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

Weitere Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues einiger Infusorien aus dem Wiederkäuermagen und dem Coecum des Pferdes.

Von

Dr. Adolf Günther,
prakt. Thierarzt in Hann. Münden.

(Aus dem zoologischen Institut in Marburg.)

Mit Tafel XXXVI und XXXVII.

Einleitung.

Anschließend an meine (1) Abhandlung über die im Magen unserer Hauswiederkäuer vorkommenden Wimperinfusorien, speciell an die Untersuchungen über den inneren Bau von Ophryoscolex caudatus, habe ich, eingedenk der sehr großen Schwierigkeiten, die sich der genauen Feststellung der Anatomie und speciell des feineren Baues dieses Infusors entgegenstellten, eine nochmalige Prüfung der in obiger Abhandlung gemachten Angaben vorgenommen. Diese Untersuchungen wurden im zoologischen Institut der Universität Marburg unter Leitung des Herrn Professor Korschelt ausgeführt. Ich bin hierdurch in die Lage versetzt, manche Angaben, die mit denen anderer Autoren im Widerspruch stehen, nochmals genau und definitiv festzulegen. Eben so sind mir hierbei Verhältnisse zu Gesicht gekommen, auf die ich in meiner ersten Arbeit nicht näher eingegangen bin und die nun an dieser Stelle Erwähnung finden sollen. Endlich habe ich die von Bundle (2) in seiner Abhandlung gemachten Angaben über den inneren Bau von Cycloposthium bipalmatum wegen mancherlei Übereinstimmungen mit Ophryoscolex caudatus zum Vergleich herangezogen, worauf ich im zweiten Theile dieser Arbeit eingehender zurückkommen werde.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Korschelt an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen für das Interesse, das derselbe meiner Arbeit stets entgegengebracht hat, sowie

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

für die Förderung derselben durch Überlassung der nöthigen Hilfsmittel.

Material und Untersuchungsmethoden.

Was das zu untersuchende Material anbetrifft, so konnte ich mir dasselbe stets sehr leicht im Schlachthof von geschlachteten Schafen und Pferden konserviren und zur Untersuchung vorbereiten. Die besten Resultate in Bezug auf Konservirung von Ophryoscolex caudatus der Wiederkäuer und Cycloposthium bipalmatum der Pferde erzielte ich mit heißer koncentrirter Sublimat-Alkohollösung ($^1/_3$ absol. Alkohol, $^2/_3$ koncentr. Sublimatlösung). Die Wimpern der adoralen Zone erhielten sich hierbei immer sehr schön ausgestreckt. Gefärbt habe ich die Infusorien, nachdem ich sie ziemlich gut in einem Uhrschälchen isolirt hatte, außer mit Eosin, Alaunkarmin, Boraxkarmin hauptsächlich mit Hämatoxylin und Nachfärbung der Schnitte auf dem Objektträger nach Heidenhain (4). Es giebt diese Nachfärbung stets die schärfsten und klarsten Bilder. Hierbei möchte ich noch erwähnen, dass ich bei der Konservirung der Thiere und nachherigem Färben derselben in Schnitten auf dem Objektträger mit der peinlichsten Genauigkeit verfahren bin, so dass nach dieser Richtung hin Versehen nicht denkbar sind.

1. Untersuchungen an Ophryoscolex caudatus und Entodinium rostratum Fiorentini.

Meine Beobachtungen über Ophryoscolex caudatus beziehen sich hauptsächlich auf genaue Feststellung der Lage des Makronucleus, Ausbreitung des Entoplasma, die zwischen Ento- und Ektoplasma befindliche Grenzschicht. Ferner auf den von mir beschriebenen Stützapparat für den Schlund, auf die Beziehung der Wimpern zum Ektoplasma und endlich auf das Auffinden starker Myonemschichten.

a. Lage des Makronucleus und dessen Verhältnis zum Ekto- und Entoplasma.

Da es recht ungewöhnlich ist, bei den Protozoen auf Thiere zu stoßen, die den Kern im Ektoplasma aufweisen, und sich die Verhältnisse auf Querschnitten von Ophryoscolex caudatus durchaus nicht so einfach verhalten, wie sie von Eberlein (3), der wohl zuerst eine genauere Beschreibung des inneren Baues obigen Infusors geliefert hat, in seiner Zeichnung dargestellt worden sind, und man ferner wohl im ersten Augenblick recht gut zweifelhaft sein kann, ob der

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

Kern nicht doch dem Entoplasma zugehörig ist, so habe ich diesen Punkt nochmals einer eingehenden Prüfung unterzogen.

Es bieten sich bei dieser Untersuchung dem Auge des Beschauers ziemlich komplicirte Verhältnisse dar, so dass es sehr schwierig ist, sofort den Kern als im Ektoplasma liegend anzusprechen. Trotzdem bin ich jetzt keinen Augenblick mehr im Zweifel, dass, wie bereits von Eberlein und mir angegeben wurde, der Makronucleus von Ophryoscolex caudatus wirklich im Ektoplasma liegt; wenigstens vermag ich die in Frage kommende Schicht des Cytoplasmas nicht anders aufzufassen, obwohl ich mir vollständig bewusst bin, wie unwahrscheinlich von vorn herein die Annahme von der Lage des Kernes im Ektoplasma ist.

Bei Betrachtung des Eberlein'schen Querschnittes von Ophryoscolex caudatus erkennt man den Makronucleus direkt als im Ektoplasma liegend. Mir ist es nicht gelungen, derartige von vorn herein jeden Zweifel an der Lage des Makronucleus ausschließende Querschnitte zu bekommen, sondern nach meinen Erfahrungen gehört die genaueste Beobachtung dazu, will man die Lage richtig erkennen.

Der Makronucleus (Fig. 1 *ma*) liegt gewöhnlich an der linken Körperseite, und zwar ungefähr stets da, wo die linke Seite der Bauchfläche in die Rückenfläche übergeht, im Ektoplasma (Fig. 1 *ek*) in einer sehr tiefen Einbuchtung des Entoplasma (Fig. 1 *en*). Diese eben genannte Einbuchtung des Entoplasma reicht zuweilen fast bis zur Mitte des Körpers. Es erwecken diese Verhältnisse im ersten Augenblick die Vermuthung, als ob das Entoplasma den Makronucleus fast zu $^2/_3$ seines Umfanges umschließt. Es gehört nun die allergrößte Aufmerksamkeit dazu, zu erkennen, dass zwischen Kernmembran, und der Ekto- und Entoplasma trennenden Grenzschicht (Fig. 1 *g*) doch noch ein kleiner Zwischenraum besteht, d. h. noch eine dünne Ektoplasmaschicht vorhanden ist. Sehr oft tritt aber die Kernmembran so dicht an die Grenzschicht heran, dass von einem Zwischenraum nichts mehr zu sehen ist. Die Grenzschicht zieht sich an der linken Kernseite vorbei zu einer langen Spitze aus, die bis zur Alveolarschicht der Pellicula reicht, und zwar trifft diese Spitze die Pellicula fast genau an der Stelle, wo die linke Seite der Bauchfläche in die Rückenfläche übergeht. Als Bauchfläche (Fig. 1 *bf*) wird die Partie des Körpers bezeichnet, die am normalen Thier vom queren Membranellenzuge freigelassen ist, als Rückenfläche alles Übrige.

Der Makronucleus liegt an der linken Seite der Bauchfläche, der Stützapparat (*st*) rechts. Da die Rückenfläche im Ganzen gewölbt ist, so ist es unnöthig, noch den linken und rechten Theil ersterer

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

vielleicht als Seitenflächen zu bezeichnen. Hierdurch reicht natürlich auch das Entoplasma an die Pellicula, und es muss folglich das Ektoplasma an dieser Stelle eine Unterbrechung erfahren. Von der rechten Kernseite aus wendet sich die Grenzschicht zu dem dicht neben dem Kern liegenden Stützapparat (Fig. 1 *st*). Das Ektoplasma, das im Allgemeinen das Entoplasma in gleicher Stärke umgiebt, erfährt an der Bauchfläche eine starke Verbreiterung. Der Grund hierfür ist sicher lediglich in der Lage des Kernes und des Stützapparates zu suchen. Entsprechend dieser Gestaltung des Ektoplasmas weicht auch an dieser Stelle das Entoplasma von seiner im Allgemeinen regelmäßigen Form ab. Gerade auf diese Verhältnisse glaubte ich etwas näher eingehen zu müssen, da ich dieselben in meiner ersten Abhandlung nicht eingehender gewürdigt habe, und auch sonst eine genauere Beschreibung obiger Verhältnisse noch nicht geliefert worden ist. An dieser Stelle möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass bei der Betrachtung von Längsschnitten ein Erkennen der Verhältnisse des Kernes durch dessen außergewöhnliche Lagerung tief in einer Einbuchtung des Entoplasmas noch schwieriger ist.

Bei anderen Infusorien des Wiederkäuermagens, die ich eingehend auf die Lage des Makronucleus untersucht habe, z. B. Entodinium- und Diplodiniumarten, lässt sich auf Längs- und Querschnitten unschwer erkennen, dass der Makronucleus im Ektoplasma liegt. Es lässt sich nicht verhehlen, dass die Lage des Kernes im Ektoplasma eines Infusors von vorn herein einen äußerst geringen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat. Andererseits sehe ich mich nach den erhaltenen Befunden genöthigt, diejenige Schicht des Protoplasmas, in welcher ich den Kern finde, als Ektoplasma anzusprechen, denn es liegt kein Grund vor, diese peripher gelegene, den Kern enthaltende Schicht als Entoplasma anzusehen. Ich darf hinzufügen, dass ich bemüht war, die Zugehörigkeit des Kernes zum Entoplasma durch meine Untersuchungen zu erweisen, doch ergaben meine Befunde zweifellos die oben dargestellten Resultate.

Der zwischen Ekto- und Entoplasma befindlichen Grenzschicht (Fig 1 *g*) habe ich ebenfalls nochmals besondere Aufmerksamkeit gewidmet, da mich immer wieder von Neuem die Beschreibung dieser Schicht von Eberlein (l. c.) stutzig macht. Ich bin auch dieses Mal nicht im Stande gewesen, irgend welchen alveolären Bau an oben genannter Schicht finden zu können, trotzdem ich mit den stärksten Vergrößerungen die aufs sorgfältigste angefertigten und gefärbten Quer- und Längsschnitte gut konservirter Thiere untersucht habe.

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

b. Der Stützapparat.

Der Beschreibung des von mir gefundenen Stützapparates bei Ophryoscolex caudatus habe ich nur nachzutragen, dass es mir nunmehr gelungen ist, denselben zu färben. Bei äußerst intensiver Färbung nach Heidenhain (4) nahmen zuerst die die einzelnen Waben trennenden Wände die Farbe an und erst hierauf färbte sich auch der Inhalt der Waben. An einem gut geführten Längsschnitt (Fig. 6 *st*) ist ohne Weiteres zu erkennen, wie der Verlauf des aus zwei Theilen bestehenden Apparates ist, und dass letzterer thatsächlich einen Stützapparat für den Schlund darstellt.

An dieser Stelle möchte ich einfügen, dass mir bei gelegentlicher Untersuchung von Entodinium rostratum Fiorentini, das ich, nebenbei gesagt, nur äußerst selten unter den Infusorien des Schafmagen antraf, ähnliche Verhältnisse zu Gesicht gekommen sind in Bezug auf ein Organ, das ich bei Ophryoscolex caudatus als Stützapparat für den Schlund angesprochen habe. In der mir zu Gebote stehenden einschlägigen Litteratur konnte ich keine Andeutung oder Beschreibung dieses Organs finden. Es ist dies eben so wie bei Ophryoscolex eine ziemlich auffällige Thatsache, da es gar keiner großen Aufmerksamkeit bedarf, um auf Quer- und Längsschnitten das Organ (Fig. 12, 13 und 14 *st*) zu finden.

Dicht unter der Pellicula im oberen Theil des Thieres beginnend, rechts vom Kern liegend, zieht sich dasselbe (Fig. 13 *st*) in ziemlich breiter Ausdehnung bis zur Mitte, wo es sich in 3 Theile theilt (Fig. 14 *st*), von denen jeder einzeln tief unten im Thier endet, stets der Pellicula anliegend.

In Bezug auf Aussehen, Bau und Färbbarkeit etc. verhält sich dieser Apparat eben so wie der Stützapparat bei Ophryoscolex caudatus, so dass ich ihn, wenn auch nicht als einen Stützapparat für den Schlund, doch als einen solchen für die Festigung des ganzen Thieres nöthig, ansprechen möchte.

Es dürften die von mir gefundenen Apparate bei Ophryoscolex caudatus und Entodinium rostratum Fiorentini wohl als ähnliche Differenzirungen des Ektoplasma aufzufassen sein, wie sie von v. Erlanger (5) und K. M. Levander (6) beschrieben worden sind. Ersterer hat bei Chlamydodon mnemosyne Stein ein eigenthümliches Band gesehen, das, zwischen Bauch- und Rückenfläche gelegen, den ganzen Körper umzieht und durch Querleisten deutlich quergestreift ist. Levander (l. c.) beschreibt auf p. 66 und 67 bei Plagiopyla

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

nasuta Stein ebenfalls ein quergestreiftes Band als Differenzirung des Ektoplasmas. Ich fasse diese Differenzirungen des Ektoplasma auf theils als Stütze für den Schlund (Ophryoscolex caudatus), theils zur Aussteifung des Thieres dienlich.

c. Die Wimpern und deren Verhältnis zum Protoplasma; Myoneme.

Schon bei früheren Untersuchungen von Längs- und Querschnitten von Ophryoscolex caudatus glaubte ich öfter an den Wimpern dieses Infusors, speciell was ihre Insertion auf der Pellicula anlangt, Verhältnisse erkannt zu haben, die von den bis heute noch gültigen Annahmen entschieden abweichende sind. Durch neuere Untersuchungen über die Beziehung der Wimpern zum Protoplasma bin ich nunmehr zu der festen Überzeugung gelangt, dass die Wimpern von Ophryoscolex caudatus die Pellicula durchbohren und mit dem Ektoplasma in innigem Zusammenhang stehen. Diese Thatsache weicht von den herrschenden Anschauungen über die Insertion der Wimpern bei den Infusorien ab.

Im Allgemeinen wird angenommen, dass die Cilien der Infusorien die Pellicula nicht durchbohren, aber dass sie trotzdem durch ein feines fädiges Gebilde mit dem unter der Pellicula liegenden Alveolarwerk verbunden sind. Eine hiervon abweichende Darstellung giebt Tönniges (7) von Opalina ranarum und anderen Infusorien in der folgenden Beschreibung: »Während bislang die Ansicht vertreten wurde, dass die Wimpern der Pellicula aufsäßen, d. h. direkte Fortsätze derselben seien, durchsetzen sie nach meinen Beobachtungen, welche nicht nur an Opalina ranarum, sondern außerdem noch an einer ganzen Reihe anderer Infusorien gemacht wurden, die äußere Körperschicht und dringen für eine kurze aber deutliche Strecke in die unter der Cuticula liegende Alveolarschicht ein.

Sie stehen mit dem Wabenwerk des Ekto- und Entoplasmas vermittels feiner protoplasmatischer Fäden im innigsten Zusammenhang. Dicht unter der Pellicula verlaufen außerdem noch sich kreuzende Fibrillen, auf deren Knotenpunkten die Wimpern stehen und deren Kontraktionen vermuthlich die Bewegung der Wimpern verursachen . . .« Tönniges (l. c.) hat zu obiger Beschreibung eine Abbildung geliefert, die den Durchtritt der Wimpern durch die Pellicula klar zeigt.

Ophryoscolex caudatus besitzt eine Pellicula, die man als starren Panzer bezeichnen kann, deren starre Beschaffenheit nach sehr interessanten Versuchen von Eberlein (l. c.) durch Einlagerung von

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

anorganischen Bestandtheilen der Kieselsäureverbindungen (Kieselsäureanhydrid) bedingt ist. Eine Durchbohrung dieser festen Körperbedeckung durch die Wimpern wird von vorn herein als wahrscheinlich anzusehen sein. Nach dieser Richtung angestellte Untersuchungen haben zu dem oben bereits angegebenen Resultat geführt, dass die Wimpern von Ophryoscolex caudatus die Pellicula durchbohren und mit dem Ektoplasma in Verbindung stehen (Fig. 2 *w*). An die Basis der Cilien setzen sich feine Protoplasmafäden an und vermitteln dadurch den innigen Zusammenhang zwischen Wimpern und Protoplasma. Dass diese Fäden dem Ektoplasma angehören, braucht kaum besonders erwähnt zu werden.

Eine weitere Übereinstimmung mit der von Tönniges (l. c.) gegebenen Beschreibung der Beziehung der Wimpern zum Protoplasma findet sich auch bei unserem Infusor. Auf Schnitten, die ich eigentlich zum Studium der Wimpern angefertigt und dementsprechend gelegt hatte, konstatirte ich sowohl unter der Pellicula der adoralen Wimperzone (Fig. 3 *mn*) als auch unter der des queren Membranellenzuges (Fig. 4 *mn*) starke Züge von Muskelfasern (Myonemen), wie sie wohl bis jetzt in solcher Mächtigkeit bei anderen Infusorien kaum gefunden worden sein dürften. Genau so stark, wie sie in den Figuren 3 und 4 Taf. XXXVI ausgeführt sind, boten sie sich dem Auge des Beschauers in den Präparaten dar. Da die Myoneme gerade an den Stellen der Pellicula zu treffen sind, wo durch die letztere die Wimpern hindurchtreten, so werde ich wohl in der Annahme nicht fehl gehen, dass durch die Kontraktionen der Myoneme die Bewegungen der Wimpern stark beeinflusst werden. Speciell wird dies zutreffend sein bei den Wimpern und Myonemen der queren Membranellenzone, wo die Myoneme wohl hauptsächlich zu diesem Zwecke vorhanden sein dürften. Was die Myoneme der adoralen Zone anlangt, so ist als wahrscheinlich anzunehmen, dass diese bei der Einstülpung des Peristoms Verwendung finden. Da diese Myoneme erst nach intensiver Färbung nach Heidenhain (l. c.) deutlich sichtbar wurden, so ist es leicht erklärlich, wesshalb sie bis jetzt nicht aufgefunden wurden; in der mir zugängigen Litteratur über die Infusorien des Wiederkäuermagens sind sie jedenfalls nicht erwähnt. Auch noch an dritter Stelle habe ich bei Ophryoscolex caudatus mächtige Myonemschichten entdeckt und zwar in der hinteren Hälfte des Thieres im Ektoplasma unter der Pellicula genau da, wo sich die ringförmig angeordneten Stacheln mit ihrer Basis am Thierkörper anheften bezw. wo sie aus demselben heraustreten (Fig. 5 Taf. XXXVI *mn*). Obwohl eine Beweglich-

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

keit dieser Stacheln und Zacken von Eberlein (l. c.) geleugnet wird und von mir nicht gesehen wurde, so gelange ich doch jetzt, nachdem ich diese äußerst starken Myonemschichten an jener Stelle gefunden, zu der Annahme, dass doch wohl das hintere Ende des Thieres, abgesehen von der geringen Beweglichkeit des langen pfriemenförmigen Fortsatzes, in engen Grenzen sich zu bewegen im Stande sein muss. Vielleicht wird durch geringe Beweglichkeit dieser Zacken eine gewisse Steuerung des Thieres mit herbeigeführt. In der Annahme, dass diese hier gelegenen Myoneme zur Bewegung der Stacheln dienen, werde ich bestärkt durch die Thatsache, dass sie sich nur in dem Umkreise unter der Pellicula finden, in dem die Stacheln angeordnet sind, d. h. dass sie sich an der Bauchfläche des Thieres, die auch von den Stacheln freigelassen wird, nicht finden. Diese eben geschilderten Verhältnisse lassen sich unschwer aus Fig. 5 Taf. XXXVI erkennen.

d. Theilung.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle einige Beobachtungen einzufügen, die ich gelegentlich machen konnte und die sich auf die Theilung des Mikronucleus und auf die Umordnung des Wabenbaues des Plasma bei einsetzender Theilung des Infusors erstrecken.

Was die Theilung des Mikronucleus anlangt, so ist es sehr wohl zu verstehen, wesshalb sowohl Eberlein als auch ich den Theilungsvorgang desselben nicht beobachten konnten. In meiner ersten Abhandlung habe ich mich über diesen Punkt geäußert und ausgeführt, dass die Theilung des Mikronucleus zu einem Zeitpunkte statthaben müsse, wo man dem Infusor selbst irgend welche Veränderungen oder eine Volumzunahme als erstes Zeichen beginnender Theilung noch nicht anzusehen vermöchte. Ich habe früher den Mikronucleus bei der Theilung nur entweder in vergrößertem oder bereits im getheilten Zustande gesehen.

Im Verlauf meiner neueren Untersuchungen habe ich Gelegenheit gehabt, einige Stadien aus der Mitose des Mikronucleus zu finden und zu beobachten. In dem einen Falle handelt es sich um einen Längsschnitt einer Diplodiniumart (Fig. 19, Taf. XXXVII). Das Infusor ist als in Theilung befindlich durch die um das Thier herum laufende Einschnürung gekennzeichnet. Ich habe der Raumersparnis wegen nur die uns interessirende Partie gezeichnet. Den Mikronucleus (Fig. 19 *mi*, Taf. XXXVII) sehen wir in einer tiefen Einbuchtung im oberen Drittel des Makronucleus liegen. Allem Anschein nach hat auch an dem Mikro-

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

nucleus eine bedeutende Volumzunahme stattgefunden. Der Inhalt desselben hat eine Umwandlung erfahren in der Weise, dass die chromatische Substanz sich zu Chromosomen umgebildet hat, die sich als Äquatorialplatte im Mikronucleus eingestellt haben. Von beiden Polen des letzteren gehen feine Fäden spindelförmig zu der Äquatorialplatte. Ein weiteres, mehr fortgeschrittenes, fast zu Ende geführtes Theilungsstadium des Mikronucleus sehen wir in Fig. 18, Taf. XXXVII. Hier hat der Mikronucleus sich in die Länge gestreckt, wobei das zwischen den beiden Tochterplatten liegende Verbindungsstück zu einem feinen Faden ausgezogen, der schließlich in der Mitte durchgerissen ist. Die zur Beobachtung gelangten Stadien zeigen, dass die Theilung des Mikronucleus ungefähr in derselben Weise verläuft, wie dies von anderen ciliaten Infusorien bekannt ist.

An demselben Schnitte (Fig. 18 *wa*, Taf. XXXVII) sehen wir, dass der sonst unregelmäßig wabige Bau des Ektoplasma regelmäßige Formen angenommen hat. Die einzelnen Waben haben sich hinter einander gelegt und bilden auf diese Weise längsverlaufende Streifen. Die Knotenpunkte, in denen je vier Waben zusammenstoßen, sind verdickt. Die einzelnen longitudinalen Streifen liegen parallel neben einander. Dieses Exemplar von Entodinium rostratum Fiorentini befindet sich in Theilung. Dieselbe longitudinale Streifung des Ektoplasmas habe ich bei einem anderen Exemplar desselben Infusors gesehen (Fig. 12 *wa*, Taf. XXXVI). Ob dieses Thier sich im gewöhnlichen Zustande oder in beginnender Theilung befindet, vermag ich nicht zu sagen. Anzunehmen ist wohl, dass eine derartige Umordnung des ektoplasmatischen Wabenbaues hauptsächlich wohl bei Thieren eintritt, die sich in Theilung befinden. Auch Fiorentini (l. c.) berichtet über longitudinale Streifungen, die er bei Cycloposthium bipalmatum während der Theilung gesehen hat.

2. Untersuchungen an Cycloposthium bipalmatum.

Durch Herrn Professor Dr. Korschelt auf gewisse Übereinstimmungen aufmerksam gemacht, die sich bei der von Bundle (2) gelieferten Beschreibung des feineren Baues von Cycloposthium bipalmatum aus dem Coecum des Pferdes mit dem von mir beschriebenen von Ophryoscolex caudatus aus dem Wiederkäuermagen finden, habe ich, um Vergleiche zwischen den beiden vorgenannten Infusorien anzustellen, Cycloposthium bipalmatum einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Hierbei haben sich einige derartig charakteristische Verschiedenheiten im feineren Bau obigen Infusors von den

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

von Bundle gemachten Angaben herausgestellt, dass ich mich genöthigt sehe, specieller, als ich ursprünglich beabsichtigte, hierauf einzugehen.

Während im Übrigen Bundle's Beschreibung von Cycloposthium bipalmatum mit den von mir konstatirten Verhältnissen übereinstimmt, habe ich in Bezug auf das von Bundle als Leiste bezeichnete Organ, die Lage des Kernes, wesentlich abweichende Beobachtungen gemacht. Ferner konnte ich auch bei diesem Infusor merkwürdig angeordnete, starke Myonemschichten feststellen. Endlich darf ich das Auffinden von Konjugationen dieses Infusors besonders hervorheben.

a. Material, Litteratur.

Die Beschaffung des Materials stieß auch bei diesen Untersuchungen auf keinerlei Schwierigkeiten. Die Konservirung geschah in derselben Weise wie bei den Infusorien aus dem Magen der Wiederkäuer, d. h. nach Anstechung des gerade aus der Bauchhöhle entfernten Coecums ließ ich die Darmflüssigkeit direkt in die vorbereitete Sublimat-Alkohollösung fließen. Auch das weitere Behandeln und Färben des Materials geschah nach früher angegebenen Methoden. Auch hier erzielte ich die klarsten und schärfsten Bilder durch das Nachfärben der Schnitte auf dem Objektträger nach Heidenhain (l. c.).

Was die Litteratur über die im Coecum des Pferdes vorkommenden Wimperinfusorien anlangt, so ist auffällig, dass bis zur Veröffentlichung der Bundle'schen Arbeit so äußerst wenige und auch zum Theil nur sehr unvollkommene Untersuchungen hierüber angestellt wurden. Bundle (l. c.) war der Erste, der solche in größerem Maßstabe gemacht und die meisten im Coecum des Pferdes vorkommenden Infusorien übersichtlich beschrieben hat. Die wenigen vor ihm über die betreffenden Infusorien handelnden Arbeiten sind von ihm besprochen worden. Hier darf der Hinweis darauf genügen. Es sind dies die Abhandlungen von Gruby et Delafond (8), Weiss (9), Colin (10) und schließlich von Fiorentini (11). Auf letztere Arbeit muss ich später nochmals zurückkommen.

b. Bau des Körpers.

Cycloposthium bipalmatum ist eine der häufigsten Formen im Pferdedarm. Ich habe sie bei meinen Untersuchungen nicht ein einziges Mal vermisst. Wie schon von Bundle (l. c.) hervorgehoben

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

wurde, dürfte hierin wohl der Grund zu suchen sein, dass dieses Infusor am besten gekannt und beschrieben ist.

Der Körper des Thieres ist fast noch einmal so lang als breit und in ganzer Ausdehnung von vorn nach hinten dorsoventral abgeplattet. Wir vermögen an demselben zwei Flächen zu unterscheiden, eine gewölbte Rücken- (*d*, Fig. 9, Taf. XXXVI u. Fig. 8—14, Taf. XXXVII) und eine fast völlig ebene Bauchfläche (Fig. 9, Taf. XXXVI und Fig. 8 bis 14 *v*, Taf. XXXVII). Im hinteren Drittel, vor Allem an der Stelle, wo die beiden Caudalia (Fig. 7 *cd*) links und rechts aus dem Thier heraustreten, ändert sich die Form des Thieres in so fern, als hier eine tiefe Einschnürung besteht, hinter der der Körper sehr bald mit einer geringen Neigung nach links stumpf abgerundet endet. Dort, wo die beiden Seiten der Bauchfläche, die linke und rechte, in die Rückenfläche übergehen, befindet sich je ein tiefer Einschnitt, am Collare beginnend und an den Caudalia endend (Fig. 9 *a* und *b*, Taf. XXXVI und Taf. XXXVII, Fig. 9—12 *a* und *b*). Da Bundle (l. c.) auf diese Verhältnisse wenig oder nur unvollständig eingegangen ist, und da in seinen Zeichnungen nur ein unvollkommener Längsschnitt, aber kein Querschnitt, durch den gerade diese Verhältnisse am klarsten gezeigt werden, zu finden ist, so habe ich eine ganze Anzahl von Querschnittserien angefertigt. Es ist mir auf diese Weise gelungen, die Anatomie des Thieres nach dieser Richtung hin, auch speciell was das von Bundle als Leiste, bezw. dritte Kante des Thieres angesprochene Organ anlangt, genau festzulegen. Es sind diese beiden vorgenannten Einschnitte nicht etwa einfache Furchen der Pellicula, sondern wir sehen ganz deutlich, dass sich die Pellicula mit der darunter befindlichen starken Alveolarschicht (Fig. 9 *av*, Taf. XXXVI) der Rückenfläche von jener der Bauchfläche völlig abgesetzt hat. Die Pellicula der Rückenfläche biegt sich an den beiden Längsfurchen nach innen ein und bildet nun die innere Begrenzung der Alveolarschicht der Rückenfläche. Auf diese Weise kommen die beiden Platten des Teguments, die Rücken- und die Bauchplatte, zu Stande. Bei *a* und *b* (Fig. 9, Taf. XXXVI) stoßen diese Platten mit ihren Enden auf einander, die abgerundet und nach innen umgebogen sind. Auf diese Weise werden die beiden an den Seiten der Bauchfläche des Thieres bis zu den Caudalia längsverlaufenden Einschnitte bei Cycloposthium bipalmatum gebildet.

Ich habe unter meinen Präparaten Querschnittserien, bei denen bei *a* (Fig. 9, Taf. XXXVI) die Rücken- und Bauchplatte nicht ganz an einander stoßen, so dass hier ein kleiner Zwischenraum zu sehen ist.

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

Ferner ist stets der Längseinschnitt bei *a*, das ist der rechten Seite, viel deutlicher ausgeprägt als bei *b*.

Das Ektoplasma (Fig. 8 und 9 *ek*, Taf. XXXVI) schließt das Entoplasma in verschiedener Dicke ein. Seine größte Ausdehnung erfährt es an der rechten Körperseite und dort, wo die Caudalia im hinteren Drittel heraustreten. Auf den Grund zur größeren Ausbreitung des Ektoplasma an der rechten Seite werde ich gleich zurückkommen.

Schon oben hob ich hervor, dass sich unter der Pellicula eine starke Alveolarschicht (Fig. 8 und 9 *av*, Taf. XXXVI) befindet, die aus großen, länglichen, senkrecht zur Pellicula gestellten Waben besteht. Bundle (l. c.) beschreibt diese Schicht als eine »breite Zone, welche durch je zwei feine, radiär verlaufende, bald neben einander liegende, sehr häufig aber auch einen kleinen, verschieden großen, gewöhnlich keilförmigen Zwischenraum zwischen sich lassende Fädchen in gleich große Abtheilungen getrennt ist. Auf diese Alveolarschicht folgt wieder eine schmale, hyaline Schicht, welche durch einen gut sichtbaren, dunkel kontourirten »Grenzsaum« vom Entoplasma getrennt ist«.

Bundle spricht übrigens in einer Anmerkung die Vermuthung aus, dass diese Zwischenräume in der Alveolarschicht ein Kunstprodukt sein müssten, und er dürfte hiermit auch wohl das Richtige getroffen haben, denn ich habe sie nie gesehen. Als ein weiteres Kunstprodukt muss ebenfalls die von ihm als zweite hyaline Zone beschriebene Schicht aufgefasst werden, die zwischen Alveolarschicht und der das Ekto- vom Entoplasma trennenden Grenzmembran liegen soll. Ich habe trotz sorgfältigster Beobachtung auch diese nicht entdecken können.

An der linken Körperseite stößt nun die Alveolarschicht direkt an den Grenzsaum (Fig. 8 *g*, Taf. XXXVI), während rechterseits sich zwischen Alveolarschicht und Grenzmembran noch eine breite Schicht Ektoplasma von wabigem Bau einschiebt (Fig. 8 *ek*, Taf. XXXVI).

Wenn wir demnach alles zwischen Pellicula und Grenzsaum Liegende allgemein als Ektoplasma bezeichnen, so können wir an der linken Körperseite und am Rücken unterscheiden:

1) Pellicula (Fig. 8 *p*, Taf. XXXVI),
2) die Alveolarschicht (Fig. 8 *av*, Taf. XXXVI),
3) die Grenzmembran (Fig. 8 *g*, Taf. XXXVI)

und an der rechten Seite, vornehmlich dort, wo die Bauchfläche in die Rückenfläche übergeht:

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

1) Pellicula,
2) die Alveolarschicht,
3) eigentliches Ektoplasma mit wabigem Bau,
4) Grenzmembran.

Weichen schon diese Verhältnisse von den von Bundle konstatirten ab, so steht das im Folgenden Beschriebene im direkten Gegensatz zu dem von Bundle Angegebenen.

Der Kern (Fig. 8 und 9 *ma*, Taf. XXXVI) von Cycloposthium bipalmatum liegt im Ektoplasma, und nicht, wie Bundle meint, im Entoplasma. So schwer, wie bei Ophryoscolex caudatus, ist bei Cycloposthium ein Erkennen des Kernes, als im Ektoplasma liegend, nicht. Jeder Querschnitt, abgesehen von den Längsschnitten, die wegen der tiefen Einlagerung des Makronucleus in eine Einbuchtung des Entoplasma, in manchen Fällen täuschen können, zeigt die Lage desselben positiv im Ektoplasma an. Gerade nach dieser Richtung hin genügt die Bundle'sche Arbeit nicht, da die für die Beurtheilung von Cycloposthium so unbedingt nothwendigen Querschnitte vollkommen fehlen, und auch der nach einem Längsschnitt gezeichnete Theil zu Trugschlüssen verleiten muss. Betrachten wir eine vollständige Serie von Querschnitten von Cycloposthium bipalmatum (Taf. XXXVII, Fig. 8—14 und 17—19, es sind aus den beiden Serien die wichtigsten Querschnitte der Raumersparnis wegen herausgegriffen), so sehen wir in Fig. 8, dass dicht unter dem Collare, d. h. im ersten Viertel des Infusors, das Ektoplasma (*ek*) seine größte Ausbreitung besitzt.

Auch auf den Längsschnitten (Taf. XXXVI, Fig. 8 *ek* und Taf. XXXVII, Fig. 2 *ek*) sind diese Verhältnisse deutlich zu erkennen.

Der Kern liegt mit dem von Bundle als Leiste beschriebenen Organ dort, wo die rechte Bauchfläche in die Rückenfläche übergeht. Entsprechend dieser Lage zeigt das Entoplasma an dieser Stelle eine Einbuchtung in der Längsrichtung des Thieres. Eine zweite Verbreiterung des Ektoplasma hat statt an der Stelle, wo links und rechts die beiden Caudalia aus dem Thier heraustreten (Fig. 8, Taf. XXXVI).

Um die Lage des Kernes genau festzustellen, ist es unbedingt nöthig, eine Anzahl vollständiger Querschnittserien anzufertigen und zu vergleichen. Übereinstimmend erhielt ich die Bilder, wie ich sie in Fig. 8—14, Taf. XXXVII gezeichnet habe. Gerade Fig. 8 und 17, Taf. XXXVII sind so äußerst charakteristisch für die Lage des Kernes, da das Entoplasma (*en*) in Folge der größeren Ausbreitung des Ektoplasma (*ek*) nur einen beschränkten Raum inmitten des Thieres einnimmt, während der Kern (*ma*) weit davon außerhalb der Grenzmembran

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

(*g*) im Ektoplasma, dicht an der Alveolarschicht liegend, zu sehen ist. Auf Fig. 9—13 und 15—17, Taf. XXXVII ist dann genau zu verfolgen, wie das Entoplasma (*en*) sich nach hinten zu immer mehr ausdehnt, wobei sich schließlich die Grenzmembran an die Innenfläche der Alveolarschicht anlegt, und nur an der rechten Seite des Thieres sich von letzterer abhebt, um den Raum zur Lage des Kernes und der Leiste (*l*) frei zu lassen, so dass auf diese Weise an jener Stelle eine Einbuchtung im Entoplasma besteht, in welcher der Kern, im Ektoplasma liegend, eingelagert ist, von der Grenzmembran an der Innenseite direkt berührt. Man ist im Stande, auf den Serien genau zu verfolgen, wie das Entoplasma in den ersten Querschnitten nur einen kleinen Raum einnimmt inmitten des Thieres. Auf jedem folgenden Schnitte nimmt das Entoplasma schon immer mehr an Umfang zu, die Grenzmembran (*g*) nähert sich immer mehr der Alveolarschicht, überzieht schließlich von innen Kern (*ma*) und Leiste (*l*) und legt sich endlich ganz der Alveolarschicht an, nur von dieser an jener Stelle, wo Kern und Leiste liegen, durch letztere von derselben getrennt.

Ich möchte die Form des Entoplasma mit einem Kegel mit stumpfer Spitze vergleichen, dessen schmale Partie im vorderen Drittel des Thieres liegt, während die hintere Partie des Kegels die letzten $^2/_3$ des Thieres in gleicher Dicke ausfüllt.

Wesshalb das Entoplasma nicht in gleicher Stärke das ganze Infusor durchzieht, dürfte damit zu begründen sein, dass im vorderen Drittel des Thieres Platz für das zu retrahirende Peristom bleiben muss, da das Peristom im retrahirten Zustande das Innere des vorderen Drittels des Thieres einnimmt. Es wird dies durch die Querschnitte bewiesen, denn auf dem Schnitte, der das retrahirte Peristom (Fig. 17—18 *p*) nicht mehr trifft, dehnt sich sofort das Entoplasma bedeutend aus, um so den ganzen Innenraum des Thieres bis zum hinteren Ende auszufüllen (vgl. Fig. 8—14 und 15—17 *en*, Taf. XXXVII).

Ich habe geglaubt, die Lage des Kernes eingehender beleuchten und an der Hand meiner Zeichnungen beweisen zu müssen im Gegensatz zu der positiven Behauptung Bundle's, dass der Makronucleus von Cycloposthium bipalmatum im Entoplasma läge.

Schon mehrfach habe ich im Vorstehenden ein Organ erwähnt, das von Bundle (l. c.) als Leiste bezeichnet ist, das sich aber nach meinen Untersuchungen als etwas ganz Anderes darstellt, als von ihm angegeben worden ist. Bundle beschreibt es folgendermaßen: »Diese eben erwähnte Leiste befindet sich auf derselben Seite, auf welcher der Kern liegt und läuft in derselben Richtung wie dieser als eine

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

dicht an dem Collare beginnende, doppelt kontourirte Kante nach hinten. Vorn ist dieselbe scharf abgesetzt und verhältnismäßig breit, verjüngt sich aber in ihrem weiteren Verlaufe immer mehr. An dem rechten der beiden zweckmäßig als »Caudalia« zu bezeichnenden hinteren Fortsätze biegt sie nach links um, beschreibt einen nach vorn offenen Bogen und verliert sich in der Gegend des linken Caudale. Auf diese Weise werden nach hinten zu, von da ab, wo das Thier an Dicke bedeutend abnimmt, zwei verschieden lange, dünne, aber breite Platten gebildet. Zwischen beiden ist ein quer verlaufender Einschnitt, aus dem die Caudalia hervorstreben.«

Zum besseren Verständnis dieser von Bundle beschriebenen Verhältnisse wären jedenfalls Zeichnungen recht erwünscht und nöthig gewesen. Jeder Querschnitt zeigt ganz klar, dass es sich in diesem Falle um etwas ganz Anderes handelt, als was Bundle und auch vor ihm Fiorentini (l. c.) gefunden zu haben glauben, denn wie ich schon an dieser Stelle erwähnen möchte, halten beide diese Leiste für die Vereinigungsstelle der beiden Platten des Teguments. Ich habe gerade nach dieser Richtung hin mit der größten Sorgfalt meine Untersuchungen angestellt, da ich ursprünglich darauf ausging, Vergleiche anzustellen zwischen dieser Leiste bei Cycloposthium bipalmatum, und dem von mir bei Ophryoscolex caudatus gefundenen Stützapparat für den Schlund. Da ich nun im Verlaufe meiner Untersuchungen eine ganz andere Anschauung von dem feineren Bau des Cycloposthium erhielt, ließ sich eine solche vergleichende Beschreibung nicht durchführen.

Die schon des öftern erwähnte Leiste (Fig. 7 und 9 [*l*], Taf. XXXVI und Fig. 1, 2, 5 und 8—13 [*l*], Taf. XXXVII) ist ein selbständiges Organ, das neben dem Kern etwas mehr nach der Bauchfläche zu gelegen ist, genau an der Stelle, wo die beiden Platten der Bauchfläche und der Rückenfläche an der rechten Seite zusammenstoßen. An der rechten Seite des Thieres dicht unter dem Collare beginnend, erstreckt sie sich genau in der Länge des rechten Längsspaltes bis zu der Stelle, wo das rechte Caudale aus dem Thier heraustritt. Nachdem sie oben unter dem Collare ziemlich breit begonnen hat, endet sie nach allmählicher Verschmälerung spitz am rechten Caudale.

Die Leiste liegt im Ektoplasma, dort, wo die weiter oben beschriebene Verbreiterung des letzteren statt hat, dicht neben dem Kern. Wie auf den Schnitten Fig. 9, Taf. XXXVI und Fig. 8—13, Taf. XXXVII deutlich zu ersehen ist, zeigt die Leiste in ihrem ganzen

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

Verlauf einen nieren- bis sichelförmigen Querschnitt. Die konvexe Seite ist nach dem Innern des Thieres, die konkave nach außen gerichtet. Die beiden abgerundeten Enden umgreifen wie eine Spange jene Stelle, wo die beiden Platten der Rücken- und Bauchfläche zusammenstoßen. Nach vielen vergeblichen Versuchen ist es mir gelungen, ein Thier so zum Schneiden zu orientiren, dass die Längsschnitte tangential zu der Vereinigungsstelle der rechten Rücken- und Bauchfläche fielen (Fig. 3—5, Taf. XXXVII). Auch hier beobachtet man, dass die Rücken- und Bauchplatte nicht ganz zusammenstoßen und vor Allem, dass die Leiste sich von innen ganz genau vor diese Stelle legt. Fig. 1 und 2, Taf. XXXVII zeigen uns die Leiste (*l*) im Längsschnitt. (Das Thier ist ein wenig schräg getroffen, so dass in Fig. 2 der untere Theil des Längsschnittes gelegen ist.) An diesen Schnitten kann man leicht — eben so auch an allen Querschnitten — erkennen, dass die Leiste scharf gegen das umgebende Plasma abgegrenzt ist und sich aus unregelmäßigen vier- bis sechseckigen großen Waben zusammengesetzt erweist. Die Leiste ist recht schwer färbbar. Nur bei intensiver Einwirkung der Heidenhain'schen Methode (l. c.) lässt sich auch eine Färbung der Leiste erzielen, die dann beim nachherigen Ausziehen die Farbe besser anhält als das die Leiste umgebende Plasma. Der Längsschnitt der Leiste (Fig. 2, Taf. XXXVII) unterstützt meine vorstehende Behauptung im vollsten Maße, dass nämlich letztere nicht weiter geht als bis zum rechten Caudale, wo sie spitz endet.

Die Hauptunterschiede aus Vorstehendem gegenüber der Bundle-schen Beschreibung der Leiste sind folgende:

Die Leiste ist ein selbständiges Organ und nicht, wie außer Bundle auch Fiorentini (l. c.) angenommen, die Vereinigungsstelle der beiden Platten des Teguments. Dass hierdurch eine dritte Kante am Thier gebildet werden soll, kann ich nicht finden. Es ist sehr schwer, ohne Zeichnungen sich aus der Bundle'schen Beschreibung über diese Verhältnisse ein klares Bild von dem zu machen, was er eigentlich gemeint hat, speciell, was die beiden Platten des Teguments angeht. Wie aus meinen Angaben deutlich hervorgeht, existiren wirklich zwei Platten des Teguments, und es stoßen diese auch rechterseits in der von mir angegebenen Weise zusammen. Hierdurch wird aber weder eine dritte Kante noch eine Leiste gebildet. Da die Leiste vermöge ihrer Gestalt und Lage wie eine Spange die beiden hier nach innen eingebogenen Platten des Teguments umklammert, so glaube ich, außerdem unter Berücksichtigung der weiter vorstehen-

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

den Angaben, dass sich diese Enden des Teguments nicht in jedem Falle berühren, annehmen zu dürfen, dass die Leiste dazu dient, eine an dieser Stelle durch die Unterbrechung des Teguments etwa bestehende Lockerung der äußeren Ektoplasmaschichten auszugleichen bezw. letztere gegen einander festzuhalten.

Bei der starren, spröden Beschaffenheit der Pellicula, die eine Änderung der Körperform von selbst verbietet, muss doch wohl diese Leiste noch anderen Zwecken, als einer einfachen Aussteifung des Thieres, dienlich sein.

Die Leiste endet spitz am rechten Caudale (Fig. 2, Taf. XXXVII und Fig. 7, Taf. XXXVI). Dass sie sich hier umbiegen, sehr fein ausgezogen und einen nach vorn offenen Bogen bildend, am linken Caudale enden soll, habe ich bei meinen vielen und eingehenden Untersuchungen nicht ein einziges Mal feststellen können.

Ich bin mir ganz klar darüber, dass dieser von Bundle beschriebene Bogen nichts Anderes vorstellt, als die, das Ekto- vom Entoplasma trennende, beim ganzen Thier an jener Stelle durchschimmernde Grenzmembran (Fig. 7, Taf. XXXVI *g*). Fiorentini (l. c.) hat im Gegensatz zu Bundle schon vor diesem richtig beobachtet, dass die Längsleiste nur bis zum rechten Caudale geht. Eine zwischen den beiden Platten bestehende, von Bundle konstatirte Querleiste, aus der die Caudalia hervorgehen sollen, habe ich in Übereinstimmung mit Fiorentini nicht gefunden. Auch Fiorentini hat den wabigen Bau der Leiste erkannt, da er eine charakteristische Abwechselung an derselben von hellen und dunklen Zonen beschreibt; die dunklen Zonen stellen natürlich die Aneinanderlagerung zweier Wabenwände dar, während die hellen Zonen dem Wabeninhalt entsprechen.

Der von mir konstatirten zweiten Längsfurche (Fig. 9 *b*, Taf. XXXVI), die durch Einbiegung der beiden Platten des Teguments dort entsteht, wo die linke Seite der Bauchfläche in die Rückenfläche übergeht, ist von keinem der früheren Autoren Erwähnung gethan. Diese linke Längsfurche ist aber auch bei Weitem nicht so klar ausgebildet wie die rechte. Vor Allem stoßen hier die beiden nach innen eingebogenen Enden des Teguments stets fest auf einander, so dass von einer direkten Unterbrechung hier kaum die Rede sein kann.

Von allen Autoren, die sich bisher mit Cycloposthium bipalmatum beschäftigt haben, sind die starken Myonemschichten, die bei diesem Infusor vorkommen, völlig übersehen worden. Es ist dies recht auffällig, da diese Myoneme, wenn auch nicht auf jedem Längsschnitt,

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

so doch auf jedem Querschnitt direkt in die Augen fallen. Auch die Lage derselben ist eine von der gewöhnlichen ziemlich abweichende, sehr eigenartige. Die Myoneme liegen nicht, wie dies bisher die Regel, unter der Pellicula, oder der Alveolarschicht, im Ektoplasma, sondern wir sehen sie bei Cycloposthium bipalmatum von der das Ekto- vom Entoplasma trennenden Grenzmembran entspringen und als schmale Leisten gegen das Entoplasma vordringen.

Diese vermeintlichen Myonemleisten, die, wie man aus den Figuren sehen kann (Fig. 9*mn*, Taf. XXXVI, Fig. 1 und 2, 8—14 und 17—19, Taf. XXXVI *mn*), nicht gleich tief gegen das Entoplasma vorragen, entspringen im oberen Theil des Thieres dort, wo das Entoplasma beginnt und enden im hinteren Theil in der Gegend der Caudalia. Aber nicht vom ganzen Umkreis der Grenzmembran entspringen diese Myoneme, sondern sie sitzen etwa nur auf dem dritten Theil des Umfanges derselben. In zwei Partien gehen sie von vorn nach hinten. Die schmälere Partie entspringt dort, wo die Grenzmembran die Längsleiste überzieht, die breitere rechts vom Kern, den größeren Theil der Rückenfläche überziehend. Zwischen beiden Partien der Myoneme bleibt nur die Stelle der Grenzmembran frei, die von innen den Kern überzieht, bezw. in deren Einbuchtung der Kern liegt. Je mehr sich die oben beschriebenen Myonemleisten der linken Rückenfläche nähern, desto mehr nehmen sie an Breite ab, so dass sie schließlich als einfache Stränge in dieser Partie endigen. Die Grenzmembran der Bauchfläche und der linken Seiten- und Rückenfläche des Thieres ist ohne Myoneme. Mit vieler Mühe ist es mir gelungen, Längsschnitte tangential zu jener Rückenpartie des Thieres zu legen, auf deren Grenzmembran die Myoneme sitzen. Fig. 10, Taf. XXXVI *mn* zeigt uns die Myoneme als dicke Stränge ziemlich regelmäßig neben einander verlaufend.

Welchem Zweck diese Myonemschichten dienlich sind, darüber kann ich nur Vermuthungen aussprechen. Bekanntlich hat Cycloposthium bipalmatum ein retraktiles Peristom. Wie wir aus den Fig. 8 und 11, Taf. XXXVI und Fig. 1 und 2, Taf. XXXVII deutlich entnehmen können, bildet sich vorn am Entoplasma in Folge der Zurückziehung des Peristoms eine tiefe Einbuchtung aus. Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass diese Myoneme (Fig. 8 und 11 *mn*, Taf. XXXVI) dazu dienen, bei der Retraktion des Peristoms eine gewisse Rolle in so fern zu spielen, als durch ihre Kontraktion diese Abflachung bezw. Einbuchtung des Entoplasmas herbeigeführt, und so dem Peristom, das

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

immerhin ziemlich groß ist, im vorderen Theil des Thieres Platz geschaffen wird. Bundle (l. c.) beschreibt den Vorgang der Retraktion folgendermaßen: »Ciliophor sammt Wimpernkranz können, wie schon erwähnt, eingezogen werden. Dies geschieht aber nicht in der Richtung der Längsachse, sondern die retrahirende Bewegung ist eine schraubenförmige, in der Richtung von rechts und vorn, nach links und rückwärts verlaufende.« Gerade durch diese Verhältnisse werde ich in meiner Annahme, dass die Myoneme hierbei in Frage kommen, bestärkt, denn, da sie nur an der rechten Seite des Thieres vorkommen, so lässt sich sehr leicht vorstellen, dass durch den einseitigen Zug jene eben beschriebene Richtung des Ciliophors bedeutend unterstützt wird.

Auch an den Caudalia konnte ich von der Bundle'schen Beschreibung theilweise abweichende Verhältnisse nachweisen.

Bundle will vom Grunde des Basalstückes aus — er unterscheidet bekanntlich am Caudale einen ringförmigen Theil, der das Basalstück umschließt, an welchem je sechs Cilien sitzen — zwei bis drei sehr feine, schwer sichtbare Fädchen (Myophane?) in das Innere des Körpers gehend, gesehen haben.

Hierzu möchte ich ganz kurz bemerken, dass es sich in diesem Falle ebenfalls um eine ganze Anzahl sehr kräftiger, fast parallel neben einander herlaufender Myoneme handelt, die, wenn auch beim normalen Thier schwieriger zu sehen (Fig. 7 *mn*, Taf. XXXVI), doch an Längsschnitten kaum zu übersehen sind (Fig. 11 *mn*, Taf. XXXVI). Dass sich an dieser Stelle derartig starke Myoneme befinden, ist unter Berücksichtigung, dass allein die Caudalia die Bewegungen des Thieres vermitteln, sehr leicht zu verstehen. In jedem Falle sah ich auch mehr als sechs Cilien dem Basalstück des Caudale ansitzen. An den Stellen, wo links und rechts die Caudalia aus dem Thier heraustreten, ist das Ektoplasma, wie ich schon früher hervorhob, verbreitert.

c. Theilung und Konjugation.

Ich habe Cycloposthium bipalmatum in keinem Präparate des Pferdecoecums vermisst. Auffällig war stets die große Anzahl Theilungen in den verschiedensten Stadien dieses Infusors, die ebenfalls in keinem Präparat fehlten. Obwohl ich die Theilungen nicht besonders untersucht habe, — Bundle beschreibt sie als in sechs Stadien ablaufend — sei es mir gestattet, mit ein paar Worten darauf einzugehen. Ein Moment in der Bundle'schen Beschreibung über die Theilung dieses Infusors scheint mir nicht ganz unanfechtbar zu sein, dass

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

nämlich die Theilthiere nach rechts und links aus einander weichen. Ich habe in jedem Präparat Theilungen gesehen, jedoch nie obigen Vorgang beobachten können. Dadurch, dass sich das neue Peristom des unteren Theilthieres frühzeitig nach links und das neue Caudale des oberen Theilthieres sich nach rechts, wenn auch weniger stark, hervorwölben, kann es wohl aussehen, als ob »die vordere Häfte des Gesammtthieres mehr nach rechts, die hintere nach links gerückt erscheint!« An der linken Seite des Gesammtthieres kann dieser Zustand durch das frühzeitige Hervorwölben des neuen Peristoms vorgetäuscht sein. An der rechten Seite des Gesammtthieres habe ich eine derartig treppenförmige Unterbrechung nicht feststellen können. Ein genaueres Studium dieser Theilungsvorgänge bei Cycloposthium bipalmatum würde meines Erachtens noch sehr lohnend sein. Mögen meine kurzen Andeutungen nur darauf hinweisen.

Wie ich schon in der Einleitung zu diesem Abschnitt der Arbeit erwähnte, fand ich mehrfach Konjugationsstadien dieses Infusors auf. Bisher ist niemals Konjugation weder bei den im Darm der Pferde noch bei den im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien beobachtet worden. Auch mir ist es leider nicht gelungen, mehr als sechs Exemplare, die in Konjugation waren, aufzufinden. Desshalb ist es mir auch unmöglich gewesen, die Vorgänge während der Konjugation zu verfolgen und ich kann daher auch nur wenig über das Faktum, dass ich Konjugation gefunden habe, hinausgehen. Dass Konjugation vorkommen musste, war wohl zweifellos, nur ist es auffällig, dass vor meinem Funde bei den vielen Untersuchungen, die Schuberg, Eberlein und ich über die Infusorien des Wiederkäuermagens und Fiorentini, Bundle (l. c.) und ich über diejenigen des Pferdedarmes angestellt haben, solche nie beobachtet wurde. Sie muss also wohl nur unter ganz bestimmten Verhältnissen und Bedingungen stattfinden. Es ist ferner nicht ausgeschlossen, dass sie als Epidemie auftritt und dann nur einige Tage, vielleicht nur Stunden andauert. Die Konjugation bei Cycloposthium bipalmatum (Fig. 6 und 7, Taf. XXXVII) ist eine terminale, d. h. beide Konjuganten haben ihre terminalen Mundöffnungen auf einander gelegt und sind mit denselben verwachsen (Fig. 6 *a*, Taf. XXXVII). Dass in diesem speciellen Falle und im Allgemeinen bei solchen Infusorien, die einen derartig harten, spröden Panzer haben, die Konjugation in der Weise vor sich geht, dass die Thiere sich nur mit ihrem Mundende auf einander legen, hier in Gestalt der terminalen Konjugation, ist ja wohl selbstverständlich. Eine weitere Verwachsung ist eben wegen der harten Pellicula un-

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

möglich. Ich habe die wenigen, mir zu Gesicht gekommenen Konjugationen stets in der Lage gesehen, wie sie in Fig. 6, Taf. XXXVII im optischeu Schnitt dargestellt ist. Ob sich die in terminaler Konjugation befindlichen Thiere durch Zusammenklappen an einander legen, so dass die beiden Längsachsen nicht mehr zusammenfallen, habe ich nicht gesehen, halte es aber im Interesse der Bewegung auch nicht für unmöglich, da dieses Infusor seine Bewegungsapparate, die Caudalia, am hinteren Körperende trägt. Die Konjuganten von Cycloposthium bipalmatum legen sich mit ihren Mundpolen so auf einander, dass die rechte Seite des einen Thieres auf der linken des anderen liegt, und umgekehrt. Es dürfte diese Lage wohl derjenigen bei solchen Infusorien entsprechen, die sich der Länge nach so an einander legen, dass der linke Seitenrand des rechten Individuums dem rechten des linken anliegt. Das Peristom ist, wie aus den Zeichnungen zu ersehen, während der Konjugation eingezogen; ob es zu Grunde geht und nachher neu gebildet wird, vermag ich bei dem Mangel an Untersuchungsmaterial nicht zu entscheiden. Das aber kann ich trotz des wenigen Materials definitiv behaupten, dass die Konjugation bei Cycloposthium bipalmatum in wirklicher Verwachsung der Plasmakörper besteht, wobei das Entoplasma des einen Thieres sich in wirklicher Fusion mit dem des anderen Thieres befindet. Sowohl der optische Schnitt (Fig. 6 *b*, Taf. XXXVII) als auch der wirkliche Schnitt (Fig. 7 *b*, Taf. XXXVII) lassen einen Zweifel an vorstehend geschilderten Verhältnissen nicht aufkommen. Diese Plasmabrücke wird natürlich dem während der Konjugation wandernden männlichen Geschlechtskern als Brücke dienen. Das Aussehen des Makronucleus bei dem einen Konjuganten (Fig. 6 *ma*, Taf. XXXVII) lässt ohne Weiteres den Schluss zu, dass derselbe unmittelbar vor dem Zerfall steht.

Hinweisen möchte ich noch auf die vielen im Entoplasma der in Konjugation verharrenden Thiere vorkommenden dunklen Körnchen, die ich bei normalen Thieren niemals antraf. Bei den verschiedensten konjugirten ciliaten Infusorien sind derartige dunkle Körnchen im Entoplasma konstatirt, die letzteres sogar gegen Ende der Konjugation ziemlich undurchsichtig machen sollen.

Rütschli (12) führt diese Erscheinungen auf »einen regen Stoffumtausch« im Plasma der konjugirten Thiere zurück.

Eine große Merkwürdigkeit zeigt Fig. 7, Taf. XXXVII. Wir haben hier einen Längsschnitt vor uns durch zwei in Konjugation befindliche Exemplare von Cycloposthium bipalmatum, von denen das

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

untere normal, das obere Thier dagegen zugleich während der Konjugation in Theilung begriffen ist.

Dass es sich bei dem oberen Thier wirklich um ein Theilungsstadium handelte, konnte bei Betrachtung des Totalpräparates keinem Zweifel unterliegen, wenn es auch vielleicht aus derjenigen des Schnittes nicht so ohne Weiteres hervorzugehen scheint; dass ferner beide Thiere in Konjugation begriffen sind, wird durch die thatsächlich bestehende, wie auf der Zeichnung angegebene Plasmafusion (Fig. 7 *b*, Taf. XXXVII) bewiesen. Eine Erklärung für diese merkwürdigen Verhältnisse ist wohl darin zu finden, dass der eine Konjugant (vielleicht nach Ablauf der Kernumwandlungen) bereits wieder zur Theilung geschritten ist, ein interessantes und auffälliges Verhalten.

Hann. Münden, März 1900.

Litteratur.

1. A. Günther, Untersuchungen über die im Magen unserer Hauswiederkäuer vorkommenden Wimperinfusorien. Diese Zeitschr. Bd. LXV. 4. 1899.
2. A. Bundle, Ciliate Infusorien im Coecum des Pferdes. Diese Zeitschr. Bd. LX. 2. 1895.
3. Eberlein, Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. Diese Zeitschr. Bd. LIX. 1895.
4. M. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper etc. Archiv für mikr. Anat. Bd. XLIII. p. 423—728.
5. v. Erlanger, Zur Kenntnis einiger Infusorien. Diese Zeitschr. Bd. XLIX. 4. 1890.
6. K. M. Levander, Beiträge zur Kenntnis einiger Ciliaten. Helsingfors 1894.
7. Tönniges, Die feineren Bauverhältnisse von Opalina ranarum. Sitzungsber. der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. Nr. 6. Juli 1898.
8. Gruby et Delafond, Recherches sur des animalcules se développant en grand nombre dans l'estomac et dans les intestins, pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores (I) in: Récueil de Médecine-vétérinaire pratique XXe Vol. Paris 1843 und in: Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XVII.
9. Weiss, Specielle Physiologie der Haussäugethiere. Stuttgart 1869. p. 131 bis 132.
10. Colin, Traité de physiologie comparée des animaux. 2. Aufl. Paris 1871.
11. Fiorentini, Intorno ai protisti dell' intestino degli equini. Pavia. Maggio 1890.
12. Bütschli, Infusorien in: Bronn's Klassen und Ordnungen. III. Protozoen. p. 1612.

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

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI.

Fig. 1—6. Ophryoscolex caudatus.

Fig. 1. Querschnitt, Lage des Makronucleus (*ma*), Ausbreitung des Ekto- (*ek*) und Entoplasma (*en*), Verlauf der Grenzschicht (*g*), Lage des Stützapparates (*st*), *ma*, Makro-, *mi*, Mikronucleus, *bf*, Bauchfläche.

Fig. 2. Längsschnitt (oberer Theil). *w*, Wimpern (Durchtritt derselben durch die Pellicula und ihre Beziehung zum Protoplasma).

Fig. 3. Schrägschnitt durch die adorale Wimperzone. *mn*, Myoneme.

Fig. 4. Schrägschnitt durch den queren Membranellenzug. *mn*, Myoneme des letzteren.

Fig. 5. Querschnitt durch den hinteren Theil des Thieres (Zackenregion). *mn*, Myoneme.

Fig. 6. Längsschnitt durch den vorderen Theil. *st*, Stützapparat für den Schlund.

Fig. 7—11. Cycloposthium bipalmatum.

Fig. 7. Normales Thier. *l*, Leiste; *ma*, Makronucleus; *mi*, Mikronucleus; *g*, Grenzschicht; *cd*, Caudalia; *mn*, Myoneme.

Fig. 8. Längsschnitt. *ek*, Ektoplasma; *en*, Entoplasma; *p*, Pellicula; *ma*, Makronucleus; *av*, Alveolarschicht; *g*, Grenzschicht; *mn*, Myoneme.

Fig. 9. Querschnitt (rechts ist die Partie, wo Kern und Leiste liegen, links bei *b*). *mn*, Myoneme; *ma*, Makronucleus; *ek*, Ektoplasma; *en*, Entoplasma; *a*, Umbiegungsstelle der beiden Platten des Teguments der rechten Seite; *b*, diejenige der linken; *l*, Leiste (roth gezeichnet); *av*, Alveolarschicht; *v*, Bauchfläche; *d*, Rückenfläche.

Fig. 10. Längsschnitt (tangential) durch die Myonemschicht. *mn*, Myoneme.

Fig. 11. Längsschnitt, Theilung. *mn* und mn^1, Myoneme.

Fig. 12—14. Entodinium rostratum Fiorentini.

Fig. 12. Längsschnitt.

Fig. 13. Vorderer } Querschnitt. *st*, Stützapparat; *wa*, regelmäßige Anord-
Fig. 14. Hinterer } nung des Wabenbaues.

Tafel XXXVII.

Fig. 1—17. Cycloposthium bipalmatum.

Fig. 1—2. Längsschnitte. *l*, Leiste (Verlauf in der Längsrichtung); *ek*, Ektoplasma; *mn*, Myoneme.

Fig. 3—5. Längsschnitte (tangential zu der Umbiegungsstelle der beiden Platten des Teguments der rechten Seite). Verlauf des Längsspaltes und Vorlagerung der Leiste (*l*).

Fig. 6—7. Konjugationsstadien.

Fig. 6. Optischer Schnitt. *a*, Verwachsungsstelle der beiden Mundöffnungen; *b*, Plasmabrücke; *ma*, Makronucleus.

Fig. 7. Längsschnitt. *b*, Plasmabrücke, oberes Thier zugleich in Theilung.

Fig. 8—14. Querschnittserie. *v*, Bauchfläche; *d*, Rückenfläche; *ma*, Makronucleus; *l*, Leiste; *ek*, Ektoplasma; *en*, Entoplasma; *g*, Grenzmembran; *ma*, Myoneme; *a*, Umbiegungsstelle der beiden Platten des Teguments der rechten Seite; *b*, diejenige der linken.

Fig. 15—17. Querschnitte aus einer anderen Schnittserie. Bezeichnung die gleiche wie in Fig. 8—14.

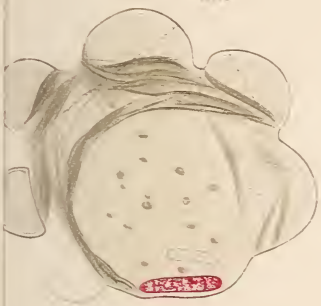
Fig. 18. Entodinium rostratum Fiorentini. Längsschnitt. Theilung des Mikronucleus *mi*. *wa*, Umordnung des Wabenbaues zu regelmäßigen Strängen.

Fig. 19. Diplodinium. Längsschnitt. *mi*, Theilung des Mikronucleus.

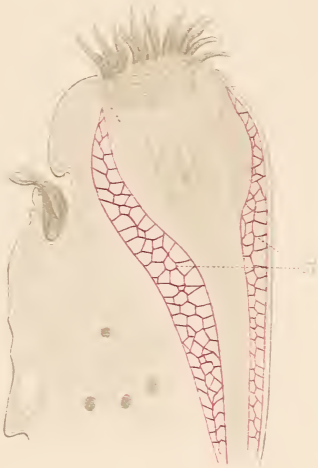
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

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

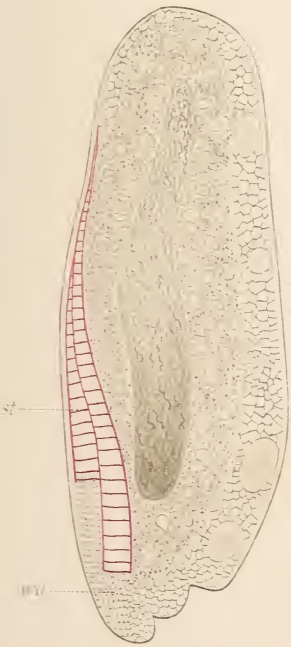
5.



6.

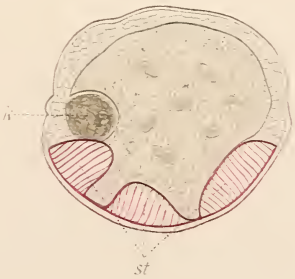


12.

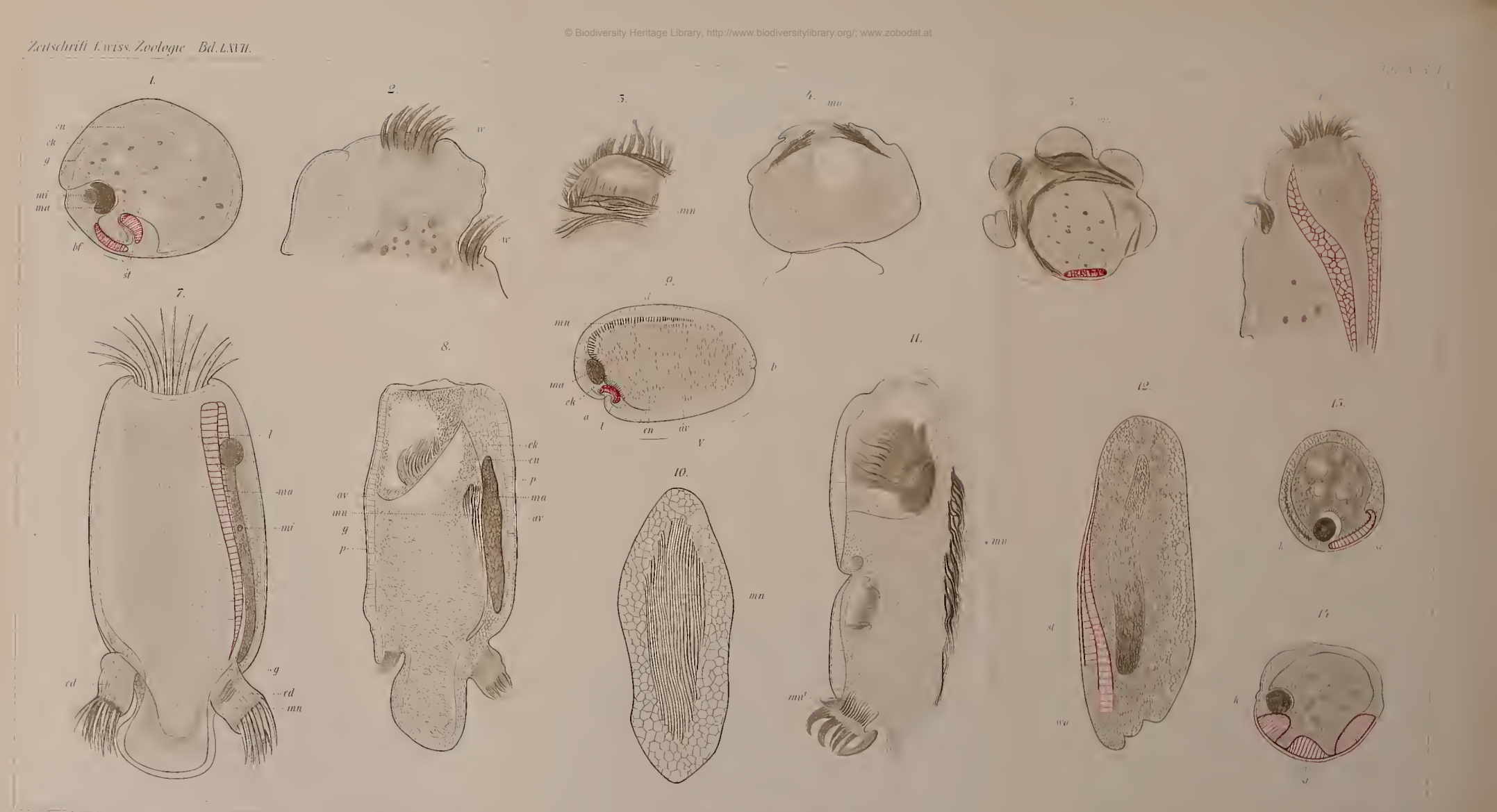


13.

14.

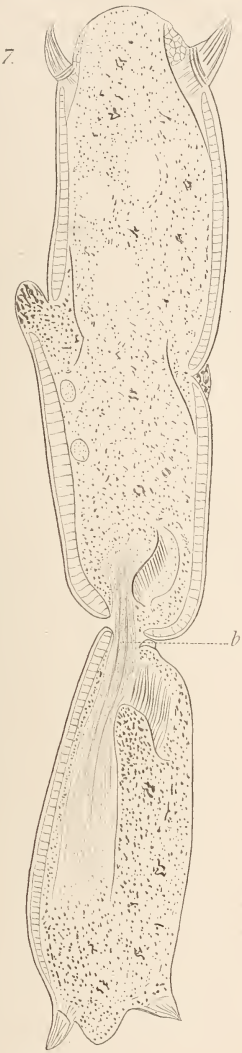


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

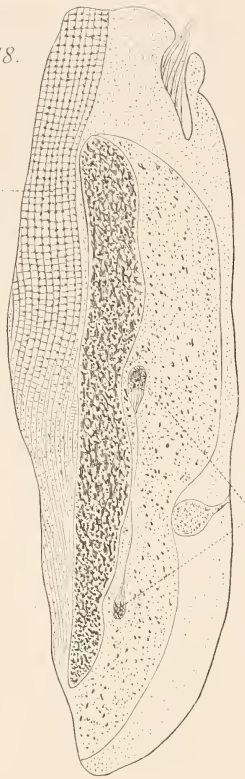


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

7.

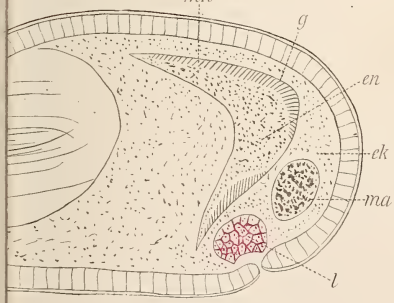


18.

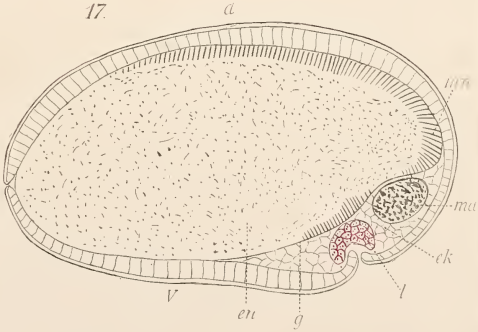


19.

16.



17.



© 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: 1899-1900

Band/Volume: 67

Autor(en)/Author(s): Günther Adolf

Artikel/Article: Weitere Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues einiger Infusorien aus dem Wiederkäuermagen und dem Coecum des Pferdes. 640-662