© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

# Untersuchungen über die im Magen unserer Hauswiederkäuer vorkommenden Wimperinfusorien.

Von

**Adolf Günther,**

prakt. Thierarzt in Hannov. Münden.

Mit Tafel XXVIII—XXIX und 2 Figuren im Text.

## Einleitung.

Auf Anregung des Herrn Geheimrath Prof. Dr. E. Ehlers habe ich im zoologischen Institut zu Göttingen Untersuchungen angestellt über die Infektion unserer Hauswiederkäuer mit den im Magen derselben vorkommenden Infusorien.

Bei meinen Arbeiten sind mir von vorn herein die vielen Theilungszustände der hier vorkommenden Infusorien in ihren verschiedenen Stadien aufgefallen.

Vor Allen haben am meisten meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen die Theilungszustände der durch ihren komplicirten Bau an sich schon interessanten Infusorienform Ophryoscolex caudatus.

Bei dieser Form fesselte mich besonders das sofort in die Augen fallende verschiedene Größenverhältnis der beiden Theilsprösslinge in den einzelnen Theilstadien.

Weiterhin erschien mir des oben bereits erwähnten komplicirten Baues wegen ein näheres Eingehen auf die Theilungsvorgänge von Ophryoscolex caudatus sehr lohnend, und da mir im Verlaufe der Arbeiten zu dem ersten Versuche stets Theilungen aller Stadien in genügender Menge zu Gebote standen, so habe ich mich entschlossen, im zweiten Theil der Arbeit auch hierauf näher einzugehen.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Geheimrath Prof. Dr. E. Ehlers für die Anregung und das Interesse, welches derselbe jederzeit der Arbeit entgegengebracht hat, sowie für die gütige Unterstützung mit allen nöthigen Hilfsmitteln meinen verbindlichsten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Dank auszusprechen. — Eben so erlaube ich mir Herrn Professor Dr. L. Rhumbler für die Anregung zum II. Theil und das der Arbeit stets entgegengebrachte Wohlwollen eben so herzlichst zu danken.

## I. Theil.

### Versuche über die Infektion.

In seiner Abhandlung über die im Magen der Wiederkäuer vorkommenden ciliaten Infusorien weist Eberlein (6) bereits auf die auffallende Thatsache hin, dass die Art und Weise, wie sich die Thiere mit den Infusorien inficirten, noch so wenig berücksichtigt sei. Derselbe Autor wiederholt dann noch einmal kurz die bisherigen Forschungen und kommt dadurch zu der Vermuthung, dass »das Heu in Verbindung mit dem Wasser für die Wiederkäuer die Infektionsquelle bildet«.

Eberlein (l. c.) hat nun selbst Versuche mit lebenden Ziegenlämmern und mit todtem Material über die Art der Infektion angestellt; er ist somit meines Wissens der Erste, der derartige Versuche mit lebendem Material gemacht hat. Als Hauptergebnis dieser Versuche ist wohl zu erwähnen, »dass die Infektion der Wiederkäuer mit den Dauerformen der Infusorien zweifellos durch das Heu und das Wasser geschieht«. Ferner »dass eine Desinfektion des Heues, so lange die Dauerform unserer Infusorien unbekannt, so gut wie unmöglich sei«.

Ich kann mir eine genauere Beschreibung der Eberlein'schen Versuche aus dem Grunde versagen, weil ich bei der Beschreibung der von mir angestellten des öftern auf erstere zurückkommen muss.

Ich werde im Folgenden meine Untersuchungen in der Weise mittheilen, dass ich der Beschreibung der Versuche an lebenden Thieren eine solche an und mit todtem Material voraufgehen lasse.

Allen Versuchen über Infektion der Wiederkäuer mit den Infusorien muss meines Erachtens eine genaue Untersuchung des Magen- und Darminhaltes auf etwaige Körper vorangehen, die eventuell als Dauerformen für unsere Infusorien anzusprechen und mit denen dann weitere Experimente anzustellen wären.

Ausgehend von diesem Grundsatz, habe ich den Magen-Darmtractus von weit über hundert Schafen, mehreren Rindern und Ziegen streckenweise hinter einander untersucht und Folgendes konstatirt:

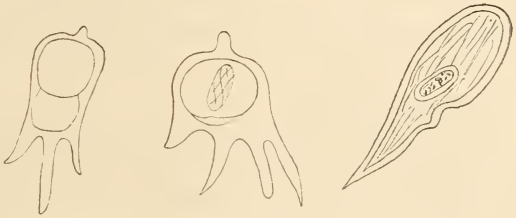
In den beiden ersten Magenabtheilungen, dem Rumen und Reticulum, vegetiren lebende Infusorien bekannter Arten. In den beiden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



letzten, dem Omasus und Abomasus, sind in der Regel nur die Leichen der Infusorien anzutreffen. Der Grund hierfür ist in der allmählich bis zum Labmagen zunehmenden sauren Reaktion des Mageninhaltes zu suchen. Ein einziges Mal ist es mir gelungen, in frisch dem Labmagen eines Schafes entnommenen Inhalte neben vielen Infusorienleichen auch noch eine ganze Anzahl lebender Infusorien nachzuweisen. Die Ciliarbewegung der letzteren war jedoch ziemlich matt. In allen vier Magenabtheilungen fanden sich neben den Infusorien runde, oder auch länglich runde Formen, braun, rothbraun und grau gefärbt, Sporen von Rostpilzen.

Im Duodenum kommen neben Infusorienleichen, die in späteren Darmabschnitten auch nicht mehr anzutreffen sind, viele der oben beschriebenen kugeligen cystenartigen Formen vor. In einem Falle sah ich im frischen Inhalte aus dem Dünndarm Gebilde, wie sie nebenstehend aufgezeichnet sind. Ob es sich hier um Ophryoscolex-Leichen handelt, die in Schrumpfung begriffen sind, oder ob wir es mit einer Encystirung von Ophryoscolex-Arten zu thun haben, muss ich dahingestellt sein lassen. Bei der geringen Anzahl dieser merkwürdig gestalteten Exemplare war ich leider nicht in der Lage, einige zu ferneren Versuchen zu isoliren. Bei der Durchforschung der weiteren Darmpartien sind mir — ausgenommen eine gut erhaltene Diplodiniumleiche im Rectalinhalte — besondere Formen, die Verdacht auf Infusoriencysten erwecken könnten, nicht aufgefallen. Auffällig ist im Rectalinhalte die große Anzahl der oben erwähnten cystenartigen Formen, mit doppeltem Kontour, von rothbrauner oder grauer Farbe.



Textfig. 1.

Um nun bestimmt nachzuweisen, ob diese rundlichen, rothbraunen oder grauen cystenartigen Formen pflanzlichen oder thierischen Ursprungs seien, habe ich verschiedene Versuche angestellt:

1) Bei der Cellulosereaktion mit Chlorzinkjodlösung färbte sich die Kapsel dieser isolirten Formen blauviolett.

2) Da sich nach Angabe von Rhumbler die Hülle frisch abgesetzter Cysten beim Fixiren mit Pikrinschwefelsäure und 24stündiger Eosineinwirkung grün bis blau färbt, so habe ich eine ganze Anzahl

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Präparate auf oben angegebene Weise angefertigt, jedoch ohne Erfolg.

3) Es werden derartig cystenartige Formen aus Rectalinhalt mit fein ausgezogener Pipette isolirt, mit gekochtem und erkaltetem Regenwasser auf den Objektträger gebracht und in die feuchte Kammer gestellt. Nach 24 Stunden ist an den isolirten Formen theilweise Sprossung eingetreten. Nach weiteren vier bis fünf Tagen bedeutende Spross- und Pilzbildung.

4) Versuch Nr. 3 noch einmal wiederholt mit cystenartigen Formen aus allen Darmabschnitten. Nach 24 Stunden sind viele gesprosst, manche unverändert, bei mehreren die Kapsel geplatzt. Nach einigen Tagen fast alle gesprosst. Auch Herr Professor Dr. Berthold, der die Freundlichkeit hatte, eine ganze Anzahl von mir angefertigter Präparate im botanischen Institute zu untersuchen, konnte die meisten in diesen Präparaten enthaltenen Formen als Sporen von Rostpilzen bestimmen.

Es ist mir somit nicht gelungen, im Inhalte des Magen-Darmtractus bei Wiederkäuern irgend welche Formen nachzuweisen, die als Dauerform der Infusorien anzusprechen wären.

Gleichfalls wie Eberlein (l. c.) anschließend an die von ihm beschriebenen, von Certes (25) gemachten Versuche mit todtem Material, bin ich folgendermaßen verfahren.

Versuch 1. Infus aus filtrirtem Regenwasser und Heu: Nach drei Tagen Colpoda cucullus in großer Anzahl.

Versuch 2. Infus aus tüchtig gekochtem destillirten Wasser und Heu: Nach vier Tagen sehr viele Colpoda cucullus und Theilungscysten derselben.

Versuch 3. Infus aus filtrirtem Regenwasser und Rectalinhalt vom Schaf: Nach vier Tagen Infusorien und zwar Colpidium colpoda, viele Theilungsstadien derselben.

Versuch 4. Infus aus Rectalinhalt und gekochtem Wasser in folgender Weise hergestellt: Das Wasser wurde eine halbe Stunde lang gekocht; das Gefäß, in dem die Kultur angelegt wurde, mit Alkohol absol. gereinigt und im Wärmeofen bei hoher Temperatur getrocknet: Nach zwei Tagen haben sich viele Sprosspilze gebildet.

Bei der Untersuchung am zehnten Tage fanden sich eine Unmenge von Colpidien.

Versuch 5. Versuch 4 wiederholt zur Kontrolle folgendermaßen: Stück vom Rectum des Schafes an zwei Stellen in der Körperhöhle

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



abgebunden und so vom Schlachthof zum zoologischen Institut getragen. Tüchtig gekochtes Regenwasser in ein auf vorher beschriebene Weise gereinigtes Becherglas gethan, und hier hinein etwas vom Inhalte des zugebundenen Rectalstückes gebracht. Das Gefäß wurde mit einer Glasglocke überdeckt, die mit ihrem unteren Rande in Sublimatlösung stand:

Bei der Untersuchung am dreizehnten Tage Colpidium colpoda in großer Menge.

Versuch 6. Bei Wiederholung des vorstehenden (5.) Versuches sind keine Colpidien aufgetreten, wohl aber eine Unmenge Flagellaten.

Versuch 7. Zu abgekochtem Regenwasser Colpidium-Material zugesetzt: Die Infusorien bleiben leben.

Versuch 8. Panseninhalt vom Schaf filtrirt und hierzu Colpidium-Material gebracht: Die Infusorien sterben sehr bald ab. (Dieser Versuch ist sehr oft mit demselben Resultat wiederholt.)

Versuch 9. Labmageninhalt vom Schaf filtrirt und hier hinein Colpidien gethan: Die Infusorien bleiben wochenlang leben, trotzdem sich sogar Salze gebildet haben. (Versuch mit demselben Resultat oft wiederholt.)

Versuch 10. Um zu erfahren, ob die Colpidien sich encystiren, wurde Heu tüchtig ausgekocht und hierzu Colpidien zugesetzt: Infusorien encystiren nicht, sondern leben noch nach fünf Wochen.

Versuch 11. Colpoda-Material zu filtrirtem Panseninhalt gebracht: Geht nach einigen Stunden zu Grunde.

Bei der Untersuchung aller dieser Kulturen ist es auch mir nicht ein einziges Mal gelungen, nur ein Exemplar der im Wiederkäuermagen vorkommenden Infusorien nachweisen zu können.

Versuch 1 und 2 ist von mir sehr oft wiederholt und fast immer, mit nur ganz geringen Ausnahmen, traten ciliate Infusorien auf und zwar Colpoda cucullus. Es ist mir desshalb sehr aufgefallen, dass Eberlein (l. c.) in seinen Versuchen niemals diese Infusorien erwähnt, es scheint demnach, dass er sie in seinen Kulturen nicht erhalten hat. Als wichtigster Befund aus diesen Versuchen Nr. 3, 4, 5 dürfte wohl hervorzuheben sein, dass es mir gelungen ist, aus Rectalinhalt vom Schaf mit Wasser vermischt Infusorien und zwar Colpidium colpoda zu züchten. In den beiden ersten Magenabtheilungen aller Schafe, aus deren Rectalinhalte Infuse angelegt wurden, waren stets die verschiedensten Formen von parasitären Infusorien nachzuweisen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Jetzt lag natürlich der Gedanke nahe, dass diese Colpidien in irgend einer Weise mit den im Pansen vorkommenden Infusorien in Verbindung ständen. Leider haben nach dieser Richtung hin angestellte Versuche ein Resultat nicht gehabt.

Es ist nun möglich, wenn diese aus dem Rectalinhalte frei gewordenen Colpidien mit den Infusorien im Magen nicht in Verbindung stehen, dass sie etwa am Heu gesessen in irgend einer Form, ohne sich zu verändern, den Körper des Thieres passiren und nur unter günstigen Bedingungen frei werden.

Aus den Versuchen 8 und 9 ergiebt sich weiterhin die auffällige Thatsache, dass dieses aus dem Rectalinhalte gezüchtete Wimperinfusor, Colpidium colpoda, in dem alkalisch oder neutral reagirenden filtrirten Panseninhalt Bedingungen zu seiner Weiterexistenz nicht finden kann, da in allen derartig angelegten Kulturen die Infusorien kurz nach ihrer Einführung abstarben.

Wunderbar geradezu ist es aber, dass dasselbe Infusor in sauer reagirendem filtrirten Labmageninhalt wochenlang weiter lebte, trotzdem sich in einem Falle in der Kultur sogar Salze ausgeschieden hatten.

Diese Thatsache steht zu den Befunden über die im Wiederkäuermagen vorkommenden Infusorien im direkten Gegensatz.

Ehe ich nun die Versuchsprotokolle folgen lasse, die ich mit Ziegenlämmern, Ziegen und Schafen angestellt habe, möchte ich Folgendes vorwegschicken:

Um wirklich ausgiebige Versuche mit lebendem Material ausführen zu könnnen, ist es nothwendig, den Panseninhalt dieser Versuchsthiere derartig zu beeinflussen, dass er estens infusorienfrei wird und bleibt und zweitens, dass man eine geeignete Fütterung erreicht, bei der Infusorien selbst nicht auftreten, die aber sonst alle Eigenschaften hat, die die Infusorien zu ihrem Leben nöthig haben.

Was den ersten Punkt anbelangt, den Mageninhalt derartig zu desinficiren, dass die Infusorien absterben und nicht wieder auftreten, so hat meines Wissens Eberlein (l. c.) ein einziges Mal diesen Versuch gemacht und zwar mit Sublimat; er fasst seine Erfahrungen hierüber folgendermaßen zusammen: »Eine bedingte Desinfektion des Magens und Darmes lässt sich durch Sublimat erreichen. Sehr störend hierbei ist aber die ganz bedeutende Empfindlichkeit aller Wiederkäuer gegen Sublimat.«

Diese Thatsache kann ich auf Grund meiner Versuche bestätigen, habe aber auch zugleich gefunden, dass die Infusorien mit Sublimat am raschesten und sichersten abgetödtet werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Ich habe sodann zur Desinfektion des Magens andere Mittel versucht, bei denen das Allgemeinbefinden der Thiere ungestört bleibt.

Die geeignetsten Mittel hierzu habe ich in der reinen Salzsäure und Citronensäure gefunden. Diese Säuren hatten den Zweck, den alkalisch bis neutralen Panseninhalt in sauer reagirenden überzuführen und hierdurch ein Absterben der Infusorien herbeizuführen. Es ist mir dieser Versuch auch sehr gut gelungen. Die einzige Schwierigkeit hierbei war, den Thieren die reine Salzsäure zu appliciren, ohne die Schleimhaut des Maules und des Schlundes zu ätzen. Zu diesem Zwecke habe ich Gelatinekapseln, die etwas über ein Gramm Salzsäure fassten, dadurch mit einer Paraffinschicht überzogen, dass ich sie in warmes Paraffin eintauchte, das überschüssige Paraffin abtropfen und dann das noch haftende erstarren ließ.

Jetzt konnte ich die inwendig mit Paraffin ausgekleideten Kapseln mit 1 g Salzsäure füllen und ordentlich verschließen.

Das Eingeben dieser Kapseln war sehr leicht, ohne dass auch nur ein einziges Mal eine solche in der Maulhöhle wäre entzwei gegangen. Nach der Beibringung von je fünf bis sechs Kapseln an zwei Tagen konnte ich sicher sein, dass alle Infusorien abgestorben waren, was sich natürlich durch die Untersuchung bestätigte. Bedeutend unterstützt wird diese Methode durch mindestens eintägiges Hungernlassen des betreffenden Thieres.

An dieser Stelle möchte ich einfügen, dass ich die Untersuchungsproben dem Pansen mit eigens angefertigter Spritze und Schlundsonde entnahm. Nach Abmessung der Schlundlänge am geschlachteten Thier unter Hinzurechnung der Entfernung von Lippe bis Schlundkopf und einigen Centimeter für das Panseninnere ließ ich Schlundsonden für sechs bis acht Wochen alte Thiere, mittelgroße und ausgewachsene Schafe herstellen. Am vorderen Ende hatten diese Schlundsonden ein Mundstück, auf das eine Spritze von 30,0 Inhalt einfach aufgesetzt wurde. Es ist ja an und für sich ziemlich ausgeschlossen, dass die eingeführte Sonde anderswohin als in den Pansen gelangen kann; dadurch aber, dass ich die Länge der anzufertigenden Schlundsonden vorher bestimmte, war ich stets ganz sicher, nur Panseninhalt durch Aussaugen mit der Spritze zu erhalten. Die Reinigung dieser Spritzen und Sonden geschah mit $1^0/_{00}$iger Sublimatlösung und gekochtem Wasser.

Nicht ganz so sicher wie Salzsäure wirkt die Citronensäure, von der je 25,0 mit Althaea-Wurzel zu einem Bolus angerührt, dem Thiere mindestens dreimal am Tage eingegeben werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Um hierbei eine wirklich sichere Wirkung am dritten Tage zu erzielen, ist es unbedingt nöthig, das Thier einige Zeit hungern zu lassen, damit der Panseninhalt auf ein Minimum reducirt wird. Ist der Mageninhalt nun neutral, mit welchem Ausdruck ich den infusorienfreien Mageninhalt wohl bezeichnen möchte, so kommt es hauptsächlich darauf an, denselben durch geeignete Fütterung, ohne weiter desinficiren zu müssen, neutral zu erhalten.

Nach vielen Fütterungsversuchen habe ich gefunden, dass Fütterung mit Leinkuchen einen sehr geeigneten Mageninhalt zu Versuchszwecken schafft. Vorweg möchte ich hierbei erwähnen, dass bei all diesen Versuchen die Thiere das Wasser aus einem Dampfkessel, unter mindestens vier Atmosphären Druck stehend, erhalten haben.

Bei Fütterung von Leinkuchen in Verbindung mit derartig gekochtem Wasser habe ich niemals Infusorien irgend welcher Art im Pansen auftreten sehen.

Die Reaktion des Panseninhaltes bei Leinkuchenfütterung war alkalisch. Denselben Erfolg erzielte ich bei Verfütterung von sauber geschälten Zuckerrüben und Kartoffeln. Die Thiere nahmen im großen Ganzen dieses so verabreichte Futter leidlich gut auf; um sie einigermaßen bei Kräften zu erhalten, gab ich ab und zu rohe Eier. Erwähnen möchte ich noch, dass natürlich auch die Gefäße, in denen das Futter gereicht wurde, mit der peinlichsten Genauigkeit desinficirt wurden. Eben so ließ ich die Versuchsthiere öfter mit Lysollösung abbürsten und den Käfig, der den Thieren zum Aufenthalt diente, nach vorherigem gründlichen Ausscheuern, mit Sublimatlösung tüchtig nachspülen. Als Unterlage wurde ein sauber gehaltenes Brett gegeben. Die Untersuchungsproben wurden dem Pansen der Thiere mit den oben beschriebenen Spritzen und Schlundsonden entnommen. Die Reinigung dieser Spritzen geschah mit Sublimatlösung und gekochtem Wasser.

Versuch 1. Ziegenlamm, männlich, ca. vier Wochen alt, schwarz mit Stern. Daneben ein Kontrollthier desselben Alters von grauer Farbe.

Beide Thiere haben bis jetzt Milchnahrung erhalten. Eine entnommene Mageninhaltsprobe beider zeigt die Beschaffenheit des Milchchymus, saure Reaktion und keine Infusorien. Dem schwarzen Ziegenlamm wird von nun ab Heu zur beliebigen Aufnahme vorgelegt und die Milch nach und nach durch Wasser vom Dampfkessel ersetzt, während das Kontrollthier täglich $1^1/_2$ Liter reine Milch erhält.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Heu wird vom Versuchsthier ziemlich gut aufgenommen. Am zweiten Tage erhält das Thier nur noch $^1/_3$ Liter Milch und Heu zur beliebigen Aufnahme. Die Reaktion einer entnommenen Mageninhaltprobe schwach sauer bis neutral, die Farbe ist grünlich. Am dritten Tage wird Milch ganz fortgelassen und das Versuchsthier bekommt nur Heu und Wasser. Die Reaktion des Panseninhalts ist an diesem Tage neutral bis schwach alkalisch, von grünlicher Farbe und es sind bereits Infusorien ganz vereinzelt nachzuweisen, zuerst Entodinium minimum. Am folgenden, also am vierten Tage, Infusorien in großer Menge vorhanden. Panseninhalt vom Kontrollthier hat die Beschaffenheit des Milchchymus, saure Reaktion und keine Infusorien. Versuch wird abgebrochen und das Versuchsthier wieder auf Milchnahrung gesetzt.

Versuch 2. Ziegenlamm, schwarzbunt, ca. drei Wochen alt, bis jetzt nur Milchnahrung. Die entnommene Pansenflüssigkeit zeigt die Beschaffenheit des Milchchymus, saure Reaktion und keine Infusorien. Bei diesem Versuch wird genau so verfahren, wie bei Versuch 1, es wird nur anstatt Heu Grünfutter zur beliebigen Aufnahme verabreicht. Von letzterem wird nur sehr wenig aufgenommen. Bis zum dritten Tage zeigte der Mageninhalt saure Reaktion, keine Infusorien. Am vierten Tage schwach saure bis neutrale Reaktion, Entodinium minimum in vereinzelten Exemplaren vorhanden. Versuchsthier ging an demselben Abend an Entkräftung zu Grunde.

Versuch 3. Ziegenlamm, männlich, drei bis vier Wochen alt, weiß. Betreffendes Thier hat bis jetzt nur Milch als Nahrung erhalten. Eine am 3. Mai entnommene Probe der Pansenflüssigkeit hat saure Reaktion, Beschaffenheit des Milchchymus und keine Infusorien. Versuchsthier bekommt vom 3. Mai ab fein zerriebene Leinkuchen mit Milch vermischt in der Flasche gegeben, wird gut aufgenommen. Innerhalb drei Tagen wird die Milch nach und nach ersetzt durch Wasser vom Dampfkessel. Eine am 6. Mai entnommene Probe der Pansenflüssigkeit zeigt bräunliche Farbe, schwach saure Reaktion, aber keine Infusorien, der Versuch wird weitere 14 Tage mit demselben Resultat fortgesetzt. Eine am 20. Mai entnommene Probe des Mageninhaltes hat eine tief braune Farbe, reagirt neutral. Der Ernährungszustand des Thieres ist leidlich gut geblieben. Da das Thier während der letzten acht Tage dieses Futter aus einem Gefäß freiwillig nicht mehr aufnehmen wollte, wurde der fein zerriebene Leinkuchen, mit gekochtem Wasser vermischt, mit der Flasche eingegeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Versuch 4. Es wird Heu in einem großen, reinen Kessel, der nur zur Bereitung von siedendem Wasser dient, eine halbe Stunde lang tüchtig gekocht. Erhitzt wird das Wasser mit heißem Dampf vom Kessel, unter einer Spannung von ca. fünf Atmosphären stehend. Das Heu ist gut aus einander gebreitet, so dass die Bildung von Ballen ausgeschlossen ist. Nach dem Kochen habe ich das Heu, das den aromatischen Geruch völlig verloren hat, sehr vorsichtig getrocknet. Das durch Versuch 3 vorbereitete Ziegenlamm erhält von diesem Heu zur beliebigen Aufnahme. Daneben wird die Leinkuchenfütterung, wie oben beschrieben, innegehalten. Das Heu wird von dem Thiere gierig aufgenommen. Eine am folgenden Tage entnommene Probe von Pansenflüssigkeit reagirt neutral und enthält keine Infusorien. Zu meiner großen Überraschung fanden sich trotzdem am anderen Tage eine große Anzahl Infusorien, und zwar Entodinium minimum. Trotzdem von nun an dem Thiere 1—1 $^1/_4$ Liter Milch täglich verabreicht werden, und die Reaktion des Panseninhaltes schwach sauer geworden ist, leben diese kleinsten Infusorien ruhig tagelang noch fort. Der Versuch wird jetzt abgebrochen und das Versuchsthier erhält ausschließlich Milch.

Versuch 5. Anschließend an Versuch 4 hat dieselbe Ziege elf Tage weiter nichts als Milch bekommen. Eine am elften Tage entnommene Probe vom Mageninhalt zeigt trotzdem noch bei schwach saurer Reaktion diese kleinsten Infusorien in großer Menge. Von jetzt ab erhält dasselbe Thier weniger Milch, dafür aber Heu, gutes aromatisches in genügender Menge. Nach vier bis fünf Tagen finden sich in der Pansenflüssigkeit Infusorien der verschiedensten Arten.

Versuch 6. Um noch einmal zu kontrolliren, ob eine Desinfektion, bezw. Sterilisation des Heues nicht möglich sei, habe ich Heu wiederum wie in Versuch 4 gekocht, und zwar eine Stunde lang. Fütterung eines durch Milch und Leinkuchen vorbereiteten Ziegenlammes mit diesem sterilisirten Heu hatte denselben Erfolg wie in Versuch 4.

Versuch 7. Heu wird zweimal hinter einander je 1 $^1/_2$ Stunden gekocht, vorsichtig getrocknet und an eine Ziege, deren Mageninhalt infusorienfrei gemacht und durch Leinkuchenfütterung erhalten ist, verfüttert. Im Übrigen ist die strengste Desinfektion der Ziege sowohl, als des Käfigs vorhergegangen. Die Fütterung besteht in Leinkuchen, gekochtem Wasser und Eiern. Nachdem die Fütterung mit diesem auf oben beschriebene Weise sterilisirten Heu acht Tage fortgesetzt war, entnehme ich eine Probe des Panseninhaltes, die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



bei der Untersuchung neutrale Reaktion aufweist und in der Infusorien irgend welcher Art nicht zu finden sind. Der Versuch wird fernere 14 Tage mit demselben Erfolg fortgesetzt.

Ein Kontrollthier erhält zu gleicher Zeit von demselben Heu in frischem Zustande und es sind bei diesem schon nach drei Tagen im Panseninhalte Infusorien in großer Menge vorhanden.

Versuch 8. Ziege, grau, ca. acht Wochen alt, bis jetzt Milchnahrung. Mageninhalt sauer, keine Infusorien. Ziege erhält von jetzt ab Leinkuchen, Wasser vom Kessel und Eier. Nach vier Tagen reagirt der Mageninhalt neutral, keine Infusorien. Es wird in einem hohen Becherglase ein Heuinfus gemacht, gut umgeschüttelt und eine halbe Stunde stehen gelassen. Hierauf wird das Heu aus dem Glase vorsichtig entfernt und die Flüssigkeit mit dem, was vom Heu konnte abgeschüttelt werden, der Ziege direkt in den Magen gespritzt, und zwar vermittels der vorher ausgiebig desinficirten Spritze und Schlundsonde. Das Letztere wird sieben Tage hinter einander wiederholt. Eine am achten Tage entnommene Probe des Panseninhaltes zeigt schwach alkalische Reaktion, eine bräunliche Farbe, aber keine Infusorien. Die nach weiteren acht Tagen vorgenommene Untersuchung des Mageninhaltes ergab dasselbe Resultat. Hier möchte ich bemerken, dass sich das Versuchsthier bei dieser Fütterung — Zusatz von Eiern täglich zu Leinkuchen — sehr wohl befunden hat.

Versuch 9. Von demselben Heu, wie im vorhergehenden Versuche, habe ich ein Infus mit gewöhnlichem Wasser gemacht, das Reagensgläschen gut geschlossen und unter die Glasglocke gestellt und täglich untersucht. Zu dieser Untersuchung habe ich eine besondere Pipette nach vorheriger Desinfektion mit Sublimatlösung und gekochtem Wasser zum Herausheben eines kleinen Quantums Flüssigkeit aus dem Reagensgläschen benutzt. Nach fünf Tagen finden sich in diesem Infus eine Unmenge Infusorien, Colpoda cucullus.

Versuch 10. Von dem vorstehend beschriebenen Infus wurden 5,0 der Flüssigkeit der Ziege vom Versuch 8 nach Abbruch des letzteren vermittels der Schlundsonde in den Magen gespritzt. Nach zwölf Stunden finden sich bei der Untersuchung nur Colpoda-Leichen. Der Versuch wird mit demselben Resultat noch zweimal wiederholt.

Versuch 11. Die Fütterung der Ziege von Versuch 8 und 10 besteht immer noch aus Leinkuchen und Eiern. Eine Probe des Panseninhalts, die entnommen wurde, nachdem Versuch 10 acht Tage lang abgebrochen war, zeigte alkalische Reaktion und keine Infusorien. Von nun an wird dem Thiere getrockneter Mastdarminhalt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


eingegeben, acht Tage lang jeden Tag, und zwar in der Weise, dass ich den trockenen Rectalinhalt zerkleinerte, mit gekochtem Wasser vermischte und diese Mischung dem Versuchsthiere mit der Flasche eingab. Es sind hiernach Infusorien irgend welcher Art nicht aufgetreten, was ich durch täglich vorgenommene Untersuchung festgestellt habe. Der Mastdarminhalt stammte von einem Schafe, das im Pansen Infusorien der verschiedensten Arten beherbergte.

Versuch 12. Nachdem die Ziege aus den vorhergehenden Versuchen einige Zeit lang gutes Heu erhalten, wird, da jetzt wieder viele Infusorien aufgetreten sind, der Panseninhalt infusorienfrei gemacht und erhalten. Fütterung besteht aus Leinkuchen, gereinigten Kartoffeln und Zuckerrüben, nebst Wasser vom Kessel. Nachdem der Mageninhalt neutral reagirte und Infusorien nicht mehr aufzuweisen waren, wird anstatt des abgekochten Wassers gewöhnliches Leitungs- und Flusswasser verabreicht und dieser Versuch tagelang fortgesetzt. Infusorien sind hierbei nicht aufgetreten.

Aus diesen Versuchen lässt sich Manches folgern, das für spätere Untersuchungen der Beachtung werth ist:

1) Es lässt sich eine Desinfektion des Magens und des Darmes durch Salzsäure und Citronensäure erreichen, ohne dass das Allgemeinbefinden des Thieres beeinträchtigt wird.

2) Nach der Desinfektion des Magens lässt sich erreichen, dass bei geeigneter Fütterung der Mageninhalt infusorienfrei bleibt. Das geeignetste Futter hierzu besteht aus Leinkuchen und gekochtem Wasser; daneben können aber noch sehr rein gehaltene Kartoffeln und Zuckerrüben, also jedenfalls alle unter der Erde gewachsenen, tüchtig gereinigten Futtermittel gegeben werden. Hauptbedingung hierbei ist natürlich strengste Desinfektion des Thieres selbst, der Geräthschaften und des Stalles.

3) Die Infektion der Wiederkäuer mit den Keimen, bezw. der Dauerform der Infusorien geschieht wahrscheinlich durch das Heu. Es ist durch die Versuche durchaus noch nicht bewiesen, dass die Infektion »ausschließlich« durch das Heu geschieht, oder wie Eberlein (l. c.) durch seine Versuche bewiesen haben will, »zweifellos« durch das Heu und Wasser, sondern es ist auch noch denkbar, dass Heufütterung einen Zustand im Pansen schafft, bei dem von einem anderen Ort in irgend welcher Form eindringende Infusorien sich entwickeln können. Zum Beispiel wäre es denkbar, dass beim Zerkleinern der Futtermassen in der Maulhöhle Schleimpartikelchen, die etwaige Infusorienformen enthielten, aus dem Respirationstractus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



oder den großen Kopfhöhlen zwischen die Futterbissen geriethen und so eine Infektion verursachten. Wir sehen ferner aus Versuch 2, dass auch bei Aufnahme von Grünfutter Infusorien auftreten.

Von einem Schaf, in dessen Panseninhalt die verschiedensten bekannten Wimperinfusorien vorkamen, weiß ich genau, dass dasselbe $^1/_4$ Jahr lang neben Kraftfutter nur Hafer und Bohnenstroh erhalten hat. Infuse mit demselben Futter, also mit Hafer und Bohnenstroh, ergaben gleiches Resultat wie Heuinfuse.

Sollte aber dennoch eine Dauerform dieser Infusorien existiren und das Heu der Träger derselben sein, so bleibt nur noch die Möglichkeit, dass die in den ersten beiden Magenabtheilungen vorkommenden Infusorien sich zu einer ganz bestimmten Zeit, die sich vielleicht nur auf einige Tage bemisst, encystiren. In letzterem Falle wäre das negative Resultat in der Auffindung der Cysten ja leicht erklärlich.

4) Wie aus den Versuchen 4, 6 und 7 ersichtlich ist, muss die event. Dauerform der Infusorien äußerst widerstandsfähig sein, denn energisches Kochen des Heues von einer halben bis ganzen Stunde war nicht im Stande, die Keime zu tödten. Erst durch dreistündiges anhaltendes Kochen des Heues konnte erzielt werden, dass bei nachherigem Verfüttern Infusorien nicht mehr auftraten. Es lehrt uns also der Versuch 7, den ich nachher des öftern mit demselben Resultat wiederholt habe, dass eine Desinfektion des Heues, trotz der unbekannten Dauerform unserer Infusorien, sehr wohl möglich ist. Oder anschließend an das unter 3 Gesagte, können dem Heu durch anhaltendes Kochen die Bedingungen genommen werden, unter denen die Infusorien im Pansen sich entwickeln können.

Diese Resultate stehen in direktem Gegensatz zu den von Eberlein (l. c.) und von Pouchet gemachten Erfahrungen (26). Ersterer hat das Heu zweimal je eine Stunde lang im Heißluftsterilisator einer Temperatur von 150° ausgesetzt, ohne dass es ihm gelang, die Infusorienkeime zu tödten. Pouchet hat das Heu andauernd gekocht, aber auch hierdurch dasselbe nicht keimfrei machen können. Es ist hierbei nicht bemerkt, wie lange er das Kochen durchgesetzt und vor Allem auch, ob er dafür gesorgt hat, dass sich beim Kochen des Heues Ballen nicht bilden konnten.

5) Am widerstandsfähigsten von allen im Wiederkäuermagen vorkommenden Infusorien ist Entodinium minimum. Dieses Infusor trat bei meinen Versuchen immer zuerst auf und ließ sich am schwierigsten abtödten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


### Verbreitung der Infusorien.

Anschließend an die Untersuchungen Eberlein's (l. c.), der durch Zusammenstellung ermittelt hat, »dass fast sämmtliche Arten der Wimperinfusorien des Wiederkäuermagens in großer Anzahl über mindestens ganz Deutschland verbreitet sind«, habe ich mir durch einen in Boston (Mass.) wohnenden Verwandten Panseninhalt eines dort geschlachteten Schafes konserviren und nach hier schicken lassen. Nachdem ich hier das Material fertig präparirt hatte, konnte ich bei meiner Untersuchung dieselben Wimperinfusorien der verschiedensten Arten, wie sie bei unsern Hauswiederkäuern vorkommen, in großer Anzahl nachweisen. Es ist dies ein Beweis dafür, dass dieselben Infusorien nicht nur bei den Wiederkäuern von ganz Deutschland und Europa, sondern ebenfalls bei denen anderer Erdtheile vorkommen.

### Physiologische Bedeutung der Infusorien.

Was die physiologische Bedeutung der im Wiederkäuermagen vorkommenden Infusorien für den Organismus ihres Wirthes anbetrifft, so resultirt Eberlein (l. c.) aus den kurz erörterten Theorien anderer Autoren in Verbindung mit seinen Beobachtungen, dass »die Anwesenheit der Infusorien den Wohnthieren dadurch Nutzen verschafft, dass dieselben bei ihrer ungeheuren Anzahl ihrem Wirthe einen Theil der Cellulose in einen resorbirbaren Stoff überführen«.

Ein Beweis hierfür ist aber noch nicht erbracht. Es steht für mich desshalb noch die Frage offen, ob diese in solch ungeheuer großer Anzahl vorkommenden Infusorien nutzbringend oder schädigend den Organismus bezw. die Verdauung beeinflussen. Ich kann mir auch kaum denken, dass durch die Verdauung dieser, im Verhältnis zur ganzen Masse verschwindend geringen Menge Cellulose, dem Wohnthiere ein derartiger Nutzen verschafft werden soll.

Meine Fütterungsversuche mit Nahrungsmitteln, bei denen im Mageninhalte Infusorien sich nicht bilden, könnten gerade nach dieser Richtung hin Anregung zu interessanten physiologischen Versuchen abgeben, welches Thier sich besser ernährt, ein solches mit oder ein solches ohne Infusorien im Mageninhalt. Es wären bei diesen Versuchen natürlich die Nährwerthe der einzelnen Futtermittel in erster Linie zu berücksichtigen.

Dass diese große Infusorienmenge gleichgültig, also weder nutzbringend noch schädigend für den Organismus des Wohnthieres wäre,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ist kaum anzunehmen. Es fehlt auch hierzu, wie schon bemerkt, noch des Beweises.

## II. Theil.

### Theilungsvorgänge bei Ophryoscolex caudatus.

#### Litteraturübersicht.

Die Litteratur über Theilungsvorgänge bei den im Rumen und Reticulum unserer Hauswiederkäuer vorkommenden Infusorien ist sehr gering. Die ersten Angaben hierüber hat wohl Stein (1 und 2) gemacht, der bei Ophryoscolex inermis und Entodinium Quertheilung beobachtet hat.

Zürn (3) beschränkt sich auf die Reproduktion der Stein'schen Angaben, dass bei Ophryoscolex inermis Quertheilung vorkomme.

Seit den Stein'schen Angaben, dass bei einigen Infusorien des Wiederkäuermagens (Ophryoscolex inermis und Entodinium) Quertheilung vorkomme, ohne jedoch letzteren Vorgang näher zu beschreiben, hat zuerst wieder Schuberg (4) bei der von ihm aufgestellten Gattung Buetschlia parva Theilung beobachtet und eine Zeichnung hierzu geliefert. Auch Schuberg beschränkt sich darauf, die Thatsache der beobachteten Theilung hervorzuheben, wobei der Kern sich in gewöhnlicher Weise durch direkte Theilung vermehre; eben so auch, dass am hinteren Theilsprössling, der sich durch Quertheilung abschnüre, bereits eine neue Bewimperung des zukünftigen Vorderendes zu bemerken sei.

Weiterhin beschreibt Schuberg (4) kurz die Theilung von Isotricha prostoma als in querer Richtung verlaufend mit den Erscheinungen der direkten Kerntheilung. Leider sind seine Beobachtungen in Bezug auf das Verhalten der Kernstiele noch sehr unvollständig.

Bei Dasytricha ruminantium hat Schuberg (l. c.) die Fortpflanzung als eine Art Knospung bezeichnet, jedoch seine Ansicht bald geändert und den Vermehrungsprocess der Theilung zugerechnet. In einem 1891 gehaltenen Vortrage hat Schuberg (5) die Theilung von Dasytricha ruminantium sehr eingehend besprochen, speciell, was die Bildung und spätere Verlagerung des neuen Schlundes anlangt, welch letzterer neben dem alten entstehen soll. Einer von beiden, wahrscheinlich der alte, soll dann bis über die Theilungsfurche vorrücken.

Die Achsen der beiden neuen durch die Ringfurche angedeuteten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Theilsprösslinge verlängern einander nicht, sondern bilden einen Winkel mit einander. In späteren Theilungsstadien können die Achsen der beiden Sprösslinge sogar rechtwinklig zu einander stehen. Die neue kontraktile Vacuole ist bereits bei den frühesten angetroffenen Theilungsstadien vor der Ringfurche gesehen. Der Durchschnürungsvorgang und die Kerntheilung (*Ma.N* direkt, *Mi.N* indirekt früher als der *Ma.N.*) sollen in einer gewissen Unabhängigkeit von einander verlaufen. Schuberg bezweifelt gegenüber den aufgestellten »mechanischen« Theorien der Zelltheilung, die nach den einfacheren Verhältnissen bei den Ei- und Gewebszellen der höheren Thiere erklärt sind, dass die Mechanik der Theilung bei den Infusorien eine einfache sei.

Bei den Entodinium-Arten hat derselbe Autor die Theilung als eine querverlaufende gesehen, bei der sich das neue Peristom in der Mitte des Thieres und zwar »innerlich« anlegt. Weiterhin hat Schuberg (5) zuerst einige sehr interessante Beiträge zur Kenntnis der Theilungsvorgänge der im Wiederkäuermagen vorkommenden Ophryoscoleciden gegeben. Da ich im Laufe meiner Beschreibung öfter hierauf zurückkommen werde, so will ich mir versagen, näher auf Obiges einzugehen.

Die letzte Arbeit, in der Theilungsvorgänge von im Wiederkäuermagen vorkommenden Infusorien beschrieben sind, stammt von Eberlein (6) aus dem Jahre 1894. Eberlein hat hauptsächlich den Bau der Infusorien sehr eingehend und klar mit vielen Zeichnungen geschildert und nur Theilungsstadien von Diplodinium bursa Fiorentini und Entodinium bursa Stein nebenbei beschrieben.

Wunderbarer Weise hat Eberlein Theilungen von Ophryoscolex zu beobachten nie Gelegenheit gehabt. Auch auf diese Arbeit werde ich des öftern zurückkommen.

## Material und Untersuchungsmethoden.

Die Beschaffung des Materials konnte bei mir als Leiter des hiesigen Schlachthofes auf gar keine Schwierigkeiten stoßen. Wollte ich die Infusorien lebend untersuchen, so nahm ich ein vorher in heißem Wasser angewärmtes dickes Cylinderglas, ließ die betreffende Magenflüssigkeit, nach Anstechung des Pansens eines Schafes, Rindes oder einer Ziege hineinfließen und konnte dann sofort, höchstens $^1/_4$ Minute nachher, die Untersuchung beginnen.

Eben so war ich in Göttingen bei meinem Arbeiten im zoologischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Institut durch die Liebenswürdigkeit des dortigen Schlachthofdirektors in die Lage versetzt, zu jeder Zeit frisches Material zu erhalten. Auch hier konnte ich spätestens 5 Minuten nach Eröffnung des Pansens die Untersuchung beginnen.

Wollte ich Infusorien fixiren, so verfuhr ich folgendermaßen:

Ich goss zuerst in ein Cylinderglas die Fixirungsflüssigkeit, ging hiermit in den Schlachtraum und ließ nach Anstechen eines frisch herausgenommenen Pansens die Magenflüssigkeit direkt in die Fixirungsflüssigkeit laufen. Ich habe bei dieser Methode die besten Präparate erzielt; vor Allem war bei den Ophryoscolex-Arten stets das Peristom schön ausgestreckt.

Zum Fixiren habe ich neben manchen anderen am besten die alkoholische koncentrirte Sublimatlösung heiß und kalt verwerthen können. Von Farbstofflösungen habe ich mit gutem Erfolge Hämatoxylin und Eosin oder Methylgrün-Eosin angewandt. Eingebettet wurden die Präparate in Kanadabalsam.

Einige Schwierigkeiten bereitet das Orientiren dieser kleinen Infusorien. Nach Angaben Rhumbler's habe ich auch hierzu eine sehr einfache Methode benutzt: Ein flaches Uhrschälchen wird mit Glycerin ganz dünn bestrichen, Paraffin hineingegossen und einige isolirte zu untersuchende Infusorien in das Paraffin übergeführt. Nachdem nun das Uhrschälchen 2 Stunden im Wärmeofen gestanden hat, ist es sehr leicht, nach schneller Härtung des Paraffins den gehärteten Block aus dem Uhrschälchen herauszunehmen. Die Infusorien, vor Allem die langen Ophryoscolex-Theilungen liegen in dem Paraffin stets mit ihrer Längsachse parallel dem Boden des flachen Uhrschälchens, und man ist nun mit Hilfe einer starken Lupe leicht im Stande, den zugeschnittenen Block so zum Schneiden zu orientiren, wie die Schnitte fallen sollen, in der Längs- oder Querrichtung.

Um die Schnitte auf dem Objektträger nachzufärben, erzielte ich mit der Methode nach Heidenhain (7) sehr schöne Bilder. Eingebettet wurden die Schnitte nachher in Kanadabalsam.

---

Die Gattung Ophryoscolex, zur Familie der Ophryoscoleciden gehörig, wurde im Jahre 1859 von Stein (l. c.) mit den beiden noch heute gültigen Arten »Ophryoscolex inermis« und »Ophryoscolex purkynjëi« begründet. Zu diesen trat im Jahre 1894 als dritte die von Eberlein aufgestellte Art »Ophryoscolex caudatus« hinzu.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



**a. Allgemeine Formverhältnisse und Bau von Ophryoscolex caudatus.**

Bevor ich zur Schilderung der eigentlichen Theilungsvorgänge von Ophryoscolex caudatus übergehe, dürfte es angebracht sein, etwas auf die normale Körperform und die innere Einrichtung einzugehen. Die einzige, ausführliche Beschreibung unseres Infusors liegt von Eberlein (6) vor.

So eingehend diese Beschreibungen nun auch sind, so habe ich doch im Laufe meiner Untersuchungen Manches konstatiren können, was von den Eberlein'schen Angaben abweicht, oder von demselben überhaupt nicht beschrieben ist. Diese Ungenauigkeiten in der Beschreibung finden auch in den dazu gelieferten Abbildungen ihren Ausdruck. Aus diesen Gründen habe ich geglaubt, etwas näher auf die Beschreibung des normalen Thieres eingehen zu müssen.

Ophryoscolex caudatus ist im Allgemeinen eine der häufigsten Formen, namentlich beim Schaf. Der dorsoventral zusammengedrückte Körper ist formbeständig, etwas über noch einmal so lang wie breit und über der Mitte spindelförmig erweitert. Der von Stein (1 und 2) angegebenen Biegsamkeit des vorderen Körperendes habe ich besondere Aufmerksamkeit zugewandt, es ist mir aber nicht in einem Falle gelungen, dieselbe konstatiren zu können. Während die Rückenseite des Körpers stark gewölbt ist, erscheint die Bauchfläche abgeflacht, manchmal sogar ein wenig eingezogen. Dass die Ränder der Bauchfläche beiderseits von einem Streifen stärker granulirten Plasmas begrenzt sein sollen, konnte ich nicht bemerken. Der Vorderleib des Körpers verjüngt sich allmählich und ist schief vom Rücken zur Bauchfläche abgestutzt.

An diesem vorderen abgestutzten Ende befindet sich das sehr komplicirt gebaute Wimperorgan (Fig. 1 *w*), das hauptsächlich zur Herbeischaffung der Nahrung dient, aber auch zugleich zur Bewegung beiträgt. Dieses Wimperorgan umschließt gleichzeitig den Eingang in den Schlund und es setzen sich die Wimpern auch noch auf letzteren fort. Der Anfangs weite Schlund wird nach unten enger und setzt sich mit einer kleinen Krümmung zur linken Seite ziemlich tief in das Körperinnere fort.

Dieses oben benannte Wimperorgan hat, wie bereits hervorgehoben, einen sehr komplicirten Bau, und es ist ein sicheres Erkennen desselben wegen der lebhaften Bewegungen des Thieres sehr schwierig. Sind die Wimpern ausgestreckt, so ragen sie fast ganz über den vorderen Rand des Körpers hervor. Da das Vorderende

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



des Körpers in schiefer Richtung dorsoventral abgestutzt ist, so ragen demgemäß auch die Wimpern des dorsalen Bogens weiter nach vorn als die des ventralen.

Die Wimpern sind am inneren Rande des »Peristomsaumes« angeheftet. Der Peristomsaum verläuft in einer leichten Spirale und zwar so, dass, nachdem die Spirale ungefähr einen vollen Umgang beschrieben hat, sie in die Tiefe steigt. Die Wimpern setzen sich auch noch auf den Anfangstheil des Schlundes fort.

Parallel mit diesem mit Wimpern besetzten, verläuft außerhalb desselben noch ein Peristomsaum ohne Wimpern. Zwischen beiden befindet sich eine kleine furchenartige Vertiefung (Fig. 2 *fv*). Eberlein (l. c.) bezeichnet diese Säume von oben gesehen als das Bild einer »doppelten, parallel verlaufenden und durch eine Vertiefung getrennten Spirale«. Diese Spirale hat große Ähnlichkeit mit der von Schuberg beschriebenen »Peristomspirale« bei Entodinium. Die adorale Wimperzone ist im Stande, die Mundöffnung beliebig zu schließen und zu öffnen (sphinkterartig).

Einen eben so komplicirten Bau wie die adorale Wimperzone besitzt der an der Außenseite der vorderen Körperhälfte befindliche quere Membranellenzug (Fig. 1 und 2 *qm*). Auch dieser quere Membranellenzug verläuft in einer leichten Spirale, welche allerdings, da Anfangs- und Endtheil nicht wieder über einander stehen, unvollständig ist. Die Spirale ist in ihrem Verlaufe in eine kleine furchenartige Vertiefung eingebettet. Sie beginnt an der linken Seite der ventralen Fläche und geht, den dorsalen Theil des Körpers überziehend, zur rechten Seite der ventralen Fläche über. Anfang und Ende der Spirale sind etwa den fünften Theil des Körperumfanges von einander entfernt. Dadurch, dass die Spirale sich in ihrem Verlaufe etwas dem hinteren Körperende nähert, liegen Anfangs- und Endtheil der Spirale nicht in einer Höhe, sondern es langt letzterer etwas unterhalb des ersteren auf der ventralen Körperfläche an. Durch diesen Vorgang ist auch die unvollkommene Spirale bedingt.

Es bestehen an diesem queren Membranellenzuge dieselben Verhältnisse wie an der adoralen Wimperzone, wir haben auch hier zwei wulstartige Säume mit einer furchenartigen Vertiefung in der Mitte (Fig. 1 und 2 *fV1*). An dem inneren Rande des inneren kleinen Saumes setzen sich die Wimpern an, die hier aber kleiner sind, als am Peristom. Bedeckt werden die Wimpern zum Theil noch durch den zweiten äußeren wimperlosen Saum. Etwas über

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



$^1/_3$ der Wimpern ist von letzterem Saume bedeckt, während das Übrige frei nach außen hervorragt.

So genau Eberlein (l. c.) diese Verhältnisse beschrieben hat, so ungenau ist der von ihm hergestellte Längsschnitt durch ein normales Thier (Fig. 6) ausgeführt. Nach dieser Zeichnung entspringen die Wimpern der queren Membranellenzone an dem äußeren Rande des inneren und dem inneren Rande des äußeren wulstartigen Saumes, während sie in Wirklichkeit nur an dem inneren Rande des inneren Saumes angeheftet sind.

Ferner sind mir bei jedem untersuchten Thiere, vornehmlich an Längsschnitten, ganz deutliche, von Eberlein nicht erwähnte Einschnürungen (Fig. 2 und 12 *E*) an den Säumen des queren Membranellenzuges aufgefallen. Etwa in halber Höhe der Säume ist der innere wie äußere Rand eingeschnürt. Eine Deutung hierfür vermag ich nicht anzugeben.

Die Wimpern der queren Membranellenzone sind nur lokomotorisch. Eberlein hat an denselben keine Struktur zu erkennen vermocht. An gut gelungenen Längsschnitten war es mir bei aufmerksamer Beobachtung stets möglich, doch eine Struktur an den Wimpern zu erkennen und zwar als »fein fibrilläre Längsstreifung« (Fig. 9 *L*). Ich habe diese Strukturverhältnisse gesehen sowohl an den Wimpern der adoralen Zone, als auch des queren Membranellenzuges. Häufig konnte ich an den Wimpern auch Zerfaserung konstatiren.

Schuberg (13, p. 1336) hat Zerfaserung der Membranellen bei den Ophryoscolecinen nie bemerkt, während nach Bütschli (13, p. 1336) die Zerfaserung der Membranellen bei den Ciliaten häufig eintritt und normaler Weise oft vorkommt.

Außer diesen beiden beschriebenen Wimperzonen ist der Körper von Ophryoscolex caudatus völlig nackt.

Die hintere Hälfte von Ophryoscolex caudatus hat eine ganz eigenthümliche Gestaltung. Das Schwanzende ist spitz ausgezogen und mit drei Reihen Stacheln in ringförmiger Anordnung besetzt. Der schwanzförmige, in eine scharfe Spitze ausgezogene Fortsatz, der nicht ganz $^1/_3$ so lang ist, als der ganze Körper, ist beweglich und leicht nach links zur Bauchfläche gebogen. Am lebenden Thier sieht man ihn als einen hellen Stachel mit scharfer, bestimmter Umgrenzung.

Da es sehr schwer ist, sich nur mit Hilfe des Mikroskops ein genaues Bild von der Anordnung und Anheftung der Stacheln zu machen, so habe ich versucht, nach den Angaben von G. Born u. A.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



(8, 9, 10, 11, 12) vom normalen Thier Modelle herzustellen. Durch diese Modelle habe ich über manche Formverhältnisse gute Aufklärung erhalten.

Die oberste Reihe dieser ringförmig angeordneten Stacheln wird von fünf backzahnartig geformten Körpern gebildet. Sie sind mit breiter Basis am Thierkörper angeheftet, besitzen einen kurzen gedrungenen Körper und gehen je in drei leicht nach innen gekrümmte Zacken aus. Diese fünf Stacheln sind in der Weise gleichmäßig peripher um den Körper angeordnet, dass sie die ventrale Fläche desselben völlig frei lassen. Gerade diese Verhältnisse werden durch ein Modell ausgezeichnet klar gestellt und es wurde mir so sehr leicht, die große Ungenauigkeit an Nr. 5 der Eberlein'schen Zeichnungen festzustellen, wo die richtige Anordnung der Stacheln des obersten Ringes an der ventralen Fläche außer Acht gelassen ist.

Die Stacheln des folgenden zweiten Ringes, ungefähr in der Anzahl von acht bis zehn, sind höchstens $^2/_3$ so groß wie die des ersten Ringes; sie sind gleichmäßig ringförmig angeordnet, ohne dass eine Unterbrechung im Ringe eintritt. Sie besitzen keine Basis und keinen eigentlichen Körper, sondern lassen einfach eine spitz zulaufende, leicht nach innen gekrümmte Form erkennen. Die Stacheln der letzten dritten Reihe, fünf bis sieben an der Zahl, sind noch etwas kleiner als die vorhergehenden, sonst aber eben so beschaffen. Über der Mitte des von der dritten Stachelreihe beschriebenen Ringes sieht man den Ansatz des langen pfriemenförmigen Fortsatzes, an dessen Basis der After gelegen ist.

Auch die Struktur des Infusorienleibes weist sehr komplicirte Verhältnisse auf. Die Pellicula (Fig. 1 und 2 *C*), die als ziemlich dicke Schicht den Körper vollständig überzieht, ist völlig homogen, ohne jede Struktur. In keinem Falle hat sie Färbung angenommen, sondern sie zeigt sich in allen Präparaten als eine gelbliche Linie. Sie ist hart und spröde und verleiht hierdurch dem Körper seine formbeständige, starre Beschaffenheit. Eberlein (l. c.) hat durch sehr interessante Versuche nachgewiesen, dass dieser starre Zustand durch Einlagerung von Kieselsäure bedingt wird. Die Pellicula bedeckt, wie schon hervorgehoben, den ganzen Körper, kleidet, wenn auch nur in ganz dünner Schicht, den Schlund und die Afterröhre aus, senkt sich gleichmäßig in alle Vertiefungen ein und überzieht ebenfalls alle Fortsätze des Körpers.

Im Inneren des Körpers unterscheidet man nun mit Leichtigkeit ein Ektoplasma (Fig. 2 *Ek*), ein Entoplasma (Fig. 2 *En*) und die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



beide Schichten trennende Grenzlage (Fig. 2 *g*). Das Ektoplasma liegt der Pellicula an, ist dorsal ungefähr noch einmal so dick, wie ventral und breitet sich im vorderen und hinteren Drittel des Körpers weiter aus.

Diese Ausbreitung des Ektoplasmas bedingt, dass das Entoplasma nicht die allgemeine Körperform besitzt, sondern vorn und hinten abgerundet und im Ganzen zusammengedrückt erscheint.

Um mir über den feineren inneren Bau Klarheit zu verschaffen, habe ich mir von einer Reihe von normalen Thieren volle Serien gleich dicker Längs- und Querschnitte angefertigt. Diese Schnitte habe ich auf dem Objektträger nach Heidenhain (l. c.) gefärbt.

Wie ich schon oben hervorhob, weist die Struktur des Körpers außerordentlich komplicirte Verhältnisse auf. Das Ektoplasma liegt in seiner ganzen Ausdehnung der Innenfläche der Pellicula an. Auf allen von mir angefertigten Längs- und Querschnitten zeigt das Ektoplasma einen wabigen Bau. Die einzelnen Waben liegen dicht an einander und haben selten eine unregelmäßig vieleckige, im Allgemeinen jedoch eine rundliche, länglich runde, elliptische Form. Nur die der Pellicula direkt anliegende Wabenschicht sieht man in regelmäßiger Anordnung, und es ist hier somit, da die einzelnen Waben senkrecht zur Pellicula stehen, zur Bildung der sogen. Bütschli'schen Alveolarschicht gekommen (Fig. 2 *ba*).

Zwischen den einzelnen Waben bestehen keine besonderen Trennungswände, sondern sie haben sich einfach mit ihren eigenen Wandungen an einander gelegt und es erscheint desshalb die zwei einzelne Waben trennende Wand verdickt.

Es weicht dieser von mir in allen Fällen beobachtete Befund über den Wabenbau völlig von dem Eberlein'schen ab, der die Form der einzelnen Waben als »vier-, sechs-, achteckig oder auch unregelmäßig geformt« beschreibt. Diese von Eberlein beschriebene Wabenform findet auch in dem zu seiner Arbeit gelieferten Längs- und Querschnitt ihren Ausdruck.

Die Betrachtung der Längsschnitte lässt keinen Zweifel aufkommen, dass das Ektoplasma ohne Unterbrechung in die Stacheln und Zacken des Körpers übergeht. Die einzelnen Waben nehmen hier nur eine viel regelmäßigere Anordnung an, so dass sie mit ihrer Längsachse ziemlich parallel der Cuticula verlaufen.

Das Ektoplasma wird vom Entoplasma durch eine besondere Grenzschicht (Fig. 2 *g*) getrennt. Schuberg (5, p. 10) beschreibt letztere »als eine besondere verhältnismäßig dicke Membran, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



longitudinal verlaufende Fibrillen eingelagert enthält. Am Schlundende und Afteranfang geht diese das Ento- vom Ektoplasma trennende Schicht in die äußere Begrenzungsschicht des Körpers (Alveolarschicht und Pellicula) über. Auf diese Weise ist vom Munde bis zum After eine kontinuirliche Grenzmembran gebildet, die nach innen das Entoplasma abschließt, nach außen vom Ektoplasma umgeben wird«.

Dieser sehr eingehenden Beschreibung der das Ektoplasma vom Entoplasma scheidenden Grenzmembran brauche ich weiter nichts hinzuzufügen. Eberlein (l. c.) will nun bei seinen Untersuchungen dieser Grenzmembran noch weitere komplicirte Verhältnisse an letzterer beobachtet haben. So beschreibt er, dass sich auf der dem Ektoplasma zugewandten Fläche der Grenzmembran eine einfache Schicht rechteckiger Waben in regelmäßiger Anordnung, mit ihrer Längsachse senkrecht zur Grenzmembran gestellt, findet; und will ferner auf der dem Entoplasma zugewandten Fläche obiger Membran eine doppelte Bütschli'sche Alveolarschicht deutlich gesehen haben. Es ist mir trotz eifrigsten Suchens mit stärkerer Vergrößerung, als sie von Eberlein gebraucht ist, nicht gelungen, diese Schichten an beiden Flächen der Grenzmembran nachzuweisen.

Wenn sich diese Verhältnisse unter dem Mikroskop dem Auge des Beschauers so deutlich darböten, wie sie von Eberlein auf seinem Längs- und Querschnitt gezeichnet sind, so ist es mir völlig unerklärlich, dass dieselben sich meiner Beobachtung haben entziehen können. Auch in der Schuberg'schen (l. c.) Abhandlung findet sich nichts, was auf das Vorkommen derartiger Schichten deuten könnte, und ich glaube nicht, dass das Vorhandensein der letzteren einem solch aufmerksamen Beobachter entgehen konnte.

Das Entoplasma zeigt ebenfalls ein reticuläres Stroma mit kleinen rundlichen oder länglich-runden Waben. Es ist ziemlich schwierig, diese Verhältnisse genau zu erkennen, da das Entoplasma schlecht durchsichtig ist. Ganz feine, dünne Schnitte lassen den Beschauer nicht im Zweifel darüber, dass sich oben geschilderte Verhältnisse wirklich finden. In keinem Falle konnte ich konstatiren, dass die Waben unregelmäßig vieleckig und größer als die des Ektoplasmas sind; im Gegentheil, sie sind bedeutend kleiner.

Dass ich an der der Grenzmembran angelagerten Partie des Entoplasmas die von Eberlein beschriebene doppelte Bütschli'sche Alveolarschicht nicht gesehen, habe ich oben bereits hervorgehoben.

Am Schlund und an der Afterröhre habe ich dieselben Verhält-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


nisse nachweisen können, wie sie von Eberlein beschrieben sind. Beide sind ektoplasmatischer Natur und haben drei Gewebsschichten. Die innere zeigt sich als dünne Fortsetzung der Pellicula, ungefähr bis zur Mitte des Schlundes besetzt mit immer kleiner werdenden Wimpern. Die folgende zweite Gewebsschicht ist vom Ektoplasma gebildet, nur mit dem Unterschiede, dass die Waben hier enger und regelmäßiger stehen. Die dritte äußerste Schicht des Schlundes endlich wird von der bereits beschriebenen Grenzmembran gebildet. Dieselben drei Gewebsschichten lassen sich unschwer auch an der Afterwandung erkennen.

Der Makronucleus ist langgestreckt, oval, auch bohnenförmig, liegt in der Mehrzahl der Fälle an der linken Körperseite im Ektoplasma in einer Einbuchtung des Entoplasma. Eberlein (l. c.) giebt ihn ausschließlich als auf der linken Seite des Körpers gelegen an, während Stein (2) ihn bei den Ophryoscolex-Arten auf der rechten Seite der Körpers gesehen hat. Ich habe den Makronucleus, wie ich schon oben hervorhob, mit einigen Ausnahmen auf der linken Körperseite angetroffen. Der Nucleus von Ophryoscolex caudatus scheint also keine ganz konstante Lage einzunehmen.

An gefärbten Kernschnitten kann man leicht zwei Schichten nachweisen — eine feine einfach kontourirte Kernmembran und die Kernsubstanz. Die Kernmembran ist ein dünnes Häutchen ohne jeden Fortsatz. Ich glaubte öfter an ganzen Thieren von den beiden Kernenden ausgehende Fortsätze bemerkt zu haben, konnte mich aber später an Längsschnitten von dem Nichtvorhandensein derselben überzeugen.

Die Kernsubstanz lässt eine deutliche Struktur erkennen mit sehr feinen kleinen Waben. An gut gelungenen Längsschnitten konnte man am Kern von in Theilung begriffenen Thieren ziemlich regelmäßige Längsstreifung sehen.

An der äußeren Längsseite des Kerns liegt in einer Einsenkung der Kernmembran der Mikronucleus. Letzterer hat keine bestimmte Lage, etwa stets in der Mitte, sondern ich habe ihn an allen Stellen der äußeren Längsseite der Kernmembran nachweisen können, bald im ersten, bald im letzten Drittel und in der Mitte. Der Mikronucleus ist ein kleines, meist rundliches Körperchen, stärker lichtbrechend als der Makronucleus. Eine besondere Struktur habe ich nicht nachweisen können.

In der hinteren Hälfte des Körpers, ebenfalls im Ektoplasma gelegen, finden sich eine Anzahl verschieden großer kontraktiler Vacuolen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



gewöhnlich fünf bis sechs an der Zahl. Einen Porus, durch den die Vacuolen ihren Inhalt nach außen entleeren, habe ich nicht gesehen.

An jedem Ophryoscolex caudatus, schon bei der Untersuchung des lebenden Thieres, besser natürlich an konservirten gefärbten Thieren und Schnitten derselben, habe ich ein Organ (cf. Fig. 1, 2, 5, 6, 7 *st*) gefunden, im Ektoplasma liegend, über das bis jetzt noch kein Autor in der über die Infusorien des Wiederkäuermagens handelnden, mir zugänglichen Litteratur etwas bemerkt hat. Es ist diese Thatsache um so auffallender, als es überhaupt keiner großen Aufmerksamkeit bedarf, um dieses Organ aufzufinden.

Nach meinen Beobachtungen stellt dasselbe einen Stützapparat für den Schlund dar.

Dieser Stützapparat, der äußerst komplicirt gebaut ist, bildet kein einheitlich Ganzes, sondern setzt sich aus zwei Theilen zusammen, die, zuerst getrennt von einander den Schlund theilweise umfassend, bald ganz nahe zusammentreten, um schließlich wieder einzeln verlaufend, tief unten im Thier zu endigen. Dass dieser Stützapparat nur im Ektoplasma und an der Bauchfläche des Thieres gelegen, ist sehr leicht aus den angefertigten Querschnitten zu ersehen (Fig. 13, 14, 15, 16 *st*). Der eine Theil des Stützapparates (Fig. 2, 5, 6, 7 *st* und 13 *st*) liegt in seinem ganzen Verlaufe der Pellicula der Bauchfläche an, nur getrennt von derselben durch die alveoläre Pellicularschicht. Die Ausdehnung in der Breite beträgt annähernd denselben Theil, wie er von dem queren Membranellenzuge freigelassen wird, also ungefähr den fünften Theil der Körperbreite. In der Längsrichtung ist dieser Theil des Stützapparates nicht gleichmäßig geformt, sondern im oberen bis zweiten Drittel des Körpers nach dem Körperinnern zu verdickt (Fig. 5, 6 *st*). Der zweite Theil des Stützapparates (Fig. 5, 6 und 13 $st^1$) entspringt an der rechten Seite des Thieres, mehr von der Rückenfläche desselben, geht in einer leichten Spirale zur linken ventralen Körperseite über und stößt hier mit dem der Bauchfläche benachbarten Theil, sich diesem anlegend, zusammen. Beide Theile sind jetzt über einander gelagert, treten aber bald wieder aus einander, um bis in die unterste Partie des Körpers einzeln zu verlaufen, stets dem Schlund angelagert. Auch dieser zweite Theil zeigt Einschnürungen und Verdickungen.

An Schnitten kann man leicht zwei Schichten des Stützapparates unterscheiden: eine feine, dünne, strukturlose, völlig homogene Membran, und die von dieser eingeschlossenen Substanz, die eine deutliche Struktur erkennen lässt, mit großen meist zur Längsachse des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Stützapparates senkrecht gerichteten Waben. Gegen das Ende hin wird die Struktur feiner und die einzelnen Waben werden kleiner. In keinem Falle ist es mir gelungen, an den auf die verschiedensten Methoden gefärbten Schnitten und Thieren auch eine Färbung des Stützapparates zu erzielen.

Dass die homogene Membran sich nicht färbt, kann weiter nicht auffallen, dass aber auch die von dieser Membran eingeschlossene reticuläre Substanz keine Färbung annimmt, ist doch sehr eigenthümlich. In allen Fällen zeigte der Stützapparat einen ganz charakteristischen Glanz. Um mir über die Natur dieses Stützapparates Aufklärung zu verschaffen, habe ich isolirte Ophryoscolex caudatus mit verschiedenen Reagentien behandelt und Folgendes dabei gefunden:

1) Zusatz von Aqua destillata: Die einzelnen Waben des Stützapparates quellen auf, nehmen ganz regelmäßige fibrilläre Struktur an und bleiben stets deutlich erkennbar. Die Wabenstruktur des Ekto- und Entoplasma ist rasch zerflossen.

2) Zusatz von 10% Salpetersäure spec. Gew. 1,4: Es bleibt Alles ziemlich deutlich zu erkennen. Die einzelnen Waben des Stützapparates, als auch des Ekto- und Entoplasmas, fließen zu Gruppen zusammen, die nach und nach größer werden. Die Waben des ersteren bleiben länger und deutlicher erkennbar, als alles Übrige.

3) Zusatz von Essigsäure: Inhalt des Stützapparates und des Kerns wird sehr deutlich, nimmt fibrilläre Struktur an. Sonstige Wabenstruktur sehr undeutlich.

4) Zusatz von schwacher Kalilauge löst Alles auf.

Aus diesen wenigen Versuchen schon ist zu entnehmen, dass der Stützapparat weit widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse ist als alles Übrige, ausgenommen die Pellicula. Auch die Membran des Stützapparates erweist sich resistenter als z. B. die Kernmembran.

Die Messungen normaler Exemplare von 17 verschiedenen Ophryoscolex caudatus haben ergeben (vgl. Tabelle), dass der Körper durchschnittlich 0,17 mm lang, 0,09 mm breit und der Kern 0,07 mm lang und 0,014 mm breit ist.

Konjugation von Ophryoscolex caudatus zu beobachten habe ich nie Gelegenheit gehabt, dagegen sind mir im Verlaufe meiner Untersuchungen außerordentlich viele Theilungen dieses Infusors vorgekommen, deren Vorgänge ich im Folgenden näher erläutern werde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



### b. Über die Theilungsvorgänge bei Ophryoscolex caudatus.

Die Fortpflanzung bei den Ophryoscoleciden habe ich bis jetzt nur als durch »Theilung in beweglichem Zustande bedingt« gesehen. Die Theilung war in allen beobachteten Fällen eine Quertheilung.

Bei den Gattungen Diplodinium und Entodinium kommt eine fast regelmäßige gleichhälftige Quertheilung vor, wobei der Durchmesser der Theilungsebene senkrecht zur Längsachse des Thieres steht.

In großem Gegensatz hierzu steht die Gattung Ophryoscolex, speciell in diesem besonderen Falle Ophryoscolex caudatus. Es findet hier eine Quertheilung in der Weise statt, dass bei beginnender Theilung der obere Theilsprössling ungefähr $^2/_3$ des ganzen Theilthieres ausmacht. Der Durchmesser der Theilungsebene steht nicht senkrecht zur Längsachse des ganzen Thieres. Im Verlaufe des weiteren Theilungsvorganges erst erlangt der untere Theilsprössling durch Auswachsen in die Länge ungefähr die Größe des oberen.

Um den Theilungsvorgang von Ophryoscolex caudatus übersichtlicher beschreiben zu können, habe ich verschiedene Stadien festgelegt. Mit 0 möchte ich die Größen der normalen Thiere bezeichnen, als I. Stadium die beginnende Theilung ansehen, bei der der Kern noch ein ganzes, die Theilungsstelle aber bereits als eine flache Ringfurche zu erkennen ist. Das II. Stadium bedeutet die fortgeschrittene Theilung, bei der der Kern durchschnürt und am Thier an der Theilungsstelle eine tiefe Einschnürung bereits stattgefunden hat (cf. Fig. 10, 11). Als $0^1$ bezeichne ich die Normalgrößen der jetzt selbständigen durchtheilten Thiere. Es kann $0^1$ nicht als fester Punkt genau fixirt werden, denn vom II. Stadium bis $0^1$ giebt es immer noch Übergänge, die festzustellen man aber nicht in der Lage ist. Ich halte es nicht für angebracht, noch mehr Stadien während des Theilungsvorganges zu unterscheiden, da es doch wohl sehr schwierig werden möchte, für die bestimmte Feststellung weiterer Zwischenstadien sichere Merkmale zu fixiren. Die Kennzeichen für die von mir aufgestellten Stadien sind mit ziemlicher Genauigkeit bei den verschiedenen Thieren aufzufinden.

Um mich über die als erstes Anzeichen beginnender Theilung einsetzende Volumzunahme des Körpers und ihren Verlauf während der Theilung genau orientiren zu können, habe ich sowohl von normalen Thieren als auch von den einzelnen Theilungsstadien eine Anzahl Messungen vorgenommen, deren Resultat ich nach genauer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Berechnung des Durchschnittes für die einzelnen Stadien in die angefügte Tabelle übertragen habe. Aus dieser Tabelle lassen sich mit Leichtigkeit die bestehenden Verhältnisse erkennen. Ich habe bei meinen Messungen nicht allein die Körperdimensionen in Betracht gezogen, sondern auch die Verhältnisse, wie sie sich am Kern während der einzelnen Theilungsstadien zeigten, berücksichtigt.

Die – – – – Linie (cf. p. 568) bezeichnet die Gesammtkörperlänge. Bei 0 beträgt die durchschnittliche Länge des normalen Thieres an 17 Thieren gemessen 166,2 $\mu$, während im ersten Stadium der Theilung die Größenzunahme — an 16 Thieren gemessen — in der Längsrichtung 5,7 $\mu$ beträgt. Ein weit größerer Unterschied in der Körperlänge wird uns im II. Stadium vor Augen geführt. Es hat hier die Gesammtkörperlänge um 44,4 $\mu$ zugenommen. Aus diesen Zahlen können wir ersehen, dass während des Theilungsvorganges eine ganz erhebliche Streckung des Körpers in der Längsrichtung um über den vierten Theil der normalen Körperlänge statthatt.

Die – – – – Linien – – –[1] und – – –[2] bedeuten die Körperlängen der beiden durch die Ringfurche bezw. Einschnürung gekennzeichneten Theilsprösslinge. Es wird hier der genaue zahlenmäßige Beweis für bereits oben Gesagtes erbracht, dass nämlich bei Ophryoscolex caudatus nicht gleichhälftige Quertheilung vorkommt, sondern der obere Theilsprössling ungefähr zwei Drittel des ganzen Thieres ausmacht. Es beträgt die Länge des oberen Thieres 100,8 $\mu$, die des unteren 71,1 $\mu$. Diese Zahlen rechtfertigen vorstehende Behauptung der ungleichhälftigen Quertheilung. Erst im Verlaufe des Theilungsvorganges tritt speciell am unteren Theilsprössling starkes Längenwachsthum ein, so dass im zweiten Stadium der Theilung der Größenunterschied beider Sprösslinge sich beinah ausgeglichen hat und bis zur vollendeten Durchschnürung, von mir in der Tabelle mit 0[1] bezeichnet, ganz verschwunden ist.

Während der Körper in der Längsrichtung wächst, wie wir eben gesehen haben, nimmt die Körperbreite bei beginnender Theilung ab. Die ..... Linie in der Tabelle mit .....[1] und .....[2] lehrt uns, wie sich die Körperbreite in den einzelnen Stadien verhält. Bei 0 beträgt die durchschnittliche Körperbreite an 17 Thieren gemessen 87,2 $\mu$. Im I. Stadium der Theilung ist die Körperbreite in beiden Theilsprösslingen noch die gleiche, hat aber gegen das normale Thier um 4,5 $\mu$ abgenommen. Im II. Stadium sehen wir auch einen Unterschied in der Breite bei beiden Theilthieren eintreten, derart, dass

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



das obere um 8,3 μ, das untere um 12,8 μ schmäler ist, als das Mutterthier vor der Theilung. Erst von jetzt ab tritt bei beiden Sprösslingen ein Wachsthum in die Breite ein, bis sie vermuthlich bei 0', d. h. nach vollendeter Theilung, ihre normale Körperbreite wieder erlangt haben.

Wie im Verlaufe der Theilung bei unserem Infusor das Längenwachsthum der Theilsprösslinge zu Stande kommt, darüber fehlen mir bis jetzt noch genaue Beobachtungen. Da wir so eben gesehen haben, dass bei der Theilung gleichzeitig mit der Längsstreckung eine Verschmälerung des Thieres eintritt, so wird man kaum fehl gehen, wenn man annimmt, dass hier wohl eine Verschiebung des Körperinhalts zu Gunsten einer Ausdehnung des Thieres in die Länge stattfindet. In dieser Annahme werde ich bestärkt durch den Umstand, dass, je stärker das Längenwachsthum an dem unteren Theilthiere eintritt, um so mehr das letztere an Körperbreite abnimmt. Da nun aber, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, Längenwachsthum und Abnahme der Körperbreite während des Theilungsvorganges nicht in gleichem Verhältnis neben einander hergehen, so ist die oben besprochene Verschiebung des Körperinhaltes zu Gunsten des Längenwachsthums allein nicht ausreichend, um dieses hervorzubringen. Es muss hier noch der Körperinhalt an Volumen zunehmen. Es ist zu konstatiren, dass die einzelnen Waben während der Theilung an Größe nicht zunehmen und es muss so dementsprechend eine Zunahme in der Anzahl der Waben stattfinden, es müssen also neue Waben gebildet werden. Auf welche Weise dieser Vorgang sich abspielt, ob durch Theilung der vorhandenen Waben, oder dadurch, dass die Scheidewände, die durch das Aneinanderlagern zweier Waben gebildet werden, aus einander treten und auf diese Weise einen neuen Hohlraum zwischen sich schaffen, muss ich noch dahingestellt sein lassen.

Auch über das Zustandekommen der bei beginnender Theilung zuerst eintretenden Volumzunahme des Körpers in der Längsrichtung, und der gleichzeitig einhergehenden Abnahme der Körperbreite bin ich nicht in der Lage, Positives mittheilen zu können. Es wäre ja denkbar, dass hier ähnliche Verhältnisse vorlägen, wie bei den Vorticellinen, wo fibrilläre Differenzirungen im Ektoplasma unter der Pellicula in innigem Zusammenhang mit der Alveolarschicht vorkommen. Mit Sicherheit sind diese kontraktilen Fibrillen, die Myoneme, von denjenigen Ciliaten bekannt, deren Ektoplasma aus den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



drei Schichten, Pellicula, Alveolarschicht und Corticalplasma besteht (Bütschli III. Abthlg. p. 1293).

Ich habe bei meinen Untersuchungen öfter geglaubt, derartige Differenzirungen im Ektoplasma erkannt zu haben, bin aber vorläufig noch nicht im Stande, diese, die ich auch nicht in jedem Falle gesehen habe, als Myoneme anzusprechen. Gegen die Annahme, dass hier eine Myonemschicht mit im Spiele ist, spricht, dass die Form der Alveolen die gleiche bleibt. Sollten aber durch spätere Untersuchungen mit andern als von mir angewandten Hilfsmitteln derartige Differenzirungen kontraktiler Natur in der Alveolarschicht bezw. Ektoplasma von Ophryoscolex caudatus gefunden werden, so wäre die bei beginnender Theilung dieses Infusors einsetzende Längsstreckung des Körpers wohl dadurch erklärlich, dass durch die Einschnürung an der Theilungsstelle die Spannung hier unterbrochen, und so der Muskeltonus aufgehoben würde.

### Kernvergrößerung.

Zugleich mit der Volumzunahme des Körpers tritt auch eine Vergrößerung am Kern auf (———, ———[1] und ———[2] in der Tabelle). Die Tabelle giebt uns auch hier wieder interessante Aufschlüsse über den Vorgang der Kernvergrößerung in den einzelnen Stadien. Die normale Kernlänge, an 17 Thieren gemessen, beträgt im Durchschnitt 72,1 $\mu$ (0 der Tabelle). Im I. Stadium, in dem der Kern noch ein Ganzes bildet, hat die Vergrößerung in der Längsachse um 12,7 $\mu$ zugenommen, während die Gesammtlänge beider Kerntheilsprösslinge, die bereits im II. Stadium selbständig sind, in diesem wieder um ein wenig abgenommen hat.

Konform der ungleichhälftigen Quertheilung des Körpers findet solche auch am Kern statt, indem, wie aus der Tabelle im II. Stadium (33 Messungen) zu ersehen ist, der Kern des oberen Theilthieres um ca. 10 $\mu$ länger ist, als der untere. Erst nach und nach gleicht sich dieser Unterschied in der Länge beider Kerntheile bis zur vollendeten Durchschnürung des Körpers ($0^1$ der Tab.) wieder aus. Während die Kernbreite, welche normal (0 der Tab. –·–·– Linie) 14,1 $\mu$ beträgt, bis zum I. Stadium, in dem der Kern, wie bereits hervorgehoben, noch ein Ganzes bildet, nur um ein so Geringes sich verändert hat, dass dieser Unterschied bei der Vergleichung gar nicht in Betracht kommen kann, sehen wir wunderbarer Weise im II. Stadium, in dem bereits die Durchtrennung am Kern stattgefunden hat, eine Zunahme in der Kernbreite. Auffällig ferner ist hier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



die Thatsache, dass die größte Zunahme der Breite den unteren Theilkern betroffen hat. Bis zur vollendeten Theilung des Thieres gleichen sich die Unterschiede in der Breite der beiden Theilkerne nach und nach völlig aus.

Es ergiebt sich demnach aus Obigem, dass bei der Theilung die Breite beider Theilkerne zur Länge derselben sich umgekehrt verhält, wie die Breite beider Theilsprösslinge zur Länge derselben.

### Kontraktile Vacuolen.

Zugleich mit dem Eintritt des Körperwachsthums findet eine Vermehrung der kontraktilen Vacuolen statt. Dieselben sollen sich nach der Beschreibung Eberlein's (l. c.) gewöhnlich verdoppeln und sich dann entsprechend in die Theilhälften einlagern.

### Mikronucleus.

Alle diese soeben beschriebenen Erscheinungen der Vergrößerung des Körpers und des Kerns im ersten Anfange beginnender Theilung könnte man als Vorbereitungserscheinungen auffassen, denen dann in der Regel als erster Theilungsvorgang die Theilung des Mikronucleus folgt.

Als vorbereitendes Stadium der Theilung des Mikronucleus tritt ebenfalls eine Vergrößerung desselben ein. Die Verdoppelung des Mikronucleus geschieht durch »indirekte Theilung«. Eberlein (6) beschreibt den Vorgang als eine »typische Karyokinese mit Bildung einer Spindelform«.

Auch mir ist es, eben so wie Eberlein, leider nicht gelungen, den eigentlichen indirekten Theilungsvorgang des Mikronucleus in seinem Verlaufe bei Ophryoscolex caudatus zu beobachten. Nur einige Male habe ich Gelegenheit gehabt, den Mikronucleus in vergrößertem Zustande zu sehen und desshalb angenommen, dass diese Thiere kurz vor der Theilung ständen. Sonst war bei beginnender Theilung des Thieres der Mikronucleus bereits stets in der Zweizahl vorhanden. Aus dieser Thatsache ergiebt sich von selbst, dass die Theilung des Mikronucleus zu einem Zeitpunkte stattfindet, wo man dem Thiere selbst eine Volumzunahme als erstes Zeichen beginnender Theilung noch nicht anzusehen vermag. Die Theilung des Nebenkerns ist also bereits abgeschlossen, wenn sich der Makronucleus noch als ein Ganzes zeigt, und man sieht nun den einen Nebenkern dem oberen Theil des Makronucleus und den andern Nebenkern dem untern Theil des Makronucleus gewöhnlich in einer Vertiefung des letzteren, angelagert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



### Neubildungen im Ektoplasma.

Gleichzeitig mit der Theilung des Nebenkerns, nach derselben oder, wie auch schon beobachtet ist (Eberlein l. c.), vor derselben, treten die ersten Veränderungen und Neubildungen am Ektoplasma auf. Mit ziemlicher Sicherheit habe ich jedenfalls im Verlaufe meiner Untersuchungen konstatiren können, dass die ersten wahrnehmbaren Veränderungen bei der Theilung von Ophryoscolex caudatus am Plasma zu konstatiren waren, und erst hierauf Theilungserscheinungen am Makronucleus auftraten.

Als hauptsächlichste Neubildung — vom Plasma ausgehend — muss die Neuanlage der adoralen Wimperzone, des queren Membranellenzuges und der Zacken und Schwanzfortsätze angesehen werden, da vor Allem die ersteren den komplicirtesten Bau aufweisen.

Über die Neuanlage dieser bei Ophryoscolex caudatus ist bis jetzt nur sehr wenig bekannt. Meines Wissens ist Schuberg (l. c.) der Einzige, der einige Andeutungen hierüber gemacht hat. Schuberg hat, ohne auf Einzelheiten einzugehen, auch nur »zunächst einmal die Frage nach der ‚inneren Anlage der adoralen Zone' auf Grund seiner gegenwärtigen Kenntnisse erörtert«. Ich halte die Behauptung Eberlein's, dass Schuberg den Nachweis für die »innere Anlage« der adoralen Zone bei den Ophryoscoleciden bereits erbracht hat, nicht ganz zutreffend, denn Schuberg lässt die Frage, ob es sich bei dieser Neuanlage nicht doch um eine »frühzeitige Einsenkung« handeln könne, wie von Bütschli (Protozoen p. 1567) vermuthet wurde, noch offen, aus Mangel jeder für sie zeugenden Beobachtung. Auch für die weitere Behauptung Eberlein's, dass es sich bei der Neubildung der Wimperzone der Ophryoscoleciden um eine »innerliche Anlage« handele, fehlt der direkte Beweis. Ich glaube nicht, dass das von Eberlein als das »früheste Stadium« bezeichnete wirklich den ersten Theilungszustand darstellt.

Ich bin bei meinen Untersuchungen auf ein Exemplar einer Diplodinium-Art gestoßen, das ziemlich eigenthümliche Verhältnisse aufweist (Fig. 17). Ich nehme an, dass dieses Thier in einem Stadium der Theilung begriffen ist, das man wohl als das »früheste« bezeichnen kann. Bei oberflächlicher Betrachtung sah ich nur in der Mitte des Thieres, quer dasselbe umlaufend, eine eben schwach angedeutete Ringfurche. Bei $a$ und $a^1$ (Fig. 17) mündet in der Pellicula mit einer deutlichen Öffnung ein schmaler länglicher Kanal; oder wohl besser, bei $a$ und $a^1$ senkt sich von außen ein schmaler länglicher

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Kanal in das Ektoplasma hinein. Dieser Kanal, der eine deutliche Öffnung in der Pellicula zeigt, senkt sich bei *a* bald nach seinem Eintritt in das Ektoplasma nach abwärts. Um diesen Kanal herum liegt eine dunklere Zone, wohl verdichtetes Plasma. Bei $a^1$ steigt der Kanal zuerst etwas nach aufwärts, worauf derselbe sich dann ebenfalls nach unten senkt. Auch hier wird er von einer dunkleren Zone umgeben. Ich halte in diesem Falle die beiden Kanäle *b* und $b^1$ für die erste Neuanlage der adoralen Wimperzone.

Im Falle es sich hier nun wirklich um die erste Neuanlage der adoralen Zone handelt, so ist ja — für die Bildung des von Eberlein und Schuberg beschriebenen »ovalen Kanals«, der »röhrenförmig« den Körper so umläuft, wie später die Wimperzone angelegt ist — sehr leicht denkbar, dass der oben beschriebene Kanal *b* und $b^1$ (Fig. 17) sich weitet und von der Pellicula zurückzieht, so dass er von allen Seiten vom Ektoplasma umgeben ist. Dehnt sich nun später die Wandung des Wimperkanals weiter aus, so tritt sie wiederum mit der Pellicula in Verbindung und öffnet sich nach außen. Es würde also in diesem Falle die neue adorale Zone durch eine »frühzeitige Einsenkung« von außen, nicht durch »innere Anlage« gebildet worden sein.

Dieselben Verhältnisse habe ich noch einmal gefunden bei einem Exemplar von unserem Infusor, Ophryoscolex caudatus (Fig. 4*a* und *b*). Auch dieses Thier befindet sich im allerersten Stadium beginnender Theilung.

Sollte es sich in diesen Fällen bei der Anlage der adoralen Zone wirklich um eine »frühzeitige Einsenkung von außen« handeln, so ist sehr leicht erklärlich, wesshalb diese Verhältnisse bis jetzt noch nicht mit Sicherheit konstatirt werden konnten, denn die allerersten Anfänge dieser Neubildungen geschehen jedenfalls zu einer Zeit, wo dieselben leicht aus Mangel anderer für die Theilung zeugender Erscheinungen bei der Untersuchung übersehen werden können.

### Anlage vom Peristom und queren Membranellenzug.

In den frühesten Stadien sehen wir die ersten Neuanlagen der adoralen Zone und des queren Membranellenzuges bei Ophryoscolex caudatus ziemlich auf gleicher Höhe liegen, jedoch auf verschiedenen Seiten des Körpers des in Theilung begriffenen Thieres. Die Neuanlage des Peristoms findet sich mehr ventralwärts.

Die ursprüngliche Anlage des Peristoms und des queren Membranellenzuges dicht zusammen ist gerade bei den Ophryoscolex-Arten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sehr bemerkenswerth, da am normalen Thier bekanntermaßen die quere Membranellenzone weit hinter das Peristom gerückt ist, beinah bis in die Mitte des Thieres. Auf das Zustandekommen dieser Verhältnisse werde ich später noch zurückkommen. Ferner findet die erste Anlage des queren Membranellenzuges (Fig. 3 und 11 *a* und $a^1$) in der Art und Weise statt, wie sie der späteren Lage am normalen Thiere entspricht.

Der im Querschnitt länglich, unregelmäßig gestaltete Kanal umläuft »röhrenförmig« den Körper des Thieres, hauptsächlich auf der Dorsalseite des letzteren, wie später der quere Membranellenzug angelegt ist. Also schon in den ersten Anfängen dieser Zone liegen Anfang und Ende nicht in einer Ebene, sondern es beschreibt dieser Kanal dieselbe unvollständige Spirale, bei der das Ende mehr dem Hintertheil des Thieres zu gelagert ist, wie wir sie bei der Beschreibung des normalen Thieres kennen gelernt haben.

Sehr frühzeitig schon können wir in diesem Kanal, sowie in dem Hohlraum, in dem das Peristom ausgebildet wird, und die beide jetzt gegen das sie völlig umgebende Ektoplasma durch eine pelliculäre Schicht abgeschlossen werden, feine Härchen auftreten sehen (Fig. 3 *c*).

Im Verlaufe des fortschreitenden Theilungsprocesses dehnen sich die Wandungen dieser Hohlräume, treten mit der Pellicula des Körpers in Berührung und brechen nun wieder nach außen durch. Es scheint, als ob der Durchbruch des neu angelegten Peristoms nach außen eher erfolgt, als derjenige der queren Membranellenzone. Die Durchbruchsstellen erweitern sich nun später und man kann die Wimpern in lebhaften Bewegungen schlagen sehen.

Das Peristom, das ventralwärts durchgebrochen ist, fängt jetzt an, nach vorn auszuwachsen und man kann nun während des Processes der fortschreitenden Theilung verfolgen, wie das Peristom auswächst und auf welche Weise die quere Membranellenzone, die auf gleicher Höhe mit der adoralen Zone angelegt wird, immer weiter hinter diese gerückt wird.

Nur auf diese Weise ist die Verschiebung des queren Membranellenzuges gegen die adorale Zone erklärlich. Zum völligen Ausgleich bis zum normalen Thier tritt natürlich noch das Wachsthum des ganzen Theilsprösslings, wie bereits oben beschrieben, hinzu.

Ich möchte an dieser Stelle der Neuanlage von Peristom und Membranellenzone noch einige Worte hinzufügen über die Bildung der doppelten Begrenzung der letzteren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Wie aus Fig. 7*a* zu ersehen ist, sind die Wandungen des den Körper »röhrenförmig« umlaufenden Kanals nicht gleichmäßig glatt, sondern es befinden sich hier bereits an der der Pellicula zugewandten Fläche Vorsprünge und Zacken, die jedenfalls nach Durchbruch oben benannten Kanals im Verein mit den sich jetzt aus einander schlagenden freien Ektoplasmaenden einen doppelten Saum bilden, der in der Mitte eine Vertiefung erkennen lässt.

Über die Bildung des doppelten Peristomsaumes berichte ich besser an späterer Stelle.

### Neubildung der Stacheln.

Zu gleicher Zeit mit der ersten Anlage von Peristom und queren Membranellenzug setzt die Neubildung der Stacheln und des Schwanzfortsatzes ein. In der mir zur Verfügung stehenden einschlägigen Litteratur habe ich über die bei der Theilung eintretende Neubildung derartiger Fortsätze bei unseren Infusorien nichts finden können.

Die Stacheln und Fortsätze sind durchaus ektoplasmatischer Natur und verdanken ihre Entstehung einfachen Ausbuchtungen der Pellicula am unteren Ende des oberen Theilsprösslings. Diese Ausbuchtungen dehnen sich allmählich durch Wachsthum des Ektoplasma in die Länge und wandeln sich so in die mehr oder weniger langen Stacheln um. Bei der Bildung des sehr langen Schwanzfortsatzes muss ein besonders starkes Wachsthum am Ektoplasma stattfinden. Die im Ektoplasma gewöhnlich in völlig unregelmäßiger Anordnung liegenden Waben haben in den Stacheln und dem Schwanzfortsatz eine ganz regelmäßige Anordnung erfahren und zwar derart, dass die länglich runden Waben mit ihrer Längsachse der Pellicula parallel liegen. Es ist sehr schwer, bei der Untersuchung die neu gebildeten Stacheln zu Gesicht zu bekommen, da sie entweder auf dem Thier liegen oder von letzterem bedeckt werden.

### Theilung des Makronucleus.

Genaue Beschreibungen über Kerntheilungsvorgänge der im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien, speciell von Ophryoscolex caudatus, fehlen bislang leider ganz. Schuberg (l. c.) beschränkt sich auf die Angabe, dass der Makronucleus sich direkt theile, wobei beide Theilkerne ziemlich lange noch durch einen feinen Faden verbunden sein könnten. Eben so hat sich Eberlein (l. c.), ohne näher auf den Kerntheilungsvorgang einzugehen, mit der Angabe begnügt, dass es sich beim Makronucleus um eine direkte Theilung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



handele, so weit er habe den Process verfolgen können. Vor seiner Durchtrennung zeige der Kern zuerst eine allgemeine Vergrößerung, der dann die Durchschnürung folge.

Die bereits von Eberlein hervorgehobene Volumzunahme des Makronucleus habe ich schon genauer beleuchtet und dabei auch hervorgehoben, dass diese Größenzunahme des Kerns bei beginnender Theilung einsetzt. Wäre nun die Annahme der einfachen »direkten Theilung« gerechtfertigt, so müsste nach der oben geschilderten Volumzunahme jetzt ein gewöhnlicher Durchschnürungsvorgang ohne jedwede sonstige Veränderung am Kern eintreten. Bevor diese Durchschnürung nun einsetzt, treten am Kern, oder besser gesagt, am Kerninhalt ganz charakteristische Veränderungen auf. Der Kerninhalt zeigt, wie schon früher beschrieben, einen feinnetzigen, wabigen Bau, bei dem die kleinen Waben in unregelmäßiger Anordnung liegen. Da diese Wabenstruktur am Kern eine sehr feine und zarte ist, so erscheint uns oft der Kerninhalt nicht wabig, sondern feinkörnig.

Die unregelmäßige Anordnung der feinen Waben erfährt nun nach der Volumzunahme des Kerns eine Abänderung in so fern, als diese feinnetzige Kernstruktur in eine anscheinend feinfaserige übergeht dadurch, dass die einzelnen Waben sich in einer Richtung hinter einander anordnen. Diese so gebildeten Fasern laufen nicht in regelmäßiger Anordnung neben einander her, sondern die einzelnen zu Faserzügen verbundenen feinen Fasern laufen in verschiedenen Richtungen unregelmäßig durch einander, so dass der Anblick des Makronucleus, wie schon Bütschli (Protoz. p. 1526) bemerkte, an ein verwirrtes Knäuel feinen Bindfadens lebhaft erinnert (Fig. 4 und 7 *k*). Dieser Zustand ist durch Hämatoxylinfärbung der Präparate besonders gut hervorgehoben. Ich möchte diesen soeben beschriebenen Zustand als die »Knäuelform« im Verlaufe der Kerntheilung bei Ophryoscolex caudatus bezeichnen.

Bei fortschreitender Theilung streckt sich der Kern immer mehr und mehr in die Länge, wobei ebenfalls die unregelmäßig durch einander geschlungenen Faserzüge eine regelmäßigere Anordnung in der Längsrichtung erfahren (Fig. 8 und 9 *ma*). Am Kern tritt jetzt die Einschnürung auf. Wir haben es hier, wie vorher des Genaueren dargelegt ist, mit einer ungleichhälftigen Quertheilung zu thun, wobei der obere Theilsprössling größer ist, als der untere. Der Kern zieht sich nun fortgesetzt immer länger aus einander, so dass schließlich an der Theilungsstelle beide Theilkerne durch einen dünnen Faden zusammenhängen. Endlich stellen nur noch einige längsge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



streckte Fasern und die Kernmembran die Verbindung her. Sind dann auch diese letzteren gerissen, dann ziehen die Tochterkerne die ausgezogenen Enden ein und die Theilung des Kernes ist vollendet (Fig. 11 *ma*). In den beiden Tochterkernen bildet sich die feinfaserige Struktur bald wieder in die feinnetzige, alveoläre, mit unregelmäßiger Anordnung der Waben, um. An beiden Tochterkernen tritt nun Wachsthum auf, bis sie allmählich die normale Kerngröße wieder erreicht haben.

Derartige Modifikationen der Wabenstruktur am Makronucleus sind unter den Ciliaten verbreitet und Bütschli (Protozoen p. 1510) vermuthet, dass sie weiter verbreitet sein dürften, als angenommen würde.

Gruber (23) rechnet alle Vorgänge bei Protozoen, bei denen ein Streifigwerden der Kernsubstanz beobachtet wurde, zur indirekten Theilung.

Über das Zustandekommen des Streifigwerdens äußert sich derselbe Autor (24) folgendermaßen: »Was die Theilungsvorgänge bei den Infusorienkernen betrifft, so kennt man schon lange — hauptsächlich durch die Untersuchungen Bütschli's — das Streifigwerden derselben, welches darauf beruht, dass die oben erwähnten Chromatinkörner zu Fäden werden, sei es, dass jeder einzelne zu einem Faden auswächst, sei es, dass eine Mehrzahl zu einem solchen zusammentritt. Es wird dadurch die chromatische Substanz in eine leicht zu gleichen Hälften theilbare Form gebracht, und zwar werden die Fäden in der Weise halbirt, dass der Kern Anfangs Biskuitform annimmt und sich dann meist unter Bildung eines langen Verbindungsstückes auszieht.«

Nach Bütschli's (Protoz. p. 1526) Erfahrungen handelt es sich bei dem Streifigwerden der Kernsubstanz nicht um die Bildung isolirter Fäden, welche den Kerninhalt im Knäuelzustand bilden, sondern einfach um eine Umordnung des Wabenbaues dergestalt, dass die einzelnen Waben hinter einander rücken und so anscheinend zu Fasern sich umbilden.

Es ist meiner Meinung nach, unter Zugrundelegung von Gruber's (l. c.) Ausführungen undenkbar, die Kerntheilung von Ophryoscolex caudatus als eine »indirekte« zu bezeichnen, da einerseits das Streifigwerden des Kerninhalts nur auf eine Umordnung im Wabenbau zurückzuführen ist, andererseits der Kerninhalt auf der ersten Stufe der typischen Karyokinese, der Knäuelform beharrt und nicht über diese hinauskommt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Das Richtige in Bezug auf die Kerntheilung der Protozoen scheint Schewiakoff (21) zu treffen, der zum Schluss seiner Arbeit den Zweifel ausspricht, dass der indirekte Kerntheilungsvorgang bei allen Protozoen vorkomme, da unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete zu unvollkommen seien. Er spricht aber die Vermuthung aus, dass entsprechend der Verschiedenheit in der Organisation, welche bei den Protozoen trotz ihrer Einzelligkeit gefunden werden, auch ihre Kerntheilungsvorgänge eine größere Mannigfaltigkeit als diejenigen der thierischen und pflanzlichen Gewebezellen besitzen müssen.

### Theilung des Stützapparates.

Über das Verhalten des von mir aufgefundenen Stützapparates bei der Theilung des Thieres habe ich mir in Folge gut gelungener Längsschnitte (Fig. 7) ein ziemlich genaues Bild machen können. Feststehend ist, dass der Stützapparat sich nicht neu anlegt, sondern bei der Theilung des Thieres sich mittheilt und zwar unter denselben Verhältnissen, wie das Thier selbst. Der obere Theil des Stützapparates beträgt ebenfalls ungefähr zwei Drittel der Länge des unteren. Eben so befindet sich die Theilungsstelle des Stützapparates in gleicher Höhe mit der Theilungsebene des Thieres. In demselben Verhältnis, wie der untere Theilsprössling des Mutterthieres zur normalen Größe auswächst, nimmt auch der Stützapparat an Größe zu. Die näheren Vorgänge hierbei, speciell auf welche Weise die charakteristische Form des Stützapparates sich ausbildet, habe ich nicht verfolgen können.

### Theilung des Plasma.

Dass es sich bei der Theilung von Ophryoscolex caudatus, bei Beginn derselben, nicht um eine gleichhälftige Quertheilung handelt, ist oben eingehend beleuchtet worden. Eben so ist bereits hervorgehoben, dass die erste Einschnürung sich in Gestalt einer Ringfurche bemerkbar macht, die das Thier in der Richtung der schon des Näheren beschriebenen Theilungsebene umgiebt. Diese Einschnürung schreitet während des Theilungsvorganges an der ventralen Fläche schneller fort, als an der dorsalen. Ungefähr zu dem Zeitpunkte, bei dem der Kern anfängt, die ersten Theilungserscheinungen zu zeigen, sehen wir auch am Entoplasma und an der Grenzschicht deutliche Einschnürungen auftreten, die bald zu einer völligen Durchtrennung des Entoplasmas führen. Ist die Theilung am Entoplasma vollzogen, so schnürt sich auch sehr bald die letzte Schicht des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Ektoplasmas und der Pellicula an der Ventralseite durch, und es können nun die Wimpern des neugebildeten Peristoms ihre Thätigkeit als nutritives Organ entfalten. Jetzt hängen beide Theilthiere nur noch durch eine dünne Schicht Ektoplasma und Pellicula zusammen (Fig. 9, 10, 12 *v*).

Bis zu diesem Zeitpunkte ist das Wachsthum zum Größenausgleich so weit vorgeschritten, dass jetzt, nachdem auch das letzte eben erwähnte Verbindungsstück durchgeschnürt ist, die beiden neuen Thiere nach Abrundung der Körperformen ihr Dasein in normaler Größe beginnen können.

Dies letzterwähnte Verbindungsstück, Ektoplasma und Cuticula trägt nun durch Umschlagen der sich zurückziehenden Enden dazu bei, den doppelten Peristomsaum mit der dazwischen liegenden Vertiefung zu bilden.

Hann. Münden, im Oktober 1898.

---

## Tabellen.

Messungen von Ophryoscolex caudatus in den einzelnen Stadien.

### Normales Thier.

| Nr. | Körperlänge Theilstriche | Körperlänge = μ | Kernlänge Theilstriche | Kernlänge = μ | Körperbreite Theilstriche | Körperbreite = μ | Kernbreite Theilstriche | Kernbreite = μ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 43 | 179,7 | 17 | 71 | 21 | 87,8 | 3 | 12,5 |
| 2 | 41 | 171,4 | 14 | 58,5 | 20 | 83,6 | 4,5 | 19,6 |
| 3 | 44 | 184 | 18 | 75,3 | 19 | 79,4 | 2,5 | 10,5 |
| 4 | 37 | 154,6 | 13 | 54,3 | 21 | 87,8 | 4 | 10,7 |
| 5 | 40 | 167,2 | 14 | 58,5 | 17 | 71 | 2 | 8,3 |
| 6 | 40 | 167,2 | 19 | 79,4 | 23 | 96 | 3 | 12,5 |
| 7 | 40 | 167,2 | 18 | 75,3 | 23 | 96 | 3 | 12,5 |
| 8 | 40 | 167,2 | 19,5 | 81,5 | 23 | 96 | 3 | 12,5 |
| 9 | 40 | 167,2 | 18 | 75,3 | 20 | 83,6 | 3 | 12,5 |
| 10 | 47 | 196,5 | 23 | 96 | 24 | 100,3 | 3 | 12,5 |
| 11 | 37 | 154,6 | 17 | 71 | 22 | 91,9 | 3½ | 14,6 |
| 12 | 30 | 125,5 | 12 | 50 | 16 | 66,9 | 4 | 16,7 |
| 13 | 35 | 146,3 | 18 | 75,3 | 19 | 79,4 | 4 | 16,7 |
| 14 | 45 | 188 | 19 | 79,4 | 26 | 108,6 | 5 | 20,9 |
| 15 | 43 | 179,7 | 21 | 87,8 | 20 | 83,6 | 4½ | 19,6 |
| 16 | 40 | 167,2 | 18 | 75,3 | 21 | 87,8 | 3 | 12,5 |
| 17 | 34 | 142 | 15 | 62,7 | 20 | 83,6 | 3½ | 14,6 |
| | $\frac{2825,9 : 17}{166,2}$ | | $\frac{1226,6 : 17}{72,1}$ | | $\frac{1483,3 : 17}{87,2}$ | | $\frac{239,7 : 17}{14,1}$ | |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

## I. Stadium der Theilung.

| Nr. | Körperlänge oberes Thier | | Körperlänge unteres Thier | | Kernlänge | | Körperbreite | | Kernbreite | | langer Fortsatz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ |
| 1 | 25 | 104,5 | 20 | 83,6 | 21 | 87,8 | 20 | 83,6 | 3½ | 14,6 | 12 | 50 |
| 2 | 24 | 100,3 | 19 | 79,4 | 20 | 83,6 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 | 11 | 46 |
| 3 | 26 | 108,6 | 21 | 87,8 | 22 | 91,9 | 23 | 96 | 3 | 12,5 | 14 | 58,5 |
| 4 | 21 | 87,8 | 16 | 66,9 | 20 | 83,6 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 | 12 | 50 |
| 5 | 24 | 100,3 | 18 | 75,3 | 21 | 87,8 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 | 13 | 54,3 |
| 6 | 25 | 104,5 | 16 | 66,9 | 20 | 83,6 | 20 | 83,6 | 4 | 16,7 | 11 | 46 |
| 7 | 27 | 112,7 | 12 | 50 | 22 | 91,9 | 23 | 96 | 4 | 16,7 | 13 | 54,3 |
| 8 | 25 | 104,5 | 15 | 63 | 18 | 75,3 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 | 14 | 58,5 |
| 9 | 25 | 104,5 | 14 | 58,5 | 15 | 63 | 20 | 83,6 | 3 | 12,5 | 10 | 42 |
| 10 | 28 | 117,5 | 20 | 83,6 | 24 | 100,3 | 23 | 96 | 3 | 12,5 | 12 | 50 |
| 11 | 21 | 87,8 | 17 | 71 | 21 | 87,8 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 | 13 | 54,3 |
| 12 | 25 | 104,5 | 18 | 75,3 | 20 | 83,6 | 20 | 83,6 | 3 | 12,5 | 10 | 42 |
| 13 | 24 | 100,3 | 19 | 79,4 | 20 | 83,6 | 20 | 83,6 | 5 | 21 | 15 | 63 |
| 14 | 22 | 91,9 | 18 | 75,3 | 24 | 100,3 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 | 12 | 50 |
| 15 | 25 | 104,5 | 15 | 63 | 18 | 75,3 | 20 | 83,6 | 4 | 16,7 | 10 | 42 |
| 16 | 19 | 79,4 | 14 | 58,5 | 17 | 71 | 17 | 71 | 4 | 16,7 | 15 | 63 |
| | 1613,6 : 16 | | 1137,9 : 16 | | 1357,4 : 16 | | 1324,7 : 16 | | 227,4 : 16 | | 838,9 : 16 | |
| | 100,8 | | 71,1 | | 84,8 | | 82,7 | | 14,2 | | 52,4 | |

---

Fortsetzung von p. 570 (unten).

*I. Stad.*, beginnende Theilung (Kern noch ein Ganzes) (16 Messungen).
*II. Stad.*, fortgeschrittene Theilung (Kern völlig durchschnürt, eben so tiefe Einschnürung am Thier) (33 Messungen).
01, Normalgrößen der durchtheilten Thiere.

- - - - - roth, Gesammtkörperlänge.
roth¹, Länge des oberen Theilsprösslings.
roth², Länge des unteren Theilsprösslings.

——— blau, Gesammtkernlänge.
blau¹, Länge des Kerns im oberen Theilsprössling.
blau², Länge des Kerns im unteren Theilsprössling.

..... gelb. Gesammtkörperbreite.
gelb¹, Breite des oberen Theilsprösslings.
gelb², Breite des unteren Theilsprösslings.

—·—·— grün¹, Breite des Kerns im oberen Theilsprössling.
grün², Breite des Kerns im unteren Theilsprössling.

Die beigefügten Zahlen bedeuten die Anzahl der μ, um welche sich die Größenverhältnisse während der einzelnen Theilungsstadien geändert haben.

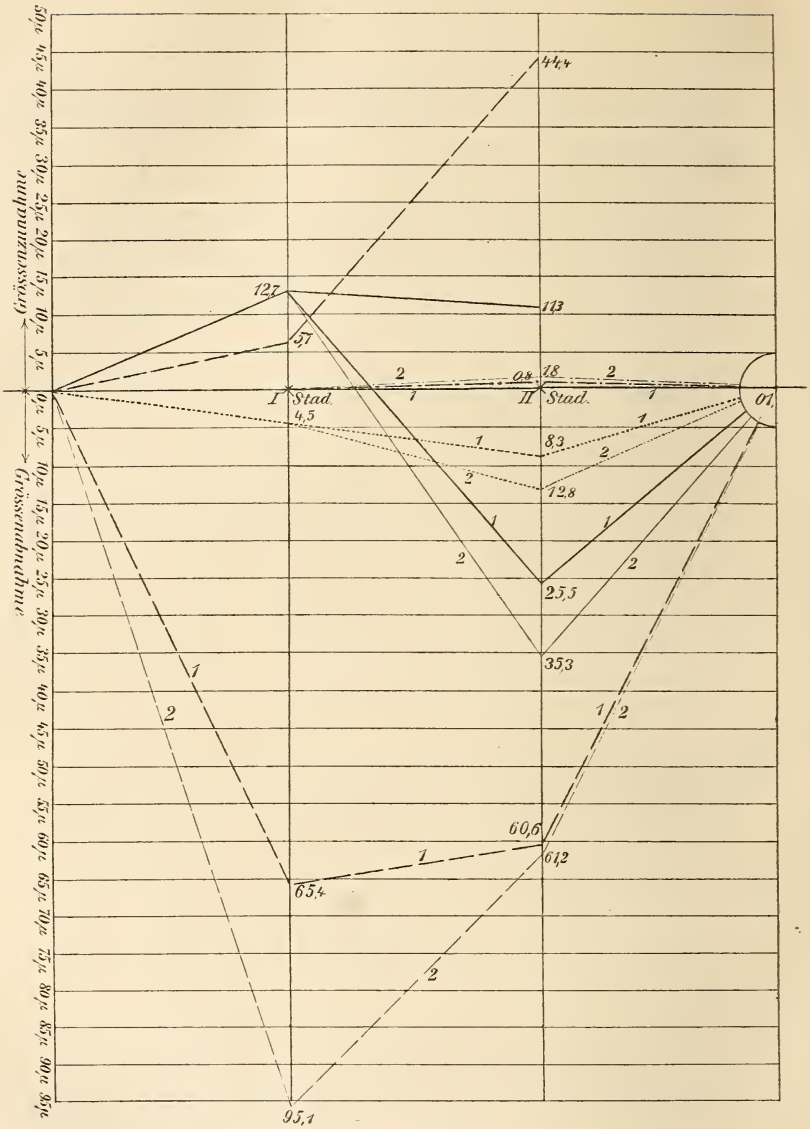
## II. Stadium der Theilung.

| Nr. | Oberes Thier | | | | | | | | Unteres Thier | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Körperlänge | | Kernlänge | | Körperbreite | | Kernbreite | | Körperlänge | | Kernlänge | | Körperbreite | | Kernbreite | |
| | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ | Theilstriche | μ |
| 1 | 25 | 104,5 | 12 | 50 | 19 | 79,4 | 4 | 16,72 | 24 | 100,3 | 7 | 29,2 | 15½ | 64,8 | 5½ | 23 |
| 2 | 26 | 108,6 | 12½ | 52,9 | 21 | 87,8 | 3 | 12,54 | 25 | 104,5 | 9 | 37,5 | 20 | 83,6 | 4 | 16,7 |
| 3 | 27 | 112,7 | 14 | 58,5 | 22 | 91,9 | 4 | 16,7 | 24 | 100,3 | 9 | 37,5 | 22 | 91,9 | 4½ | 19,6 |
| 4 | 26 | 108,6 | 13 | 54,3 | 22 | 91,9 | 4 | 16,7 | 25 | 104,5 | 8 | 33,5 | 21 | 87,8 | 3½ | 14,6 |
| 5 | 25 | 104,5 | 13 | 54,3 | 20 | 83,6 | 5 | 21 | 27 | 112,7 | 9 | 37,5 | 19 | 49,4 | 4 | 16,7 |
| 6 | 24 | 100,3 | 11 | 46 | 20 | 83,6 | 4 | 16,7 | 22 | 91,9 | 10 | 42 | 17 | 71 | 4½ | 19,6 |
| 7 | 26 | 108,6 | 9½ | 39,7 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 | 25 | 104,5 | 6½ | 27,5 | 18 | 75,3 | 3½ | 14,6 |
| 8 | 25 | 104,5 | 8 | 33,5 | 19 | 79,4 | 3½ | 14,6 | 25 | 104,5 | 7 | 29,2 | 17 | 71 | 3½ | 14,6 |
| 9 | 26 | 108,6 | 11 | 46 | 20 | 83,6 | 4 | 16,7 | 24 | 100,3 | 9 | 37,5 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 |
| 10 | 25 | 104,5 | 10 | 42 | 20 | 83,6 | 3 | 12,5 | 23 | 96 | 11 | 46 | 17 | 71 | 3 | 12,5 |
| 11 | 24 | 100,3 | 10 | 42 | 20 | 83,6 | 3½ | 14,6 | 26 | 108,6 | 13 | 54,3 | 20 | 83,6 | 2½ | 10,5 |
| 12 | 24 | 100,3 | 11 | 46 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 | 21 | 87,8 | 10 | 42 | 18 | 75,3 | 2½ | 10,5 |
| 13 | 26 | 108,6 | 12 | 50 | 20 | 83,6 | 3 | 12,5 | 29 | 121 | 11 | 46 | 20 | 83,6 | 2½ | 10,5 |
| 14 | 32 | 133,8 | 14 | 58,5 | 21 | 87,8 | 4 | 16,7 | 30 | 125,4 | 12 | 50 | 18 | 75,3 | 4 | 16,7 |
| 15 | 22 | 91,9 | 12 | 50 | 17 | 71 | 4 | 16,7 | 23 | 96 | 8 | 33,5 | 16 | 66,9 | 5 | 21 |
| 16 | 24 | 100,3 | 10 | 42 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 | 25 | 104,5 | 8 | 33,5 | 16 | 66,9 | 4 | 16,7 |
| 17 | 25 | 104,5 | 11 | 46 | 21 | 87,8 | 3 | 12,5 | 25 | 104,5 | 8 | 33,5 | 18 | 75,3 | 4 | 16,7 |
| 18 | 23 | 96 | 8 | 33,5 | 16 | 66,9 | 4 | 16,7 | 24 | 100,3 | 7 | 29,2 | 15 | 62,8 | 4 | 16,7 |
| 19 | 24 | 100,3 | 9 | 37,5 | 19 | 79,4 | 4 | 16,7 | 24 | 100,3 | 7 | 29,2 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 |
| 20 | 25 | 104,5 | 13 | 54,3 | 19 | 79,4 | 4 | 16,7 | 28 | 117,5 | 8 | 33,5 | 16 | 66,9 | 3½ | 14,6 |
| 21 | 26 | 108,6 | 9 | 37,5 | 20 | 83,6 | 5 | 21 | 30 | 125,4 | 9 | 37,5 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 |
| 22 | 25 | 104,5 | 11 | 46 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 | 27 | 112,7 | 10 | 42 | 16 | 66,9 | 4 | 16,7 |
| 23 | 24 | 100,3 | 11 | 46 | 20 | 83,6 | 4 | 16,7 | 27 | 112,7 | 9 | 37,5 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 |
| 24 | 25 | 104,5 | 11 | 46 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 | 23 | 96 | 10 | 42 | 18 | 75,3 | 5 | 21 |
| 25 | 25 | 104,5 | 11 | 46 | 20 | 83,6 | 4 | 16,7 | 25 | 104,5 | 9 | 37,5 | 17 | 71 | 4 | 16,7 |
| 26 | 27 | 112,7 | 13 | 54,3 | 25 | 104,5 | 4 | 16,7 | 27 | 112,7 | 10 | 42 | 22 | 91,9 | 5 | 21 |
| 27 | 26 | 108,6 | 12 | 50 | 21 | 87,8 | 3 | 12,5 | 24 | 100,3 | 9 | 37,5 | 18 | 75,3 | 5 | 21 |
| 28 | 26 | 108,6 | 12 | 50 | 22 | 91,9 | 3,5 | 14,6 | 27 | 112,7 | 9 | 37,5 | 19 | 79,4 | 4,5 | 19,6 |
| 29 | 26 | 108,6 | 12 | 50 | 20 | 83,6 | 3 | 12,5 | 25 | 104,5 | 8 | 33,5 | 17 | 71 | 4 | 16,7 |
| 30 | 24 | 100,3 | 10 | 42 | 19 | 79,4 | 3 | 12,5 | 24 | 100,3 | 5 | 21 | 17 | 71 | 3 | 12,5 |
| 31 | 27 | 112,7 | 12 | 50 | 18 | 75,3 | 4 | 16,7 | 25 | 104,5 | 10 | 42 | 18 | 75,3 | 3 | 12,5 |
| 32 | 23 | 96 | 11 | 46 | 19 | 79,4 | 4 | 16,7 | 24 | 100,3 | 8 | 33,5 | 17 | 71 | 4 | 16,7 |
| 33 | 24 | 100,3 | 9 | 37,5 | 15 | 63 | 3 | 12,5 | 23 | 96 | 8 | 33,5 | 15 | 63 | 4 | 16,7 |
| | 3486,7 : 33 | | 1538,3 : 33 | | 2604,8 : 33 | | 498,8 : 33 | | 3468,0 : 33 | | 146,3 : 33 | | 2457,0 : 33 | | 526,9 : 33 | |
| | 105,6 | | 46,6 | | 78,9 | | 14,9 | | 105,0 | | 36,8 | | 74,4 | | 15,9 | |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at






Textfig. 2.

Durchschnittliche Körperlänge bei 0 = 166,2 μ.
Durchschnittliche Körperbreite bei 0 = 87,2 μ.
Durchschnittliche Kernlänge bei 0 = 72,1 μ.
Durchschnittliche Kernbreite bei 0 = 14,1 μ.

---

*O*, Größen des normalen Thieres (17 Messungen).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



## Litteratur.


1. Stein, Abhandlung der Böhm. Ges. der Wiss. Bd. X. 1859. p. 69—70.
2. —— Charakteristik neuer Infusoriengattungen. Lotos. Zeitschr. f. Naturwissenschaften. Prag 1859. p. 58.
3. Zürn, Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugethiere. Bd. II. Weimar 1874. p. 441.
4. Schuberg, Die Protozoen des Wiederkäuermagens. Zoolog. Jahrbücher. Bd. III. 1888.
5. —— Einige Organisationsverhältnisse der Infusorien des Wiederkäuermagens. Aus den Sitzungsberichten der physikalisch-med. Ges. zu Würzburg. Jahrgang 1891.
6. Eberlein, Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. Diese Zeitschr. Bd. LIX. 1895.
7. M. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper etc. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLIII. p. 423—728.
8. G. Born, Die Plattenmodellirmethode. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXII. 1883.
9. —— Noch einmal die Plattenmodellirmethode. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. V. 1888.
10. H. Strasser, Über das Studiren der Schnittserien und über die Hilfsmittel, welche die Rekonstruktion der zerlegten Form erleichtern. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. III. 1886. p. 179—195.
11. —— Über die Methode der plastischen Rekonstruktion. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. III. 1887. p. 168—205 u. 330—339.
12. N. Kastschenko, Methode zur genauen Rekonstruktion kleinerer mikrosk. Gegenstände. Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgesch. von His und Braune. Jahrg. 1886. p. 388—394. Mit 1 Tafel.
13. Bütschli, H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. III. Infusorien.
14. —— Einiges über Infusorien. Archiv f. mikr. Anat. Bd. IX. 1873.
15. —— Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Konjugation der Infusorien. in: Abhandl. Senckenberg. Naturforscher-Ges. Frankfurt a. M. Bd. X. 1876.
16. Blochmann, Die mikrosk. Pflanzen- und Thierwelt des Süßwassers. Theil II. Die mikrosk. Thierwelt des Süßwassers. Braunschweig 1886.
17. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. Leipzig. I. 1859. II. 1867.
18. Wrzesniowsky, Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Diese Zeitschrift. Bd. XXIX. 1877.
19. Cohn, Beiträge zur Kenntnis der Infusorien. Diese Zeitschr. 1854.
20. Schuberg, Über den Bau der Bursaria truncatella. Morph. Jahrb. Bd. XII. p. 334.
21. Schewiakoff, Über die karyokinetische Kerntheilung der Euglypha alveolata. Morph. Jahrb. Bd. XIII. 1887. p. 193.
22. Strasburger, Über Kern und Zelltheilung im Pflanzenreich nebst einem Anhange über Befruchtung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


23. Gruber, Über Kerntheilungsvorgänge bei einigen Protozoen. Diese Zeitschrift. Bd. XXXVIII. 1883. p. 372.
24. —— Über Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884. p. 186.
25. Certes, Note sur les Microorganismes de la Panse des Ruminants. Journal de Micrographie. Bd. XIII. p. 277—279.
26. F. A. Pouchet, Embryogénie des Infusoires ciliés. Response aux observations de M. Coste. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Bd. LIX. Paris 1864. p. 276.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXVIII und XXIX.

Die Figuren 1—16 (Vergr. R. Winkel 1,9, Apert. 1,33) wurden mit Zeichenapparat, Fig. 17 ohne Hilfsmittel entworfen.

Fig. 1—16. Ophryoscolex caudatus.

Fig. 1. Dorsalansicht.

Fig. 2. Längsschnitt.

Fig. 3—7. I. Stadium der Theilung (Fig. 3 und 4 optische Schnitte).

Fig. 4 u. 7 streifige Anordnung des Kerninhaltes.

Fig. 5—7 Längsschnitte durch den Stützapparat.

Fig. 8. Optischer Schnitt. Kern in der Mitte zu einem dünnen Faden ausgezogen.

Fig. 9. Längsschnitt. Streifige Anordnung des Kerninhaltes in der Längsrichtung.

Fig. 10—12. II. Stadium der Theilung. Fig. 10 optischer Schnitt.

Fig. 13—16. Querschnitte.

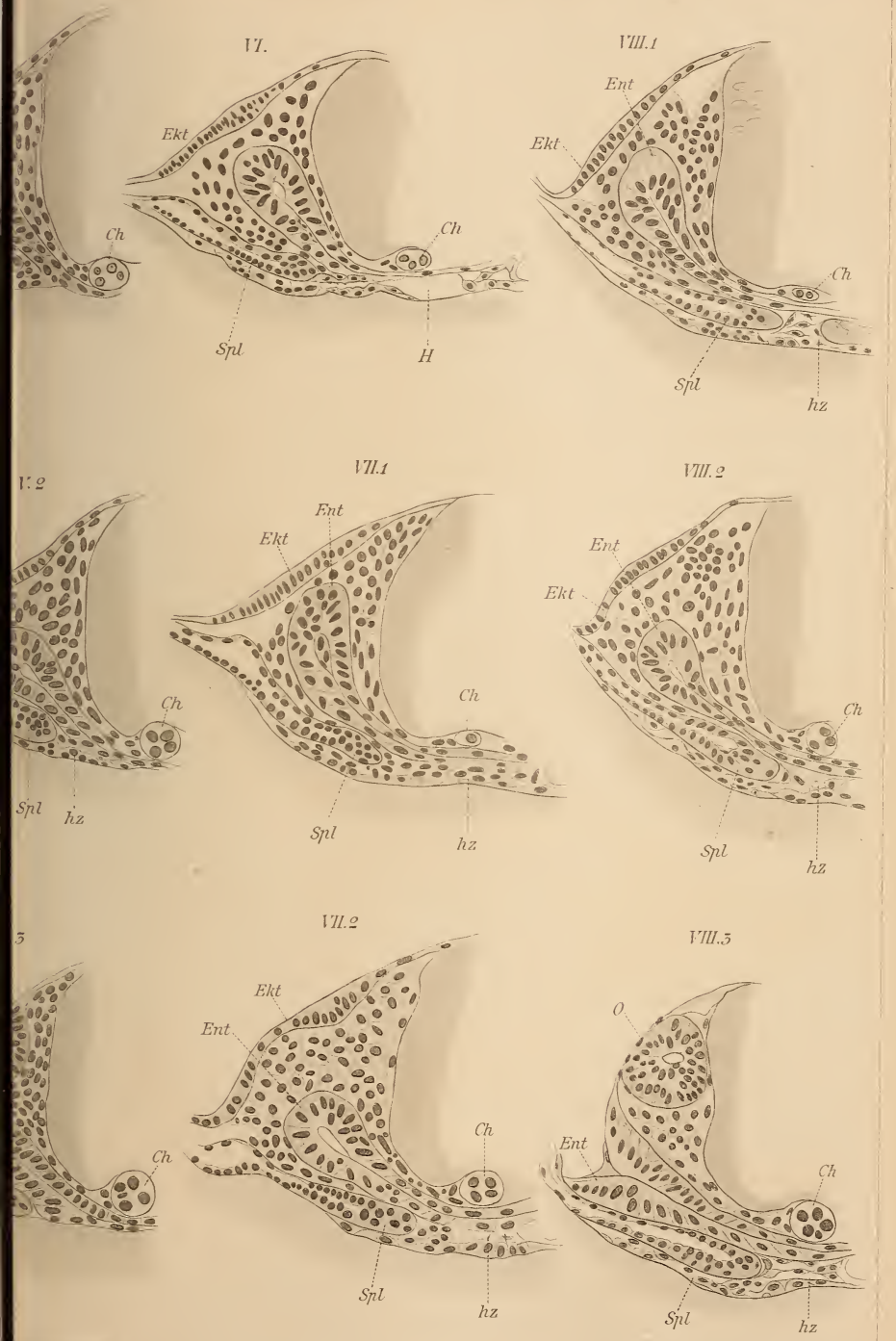
Fig. 17. Diplodinium bursa, beginnende Theilung.

---

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

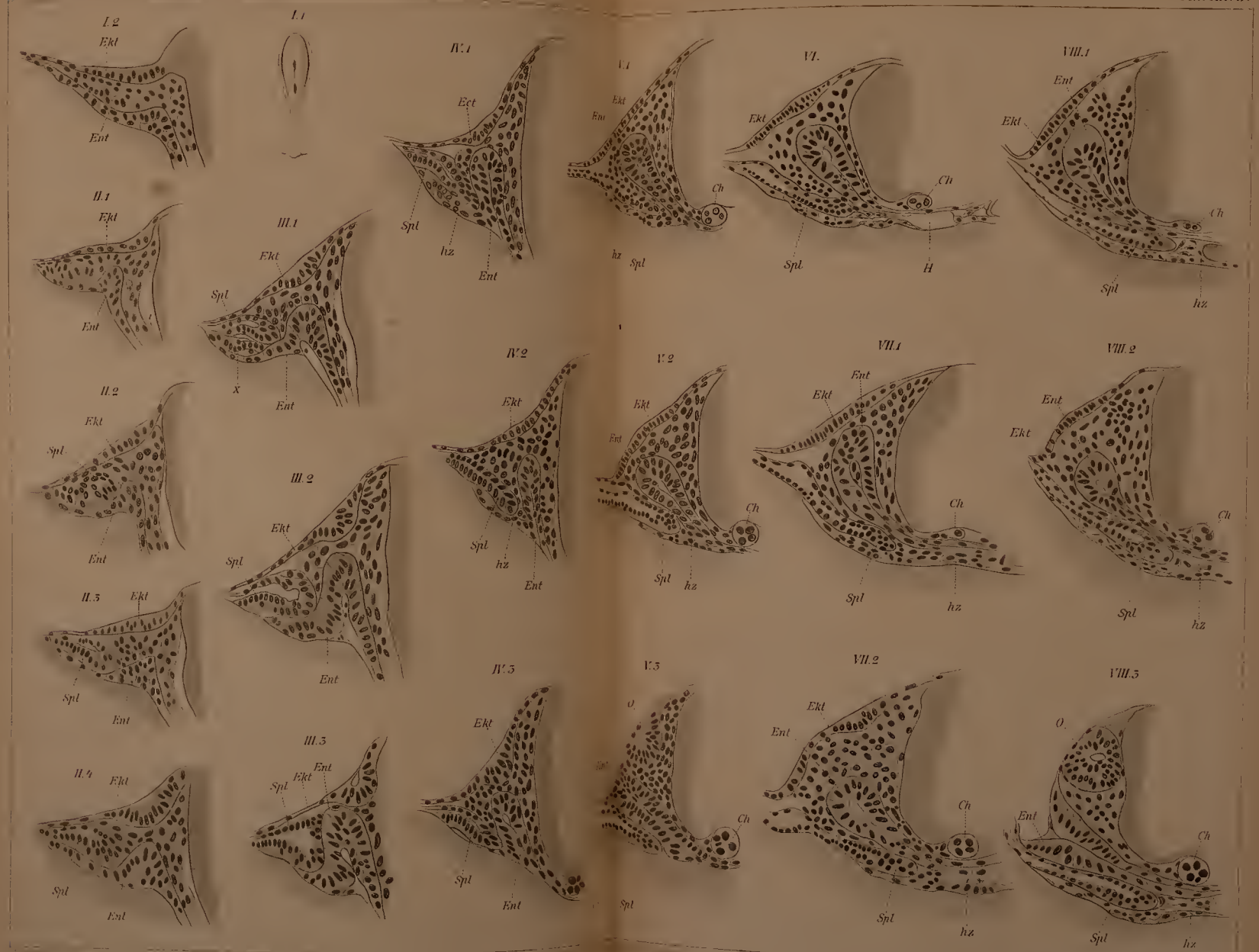





Leipzig

Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a. M.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1898-1899

Band/Volume: 65

Autor(en)/Author(s): Günther Adolf

Artikel/Article: Untersuchungen über die im Magen unserer Hauswiederkäuer vorkommenden Wimperinfusorien. 529-572