmung und des Fehlens der Nahrungsaufnahme sich stärker anhäufen, auf. MAUPAS erklärte diese Substanz beim nahe verwandten Onychodromus für Paraglycogen und zum Theil für harnsaures Natron. Schliesslich treten gegen das Ende der Conjugationsperiode sowie in schon getrennten Thieren helle grössere „Tropfen“ auf, die sich in der Pereny'schen Flüssigkeit nicht lösen und in Alauncarmin eine helle, röthlichviolette Nuance annehmen; sie umgeben oft kranzartig die neue Kernanlage und erschweren derart, wenn sie noch klein sind, die Bestimmung der Kleinkerne in bedeutender Weise; einmal wurden bis 73 derartige „Tropfen“ in einem Thiere gezählt. Vor der Trennung besitzt oft das Plasma eine etwas grob alveolare Structur, um die der Rückbildung anheimgefallenen Kerne bildet sich häufig eine Art von „Kerntasche“ aus; nach der Trennung erscheinen die Thiere etwas kleiner, als ob sie sich contrahirt hätten, wobei die wulstartige Endigung des Zelleibes gut zum Ausdruck gelangt. Die Entleerungsfrequenz der contractilen Vacuole umfasste unter dem Deckglase 26 Secunden, während, wie oben bemerkt, bei normalen Thieren die Zahl eine niedrigere war.

3. Was den Grosskern, der die auffallendsten Umbildungen erleidet, anbelangt, so muss vor allem betont werden, dass diese nicht so sehr als eine blosser regellose Degeneration aufzufassen sind, sondern sich als eine mehr oder weniger bestimmt geartete Rückbildung erweisen, da sie bei fast allen Thieren gleichartig und bestimmt verlaufen; auch scheint zwischen beiden Kerntheilen eine Differenz, deren zum Theil oben schon gedacht wurde, zu bestehen, da sich auch der obere, etwas lang, biscuitartig dehnt und schliesslich zertheilt, während der untere mehr oval bleibt, ein Verhältniss, dass wahrscheinlich schon STEIN beobachtete und das neben der weiteren Degeneration und dem Verhalten bei der Ernährung auf eine innere Verschiedenheit hinweist (Heteroplastiden, Energiden). In der ersten Periode der Conjugation lässt sich eine gewisse Volumzunahme der Kerne feststellen, wobei besonders der obere eine kurz „faserige“ Anordnung in der Structur annimmt; durch derartige eigenartige „Theilungen“ entstehen meist drei, aber auch vier Kernreste, wobei die zwei oberen oft durch eine dünne Membranröhre, deren Lumen noch Chromatinkrümmel ausfüllen, eine zeitlang verbunden sind. Auf diesem Stadium kommt manchmal auch die eigenartige „Verbindungsfaser“, die sich zwischen den beiden Kernen ausdehnt und gleichsam als ein leerer, faserig zusammengesunkener Schlauch aufzufassen ist, insofern zum Ausdruck, als durch sie theilweise der untere Kerntheil mit dem oberen in Contact tritt. Nach und nach wird die sich färbende Substanz mehr gehäuft, compact, und es treten oft besondere helle Alveolen, deren Zahl oft ziemlich beträchtlich ist, in den Kerntheilen auf; in ihren Zwischenräumen findet sich dann die krümmelartig gehäufte Chromatingranula. Die Umbildung nimmt von da an einen etwas unregelmässigeren Gang und besitzt schon mehr den Charakter der Degeneration (Fig 25 n, o, p, q, r).

In dem rückgebildeten Kern nimmt man oft, besonders in der Gegend der früheren Kernspalten, eine grössere oder im oberen Theile viele kleinere Alveolen wahr, das Chromatin wird gleichzeitig unregelmässig krümmelig gehäuft, der Kern stellt immer mehr und mehr rundliche oder ovale Formen dar, wobei das Chromatin besonders central zusammenbackend, eine Art von Chromatininseln und -kugeln bildet; schliesslich entstehen intensiv sich färbende <sup>1)</sup>, bestimmt umschriebene Kugeln, die auf ihrer Oberfläche manchmal gleichsam knitterig eingebogen erscheinen, oft aber auch einen helleren Spalt besitzen oder zu beiden Seiten oder nur wiederum

<sup>1)</sup> Bei der Bursaria wandert das Chromatin verändert unter das Ectoplasma, wo es ausgeschieden wird, daher sind die Kugeln später ungefärbt.

an einer eine Art von Alveole haben. Mit Neutralroth färben sie sich auf diesem Stadium dunkelroth. Was geschieht weiter mit diesen Kugeln? Einmal konnte ich mit Bestimmtheit feststellen, wie ein derartiger, mit Neutralroth gefärbter Kernrest ausgestossen wurde. BÜTSCHLI beobachtete bei *Stylonychia mytilus* gleichfalls nach 6—8 Stunden ein Ausstossen der Kernreste, die eine längere Zeit im Infusor nachweisbar sind und nach BÜTSCHLI noch am 3. Tage nach aufgehobener Conjugation im Thiere vorhanden waren. ENGELMANN gibt an, dass sie nach 6 Stunden, aber auch nach zwei Tagen erst verschwinden und er hält es für wahrscheinlich, dass sie ausgestossen werden, wovon er sich bei der *Stylonychia histrio* überzeugen konnte. MAUPAS ist der Ansicht, dass die Kernreste resorbirt werden.

4. Die interessantesten und bedeutsamsten Vorgänge spielen sich aber an den Kleinkernen ab; leider wird die Feststellung dieser vielfach wegen ihrer Kleinheit sowie Undeutlichkeit der Structuren, besonders aber auch wegen der reichlichen Exeretsubstanz schwierig gemacht: allerdings kann man die letztere durch ein kurzes Einwirken von Pereny'scher Flüssigkeit entfernen.

Gleich zu Beginn der Conjugation schwillt der sonst compact und etwas aussehende Kleinkern fast zu einer doppelt so grossen Kugel an (Fig. 24  $a_2$ ), ein Vorgang, der seine Ursache nicht bloß in einer Flüssigkeitsaufnahme von aussen und einer mit ihr verbundenen „Quellung“, sondern auch in zweiter Linie in tieferen inneren Processen besitzt. Im Inneren zeigt er einen reticulären Bau mit chromatischen Einlagerungen; auf diesem Stadium kann man alsbald eine deutliche Sonderung der achromatischen und chromatischen Substanz, die nun über jener eine seitliche Lagerung behauptet, feststellen. Die chromatische Substanz zeigt an Präparaten eine mehr oder weniger polygonale oder rundliche Gestalt im Umriss und häuft sich central etwas mehr an; bald verändert sich ihre Gestalt, sie wird innen lockerer und von ihren einzelnen Eckpunkten, oft aber anfangs nur einseitig, wandert das Chromatin in fein gekörneltten Strahlen auf den achromatischen Fasern herab, um sich alsdann äquatorial anzusammeln (Fig. 24  $b$ ); bemerkenswerth ist die fast immer anfangs nicht gleichmässige Chromatinansammlung an der Peripherie, wie dies Fig. 24  $b$ ,  $b_2$  zeigt. Inzwischen übergeht der achromatische Theil nach und nach in die Spindelform und das Chromatin ordnet und orientirt sich in der Mitte in der Gestalt von körnigen Kernstäbchen an, von denen ich auf der einen Seite sechs zählen konnte; sie sind nicht ganz gleichmässig, sondern laufen polar wie spitz zu; sehr oft sieht man oben am Pole der Spindel oder

etwas seitlich ein noch zurückgebliebenes Chromatinkorn (Fig. 24  $b_3$ ). Die Kernstäbe sondern sich wahrscheinlich durch Spaltung (Fig.  $c_1$ ) und wandern sodann getrennt den Polen der Spindel zu, die inzwischen auch ihre Gestalt verändert hat und eine anscheinend mehr oder weniger langrechteckige Form (Fig.  $c$ ) annimmt. Hernach findet eine fortwährende Dehnung der Spindelfasern, ein polares Zusammendrängen der Chromatinstäbchentheile und eine fortschreitende äquatoriale Einschnürung der Spindel statt und man erhält Bilder wie Fig. 24  $f$ . Schliesslich reisst auch die letzte Spindelfaser zwischen den getheilten Kleinkerntheilen und wird wohl vom umgebenden Plasma resorbirt, da keine weitere Verbindung später nachgewiesen werden konnte, und die chromatische Substanz ballt sich oval zusammen, wobei auf der schmäleren Gegenseite, wo die chromatische Substanz noch undeutlich körnigreihig ausgebildet ist, Antheile der achromatischen Substanz sich nachweisen lassen. Auf diese Weise theilen sich die beiden Kleinkerne in vier (Fig. 26, 27, 28, 29). Bald verändern sich aber die derart entstandenen Theile, sie werden abermals grösser, zeigen eine undeutliche hellere netzige Structur, der feinkörnig zertheiltes Chromatin anliegt.

In kurzer Zeit gehen sie wieder in die Spindelform über, die aber mit den fortschreitenden Theilungen immer blässer und undeutlicher ausfällt. Dem 4 Kleinkernstadium folgt so ein 8 Kernstadium; da aber die Theilungen nicht einen gleichmässigen Verlauf nehmen, so kann man noch ein 6 Kernstadium einschalten (Fig. 30 rechts, 31). Schon auf dem 6 Kernstadium konnte eine besondere Lagerung gewisser Kleinkerntheile beobachtet werden, die noch deutlicher auf dem 8 Kernstadium wird, da sich jene getheilt haben und so noch mehr gegen die Mittellinie vorrückten (Fig. 32, 33). Nach diesem Stadium bildet sich der betreffende Kerntheil in eine Befruchtungsspindel um (Fig. 34), die die Wander- und stationäre Spindel liefert; sie entstammt nur einem Kern, virtuell können sie wohl beide liefern — während der andere nach den Theilungen zugrunde geht.

Auf dem folgenden Stadium sieht man nun in jedem Conjuganten zwei in gleicher Höhe liegende Spindeln, die nicht weit oberhalb des Winkels, den die beiden Theile zusammen bilden, ruhen; es ist dies je eine Wander- und eine stationäre Spindel; unweit von ihnen kann man dann die 7 weiteren, mehr oder weniger gut erkennbaren ablassenden Theile der Kleinkerne, die in der Form von runden kleinen Kugeln auftreten, beobachten. Die Verschmelzung (Fig. 24  $i, j$ ) der beiden Spindeln erfolgt in einer fast parallelen oder



etwas einen Winkel förmigen Lage — doch ist sie wegen der Kleinheit der Kerne nicht so gut ausgeprägt wie etwa beim *Paramecium*, wo sie Hertwig genau beschrieb und zur Darstellung brachte. Die Wanderung selbst konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Welches Schicksal erleiden nun die 7 übrigen Kerntheile, die ungefähr  $\frac{3}{4}$  des einen und einem ganzen Kern entstammen? Auf Präparaten stellen sie sich anfangs als ziemlich compact ausschende, gut färbbare Kerntheile dar, später erscheinen sie als rundliche Körnchenanhäufungen chromatischer Substanz, die oft hellere Stellen — gleichsam Alveolen — (Fig. 24g) in sich besitzen und nicht selten sich derart stark aneinander lagern, dass es aussieht, als ob sie zu zweien verschmelzen wollten; auf späteren Stadien wurden sie mehr compact, etwas glänzend, nehmen nun einen schwach röthlichgelben Farbenton an und verschwinden schliesslich, indem sie aller Wahrscheinlichkeit nach ausgestossen werden. Sie stellen die Reductionskerne dar. Aus den beiden Spindeln, die verschmelzen und in dem unteren dichteren Theil der Conjuganten, in deren oberen Partien gegen die Mittellinie zu oft helle Stellen und Blasenräume entstehen, vorkommen, geht nun eine einzige gemeinsame Kernanlage hervor, aus der sich später der neue Gross- und die beiden Kleinkerne differenziren.

Die Kernanlage wird bald darauf undeutlich faserig, das Chromatin vertheilt sich fein körnchenartig, sie schwillt etwas an und geht langsam vom neuen in die Spindelform über, theilt sich zuerst in zwei (Fig. 36), dann in vier Theile (Fig. 37) — weitere Theilungen konnte ich trotz aller Bemühungen nicht constatiren, es ist jedoch wahrscheinlich, dass schon von diesen der eine Theil zugrunde geht, zwei aber die neuen Kleinkerne bilden, während aus dem vierten die neue Grosskernanlage hervorgeht. Dieser Kerntheil wird nämlich alsbald verworren faserig (Fig. 24k), das Chromatin vertheilt sich äusserst fein, und er selbst bildet sich zu einer grossen, hellen Kugel um, die später in sichtbarer Weise keinen Farbstoff deutlich annimmt. Bei stärkerer Vergrösserung kann man eine feine, etwas unregelmässige, netzige Structur beobachten; bei jeder Verschiebung des Tubus ändert sich dieses eigenartige Bild; hier und da, besonders aber an der Peripherie, wo die Netzmaschen feiner und etwas länglich angeordnet sind, nimmt man später wieder grössere, sich färbende Körnchen wahr. Seitlich von dieser Kernanlage, die in einem eigenartigen Plasmahof liegt, befinden sich die beiden, körnelig ausschenden, ziemlich grossen, sich gut färbenden, neuen Kleinkerne und weiter von ihnen lagert gleichsam ein Kranz der schon oben erwähnten fettartigen, schwächer blauröthlich sich färbenden Kugeln

(Fig. 39, Fig. 40). Auf diesem Stadium ist das Thier gedrunken, oval, in der Mitte etwas wie nach aussen ausgebaucht. Später nimmt jene Kugel unter Veränderung der Structur eine ovale Form an, die periphere chromatische Substanz vermehrt sich zusehends, und nach und nach geht eine eiförmige Kernanlage hervor, die unter fortgesetzter Streckung den neuen, später sich einschnürenden Grosskern zur Darstellung bringt.

Mit Neutralroth behandelt, färbte sich die neue Kernanlage später bloss rosa, doch in einer anderen Nuance als die normalen Kerne und entfärbte sich beim Zerfliessen sehr rasch.

Noch kurz vor dem Austausch der Spindeln bildete sich die erste Anlage zu einem neuen Cytostom unterhalb des alten Mundes; ursprünglich ist sie als eine leichte Einbiegung im Ektoplasma angedeutet, bald kommen aber die Anlagen der neuen Membranellen beiderseits zum Vorschein.

Vor der Trennung, die vor der eigentlichen Ausbildung, der neuen Grosskernanlage, der Placenta der früheren Beobachter, erfolgt, werden die Thiere wieder etwas unruhiger, beweglicher, man bemerkt, wie sie nicht mehr in einer Ebene liegen, sondern wie gekreuzt unter einem Winkel zu einander gestellt herumschwimmen; der Winkel, der im hinteren Theile von den beiden Conjuganten gebildet wird, vergrössert sich zusehends, die Thiere drehen sich bisweilen um  $90^\circ$  zu einander, die Verbindungsbrücke zwischen beiden wird dünner und durchsichtiger, sie schwimmen hernach oft in einer vollständigen Gegenstellung, suchen nach Stützpunkten und entfernen sich schliesslich mit einem Riss von einander.

Die getrennten Stylonychien, die während der ganzen Zeit keine Nahrung aufnahmen, erscheinen nun viel kleiner, welche Erscheinung auch auf eine Art von innerer Concentration zurückzuführen wäre. Während der inneren Umbildung der Grosskernanlage und der Ausbildung des neuen Peristoms sind sie ganz trübe und dunkel infolge der vielen in sich bergenden Excretkörnchen.

Encystirung. Bildet die Conjugation ein Remedium gegen Schädlichkeiten mehr innerer Natur, so ist die Encystirung als ein solches gegen äussere Schädigungen aufzufassen. Abnahme der Nahrung, sowie Auftreten von gewissen Mikroorganismen (Bakterien) in letzten Stadien der Fäulniss der Culturen, die vielleicht gewisse organische Fermente ausscheiden, oder in den für Stylonychien günstigen Gasverhältnissen eine schädigende Aenderung durch ihre Lebensprocesse herbeiführen, scheinen ganz besonders die Erscheinung der Encystirung allgemein hervorzurufen.

Einigemale erhielt ich auch durch langsames Verdunsten der Nährlüssigkeit Cysten, doch scheint dies nur ein mehr begünstigendes Moment zu sein; häufiger erhält man auf diese Weise Cysten anderer Infusorien, wie z. B. *Colpoda*, dessen Cysten auch im Heu von überrieselten Wiesen oder auf Flechten (STEIN), sowie im trockenen Moos von alten, morschen Bäumen vorkommen. Vor der Encystirung werden die Thiere ruhiger, träger, das Plasma büsst seine durchsichtige helle Beschaffenheit ein und wird trübe und gelblich, welche Erscheinung zum Theil in einer grösseren Flüssigkeitsabgabe durch die contractile Vacuole ihren Grund besitzt (Fig. 10).

Die Exeretsubstanz und die wenigen groben Nahrungsreste, die sich an einzelnen Stellen ballenweise sammeln, werden ausgestossen, oft nimmt man aber in Cysten hie und da noch einige Körnchen Exeretsubstanz sowie schon weiter verdaute Nahrungsreste, die sich mit Neutralroth roth färben, wahr. Auch in einer *Colpodacyste* konnte ich einen unbestimmt abgegrenzten, mit Neutralroth roth verfärbten Nahrungstheil, der sich noch etwas weiter veränderte beobachten. Das Infusor nimmt alsdann eine etwas gedrungene Gestalt an, der Stirnsaum erscheint mehr nach vorne gezogen, die Mitte ist etwas ausgebaucht und man kann nun die feineren Rückenborsten, sowie -furchen deutlicher wahrnehmen. Die stärkeren Wimpergebilde fallen nun leichter polar einer Zersäuerung anheim. Fortschreitend zieht sich das Infusor zusammen; das weitere Kugeligwerden der Gestalt dürfte aber vornehmlich auf eine Wasseraufnahme und Verquellung der äusseren Schichten — also auf ein Ungleichwerden der Spannungsverhältnisse des Zelleibes zurückzuführen sein; in diesem Stadium kommt die Pelticula besser zum Ausdruck, auch wird das Thier jetzt oft von *Coleps hirtus* angefallen und ausgesogen, eine Erscheinung, die gleichfalls auf eine Aenderung in der Consistenz der äusseren Schichten zurückzuführen wäre; die Thiere scheinen durch eine Art von Chemotropismus angelockt zu sein. — Bezüglich der Encystirung lässt sich ein Unterschied zwischen den Oxytrichen und etwa den holotrichen Infusorien insofern feststellen, als bei diesen um den Zellkörper ein feines Niederschlagshäutchen, innerhalb dessen das Thier rotirt, ausgeschieden wird, wobei die Cilien langsamer zumeist nacheinander schlagen, so dass sie das Bild einer ringsherumlaufenden Welle liefern; bei den Stylonychien findet keine ausgesprochene Rotation statt, die Cilien und Cirren schlagen ganz unregelmässig und träge, und die ganze äussere Schichte bildet die Cystenhülle. Zuerst findet von der Basis der Rückenborsten eine

pyramidenförmige Verquellung statt, wobei sich noch die Börstchen etwas bewegen, diese schreitet nun auf die andere Seite zu den Basen der Cirren fort, die auch seitlich verquellen und distal sich umbiegen. Auf diese Weise, indem auch die Zwischenräume zwischen den Organoidenbasen etwas verquellen, entsteht ringsherum eine unregelmässige stachelig aussehende coronaartige Hülle. Die Hauptstacheln entsprechen den Cirren- und Cilienbildungen, die infolge der kugelig gewordenen Gestalt des Infusors einander näher gerückt werden.

Die Verquellung geht ziemlich rasch von statten, weil nach den Untersuchungen von DUVERNOY, WIEDEMANN und LÜDEKING die Wasseraufnahme durch Quellung mit Wärmebildung verbunden ist und so, die organischen Theilchen in grössere Bewegung gerathend, mehr und rascher freie Flächen einer Umgebung von Wasserhüllen darbieten.

Da durch die dickere colloidale Hülle langsamer die Flüssigkeit in der Zeiteinheit diffundirt, der Zelleib aber diese fortwährend noch nach aussen ausscheidet — sie sich aber jetzt zwischen der Hülle und ihm ausbreitet, um langsam nach aussen zu gelangen — so löst sich bald der runde Zelleib von jener ab; andererseits ist die Hülle jetzt gleichsam polar verschiedenen Bedingungen ausgesetzt und sie erstarrt äusserlich, während sie nach innen zu noch etwas ihren ursprünglichen Zustand bewahrt. Auf diesem Stadium werden die Stylonychien auch von keinen Protozoen mehr angegriffen. Den eigenartigen Verquellungsvorgang illustriren die Segmente der Fig. 12. Die Vacuole entleerte sich im Anfang der Encystirung in einer Frequenz von 18—20 Secunden in folgender Weise: Zuerst entstand eine helle, unregelmässig abgegrenzte Stelle in dem gelblichgrauen Plasma, hierauf fliesst die Flüssigkeit zu einem ovalen Tropfen, der gegen die Wand zu noch etwas verbreitet ist, zusammen, erlangt allmählich die vollständige Kugelgestalt und entleert sich mit einem Ruck nach aussen; da durch den entstandenen Riss eine Oberflächenspannungsänderung ausgelöst wurde, inzwischen aber neue Flüssigkeit und das Plasma von der Gegenseite nachdrängt, so ergibt sich hieraus die etwas verbreitete oben eingebuchtete Form der Vacuole während der Entleerung. Die Wände um die entstandene Porusstelle sinken etwas nach und verkleben dabei übereinandergreifend. Nach der Ausbildung der Cystenmembran entleert sich die Vacuolenflüssigkeit in den Raum zwischen dieser und dem Zelleib, ein Verhältniss, das man aus dem Auftreten eines röthlichen Spaltraumes zwischen beiden erschliessen kann. Die fertige Cyste liefert ein Bild, wie es in Fig. 11 zur Darstellung kam. Die äusseren Stachelbildungen der Cystenmembran

sind zumeist schief gestellt, an der Basis dunkler, an der Spitze oft wie verbogen und vermitteln ein leichteres Festhaften zwischen Detritus u. a. Von der Kalilauge wurde die Membran nicht gelöst, Schwefelsäure löst sie langsam auf; durch die Perenyische Flüssigkeit wurde sie angegriffen; mit Pierocarmin färbte sich der Cysteninhalt lebhaft gelblich, während der Farbstoff aussen blieb, mit Jodlösung färbte sich der Cysteninhalt, der sich bald zusammenzieht und seitlich eine stärkere Einfaltung zeigt, gelblich-braun. Die Grosskerntheile werden wahrscheinlich infolge der Spannungsänderungen etwas gedrungener und verschmelzen meist später theilweise in der Richtung des Verbindungsfadens geldbeutelartig mit einander, wie man an zerdrückten Cysten oft sehr gut beobachten kann; auf diesem Stadium enthielten sie zahlreiche rundliche, glänzende Körnehen und färbten sich nicht oder nur spurenweise mit Neutralroth, im Gegensatz zum normalen Kern: dagegen nahmen die Färbung in manchen Cysten die noch nicht ganz verdauten Nahrungstheilehen nach 2—3 Stunden an. Zugleich konnte später nur ein Nebenkern (von 100 untersuchten zerdrückten Cysten besaßen nur 7, 2 Kerne) nachgewiesen werden, derselbe erscheint glänzend, ziemlich gross, färbt sich nach längerem Einwirken von Alauncarmin dunkler als der Grosskern und lässt beim Heraustreten aus der Cyste seine Membran, der er oft seitlich anliegt, leichter erkennen als der isolirte Kleinkern der normalen Thiere. Manchmal besaß er eine langgestreckte Gestalt und körnigen Inhalt. — Es ist sehr wahrscheinlich, dass die beiden Kleinkerne auf späteren Cystenstadien verschmelzen, ein Verhalten, das ich manchmal aus der Form zu entnehmen glaubte. M. NUSSBAUM gibt an, dass bei *Gastrostyla vorax* sämtliche Micronuclei verschmelzen. Um die Kerne bemerkt man eine grössere Anzahl von runden kleinen Körnehen von Excreten, die deutliche Beugungskreise besitzen; daneben kommen aber noch kleinere helle Körnehen vor. Die Vacuole stellt sich später oft nur als ein kleines, rundes, röthliches Bläschen dar. Cysten, in denen sich die Nahrungsreste mit Neutralroth noch roth färbten, nahmen sodann nach der Behandlung mit Schwefelsäure einen diffusen blauen Farbenton an und entfärbten sich später. Wurden die Cysten nach einiger Zeit in eine andere Culturflüssigkeit gebracht oder ihre Concentration verändert, so vollzog sich bald das Ausschlüpfen. Zuerst macht sich die wiedererwachte Excretionsthätigkeit bemerkbar: die neue Vacuole entsteht aus einem unbestimmt abgegrenzten Flüssigkeitsraum und entleert sich in einem Turnus von circa 140 Secunden. Bald kommen die ersten Cirreanlagen

als membranöse helle Bildungen zum Vorschein — ich konnte zuerst 3 noch kleine Stirnmembranellen constatiren. Später entleerte sich die Vacuole in 30—40 Secunden, vor dem Auskriechen in circa 25 Secunden.

Die Wucht der Vacuolenentleerung überwiegt anfangs noch die Kraft der Cirren und das Protozoon rotirt derart immer nach der Entleerung nach Art einer Turbine im entgegengesetzten Sinne. Die *Stylonychia* bewegt sich nun unausgesetzt in dem Hohlraum der Cyste, der auch von einer trüben Flüssigkeit, in der hie und da noch rundliche Körperchen suspendirt sind, erfüllt ist und befördert wohl durch den oftmaligen Anprall nicht unwesentlich die Lockerung der alten Membran und das Entstehen einer kleinen länglichen Rissöffnung, die sich wahrscheinlich an der Stelle des alten Vacuolenporus oder der Schlundöffnung des sich encystirenden Thieres ausbildet; beim grösseren Druck, der auf das Deckglas ausgeübt wird, kommt sie gleichfalls in ihrer charakteristischen Form zum Vorschein. Das Ausschlüpfen aus der Cyste vollzieht sich langsam und ist ziemlich mühsam (bei einem Thier dauerte es fast 3 Stunden). das Infusor drückt sich unter einer Einschnürung des Körpers durch den engen Spalt nach aussen durch, wobei es oft in zwei Hälften zerreisst: CIENKOWSKI verfolgte ein derartiges Theilstück, „das noch schwache Zuckungen zeigte“, längere Zeit. Einmal hatte ich Gelegenheit, ein derartig entstandenes vorderes Theilstück zu beobachten, das sich bald zu einem kugeligen Körper zusammenzog und lebhaft rotirte — nach ungefähr 24 Stunden aber zugrunde ging.

Theilung. Bezüglich dieses Vorganges sei Folgendes zu den früheren Beobachtungen, die gerade an den Hypotrichen, besonders von STEIN, STERKI, NUSSBAUM u. A. in ziemlich vollständiger Weise gemacht wurden, nachgetragen: Vor der Theilung bilden sich unter den alten Stirncirren im künftigen vorderen Individuum neue aus, die aber anfangs noch sehr hell und durchsichtig sind; dann folgen successive die neuen, adperistomalen Cirren und schliesslich die noch unbedeutenden Aftercirren; hinter den Randeirren sind gleichfalls, allerdings sehr gedrängt, die neuen Randeirren angelegt; die neuen adoralen Membranellen entspringen nahe unterhalb der alten, so dass diese auf einem weiteren Stadium wie gebrochen erscheinen.

Im hinteren künftigen Individuum kann man ferner die noch feinen cilienartigen, unregelmässig flimmernden Stirn- und adperistomalen Cirren in gedrängter Anlage beobachten; die adoralen Membranellen sind nur wie hautartige Stacheln angelegt; die neuen

Aftercirren befinden sich oberhalb der alten in einer ziemlich gedrängten Lage. Alle neuen Wimperbildungen schlagen unregelmässig hastig, während die alten Cirren oft längere Zeit ruhen. Verhältnissmässig spät bilden sich die verschiedenen Peristomorganoide, die anfangs nur als eine Art von Furche angedeutet sind: eine Absackung vom oberen Peristom wurde nicht beobachtet, vielmehr erschien der Schlund sowie die Peristomlamelle in ihrer normalen Lage, nur war der erstere an seinem Ende gleichsam verklebt und in eine Spitze ausgezogen. Auf diesem Stadium wurde die Nahrung auch nicht aufgenommen, sondern zurückgeschleudert. Später bildeten sich zwei neue Vacuolen an Stelle der alten zuführenden Canäle.

Die Excretssubstanzen und die Nahrungsballen waren nun streifenartig polar im Sinne von rechts und links angeordnet, eine Erscheinung, die bei Vitalfärbungen mit Neutralroth besonders schön zum Ausdruck kommt.

Vor der Theilung wurden die Kerne fast ganz rund, wobei der „Faden“ zwischen ihnen besser zum Vorschein kam; sodann begannen sie langsam gegen einander zu wandern und nach ungefähr 43 Minuten fand die Verschmelzung statt. Der Inhalt beider Kerntheile erschien granulös (Oc. 4. Homog. im  $\frac{1}{12}$ “. 18<sup>b</sup> Reichert) und man konnte ziemlich viel binnenkörperartige Körnchen feststellen. Die Kernmembran hob sich nun etwas von den Kerninhalten ab, und man war imstande, nun eine Art feiner senkrechter Strichelung in der grünlichhellen Doppelcontour zu beobachten, auch an der Oberfläche konnte man deutliche feinste Punktirung in einer Art von concentrischen Reihen wahrnehmen — Verhältnisse, die auf eine innigere Communication der Kerninhalte mit dem übrigen Zelleib hindeuten. Die erwähnte Punktirung weist auf eine Structur der Membran, die aber nicht weiter auflösbar war, hin. Die beiden Kerntheile wanderten nun einander langsam zu, als ob sie von einer contractorischen Kraft des „Verbindungsfadens“ gezogen wären und verschmolzen alsdann ziemlich rasch nach Art von 2 Fetttropfen.

Der obere Kerninhalt besass anfangs eine schmal polygonale Gestalt und legte sich hart an die Verbindungsstelle an, der untere „Kern“ dagegen nahm eine innen unregelmässige, halbmondförmige Form an. Der obere Kern wanderte sodann etwas in die halbmondförmige Ausbuchtung des unteren, wobei sich zuerst die binnenartigen Körper, die später schwanden, reihenweise näherten, und zuletzt die achromatischen Structuren verschmolzen.

Der Kern war dann oval; beim Zerfliessen auf diesem Stadium drang die äussere Flüssigkeit rasch in sein Inneres durch die „Poren“ ein und bildete mit dem Kernsaft eine Art feiner Emulsion — denn man bemerkte einen lebhaften Moleculartanz fettartig geballter Kügelchen. — bald löste sich aber die Membran auf und es blieb nur ein unregelmässiger heller Körnerhaufen zurück. Bemerkenswerth sind auch die Bewegungen einer in Theilung begriffenen St. — Die neuen Cirren des hinteren Individuums schwingen keineswegs gleichzeitig mit dem vorderen, so dass, sobald die Theilung weiter vorgeschritten ist, die Thiere unter einem Winkel zu einander zeitweise sich stellen. Aehnliche Beobachtungen konnte ich an den ungleichmässigen Bewegungen der Membran eines *Cyellidium* anstellen. Nach der Theilung sind die Thiere ziemlich gedrunken, vorne etwas breiter, wogegen sie nach hinten zu sich rasch verjüngen und in einer deutlichen bruchsackartigen Vorrangung, an der die neuen Schwanzborsten entspringen, endigen.

Sonstige physiologische und biologische Bemerkungen. — In normalen Thieren beobachtete ich gewöhnlich keine Parasiten, nur einigemal wurde ein länglich ovaler Flagellat, der einige grössere Körnchen und eine Vacuole im Zellinneren besass, und dessen Geissel basalwärts auffallend dick, sowie lang war, in der Nähe, einmal sogar im Kern beobachtet (Fig. 15 a); ferner wurden inficirte Cysten untersucht, bei denen es allerdings fraglich war, ob die Parasiten schon in den Thieren waren oder erst später in die Cysten gelangten: auch wurden Cysten mit wieder encystirten Mikroorganismen, die einen rundlichen Kern und neben diesem helle, grünliche Körnchen hatten (die Stylonychia war ganz zerfallen und in einem Fall, da 6 derartige, kleine Cysten vorhanden waren, zu einem unbedeutenden Restkörper reducirt), sowie guttulaähnliche Organismen (Fig. 15 b) in einer Stylonychiacyste vor dem Auskriechen derselben beobachtet; der letztere Parasit besass einen kleinen hellen Kern, sowie eine Vacuole und kroch langsam um das Infusor herum.

In älteren Culturen zeigten die St. oft eine Art von seniler Degeneration — die Thiere waren klein, gedrunken, das Plasma war körnchenreich und oft traten grosse, rissige, fettartige Tropfen im selben auf, der Grosskern hatte seine Structur bedeutend verändert, sein Inhalt war wie von ziemlich grossen Lücken und Alveolen durchsetzt, das Chromatin war unregelmässig gehäuft — zumeist spaltete er sich in 2 und mehr ungleiche unregelmässige Theile (Fig. 23).



Da die Consistenz des Plasmas von *Styl. pustulata* ungefähr zwischen der der *Styl. mytilus* und der *Urostyla grandis* liegt und eine jede entstandene Wunde einen flachen nicht blasigen Verschluss erhält, so eignet sich dieser Ciliate besonders zu Regenerationsversuchen, sowie zu Experimenten an Theilstücken: die letzteren kann man auf dreifache Weise erlangen: entweder durch die Schneidemethode, die aber durch die Kleinheit der Form sehr erschwert wird, oder durch leichten Druck mit einem stumpfen Gegenstand auf die Mitte des Deckglases, oder durch Abstreichen des Schleimes von den Wänden des Culturglases mit einem mässigsteifen Pinsel, den man dann auf einen Objectträger abdrückt. — EHRENBURG beobachtete schon beim Zerfliessen der Styl. das „Entstehen von wunderlichsten fortlebenden Fragmenten“ und WRZESNIOWSKI (1870) verfolgte längere Zeit von *Dileptus* durchgebissene Styl. VERWORN konnte nachweisen, dass alle Theilstücke nach einem Excitationsstadium, in welchem die Thätigkeit der Bewegungsorganoide bedeutend erhöht wird, ihre regelmässig ihnen zukommenden und sie bezeichnenden Bewegungen ausführen — sofern nicht die Unregelmässigkeit der Bruchflächen die Bewegungsbahn stört — und führte mit derartig gewonnenen Merozoiten einige Experimente unter Anwendung von Reizen (mechanische Reize, Erschütterung) durch. Der Protist theilt sich unter Druck sehr oft in der Weise, dass ein peristomales kernloses und ein hinteres kernhaltiges Stück entsteht; einmal verlief der Riss in der Art, dass die präorale Membran frei lag, und man nun die feine Streifung an derselben gut wahrnehmen konnte. Dabei bildet sich nicht selten die vordere Lacune zu einer contractilen Vacuole um, die sich einmal in dem sehr verlangsamten Turnus von 62 Sec. bei  $17\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$ . entleerte, bei anderen Theilstücken wurde aber eine Entleerung in 22 Sec. beobachtet, die Vacuolenentleerung ist jedoch bei den verschiedenen Theilstücken verschieden; manchmal bilden sich Blasenräume aus, die sich überhaupt nicht entleerten. Die Bewegung der verschiedenen Organoide und der Membranen ist nach einiger Zeit wie normal, nur schlagen die an der Bruchstelle befindlichen Cirren ein wenig anders oder werden wie starr gehalten, während die peristomalen empfindlichen Cirren meist in Ruhe verharren. Kernhaltige Theilstücke regenerirten ihr Vorder- oder Hinterende, nachdem sich bald nach der Operation die unregelmässige Wundstelle eigenartig abrundete und oft auch kleine Plasmafetzen abstiess, in ungefähr 12 Stunden, kernlose Stücke gingen früher oder später (kleinere oft nach 3—5 Minuten) zugrunde, indem die

Cirren plötzlich stille standen und das Thier zerfloss. — Einmal wurden zwei conjugirte Thiere der Quere nach in einen vorderen peristomalen und einen hinteren Theil zerlegt: das vordere kernlose Theilstück ging nach 18 Stunden zugrunde, das hintere lebte noch circa 36 Stunden, wobei nur theilweise zwei neue Mundeinsenkungen und obere Peristombildungen angelegt wurden und die Thiere nach und nach der Länge nach zum Theil verschmolzen, so dass sie das Bild einer eigenartigen Längstheilung gleichsam lieferten; dabei waren sie bis auf ein mittleres, linsenartiges Stück ganz schwarz infolge der vielen Exeretskörnchen — zuletzt gingen aber auch sie zugrunde, da sie wahrscheinlich auf einem Stadium operirt wurden, in welchem es zur Bildung eines neuen Grosskernes gar nicht kommen konnte. Kernlose Theilstücke, die 2—3 Wimpergebilde besaßen, sich bald abrundeten und die Tropfenform annahmen, bewegten sich anfangs sehr rasch, später wurden die Bewegungen immer unregelmässiger und sie zerflossen schliesslich (ein kugeliges Merozoit  $d = 9.8 \mu$  zerfloss nach 15 Minuten, ein anderer  $d = 15.4 \mu$ , der noch in 16 Minuten 42 Umdrehungen um eine fixe Achse machte, nach 62 Minuten). Längliche Spaltstücke mit mehreren Wimpern gingen meist früher ein.

Beim grösseren Deckglasdruck tritt ein charakteristisches Zerfliessen ein; an einzelnen Stellen, nachdem sich die Pellicula tropfen- oder kurz sackartig in steilen Schlingen oft abhob, bildet sich bald eine Art von Bruchsack aus, der aus einer Flüssigkeit besteht — da er alsbald die Tropfenform annimmt. Sein Inhalt besteht vornehmlich aus der die Maschen erfüllenden chylemaartigen Substanz, dann aus dem verflüssigten Maschen- oder Alveolarwerk, das sich bald zu kleinen Tröpfchen ballt, und schliesslich aus zahlreich suspendirten Granula und Exeretskörnchen, die anfangs besonders lebhaft Molarbewegungen ausführen.

Oft zerfällt aber gleichsam plötzlich der ganze Körper in viele verschieden grosse Tropfen, die erst später zerfliessen. Diese Zerfliessungsart ist besonders für einige *Holostrichaformen* aus feuchtem Moos charakteristisch. Interessant ist das Verhalten, der verschiedenen Bewegungsgebilde; diese führen ihre Bewegungen so lange aus, als die alveolare Structur des Plasmas eine kleine Strecke weit unterhalb ihrer Ursprungsstätte erhalten ist, mag auch nebenan schon eine Verflüssigung um sich gegriffen haben, so dass das allgemeine Gleichgewicht gestört ist. Es dürfte demnach vielleicht die Annahme nicht so unberechtigt sein, dass der Bewegungsmechanismus oder wenigstens ein wichtiges Moment desselben

in der Schichte des Plasmas unterhalb der Pellicula, der die Organoide entspringen, zu suchen ist.

Dafür würde auch zum Theil der Umstand sprechen, dass die Cirren abgelöst als solche nicht erhalten bleiben, sondern von der Spitze angefangen zur Seite scharf gebogen splitterig in Fasern sich theilend gegen die Basis zu verquellen und sich verflüssigen.

Ferner dürften jene feinen Fibrillen, deren früher gedacht wurde, und die zur Basis der vorderen Bewegungsorganoide hinziehen, als Träger besonderer Contractionsphänomene aufzufassen sein, durch deren rhythmischen Verlauf das Heben und Senken der Cirren besorgt wird. Bei *Stylonychia pustulata* hört ein derartiges Organoid nicht früher auf zu schlagen, als bis es unter einer Art von Ruck von dem unmittelbar darunterliegenden Plasma sich ablöst: bei *Stylonychia mytilus* ziehen die von ENGELMANN schon beobachteten, hellen, homogen aussehenden Fasern schief oberflächlich zu jeder Randcirre; sie gehen ungefähr von der Mittellinie des Körpers aus und inseriren gegen ihr Ende sich ein wenig verbreiternd seitlich an der schief keilförmigen Base der Randcirre: im oberen Theile verlaufen sie gleichwie in der Gegend der Aftercirren etwas convergirend, sonst gehen sie parallel nebeneinander: zu den Aftercirren gehen immer (besonders zu den rechts befindlichen) mehrere derartige Fasern und inseriren ventral an ihrer Base (Fig. 7). Beobachtet man etwas gepresste Thiere, so wird einem nicht das Phänomen entgangen sein, dass gleichsam auf einen inneren Zug hin die Randcirren sich mehrmals heftig heben und senken und dann unter dem Einfluss einer Art von Expansion strecken: dies würde zunächst dafür sprechen, dass der Faserapparat die erwähnten Organoide durch Contractionen in Bewegung setzt und gleichsam nach Hebelgesetzen wirkt (Fig. 6). Es bestand vor allem die Aufgabe, diese eventuellen Contractionen womöglich durch Beobachtung festzustellen; starke Bewegungen der Cirren können aber immerhin, wenn jene autonom schwingen würden, das darunterliegende Plasma erschüttern, es in eine Art von Vibrationszustand versetzen und so selbst Contractionen indirect vortäuschen, bei schwächeren Bewegungen konnte aber an gepressten Thieren nicht mit Sicherheit<sup>1)</sup> eine Contraction der Fasern ermittelt werden. — Sollte aber dies thatsächlich gelingen, so darf man die Cirre doch nicht für ein so ganz passiv bewegtes Gebilde auffassen, denn man sieht oft, dass selbst an normalen Thieren aus dem Cirren-

<sup>1)</sup> Nur einmal erschien es mir, als ob sich die helle, grünlich schimmernde Fibrille verbreitern und verengern würde.

verbände abgelöste kleinere Faserpartien (als welche die „adoralen Cilien“ bei den gleichbenannten Membranellen vielleicht auch anzusehen sind) an der Basis lebhaft Bewegungen ausführen, sowie dass ferner bei gedrückten Thieren die einzelnen Theile der zerfaserten Cirren (z. B. zerfaserte einmal eine Stirncirre der *St. pust.* in 18 Fasern) mehr oder weniger doch selbständige Bewegungen besitzen, ohne dass sie gerade mit der betreffenden räthselhaften Fibrille seitlich verknüpft wären, ferner ist die Bewegung der Cirren eine complicirte, und sie führen oft erst im oberen Theile eigenartige Bewegungen aus — besonders wichtig erscheint aber die Beobachtung, dass bei *St. mytilus* einigemal ein Zerreißen der Faser beobachtet wurde, während die Cirren einer noch intacten Plasmapartie ansitzend eine Zeitlang sich selbstständig bewegten. Es dürfte ferner auch kaum einem Zweifel unterliegen, dass eine jede einzelne Cirre aus mehreren gleichsam verklebten, den Cilien analogen Gebilden besteht, und dass diese auf Geisseln und auf Pseudopodienbildungen, die wir bei der *Amoeba radiosa* so schön beobachten können, sowie auf gewisse Modificationen dieser beiden bei den *Rhizomastiginen* phylogenetisch zurückführbar sind, und dass den Cilien, wenn auch vielleicht nicht ausschliesslich und in einem so strengen Sinne des Wortes, autonome Bewegungen zukommen.

Die grosse Zahl der Fasern im Verhältniss zu der, wenn auch verhältnissmässig weit differenzirten, so doch niedrigen Organisation des Protozoons, die erwähnte Faserzahl bei den Aftercirren, die, wie die Beobachtung lehrt, weniger mit der Reizperception etwas zu thun haben (dies ist besonders die Aufgabe der vorderen Stirnmembranellen und der 3 dorsalen Schwanzborsten, die hauptsächlich dem zurückschnellenden Thier zugute kommen), machen die Annahme auch nicht sehr wahrscheinlich, derzufolge jene Fasern bezüglich ihrer Function in eine Reihe mit den Nervenfasern zu stellen wären; auch müsste man ferner diesen bezüglichen Betrachtungen zufolge zu weiteren psychischen Momenten der Unterscheidung seine Zuflucht nehmen, wenn man annimmt, dass die Fasern auf einen äusseren Reiz hin eine raschere Bewegung auslösen sollen, weil auch durch die Berührung die Bewegungsorganoide untereinander mit Unterbrechungen einen Reiz ausüben, der nicht schwächer ist als der, den etwa ein *Cyclidium* auf einige Cirren ausübt. Immerhin könnte man ihnen nebenbei eine Art von Coordination der mannigfachen Bewegungen der verschiedenen Organula zuschreiben, wiewohl gerade die Theilungsversuche keinen Beweis dafür geliefert haben. — Ihnen eine Function der

Ernährung der Cirren beizulegen, dürfte auf Grund ihres doch festen hellen Aussehens auch nicht recht angehen. Demnach bleibt die Frage betreffs der Function der Fasern nach wie vor unerledigt.

Setzt man *Stylonychien* in eine trübe, bakterienreiche Culturflüssigkeit, in der sich die Protisten erst den Weg, diesen sodann verzeichnend, bahnen müssen, so kann man die Bemerkung machen, dass die Bahnen nach einiger Zeit immer kreisförmig, spiralgig oder schlingenartig werden; zum Theil dürfte der Grund hievon in dem zweiseitigen Bau zu suchen sein, vom Vortheil sind diese Bewegungen insofern, als der oft beschränkte Jagdgrund gleichmässig abgejagt wird.

*Stylonychia pustulata* kommt zumeist in faulenden, stehenden Gewässern vor, insbesondere in seichten Tümpeln mit modernden Blättern: merkwürdiger Weise fand ich einmal auch eine *Stylonychia* in dem Hochquellenleitungswasser in Wien, das ich durch 48 Stunden durch einen vorher ausgekochten Flanellappen rieseln liess. 1838 fand sie EHRENBERG auch in den Grubenwässern von Freiberg. SCHNEIDER beobachtete sie in den Salz- (10% Salze) und Abraumgruben von Stassfurt, O. ZACHARIAS in dem „Salzigen See“ bei Halle a. d. S. Interessant ist das Vorkommen dieses überall anzutreffenden Protisten mit anderen Mikroorganismen in Infusionen: Zuerst bildet sich ein Oberflächenhäutchen und es treten zahllose Bakterien und Spirillen auf, dann das diese fressenden *Colpoda*, seltener *Chilodon* und *Cyclidium*, die sodann langsam von *Vorticellen* zumeist abgelöst werden und nun erstet die Dynastie der *Stylonychien*. CIENKOWSKI warf Fliegen oder ölhaltige Samen ins Wasser, worauf sich bald Ueberzüge von *Achlya prolifera* bildeten, zwischen denen sich *Vorticellen* stark vermehrten, und sodann wurde auch *Styl. pust.* beobachtet. Diese Erscheinung dürfte wohl einerseits auf den Grad der Fäulniss der Infusion, auf gewisse Ausscheidungen der Fäulnisserreger, auf die Art der Ernährung, derzufolge zuerst die bakterienfressenden und dann die omnivoren Infusorien auftreten, sowie auf die Beschaffenheit der Membranen der Cysten, die in die Infusion gelangen, und die Zeitdauer, die zu einer Excystirung nöthig ist, zurückzuführen sein.

Zur Zeit, als die Untersuchungen an *Stylonychia pustulata* angestellt wurden, wurde einiger Vergleichspunkte wegen die bei weitem grössere und schönere *St. mytilus* in den Beobachtungskreis einbezogen und es mögen noch einige wichtigere Wahrnehmungen mitgetheilt werden.

Das Plasma dieser Form ist viel gröber, alveolar, die Zwischenwände der einzelnen Räume scheinen verhältnissmässig dünner zu

sein, besonders an den Kreuzungspunkten findet man glänzende rundliche oder längliche, in der Mitte wenig nach aussen ausgeschweifte Granula neben vielen kleinen grünlicheren Excretkörnchen, die unter den wechselnden Spannungsverhältnissen Glitschbewegungen verschiedener Art ausführen: in manchen Alveolarräumen kommen auch noch Haufen von rundlichen oder wenig eckigen glänzenden gelblich-grünen Excretkörnchen mit Kryställchen vor, die fortwährend vibriren; zuweilen kamen auch blasse, äusserst kleine Granulabildungen, die in der Mitte eine punktartige „Höhlung“ besaßen, zur Beobachtung.

Ausser diesen Körnchen kommen noch grössere und schliesslich grosse runde fettropfenartige Excretkugeln, die in einer deutlichen Excretvauole sich befinden, sowie Excretkryställchen vor; diese Excretkugeln zeigen oft eine Art von feiner concentrischer Schichtung und es hat den Anschein, als ob eine festere Substanz, die sich etwas mit Neutralroth anders färbt, peripher allmählich um ein Korn abgelagert wird.

Die Kerne sind länglich, fein netzig, mit kleiner Chromatingranula, der Kernspalt zumeist gegen den einen Pol verschoben und sehr deutlich abgesetzt; in einem öfters oben derart entstandenen Kernfach findet man rundliche, etwas hellere Binnenkörperchen, die von einer Art Alveole umgeben sind. Der die beiden Kerne verbindende Faden ist oft sehr deutlich ausgebildet. Die Zahl der Kleinkerne, die compact einer Excretkugel ähnlich erscheinen, ist keine streng constante, es wurden meist 2, aber auch 3 und 4 gezählt. Einmal wurde die Umwandlung der aus der Theilung hervorgegangenen Spindelkernteile in das Ruhestadium bis zum Absterben der Thiere unter dem Mikroskop durch eine Stunde beobachtet: In der zur Theilung sich vorbereitenden Stylonychia waren schon vier Kleinkernteile angelegt und der gestreckte Grosskern befand sich auf dem Stadium der letzten Durchschnürung. Die Faserung des Spindeltheiles wurde alsdann undeutlich, wiewohl man noch später feine Fasern unterscheiden konnte, zuletzt nahmen die Kernteile allmählich eine feine netzig-wabige Structur an, in der äusserst fein das Chromatin vertheilt war.

Beim Zerfliessen kommt oft gut die sich abhebende doppelt-contourirte Kernmembran der Kleinkerne zum Vorschein.

Von den Randcirren gehen seitlich die schon oben erwähnten Fasern gegen die Mittellinie des Körpers ab: sie leisten dem Einfluss der Essigsäure verhältnissmässig einen ziemlichen Widerstand.

Von den Aftercirren, die oben wie schief abgeschnitten sind und sich dort zerfasern, welche Fasern beim Anstützen sich oft

umknicken, gehen von der verbreiterten und stärkeren Basis mehrere Fasern ab, die ich bis in die Höhe der Kerne verfolgen konnte. Unter günstigen Umständen bemerkt man auch eine Art von plattenartiger Verdickung der Pellicula, der die Cirre ansitzt: hier kommen auch noch bei normalen Thieren feine, separat schwingende, wahrscheinlich vom Cirrenstamme abgesplitterte „Börstchen“ vor (Fig. 7). Die Tastborsten entspringen auch hier etwas dorsal und werden nur wenig von dem darunter liegenden Plasma mitbewegt. Bei höherer Einstellung des Mikroskops nimmt man oberflächlich schief verlaufende feine Streifensysteme (Fig. 8) besonders zu beiden Seiten der Randeirrenreihen wahr, denen wohl nur zum Theil eine contractile Eigenschaft zukommen dürfte, weil das Infusor wenig „metabolisch“ ist; in erster Linie dürften sie zur Verfestigung der äusseren Schichten dienen.

Das Plasma der aufgenommenen Nahrungsprotozoen wird in den Nahrungsvacuolen bald granulös, trübe, nachdem der Kern sich besonders deutlich abhob: dieser färbt sich ausserhalb des Zelleibes sofort mit Hämatoxylin lebhaft violett. Einmal wurde in den Nahrungsvacuolen mit Jod Stärke nachgewiesen, doch dürfte sie von den aufgenommenen *Chlamydomonaden* herrühren. Das Chlorophyll der Algen wird bald moosgrün, gelblich, und schliesslich lebhaft rothbraun und röthlich. Mit Neutralroth färbte sich zuerst der Kern der Nahrungsprotozoen (z. B. der der Vorticellen) lebhaft roth und erst auf einer weiteren Stufe der Verdauung das Plasma selbst; aus dem Körper gewaltsam ausgestossen, verlor sich bald diese „Kernfärbung“. Thatsachen, die für eine künftige Auffassung der intracellulären Verdauung von Wichtigkeit sein dürften. Vital färben sich ferner die grösseren Excretkugeln roth, die sich sodann in einer rosa verfärbten Vacuole befinden, sowie eigenthümlicher Weise je 3 bis 5 feinste Körnchen zwischen den Insertionsstellen der Stirnmembranellen. Der Kern färbte sich mit Neutralroth in verschiedenen Nuancen des Roth, wie der von *Stylonychia pustulata*, *Nassula* (hier färbt sich manchmal nur ein Theil des Plasmas), *Stentor* und wahrscheinlich auch *Trachelius*; einmal wurde auch eine zarte Verfärbung des Kleinkernes beobachtet; oft nahm der Grosskern aber einen bläulichrothen Farbenton an, den manchmal die Nahrungsvacuole oder Excretvacuole mit ihrem Korn gleichfalls in verschiedener Stärke besass, und der dem ähnelte, sobald man einem Tropfen Säure etwas Essigsäure einer Neutralrothlösung zusetzt. Vital gefärbte Thiere gingen normaler Weise Theilungen ein. Die ersten ovalen oder mandelförmigen Excretkörner bilden sich noch in der Nahrungsvacuole,

wenigstens sah ich dieselben meist einseitig oder längs des Randes cumulativ in der Vacuole angeordnet, während die Verdauung ziemlich weit vorgeschritten war und der verkleinerte Kern des Beutethieres sich ganz dunkel färbte; in den fast schwarz verfärbten Theilchen, die man oft hie und da im Plasma findet, glaubte ich ihn wiedergefunden zu haben, er wird wohl in dieser Form sodann ausgestossen. Mit Bismarckbraun färben sich die Nahrungsballen in verschiedener Art gelblich, auch besass das Plasma manchmal einen schwach gelblichen Ton. Beim ersten mässigen Zusatz von Neutralroth führen die Thiere äusserst regelmässige Rotationsbewegungen um eine imaginäre Achse im Uhrzeigersinn aus, bald aber beruhigen sie sich und unterscheiden sich in nichts von in reiner Culturflüssigkeit gehaltenen Thieren.

Im Potamoplankton aus der unteren Moldau (bei Klingenberg, 0.5—4 Meter Tiefe, 1.27 Meter Geschwindigkeit) fand ich Ende September drei ziemlich grosse Exemplare.

Präparation: Mit Vortheil wurde bei den Hypotrichen zum Conserviren Perényische Flüssigkeit angewendet, die man circa  $\frac{1}{2}$  Stunde (bei *St. pustulata* weniger) einwirken liess, dann das Präparat in 30%igem Alkohol oder Wasser auswusch und dann entweder mit Alauncarmin oder Boraxearmin (zur Hälfte verdünnt 10 Minuten einwirken lassen) färbte und weiter behandelte. Die Cirren- und Wimperverhältnisse lassen sich gut an Glycerinpräparaten studiren. Auch *Paramaccium caudatum* wurde mit Vortheil mit der Perényischen Flüssigkeit conservirt.

\* \* \*

Während ich mich mit der Untersuchung der *Stylonychia pust.* beschäftigte, entwickelte sich in meinen Culturen auch die *Oxytricha pallionella* Ehrh. in grosser Menge, und es war mir derart die Gelegenheit geboten, auch sie in vielen Punkten zum Vergleich heranzuziehen. Die Wimper- und Cilienverhältnisse dieser Form, die in manchem Analogien zu der *Stylonychia pust.* darbieten, sind von den früheren Beobachtern genau und richtig beschrieben worden. Der Grosskern ist bezüglich seiner beiden rosenkranzartig eingeschnürten Theile minder langgestreckt, auch beschränkt er sich im Hinblick auf seine Lagerung auf ein im Verhältniss zur Körpergrösse kleines Territorium unterhalb des Schlundes. Der sogenannte Kernspalt klafft weniger und hat so mehr den Charakter einer Spalte. Im Inneren besitzt der Kern deutlicher ausgebildete Binnenkörperchen, als dies bei der *Stylonychia pust.* der Fall war (Fig. 16).



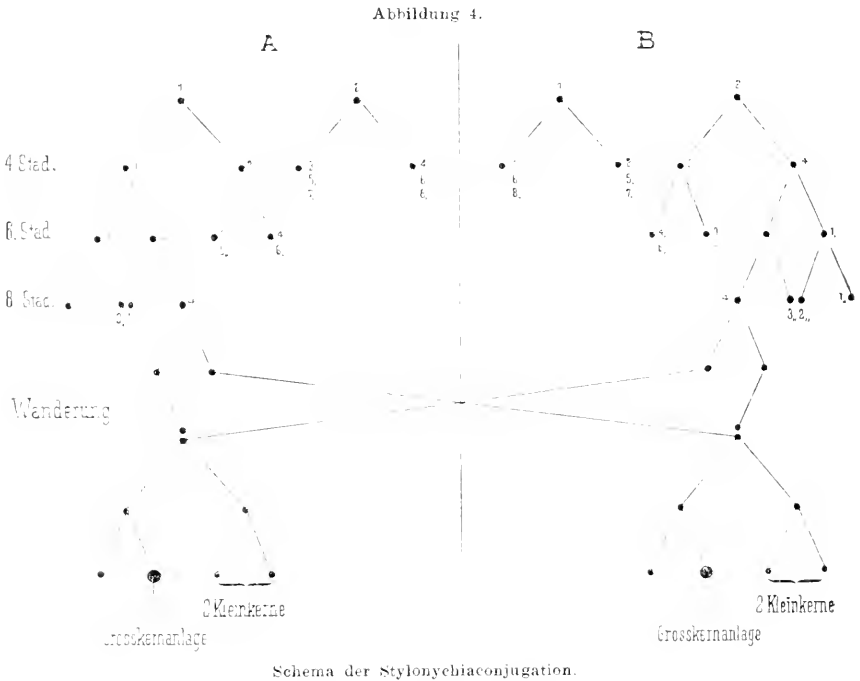
Die contractile Vacuole entsteht durch das Zusammenfliessen zweier kurzer canalartiger Theile, wölbt sich etwas über die äussere Körperform vor und entleert sich ruckweise. Neben den grossen runden dunklen Exeretkugeln im vorderen und hinteren Theile des Körpers, die zumeist in der Einzahl vorkommen und die schon älteren Forschern auffielen, kommen noch kleinere runde Exeretkügelchen, die innen oft eine Art Höhlung zu besitzen scheinen und sich besonders im hinteren Theile anhäufen, ferner stäbchenartige, prismatische oder verschiedene Combinationsformen besitzende grünliche Kryställchen, die sich seltsamer Weise parallel in der Längsachse der Ciliaten anordnen. vor. Schliesslich wurde noch feine Granula beobachtet (Fig. 17).

Was die Encystirung anbelangt, so verläuft sie im wesentlichen gerade so wie bei den *Stylonychien*. Das Plasma des Thieres wird nach und nach trübe und nimmt schliesslich eine glänzende perlgraue Nuance an, während das Infusor allmählich in die charakteristische Kugelform übergeht. Die Entstehung der Vacuole kann man jetzt bequemer verfolgen. Die Exeretkryställchen sammeln sich im Inneren des Körpers an und werden in dunkler Ballengestalt nach aussen abgeschieden und hafteten so noch geraume Zeit an der Zelleiboberfläche.

Die Ausscheidung der Cystenmembran erfolgt in ähnlicher Weise wie bei *Stylonychia pustulata*, nur dass es hier zur Entstehung von jenen charakteristischen Cystenstacheln gar nicht kommt, sondern die Oberfläche nur Unebenheiten aufweist. Dass sich die Vacuole in einen feinen Spaltraum zwischen den Zelleib und die Cystenmembran anfangs entleert, konnte einmal genauer verfolgt werden, als nämlich die Vacuole mit Gewalt ihre Flüssigkeit nach aussen (zwischen die Cystenmembran und den Körper) entleerte, diese sich aber nicht so schnell ausbreiten und ihre eigene Flüssigkeitsspannung überwinden konnte, was zur Folge hatte, dass der innere, noch nicht ganz seiner Oberflächenspannkkräfte beraubte Flüssigkeitstropfen in der Vacuole von dem äusseren Theil wie von einer Flüssigkeitcalotte bedeckt erschien und für einen Augenblick das Bild von zwei zum Theil übereinandergelagerter Vacuolen lieferte (Fig. 13). Vor dem Auskriechen aus der Cyste bemerkt man, wie das Thier — zumeist im oberen Theil wie umgebogen — lebhaftere Bewegungen im Cystenraum ausführt, der von einer mässig schleimigen verdichteten Flüssigkeit, in der hie und da kleine glänzende Körnchen oft verstreut sind, erfüllt ist, wobei die noch kleinen Stirnmembranellen, sowie die grösseren Aftercirren zur Be-

obachtung gelangen. Das eigentliche Auskriechen aus der Cyste erfolgt in der von AUERBACH beschriebenen Weise.

Diese schönen Infusorien hielten sich lange Zeit in flachen Schalen und Tuben: sie kriechen gerne auf Detritushaufen herum, wobei man die Metabolie ihres Körpers gut studiren kann, oder schwimmen in mässig gedrehten Spiraltouren.



Einmal fand ich die *Oxytricha* in einer leichten Mulde eines Kiesweges, die eben mit Regenwasser gefüllt war: auch sammelte ich einige wenige *O. pol.* im Potamoplankton der schnell fliessenden, aber nicht tiefen Wotawa (Nebenfluss der unteren Moldau, 0.5 bis 1.10 Meter Tiefe, 0.9 Meter per Secunde Geschwindigkeit); am feuchten Waldmoos (*Tamariskenmoos Hypnum cupress.*) kommen noch verwandte Formen vor.

Ostern 1898.

## Literaturübersicht,

die Hypotrichen betreffend.

1695. A. V. LEEUWENHOEK: Arcana naturae, detecta Delphis.
1777. GLEICHEN: Auserlesene mikroskopische Entdeckungen. Nürnberg.
1838. CB. EHRENBURG: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.
1841. F. DUJARDIN: Histoire naturelle des Zoophytes, Infusoires. Paris.
1846. C. ECKHARD: Die Organisationsverhältnisse der polygastr. Infusorien mit besonderer Rücksicht etc. S. 209—235. T. VII—VIII. Archiv für Naturgeschichte. Bd. I, 12. Jahrg.
1854. F. STEIN: Die Infusionsthiere. Auf i. Entwicklungsgesch. untersucht. Leipzig.
1854. L. AUERBACH: Ueber Encystirung von Oxytricha pellionella. Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. V, pag. 430—433.
1855. J. CIENKOWSKY: Ueber Cystenbildung bei Infusorien. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zool. VI, T. XXI, pag. 301—306.
1859. F. STEIN: Der Organismus der Infusionsthierchen nach eigenen Forschungen in system. Reihenfolge bearbeitet. I. Abth. S. 161—165. Leipzig, Engelmann.
1861. BALBIANI: Recherches sur les Phénomènes sexuels d. Infusoires. Paris, Journ. de la physiolog. T. IV.
1862. ENGELMANN: Zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. XI, T. XXVIII—XXX, S. 347.
1868. E. CLAPAREDE et JOH. LACHMANN: Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève et Bâle.
1874. J. ROSSBACH: Die rhythmischen Bewegungserscheinungen der einfachsten Organismen und ihr Verhalten gegen physikal. Agentien und Arzneimittel. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut zu Würzburg. T. I—II. S. 9—72.
1876. W. ENGELMANN: Ueber Entwicklung und Fortpflanzung der Infusorien. Morph. Jahrbuch I, T. XXI, XXII, pag. 573.
1876. O. BÜTSCHLI: Studien und die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Mit 15 Tafeln, S. 213—452.
1877. M. NUSSBAUM: Ueber die Theilbarkeit der lebendigen Materie. I. Die spontane und künstliche Theilung der Infusorien. Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. XXVI, T. XVIII—XXI, S. 485.
1877. A. WRZESNIEWSKI: Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. XXIX, T. XIX—XXI, S. 267.
1878. V. SIERKI: Beiträge zur Morphologie der Oxytrichinen. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zool. Bd. XXXI, T. IV, S. 29—55.
1880. TH. W. ENGELMANN: Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Archiv f. d. gesammte Physiologie, Pflüger. Bd. XXIII, T. V, S. 505.
1881. J. VAN REES: Zur Kenntniss der Bewimperung der hypotr. Infusorien etc. Amsterdam, I. Theil (konnte leider nicht benutzt werden).

1882. M. KOWALEWSKI: Beiträge zur Naturgeschichte der Oxytrichinen. Physiograph. Denkschrift. Warschau. Bd. II, pag. 395—441, T. XXIX—XXX (polnisch). Ref. von A. WRZESNIEWSKI, Biolog. Centralbl. Bd. III, 1883, Nr. 8, S. 235—243.
1883. E. MAUPAS: Contribution à l'étude morphologique et anatomique des infusoires ciliés. Arch. de zoolog. expériment. (2) T. I, pag. 427—664, T. XIX—XXIV.
1884. C. F. JICKELI: Ueber die Kernverhältnisse der Infusorien. Zoolog. Anzeiger. 7. Jahrg., pag. 468, 491.
1888. E. MAUPAS: Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés. Arch. d. zoolog. expériment. Deuxième série T. VI, pag. 166—277.
1888. L. RUMBLER: Die verschiedenen Cystenbildungen und die Entwicklungsgeschichte der holotrichen Infusoriengattung Colpoda. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. XLVI, T. XXXVI, pag. 546.
- 1887—1889. O. BÜTSCHLI: BRONNS Classen und Ordnungen d. Thierreiches. Bd. 1. Protozoa.
1889. L. PLATE: Studien über Protozoen. Zool. Jahrbücher. Abth. für Anatomie und Ontogenie. T. III—V, S. 135.
1889. S. BERGH: Recherches sur les noyaux de l'*Urostyla grandis* et l'*Urostyla intermedia* n. sp. Arch. Biolog. Tom. pag. 497—514. F. 35.
1889. E. MAUPAS: Le Rajouissement karyogamique chez les ciliés. Arch. d. Zoolog. expérimental. Deuxième série T. VII, T. IX—XXIII, pag. 149—517.
1889. M. VERWORN: Psycho-physikalische Protistenstudien. Jena, V, Fischer.
1890. B. M. SCHÜRMEYER: Einflüss a. Agentien auf einzellige Wesen. Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXIV, S. 402—470. T. XIV.
1892. R. HERTWIG: Ueber die Conjugation der Infusorien. Abhandl. der mathem.-physik. Classe der königl. bayerischen Akademie d. Wissenschaften. Bd. XVII, 4 Tafeln, S. 153—233.
1892. O. BÜTSCHLI: Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma etc. Leipzig, Engelmann.
1898. D. JOUKOWSKY: Beiträge zur Frage nach den Bedingungen der Vermehrung und des Eintrittes der Conjugation b. d. Cil. Vdl. Nat. Med. Ver. Heidelberg. N. F. VI, Bd., pag. 17—12; auch Inaug.-Diss., Heidelberg, C. Winter, erschien nach der Drucklegung der Arbeit.

## Tafelerklärung.

### Taf. III.

Fig. 1. *Stylonychia pustulata*.

Fig. 2. Eine zerfaserte Stirncirre, etwas schematisirt.

Fig. 3 a. Eine Syzygie von *St. pustulata*.

Fig. 3 b. Stellt die beiden Infusorien dar, nachdem in der Gegenstellung die erste Verschmelzung vollzogen wurde, und sie sich an- und nebeneinander zu lagern trachten; die beiden Pfeile deuten eben die hernach stattfindende Bewegung an (schematisch).

Fig. 4. Schema, das die Anordnung der Cirren zur Darstellung bringen soll.  $s_1$   $s_2$   $s_3$  Stirncirren,  $a_1$   $a_2$   $a_3$   $a_4$   $a_5$  die adperistomalen Cirren,  $a_3$   $a_4$   $a_5$  werden zu meist straff gehalten, während  $a_1$  und  $a_2$  hakig gebogen erscheinen.  $b_1$   $b_2$   $b_3$   $b_4$   $b_5$  Bauchcirren, von  $b_1$  und  $b_5$  gilt dasselbe wie von  $a_1$  und  $a_2$ ,  $af_1$   $af_2$   $af_3$   $af_4$   $af_5$  Aftercirren. Die Cirrenbildungen der hinteren Hälfte erscheinen aber etwas mehr zusammengedrängt, als es gezeichnet wurde.

Fig. 5. Peristombildung *m* = Membranellen, *apl* = äussere Peristomlamelle, *per* = praerale Cilienreihe, *pm* = präerale Membran, *ac* = adorale Cilien(faser)reihe, *em* = endorale unduläre Membran, die sehr schwer wahrnehmbar ist. Der Pfeil deutet die Art und Weise der Nahrungsballenablosung an.

Fig. 6. Randeirren der *Stylonychia mytilus* mit ihren Fasern.

Fig. 7. Ein Theil einer Atercirre von *St. mytilus* mit mehreren Fasern. Mit \* sind bewegliche Fäserchen bezeichnet.

Fig. 8. Streifensysteme derselben, die mit Homog. Inm.  $\frac{1}{12}$ " 18b und Ocular 12 zu beiden Seiten gegen die Rückenseite zu wahrgenommen wurden.

Fig. 9. Fasern (*xx*), die von der Basis der zerfaserten Membranellen in der *St. pust.* in die Tiefe gehen.

Fig. 10. *Stylonychia pustulata* vor der Encystirung, die Excretsubstanz sammelt sich haufenweise, zum Theil ist sie schon ausgestossen.

Fig. 11 a. Fertige Cyste mit granulösem Plasma und deutlichen Kernen, *cc* deutet die Stelle an, wo sich noch die Vacuole bildete.

Fig. 11 b. Zwei isolirte Grosskerne.

Fig. 12. Schematisirte Segmente der äusseren Cystenschichte, die die Bildung der stacheligen Cystenmembran veranschaulichen sollen. 1. Verquollene Basen der Rückenborsten oder ganz einer Verquellung unterlegene Borsten; 2. verschiedene Stadien der verquellenden Cirren; 3. ein späteres Stadium derselben.

Fig. 13. Cyste von *Oxytricha pellionella*, der blassrosa Kreis deutet die sich eben entleerende Vacuole an, die dunklere Calotte die aus dieser entstammende Flüssigkeit, die zwischen Zelleib und Cystenmembran gepresst wird.

Fig. 14. Aus der Cyste auskriechende *Oxytricha pel.* Der Pfeil deutet die Richtung der Rotation an.

Fig. 15. a) Parasitische *Flagellaten* aus einer *Styl. pustulata*; b) ein amöboider Parasit aus der Cyste.

Fig. 16. Kern und Kleinkern der *Oxytricha pel.*

Fig. 17. Excretsubstanz derselben.

Fig. 18. Verschiedenartige Excretsubstanz der *St. pustulata*, mit \* gekennzeichnetes Korn ist in seine Segmente zerdrückt.

Fig. 19. Plasmastructur der *St. pust.*

Fig. 20. Eine mit Alauncarmin gefarbte *St. pust.* In der Mitte von einem röthlichen Hof umgeben, befindet sich ein Nahrungsballen, links und rechts (noch Kernreste) eigenartig umgewandelte Excretsubstanz gefressener Protozoen.

Fig. 21. *St. pust.* die ein parameciumähnliches Protozoon gefressen hatte.

Fig. 22. Ein älterer Kern einer *St. pust.*, an dem man gut die Bildung des Kernspaltes (*ks*) studiren kann, oben ist die häutige Verbindungsbrücke, die zum anderen Grosskerntheil führt, angedeutet.

Fig. 23. Verschiedene Stufen degenerirter Kerne.

Fig. 24. Verlauf der Theilung am Kleinkern bei der Conjugation. a—b<sub>1</sub>) Wanderung des Chromatins zum Aequator; b<sub>2</sub>) Umbildung zur Spindel; c<sub>1</sub>) fertige Spindel, in der Mitte zeigen zwei Chromatinstäbchen eine Art von Spaltung; d<sub>1</sub>) e) Stadien der Theilung; f) getheilte Spindel; g) verschiedene Stadien des schon getheilten Kleinkernes; unten sind zwei Kerntheile dargestellt, die weiter sich nicht theilend nun einer Degeneration unterliegen; h) ein Kleinkerntheil, der sich zu einer abermaligen Spindelbildung vorbereitet; i) j.) Stadien der Verschmelzung der beiden Spindeln; k.) l.) m.) Stadien der neuen Grosskernanlage.

Fig. 25. Stadien der Umbildung des Grosskernes bei der Conjugation.

Fig. 26—40. Conjugationsstadien.

Fig. 26. Die beiden Kleinkerne schicken sich zur Theilung an; eine seitlich verfärbte Zone weist auf lebhaften Plasmaantausch.

Fig. 27. Spindeln dieser beiden Kleinkerne; Grosskern gestreckt, längsfaserig, untere Grosskernteile mehr oval, compact.

Fig. 28. Weitere Theilungsstadien. Grosskerne körniger, compact.

Fig. 29. Zwei Kleinkernteile ruhen, während je zwei verschiedene Theilungsstufen einnehmen. Unterer Grosskern mit Alveolen.

Fig. 30. Links drei Spindeln, rechts konnten nur zwei mit Sicherheit nachgewiesen werden; vor dem 6 Stadium.

Fig. 31. 6er Stadium, das zwischen das folgende nur gleichsam eingeschoben ist und bei Fig. 28 links schon in Vorbereitung steht. Auf diesem Stadium stellen sich oft Unregelmässigkeiten ein.

#### Taf. IV.

Fig. 32. Vor dem 8er Stadium. Grosskerne körnig compact.

Fig. 33. Die Kleinkernteile, die aus dieser Theilung hervorgingen (8. Stadium, rechts noch nicht erreicht).

Fig. 34. Ausbildung der Befruchtungsspindel, hie und da noch Reste der Reductionsspindel.

Fig. 35. Verschmelzung der beiden Spindeln; „Befruchtung“; einzelne Reste der Reductionsspindeln. Plasma in der Mitte vasculös. Grosskernteile: einzelne ganz compact, einzelne alveolar mit innerer dunklerer Insel.

Fig. 36. Zwei neue Kleinkernteile; erste Theilung nach der Befruchtung; Reductionskernreste; neue Anlage des Peristoms, gilt auch für das folgende Stadium.

Fig. 37. Ausbildung weiterer zwei Spindeln nach der Befruchtung; einzelne Grosskernteile ganz compact. Reductionsreste.

Fig. 38. Rechts neue Grosskernanlage, die zwei neuen Kleinkerne nicht nachgewiesen, wahrscheinlich vom Grosskern verdeckt; links vier Kleinkernteile, von denen der eine zugrunde geht, einer die Grosskernanlage bildet und zwei die definitiven Kleinkerne darstellen; weitere Theilungen nicht nachgewiesen.

Fig. 39. Weitere Ausbildung der Grosskernanlagen oder „Placenten“, rechts noch zwei blasse Kleinkernteile nachgewiesen, die wohl Reste der Reductionskerne sind.

Fig. 40. Nach der Conjugation. In der Mitte die neue Grosskernanlage, in ihrer Nähe die beiden neuen Kleinkerne, die dunkelrothen Kugeln sind die letzten Reste des alten Grosskernes; ringsherum eine Art von Kranz blassrosa gefärbter excretartiger Kugeln.

Fig. 1, 2, 3, 15, 16, 17, 18, 23 gezeichnet mit Ocular 4; Fig. 26—40 mit Ocular 6 und Objectiv Reichert Homog. imm.  $\frac{1}{12}$  18 $\mu$ ; Fig. 5, 20, 21, 24 mit Compensocular 8 und Homog. imm. dtto.; Fig. 6, 7, 8, 9, 19. zum Theil 24 Compensocular 12, zum Theil 8 Objectiv Apochromat. 2 $^{\text{O}}$  Apert. 1.40 Homog. Immers. Zeiss; Fig. 10, 11 Ocular 6, Objectiv 7 (Reichert); Fig. 13 und 14, Ocular 4, Objectiv 7 (Reichert).

# Zur Kenntniss des Baues der Niere und der Morphologie von *Teredo* L.

Von  
**Stanislaus Beuk.**

(Mit 3 Tafeln und 3 Textfiguren.)

*Teredo* ist eine der merkwürdigsten Formen unter den Muschelthieren. Sie zeichnet sich durch zahlreiche Eigenthümlichkeiten aus und weist in der Lage der Organe weitgehende Verschiebungen auf, wie vielleicht kaum ein zweiter Lamellibranchiate.

*Teredo* gehört bekanntlich in die Familie der Pholadidae, eine Familie, welche zwei Extreme in Bezug auf die Längsentwicklung des Körpers unter den Muschelthieren aufweist, nämlich den relativ kürzesten Lamellibranchiaten *Jouannetia Cumingii* Sow. und das entgegengesetzte Extrem *Teredo* L., als eine sehr stark in die Länge gezogene Form. Diese beiden Formen sind mit den typischen Muschelthieren durch eine Reihe von Uebergängen verbunden.

*Jouannetia Cumingii* Sow. wurde von EGGER<sup>1)</sup> eingehend beschrieben. Auch *Teredo* war schon Gegenstand vielfacher Untersuchungen. Sowohl ihre Anatomie, als auch ihre Lebensweise und Entwicklung sind ziemlich genau bekannt. Jedoch weisen die meisten anatomischen Beschreibungen darin eine Lücke auf, dass vom Bojanus'schen Organ nichts erwähnt oder über dasselbe nur kurz berichtet wird. Auch fehlt meines Wissens eine Abbildung der *Teredo*-Niere, ausgenommen einen Querschnitt in der Arbeit von P. PELSENEER: Contribution à l'étude des Lamellibranches. Archives d. Biologie, Bd. XI, 1891.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> E. EGGER, *Jouannetia Cumingii* Sow. Arbeiten aus d. zoolog. Institute zu Würzburg. Bd. VIII, 1887.

<sup>2)</sup> Taf. XVI, Fig. 63.

Von Herrn Professor GROBBEN darauf aufmerksam gemacht, habe ich die Untersuchung der Niere und der sie umgebenden Organe zum Gegenstande dieser Arbeit genommen. — Die Arbeit wurde im I. zoologischen Institute der Wiener Universität ausgeführt; das lebende Thier habe ich an der k. k. zoologischen Station in Triest untersucht. Von dieser Anstalt und von der Neapler zoologischen Station erhielt ich auch reichliches, bereits conservirtes Material.

Es sei mir an dieser Stelle erlaubt, die Gelegenheit zum Ausdrucke meines aufrichtigen Dankes an Herrn Prof. GROBBEN für die Anleitung und Beihilfe, die er mir gegeben hat, zu benutzen.

Von der Literatur, die ich bei dieser Arbeit einsah, zähle ich neben den zwei schon erwähnten Arbeiten noch folgende auf:

BARROIS: Les glandes du pied et les pores aquifères chez les Lamellibranches. Lille 1885.

BRONN: Classen und Ordnungen der Weichthiere. Kopflose Weichthiere. Bd. III. I. Abtheilung. 1862.

W. CLARK: On the Pholadidae. Annals and Magaz. of natur. hist. Series II, t. VI, 1850.

G. P. DESHAYES: Exploration scientifique de l'Algérie. Histoire naturelle des Mollusques. Mollusques acéphales. Paris 1844—1848.

FREY und LEUCKART: Beiträge zur Kenntniß wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847.

GRIESBACH: Ueber den Bau des Bojanus'schen Organes der Teichmuschel. Archiv für Naturgeschichte. 43. Jg., 1877.

K. GROBBEN: Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten. Arbeiten aus dem zoolog. Institute Wien Bd. VII, 3, 1888.

HUXLEY: Grundzüge der Anatomie der wirbelloser Thiere. Deutsch von SPENGLER. Leipzig 1878.

H. LACAZE-DUTHIERS: Mémoire sur l'organe de Bojanus des Acéph. lamellibranches. Annales d. Sciences natur. Zoologie. Série IV, t. IV, 1855.

Derselbe: Morphologie des Acéphales. Archives de Zoologie Expérimentale. Série II, t. I, 1883.

A. LETELLIER: Etude sur la fonction urinaire chez les Mollusques acéphales. Archives de Zoologie Expérimentale. Série II, t. V, suppl. 1887.

LEYDIG: Lehrbuch der Histologie d. Menschen u. d. Thiere. Frankfurt a. M. 1857.

A. MENEGAUX: Recherches sur la circulation des Lamellibranches marins. Besançon, 1890.

MEYER und MOEBIUS: Die Lamellibranchiaten der Kieler Bucht. Leipzig 1872.

P. PELSENER: Mollusques, in R. BLANCHARD, Traité de Zoologie. Fasc. XVI, 1897.

Derselbe: Introduction à l'étude des Mollusques. Bruxelles 1894.

A. DE QUATREFAGES: Mémoire sur le genre Taret (Teredo L.). Annales des Sciences natur. Zoologie. Série III, t. XI, 1849.

W. M. RANKIN: Ueber das Bojanussche Organ der Teichmuschel. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXIV. Neue Folge Bd. XVII, Jena, 1890.



Nicht eingesehen werden konnten die Abhandlungen:

GODOFREDI SELLII, ex societ. regia. Londinensi: Hist. natur. *Teredinis* (in Tafeln). Utrecht 1733.

HOME, Anatomy of *Teredo*. Philos. Transact. 1806, pl. 13.

SAUNDERS, *Teredo navalis*. Transact. of the East Kent natural history society (Cauterbury), 1887, pag. 1—9.

Die Arbeit habe ich in drei Theile getheilt. Zuerst soll eine allgemeine Uebersicht der wichtigsten Organe gegeben werden; dann gehe ich zur genauern Beschreibung der Niere über und zum Schlusse werde ich versuchen, den Vorgang der Verlagerung einzelner Organe, insbesondere der Niere und des Pericards an den Zwischenformen darzustellen.

### Allgemeine Uebersicht des Körpers.

Wenn man durch den Körper von *Teredo* einen Längsschnitt neben der Medianebene führt, kann man eine gute allgemeine Vorstellung und Uebersicht von der Topographie der Organe bekommen (vergl. Fig. 1 auf Taf. I).

Der Eingeweidesack erscheint bei *Teredo* weit nach hinten verlängert. In seiner hinteren Partie zeigt er einen tiefen horizontalen Einschnitt, so dass an demselben infolge dessen zwei übereinander liegende Abschnitte unterschieden werden können: ein dorsaler, welcher die Niere, das Pericard und den Endtheil der Geschlechtsdrüse enthält und ein ventraler, in welchem der Darmcanal mit seinen Anhangsdrüsen sowie die Hauptmasse der Genitaldrüse gelegen sind. Nebenbei sei noch erwähnt, dass das hintere Zipfel des ventralen Abschnittes bei der Triester Form vorzugsweise von dem Darne und dem Magenblindsacke eingenommen wird und nach hinten zu abgerundet endet, bei der Neapler Form hingegen dieser Abschnitt von der Geschlechtsdrüse erfüllt ist und in eine Spitze ausgezogen erscheint. Es mag sich, worauf diese Unterschiede deuten, in der Triester und Neapler Form um zwei verschiedene Arten handeln.

Am Vorderende des Visceralsackes befindet sich der Fuss (Fig. 1 *F*) mit einem relativ schwachen Muskelbelag. Er ist stempelartig und stellt „ein kaum ausdehnungsfähiges Rudiment“ vor.<sup>1)</sup>

Hinter dem Fusse etwas mehr dorsal beobachtet man einen grossen Schalenschliessmuskel (*HS*). Er stellt uns den hinteren Schalenschliesser vor, was aus dem Verlaufe des Darmes zu ersehen

<sup>1)</sup> BRONN, l. c. pag. 356.

ist, welcher in seinem Endabschnitte bei allen Muschelthieren dorsalwärts über dem hinteren Adductor verläuft.

Der vordere Schalenschliesser (*VS*) ist sehr schwach ausgebildet und befindet sich, wie bei allen Pholadiden, ausserhalb der Schale. Er liegt in dem auf die Vorderseite der Schalen dorsalwärts umgeschlagenen Mantellappen und inserirt sich an der Aussen- seite der umgebogenen vorderen oberen Schalentheile.

Was nun speciell die Topographie der Organe im Eingeweidesack anbelangt, so finden wir:

Hinter dem Adductor posterior (*HS*) das Pericard (*Pc*) und oberhalb (dorsal) von letzterem die Niere (*NS*, *NG*) in einer Lage, welche bis jetzt nur bei *Teredo* beobachtet wurde und für diese Form eigenthümlich ist. Bei anderen Muschelthieren liegt ja bekanntlich das Pericard vor dem Adductor posterior und die Niere ventral vom Herzbeutel.

Das Pericard besitzt eine ungewöhnlich grosse Ausdehnung: es ist dorsoventral etwas abgeflacht (vergl. die Querschnitte auf Taf. I) und reicht mit der vorderen Spitze ventralwärts unter den hinteren Schalenschliesser; nach hinten ist es gabelig getheilt und verläuft im flachen Bogen etwas dorsalwärts. Diese beiden Gabeläste des Pericards werden gegen das Hinterende des Thieres hin immer enger und verlaufen divergent in der Richtung zu den Kiemen.

Im Pericard liegt das Herz, welches aus der Herzkammer (*V*) und zwei Vorhöfen (*A*) besteht. Die Kammer ist keulenförmig und dorsoventral etwas abgeflacht. Am vorderen Ende derselben entspringt die einzige Aorta (*Ao* in Fig. 2, Taf. I), welche der vereinigten vorderen und hinteren Aorta anderer Muschelthiere entspricht und aus der Verschmelzung beider hervorgegangen ist. Sie ist durch eine verengte Stelle mit der Herzkammer verbunden, verläuft bis unter den hinteren Schalenschliesser und theilt sich hier in zwei Aeste. — Die Vorhöfe (*A* in Fig. 1, Tafel I) besitzen nicht ihre bei Lamellibranchiaten gewöhnliche seitliche Lage, sondern liegen im Zusammenhange mit der Verschiebung der Kiemen hinter der Herzkammer und münden von hinten in dieselbe ein: sie sind zum grösseren Theile in den hinteren paarigen Abschnitten des Pericards gelegen, nur ihre vordersten Partien reichen in den grossen vorderen Herzbeutelabschnitt hinein. Die Vorhöfe sind sehr in die Länge gezogen, besitzen eine schlauchförmige Gestalt und erscheinen an der Einmündungsstelle in die Herzkammer eingeschnürt. Meistens sind die Vorhöfe dunkel gefärbt: bei den von mir untersuchten Exemplaren aus Triest und Neapel habe ich keine

Ausnahme gefunden. DESHAYES<sup>1)</sup> beschreibt sie jedoch als weiss, wogegen QUATREFAGES<sup>2)</sup> nichts von der Färbung erwähnt und ebensowenig CLARK,<sup>3)</sup> GROBBEN<sup>4)</sup> spricht sich mit Bezug auf die verschiedenen Angaben dahin aus, dass bei der Färbung der Atrien die Verschiedenheit der Art in Frage zu kommen scheint, woraus sich auch die Gestaltunterschiede der Atrien bei verschiedenen Formen erklären.

FREY und LEUCKART<sup>5)</sup> beschrieben diesen schwärzlichen Belag der Atrien und glaubten in demselben einen Repräsentanten der Niere gefunden zu haben, bis später GROBBEN<sup>6)</sup> denselben als Pericardialdrüsenbildung des Vorhofs erkannte.

Auf die Niere komme ich noch später ausführlicher zu sprechen und kehre zur Beschreibung der noch übrigen Organe und Körperabschnitte zurück.

An der dorsalen Grenze des Fusses befindet sich der Mund (*O*). Er liegt zwischen zwei Paaren von Mundseglern (in Fig. 1, Taf. I ist nur das obere Mundsegel *Lo* im Längsschnitte zu sehen), die eine plattfingerförmige Gestalt besitzen. — Der ziemlich grosse in der Mitte etwas eingeschnürte Oesophagus führt in den Magen (*Ma* und *MA*). Derselbe besteht aus einem Complex von verschiedenen Säcken und Abtheilungen. Wir unterscheiden folgende Haupttheile: Der vordere, muskulöse Theil (*Ma* und *MA*) ist der eigentliche Magen.<sup>7)</sup> Er besteht aus zwei Säcken, welche durch eine tief eingeschnürte Stelle miteinander im Zusammenhange stehen. Die beiden Theile sind überdies durch Faltenbildungen in Kammern getheilt. An der hinteren Wand des zweiten Theiles des Magens (*MA*) setzt sich der grosse Magenblindsack<sup>8)</sup> mit einer starken Verengung an. Dieses Coecum (in Fig. 1 mit *ES* bezeichnet) besitzt bei *Teredo* eine ungewöhnlich grosse Ausdehnung, indem es fast zwei Drittel des gesammten Visceralsackes ausfüllt. Es besitzt sehr dünne, durchscheinende Wände. Einen Wurmfortsatz, welcher am Magenblindsacke anderer Pholadiden vorkommt, besitzt *Teredo* nicht.

<sup>1)</sup> DESHAYES, l. c. pag. 64.

<sup>2)</sup> QUATREFAGES, l. c.

<sup>3)</sup> CLARK, l. c.

<sup>4)</sup> GROBBEN, l. c. pag. 61.

<sup>5)</sup> FREY und LEUCKART, l. c. pag. 51.

<sup>6)</sup> GROBBEN, l. c. pag. 65.

<sup>7)</sup> DESHAYES nennt ihn in seiner cit. Arbeit: Premier estomac: pag. 58.

<sup>8)</sup> QUATREFAGES, l. c. pag. 40. Coecum stomacal. DESHAYES, l. c. pag. 59.

Neben der Oeffnung in den Magenblindsack befindet sich am Grunde des Magens noch eine zweite Oeffnung, die in den langen Krystallstielsack (*KS*) und in den Darm (*Da*) führt. Der Verlauf des Darmes ist je nach der Art verschieden. Bei der Triester Form verläuft der Darm zunächst an der ventralen Seite des Eingeweidesackes bis in das untere hintere Zipfel, biegt nach aufwärts und verläuft ventral vom Pericard und dem hinteren Schalenschliesser nach vorne, steigt an der Vorderseite des letzteren dorsalwärts in die Höhe, um in der Afterpapille, welche bei *Teredo* an der dorsalen Seite des hinteren Adductors gelegen ist, auszumünden (*Af*). — Bei der Neapler Form macht der Darm in der Mitte des Visceralsackes, an der Grenze zwischen der Leber und der Genitaldrüse eine 8-förmige Schlinge, reicht somit nicht in das ventrale hintere Zipfel, wendet sich dann dorsalwärts und nach vorne um den hinteren Schalenschliesser herum zum After.

Im vorderen Abschnitte des Eingeweidesackes liegt zwischen den einzelnen Theilen des Verdauungs-Apparates die tubulöse Leber (*Le* in Fig. 1 und Fig. 2). An sie grenzen in der hinteren Partie des Eingeweidesackes die Schläuche der Geschlechtsdrüse (*G*), welche in den dorsalen Theil des Eingeweidesackes zwischen die hinteren Pericardfortsetzungen reichen. Hier finden sich die beiden Endtheile der Ausführungsgänge der Genitaldrüse (*E* in Fig. 7, Taf. II) und münden in das Ausströmungsfach des Mantels (Fig. 1 und 8 *GO*).

Die Kiemen (*K*), welche dem inneren Kiemenblatt und der inneren Lamelle des äusseren Kiemenblattes anderer Lamellibranchier entsprechen, erstrecken sich durch die ganze Länge des Thieres, vom Fusse bis zu den Siphonen. Sie sind einerseits an den Visceralsack etwa in der Höhe der ventralen Pericardwand, andererseits aussen an den Mantel angewachsen (vergl. die Querschnitte Taf. I und II). Hinter dem Visceralsack, in dessen hinteren Bucht, verschmelzen die beiderseitigen Kiemen median miteinander und bleiben von da bis zum hinteren Ende verschmolzen. Der Längsausdehnung des Körpers nach hinten entsprechend erscheinen sie in ihrer Hauptentwicklung hinter den Eingeweidesack verschoben. Dieser hintere Haupttheil der Kiemen liegt in dem langen Mantelabschnitte zwischen dem Visceralsack und den am Ende des Körpers befindlichen Siphonen, dessen Raum durch die vereinigten Kiemen in zwei Canäle getheilt wird (Fig. 15).

Bei dieser Gelegenheit mag sogleich die Erörterung eingeschaltet werden, was man als Siphonen zu bezeichnen habe.

Als Siphonen können blos die beiden röhrenartigen Fortsetzungen des hinteren Mantelrandes

von den hinteren Kiemenenden an aufgefasst werden, nicht aber auch der die Kiemen enthaltende Mantelabschnitt, welcher zwischen den Siphonen und dem Visceralsack liegt und der bei *Teredo* sehr stark in die Länge entwickelt ist. Bezüglich der Morphologie dieses Mantelabschnittes schreibt BRONN<sup>1)</sup>: „Der ganze hinter dem vorderen<sup>2)</sup> Schalenschliesser liegende Theil des Thieres bis zu den ebenfalls langen Siphonen ist sehr verlängert.“ — „Der verlängerte Körpertheil besteht nun zuerst aus dem hinteren vom Mantel fest umschlossenen Theile des Eingeweidessackes mit Ovarium, Herz, Bojanus'scher Drüse und Darm, und darauf aus einer dünnen, vom röhrig verwachsenen Mantel allein gebildeten Fortsetzung, welche bloss noch die ganz nach hinten gedrängten linearen — Kiemen enthält.“ Aus diesen beiden citirten Stellen sowie aus der weiteren Ausführung von BRONN, nach welcher die Siphonen erst bei den Paletten entspringen, geht unzweideutig hervor, dass BRONN im Anschluss an QUATREFAGES bloss die kurzen Endröhren von *Teredo* als Siphonen auffasst. Dagegen rechnen DESHAYES<sup>3)</sup> und PELSENER<sup>4)</sup> den durch die Kiemen in zwei übereinander liegende Fächer getheilten Raum des hinteren Mantelabschnittes bei *Teredo* zu den Siphonen, und zwar das dorsale Fach zum analen, das ventrale zum Branchial-Sipho. Es ist jedoch, wie bereits früher angedeutet wurde, dieser Mantelabschnitt scharf von den Siphonen zu trennen, was auch bereits BRONN gethan hat. Wir wollen ihn fortan als „hinteren Mantelabschnitt“ bezeichnen.

Man unterscheidet diesen „hinteren Mantelabschnitt“ in gleicher Weise bei den übrigen Muschelthieren. Es ist jener Theil des Mantels, der zwischen dem Visceralsack und den Siphonen gelegen ist und dessen hintere Grenze durch das Hinterende der Kiemen bezeichnet wird. Im Gegensatz zu *Teredo* ist jedoch der hintere Mantelabschnitt bei den übrigen Lamellibranchiaten meist kurz. Es folgt daraus weiter, dass das dorsale Fach (Ausströmungsfach) und

<sup>1)</sup> BRONN, l. c. pag. 353 und 354, sowie Taf. XL, Fig. 5.

<sup>2)</sup> Der von BRONN als vorderer Schalenschliesser aufgefasste Muskel ist thatsächlich der grosse hintere.

<sup>3)</sup> DESHAYES, l. c. pag. 49.

<sup>4)</sup> PELSENER, Contribution à l'étude des Lamell. Taf. XVI, Fig. 63, VII. — Derselbe, Mollusques, in R. BLANCHARD, Traité de Zoologie, pag. 112 u. pag. 143: „Organes contenus en très grande partie hors de la coquille et dans le siphon branchial; siphons longs, unis, formant une masse siphonale vermiforme, postérieurement pourvue de deux palettes calcaires.“ — Vergl. auch PELSENER, Introduction à l'étude des Mollusques, pag. 133—134, sowie 170.

das ventrale (Einströmungsfach) des hinteren Mantelabschnittes nicht als Anal- und Branchialsiphon bezeichnet, beziehungsweise demselben nicht zugerechnet werden können.

Das obere (Ausströmungs-) Fach des hinteren Mantelabschnittes setzt sich bei *Teredo* nach vorne zu noch in einen Gang fort, der bis zum After reicht.

Diesen Gang werde ich mit QUATREFAGES „analen Canal“ nennen. QUATREFAGES lässt irrthümlicherweise seinen Canal anal bis zu den Paletten reichen. Wie jedoch aus Schnitten hervorgeht, endet derselbe am Hinterende des Eingeweidesackes und mündet dort in das Ausströmungsfach des Mantelraumes ein. (Vgl. Fig. 1 und Fig. 19.) Der anale Canal ist eine secundäre Bildung, welche sich bei *Teredo* im Zusammenhange mit der Verschiebung des Eingeweidesackes hinter dem Adductor posterior ausgebildet hat. Die Richtigkeit dieser Ansicht geht daraus hervor, dass das Ausströmungsfach seine directe Fortsetzung mehr ventral, weiter nach vorne zu lateral vom Eingeweidesacke findet. Diese letzterwähnten Räume entsprechen, wie ihre Lage ventral vom Visceralganglion zeigt, dem Ausströmungsfach anderer Lamellibranchier, während der anale Canal sich dorsal vom Visceralganglion entwickelt hat (Fig. 1 AK und 19).

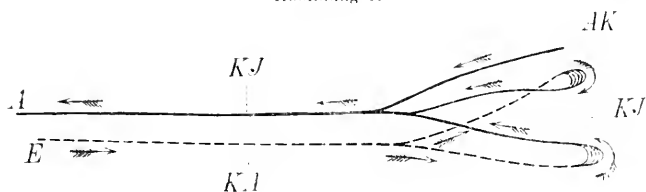
Die Form und die Lage aller dieser Räume ist am besten aus den auf Taf. I und II abgebildeten Querschnitten zu erkennen. In Fig. 12 ist der hinterste Schnitt dargestellt. Er hat noch das hinterste Zipfel des Eingeweidesackes getroffen. Das Einströmungsfach des Mantels (*KA*) ist in diesem sowie in allen vorhergehenden Schnitten umfangreich. Das Ausströmungsfach (*KL*) liegt dorsal oberhalb der verwachsenen Kiemen. Fig. 10 zeigt das Ausströmungsfach des Mantels sehr verengt und dorsoventral abgeflacht; in denselben sieht man hier die Ureteren einmünden. Weiter dorsal liegt der Querschnitt des engen analen Canales (*AK*). In Fig. 7 ist das Ausströmungsfach in zwei kleine Räume getrennt, welche dorsal von den Kiemen liegen. Weiter nach vorne zu (Fig. 5 und 4) erscheinen diese beiden Räume (*KL*) noch weiter von einander entfernt und sind in Fig. 3 und 2 nicht mehr dorsal, sondern lateral von dem vordersten Ausläufer der Kieme gelagert.

In folgender Skizze (siehe Abbildung 1) können wir uns nun den Gang des Athemwassers und die Verbindung des oberen Faches des hinteren Mantelabschnittes mit dem analen Canal vorstellen:

Bei *E* strömt das Wasser durch den Einströmungssiphon in das untere (Einströmungs-) Fach des hinteren Mantelabschnittes (*KA*)

und tritt durch die Kiemen in das Ausströmungsfach (*KJ*). Dieses ist lateral vom Visceralsack paarig und erst hinter dem Visceralsacke ein einfacher Canal: dem entsprechend ist der Wasserstrom getheilt. Hinter dem dorsalen Zipfel des Eingeweidesackes ver-

Abbildung 1.



einigt sich der Strom des analen Canales mit jenem des dorsalen Faches im hinteren Mantelabschnitte. Bei *A* verlässt das Wasser durch den Ausströmungssipho den Körper.

### Specielle Beschreibung der Niere.

Die Niere (Bojanus'sches Organ) ist bei allen Lamellibranchiaten paarig, d. h. sie besteht aus zwei Säcken, welche symmetrisch an der Medianebene nahe aneinander liegen. Diese Säcke sind auf **U**-förmig gebogene Röhren zurückführbar, deren Schenkel aufeinander liegen.

Auch bei *Teredo* ist die Niere paarig und zeigt die Form eines **U**-förmig gebogenen Rohres. Die beiderseitigen Nieren, die rechte und linke sind durchwegs getrennt.

Die Niere von *Teredo* wurde bisher nur von wenigen Forschern beobachtet und nicht immer richtig erkannt.

So hat DESHAYES<sup>1)</sup> in dem Körpertheile zwischen Pericard und analem Canal ein kleines Gefäss beschrieben, von dem er unbestimmt lässt, ob es eine Arterie oder Vene ist; ferner zwei neben demselben verlaufende Gänge, die er direct als Venen bezeichnet. Wie aus der späteren Beschreibung hervorgehen wird, handelt es sich in diesem kleinen Gefässe und den beiden grossen Canälen um Theile der Niere.

Ferner geht aus der kurzen Beschreibung, welche QUATREFAGES<sup>2)</sup> von einem „organe urinaire(?)“ bei *Teredo* gibt, hervor, dass auch dieser Forscher Theile der Niere gesehen hat. Die betreffende Stelle lautet in der Uebersetzung: Die Membran, welche die Wände des analen Canals bildet, ist überall umgeben von einem

<sup>1)</sup> DESHAYES, l. c. pag. 65 und Pl. VII. Fig. 5 f.

<sup>2)</sup> QUATREFAGES, l. c. pag. 42.

mehr oder minder dunkelbraunen Organe zarten Gewebes. Zwei Gänge, welche in der Dicke dieses Organes verlaufen, liegen ein wenig unterhalb, rechts und links vom analen Canal. Diese Gänge, welche keine eigene Wandung besitzen und daher wahrhafte Lacunen sind, sind überdies im ersten Drittel des Körpers sehr leicht zu unterscheiden.

QUATREFAGES<sup>1)</sup> erkennt auch ganz richtig, dass das dunkelbraune Organ dem Bojanus'schen Organ bei den anderen Muschelthieren entsprechen dürfte.

Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass QUATREFAGES in seinem braunen Organe die Niere von *Teredo* gesehen hat, von der aber DESHAYES nichts erwähnt, wie dies auch schon QUATREFAGES richtig erkannte. Die grossen Canäle dagegen, welche DESHAYES als Venen bezeichnet, möchte QUATREFAGES lieber als venöse Sinus betrachtet sehen, wenn denselben überhaupt die Bedeutung einer Blutbahn zukommt. Auf den mittleren als Arterie oder Vene bezeichneten kleinen Gang, welchen DESHAYES beschreibt, nimmt QUATREFAGES in seiner Arbeit keinen Bezug.

Von späteren Publicationen ist zunächst die Angabe HUXLEY's<sup>2)</sup> anzuführen, nach welcher bei *Teredo* „die Harnorgane nur in sehr rudimentärer Form vorhanden zu sein“ scheinen.

Genauer hat P. PELSENER<sup>3)</sup> die Niere bei *Teredo* beschrieben. In der diesbezüglichen Stelle heisst es, dass das Organ dorsalwärts, und zwar hinter der Genitaldrüse und ventral vom Siphon anal<sup>4)</sup> gelegen ist. Seine Structur gleicht jener der Niere der Pholadiden; es stellt ein sehr verästeltes und mit vielen Scheidewänden versehenes Organ vor, welches von hohen Zellen bekleidet wird. Die innere Oeffnung liegt weiter vorne als die äussere, in der Gegend des vorderen Theiles des Visceralganglions. Sie befindet sich ziemlich lateral, an dem hinteren lateralen Theile des

<sup>1)</sup> QUATREFAGES, l. c. pag. 45: „L'organe qui entoure le canal anal me semble devoir être considéré comme n'étant autre chose que l'organe brun, découvert par Bojanus dans d'autres Bivalves, et que l'on regarde généralement comme étant l'organe urinaire. M. Deshayes ne mentionne pas cet organe, et se contente d'indiquer, dans la cloison qui sépare la cavité péricardique du siphon anal, deux veines placées un peu au-dessus, à droite et à gauche de ce dernier. On voit que ce naturaliste regarde comme des veines ce que j'ai désigné par les expressions plus générales de conduits et de lacunes. C'est qu'en effet je n'ai pu assigner un usage précis à ces canaux.“

<sup>2)</sup> HUXLEY, l. c. pag. 420.

<sup>3)</sup> PELSENER, Contribution à l'étude des Lamellibranches, pag. 208—209.

<sup>4)</sup> In unserer Beschreibung analer Canal.



Pericards mit einem bewimperten Trichter beginnend. Die beiden Trichter, der linke und der rechte, nähern sich in der Mittellinie und dorsalwärts und nehmen zugleich die Richtung nach vorne. Dieser Verlauf der Trichter erklärt sich aus der Verschiebung der Organe in Bezug auf den hinteren Adductor. Die Endkammer der Niere mündet an der Seite des Visceralganglions, ein wenig hinter der Transversalebene, in welcher die Trichter gelegen sind.

Es ist dies die genaueste Beschreibung der *Teredo*-Niere, welche bis jetzt gegeben wurde. Viel weniger genau sind die Angaben, welche MENEGAUX<sup>1)</sup> über die Niere bei *Teredo* macht.

Aus MENEGAUX's kurzer Darstellung geht hervor, dass derselbe die beiden Bojanus'schen Organe für verschmolzen hält. Die Stelle: „L'ensemble compose les deux organes de Bojanus fusionnés“ lässt darauf schliessen. Dagegen hat MENEGAUX die Lage des Organes etwas genauer präcisirt.<sup>2)</sup>

Ich gelange nunmehr zur Darstellung meiner eigenen Beobachtungen. (Vergl. Fig. 1—10.)

Die Niere von *Teredo* liegt dorsal vom Pericard in dem Körperabschnitte zwischen letzterem und analem Canal. Sie reicht mit ihrem vorderen Ende an die Hinterwand des Adductor posterior, mit dem Hinterende zwischen die paarigen hinteren Abschnitte des Pericardiums.

Auch an der *Teredo*-Niere unterscheiden wir folgende Theile, und zwar: die Trichter, welche in das Pericard münden; die auf die Trichter folgenden Schenkel bis zur Umbiegungsstelle, die Nierensäcke<sup>3)</sup>; die Umbiegungsstelle, die Nierenschleife; endlich die auf die Schleife folgenden Schenkel, die Nierengänge, die mit den Ureteren in Verbindung stehen, durch welche die Nierenflüssigkeit nach aussen gelangt.

Die beiden Trichter der Niere münden in dem hintersten, paarigen Abschnitte des Pericards (Fig. 1 *NT*) und verlaufen in jenem Theile des Visceralsackes, welcher zwischen den beiden seitlichen Pericardfortsetzungen liegt (Fig. 9). Man bemerkt die Einmündungen derselben, wenn man das Pericard aufschneidet und die Vorhöfe zur Seite schiebt, im inneren und hinteren Winkel des hinteren paarigen Pericardtheiles als kleine, runde Oeffnungen, welche von einem wulstigen Halbringe an der dorsalen Seite umgeben sind. Die beiden Trichter sind gegeneinander geneigt, und zwar, wie bereits

<sup>1)</sup> MENEGAUX, l. c. pag. 191.

<sup>2)</sup> MENEGAUX, l. c. pag. 191—192.

<sup>3)</sup> Diese Bezeichnungen „Nierensäcke“, „Nierenschleife“ und „Nierengang“ rühren

PELSENER richtig beschrieb, nach innen und dorsalwärts convergent. Sie kreuzen sich mit den hinter ihnen gelegenen Ureteren, die umgekehrt ventralwärts convergiren (Fig. 10).

Wenn wir uns die Trichter und Ureter in eine Querschnittsebene projectirt denken, bekommen wir folgendes Bild, das uns die Lage und die Form dieser Gebilde veranschaulicht (vergl. Abbildung 2): *NT* sind die Wimpertrichter, *NU* die Ureteren; *A* ist die Wand des Vorhofes im paarigen Pericardabschnitte *PC*. *KJ* stellt uns das Ausströmungsfach des Mantels vor.

Die Trichter verengen sich im weiteren Verlaufe zu kurzen cylindrischen Röhren, die nach innen und nach hinten etwas gebogen erscheinen und sich sodann nach vorn wenden. Sie zeigen eine starke Wimperung; die langen Wimpern sind schief nach innen gerichtet und können nur eine Strömung aus dem Pericard in die Niere verursachen, resp. unterstützen.

Abbildung 2.



Die Wimpertrichter führen in die Nierensäcke (Höhle, Bojanus) (Fig. 1 *NS*). In physiologischer Beziehung stellen uns die Nierensäcke in der Regel jene Theile der Niere vor, welche vornehmlich die Harnproducte erzeugen. Wir finden jedoch bei *Teredo*, wie auch nach *EGGER* bei den übrigen Pholadiden, insoferne eine Ausnahme, als nicht das Epithel des Nierensackes, sondern jenes des Nierenganges (Vorhöhle) aus grösseren drüsigen Zellen besteht. Der Nierensack hat somit die Function, welche bei den übrigen Lamellibranchiaten der Nierengang besitzt.

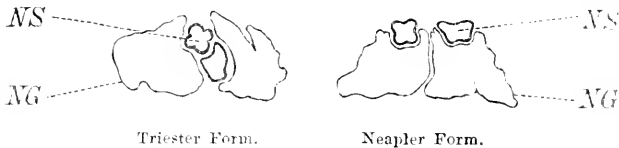
Die Nierensäcke sind enge Röhren, welche nach vorne gegen den hinteren Schalenschliesser hin ziehen, wo sie in die Nierenschleife (Fig. 1 *NS'*) umbiegen. Die Wände der Nierensäcke sind im allgemeinen glatt oder höchstens mit kleinen Falten versehen, welche gegen die Nierenschleife zu grösser werden und an der Schleife zu bedeutenden Divertikelbildungen führen.

Die auf die Nierenschleife folgenden Nierengänge (Vorhöhle Bojanus) (Fig. 1 *NG*) sind viel umfangreicher als die Nierensäcke. Ihre Lage ist je nach der Art verschieden. Bei der Triester Form

befinden sich die Nierensäcke medial von den Nierengängen, von diesen nach aussen vollkommen bedeckt. Fast im ganzen Verlaufe liegt der eine Nierensack höher als der andere; nur in der vordersten und hintersten Partie verlaufen die Nierensäcke in gleicher Höhe. \*) Bei der Neapler Form verlaufen dagegen die Nierensäcke dorsal von den Nierengängen in einer von diesen letzteren gebildeten Rinne (vergl. Abbildung 3).

Die Nierenschleife bildet den Uebergang vom Nierensack zum Nierengang. Sie ist bei *Teredo* einfach und stellt uns ein im Dreiecke gebogenes Rohr vor, dessen Wand durch zahlreiche Falten und Ausbuchtungen, die wieder verzweigt sind, ausgezeichnet ist. Die Nierenschleife legt sich an die hintere Seite des Adductor posterior, wogegen sich die Niere bei den übrigen Lamellibran-

Abbildung 3.



chiaten in der Regel an dessen vorderer Seite befindet. Der ventrale Theil der Nierenschleife geht in den Nierengang über, welcher etwas wellig verläuft. Auch hier finden wir Divertikelbildungen, nur sind dieselben nicht so complicirt wie in der Nierenschleife.

Der Endtheil des Nierenganges ist erweitert und erscheint etwas aufgeblasen. Ventralwärts geht derselbe in einen trichterförmigen Abschnitt über, welcher durch ein enges Rohr nach aussen mündet. Dieses trichterförmige Gebilde mit dem engen Rohr stellt uns den Ureter vor, dessen Ausmündung in den Ausströmungscanal seitlich vom Visceralganglion stattfindet (Fig. 1 *NU*).

### Histologie der Niere.

Die Wimpertrichter bestehen aus einem bewimperten Epithel und sind umgeben von Muskelfasern. Die Epithelzellen der Trichter (Fig. 14. Taf. II) sind Cylinderzellen. Ihr Plasma ist feinkörnig

\*) In der Fig. 1, Taf. I, welcher eine Triester Form zugrunde liegt, habe ich den rechten Nierensack etwas höher gezeichnet, als es der wirklichen Lage entspricht, etwa in der Lage, wie bei der Neapler Form. Es geschah dies aus dem Grunde, um den Nierensack sichtbar zu machen. Infolge dieses Umstandes erscheint die Niere im Verhältniss zu ihrer Länge und zu den übrigen Organen in der Höhe etwas zu umfangreich. Das richtige Verhältniss ist aus den Querschnitten zu ersehen.

und erscheint unterhalb der Wimpern etwas dichtkörniger; der Kern ist gross, oval und liegt in der oberen Hälfte der Zelle. An der oberen Fläche der Zellen ist ein Cuticularsaum vorhanden, auf welchen die langen und starken Wimpern folgen. Die Grenzen zwischen den einzelnen Zellen sind manchmal schwer zu unterscheiden. Die Muskelfasern, welche die Wandungen der Trichter umgeben, lassen darauf schliessen, dass die Trichter geschlossen werden können.

Die Zellen des Nierensackepithels (Fig. 13 *NSZ*) variiren der Form nach zwischen Pflasterepithelzellen und Cylinderepithelzellen. Der Kern ist sehr gross und liegt in der Mitte der Zelle oder rückt gegen das obere Ende hin. Das Protoplasma ist feinkörnig, in der ganzen Zelle ziemlich gleich dicht. Die Wände zwischen den einzelnen Zellen sind immer sehr leicht zu beobachten. Die Zellen scheinen keinen Cuticularsaum zu besitzen; sie tragen Geisseln, die unregelmässig zerstreut in geringer Zahl auf je einer Zelle vorkommen.

Die Zellen der Schleife und des Nierenganges (Fig. 13 *NGZ*) sind Cylinderzellen. Ihr oberes, freies Ende erscheint zuweilen etwas kuppenförmig gewölbt und zeigt am lebenden Gewebe eine zarte Stäbcheneuticula. Der Kern liegt näher der Basis als dem oberen Ende der Zelle. Das Protoplasma ist von feinkörniger Structur. Gegen die Basis zu erscheint das Protoplasma dichter und zuweilen auch schwach vertical gestreift. Diese etwas streifige Structur des Protoplasmas ist auf den unteren Theil der Zelle, vom Kerne bis zur Basis beschränkt.<sup>1)</sup> Es sind sehr feine Wimpern an den Zellen vorhanden.

Die Zellen der Ureteren sind Cylinderzellen, deren Kern immer in der unteren Hälfte der Zelle zu finden ist. Das Protoplasma derselben ist feinkörnig und viel stärker tingirbar als jenes der Zellen anderer Nierentheile. Auch das Ureterepithel trägt Wimpern. Die Wandungen sind reich an Muskelfasern, welche in verschiedenen Richtungen verlaufen. Gegen die Oeffnung zu werden die Muskelfasern zahlreicher. Um die Mündungsöffnung scheinen sie am reichlichsten vorhanden zu sein, welcher Umstand schliessen lässt, dass die Ureteren geschlossen werden können.

In den Epithelzellen des Nierensackes findet man kleine Körnchen von dunkelbrauner oder grünlicher Farbe, wie solche auch aus

<sup>1)</sup> Diese Streifungen der Nierenzellen erinnern an jene bei vielen Mollusken wie auch anderen Thieren. (Vergl. GROBBEN, Morphol. Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat der Cephalopoden. Arb. a. d. Zoolog. Institut. Wien, Bd. V, 1884.)

Nierenzellen anderer Lamellibranchiaten bekannt sind. Diese Körnchen liegen zerstreut in der ganzen Zelle, kommen jedoch nie in Klümpchen vor, was bei anderen Muschelthieren der Fall ist.

LEYDIG<sup>1)</sup> beschreibt in der Nierenzelle der Lamellibranchiaten noch ein besonderes Secretbläschen. Ein solches konnte ich in den Nierenzellen von *Teredo* nicht finden.

Auch bei den Zellen der *Teredo*-Niere beobachtet man Blasenbildungen; diese Blasen haben sich von den Zellen abgeschnürt (Fig. 6) und sind wohl Erscheinungen des Absterbens.

Die Innervation des Organes besorgen zwei Nervenäste, welche im Visceralganglion entspringen, sich an der Niere nochmals theilen und dicht an dem Organe verlaufen. Eine genauere Untersuchung in dieser Richtung habe ich nicht gemacht. Ich habe nur die Angaben QUATREFAGES<sup>2)</sup> controlirt und als vollkommen zutreffend sowohl für die Triester als auch für die Neapler Form gefunden. Die Untersuchung von QUATREFAGES wäre nur dahin zu ergänzen, dass der kürzere fadenförmige Strang aus dem Appareil cardiaque zweier fast verschmolzener Ganglien, die sich im Verlaufe der unteren dem Visceralganglion entsprungnen Aeste an der Hinterwand des Pericards vorfinden, nebst dem längeren bestimmt auch zur Niere verläuft.

### Ableitung der eigenthümlichen Organlagerung bei *Teredo*.

Die Verschiebung des Eingeweidesackes bei *Teredo* ist ja bereits mehrmals von früheren Autoren besprochen worden. Wenn ich hier noch einmal auf dieselbe zu sprechen komme, so geschieht es, um noch einige Punkte specieller hervorzuheben.

Bei der Betrachtung der Organverlagerung von *Teredo* erscheint uns als natürlicher Ausgangspunkt die phylogenetisch ältere Form der Familie: *Pholas*; als Zwischenformen haben wir die in EGGERS Arbeit<sup>3)</sup> näher beschriebenen Gattungen *Pholadidea* und *Jouannetia* anzusehen.

Bei *Pholas* sehen wir die beiden Schalenschliesser in gewöhnlicher Lagerung und Entfernung hintereinander gelegen. Beide Schliesser sind flach, aber gut entwickelt und ziemlich gleich gross. Der Eingeweidesack ist langgestreckt und wie in der Regel bei den Lamellibranchiaten nach vorne gerichtet. Der Magen liegt

1) LEYDIG, l. c. pag. 499.

2) QUATREFAGES, l. c. pag. 65 u. f.

3) E. EGGERS, l. c.

ventral vom vorderen Adductor; der Krystallstielsack sieht schräg nach vorne und ventralwärts. Der Darm besitzt den bei allen Muschelthieren constanten Verlauf; er durchbohrt die Herzkammer und mündet am hinteren Ende des Adductor posterior in das obere Fach des hinteren Mantelabschnittes aus. Vor dem hinteren Schalenschliesser erstreckt sich das Pericard mit der Herzkammer und den Vorhöfen, welche lateral von der Kammer liegen und lateral in dieselbe münden. Die beiden Aorten entspringen an den entgegengesetzten Enden der Herzkammer und verlaufen in horizontaler Richtung. Die Niere liegt in ihrer hinteren Partie unter dem hinteren Adductor (vergl. Taf. III).

Bei der sich hier zunächst anschliessenden Pholadidea sehen wir schon eine Verkürzung des Körpers und eine mit derselben im Zusammenhange stehende Verschiebung der Organe nach hinten eingetreten. Die beiden Adductoren erscheinen näher aneinander gerückt; beide sind noch ziemlich gleich stark ausgebildet; der vordere erscheint jedoch in Vergleich zu Pholas etwas aufgerichtet. Der Eingeweidesack hat eiförmige Gestalt. Der Magen liegt ventral in der Mitte zwischen den Schalenschliessern. Der Krystallstielsack steht fast vertical. Der Darm steigt lothrecht im Visceralsacke nach aufwärts, durchsetzt die Herzkammer, verläuft nach der dorsalen Seite des hinteren Adductors und endet an dessen hinteren Seite. Das Pericard ist dorsoventral verlängert und erscheint ventralwärts in ein Zipfel unter die vordere Partie des Adductor posterior ausgezogen. Auch die Herzkammer ist etwas ventralwärts und nach hinten eingebogen. Die Atrien liegen lateral; ihre hinteren Enden sind ventralwärts gerichtet. Die Niere ist vollkommen unter den hinteren Schalenschliesser gerückt.

Eine viel weitergehende Verkürzung des Körpers treffen wir bei *Jouannetia* an. Der hintere Adductor liegt bei dieser Form sehr nahe hinter dem vorderen und ist viel stärker entwickelt als dieser. Er hat im Querschnitte eine U-förmige Gestalt und erscheint im Vergleiche mit dem entsprechenden Schliesser von Pholadidea ventralwärts eingefaltet, so dass das vordere und hintere Ende des Pholadidea-Muskels bei *Jouannetia* nach der Ventralseite gerichtet sind. Der Visceralsack besitzt eine fast kugelige Gestalt. Der Magen liegt ventral zwischen den beiden Adductoren. Der Krystallstielsack erscheint etwas schräge nach hinten gerichtet. Der Enddarm macht einen Bogen nach vorne, durchbohrt die Herzkammer und verläuft in der Richtung nach vorne um den hinteren Adductor, biegt an der Dorsalseite angelangt nach hinten um und

mündet am hinteren Ende des Adductors in der Afterpapille. Das Herz liegt vollkommen unter dem hinteren Schalenschliesser. In die sehr breit entwickelte Kammer münden die Vorhöfe lateral. Die Niere ist sehr verkürzt und liegt unter dem Adductor posterior. Die vordere Aorta verläuft in horizontaler Richtung nach vorne. Die hintere Aorta biegt gleich von ihrem Ursprunge an nach vorne um und verläuft dorsal vom Herzen um den hinteren Schliesser herum nach hinten.

Wir sehen also, dass hier mit der Verkürzung des Körpers die beiden Schalenschliesser näher aneinander zu liegen kommen und dass dabei gleichzeitig sämtliche Organe gegen das Hinterende des Thieres verschoben werden.

In noch höherem Masse als bei *Jouannetia* sehen wir diese Verschiebung der Organe bei *Teredo* eingetreten. Diese Form zeigt uns zugleich die grösste bis jetzt bekannte Verschiebung und Verlängerung des Eingeweidesackes nach hinten. Die beiden Adductoren von *Teredo* liegen ganz nahe hintereinander. Der hintere Adductor ist sehr mächtig entwickelt. Im Vergleich mit dem Adductor posterior von *Jouannetia* erscheint derselbe dorsalwärts aufgerichtet, so dass sein dorsales Ende dem hinteren Ende, sein ventrales dem Vorderende des hinteren Adductors von *Jouannetia* entspricht. Der vordere Schalenschliesser ist rudimentär. Der Visceralsack ist langgestreckt, walzenförmig und erstreckt sich ventral vom hinteren Adductor weit nach hinten; seine Hauptmasse liegt ausserhalb der Schale. Der Magen befindet sich ventral von den Adductoren; der mächtig ausgebildete Magenblindsack erscheint ventral vom hinteren Schalenschliesser weit nach hinten verlängert und liegt mit dem Krystallstielsack fast horizontal, in beinahe entgegengesetzter Richtung wie bei *Pholas*. Das Pericard mit dem Herzen und die Niere erscheinen hinter den Adductor posterior verschoben; die Niere kommt dorsal vom Pericard zu liegen und der Nierensack, der in der Regel den ventralen Schenkel der Niere bildet, liegt bei *Teredo* dorsal vom Nierengang. Auch erscheinen Nierentrichter und Ureter am hinteren Ende der Niere gelegen, während dieselben sonst am Vorderende der Niere ihre Lage haben. Es geht somit aus den Lagerungsverhältnissen der einzelnen Nierentheile hervor, dass die Niere, verglichen z. B. mit jener von *Unio* oder *Anodonta*, ventral um den hinteren Schalenschliesser herum eine vollständige Drehung von 180° erlitten hat. Der Enddarm verläuft unter dem langen Pericard nach vorne, biegt an der vorderen Seite des hinteren Adductors dorsalwärts um und mündet an der

dorsalen Seite dieses Schliessmuskels, woraus sich wieder ergibt, dass das dorsale Ende dieses Adductors von *Teredo* dem hinteren Ende des Adductor posterior bei anderen Lamellibranchiaten entspricht. Infolge dieser Verlagerung ist am Herzen die Verbindung der Kammer mit dem Enddarm verloren gegangen. Auch der Umstand, dass aus der Herzkammer nur eine einzige Aorta nach vorne entspringt, ist mit der Verlagerung des Herzens in Verbindung zu bringen, wie dies GROBBEN<sup>1)</sup> und später MENEGAUX<sup>2)</sup> gezeigt haben, indem die einzige vordere Aorta des *Teredo*-Herzens den beiden verschmolzenen Aorten anderer Muschelthiere entspricht. Die Kiemen erscheinen aus ihrer seitlichen Lage fast in ihrer ganzen Masse nach hinten verschoben, in den sehr langen hinteren Mantelabschnitt gerückt. Infolge davon sind auch die Vorhöfe des Herzens nach hinten verlagert, in die Länge gezogen und münden von hinten in die Kammer. Auch der anale Canal ist eine Folge der Verschiebung des Visceralsackes hinter den Adductor posterior. Er ist, wie bereits früher erwähnt wurde, eine secundäre Bildung, welche für *Teredo* eigenthümlich ist und schon bei der nächststehenden *Jouannetia* fehlt. — Um endlich noch auf den hinteren Einschnitt des Eingeweidesackes zurückzukommen, möchte ich darauf hinweisen, dass derselbe schon bei *Phoias* in Form einer kleinen Einbuchtung zu finden ist, welche unterhalb des hinteren Adductors liegt und ventral von der hinteren zipfelförmigen Ausbauchung des Eingeweidesackes begrenzt wird.

---

<sup>1)</sup> GROBBEN, l. c. pag. 64.

<sup>2)</sup> MENEGAUX, l. c. pag. 192—193.



## Tafelerklärung.

## Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

|  |  |
|--|--|
| <i>A</i> . Vorhof des Herzens.               | <i>LG</i> . Kiemenvene.                      |
| <i>Aj</i> . After.                           | <i>Lo</i> . Mundsegel.                       |
| <i>AK</i> . Analer Canal.                    | <i>M</i> . Mantel.                           |
| <i>AO</i> . Die vereinigte Aorta.            | <i>Ma</i> . Der erste Abschnitt des Magens.  |
| <i>Ar</i> . Kiemenarterie.                   | <i>MA</i> . Der zweite Abschnitt des Magens. |
| <i>Bl</i> . Blasen der Nierenzellen.         | <i>N</i> . Niere.                            |
| <i>D</i> . Enddarm.                          | <i>NG</i> . Nierengang.                      |
| <i>Da</i> . Dünndarm.                        | <i>NS</i> . Nierensack.                      |
| <i>E</i> . Ausführungsgang der Genitaldrüse. | <i>NS'</i> . Nieren schleife.                |
| <i>ES</i> . Magenblindsack.                  | <i>NT</i> . Nieren-, Wimpertrichter.         |
| <i>F</i> . Fuss.                             | <i>NU</i> . Ureter.                          |
| <i>G</i> . Geschlechtsdrüse.                 | <i>NGZ</i> . Nierengang-Zellen.              |
| <i>GO</i> . Mündung der Geschlechtsdrüse.    | <i>NSZ</i> . Nierensack Zellen.              |
| <i>HS</i> . Hinterer Schalenschliesser.      | <i>O</i> . Mund.                             |
| <i>K</i> . Kieme.                            | <i>Pc</i> . Pericardialraum.                 |
| <i>KA</i> . Einströmungsfach des Mantels.    | <i>SN</i> . Nerven der Siphonen.             |
| <i>KZ</i> . Ausströmungsfach des Mantels.    | <i>V</i> . Herzkammer.                       |
| <i>KS</i> . Krystallstielsack.               | <i>VG</i> . Visceralganglion.                |
| <i>Le</i> . Leber.                           | <i>VS</i> . Vorderer Schalenschliesser.      |

Fig. 1 ist aus Längs- und Querschnitten combinirt und etwas schematisch gehalten. Die Figuren 2—5 und 7—12 sind aus einer Serie von Querschnitten der Triester *Teredo*-Form entnommen. Fig. 17 und 18 sind Copien nach EGGER.

## Taf. I.

Fig. 1. Der Körper von *Teredo*, im Medianschnitte gesehen. Die Figur stellt uns das vordere Drittel des gesammten *Teredo*-Körpers vor. Vergrößerung ca. 15.

Fig. 2. Querschnitt durch den Körper dicht hinter dem Adductor posterior. Von der verzweigten Nieren schleife sieht man zahlreiche Querschnitte. Die Kiemen erscheinen in ihren ersten Anfängen. Lateral von denselben der Querschnitt des Ausströmungsfaches. Die Aorta ist unter das hier sehr enge Pericard getreten. Der ventrale Theil des Visceralsackes wird von der Leber und vom Magenblindsacke erfüllt und zeigt die beiden Durchschnitte des Darmes.

Fig. 3. Querschnitt weiter nach hinten. Das Pericard ist nunmehr viel geräumiger; in der Mitte desselben befindet sich die Herzkammer. Ventral vom Pericard die Schläuche der Geschlechtsdrüse, welche bis in den Mantel hinein zu finden sind. Die Niere in der schmalen Scheidewand zwischen Pericard und analem Canal.

Fig. 4. Der Querschnitt trifft die beiden Vorhöfe. Der linke und der rechte Ast der Kiemenarterie treten gegen die Mitte näher aneinander; ebenso die beiden vorderen Ausläufer des Ausströmungsfaches. Der Querschnitt durch die Niere zeigt ihre vier Hauptanäle.

Fig. 5. Die beiden Aeste der Kiemenarterie sind zu einem Canale vereinigt. Vom Visceralsack erscheint in dieser Figur nur der dorsale Theil.

Fig. 6. Blasen, welche beim Absterben des Nierengewebes von den Nierenzellen gebildet werden.

#### Taf. II.

Fig. 7. Querschnitt in der Gegend des hinteren paarigen Theiles des Pericards. Die Vorhöfe treten an die Kiemen. Die Querschnitte durch die Niere liegen in dem zwischen den beiden hinteren Pericardtheilen gelegenen Theile des Eingeweidesackes.

Fig. 8. Querschnitt dicht vor den Wimpertrichtern. Man sieht die Geschlechtsöffnungen in das nunmehr einfache Ausströmungsfach münden.

Fig. 9. Querschnitt von *Teredo* in der Ebene der Wimpertrichter, welche in die seitlichen Fortsetzungen des Pericards münden. An der Aussenseite der Trichter befinden sich die Endtheile der Nierengänge, welche ein wenig aufgeblasen erscheinen. In der Mitte zwischen den Trichtern liegt die mittlere Anschwellung des Visceralganglions.

Fig. 10. In diesem Querschnitte erscheinen die Ureteren im Längsschnitte getroffen.

Fig. 11. Ein Querschnitt hinter dem Visceralganglion. Man sieht das obere (Ausströmungs-) Fach des hinteren Mantelabschnittes. Der anale Canal ist an diesem Schnitte nicht mehr zu sehen. Links und rechts an der ventralen Seite des Ausströmungsfaches befinden sich die Durchschnitte (*SN*) der Nervenstränge, welche zu den Siphonen ziehen.

Fig. 12. Querschnitt, welcher das ventrale Zipfel des Eingeweidesackes getroffen hat.

Fig. 13. Epithel des Nierensackes und Nierenganges (nach einem Präparate). Die Wimpern an den Zellen des Nierenganges sind nicht eingezeichnet, da sie am Präparate nicht sichtbar waren.

Fig. 14. Epithel des Wimpertrichters (nach einem Präparate).

Fig. 15. Längsschnitt durch das ganze Thier von *Teredo* (Übersichtsbild). *S* Siphonen. *HM* hinterer Mantelabschnitt des Körpers.

#### Taf. III.

Fig. 16: *Pholas*; Fig. 17: *Pholadidea*; Fig. 18: *Jonannetia* und Fig. 19: *Teredo*. Im Medianschnitt, von *Teredo* bloss der vordere Theil des Körpers dargestellt.

Man sieht die durch Verkürzung des Körpers in verschiedenem Grade bedingte Verschiebung der Organe, welche bei *Teredo* nach hinten verlagert erscheinen. Die gleichen Organe sind durch gleiche Farbe bezeichnet.

# Ueber den feineren Bau der Cuticula von *Ascaris megalocéphala* Cloquet.

(Nebst Bemerkungen über die Subcuticula desselben  
Thieres.)

Von  
stud. phil. **Carl Toldt.**

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.)

In dem histologischen Practicum, an welchem ich bei Herrn Professor HATSCHKE im verflossenen Wintersemester theilnahm, gelangten unter anderem auch Schnitte von *Ascaris megalocéphala* zur Untersuchung, die in Hämatoxylinfärbung (DELAFIELD) sehr gelungene Bilder von der Cuticula des genannten Thieres lieferten. Da man an diesen manches Abweichende von dem bisher Bekannten sehen konnte, und bei dem Interesse, welches man heute derartigen Gebilden entgegenbringt, die genaueste Kenntniss ihrer Structurverhältnisse wünschenswerth ist, veranlasste mich Herr Professor HATSCHKE, die Cuticula von *Ascaris megalocéphala* einem genauen Studium zu unterziehen. Bei den verschiedensten Untersuchungsmethoden, welche ich im weiteren anwendete, zeigte sich ihr Bau in mancher Hinsicht anders, als er bisher dargestellt wurde. Eine Beschreibung der Cuticula, wie sie nach diesen Befunden sich ergibt, ist der Zweck dieser Mittheilung.

Vorerst sei mir aber noch gestattet, an dieser Stelle Herrn Professor HATSCHKE und Herrn Dozenten Dr. K. C. SCHNEIDER, welche mich bei dieser Arbeit thatkräftigst unterstützt haben, meinen ergebensten Dank auszusprechen. Auch Herrn Professor J. SCHAFFER, welcher mir bei der Untersuchung der Cuticula im polarisirten Lichte in liebenswürdigster Weise an die Hand ging, sei hier bestens gedankt.

### Literatur.

Die Cuticula von *Ascaris megalcephala* ist das letztmal von VAN BÖMMEL im Jahre 1894 eingehender untersucht und beschrieben worden; da ich mich im folgenden zum Vergleiche hauptsächlich an diese Arbeit halten und, soweit es angeht, die daselbst gebrauchten Bezeichnungen beibehalten werde, muss ich vorerst kurz mittheilen, wie sich der Bau der Cuticula nach dieser Arbeit ergibt.

Was die frühere einschlägige Literatur betrifft, verweise ich im allgemeinen ebenfalls auf diese Arbeit, da jene daselbst zu meist genügend angeführt und besprochen wird.

VAN BÖMMEL bringt zunächst eine genaue Beschreibung der Cuticula von *Ascaris lumbricoides* und bespricht dann vergleichend die von *Ascaris megalcephala*. Bei beiden Arten herrscht eine ziemliche Uebereinstimmung, und zusammenfassend ergibt sich nach dem genannten Autor über den Bau der Cuticula von *Ascaris megalcephala* insbesondere Folgendes<sup>1)</sup>:

An der Cuticula von *Ascaris megalcephala* unterscheidet man acht Schichten, und zwar von aussen nach innen angeführt: die äussere und innere Rindenschicht, die homogene Schicht, die wiederum eine äussere Fibrillenschicht und die eigentliche homogene Schicht erkennen lässt, die Bänderschicht, die äussere, mittlere und innere Faserschicht und endlich die Basallamelle.

Die stark lichtbrechende äussere Rindenschicht bedingt allein die Ringelung der Körperoberfläche, indem dieselbe, jedem Ring entsprechend, sowohl auf der äusseren wie inneren Seite eine Furche trägt, wodurch sie so stark verdünnt wird, dass man sagen kann, die äussere Rindenschicht bestehe aus Bändern, die durch Membranen zusammenhängen. Die einzelnen Ringe greifen übereinander und jeder einzelne Ring ist mit seinem Anfange unter das Ende des vorderen geschoben. Die verbindenden Membranen sind entsprechend gebogen. Jeder Ring trägt an der Stelle, wo er etwas über den nachfolgenden übergreift, einen kleinen Vorsprung. An den Ringen erkennt man eine dünne, stark lichtbrechende äussere und eine dicke innere Zone. An den Einkerbungen ist letztere vollständig unterbrochen.

<sup>1)</sup> Um ganz im Sinne VAN BÖMMEL'S zu sprechen, bediene ich mich hier, soweit es möglich ist, seines Wortlautes, auch dort, wo eine verständlichere Ausdrucksweise wünschenswerth wäre.

Die Ringelung ist an den Seitenlinien unterbrochen: zuweilen findet auch eine Unterbrechung zwischen den Seitenlinien in der Weise statt, dass entweder einzelne Ringfurchen plötzlich enden oder dass zwei anfangs parallel verlaufende unter einem spitzen Winkel zusammentreffen.

Die innere Rindenschicht, etwa dreimal so stark wie die äussere, ist von homogener und weniger stark lichtbrechender Beschaffenheit und wird von circulären Lamellen durchsetzt, die jedesmal zwischen zwei Ringen ihren Anfang nehmen und in nach vorne gekrümmtem Verlauf die Schicht durchsetzen; was ihre Structur betrifft, besteht jede Lamelle aus einem äusseren, homogenen Bereich, von dem aus nach innen zu parallele, manchmal körnige Fasern von verschiedener Dicke wie die Zähne eines Kammes mit verbreitertem Ende sich erheben (innere Zone), um nach der Fibrillenschicht, sich verschmälernd, hinzuziehen und diese spitz zulaufend zu erreichen. Dieser innere, faserige Bereich ist etwa doppelt so breit als der äussere homogene.

Ferner bemerkt man an Längsschnitten an der convexen Seite der gebogenen Lamelle, und zwar an ihrer centralen Hälfte anliegend, einen stärker lichtbrechenden Streifen, von dem aus kleine Fäserchen in die innere Rindenschicht ausstrahlen.

An der homogenen Schicht kann man eine äussere, sogenannte Fibrillenschicht, von der viel breiteren inneren, eigentlichen homogenen Schicht, unterscheiden.

Erstere stellt ein Netzwerk von Fibrillen dar, die sich an den Stellen, wo die Fortsätze der in der inneren Rindenschicht verlaufenden Lamellen aufhören, jede einzeln mit verdicktem Ende ansetzen. Indem diese Fibrillen mannigfach untereinander anastomosiren, bilden sie in einer zur Oberfläche des Körpers parallelen Ebene ein Flechtwerk mit oft sternförmigen Figuren. Einige von den Fibrillen gehen gewissermassen als Verlängerungen der Fasern in die eigentliche homogene Schicht, von denen wenige die Bänderschicht erreichen und sich in deren Substanz zu verlieren scheinen.

Die eigentliche homogene Schicht weist bis auf die eben genannten Fibrillen keinerlei Structur auf.

Die Bänderschicht ist eine sehr dünne, structurlose Lamelle, die auf Längsschnitten in regelmässig wiederkehrenden Abständen Einschnürungen aufweist, deren Zahl denjenigen der äusseren Rindenschicht entspricht.

Diese Definition gibt VAN BÖMMEL von der Bänderschicht von *Ascaris lumbricoides*. Ueber die von unserer Species sagt er,

dass sie sich gleich verhält, nur dass hier die Bänder viel stärker ausgeprägt sind. Nun spricht er aber weiters bei *Ascaris megaloccephala* von „Rändern“ der einzelnen Bänder, die sich häufig eine Strecke weit zwischen die angrenzenden Fasern einsenken, wodurch er auf den Gedanken verfällt, dass der Kitt, welcher die einzelnen Fasern der noch zu besprechenden Faserschichten verbindet, möglicherweise seiner Substanz nach mit der der Bänder identisch wäre. Ein solches Verhalten lässt sich, wie mir scheint, nicht gut in Uebereinstimmung bringen mit der allgemeinen Beschreibung der Bänderschicht, wonach diese einfach eine Membran mit regelmässig wiederkehrenden Einschnürungen darstellt.

Von den nun folgenden drei Faserschichten, unter welchen die mittlere die mächtigste, die innere die dünnste ist, wird jede von diagonal verlaufenden, in der Längsrichtung des Thieres stark abgeplatteten Fasern gebildet; ihrer Richtung in den einzelnen Schichten nach sind die der äusseren und inneren Schichte gleichlaufend, jene der mittleren aber kreuzen diese annähernd unter einem halben rechten Winkel. Die Fasern der inneren Schichte sind weniger zahlreich als die der beiden anderen. Die Fasern zeigen auf Längsschnitten, wo sie quer getroffen werden, eine stumpfovale Fläche.

Ueber den die Fasern untereinander verbindenden Kitt wird ausser der bei der Bänderschicht bereits angeführten Muthmassung nichts bemerkt.

Die Basallamelle erscheint als eine homogene Schichte, die etwa zwei Drittel so dick ist, wie die innere Faserschicht.

Auf die Basallamelle folgt die Subcuticula.

### Untersuchungsmethoden.

Indem ich nun über meine eigenen Untersuchungen zu berichten beginne, will ich vorerst die hiebei angewandten Methoden anführen.

Das Material besorgte ich mir stets lebend aus dem hiesigen Pferdeschlachthaus, wo durchschnittlich im Tage an fünfzig Pferde geschlachtet werden.

Zunächst untersuchte ich die Cuticula von der Fläche, wie man sie bei sorgfältiger Präparation vom frischen Material erhält, ungefärbt und gefärbt, von aussen und innen, in den verschiedensten Medien, bei verschiedenster Beleuchtung.

In Wasser, physiologischer Kochsalzlösung und verdünntem Glycerin erhielt ich undeutliche Bilder, während in 70% Alkohol

und ganz besonders in Methylalkohol (nach CORT) wegen seines schwachen Lichtbrechungsvermögens die Einzelheiten ganz klar hervortreten, weswegen letzterer in der Folge ausschliesslich verwendet wurde.

Bei den ungefärbten Präparaten muss man die verschiedenste Beleuchtung versuchen und oft sehr stark abblenden.

Zupf- und Isolirpräparate wurden von frischem oder in salzsauerm Alkohol macerirtem Material angefertigt; sie wurden ebenfalls in Methylalkohol gebracht.

Quer-, Längs- und Flächenschnitte wurden nach Fixirung in Alkohol, Sublimatalkohol, PERÉNYI'S Flüssigkeit, Sublimat-Eisessig oder Kaliumbichromat-Essigsäure mit nachheriger Alkoholhärtung und Einbettung in Paraffin oder Celloidin möglichst dünn hergestellt.

Von den erwähnten Fixirungsflüssigkeiten eignet sich am besten PERÉNYI'S Flüssigkeit, Sublimat-Eisessig und Kaliumbichromat-Essigsäure; mit letzteren erhält man insbesondere auch gute Bilder von der Subcuticula.

Auch die Schnitte wurden ungefärbt und gefärbt untersucht.

Ungefärbte Celloidinschnitte in Methylalkohol zeigten sehr gelungene, mitunter ausschlaggebende Bilder.

Die Cuticula färbt sich den anderen Geweben des Thieres gegenüber im allgemeinen sehr leicht.

Bei der grossen Verschiedenartigkeit der Farbstoffaufnahme der einzelnen Cuticulardifferenzirungen wurden die verschiedenartigsten Färbemethoden versucht, so: die gebräuchlichen Carmin-, Eosin-, Fuchsin- und Hämatoxylinfarbstoffe, ferner Thionin und Methylenblau und auch das in der Histologie der Wirbelthiere und des Menschen als sicheres Kriterium auf Elastin seit einigen Jahren im Gebrauch stehende Orcein von UNNA und TÄNZER. Diesen letzteren Farbstoff gebrauchte ich probeweise, nachdem ich damit früher mehrere wirbellose Thiere (*Actinia subeata*, *Hirudo officinalis*, *Anadonta nutabilis* und nun *Ascaris megalocephala*) auf Anwesenheit von elastischen Fasern mit negativem Resultate geprüft hatte.

Bei der Cuticula nun zeigte dieser Farbstoff ein eigenthümliches Verhalten, welches im Vergleich zu den anderen, früher angeführten, die einander ziemlich gleichartige und nur an Schärfe und Deutlichkeit verschiedene Bilder lieferten, sehr interessant ist. Im folgenden wird daher nebst anderen der Vergleich von Orceinbildern mit andersfärbigen (insbesondere Hämatoxylin [DELAFIELD]) eine Rolle spielen.

Für die Subcuticula (Epithel) eignet sich besonders Thionin, Boraxcarmin (stark aufgehellt), Orcein und Methylenblau.

Es wurden weiters ohne wesentlichen Erfolg angewendet: die WEIGERT'sche Nervenfärbemethode, die LIST'sche Methode mit Eisenchlorid-Ferrocyankalium und die HEIDENHAIN'sche Eisenalaunwässrige Hämatoxylinlösung.

Die hier also hauptsächlich in Betracht kommenden Schnitte sind:  
PERÉNYI, Celloidin, ungefärbt, Methylalkohol.

PERÉNYI, Paraffin, Hämatoxylin (DELAFIELD), Damarlack.

PERÉNYI, Paraffin, Orcein, Damarlack.

Kaliumbichromat-Essigsäure, Paraffin, Hämatoxylin (DELAFIELD), Damarlack.

Kaliumbichromat-Essigsäure, Paraffin, Säurefuchsin, Damarlack.

Kaliumbichromat-Essigsäure, Paraffin, Orcein, Damarlack.

Sublimat-Eisessig, Paraffin, Thionin, Damarlack.

Auch Vitalfärbungen wurden versucht, indem Thiere über drei Stunden in etwas erwärmter Kochsalzlösung, welche mit Neutralroth röthlich gefärbt war, schwimmen gelassen wurden.

Interessant ist auch die Untersuchung der Cuticula im polarisirten Lichte an ungefärbten Celloidinschnitten, welche mir durch die Güte des Herrn Professor SCHAFFER ermöglicht wurde.

Um die Dickenverhältnisse der einzelnen Schichten genauer zu bestimmen, mass ich besonders geeignete Bilder mit dem Mikrometer.

Untersucht wurden ausschliesslich normale Stellen der Cuticula, etwa aus dem zweiten Drittel von Thieren verschiedener Grösse.

### Die Präparation der Cuticula.

Die Cuticula von *Ascaris* hebt sich nicht, wie etwa die von *Lumbricus*, nach einer bestimmten Behandlung ganz oder auch nur streckenweise von ihrer Matrix ab, man muss vielmehr immer erst diese von der Cuticula abpräpariren. Dies macht man an Stücken der Leibeswand, indem man entweder die Musculatur und Subcuticula (Epithel) gleichzeitig ablöst, oder beide von einander gesondert, zuerst diese, dann jene.

Im ersteren Falle gelingt es am besten in der Richtung der Längsachse des Thieres, entsprechend der Anordnung der Musculatur; dabei hebt sich die Subcuticula im Zusammenhange mit der Musculatur, ohne zu zerreißen, in grossen Partien von der Cuticula ab, ein Verhalten der Subcuticula zur Cuticula, auf das man kein Gewicht legen darf, da bei dieser Präparation erstere von der



Musculatur vollkommen beeinflusst wird; jedoch kann man hierbei gelegentlich unter starker Lupenvergrösserung wahrnehmen, wie feinste Fäserchen in ziemlich regelmässiger Anordnung eine Verbindung der Cuticula mit der Subcuticula herstellen und bei deren Trennung reissen.

Bei der zweiten Art der Präparation, welche etwas schwieriger ist, trägt man zunächst die Musculatur allein, ohne Subcuticula, ab und präparirt dann erst diese, unabhängig vom Einfluss der ersteren, von der Cuticula los. Dabei zeigt es sich, dass man die Subcuticula nicht mehr in grossen Partien abtragen kann, sondern nur in kürzeren oder längeren Streifen, vornehmlich in der Richtung senkrecht zur Hauptachse des Thieres, während die entsprechenden Gegenstücke an der Cuticula haften bleiben.

Dieses Haftenbleiben, wie es auch stets in der Gegend der Seitenlinien zu beobachten ist, spricht nun auch wieder für das Bestehen eines Zusammenhanges der Cuticula mit der Subcuticula.

Das Nämliche kann man übrigens auch beim Zerzupfen der noch nicht von ihrer Matrix befreiten Cuticula mitunter beobachten.

Die Thatsache weiters, dass bei der Trennung der Musculatur von der Subcuticula sich öfters einzelne Muskelzellen oder mehrere zusammen von dem Muskelbereich loslösen und an der Subcuticula haften bleiben, zeigt, dass der Zusammenhalt der Cuticula mit der Subcuticula mindestens ebenso fest ist, wie der der Musculatur untereinander, indem hier bei der Präparation diese nachgibt und die Muskelzellen auslöst, während die Subcuticula unversehrt an der Cuticula haften bleibt.

Diese Beobachtungen kann man besser an Alkoholmaterial machen, als an frischem.

Bei der Präparation der Cuticula muss man achten, dass ihre innerste Schichte, welche sich leicht in Gestalt eines äusserst zarten Häutchens oft auf grosse Strecken ablöst, erhalten bleibt.

### Allgemeines.

Nach der durch A. v. KÖLLIKER gegebenen Eintheilung von geformten Zellenausscheidungen gehört die Cuticula von *Ascaris megalocéphala* zu den festen Ausscheidungen an ganzen Zellenmassen, und zwar zu den einseitigen Ausscheidungen auf freien Oberflächen von Epithelialformationen.

Die freipräparirte Cuticula ist eine farblose, zähe, dicke „Haut“, wie sie von den älteren Autoren genannt wurde, und wird zu den Chitinbildungen gerechnet (SCHNEIDER). Die Nematodencuticula

unterscheidet sich jedoch von der der Arthropoden hauptsächlich durch die Fähigkeit des beständigen Wachstums, während dieses bei den Arthropoden nach der letzten Häutung aufhört (SCHNEIDER). Nach LEYDIG (1885) ist die Cuticula mit dem Bindegewebe verwandt.

Die Cuticula lässt sich hauptsächlich nur senkrecht zur Richtung der Hauptachse des Thieres zerreißen und zeigt dann an den Zerreißungsstellen unregelmässig schichtenweise Abstufungen.

Bevor ich jede Schichte einzeln besprechen kann, muss ich ein wichtiges Ergebniss meiner Untersuchung vorausschicken. Es stellt sich nämlich heraus, dass die ganze Cuticula von einem System untereinander im Zusammenhang stehender Bahnen durchzogen wird, die aus der Subcuticula kommen, alle Schichten der Cuticula durchsetzen und Ausläufer an die Oberfläche derselben senden, so dass zwischen der Subcuticula und der Aussenwelt ein directer Contact besteht.

Bisher wurden nur einzelne Theile dieses Bahnensystems als selbständige Gebilde beschrieben; so sind die „circulären Lamellen“ mit ihren Differenzirungen, die „Fibrillen“ der Fibrillenschicht und deren „Fortsätze“, wie sie VAN BÖMMEL anführt, auf unsere Bahnen zurückzuführen, ebenso wie die „Spalten“ von SCHNEIDER, die „Porencanälchen“ von LEUCKART und die „Bälkchen“ von LEYDIG.

Zuerst habe ich das Bahnensystem an ungefärbten Flächenbildern und Celloidenschnitten als solches erkannt, wo die Bahnen, wie auch an Zupfpräparaten, bei welchen man öfter welche auf kleine Strecken isolirt erhält, das Aussehen von regelmässig cylindrischen, gallertartigen Fäden haben, weshalb ich sie Gallertfäden nennen will. Dabei zeigen sie ein verschiedenes optisches Verhalten, was nebst ihrem Aussehen dafür spricht, dass ihnen eine saftführende Function zukommt, daher sie auch Saftbahnen genannt werden mögen. Ich war nun bestrebt, dieselben auch an gefärbten Schnitten klar zum Ausdruck zu bringen, was mir aber von den vielen, früher angeführten Färbemethoden nur mit dem Orceinfarbstoff theilweise gelungen ist. Doch reichen diese im Vereine mit den ungefärbten Präparaten aus, ein Bild des ganzen Bahnensystems zu geben, was bei der Besprechung der einzelnen Schichten geschehen wird.

Was nun das Verhalten der Gallertfäden den Farbstoffen gegenüber anbelangt, so färben sich mit den gebräuchlichen Farbstoffen nur ihre Umrandungen, während das Innere nicht viel Farbstoff aufnimmt, und es scheint daher, als ob die Gallertfäden eigene Wandungen hätten. An solchen Präparaten (z. B. Hämatoxylin) heben sich die Gallertfäden in dunkelgefärbter Umgebung in der

Regel gar nicht ab, offenbar weil, indem sich ihre Wandungen auch dunkel färben, ihr ungefärbter Theil so dünn ist, dass dieser selbst an den dünnsten Schnitten stets von den gefärbten Wandungen oder der sie einschliessenden Substanz verdeckt wird. In lichter Umgebung aber sind hier die Gallerrfäden durch die Anschnitte ihrer Wandungen unbestimmt faserig angedeutet.

An Orceinpräparaten erscheinen auch die Wandungen fast gar nicht gefärbt, weshalb es kommt, dass die Saftbahnen, welche man an ungefärbten Celloidinschnitten regelmässig sehen kann, an Orceinschnitten in dunkelgefärbter Umgebung licht hervortreten, in schwach gefärbter dagegen sich indifferent verhalten.

Was die Bestimmung dieses Saftbahnsystems, welches sich vielleicht durch uns bis jetzt nicht bekannte, feinste Ausläufer noch mehr complicirt, betrifft, so dient es wohl zur Erhaltung und Ernährung der Cuticula, indem die Saftbahnen dieser wahrscheinlich Nahrungsstoffe aus der Matrix, der Subcuticula, zuführen, wodurch auch das Wachsthum der Cuticula erklärt erscheint.

So muss diese complicirte Cuticula nun entschieden als eine belebte Substanz angesehen werden, wie ja bereits SCHNEIDER in seiner bekannten Monographie der Nematoden auf pag. 216 sagt: „Wir können die Cuticularsehicht (der Nematoden) nicht, wie es wohl bei den Arthropoden möglich ist, als ein von der subcutanen (chitinogenen) Matrix abgelöstes Gebilde, Secret, betrachten, sondern sämtliche Schichten der Haut stehen noch in einem lebendigen Zusammenhang.“

Unwahrscheinlich scheint es mir, dass dieses Saftbahnsystem zum Aufsaugen von Nahrungssäften, wie ähnliche Cuticulargebilde bei den *Strongyliden* und bei *Brachyuema rigidum* (ZUR STRASSEN), dient; bei Versuchen mit Vitalfärbung (Neutralroth) wenigstens nimmt die Cuticula nicht im mindesten Farbstoff auf.

Das Vorkommen eines solchen Saftbahnsystems in der Cuticula von *Ascaris megaloccephala* braucht uns nicht zu überraschen, da wir ähnliche Vorkommnisse bei *Ascaris* selbst und bei anderen Nematoden bereits kennen.

So berichtet ROHDE (1885), dass beim Weibchen von *Ascaris megaloccephala* in die Cuticula des Enddarmes, welche ja nichts anderes ist als eine Einstülpung der äusseren Cuticula, Fasern der Subcuticula eindringen und sich an deren äussersten Lage verzweigen und auflösen, wobei ROHDE schon die Vermuthung ausspricht, dass ein ähnliches Verhalten auch in der äusseren Cuticula vorhanden sein könnte.

Ferners sei an ähnliche Differenzirungen, wie sie in der Cuticula von Strongyliden, von *Bradynema rigulum* v. SIEB. u. s. f. vorkommen, erinnert.

Wenn wir ferner die Erklärung LEYDIG'S (1864) lesen, die er von dem Entstehen der Porenanälchen in den verschiedenen Cuticlargebilden gibt, dass jene nämlich ursprünglich von Ausläufern der Matrixmasse der Cuticula erfüllt sind, und bei oft nur theilweisem Schwinden dieser nur die Poren bestehen bleiben, weiter die Angabe LANG'S, welche dieser in seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere bei der allgemeinen Beschreibung der Cuticlargebilde macht, dass die Cuticula sehr häufig von feinen, senkrecht stehenden Poren durchbohrt ist, welche wahrscheinlich dadurch zustande kommen, dass bei der Absonderung der Cuticula das Zellprotoplasma durch feine Fortsätze mit der Cuticularoberfläche in Verbindung bleibt, drängt sich die Vermuthung auf, dass unser Saftbahnsystem auf diese Erscheinungen zurückzuführen ist, und die Gallertfäden Fortsätze der Matrix darstellen, die hier erhalten geblieben sind.

Nach diesen Betrachtungen finden wir also an der Cuticula von *Ascaris megaloccephala* ähnliche Erscheinungen wie an der anderer Nematoden, im weiteren Sinne aber auch wie am Chitinpanzer der Arthropoden — und diese Cuticulaarten scheinen dadurch um Bedeutendes näher gerückt.

### Beschreibung der einzelnen Schichten.

Ich unterscheide, um zur detaillirten Beschreibung der Cuticula überzugehen, an derselben acht wohlgesonderte Schichten, ähnlich denen VAN BÖMMEL'S; doch fällt bei uns seine Fibrillenschicht weg, wogegen ich an seiner Basallamelle zwei Lamellen erkenne, von denen die äussere, dickere Basalschicht, die innere, dünnere Grenzmembran genannt werden soll.

So haben wir also folgende acht Schichten der Reihe nach von aussen beginnend zu besprechen: die äussere und innere Rindenschicht, die homogene Schicht, die Bänder-schicht, die äussere, mittlere und innere Faserschicht und die Basalschicht mit der Grenzmembran (Fig. 2, 3, 4 und 5).

Um ihre Dickenverhältnisse genauer angeben zu können, habe ich die einzelnen Schichten an verschieden grossen Thieren daraufhin gemessen und es ergibt sich als Mittel folgendes Verhältniss. Bei

einem Exemplar von einer Dicke von 3420  $\mu$  (in der Frontalebene gemessen) ist die Cuticula 43—44  $\mu$  breit und es entfällt davon auf die einzelnen Schichten wie folgt:

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| die äussere Rindenschicht . . . | 1 $\frac{1}{2}$ $\mu$ (bis 2 $\mu$ ) |
| die innere Rindenschicht . . .  | 5 $\mu$                              |
| die homogene Schicht . . .      | 15 $\mu$                             |
| die Bänderschicht . . .         | 2 $\mu$                              |
| die äussere Faserschicht . . .  | 4 (5) $\mu$                          |
| die mittlere Faserschicht . . . | 9 (8) $\mu$                          |
| die innere Faserschicht . . .   | 4 (3) $\mu$                          |
| die Basalschicht . . .          | 2 (2 $\frac{1}{2}$ ) $\mu$           |
| die Grenzmembran . . .          | 1 (1 $\frac{1}{2}$ ) $\mu$           |

Diese Zahlen gelten natürlich nur für die normalen Stellen der Cuticula, und die Verhältnisse wechseln auch hier oft, wie beispielsweise die eingeklammerten Ziffern andeuten. Insbesondere ist die homogene Schicht bald mehr, bald weniger mächtig entwickelt (relativ schwächer oft bei grossen Thieren). Ebenso ist das Verhältniss zwischen der inneren Faserschicht und der Basalschicht oft wechselnd.

Indem ich nun zur Einzelbeschreibung der Schichten übergehe, behandle ich, von aussen beginnend, die äussere und innere Rindenschicht, sowie die homogene Schicht mehr im Zusammenhang. Es wird dadurch die Darstellung einfacher, da wir uns die homogene Schicht als Grundsubstanz vorstellen können, in welche die äussere Rindensubstanz und der äussere Theil des Saftbahnsystems eingelagert ist. Die innere Rindenschicht aber gehört sehr wahrscheinlich der homogenen Schicht an, nur dass jene etwas compacter gefügt ist, was ich an betreffender Stelle näher auseinandersetzen werde.

Was nun zunächst die äussere Rindenschicht betrifft, so glaube ich, dass sie keine eigentliche continuirliche Schicht ist, sondern dass sie aus in kurzen Zwischenräumen regelmässig wiederkehrenden, einander gleichartigen Ringen besonders fester Consistenz besteht, die circulär senkrecht zur Hauptachse des Thieres verlaufen, aber untereinander nicht im Zusammenhang stehen: vielmehr ist jeder Ring für sich in der inneren Rindenschicht eingelagert, so aber, dass eine Seite frei an die Oberfläche zu liegen kommt. Der Raum zwischen den einzelnen Ringen ist von Substanz der inneren Rindenschicht erfüllt, in der hier dicht gedrängt nebeneinander Ausläufer des Saftbahnsystems endigen.

Dass die Ringe untereinander durch Membranen verbunden sind, wie es SCHNEIDER angibt und VAN BÖMMEL bestätigt, glaube ich nicht, da verschiedene Präparate, besonders Orceinlängsschnitte, eine solche Verbindung absolut nicht zeigen (Fig. 5 und 6); und wenn eine solche vorhanden zu sein scheint, ist es wohl nur der Abschluss der inneren Rindensubstanz zwischen den Ringen nach aussen oder von in dieser verlaufenden Saftbahnen; oder es kann sonst eine Reflexerscheinung sein, wie sie ja am Rande, besonders an dicken Schnitten, oft zu beobachten ist. Zudem ist es mir nie gelungen, bei Zupf- oder Isolirungsversuchen mehrere Ringe verbunden mit einer Membran zu erhalten, vielmehr lassen sie sich überhaupt nicht blosslegen, was eben auch für die genannte Einlagerung spricht.

Manchmal sieht man allerdings ein zartes, fein granulirtes Häutchen, welches, wenn es sich von der Cuticula löst, wie diese gefurcht erscheint. Das ist jedoch nur ein Kunstproduct, welches bei der Conservirung zustande kommen dürfte, wenn das Thier vorher nicht genügend gereinigt wurde.

An den Seitenlinien und vereinzelt an manchen Stellen zwischen diesen stehen die Ringe, respective nur zwei derselben, in einem gewissen Zusammenhang, wie es sich später bei der Beschreibung der Ringelung der Cuticula zeigen wird.

Um die Form der Ringe kennen zu lernen, besehen wir uns einen Längsschnitt, wo die Ringe der Quere nach getroffen sind (Fig. 4, *a. R.*). Da zeigen sie im allgemeinen ein in der Richtung der Hauptachse des Thieres langgestrecktes Trapez, dessen freiliegende Seite von vorn nach hinten in einer ziemlich geraden Linie etwas schief nach aussen zieht. Weil gerade das hinterste Stückchen besonders diese Tendenz hat, kann man eventuell von einem Vorsprung reden, wie dies VAN BÖMMEL thut. Die innere Seite ist etwas nach aussen gekrümmt, so dass die Ringe innen leicht concav erscheinen. Infolge der schiefen Richtung der äusseren Seite ist der vordere, von aussen nach innen etwas nach vorn strebende Schenkel des Ringquerschnittes ein wenig kürzer als der hintere, der von aussen nach innen etwas nach hinten zieht. Die Länge eines solchen Querschnittes (also die der einzelnen Ringe) beträgt etwa 8—9  $\mu$ .

Die Unterscheidung in eine dünne, äussere, stark lichtbrechende und eine dicke, innere Zone, wie sie VAN BÖMMEL an „ganz gelungenen Präparaten“ macht, kann ich nicht bestätigen und führe „die äussere stark lichtbrechende Zone“ auf eine Reflexerscheinung zurück.

Als einzige Differenzirung der Substanz der Ringe führe ich an, dass das Querschnittsbild im Inneren lichter gefärbt ist und die Intensität der Färbung gegen die Ränder hin zunimmt, was jedoch wohl von keiner Bedeutung ist.

„Dass die einzelnen Ringe übereinander greifen und jeder einzelne Ring mit seinem Anfang unter das Ende des vorderen Ringes geschoben ist“, wie sich VAN BÖMMEL ausdrückt, kann ich nicht gelten lassen. Es liegt vielmehr zwischen jedem Ring Substanz der inneren Rindenschicht, in der Form, wie sie durch den Vorder- und Hinterrand zweier aufeinanderfolgender Ringe sich ergibt.

Am Querschnitt (Fig. 1, 2 und 3, *a. R.*) zeigt sich die äussere Rindensubstanz als dunklerer Streifen, der nur, wenn in ihm auch Anschnitte von zwischen den Ringen befindlicher innerer Rindensubstanz liegen, was ja stets vorkommt, da man nie einen Schnitt ganz horizontal durch einen Ring geführt erhält, entsprechend lichter gefärbte Stellen aufweist.

An Flächenpräparaten (Fig. 7 *a.* obere Hälfte) sieht man die Ringe der äusseren Rindensubstanz durch die Conturen ihrer Vorder- und Hinterränder abgegrenzt und zwischen diesen innere Rindensubstanz. Letztere stellt hier einen lichterem, schmalen Streifen dar, der bei tieferer Einstellung sich etwas verbreitert, entsprechend ihrer durch die Einlagerung der Ringe bedingten Form. Ueber den Zusammenhang der Ringe an den Seitenlinien wird bei der Besprechung der Ringelung der Cuticula etwas weiter unten berichtet werden.

Da die innere Rindenschicht an der Innenseite durch ein förmliches engmaschiges Netz zahlreicher, dicht aneinander liegender Saftbahnen (die Fibrillenschicht VAN BÖMMEL'S) von der homogenen Schicht abgegrenzt wird und ebenso solche die wesentlichsten Differenzirungen in der inneren Rindenschicht ausmachen, will ich, bevor ich zur Besprechung dieser Schicht schreite, jetzt den Verlauf der Saftbahnen in dieser beschreiben und, um zugleich einen Ueberblick über dieses complicirte Saftbahnsystem in der äusseren Hälfte der Cuticula zu erlangen, dieses gleich bis zur Bänderschicht verfolgen. Dabei thun wir am besten, wenn wir ein ungefärbtes Flächenbild (Fig. 7, *a—d*), welches in Methylalkohol liegt, unter starker Vergrösserung bei starker Ablendung betrachten.

Das erste, oberflächlichste Bild (*a.* obere Hälfte), das man hier zunächst erhält, haben wir bereits bei der Besprechung der äusseren Rindenschicht kennen gelernt, und ich möchte nur noch erwähnen, dass man an einem solchen Präparate keine weitere Unterscheidung

zwischen den Substanzen der äusseren und inneren Rindenschicht wahrnehmen kann. Gehen wir nun von den beiden Conturen, die an gesagten Bildern den hinteren und vorderen Rand zweier hintereinander folgender Ringe darstellen und zwischen sich einen helleren Streifen erkennen lassen, aus und stellen tiefer ein, so können wir sehen, wie dieser bald von einer Reihe dicht nebeneinander stehender, stark lichtbrechender, rundlicher Gebilde ersetzt wird (*a*, untere Hälfte). Der helle Streifen ist, wie schon gesagt, die den Zwischenraum zwischen zwei Ringen der äusseren Rindenschicht ausfüllende innere Rindensubstanz, in welcher zahlreiche, in einer Reihe nebeneinanderliegende Saftbahnen trichterförmig (Fig. 4) auslaufen, welche, nachdem sie in ihre eigentliche cylindrische Form übergegangen sind, nun durch ihre optischen Querschnitte die erwähnte Reihe rundlicher Gebilde darstellen. Diese Gallertfäden verlaufen anfangs ziemlich senkrecht zur Hauptachse des Thieres, dann aber, wenn wir tiefer einstellen, ziehen sie in leichtem Bug nach vorne (*b*, *Gf. i.*), bis sie, nachdem sie einen Weg bis etwa zwei Drittel des vorderen Ringes der äusseren Rindenschicht nach vorne zurückgelegt haben, eine annähernd zur Längsachse des Thieres parallele Richtung erreicht haben.

Ein ähnliches Verhalten der Cuticula ist bei *Spilophora* und *Chromadora* BAST. bekannt, wie BÜTSCHLI berichtet: „BASTIAN hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass die Ringelung bei den Meeresbewohnern *Spilophora* und *Chromadora* BAST. punktförmig ist. Diese Bezeichnung ist auch annähernd richtig. Es besitzen diese Thiere nämlich eine äusserlich in gewöhnlicher Weise geringelte Cuticula, die innere Schicht derselben enthält jedoch reihenweise angeordnete, stark lichtbrechende und daher ziemlich dunkel erscheinende Körperchen, in der Flächenansicht von rundlicher oder länglicher Gestalt. In der Profilansicht sieht man, dass diese Körperchen die tiefere Schicht der Cuticula mehr oder weniger durchsetzen, jedoch nie die Oberfläche der Cuticula erreichen.“

Bereits an der genannten Biegungsstelle haben die Gallertfäden die innere Rindenschicht durchsetzt und verlaufen nun zwischen dieser und der homogenen Schicht. Was ihre Richtung untereinander betrifft, so streben immer 4—5 Gallertfäden gleichmässig zusammen, bis sie sich dort, wie weit wir sie bereits verfolgt haben, vereinigen, was im Bilde einen relativ grossen, runden, dunklen Fleck hervorruft (*b*, *Qu. Sb.*), den optischen Querschnitt der also entstandenen Sammelbahn, von denen nun, natürlich in 4—5mal geringerer Anzahl als die innere Rindenschicht von den eben besprochenen Saft-



bahnen, die ganze Dicke der homogenen Schicht in ziemlich regelmässiger Anordnung senkrecht zur Hauptachse durchsetzt wird (*d.* obere Hälfte). Die Aenderung der Richtung in die direct radiäre erfolgt ziemlich plötzlich an der Vereinigungsstelle.

Ich will diese Vereinigungsstellen und die zugehörigen Sammelbahnen anderen noch zu besprechenden gegenüber als Vereinigungsstellen, respective Sammelbahnen erster Ordnung bezeichnen. Manche optische Querschnitte solcher Sammelbahnen erscheinen an diesen Präparaten oft undeutlich oder verschwinden ganz, was eine Folge ihres optischen Verhaltens sein mag, je nachdem, ob sie gerade mehr oder weniger von Flüssigkeit erfüllt sind. Ebenso erkläre ich es mir, dass man am Flächenbilde die einen mehr, die anderen weniger weit in die homogene Schicht verfolgen kann. Auch ist ihre Dicke verschieden, je nach der Anzahl der zusammentreffenden Fäden, die von der inneren Rindenschicht herkommen, und anderweitiger, die sich auch mit diesen Sammelbahnen hier vereinigen. Solche finden sich nämlich als verbindende Bahnen zahlreich in der Tiefe der Vereinigungsstellen erster Ordnung und liegen in der Ebene senkrecht zur Hauptachse. Es gibt solche, welche regelmässig Vereinigungsstellen erster Ordnung mit den vor ihnen gelegenen Gallertfäden der inneren Rindenschicht verbinden, und zwar dort, wo letztere den Bug nach vorn beinahe vollendet haben. So kommen die Vereinigungsstellen zweiter Ordnung zustande, und diese Verbindungen mögen anderen gegenüber als Verbindungsbahnen zweiter Ordnung bezeichnet werden; sie sind in den Bildern *b* und *c* durch die Strichlung vor den Reihen der Vereinigungsstellen erster Ordnung angedeutet; die Vereinigungsstellen zweiter Ordnung treten im Flächenbilde nicht deutlich hervor; doch erscheinen sie auch dann als runde Flecken, wenn von ihnen aus direct Bahnen senkrecht in die homogene Schicht eindringen, was öfter vorkommt. Diese will ich Sammelbahnen zweiter Ordnung nennen; ihre optischen Querschnitte liegen etwas vor denen der Sammelbahnen erster Ordnung und werden auch beim Einstellen im Flächenbilde früher sichtbar, da die Vereinigungsstellen zweiter Ordnung etwas höher liegen als die erster Ordnung. Als Verbindungsbahnen erster Ordnung will ich jene bezeichnen, welche einzelne, vornehmlich nebeneinanderliegende Vereinigungsstellen erster Ordnung untereinander verbinden (*c.* *V<sub>1</sub>L*). Die verschiedenen Verbindungsbahnen bilden mit den aus der inneren Rindenschicht kommenden Gallertfäden, soweit diese parallel zur Hauptachse des Thieres ziehen, ein ganzes Netzwerk, das VAN BÖMMEL als Fibrillenschicht bezeichnet.

Da man hier, nachdem wir das Zustandekommen dieses Bildes kennen, wohl nicht mehr gut von einer besonderen Schicht sprechen kann und eine Bezeichnung nicht gerade nothwendig erscheint, glaube ich, den Ausdruck „Fibrillenschicht“ fallen lassen zu können.

Zur leichteren Orientirung über dieses Bahnsystem habe ich zwei schematische Figuren beigegeben, von denen die erste (Abbildung A) einen Längsschnitt darstellt, die zweite (Abbildung B) ein combinirtes Flächenbild.

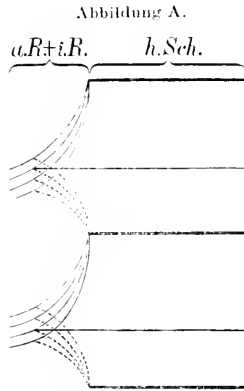
Die eben mitgetheilten Verhältnisse kann man wohl in ihren Details nicht allein dem Flächenbilde entnehmen, sondern ich habe mir bereits bei dieser Beschreibung in manchen Punkten (Vereinigungsstellen, Verbindungsbahnen und Sammelbahnen zweiter Ordnung) mit Beobachtungen an ungefärbten Celloidinschnitten und an Schnitten, welche mit Orcein gefärbt waren, geholfen, welche durchwegs die geschilderten Verhältnisse bestätigen und in mancher Hinsicht nähere Aufklärung geben.

An ungefärbten Längsschnitten (Fig. 4) nämlich, sowie an solchen, die mit Orcein gefärbt sind (Fig. 6), kann man die Saftbahnen mit dem eben geschilderten Verlauf deutlich im Profile sehen. In der inneren Rindenschicht sieht man hier die Gallertfäden im Anschnitt, oder man kann einen solchen ganz verfolgen, bis er in die entsprechende Sammelbahn übergeht. Letzteres kommt verhältnissmässig oft vor, da bei der Zartheit der Bahnen wohl immer mehrere der dicht gedrängt nebeneinander liegenden, kaum durch Zwischensubstanz getrennten Gallertfäden in einen Schnitt fallen, und daher in vielen Fällen auch zwei untereinander liegende Gallertfäden einen einheitlichen darstellen können, was ja wegen ihrer lichten Beschaffenheit an solchen Schnitten möglich erscheint. Zudem können sich aus demselben Grunde hier auch mehrere Anschnitte von Gallertfäden zu einem einheitlichen solchen ergänzen.

Manchmal sieht man an Längsschnitten auch zwei Gallertfäden der inneren Rindenschicht nebeneinander liegen (Fig. 6), was wohl dann der Fall ist, wenn bei der grossen Zahl der nebeneinander liegenden Gallertfäden einer aus der Ebene herausgedrängt wird, wie man es auch an Flächenbildern öfters beobachten kann, oder wenn man einen stark schräg geführten Schnitt vor sich hat.

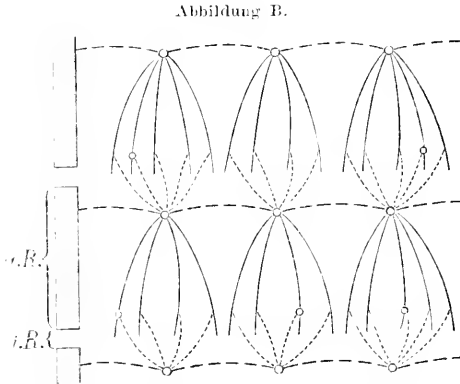
Die Sammelbahnen sieht man am besten an ungefärbten Schnitten, doch verschwinden sie auch hier bei langem Liegen in Alkohol.

Beim Färben mit Oreein muss man sich vor Ueberfärben hüten, da an zu stark gefärbten Schnitten die Sammelbahnen in der homo-



Combinierter Längsschnitt des Saftbahnsystems in der äusseren Hälfte der Cuticula (schematisch).

--- Gallertfäden in der inneren Rindenschicht, ——— Sammelbahnen erster Ordnung (in der homogenen Schicht), ——— Sammelbahnen zweiter Ordnung, ——— Verbindungsbahnen zweiter Ordnung; *a. R.* äussere Rindenschicht, *i. R.* innere Rindenschicht, *h. Sch.* homogene Schicht.



Combinirtes Flächenbild des Saftbahnsystems in der äusseren Hälfte der Cuticula (schematisch).

— Gallertfäden in der inneren Rindenschicht; ——— Verbindungsbahnen erster Ordnung, ——— Verbindungsbahnen zweiter Ordnung; die grösseren Kreise stellen die Vereinigungsstellen erster Ordnung (zugleich die optischen Querschnitte der Sammelbahnen erster Ordnung) dar, die kleineren die optischen Querschnitte der Sammelbahnen zweiter Ordnung (an Vereinigungsstellen zweiter Ordnung); *a. R.* äussere Rindenschicht, *i. R.* Anteil der inneren Rindenschichte an der Oberfläche.

(Die Proportionen konnten nicht genauer eingehalten werden, da die Figuren nicht übersichtlich geworden wären.)

genen Schicht nicht mehr sichtbar sind. Dagegen kann man die Gallertfäden der inneren Rindenschicht auch an solchen Präparaten

sehen, was wohl auch wieder durch deren grosse Zahl und dichte Aneinanderlagerung erklärbar erscheint.

An Hämatoxylinlängsschnitten sieht man die Sammelbahnen in der dunkelgefärbten homogenen Schicht gemäss dem bereits früher Gesagten (S. 8) nicht, während die Gallertfäden der inneren Rindenschicht faserig oder licht (wiederum infolge ihrer grossen Anzahl und ihrer dicht aneinander gedrängten Lage) angedeutet erscheinen.

An Orcein- und an ungefärbten Längsschnitten sieht man gelegentlich Sammelbahnen zweiter Ordnung (Fig. 6, *Sb<sub>II</sub>*), wie stets auch die Verbindungsbahnen zweiter Ordnung, diese meistens im Anschnitt (Fig. 4 u. 6, *Vb<sub>II</sub>*).

An Querschnitten (Fig. 1, 2 u. 3) sieht man auf die äussere Rindenschicht die etwas lichtere innere Rindenschicht folgen, von deren innerem Rande aus die Saftbahnen an ungefärbten und an Hämatoxylinpräparaten durch eine radiäre Strichelung angedeutet sind, die sich mehr oder weniger bis an die homogene Schicht fortsetzt, je nachdem, in welcher Höhe der Schnitt gerade geführt ist. Danach wechselt auch die Breite der inneren Rindenschicht und die Länge (Breite) der radiär verlaufenden Gallertfäden. An Orceinschnitten sind diese der inneren Rindenschicht gegenüber nur durch einen helleren Streifen gekennzeichnet (Fig. 3).

Die Quer- und Anschnitte der Verbindungsbahnen beider Ordnungen sind an ungefärbten Querschnitten zu erkennen (Fig. 1, *Vb<sub>I</sub>*), während sie an gefärbten nicht recht ersichtlich sind.

Für die Sammelbahnen gilt an den Querschnitten dasselbe wie an den Längsschnitten.

Wenn wir nun den Vergleich mit VAN BÖMMEL's Beschreibung ziehen, so haben wir seine Lamellen und deren Differenzirungen eben als innere Rindenschicht und die in derselben verlaufenden Gallertfäden gedeutet (Querschnittsbild), ferner ist seine Fibrillenschicht mit den sternförmigen Figuren (am Flächenbild) unser Netz von den parallel zur Längsachse verlaufenden Theilen der Gallertfäden der inneren Rindenschicht und den Verbindungsbahnen beider Ordnungen: die „verdickten Enden der Fibrillen“ sind die Vereinigungsstellen der von der Rindenschicht kommenden Fäden. Die „Ausläufer“ der Fibrillenschicht entsprechen unseren Sammelbahnen in der homogenen Schicht.

Aus dem Gesagten ergibt sich bereits das Zustandekommen der oberflächlichen Ringelung der Cuticula, welches von den Autoren verschieden gedeutet wurde (vergl. VAN BÖMMEL, S. 194).

Sie wird, wie wir sehen, durch die Ringe der äusseren Rindenschicht hervorgerufen, welche durch Substanz der inneren Rindenschicht mit den hier nebeneinander auslaufenden Gallertfäden in schmalen, gleichmässigen Abständen (Furchen) auseinandergehalten werden. Die Furchen oder Spalten, wie sie die Autoren nennen, werden also durch Substanz der inneren Rindenschicht gebildet. Die Furchen, wenn wir diesen Ausdruck beibehalten, umziehen die Cuticula rings in gleichmässiger Anordnung, sind aber stets an den Seitenlinien unterbrochen, indem jede Furche nur einen Halbkreis beschreibt, da sie an den Seitenlinien neben dem Ende der entsprechenden Furche der anderen Seite aufhört. Aber auch zwischen den Seitenlinien finden oft Unterbrechungen der Furchen statt, indem diese entweder plötzlich enden, oder dass zwei anfangs parallel verlaufende unter einem spitzen Winkel zusammentreffen (VAN BÖMMEL). Infolge dieser Unterbrechungen der Furchen besteht an den Seitenlinien ein gewisser Zusammenhang der Ringe der äusseren Rindenschicht untereinander, beziehungsweise an manchen Stellen zwischen den Seitenlinien unter zwei Ringen.

Die Unterbrechung der Furchen an den Seitenlinien hängt wohl mit einem ähnlichen Verhalten der Bänderschicht in dieser Gegend zusammen, was ich bei der Beschreibung der genannten Schichte genauer besprechen werde, ebenso wie das Verhalten der Gallertfäden daselbst.

Aus den vorstehenden Betrachtungen ergibt sich für die innere Rindenschicht, dass sie eine ziemlich breite Schichte ist, die infolge der Einlagerungen der Ringe der äusseren Rindenschicht an der äusseren Seite in kurzen Abständen regelmässige, ziemlich tiefe Einkerbungen erfährt. Ferner ziehen durch sie, immer zwischen zwei Einkerbungen beginnend, zahlreiche dicht aneinandergelagerte Gallertfäden, welche, indem sie gleichmässig in einer Ebene anfangs radiär verlaufen und dann nach vorwärts biegen, im Vereine mit den Verbindungsbahnen zweiter Ordnung die Schichte in ringförmige Abtheilungen sondern.

Nun möchte ich noch erklären, weshalb ich der Ansicht bin, dass die innere Rindenschicht zur homogenen Schichte gehört. Auf diesen Gedanken kam ich zunächst, als ich erkannte, dass die Fäden der inneren Rindenschicht mit den Bahnen in der homogenen Schichte im Zusammenhange stehen, und dass durch Gallertfäden die einzige Abgrenzung zwischen den beiden Schichten gebildet wird. Dabei scheint noch die Art der Farbstoffaufnahme der Substanzen beider Schichten für diese Ansicht zu sprechen; denn man

sieht an den verschiedensten Präparaten, dass die Färbung in innersten Theile der homogenen Schicht am stärksten ist, während sie nach aussen hin allmählich an Intensität abnimmt (Fig. 2), und dass sich in dieser Hinsicht als Fortsetzung die innere Rindenschicht anschliesst (Fig. 5). Ich führe dieses Verhalten auf eine stetige Consistenzzunahme der Substanzen nach aussen hin zurück. Jedoch ist im polarisirten Licht zwischen den beiden Schichten ein merklicher Unterschied wahrnehmbar, was allerdings bei einem so feinen Reagenz auch durch eine stärkere Zunahme der Consistenz verursacht werden kann; ich will aber in diesem Punkte nur eine Vermuthung ausgesprochen haben.

Die homogene Schicht (Fig. 7, *d*, obere Hälfte) ist die mächtigste Schichte der Cuticula, hat ein gleichartiges Aussehen und zeigt ausser den sie durchsetzenden Sammelbahnen und der nach innen an Intensität zunehmenden Färbung keine weitere Differenzirung. Ein Macerationsproduct, welches am ehesten auf eine Structur der homogenen Schicht schliessen liesse, will ich noch erwähnen. An gefärbten Stücken, die einige Zeit in salzsauerem Alkohol gelegen sind, zeigt sie nämlich von der Fläche gesehen unregelmässige, gestreckte Rhomben, welche dadurch zustande kommen, dass ein entsprechendes Netz lichter, verschwommener Streifen von der Tiefe der homogenen Schicht diese durchziehen, was vielleicht mit dem nahen Zerfall der Substanz zusammenhängt (Fig. 7, *d*, untere Hälfte).

Was die Saftbahnen in der homogenen Schicht betrifft, so haben wir gehört, dass VAN BÖMMEL diese bei *Ascaris megaloccephala* nur sehr selten tief in die homogene Schicht eindringen sieht, wogegen er sie bei *Ascaris lumbricoides* öfters bis zur Bänderschichte verfolgen konnte, „in deren Substanz sie sich zu verlieren scheinen“. Dass die Sammelbahnen aber auch bei *Ascaris megaloccephala* die ganze homogene Schicht durchsetzen, haben wir bereits gezeigt, dass sie sich nicht in der Bänderschicht verlieren, werden wir später sehen. Es bleibt mir nur noch übrig, darauf hinzuweisen, dass die Anordnung der Bahnen in der homogenen Schicht am Flächenbilde durch ihre optischen Querschnitte ersichtlich ist, wie wir es bereits besprochen haben.

Die nun folgende Bänderschicht kann ich nicht als eine Lamelle mit Einschnürungen bezeichnen, wie es VAN BÖMMEL thut, sondern wir haben es ähnlich wie an der äusseren Rindenschicht mit gesonderten Ringen zu thun, welche an der Innenseite der homogenen Schicht eingebettet liegen, correspondirend mit denen

der äusseren Rindenschicht. Quergetroffen (Fig. 4, 5, 6. *B. Sch.*) zeigen diese Ringe ein ziemlich regelmässiges, langgestrecktes Rechteck mit annähernd der gleichen Ausdehnung, wie die Querschnitte der Ringe der äusseren Rindenschicht. Im Inneren des Querschnittes kann man oft eine hellere Zone wahrnehmen. Am Flächenbilde sieht man die Bänder selten und auch dann nur ganz verschwommen. An Querschnittsbildern erscheinen sie als ziemlich schmale Streifen.

Ein eigenthümliches Verhalten, welches ich an gefärbten Längsschnitten beobachtet habe, zeigen die Bänder an den Seitenlinien. Hier sieht man nämlich die einzelnen Rechtecke, die quergetroffenen Bänder, zu einem gleichmässigen, longitudinalen Band verbunden, welches offenbar durch die Verschmelzung der Ringe untereinander entstanden ist. Die Breite dieses Längsbandes scheint ziemlich beträchtlich zu sein; man kann sie nur an Längsschnitten, die schief durch dasselbe führen, beiläufig abschätzen, da die Bänderschicht an Flächenpräparaten kaum sichtbar ist, sich auch nicht isoliren lässt und die Querschnitte wegen der schmalen Abstände der Bänder voneinander hiefür keinen Aufschluss geben können.

Bevor sich die Bänder zu diesem Längsbande vereinigen, scheinen sie sich allmählich ziemlich zu verdünnen, wie man an schrägggeführten Längsschnitten sieht, indem dort die Querschnitte der Ringe, bevor sie in das Band übergehen, immer kleiner werden und knapp vor diesem Uebergang ganz klein und ründlich erscheinen. Wenn man an einem Schnitt dieses Verhalten zweimal hintereinander beobachten kann, so kommt es wohl daher, dass sich das Thier etwas contrahirt hat, und deshalb das Verbindungsband gekrümmt verläuft.

Wenn wir uns also die Bänderschicht isolirt vorstellen — in Wirklichkeit kann man sie, wie gesagt, nicht freipräpariren, und ich habe nur einigemal einzelne Bänder auf kurze Strecken an Zupfpräparaten isolirt erhalten —, so stellt sie ein Gerüst dar, welches aus zwei längs der Seitenlinien verlaufenden Bändern besteht, die durch mit den Ringen der äusseren Rindenschicht correspondirende, circuläre Bänder verbunden werden. Die Zwischenräume zwischen diesen werden von Substanz der homogenen Schicht ausgefüllt und dienen zum Durchtritt der Sammelbahnen, welche die homogene Masse durchziehen. Dieselben würden in ihrem radiären Verlauf in dieser gerade in die Mitte der einzelnen Bänder treffen. Sie erfahren daher, wie man an etwas dicken, ungefärbten Celloidinschnitten erkennen kann, ziemlich plötzlich vor den Bändern eine Ablenkung

nach hinten, bis sie den nächsten Zwischenraum erreicht haben (Fig. 4). Diese Ablenkung wird vielleicht durch eine etwas festere Consistenz der homogenen Schicht rings um jedes Band bedingt, was auch nach gefärbten Längsschnitten, welche oft um jeden Bandquerschnitt einen lichterem Hof zeigen, der Fall zu sein scheint. Weil die Saftbahnen bei der eben genannten Ablenkung nicht ganz in der Längsrichtung des Thieres bleiben, sondern hiebei etwas schräg zu dieser verlaufen, kann man an den viel dünneren Orceinschnitten nie diesen Verlauf direct erkennen, sondern man muss ihn aus zwei Bildern zusammenstellen, von denen man am ersten die Gallertfäden in der homogenen Substanz in der Nähe der Bänder etwas nach hinten abweichen (Fig. 6), an anderen hinwiederum die Fortsetzung jener zwischen den Bändern schräg nach vorne heraustreten sieht (Fig. 5, *Dt.*). An dicken, ungefärbten Celloidinschnitten hat es oft den Anschein, als wenn sich die Gallertfäden unmittelbar vor den Bändern theilen würden und diese umfassend einen Zweig nach dem vorderen, den anderen nach dem hinteren Rand des zugehörigen Bandes senden würden, doch zeigen Orceinschnitte nie ein entsprechendes Verhalten, weshalb ich glaube, dass nur der früher genannte Fall vorkommt.

Dass die Ränder der einzelnen Bänder sich häufig eine Strecke weit zwischen die angrenzenden Fasern senken, wie VAN BÜMMEL an Längsschnitten sieht, und weshalb er die Vermuthung ausspricht, dass der Kitt, der die einzelnen Fasern der Faserschichten zusammenhält, seiner Substanz nach mit der der Bänder identisch wäre, dürfte wohl an manchen Präparaten so scheinen, wenn das Bild des Bandquerschnittes sich mit dem einer darunter verlaufenden Sammelbahn vermischt. In der That aber ist der Kitt ganz anders zu deuten, wie bei der Besprechung der Faserschichten gezeigt werden wird.

Wie wir gesehen haben, müssen die Gallertfäden, um weiter in das Innere der Cuticula dringen zu können, in der Bänderschicht den Weg zwischen den einzelnen Bändern nehmen; was thun sie nun aber an den Seitenlinien, wo sie dies nicht können, da dort die Bänder auch parallel zu diesen untereinander verschmolzen sind?

An den Seitenlinien, wo auch, wie wir gesehen haben, die Ringe der äusseren Rindenschicht der Längsachse nach in einem gewissen Zusammenhange stehen, indem die dazwischen liegenden Furchen plötzlich enden, vereinigen sich von jeder Furche alle Gallertfäden aus der inneren Rindenschicht, die über dem Ver-



schmelzungsband der Bänderschicht gelegen sind, zu einer Sammelbahn. Da es mehr Gallertfäden sind, als sonst zu einer Sammelbahn zusammentreten, sind an den Seitenlinien die Sammelbahnen mächtiger entwickelt, wie man es am Flächenbild beobachten kann, wo die optischen Querschnitte sehr gross erscheinen. Dazu mag allerdings auch noch der hier etwas schiefe Verlauf der Sammelbahnen beitragen, welchen sie nehmen müssen, um aus der Region des Verschmelzungsbandes zu dem nächsten Zwischenraume von zwei Bändern gelangen zu können. Man kann hier öfter beobachten, dass Sammelbahnen zweier hintereinander gelegener Furchen sich vereinigen.

Ein scheinbar ganz ähnliches Verhalten beschreibt BÜTSCHLI bei den bereits einmal erwähnten Meeresbewohnern *Spilophora* und *Chromadora*, wo stark lichtbrechende und daher ziemlich dunkel erscheinende Körperchen die Cuticula reihenweise angeordnet durchsetzen. An den Seitenlinien aber tritt hier entweder eine Reihe grösserer, charakteristisch gestalteter derartiger Körperchen auf, oder die Ringe dieser sind in den Seitenlinien unterbrochen und zwei Reihen grösserer laufen längs jeder Seitenlinie herab.

Die nun folgenden Faserschichten können wir zusammen besprechen und im allgemeinen mit SCHNEIDER von ihnen sagen, dass sie Membranen vorstellen, die von langgestreckten Spalten in gewisser Anordnung durchsetzt werden. Was die Dickenverhältnisse anbelangt (S. 11), so ist die mittlere Schichte die dickste, die innere die dünnste; infolge der Dünne der letzteren erscheinen die Spalten hier schwächer und allenfalls nicht so zahlreich, wie in den beiden anderen Schichten. Wenn man die Faserschichten an Flächenpräparaten betrachtet (Fig. 7. *e*, *f* u. *g*), so sieht man diese Spalten in der äusseren Faserschichte von rechts hinten nach links vorne in einem Winkel von etwa  $25^{\circ}$  zur Längsachse des Thieres, in der mittleren in entgegengesetzter, in der inneren in derselben Richtung wie in der äusseren in ziemlich gleichen Abständen parallel nebeneinander angeordnet, an welche sich in ihrer Verlängerung weitere gleiche anschliessen, ohne jedoch ineinander überzugehen. Dadurch kommt ein Bild zustande, welches man bei oberflächlicher Betrachtung allerdings in der Weise auslegen kann, wie es VAN BÖMMEL und andere gethan haben, indem sie die Spalten für Kittsubstanz hielten, durch welche die Fasern, welche die übrige Masse der Schichte ausmachen sollten, zusammengehalten werden. Wenn man aber den Versuch macht, solche Fasern zu verfolgen, gelingt es niemals auf längere Zeit, da die angeblichen Verbindungsmassen

sich nicht in einer Geraden fortsetzen, sondern an Stellen, wo sie sich erreichen und verbinden könnten, in der Regel nebeneinander auslaufen. Oft liegen solche Kittmassen auch fast in der Mitte der Ebene, die eine Faser in ihrem Verlaufe einnehmen sollte, so dass man also nie auf längere Zeit eine Faser mit regelmässigen Conturen erhält, wie es ja sein müsste, wenn die erwähnte Vorstellung richtig wäre. An Zupf- und Isolirpräparaten zeigen diese Schichten Zer-reissungsränder, wie sie nur nach unserer Auffassung von diesen Schichten zustande kommen können, nicht aber dann, wenn sie aus Fasern beständen. Schon LEUCKART ist dies aufgefallen, indem er schreibt: „Die Striche, welche die Fasern gegeneinander absetzen, stehen in einer Entfernung von 0·0018—0·003 Mm., sind aber nicht durchgehend, sondern vielfach unterbrochen, so dass die Annahme von Fasern, die in vielfachen Spiraltouren um den Körper herum liefen, kaum berechtigt erscheint. Bei zufälligen oder absichtlichen Zer-reissungen sieht man die Enden der Fasern nicht selten in Form von lanzettförmigen Vorsprüngen nach aussen hervorragen. Da einzelne dieser Vorsprünge die Breite von 0·007 Mm. besitzen, so sollte man fast vermuthen, dass die in der Flächenansicht ins Auge fallenden Strichelchen mehreren übereinander liegenden Faserschichten angehören. Auf Querschnitten kann man freilich von einer solchen Schichtung nichts bemerken.“ Wenn spätere Autoren diese Schichten dennoch aus Fasern bestehend beschreiben, werden sie das nebst der früher erwähnten Ursache auch auf Grund von Längs- und Querschnittsbildern, welche allerdings eine solche Erklärung zulassen, gethan haben, ohne gehörige Berücksichtigung der Flächen- und Zupfpräparate.

Am Flächenbilde weisen die Faserschichten parallel zu den Spalten noch eine äusserst zarte Furchung auf, welche schon SCHNEIDER erwähnt.

Wenn wir uns nun mit den Spalten beschäftigen, so zeigt es sich, dass diese zum Durchtritt der Sammelbahnen, die aus der homogenen Schicht kommen und in der bereits beschriebenen Weise die Bänderschicht passiren, durch die drei Faserschichten dienen. Es ist das ein Verhalten, ähnlich wie es SCHNEIDER „bei den mit Aurikeln versehenen Ascariden“ vermuthet. Dort beschreibt er Porenanälehen, welche die Cuticula bis zu den Faserschichten durchsetzen, und zwar, indem sie „reihenweise den Spalten der äusseren Hautringeln entsprechend“ angeordnet, ein fast rechteckiges Lumen zeigen; „doch scheinen die Ecken des Rechteckes spaltförmig in der Richtung der gekreuzten Fasern verlängert“.

Zur Begründung meiner Ansicht kann ich anführen: 1. Die Betrachtung des Flächenbildes von der Innenseite aus; dort sieht man, wenn man die Spalten der äusseren Faserschicht einstellt und diese bei tieferer Einstellung genau verfolgt, wie die Spalten in ihrer Mitte mit einem kleinen Bogen in die hier im optischen Querschnitt sichtbaren Bahnen der homogenen Schicht übergehen; der Bogen entspricht der Ablenkung, welche die Bahnen unmittelbar vor der Bänderschicht erfahren; 2. sieht man an eben diesen Präparaten, wie die Mitten der Spalten stets in einer geraden Linie liegen, die der Richtung der Zwischenräume zwischen den Bändern entspricht, aus welchen die Gallertfäden kommen; 3. kann man an ungefärbten Celloidinlängsschnitten (Fig. 4) oft bemerken, wie Sammelbahnen direct in die Spalten der Faserschichten eindringen; 4. kommen die Theile der Gallertfäden, die man an Orceinlängsschnitten (Fig. 5), wie schon bemerkt, zwischen den Bändern heraustreten sieht, direct aus den Faserschichten; 5. spricht der Vergleich von Orcein- und Hämatoxylin schnitten, wie wir weiter unten hören werden, ganz für diese Auffassung; 6. endlich sieht man im polarisirten Lichte an Schnitten in den Faserschichten entsprechend den Spalten feine Strichelehen mit dem gleichen Farbenton, wie er für die Saftbahnen charakteristisch ist.

Dass Gallertfäden überhaupt tiefer in die Cuticula eindringen, als bis zur Bänderschicht, sieht man ganz deutlich in der Umgebung gewisser Unregelmässigkeiten der Cuticula, von denen wir später berichten werden. Rings um diese kann man nämlich an Flächenpräparaten oft die optischen Querschnitte der Sammelbahnen direct bis in die Subcuticula verfolgen. Ferner sieht man an ungefärbten Celloidinlängsschnitten als abnorme Erscheinung in der homogenen Schicht öfters eine dickere Sammelbahn, die, offenbar aus mehreren gewöhnlichen bestehend, einerseits an der Aussenseite der Cuticula eine Einschnürung hervorruft, andererseits wieder die Bänder und Faserschichten an sich heranzieht.

Die Art des Durchtrittes der Gallertfäden durch diese Schichten erfolgt in der Weise, dass sich jene entsprechend der Richtung der Spalten abplatteln müssen. Da die Saftbahnen stets ziemlich regelmässig in einer Linie eindringen und bei ihrer Abplattung die ganzen Spalten ausfüllen, die ziemlich lang sind, so etwa, dass sie von ihrer Mitte aus schräg nach oben und unten in ihrer Länge zum mindesten der Breite von je ein oder zwei Bändern der Bänderschicht entsprechen, erklären sich die Schnittbilder der Faserschichten, wie ich gleich zeigen werde.

Zuvor aber möchte ich noch berichten, wie die Gallertfäden in und zwischen den Faserschichten verlaufen.

Es scheint nämlich, dass sie nicht in einer Geraden direct alle drei Schichten durchsetzen, sondern dass sie zwischen zwei Schichten eine kurze Zeit annähernd parallel zur Längsachse des Thieres laufen, so dass es den Eindruck macht, als müssten sie immer erst eine Spalte aufsuchen; und zwar gehen sie eine kurze Strecke zwischen der äusseren und mittleren Faserschicht nach vorne, zwischen der mittleren und inneren nach rückwärts und zwischen der inneren und der Basalschicht wiederum nach vorne. So wenigstens glaube ich aus ungefärbten Längsschnitten entnehmen zu können (Fig. 4). Ob die Bahnen zwischen diesen Schichten ihre abgeplattete Form beibehalten, oder wieder in die eigentliche Fadenform übergehen, kann ich nicht ganz bestimmt sagen, doch scheint es mir fast sicher, als wenn sie sich nach jeder Schicht, so rasch, als wie sie bei ihrem Eintritt in eine solche die Form verändern, beim Austritt die ursprüngliche wieder annehmen.

Dafür spricht nämlich die Längsstrichelung, die man an ungefärbten Flächenbildern, wenn man sie von innen her betrachtet, oft zwischen den Faserschichten wahrnehmen kann, und die ich auf die Gallertfäden in ihrer ursprünglichen Gestalt zurückführe. Ebenso glaube ich, dass diese Gallertfäden die ganze Zwischensubstanz zwischen den Faserschichten ausmachen, und diese nur durch jene zusammengehalten werden. Zwischen der Bänder- und der äusseren Faserschicht scheint gar keine besondere Substanz zu liegen. Zupfpräparate geben über diese Verhältnisse keinen Aufschluss; man erfährt nur, dass sich die drei Faserschichten zusammen von der homogenen Schicht und der Bänderschicht ziemlich leicht lostrennen lassen, während der Zusammenhang untereinander fester zu sein scheint.

Besehen wir nun die Bilder, die wir bei verschiedenen Färbungen erhalten. Längs- und Querschnitte zeigen bei gleicher Behandlung ziemlich dasselbe, weil die Abplattung der Gallertfäden entsprechend den Spalten in schräger Richtung erfolgt, und daher die Längsschnitte die abgeplatteten Gallertfäden in ihrer Lage hintereinander zeigen, die Querschnitte diese nebeneinander. Dass sich die abgeplatteten Gallertfäden oft unregelmässig im Bilde zeigen, ist bei ihrer Anordnung in den Schichten natürlich, zumal wenn der Schnitt gerade durch die Enden der Spalten führt.

An stark gefärbten Orceinschnitten (Fig. 3) erscheint jede der drei Faserschichten aus stumpfen, in einer Reihe liegenden

Rechtecken zusammengesetzt, zwischen denen bald mehr, bald weniger licht gefärbte Zwischensubstanz liegt, wie solche auch die einzelnen dieser Schichten trennt. Die stumpfen Rechtecke stellen die eigentliche Schichte dar, während die Zwischensubstanz den Spalten, also den abgeplatteten Gallertfäden entspricht: diese färben sich, wie wir wissen, mit Orcein kaum, so dass man, auch wenn mehrere Gallertfäden beisammen getroffen sind, wie es zwischen den Faserschichten öfters vorkommen mag, dies nicht annehmen kann.

Wenn wir nun dagegen Hämatoxylinpräparate (Fig. 2) betrachten, so finden wir die Faserschichten ziemlich licht gefärbt und radiär von zarten, intensiver gefärbten, faserigen Gebilden (*H.g.*) durchzogen, welche aus der einen Schichtengrenze kommend in die andere übergehen. Diese Fasern entsprechen nun offenbar den Spalten, resp. abgeplatteten Gallertfäden in den Faserschichten, da man diese an dickeren Schnitten immer schräg in die Tiefe verfolgen kann, und zwar in der mittleren in entgegengesetzter Richtung als in der äusseren und inneren, was auch die merkwürdige Verschiebung der Bilder dieser Schichten beim Drehen der Mikrometerschraube bewirkt. Die Grenzen zwischen den Faserschichten sind ebenso gefärbt und stellen in der Regel keine scharfen Linien dar, sondern erscheinen bald dünner, bald dicker aus ebensolchen faserigen Gebilden zusammengesetzt. Das kommt so zustande, indem hier, wie wir gesehen haben, Gallertfäden von verschiedener Richtung verlaufen und also getroffen werden.

An dicken, ungefärbten Celloidinlängsschnitten (Fig. 4) kann man, wie gerade bemerkt, bei sehr starker Vergrösserung und bei einiger Uebung mitunter Gallertfäden direct von der homogenen Schicht aus durch alle drei Faserschichten verfolgen.

In den Seitenlinien erscheinen an Schichten die Spalten ganz ungeordnet, weil hier eben die Gallertfäden nicht direct eintreten, sondern nur die Verlängerungen der Spalten der nächst den Seitenlinien gelegenen Gallertfäden vorhanden sind.

Die Basalschicht und die Grenzmembran zusammen bilden das zarte Häutchen, welches sich am frischen Material an der Innenseite der Cuticula ziemlich leicht abheben lässt. VAN BÖMMEL hält dieses Häutchen für völlig homogen, ich aber sehe daran stets zwei Lagen, und zwar, von der Fläche betrachtet, eine circulär granulirte äussere und eine in der Längsachse des Thieres fein gefaserte innere Lage. Diese beiden Lagen entsprechen offenbar den zwei Schichten, welche an den verschiedenen Schnitten

zum Ausdrucke kommen und von denen ich die äussere Basalschicht und die innere Grenzmembran nenne.

Die Basalschicht ist von sehr wechselnder Dicke, doch stets mächtiger als die Grenzmembran und weist am Flächenbilde (Fig. 7, *h*, obere Hälfte) eine regelmässige Granulirung auf, welche eine circuläre Anordnung zeigt. Vielleicht ist diese Granulirung auf den Durchtritt der Gallertfäden zurückzuführen; dass diese hier durchtreten, kann man an den verschiedenen Schnitten je nach der Färbung beobachten.

An ungefärbten Schnitten (Fig. 1, *Bas. Sch.*) kann man sehen, wie Gallertfäden aus den Faserschichten kommend direct die Basalschicht und Grenzmembran durchsetzen und in die Subcuticula eintreten; dasselbe kann man auch an stark aufgehellten Carminpräparaten beobachten. An Hämatoxylin Schnitten (Fig. 2) sieht man in der lichten Grundsubstanz radiäre, dunkel gefärbte Fasern in ziemlich gleichen Abständen nebeneinander, die Anschnitte der Wandungen der Gallertfäden. An Orceinschnitten (Fig. 3 und 5) ist die Basalschicht einheitlich licht gefärbt, und man sieht von den Gallertfäden nichts. Doch kann man auch hier an Zerreisungsstellen mitunter solche isolirt sehen.

Die Grenzmembran zeigt, von der Fläche gesehen, wie bereits gesagt, eine feine Längsstreifung (Fig. 7, *h*, untere Hälfte): ob diese zur Structur der Lamelle gehört, kann ich nicht bestimmt sagen: vielleicht ist sie nur ein Kunstproduct und kann durch Schrumpfung oder beim Ablösen von der Subcuticula durch Dehnung entstanden sein.

Die Grenzmembran erscheint an den verschiedenen Schnittpräparaten stets als dunkelgefärbte, bald dickere, bald dünnere Contour, welche an Orceinpräparaten oft kleine, zipfelförmige Fortsätze in die Subcuticula sendet (Fig. 5, *Gm.*), was wohl wiederum auf den Zusammenhang dieser mit der Cuticula zurückzuführen ist.

An Carminpräparaten sieht man oft das innerste Drittel der Basalschicht und die Grenzmembran ganz gleich wie die Subcuticula gefärbt, so dass man ihre Abgrenzungen hier oft nur sehr schwer wahrnehmen kann.

### Bemerkungen über die Subcuticula.

Nun möchte ich noch einige Beobachtungen mittheilen, welche ich an der Subcuticula (Epithel) gemacht habe. An den stark aufgehellten Carminpräparaten, an den Thionin- und Methylenblau-

präparaten sehe ich nämlich die Subcuticula von feinen, cylindrischen, lichten Fäden durchsetzt, welche ein gallertartiges Aussehen haben und offenbar mit den Gallertfäden der Cuticula identisch sind. Man kann sie besonders in den Median- und Seitenlinien beobachten, wo sie vornehmlich einen radiären Verlauf nehmen und in den Seitenlinien dem Seitengefäß zuzustreben scheinen. Es sind das offenbar dieselben Fäden, welche man auch an ungefärbten Schnitten knapp an der Cuticula beobachten kann, wo die Subcuticula entschieden, wie SCHNEIDER sagt, etwas Hyalinartiges hat; hier ziehen sie nach den verschiedensten Richtungen, doch vornehmlich circulär und bilden nie längere Fäden, sondern ein ziemlich engmaschiges Netzwerk, da sich aus den verschiedensten Richtungen kommende Gallertfäden fortwährend untereinander verbinden. Solche Vereinigungsstellen erscheinen dann hier, ähnlich wie am Flächenbilde die Vereinigungsstellen der Gallertfäden in der Cuticula, als runde Gebilde, doch können solche auch bloß Umbiegungsstellen von solchen Fäden sein. An den gleichen Schnitten kann man auch öfters wahrnehmen, wie die aus der Cuticula kommenden Gallertfäden sich in solche der Subcuticula fortsetzen.

An Hämatoxylinpräparaten sieht man gelegentlich, wie sich die faserigen Anschnitte der Wandungen der aus der Cuticula kommenden Gallertfäden in Fasern der Subcuticula fortsetzen. So sind also auch in der Subcuticula die Gallertfäden an Schnitten, wo sie als solche nicht erscheinen, durch die faserigen Anschnitte ihrer Wandungen angedeutet.

Hiemit erscheint es ganz sicher, dass in der Subcuticula gleichartige Gallertfäden vorhanden sind, wie in der Cuticula, und dass die Gallertfäden der Cuticula aus der Subcuticula kommen.

Was für eine Bedeutung die Gallertfäden in der Subcuticula haben und wie sie sich den übrigen Differenzirungen der Subcuticula gegenüber verhalten, kann ich noch nicht bestimmt sagen, da meine diesbezüglichen Untersuchungen noch nicht zum Abschluss gelangt sind. Dass man es hier nicht etwa mit nervösen Gebilden zu thun hat, zeigt der negative Befund bei Behandlung der Subcuticula mit Methylenblau und der WEIGERT'schen Nervenfärbemethode. Auch sind unsere Gallertfäden keineswegs mit den in HATSCHKE's Lehrbuch (S. 386) angeführten Gallertcylindern identisch.

Weiters möchte ich eine Beobachtung mittheilen, die man an Orcein- (Fig. 8 u. 9), Thionin- und Methylenblauschnitten machen kann. Man sieht hier nämlich, wie an den Seitenlinien den Fasern, welche

hier immer beschrieben werden, entlang intensiv gefärbte, kleine Körperchen (*Stp.*) liegen, die augenscheinlich dem Seitengefäss zustreben, und je näher sie diesem kommen, zahlreicher auftreten und schliesslich in dessen Wandung eintreten; oft durchsetzen sie sogar diese bis zur Cuticula des Gefässes. Der Anordnung und dem regelmässigen Vorkommen nach sind sie gewiss kein Kunstproduct, sondern man hat es offenbar mit Stoffwechselproducten, vielleicht Excretionsstoffen zu thun, die längs der Fasern dem Seitengefäss zugeführt werden.

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass ich unter meinen zahlreichen Präparaten allein an den schon einmal erwähnten stark aufgehellten Carminpräparaten Fasern, wie ich sie noch nennen will, von der Subcuticula direct in die Muskelzellen eindringen sehe in der Weise, wie es RÖHDE (1892) beschreibt und abbildet. Meine Bilder sind überzeugend, und es ist nur merkwürdig, dass man dieses thatsächliche Vorkommniss so selten zur Ansicht bekommt.

Im allgemeinen muss ich von der Subcuticula auf Grund meiner verschiedenen Präparate sagen, dass nach den bisherigen Beschreibungen von JAMMES<sup>1)</sup>, RÖHDE<sup>2)</sup> u. a. ihr Bau noch keineswegs als klargestellt zu betrachten ist, und dass ich bis jetzt noch nicht in der Lage bin, mir eine genaue Vorstellung von diesem complicirten Gewebe zu machen.

### Untersuchung der Cuticula im polarisirten Lichte.

Bereits J. CZERMAK hat im Jahre 1852 die Cuticula von *Ascaris lumbricoides*, die ja der von *Ascaris megalcephala* sehr ähnlich ist, auf ihr Verhalten im polarisirten Lichte untersucht und sagt, dass sie im allgemeinen doppelbrechend ist. Da er an der Cuticula nur 5 Schichten (mit der Subcuticula 6) unterscheidet und von den späteren Autoren keiner über eine derartige Untersuchung berichtet, fand ich eine Nachuntersuchung für wünschenswerth, zumal CZERMAK das Hauptgewicht auf die Flächenuntersuchung der ganzen Cuticula (nicht der einzelnen Schichten) legt.

Die Untersuchung wurde an genau senkrechten, ungefärbten Quer- und Längsschnitten der in PERÉNYI's Flüssigkeit fixirten und mit Alkohol gehärteten Cuticula vorgenommen, und zwar vermittels

<sup>1)</sup> JAMMES L., Contribution à l'étude de la couche souscuticulaire des Nematodes et particulièrement du genre *Ascaris*. Ann. Sc. Nr. 7, 1892, pag. 321—342.

<sup>2)</sup> RÖHDE L., Muskel und Nerv. I. *Ascaris*. Zoolog. Beiträge, 1892.



der von v. EBNER<sup>1)</sup> beschriebenen Polarisationseinrichtung, welche eine bequeme Azimuthdrehung des Objectes über der Gipsplatte Roth erster Ordnung zwischen feststehenden Nikols ermöglicht.

Sowohl an Längs-, wie auch an Querschnitten konnte man bei dieser Untersuchung in gleicher Weise fünf scharf getrennte Farbstreifen unterscheiden, welche sich in Bezug auf die acht Schichten bei gewöhnlicher Beleuchtung folgendermassen deuten lassen.

Der erste Streifen ist entschieden negativ doppelbrechend in Bezug auf eine Achse senkrecht zur Oberfläche der Cuticula und umfasst die beiden Rindenschichten.

Man sieht durch sie je nach der Einstellung mehr oder weniger deutlich in regelmässiger Aufeinanderfolge schwach negativ doppelbrechende Streifen ziehen, entsprechend den Gallertfäden in der inneren Rindenschicht. Auch kann man an Längsschnitten undeutliche Streifen zwischen diesen etwas schief von vorne aussen nach innen rückwärts verlaufen sehen, wodurch die Sonderung in die äussere und innere Rindenschicht angedeutet erscheint.

Die nun folgende breite, doppelbrechende Zone entspricht der homogenen Schicht, durch welche man besonders deutlich bei der Subtractionsstellung die negativ doppelbrechenden Sammelbahnen ziehen sieht. Die dritte, negativ doppelbrechende Zone, entsprechend der äusseren Faserschicht, lässt am äussersten Rande einen neutralen Schimmer erkennen, eine Andeutung der Bänderschicht.

Der vierte, ebenfalls negativ doppelbrechende Streifen stellt die mittlere und innere Faserschicht vor, und es folgt nun als fünfter ein neutraler Streifen, der die Basalschicht und die Grenzmembran in sich fasst.

Die Subcuticula ist schwach negativ doppelbrechend.

Die drei Faserschichten durchziehend kann man besonders deutlich in der Additionsrichtung die Saftbahnen erkennen: auch in der Basalschicht und in der Subcuticula kann man Erscheinungen derselben Art wahrnehmen.

Wenn wir die Schichten nach ihrer Färbung vergleichen, finden wir, dass, bis auf die mittlere und innere Faserschicht, die im polarisirten Licht nur einen Streifen bilden, nur die Rindenschichten und die Subcuticula die gleiche Farbe zeigen.

Auf die interessanten optischen Erscheinungen, welche zuerst CZERMAK beobachtet hat und später LEUCKART wieder anführt.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie, IX, 1892, S. 161.

wie z. B. dass die Cuticula, wenn man sie stark dem Auge nähert und so nach einer Kerzenflamme hinsieht, wie das Fraunhofer'sche Gitter wirkt, gehe ich hier nicht ein, da sie über die Structur der Cuticula keinen weiteren Aufschluss geben.

### Unregelmässigkeiten in der Cuticula.

Hier will ich noch einige Unregelmässigkeiten anführen, die in den äussersten Schichten der Cuticula öfters auftreten und am Flächenbilde beobachtet werden können.

Die häufigste besteht darin, dass die Cuticula oberflächliche, zarte, seichte Furchen aufweist, die, ganz unregelmässig, an manchen Thieren sehr häufig vorkommen und zumeist in einer Geraden in verschiedener Richtung schräg zur Längsachse des Thieres ziehen. Sie beginnen und enden ganz unvermittelt und sind bald continuirlich, bald am Beginn eines jeden Ringes unterbrochen, in welchem letzterem Falle sie sich gleich wieder oft mit einer zwiebelartigen Erweiterung fortsetzen. Dabei hat es manchmal den Anschein, als wenn diese zu den circulären Furchen der Cuticula in Beziehung ständen: doch ist das nicht anzunehmen, da diese zwiebelartige Erweiterung oft auch erst in der Mitte eines Ringes beginnt und das Auftreten dieser Furchen überhaupt zu unregelmässig ist, als dass man es mit der Structur der Cuticula in Zusammenhang bringen könnte. Man hat es hier offenbar mit Verletzungen zu thun, die sich vielleicht schon das junge Thier zugezogen hat. SCHNEIDER meint sicherlich mit den „kurzen, schiefen Längsleisten“ dieselben Erscheinungen.

Eine weitere Art von Unregelmässigkeiten beschreibt ebenfalls schon SCHNEIDER, indem er sagt, dass „kugelige Concretionen vorkommen, welche nach aussen vorragen, nach innen in die Cuticularschicht eingebettet sind und durch ihre bei auffallendem Licht milchweisse, bei durchfallendem Licht dunklere Farbe abstechen. Ihre Grösse ist wechselnd, manchmal sind sie concentrisch, manchmal strahlig gebaut, dabei sehr hart. Man kommt leicht auf die Vermuthung, dass sie Kalk enthalten, allein sie hinterlassen beim Verbrennen keinen erheblichen Rückstand, brausen auch nicht in Säuren auf.“ Diese Art von Unregelmässigkeiten scheint ziemlich selten zu sein und ist dabei hauptsächlich die homogene Schicht betheiligt.

Eine dritte Unregelmässigkeit ist der eben besprochenen ziemlich ähnlich, kommt aber öfter vor. Sie besteht ebenfalls aus runden oder elliptischen Verdickungen von verschiedener Grösse,

welche bis tief in die homogene Schicht eingesenkt und offenbar durch diese bedingt sind.

Ich hielt diese Gebilde anfangs für eingelagerte Fremdkörper, da kleineren, derartigen Gebilden die Ringe der Rindenschicht ausweichen und jene im Bogen umfassen. Doch sind bei grösseren die Ringe direct unterbrochen, auch haben stets alle dieselbe Farbe (durchscheinend, schmutziggelb) und zeigen regelmässig an der Aussenseite annähernd parallele, dunkle, zarte Streifen, zu welchen andere gleichartige auch senkrecht ziehen können. Diese Streifen scheinen den Furchen zwischen den Ringen zu entsprechen, wenigstens erscheinen sie, wenn sie, wie meistens, circular verlaufen, in Fortsetzung derselben und in entsprechender Anzahl; sie beginnen und endigen unvermittelt und verästeln sich oft baumförmig. Wie wäre aber dann das Vorkommen der senkrecht zu den Furchen verlaufenden Streifen zu erklären?

Um diese Gebilde nun liegen stets, oft in grosser Anzahl, die bereits früher einmal erwähnten, verhältnissmässig dicken Gallertfäden, welche man direct bis in die Subcuticula verfolgen kann; sie platten sich, scheint es, in den Faserschichten nicht ab. Das constante Auftreten solcher Gallertfäden neben diesen Gebilden ist sehr merkwürdig, doch vermag ich es, wie diese selbst, nicht zu deuten. Diese Unregelmässigkeiten treten ganz ungleichmässig zerstreut, öfters in Gruppen beisammen auf und wie es scheint nur bei einzelnen Thieren, aber dann in grösserer Zahl. Man kann makroskopisch das Vorhandensein dieser Unregelmässigkeiten bei Vitalfärbungen wahrnehmen, da sich in ihrer Umgebung der Farbstoff ansammelt und sie so ersichtlich werden.

Die Schichten der Cuticula unter der homogenen Schicht erleiden bei all diesen Unregelmässigkeiten keine wesentliche Veränderung.

### Zusammenfassung.

Wenn wir nun kurz das Gesagte zusammenfassen, so ergibt sich, dass die Cuticula von *Ascaris megalocephala* von einem complicirten Saftbahnsystem durchzogen wird, das aus gallertartigen Fäden besteht, die aus der Subcuticula kommen, von der sie selbst einen Bestandtheil ausmachen. Da diese Gallertfäden offenbar die Function haben, für die Erhaltung und das Wachsthum der Cuticula zu sorgen, muss diese als eine belebte Substanz betrachtet werden.

Von den acht Schichten, die man an ihr unterscheidet, bildet die äusserste, die äussere Rindenschicht, und die zwischen der

homogenen Schicht und der äusseren Faserschicht gelegene Bänderschicht keine eigentliche zusammenhängende Schichte, sondern jede besteht aus in ganz kurzen Abständen regelmässig wiederkehrenden Ringen, welche in der inneren Rindenschicht (an der Aussenseite), respective in der homogenen Schichte (an der Innenseite) eingelagert sind und nur an den Seitenlinien untereinander im Zusammenhang stehen. Die schmalen Zwischenräume zwischen den einzelnen Ringen, beziehungsweise Bändern, sind von Substanz der inneren Rindenschicht, respective homogenen Schicht ausgefüllt, woselbst Gallertfäden enden, beziehungsweise durchtreten.

Die innere Rindenschicht ist ziemlich homogen und wird in regelmässigen Abständen von zahlreichen, nebeneinander in einer Ebene verlaufenden Gallertfäden durchsetzt und so auch wieder in einzelne, ringförmige Abschnitte getheilt.

Auch die mächtige homogene Schicht weist bis auf die sie durchziehenden Gallertfäden keine wesentliche Structur auf; die Gallertfäden dahier sind Sammelbahnen, indem jede aus 3—5 aus der inneren Rindenschicht kommenden Gallertfäden zusammengesetzt ist; sie sind demnach dicker, aber an Zahl entsprechend geringer.

Zwischen der inneren Rindenschicht und der homogenen Schicht verlaufen zahlreiche Verbindungsbahnen zwischen Gallertfäden und Sammelbahnen und zwischen letzteren untereinander.

Der Innenseite der homogenen Schicht liegt die eben angeführte Bänderschicht an.

Die drei sogenannten Faserschichten bestehen nicht aus Fasern, sondern sind Membranen, welche in ziemlicher Regelmässigkeit von untereinander parallel laufenden, langgestreckten Spalten durchsetzt sind, durch welche die Gallertfäden treten. In der äusseren und inneren Faserschicht verlaufen die Spalten von rechts hinten nach links vorne in einem Winkel von ungefähr 25° zur Längsachse des Thieres, in der mittleren Faserschicht laufen sie in entgegengesetzter Richtung unter annähernd dem gleichen Winkel.

Die ziemlich dünne Basalschicht mit ihrer Differenzirung nach innen der Grenzmembran, wird direct von den Gallertfäden durchsetzt.

---

So gestaltet sich also der Bau der Cuticula von *Ascaris megalocephala* vielfach anders, als ihm VAN BÖMMEL schildert, und ich möchte zum Schlusse nur noch darauf hinweisen, wie ich

hauptsächlich zu den neuen Befunden gelangt bin. Es ist hier in erster Linie hervorzuheben, dass ich die Cuticula von der Fläche, wie an ungefärbten Schnitten in möglichst schwach lichtbrechenden Medien (Methylalkohol) und bei verschiedenster Beleuchtung untersuchte; ferner erhielt ich gute Aufschlüsse durch das Verhalten der verwendeten Farbstoffe (Orcein und Hämatoxylin) gegenüber den Gallertfäden und schliesslich durch das Studium von Zapf- und Isolirpräparaten, welches bisher bei diesen Untersuchungen ziemlich vernachlässigt worden zu sein scheint.

Dass der Bau der Cuticula von *Ascaris lumbricoides* nun auch in ähnlicher Weise dargestellt werden muss, ist bei der grossen Uebereinstimmung dieser Cuticula mit der von *Ascaris megaloccephala* ziemlich wahrscheinlich.

Wien, im Februar 1899.

## Literaturverzeichnis.

- BASTIAN, H. CH., On the Anatomy and Physiology of the Nematoids parasitic and free. Philos. Transact. Roy. Soc. London, Vol. CLVI, 1866.
- BÖMMEL, A. VAN, Ueber Cuticularbildungen bei einigen Nematoden. Arbeiten aus dem zool.-zootom. Institut in Würzburg. C. Semper und A. Schuberg. Bd. X, Wiesbaden, 1895.
- BÜSCHLI, O., Zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. Frankfurt, Verlag von Christ. Winter, 1874.
- CAMERANO, L., Osservazioni intorno alla struttura dell' integumento dei alcuni Nematelminti. Atti Accad. Torino 1889, pag. 757—776.
- CZERMAK, J., Ueber den Bau und das optische Verhalten der Haut von *Ascaris lumbricoides*. Sitz. Ber. d. kais. Akad. d. Wissenschaften. Mathem.-naturw. Cl., Bd. IX, Wien, 1852.
- HAUSCHKE, B., Lehrbuch der Zoologie, 3. Lief. Jena, 1891.
- KÖLLIKER, A. V., Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt zu Nizza im Herbst 1856. Verhandl. d. physikal.-medizin. Gesellschaft in Würzburg. Bd. VIII, Würzburg, 1858.
- LANG, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Jena, 1894.
- LEYDIG, F., Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch d. vergl. Anatomie. Bd. I, Tübingen, 1864.
- LEYDIG, F., Zelle und Gewebe. Bonn, 1885.
- LEUCKART, R., Die menschlichen Parasiten. Bd. II. Leipzig und Heidelberg, 1871.
- ROBDE, E., Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Nematoden. Zoolog. Beiträge von A. SCHNEIDER. I. Heft, 1885.
- ROBDE, E., Muskel und Nerv I. *Ascaris*. Zoolog. Beiträge von A. SCHNEIDER. Bd. III, 1892.
- SCHNEIDER, A., Monographie der Nematoden. Berlin, 1866.
- ZUR STRASSEN, O., *Bradynema rigidum* v. Sieb. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. LIV, 1892.

## Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Abbildungen beziehen sich auf *Ascaris megaloccephala*.)

### Buchstabenbezeichnungen.

|  |  |
|--|--|
| <p><i>a. F.</i> äussere Faserschicht.</p> <p><i>a. R.</i> äussere Rindenschicht.</p> <p><i>Bas. Sch.</i> Basalschicht.</p> <p><i>B. Sch.</i> Bänderschicht.</p> <p><i>C.</i> Cuticula.</p> <p><i>Dt.</i> Durchtritt der Gallertfäden zwischen den Bändern der Bänderschicht.</p> <p><i>Fu.</i> Die circulären Furchen an der Oberfläche der Cuticula.</p> <p><i>Gf.</i> Gallertaden.</p> <p><i>Gf. i.</i> Die Gallertfäden der inneren Rindenschicht.</p> <p><i>Gm.</i> Grenzmembran.</p> <p><i>h. Sch.</i> homogene Schicht.</p> <p><i>i. F.</i> innere Faserschicht.</p> <p><i>i. R.</i> innere Rindenschicht.</p> | <p><i>La.</i> Lumen des Seitengefässes.</p> <p><i>m. F.</i> mittlere Faserschicht.</p> <p><i>Qu. Gf.</i> optischer Querschnitt d. Gallertfäden der inneren Rindenschicht.</p> <p><i>Qu. Sb.</i> optischer Querschnitt d. Sammelbahnen.</p> <p><i>Sb. I.</i> Sammelbahnen I. Ordnung.</p> <p><i>Sb. II.</i> Sammelbahnen II. Ordnung.</p> <p><i>Sc.</i> Subenticula.</p> <p><i>Sp.</i> Spalten in den Faserschichten.</p> <p><i>Stp.</i> Stoffwechselproducte (in den Seitenlinien).</p> <p><i>Vb. I.</i> Verbindungsbahnen I. Ordnung.</p> <p><i>Vb. II.</i> Verbindungsbahnen II. Ordnung.</p> <p><i>Wg.</i> Anschnitte der Wandungen der Gallertfäden.</p> <p><i>Ws.</i> Wandung des Seitengefässes.</p> |
|--|--|

Fig. 1. Querschnitt durch die Cuticula (Perényi-Celloidin-Methylalkohol, ungefärbt). ZEISS, Apochromat 20 Mm., Apert. 130, homogene Immers., Comp. Oc. 8. Zeigt das Verhalten des Gallertfadensystems in der äusseren Hälfte der Cuticula. Die Faserschichten sind nicht ausgeführt.

Fig. 2. Querschnitt durch die Cuticula (Perényi-Paraffin-Hämatoxylin). ZEISS,  $\frac{1}{12}$  homogene Immers., Oc. 3. Die Gallertfäden erscheinen in den Faserschichten durch die Anschnitte ihrer Wandungen faserig angedeutet, desgleichen in der Basalschicht.

Fig. 3. Querschnitt durch die Cuticula (Perényi-Paraffin-Orcin). ZEISS,  $\frac{1}{12}$  homogene Immers., Oc. 3. Die Gallertfäden sind in den Faserschichten indifferent.

Fig. 4. Längsschnitt durch die Cuticula (Perényi-Celloidin-Methylalkohol, ungefärbt). ZEISS, Apochromat 20 Mm., Apert. 130, homogene Immers., Comp. Oc. 8. Man sieht hier das Verhalten der Gallertfäden in sämtlichen Schichten der Cuticula.

Fig. 5. Längsschnitt durch die Cuticula (Perényi-Paraffin-Orcin). ZEISS,  $\frac{1}{12}$  homogene Immers., Oc. 3. Die innere Rindenschicht nimmt von innen nach aussen an Intensität der Färbung ab. Zwischen den Querschnitten der Bänder der Bänderschicht sieht man den Uebergang der Gallertfäden von der homogenen Schicht in die äussere Faserschicht.

Fig. 6. Längsschnitt durch die Cuticula bis zur Bänderschicht (Perényi-Paraffin-Orcin) ZEISS,  $\frac{1}{12}$  homogene Immers., Oc. 3. Uebereinanderliegende Gallertfäden zwischen der inneren Rindenschicht und der homogenen Schicht.

Fig. 7. Ungefärbtes Flächenpräparat (in Methylalkohol). ZEISS,  $\frac{1}{12}$  homogene Immers., Oc. 3.

a) Bei höchster Einstellung. Ringe der äusseren Rindenschicht (dunklere Felder), dazwischen der Antheil der inneren Rindenschicht (hellere Streifen) an der Oberfläche der Cuticula (obere Hälfte des Bildes). Bei etwas tieferer Einstellung sieht man den Beginn der Gallertfäden im optischen Querschnitte. (Untere Hälfte des Bildes.)

*b)* Combinirtes Bild nach weiteren, tieferen Einstellungen. Die dunkleren Punktreihen stellen wiederum die optischen Querschnitte der Gallertfäden etwas mehr in der Tiefe dar. Sie biegen dann etwas nach vorne und vereinigen sich in Gruppen von 3—5 Fäden. (Lichtere, grössere, aber spärlichere Punkte = Vereinigungsstellen I. Ordnung.)

*c)* Einstellung in der Ebene der Verbindungsbahnen. Die vereinigten Fäden (Sammelbahnen) im optischen Querschnitt. Ihre Verbindungen untereinander (Verbindungsbahnen I. Ordnung) und mit den Gallertfäden in der inneren Rindenschicht (Verbindungsbahnen II. Ordnung). Letztere sind angedeutet durch die Strichelung vor den Reihen der Vereinigungsstellen. Die Strichelung unterhalb dieser Reihen deutet noch die aus der inneren Rindenschicht kommenden Gallertfäden an.

*d)* Homogene Schicht mit den optischen Querschnitten der sie durchsetzenden Sammelbahnen. Die untere Hälfte des Bildes stellt die gefärbte homogene Schicht nach Maceration in salzsauerem Alkohol dar.

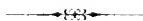
*e), f), g)* Aeussere, mittlere und innere Faserschicht mit den Spalten. In *e* ist noch die Bänderschicht angedeutet.

*h)* Basalschicht (obere Hälfte) und Grenzmembran (untere Hälfte).

Fig. 8. Querschnitt durch die Seitenlinie (Perényi-Orcein). ZEISS, Apochromat 80 Mm., Apert. 65, Comp. Oc. 4. Man sieht hier, wie die Stoffwechselproducte in gewisser Anordnung dem Seitengefäss zustreben und in dessen Wandung eintreten.

Fig. 9. Längsschnitt durch die Seitenlinie (Perényi-Orcein). ZEISS, Apochromat 80 Mm., Apert. 65, Comp. Oc. 4. Der Schnitt hat oben und unten das Seitengefäss getroffen, dazwischen geht er knapp an demselben vorbei. Man sieht hier ebenfalls das Verhalten der Stoffwechselproducte, insbesondere erscheinen sie zahlreich dort, wo der Schnitt knapp am Seitengefäss vorbeiführt und sie ein förmliches Netzwerk bilden.

Sämmtliche Zeichnungen sind, soweit es anging, mit dem Zeichenapparat ausgeführt worden, bis auf die Figuren 1 und 4, welche Herr Fritz MEIXNER angefertigt hat.









18



16



17



15



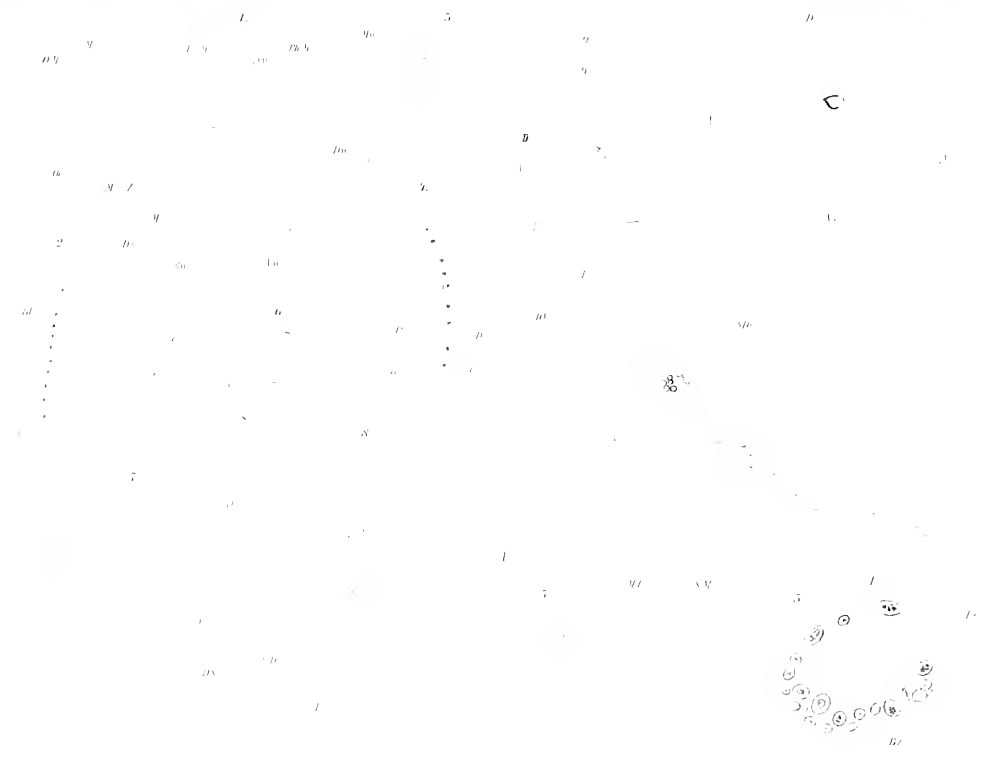
12



















1

18

20

19

17

16

3

15

4

6

5

1



10

8.

22

12

1

11

13

14

10

14

11

11

11

11

11

10

9.

11

10



Dear Sir: I have the honor to acknowledge the receipt of your letter of the 29th inst.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

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.



1000

1000

1000

1000











12



13



14



15



16



17



18



19



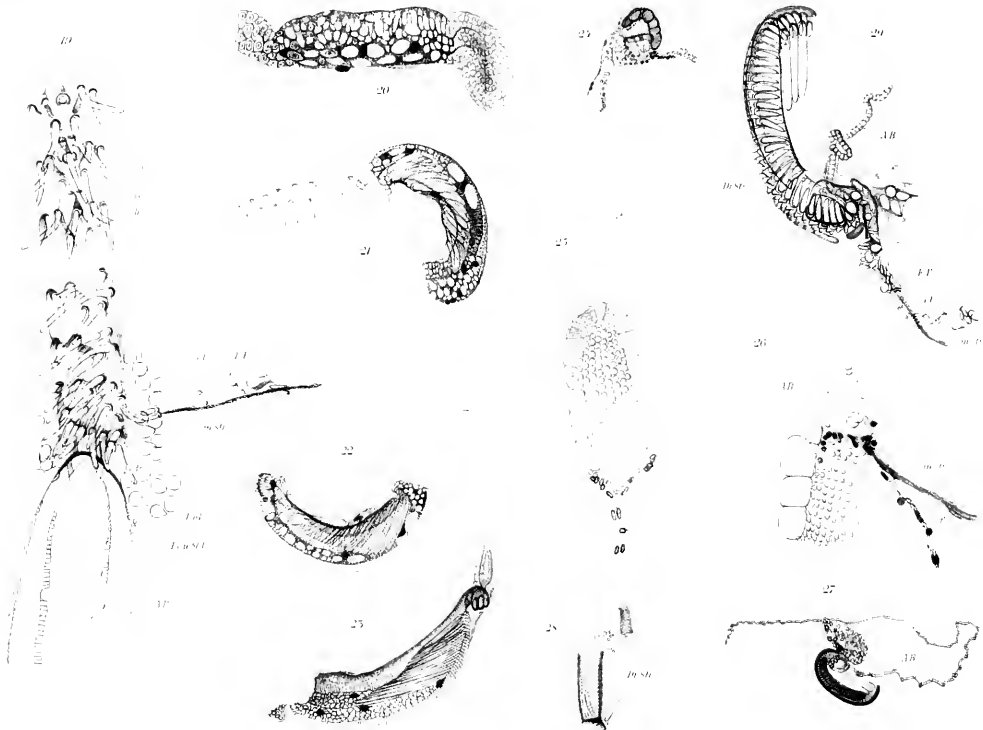
20



21

22



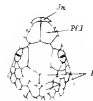
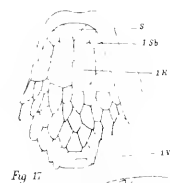
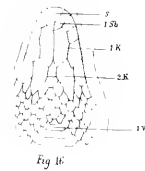
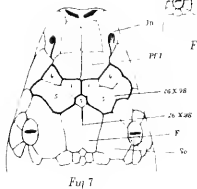
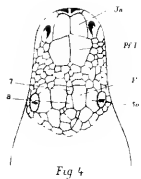
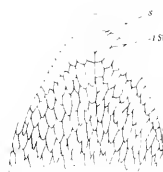
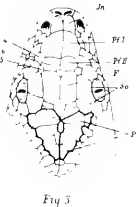
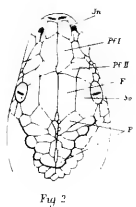
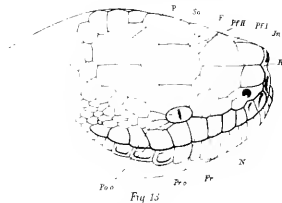
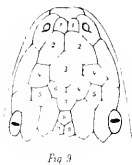
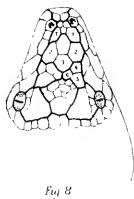
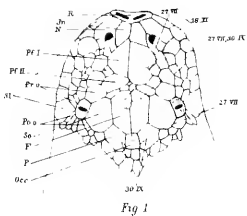












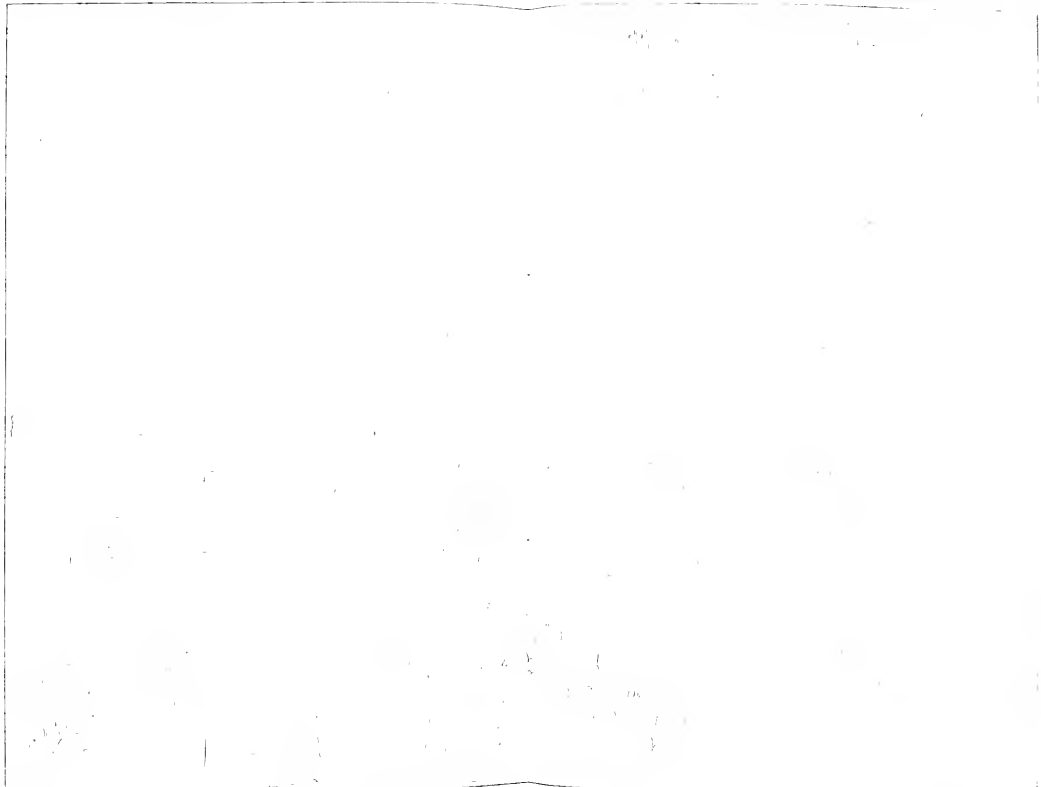






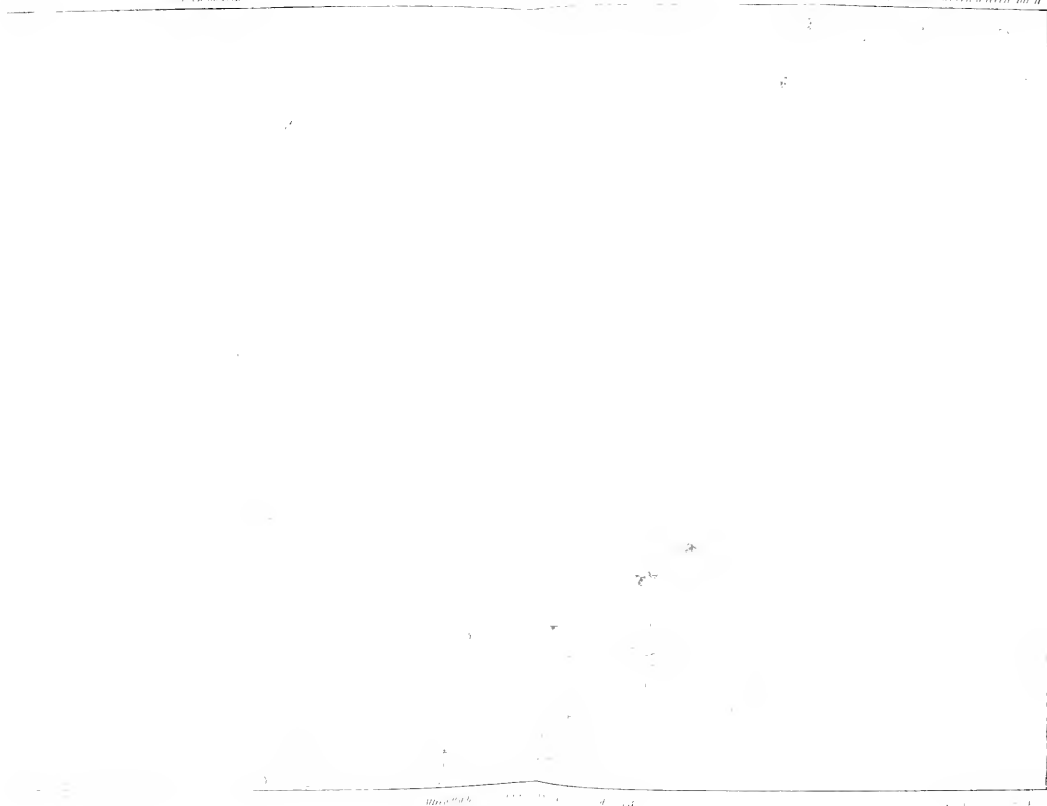




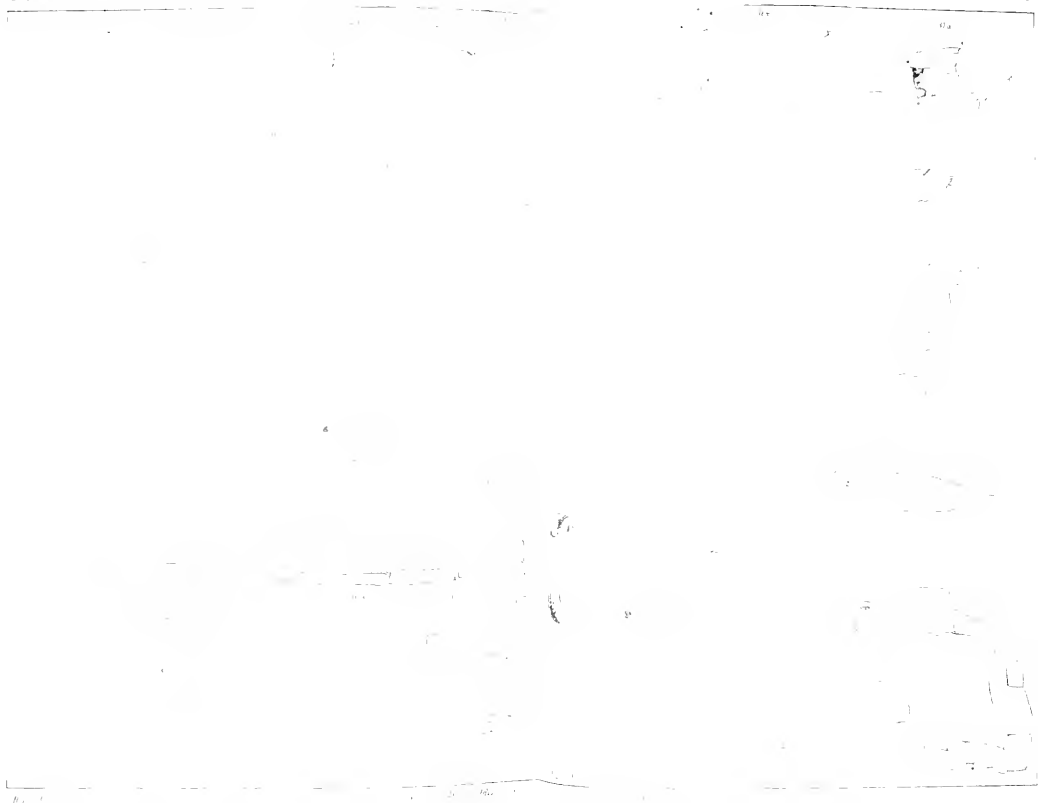
































52



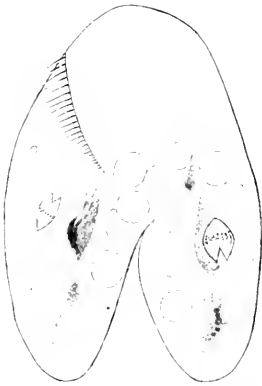
55



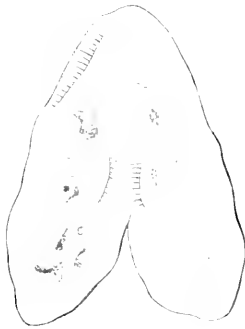
54



53



56



57



58



59



60







h. 1

h. 2



h. 1

h. 3

h. 4

h. 5

h. 6











17



















THE WASHINGTON STATE  
UNIVERSITY LIBRARY  
WH 1A XE 1

1326



