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

Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien.

Von

Dr. **Richard Eberlein,**

klin. Assistenten an der kgl. Thierärztlichen Hochschule zu Berlin.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Berlin.)

Mit Tafel XVI—XVIII und einer Figur im Text.

Einleitung.

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich nicht allein auf die ciliaten Infusorien im Rumen und Reticulum unserer Hauswiederkäuer, sondern es sind zum vergleichenden Studium auch mehrere fremdländische Wiederkäuer herangezogen worden. Ferner war es mir durch die gütige Unterstützung einiger Kollegen möglich, Beobachtungen über die allgemeine und geographische Verbreitung der Wiederkäuerinfusorien anzustellen, die ein interessantes Resultat ergeben haben. Nach einer Darstellung der physiologischen Bedeutung der Infusorien werde ich dann zum Schluss das Ergebnis meiner Versuche wiedergeben, die ich zur Feststellung der Art der Infektion der Wiederkäuer angestellt habe.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Dr. F. E. Schulze bin ich für die mir im reichsten Maße erwiesene Anregung und Belehrung, sowie auch für die bereitwillige Überlassung aller Hilfsmittel des hiesigen zoologischen Instituts zu aufrichtigem Dank verpflichtet. Auch Herrn Prof. Dr. C. Heider und Herrn Dr. von Mährenthal sage ich für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse meinen herzlichsten Dank.

Litteraturübersicht.

Wenn auch die Litteratur der Infusorien im Wiederkäuermagen im Speciellen nicht sehr groß ist, so erstreckt sie sich doch schon über 50 Jahre hinaus.

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

Im Jahre 1843 gaben Gruby und Delafond (1) die ersten Mittheilungen über diese Infusorien. Dem Alter dieser Forschungen entsprechend ist auch das Resultat derselben nach unserer heutigen Auffassung keineswegs mehr genau. Diese Darstellungen, die mit den damaligen, mangelhaften Hilfsmitteln immerhin mit großer Geschicklichkeit durchgeführt sind, entbehren leider der Abbildungen, so dass es schwer ist, mit Sicherheit festzustellen, welche Infusorien die Forscher gesehen haben. Ihre Untersuchungen erstrecken sich auf das Rind, das Pferd, den Hund und das Schwein. Beim Rind geben sie eine Beschreibung von vier Arten, aus der zu erkennen ist, dass sie vermuthlich Ophryoscolex, Diplodinium (?), Entodinium und Isotricha studirt haben. Gleichzeitig weisen sie darauf hin, dass diese Infusorien in den ersten beiden Magenabtheilungen (Rumen und Reticulum) der Wiederkäuer in ganz ungeheurer Anzahl vorkommen, während man in der dritten und vierten Magenabtheilung (Omasus und Abomasus) nur abgestorbene und zerfallene Thiere antrifft.

Die zweite Mittheilung über diese Infusorien giebt wiederum ein französischer Forscher, nämlich Collin (2), in seiner vergleichenden Physiologie der Hausthiere im Jahre 1854. Bei der Besprechung der Magenverdauung führt Collin auch das Vorhandensein der Infusorien an. Er fügt 12 von M. Nicolet angefertigte Zeichnungen ein und giebt eine leider nur zu kurze Beschreibung dazu. Aus dem Texte ist sehr wenig zu ersehen, dagegen zeigen die Figuren deutlich, dass Collin und Nicolet einige Arten von Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium und Isotricha gesehen und erkannt haben. Abgesehen davon, dass die Abbildungen nur eine entfernte Ähnlichkeit mit den Infusorien besitzen, nicht aber eine genaue Wiedergabe derselben darstellen, ist es doch nicht zu unterschätzen, dass es den Verfassern schon damals gelungen ist, die die Mundöffnung umgebenden Cilienkränze in natürlichem (nicht eingezogenem) Zustande zu beobachten und abzubilden.

Diesen Forschungen folgten dann im Jahre 1858 und 1859 von Stein (3 und 4) die noch heute mustergültigen Beschreibungen der Gattungen Ophryoscolex, Entodinium und Isotricha. Von diesen Gattungen beschreibt er die Arten O. purkynëi, O. inermis, E. bursa, E. dentatum, E. caudatum und J. intestinalis. Obgleich die Abhandlungen jeder Tafel entbehren, so sind die Artbeschreibungen doch so vorzüglich und genau, dass ein Verkennen der Arten unmöglich ist. In seinem großen Werke: »Der Organismus der Infusorien« (5, II. Band 1867) greift Stein im Großen und Ganzen auf seine früheren Angaben und Beschreibungen (3 und 4) zurück. Nur möchte ich hervorheben,

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

dass er hier zuerst die Gattung Ophryoscolex und Entodinium unter die Familienbezeichnung »Ophryoscolecidae« zusammenfasst.

Leuckart geht in beiden Auflagen (1863 und 1886) seines großen Parasitenwerkes (6) nicht näher auf die Infusorien des Wiederkäuermagens ein, sondern thut deren nur beiläufig Erwähnung. Er beschränkt sich im Wesentlichen darauf, die Forschungen von Stein wiederzugeben.

Die von Weiss (7) 1860 gemachten Mittheilungen haben kein größeres, zoologisches Interesse. Ihm war nur darum zu thun, in physiologischer Beziehung das massenhafte Vorkommen der Infusorien zu konstatiren, und seine Angaben bestehen hauptsächlich in einer Reproduktion der Forschungen von Gruby und Delafond und von Stein.

In der ersten Auflage seines Parasitenwerkes giebt Zürn (8) im Großen und Ganzen eine Wiederholung und Bestätigung der Stein-schen Angaben. Auch ihm war wohl mehr darum zu thun, auf das reichliche Vorkommen der Infusorien an diesem Ort hinzuweisen, als deren anatomische Einzel- und Eigenheiten zu beschreiben. Die von ihm gegebenen zwei Abbildungen, die er als vermuthliche, eingekapselte Isotrichen beschreibt, stellen eine abgestorbene Isotricha dar, deren »Cuticula« sich durch eine längere Wassereinwirkung abgehoben hat. In der zweiten Auflage desselben Werkes lässt Zürn diese Abbildungen fortfallen. Den Text hat er in dieser Auflage durch die Aufnahme der Schuberg'schen Forschungen (cf. 11) bedeutend erweitert.

Kent (9) giebt in seinen Beschreibungen nur einfach die Stein'schen Angaben wieder. Neue, auf eigene Forschungen gestützte Angaben habe ich bei ihm nicht finden können.

Die Mittheilungen von List (10) sollen, wie der Verfasser selbst hervorhebt, nur einen Beitrag zu der großen Verbreitung der Infusorien bilden, ohne einen Anspruch auf anatomische Genauigkeit zu machen. Die der Arbeit beigefügten Abbildungen (10, Taf. III, Fig. 8—11) lassen nur mit Mühe einige Diplodinien und Entodinien erkennen. Die abgebildeten Thiere waren sämmtlich schon abgestorben, und stark verändert. Bei den in Fig. 11 dargestellten Infusorien hat eine zu lange Wassereinwirkung wieder zu einer Abhebung der Cuticula geführt.

Neuere Untersuchungen über unsere Infusorien finden sich in einer Arbeit Schuberg's (11) aus dem Jahre 1888 und einer solchen Fiorentini's (12) aus dem Jahre 1889. Die Arbeit Schuberg's ist im Text, wie in den Abbildungen mit großer Genauigkeit durchgeführt. Er fügt den drei Stein'schen Gattungen zwei weitere hinzu, nämlich die Gattung Bütschlia mit den Arten B. parva und B. neglecta und die Gattung Dasytricha mit D. ruminantium. Sodann zweigt er von der Gattung Ento-

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

dinium die Gattung Diplodinium ab. Mehrfach weist Schuberg in seiner Arbeit darauf hin, dass dieselbe nur den ersten Theil einer Monographie darstellt, deren zweiten Theil er, wie er hofft, bald wird folgen lassen können. Meines Wissens ist die zweite Arbeit bislang noch nicht erschienen. In einem kurzen Vortrag, den Schuberg (13) im Jahre 1891 in der medicinischen Gesellschaft in Würzburg gehalten hat, giebt er kleinere Mittheilungen über einige Organisationsverhältnisse der Infusorien des Wiederkäuermagens, in denen er aber auf sehr interessante Einzelheiten eingeht.

Auf diese Arbeiten Schuberg's, wie auch auf diejenige Fiorentini's werde ich im Laufe meiner Beschreibungen mehrfach zurückkommen. Ich kann es mir daher ersparen, an dieser Stelle näher darauf einzugehen, und will nur noch bemerken, dass Fiorentini besonderes Gewicht auf die Beschreibung der Gattung Diplodinium legt.

Eine weitere Arbeit stammt schließlich noch aus der Feder des französischen Forschers Certes (14). Indem derselbe zunächst eine kurze Beschreibung von Entodinium dentatum giebt, dehnt er seine Mittheilungen hauptsächlich auf die im Pansen der Wiederkäuer sehr zahlreich vorkommenden Flagellaten aus.

Im Vorstehenden habe ich mich bemüht, die einschlägige, specielle Litteratur möglichst vollständig wiederzugeben, ohne allerdings auf die Lehrbücher Rücksicht zu nehmen.

Auch die in einzelnen Lehrbüchern der Physiologie und der Pathologie, wie z. B. in Ellenberger's Physiologie der Hausthiere, verstreuten Mittheilungen über die Infusorien im Wiederkäuermagen, habe ich für meine Untersuchungen durchgesehen und nach Möglichkeit verwerthet.

Material und Untersuchungsmethoden.

Die Beschaffung des Materials stößt auf keine besonderen Schwierigkeiten. Mir stand dasselbe zu jeder Zeit und in jeder beliebigen Menge von dem hiesigen Central-Schlacht- und Viehhof zur Verfügung. Herrn Dr. Hertwig, Direktor der hiesigen städtischen Fleischschau, sage ich für seine, mir zu jeder Zeit in liebenswürdigster Weise entgegengebrachte Unterstützung meinen herzlichsten Dank.

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf das Rind, das Schaf und die Ziege. Ich habe mit einem spitzen Messer die betreffenden Magenabtheilungen der frisch geschlachteten Thiere angestochen und durch diese kleine Öffnung den flüssigen Inhalt in ein gewöhnliches Cylinderglas fließen lassen. Dann habe ich die Gläser, ohne sie noch irgend wie einzuhüllen, in den Taschen der Beinkleider in das ca. 1 Stunde davon entfernte Laboratorium des zoologischen Instituts ge-

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

bracht. Auf diese Weise habe ich das Material stets gut erhalten, und nicht ein einziges Mal ist die Temperatur — obwohl es im Winter war — so gesunken, dass sie das Absterben der Thierchen verursacht hätte. Im Laboratorium habe ich dann die Gläser im Wärmeofen bei einer gleichmäßigen Temperatur von 32—35° C. gehalten, und es so ermöglicht, dass darin die Thierchen ungefähr 24—36 Stunden am Leben blieben.

Sodann habe ich auch das Material mir dadurch verschafft, dass ich wiederkäuenden Thieren die Futterballen aus dem Maule genommen habe. Ich kann diese Methode jedoch nicht sehr empfehlen. Einerseits gelingt die Entnahme der Futtermassen nicht immer sehr leicht, da das Wiederkäuen ein willkürlicher Akt ist, der von dem Thiere unterdrückt werden kann und andererseits sind die Massen so stark mit Speichel durchsetzt, dass sich die darin enthaltenen Thiere kaum länger als 12 Stunden erhalten lassen.

Der Tod der Infusorien in den Futtermassen wird — abgesehen von Temperaturschwankungen — dadurch bedingt, dass die alkalische, neutrale oder schwach saure Reaktion der Inhaltsmassen in Folge der auftretenden Gährungs- und Fäulnisprocesse in eine stark saure übergeführt wird.

Das auf diese Weise gewonnene Material ist immer mehr oder weniger stark durchsetzt mit groben Futterpartikelchen. Um diese zu beseitigen, habe ich die ganze Masse durch ein im Wärmeofen angewärmtes Stück feiner Leinwand gepresst. Zur Verdünnung des Präparates habe ich Leitungswasser von 35° C. verwandt. Gleich warmes destillirtes Wasser oder $^1/_2$%ige Kochsalzlösung habe ich nicht so gut befunden.

Besondere Schwierigkeiten bereitet in der Infusorienforschung namentlich dem Anfänger die Untersuchung der lebenden Thiere, die im Allgemeinen von sehr großer Bedeutung und im Speciellen für das Studium der Ophryoscoleciden und Bütschlien ganz unerlässlich ist. Die Untersuchungsmethode muss hierbei besonders gerichtet sein:

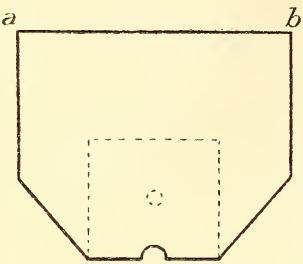
1) auf die Erreichung einer gleichmäßigen Temperatur (35° C. ca.) im Präparate und

2) auf die Erreichung einer Immobilisation der äußerst lebhaften Thierchen.

Zur Erreichung einer gleichmäßigen Temperatur wird allgemein mit Recht die Verwendung des heizbaren Objekttisches empfohlen. Fiorentini (12) empfiehlt in Ermangelung desselben auf den Objektträger neben dem Präparate von Zeit zu Zeit heißes Wasser strichweise aufzutragen. Er hat es dadurch ermöglicht, das Präparat längere

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

Zeit vor dem Erkalten zu schützen. Ich habe mit letzterer Methode keine Erfolge erzielen können. Dagegen habe ich mit großem Vortheil den heizbaren Objekttisch häufig ersetzt durch eine einfache, achteckige Glasplatte, die ich so auf den Objekttisch des Mikroskops aufgelegt habe, wie es die beistehende Figur zeigt, und an deren Ecken (*a* u. *b*) ich zwei kleine Flammen aufgestellt habe. Wenn auch hier das Thermometer und damit die genaue Temperaturbestimmung fehlt, so gehört doch nur sehr wenig Übung dazu, um schon durch das Gefühl den zuträglichen Grad der Wärme bestimmen zu können. Ich habe beobachtet, dass die Temperatur vorübergehend bis auf ungefähr 20° C. sinken kann, ohne dass die im Präparat enthaltenen Infusorien absterben, dagegen tritt sofortiges Absterben ein, wenn die Temperatur über 42 bis 45° C. steigt.



Da gerade die äußerst große Beweglichkeit der Infusorien deren genaues Studium in hohem Maße erschwert, so ist von mehreren Forschern empfohlen worden, dem Präparat eine Flüssigkeit hinzuzusetzen, durch welche die raschen Bewegungen der Thiere aufgehoben, resp. vermindert werden können. So schlägt Eismann (15) vor, dem Präparat eine wässrige Lösung von Kirschbaumharz hinzuzufügen, welche Methode auch von Certes (16) gelobt wird, während Jensen (17) einen Zusatz von $^1/_2$—3%iger Gelatinelösung empfiehlt.

Beide Methoden habe ich erprobt und habe gefunden, dass sie ihren Zweck sehr wohl erfüllen, dass sie aber die Lebensfähigkeit dieser Infusorienarten doch sehr stark beeinträchtigen. Ich bin desshalb wieder darauf zurückgekommen, das Material ohne jeden Zusatz zu untersuchen. Es sind in jedem Präparate ohnehin so viele kleine Futterpartikel vorhanden, dass dieselben allein schon den raschen Bewegungen der Infusorien eine natürliche Grenze setzen.

Gleichzeitig stützen die kleinen Futterbestandtheile das Deckglas und machen die Verwendung von Wachs- und Thonfüßchen entbehrlich. Erwies es sich dennoch nothwendig, das Deckglas zu unterstützen, so habe ich nach Schuberg (18) dazu mit Vortheil dünn ausgezogene Glasfäden verwendet.

Nicht weniger schwierig als die Untersuchung der lebenden Thiere ist die Konservirung und Präparation der Infusorien. Von den vielen Fixirungsflüssigkeiten, die ich gebrauchte, habe ich eigentlich nur zwei mit durchgehend gutem Erfolge verwandt. Es ist dies einerseits die 1%ige Osmiumsäure, mit der ich besonders gute Resultate erzielt habe,

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

wenn ich sie in Form von Osmiumdämpfen auf einen Tropfen der Untersuchungsflüssigkeit einwirken ließ. Äußerst leicht aber führt sie bei der Anwendung als Flüssigkeit zur Schwarzfärbung der Infusorien, selbst auch dann, wenn das Präparat sehr schnell in Wasser ausgewaschen wird. Andererseits hat mir die alkoholische Sublimatlösung nach Schaudinn (19) ausgezeichnete Dienste geleistet. Ich habe dieselbe fast immer heiß angewendet und desshalb besonders werthvoll gefunden, weil sie mir von dem zurückziehbaren und sehr schwer darstellbaren Peristom der Ophryoscoleciden tadellose Präparate geliefert hat

Da mir immer sehr reiches Material zur Verfügung stand, so habe ich es derart präparirt, dass ich von demselben in eine angewärmte flache Schale so viel hineinthat, dass es den Boden bedeckte, und dasselbe dann mit heißer, alkoholischer Sublimatlösung übergoss. Das Material wurde dann gleich mit 43%igem Alkohol ausgewaschen und weiter präparirt.

Von Farbstofflösungen habe ich neben anderen besonders Hämatoxylin und Boraxkarmin mit gutem Erfolge verwandt.

Eingebettet habe ich die Präparate dann zum Schluss in Kanadabalsam, oder ich habe sie aus dem Wasser gleich in eine Lösung von Kalium aceticum übergeführt. Letztere Methode bietet den Vortheil, dass sie die Cilien und Wimpern der Infusorien besonders gut sichtbar macht, während sie aber gleichzeitig auch den großen Nachtheil mit sich bringt, dass sie den Farbstoff der Präparate innerhalb 4—6 Wochen extrahirt.

Nicht ganz einfach ist es ferner, von diesen sehr kleinen Thierchen Schnitte anzufertigen. Die sehr bequeme und leichte Methode, das Material en masse in Paraffin einzubetten, bedingt gleichzeitig den großen Nachtheil, dass die Schnitte nie orientirt sind. Um diesen Übelstand zu vermeiden, habe ich die Ophryoscoleciden im Uhrschälchen isolirt und in einen Tropfen Celloidin eingebettet. Dieses kleine Plättchen Celloidin habe ich nach dem darin eingeschlossenen Thierchen beschnitten, um es dann so in der nun folgenden Paraffineinbettung genau orientiren zu können.

Schließlich habe ich auch beim Einbetten später mit gutem Vortheil das Mikroaquarium von Schaudinn (20) angewendet.

Specieller Theil.

A. Familie: Ophryoscolecidae Stein 1859.

Die Familie der Ophryoscoleciden ist im Jahre 1859 von Stein aufgestellt worden. Er begründete sie mit den beiden Gattungen »Ophryoscolex

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

Stein 1859« und »Entodinium Stein 1859«. Von der Gattung Entodinium zweigte Schuberg im Jahre 1888 die Gattung »Diplodinium Schuberg« ab, so dass die Familie der Ophryoscoleciden gegenwärtig drei Gattungen umfasst, nämlich:

I. Gattung: Ophryoscolex Stein 1859.
II. Gattung: Diplodinium Schuberg 1888.
III. Gattung: Entodinium Stein 1859.

I. Gattung: Ophryoscolex Stein 1859.

In der Gattung Ophryoscolex sind von Stein im Jahre 1859 zwei Arten beschrieben worden, nämlich »Ophryoscolex inermis« und »Ophryoscolex purkynëi«, die auch heute noch bestehen. Ich füge diesen beiden Arten eine dritte hinzu, die ich als »Ophryoscolex caudatus« beschreiben werde.

1. Ophryoscolex inermis Stein 1859.

Taf. XVI, Fig. 1—3, cf. Fig. 6 u. 7.

Ophryoscolex inermis ist eine im Allgemeinen nicht häufig vorkommende Art. Ich habe sie beim Rind und Schaf nur einige Male gesehen, häufiger dagegen traf ich sie bei der Ziege.

Die allgemeinen Formverhältnisse sind schon von Stein (3 u. 4) in zutreffender und erschöpfender Weise beschrieben worden, so dass diesen Angaben nur wenig hinzuzufügen ist.

Der Körper ist formbeständig, langgestreckt, ungefähr noch einmal so lang als breit, dorsoventral etwas zusammengedrückt und kurz über der Mitte spindelförmig erweitert. Ferner ist er stark gepanzert und starr. Die von Stein angegebene Biegsamkeit des vorderen Endes des Körpers habe ich nicht konstatiren können. Im Anfang meiner Untersuchungen glaubte ich zuweilen auch eine solche Biegsamkeit zu sehen, doch stellte sich immer heraus, dass dieselbe durch die Bewegungen der Wimpern des Peristoms und am queren Membranellenzug vorgetäuscht waren. Die Rückenseite des Körpers ist stark gewölbt, während die Bauchseite abgeflacht und häufig etwas eingezogen ist. Die Ränder der Bauchfläche sind beiderseits durch einen Streifen stärker granulirten Plasmas begrenzt (Fig. 1). Der Vorderleib des Körpers verschmälert sich allmählich und ist in schiefer Richtung dorsoventral gerade abgestutzt (Fig. 1 u. 2). Der Hinterleib ist abgerundet und besitzt nahezu median eine etwas gedrehte Einbuchtung, »die Analgrube«, in die wiederum die Afterröhre einmündet (Fig. 1 u. 2 *an*). Das abgestutzte vordere Ende des Körpers ist in seiner ganzen Ausdehnung mit dem sehr komplicirten, nutritiven und lokomotorischen Wimperorgan

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

besetzt, das sehr schwer erkennbar und darstellbar ist. Dieses Wimperorgan umgiebt gleichzeitig den Eingang in den Schlund (*schl*). Letzterer ist Anfangs sehr weit und senkt sich, sich allmählich konisch verengernd, mit einer leichten Krümmung nach der linken Körperseite ziemlich tief in das Innere des Körpers ein.

Das die Mundöffnung umgebende Wimperorgan hat einen sehr komplicirten Bau, dessen Erkennen durch die lebhaften Bewegungen der Wimpern intra vitam noch bedeutend erschwert wird. Im normalen ausgestreckten Zustande ragen die Wimpern fast in ihrer ganzen Länge über den vorderen Rand des Körpers hervor. Der »Peristomsaum«, an dessen inneren, d. h. der »Peristomhöhle« zugewandten Rande die Wimpern angeheftet sind, beschreibt nicht einen einfachen Kreis, sondern verläuft in einer leichten »Spirale«. In ihrem Verlauf hat die Spirale eine große Ähnlichkeit mit der bei Entodinium von Schuberg eingehend beschriebenen »Peristomspirale«. Sie beginnt an der Ventralseite und beschreibt an dem dorsalen Bogen des vorderen Randes des Körpers entlang laufend einen Bogen. Da an dem vorderen Rande des Körpers der dorsale Bogen den ventralen an Länge überragt, so erstrecken sich dem entsprechend auch die Wimpern des dorsalen Bogens weiter nach vorn als die des ventralen. Nachdem so die Spirale einen vollen Bogen beschrieben hat, steigt sie in die Tiefe. Die Wimpern setzen sich auf den Anfangstheil, d. h. den in der Peristomhöhle gelegenen Theil des Schlundes fort. Parallel mit diesem ersten Peristomsaum verläuft außerhalb des ersten noch ein zweiter wimpernloser Peristomsaum, und zwischen beiden befindet sich eine kleine furchenartige Vertiefung. Von oben gesehen bieten diese beiden Säume daher das Bild einer »doppelten, parallel verlaufenden und durch eine Vertiefung getrennten Spirale«.

Die adorale Wimperzone kann die Mundöffnung beliebig verengern und erweitern und sich schließlich auch ganz nach innen einschlagen. Wird das Wimperorgan vollständig eingezogen, so wird die zwischen beiden Peristomsäumen gelegene Vertiefung ganz glatt ausgeglichen, und die Mundöffnung »sphincterartig« verschlossen. Beide Peristomsäume erscheinen dabei wie zu einem verschmolzen. Das Schema Fig. 3 veranschaulicht die beschriebenen Verhältnisse. Diese Gestaltsveränderung am Peristom, die das Thier willkürlich bewirken kann, tritt immer dann ein, wenn ein allmähliches Absterben der Infusorien stattfindet.

Einen nicht minder komplicirten Bau zeigt die in der vorderen Körperhälfte an der Außenseite verlaufende »quere Membranellenzone« (Fig. 1 u. 2). Diese Wimperzone verläuft ebenfalls in einer Spirale,

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

die allerdings nur unvollständig ist. Die Spirale, die in einer ihrem Verlaufe entsprechenden Einfurchung des Körpers gebettet ist und mit Ausnahme eines Stückes der ventralen Fläche ungefähr $^4/_5$ des gesammten Körpers umfasst, beginnt an der linken, ventralen Seite (Fig. 1 u. 2 *) und läuft, indem sie auf den Rücken übergeht, bis wiederum an die ventrale Fläche der rechten Seite (Fig. 1 u. 2 **). Der Anfangs- und Endtheil der Spirale sind etwas nach vorn umgeschlagen. Dadurch, dass sich die Wimperzone in ihrem Verlaufe etwas dem Schwanzende des Körpers nähert, und so der Endtheil ein wenig unterhalb des Anfangtheiles wieder anlangt, wird die »unvollkommene Spirale« gebildet. Ein Stück der ventralen Fläche des Körpers, das an Größe ungefähr einem Fünftel des gesammten Umfanges entspricht, wird von dieser Wimperzone nicht berührt. Dieser quere Membranellenzug besitzt dieselben Einzelheiten, wie ich sie an dem oralen Wimperorgane beschrieben habe. Die Membranellen, die hier kleiner und feiner sind, als die am Peristom, sind mit ihrer Basis an dem inneren Rande eines allerdings nur kleinen Saumes angeheftet. Sie ragen für gewöhnlich etwas mehr als zur Hälfte nach außen hervor, während der andere Theil durch einen zweiten, wimperlosen Saum bedeckt wird. Zwischen beiden wulstartigen Säumen verläuft wiederum eine kleine Vertiefung. Es besteht also auch hier eine »doppelte, parallel verlaufende Spirale mit einer medianen Vertiefung«, die sich von der adoralen Wimperspirale nur dadurch unterscheidet, dass der Anfangs- und der Endtheil einander nicht wieder berühren.

Die Bewegungen der Wimpern dieser queren Membranellenzone sind sehr lebhafte. Die Wimpern können ebenfalls vorgeschoben, zurückgezogen und in gewissem Grade eingeschlagen werden. Bei dem vollständigen Einziehen der Wimpern wird die zwischen den wulstartigen Säumen liegende Falte nicht vollständig ausgeglichen, und es ist desshalb auch der auf diese Weise hervorgebrachte Verschluss der Spiralfurche nicht so vollständig wie am Peristom. Während das orale Wimperorgan eine nutritive und lokomotorische Leistung zu erfüllen hat, dient der quere Membranellenzug nur zur Bewegung. Ich komme auf diesen Punkt später bei der Besprechung der Bewegung des Thieres noch einmal zurück.

Außer diesen beiden beschriebenen Wimperzonen ist der Körper vollständig nackt und entbehrt ganz und gar der Cilien.

Nicht minder komplicirt als die Wimperorgane ist auch die Struktur des Körpers. Derselbe zeigt deutlich eine »Cuticula, ein Ektoplasma, ein Entoplasma« und auch eine »Grenzlage«, die zu dem einen wie dem andern gerechnet werden kann. Zum Zwecke des Studiums des

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

Ektoplasmas und des Entoplasmas, das bei allen drei Ophryoscolex-Arten dieselben Strukturverhältnisse erkennen lässt, und das ich daher auch an dieser Stelle gleich zusammen abhandle, habe ich von den Infusorien Längs- und Querschnitte angefertigt und dieselben (in der Regel) mit Hämatoxylin gefärbt. Dabei habe ich folgende interessante Einzelheiten gefunden.

Das Ektoplasma — ich lasse vor der Hand die Ektoplasma und Entoplasma trennende Schicht noch unberücksichtigt — ist kein homogenes Gebilde, sondern zeigt eine deutliche Struktur und ist vollständig von einer homogenen, strukturlosen, ziemlich dicken, membranösen Schicht — der Cuticula (Fig. 6 u. 7 *ct*) — umschlossen, die in ziemlich gleichmäßiger Stärke den ganzen Körper umgiebt und nur oberhalb der adoralen Zone sich etwas verdünnt. Es liegen hier also Verhältnisse vor, wie sie ähnlich schon bei anderen Infusorien beobachtet wurden, und wie sie von Cohn (21) als »Cuticula + Rindenschicht«, von Stein (5) als »Cuticula + Rindenparenchym« und von Maupas (22) als »Tegument + Ectosark« bezeichnet worden sind. Ich werde in meinen Ausführungen neben der Stein'schen Benennung »Cuticula + Rindenparenchym« die Bezeichnung »Cuticula + Ektoplasma« gebrauchen.

Die Cuticula (*ct*), die, wie ich schon anführte, den ganzen Körper als ziemlich dicke Schicht umkleidet, ist eine völlig homogene Membran. Sie lässt auch bei den stärksten Vergrößerungen — ich habe 1800 linear angewandt — keine Differenzirung erkennen. Sie ist sehr hart und spröde und springt beim Schneiden sehr häufig aus. Hämatoxylinfärbung hat sie niemals angenommen, sondern sich in gefärbten wie ungefärbten Präparaten immer als eine gelbliche Linie gezeigt. Die Sprödigkeit ist, wie ich bei Ophryoscolex caudatus näher ausführen werde, durch die Einlagerung von Kieselsäure bedingt. In ihrem Verlauf umkleidet die Cuticula den ganzen Körper und senkt sich in alle Vertiefungen ein. Sie bedeckt das komplicirte Peristom und kleidet, allerdings nur in dünner Schicht, den Schlund wie auch die Afterröhre aus.

Das Ektoplasma (*rp*), das sich an die innere Fläche der Cuticula anlegt, zeigt ein reticuläres Stroma und lässt unzählige auf dem Querschnitt vier-, sechs-, achteckige und auch unregelmäßig geformte Hohlräume erkennen. Diese Schicht ist nicht an allen Körperstellen gleich stark. An der Rückenpartie ist sie ungefähr noch einmal so stark als an der ventralen Seite. In dem vorderen und hinteren Drittel des Körpers breitet sich das Rindenparenchym weiter aus, und die Waben werden größer (Fig. 6 *), so dass das Entoplasma nicht mehr die allgemeine Körperform besitzt, sondern am oberen und unteren Ende

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

abgerundet ist. In der der Cuticula anliegenden Partie verliert das Ektoplasma seine ungleichmäßige Anordnung und bildet eine einfache, aus im Querschnitt regelmäßig viereckigen Waben, deren Scheidewände senkrecht zur Cuticula stehen, zusammengesetzte Schicht. So schwer auch diese Verhältnisse zuweilen zu erkennen, und so undeutlich sie meist ausgeprägt sind, so liegt hier doch zweifelsohne die Bildung einer »Bütschli'schen Alveolarschicht« (23, p. 1260) vor (Fig. 6 u. 7 as_1). Eine eben solche Alveolarschicht (as_2) besitzt das Rindenparenchym an der der Grenzschicht zugewandten Seite, nur mit dem Unterschiede, dass hier die einzelnen Waben größer sind, und dass die ganze Schicht deutlicher zu erkennen ist.

Das Ektoplasma umschließt ferner die kontraktilen Vacuolen und den Kern mit dem Nebenkern. Eine Eigenbewegung des Ektoplasmas habe ich nie bemerkt.

Das Entoplasma, das ein reticuläres Stroma mit ziemlich großen, unregelmäßig vieleckigen Waben besitzt, hat im Ganzen eine länglichrunde Gestalt. Es nimmt die durch den Schlund eingeführte Nahrung, die aus Cellulosepartikelchen besteht, auf, verdaut sie und stößt den kleinkörnigen Koth durch die Afterröhre wieder aus. Nur wenn die Futterpartikelchen zu stark waren, werden sie wieder als Stäbchen ausgestoßen. Um die aufgenommenen Nahrungstheile gruppiren sich die Waben des Entoplasmas in einer regelmäßigeren Form und umschließen dieselbe. Dessgleichen zeigt das Reticulum eine regelmäßige Anordnung in den der Grenzschicht angelagerten Partien. Hier finden sich regelmäßig rechteckige Waben, deren Scheidewände senkrecht zur Grenzschicht stehen, in doppelter Reihe angeordnet. Es besteht also hier eine »doppelreihige Bütschli'sche Alveolarschicht« (Fig 6 u. 7 as_3). Da das Ektoplasma intra vitam ziemlich stark granulirt und schlecht durchsichtig ist, so ist dadurch das Studium der Entoplasmabewegung sehr erschwert. Ich werde daher auf diese Frage erst bei Diplodinium näher eingehen.

Zwischen dem Entoplasma und dem Ektoplasma habe ich bei jedem untersuchten Thiere jene »Grenzschicht« (Fig. 6 u. 7 *Gz*) nachweisen können, die ich oben bereits erwähnte, und auf die meines Wissens zuerst Schuberg (13) hingewiesen hat. Es ist dies eine selbständige, verhältnismäßig dicke Schicht, die bei den stärksten Vergrößerungen longitudinal eingelagerte Fibrillen erkennen lässt. Zuweilen konnte ich nur eine Lage von Fibrillen erkennen, in der Regel aber ließen sich zwei neben einander verlaufende Lagen der Fibrillen wahrnehmen. Diese Schicht nimmt die Hämatoxylinfärbung leicht und intensiv an. Sie bildet in ihrem Verlauf eine Grenzlage zwischen dem

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

Ekto- und Entoplasma und umgiebt gewissermaßen »sackförmig« das letztere. Der Kern und die kontraktilen Vacuolen liegen außerhalb des Sackes. An diesen Stellen zeigt daher die Grenzschicht eine Einbuchtung. Im Vordertheil des Körpers tritt sie an den Schlund heran, begleitet diesen nach abwärts und stößt an der Umschlagstelle mit der Cuticula zusammen. Dessgleichen umschließt sie auch die Afterröhre und stößt hier ebenfalls an die Cuticula. Von dem Ektoplasma wird diese Grenzschicht von einer einfachen und vom Entoplasma von einer doppelten Alveolarschicht begrenzt.

Ob diese Grenzlage als selbständige Schicht oder zum Ektoplasma oder zum Entoplasma gehörig zu betrachten ist, vermag ich nach meinen bisherigen Untersuchungen nicht zu entscheiden. Ihr eine eigene, besonders funktionelle Selbständigkeit zuzuschreiben, liegt kein Grund vor, vielmehr scheint sie nur eine einfache Grenz- oder Schutzlage zu sein. Immerhin scheint mir die Grenzschicht eher dem Ektoplasma als dem Entoplasma anzugehören, denn ich habe mehrfach gesehen, dass Thiere kurz nach dem Absterben das gesammte Entoplasma durch den Schlund ausstießen, während die Grenzschicht im Körper blieb. Sie ist desshalb vermuthlich fester mit dem Ektoplasma als mit dem Entoplasma verbunden. Die zuweilen beobachtete doppelreihige Anordnung der Fibrillen der Grenzschicht giebt der Vermuthung Raum, dass die Schicht vielleicht auch beiden Plasmen angehört.

Das Vorhandensein dieser Membran könnte auch wieder die Aufmerksamkeit leiten auf die schon viel erörterte Streitfrage über das Vorhandensein resp. Fehlen eines Darmes bei den Infusorien. Da diese Frage den Rahmen meiner Arbeit weit überschreitet, so lasse ich dieselbe vollständig unberücksichtigt.

Der Schlund (*schl*) und die Afterröhre (*an*) sind vollkommen ektoplasmatischer Natur, sie sind gewissermaßen als Einstülpungen des Ektoplasmas aufzufassen und lassen drei Gewebsschichten erkennen. Die innere, dem Lumen zugewandte Auskleidung des Schlundes wird von einer dünnen, fortlaufenden Schicht der Cuticula gebildet, welche mit zahlreichen, sich bis zur Mitte des Schlundes etwa fortsetzenden, allmählich kleiner werdenden Wimpern besetzt ist. Die zweite Gewebsschicht, die von dem Ektoplasma gebildet wird, ist dadurch näher gekennzeichnet, dass das Reticulum enger und regelmäßiger gestaltet ist, und die Waben auf dem Querschnitt im Allgemeinen eine regelmäßig vier- oder sechseckige Form besitzen. Die dritte Schicht wird durch die oben näher beschriebene Grenzschicht gebildet. Dieselben drei Gewebsschichten lässt auch die Afterröhre, die in die ziemlich

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

flache Analgrube ausmündet und nur kurz ist, erkennen. Die Parenchymschicht jedoch ist an der Afterröhre nur sehr dünn.

Die Wimpern der adoralen Zone und des queren Membranellenzuges sind selbständige Gebilde und besitzen einen durchaus cuticulären Charakter. Sie verhalten sich chemisch (siehe pag. 250) wie auch gegen Farbstoffe genau so wie die Cuticula des Körpers. Eine besondere Struktur habe ich an ihnen nicht zu erkennen vermocht.

Der Nucleus (*n*) ist der linken Seite des Körpers in der Richtung der Längsachse desselben dicht angelagert und langgestreckt oval, zuweilen auch nuss- oder bohnenförmig gestaltet. Stein (4) giebt ihn für die Ophryoscolexarten als auf der rechten Körperseite gelegen an; ich habe ihn aber stets auf der linken Seite gefunden. Am lebenden Thier bei durchfallendem Licht ist der Kern als ein blasser, stark granulirter Körper nur undeutlich zu erkennen. Die Größe und der Durchmesser des Kernes schwanken und stehen in direktem Verhältnis zur Größe des Thieres. Der Kern ist grobkörnig und von sehr weicher Konsistenz, so dass er beim Zerquetschen als eine breiartige Masse zerrinnt.

An konservirten Exemplaren nimmt der Kern die Farbstoffe leicht und intensiv auf. In den Schnitten habe ich an ihm zwei Schichten nachweisen können, nämlich die »Kernmembran« (Fig. 6 *km*) und die »Kernsubstanz« (Fig. 6 *ks*). Die Kernmembran umzieht den ganzen Kern und erscheint als ein dünnes, feines, einfach kontourirtes Häutchen. Die Membran wird außen von dem an dieser Stelle etwas regelmäßiger angeordneten reticulären Gewebe des Ektoplasmas umschlossen. Fortsätze irgend welcher Art (Kernstiele etc.) besitzt die Membran nicht. An der Kernsubstanz lässt sich eine deutliche reticuläre Struktur nachweisen. Die Lumina der Waben sind sehr fein und erscheinen als unregelmäßig vieleckige Netzmaschen. Die Knotenpunkte der Netzmaschen sind etwas verdickt. In den der Kernmembran angelagerten Schichten erscheint die Kernsubstanz in regelmäßigen vier- und sechseckigen Waben angeordnet. Ungefähr in der Mitte seiner Länge an der äußeren Seite liegt in den Makronucleus eingesenkt der Nebenkern (*nl*), der als ein kleines, rundliches oder schwach ovales, glänzendes Körperchen erscheint und stärker lichtbrechend ist, als der Hauptkern.

In der hinteren Hälfte des Körpers, jedenfalls stets unter der queren Membranellenzone, sind mehrere, mäßig große, kontraktile Vacuolen (*k*) gelegen. Ich habe in der Regel deren fünf gezählt, doch hin und wieder auch sechs angetroffen. Die Ausleerung der Vacuolen scheint durch einen kleinen »Porus« nach außen zu erfolgen.

Theilung und Konjugation habe ich trotz meiner zahlreichen Unter-

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

suchungen bei Ophryoscolex inermis zu beobachten nie Gelegenheit gehabt.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr lebhaft und bestehen in einem Umherschwimmen nach vorwärts mit gleichzeitiger lebhafter Rotation um die Längsachse. Der Körper durchdringt dabei schraubenförmig das ihn umgebende Medium. Die Vorwärtsbewegung des Körpers wird bedingt durch die Bewegungen der oralen Wimperzone, während die Bewegung des queren Membranellenzuges die Rotationen hervorruft. Wenn sich die letztere in Ruhe befindet, so bleiben die Rotationen um die Längsachse aus. Stößt das Thier in seinen Bewegungen auf einen festen Gegenstand, so umgeht es in der Regel denselben.

Messungen von mehreren Exemplaren normaler Größe, die aus verschiedenen Wiederkäuern entnommen waren, hatten folgende Resultate:

Exemplar	Körper		Kern	
	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
a.	0,19	0,10	0,09	0,015
b.	0,18	0,09	0,08	0,010
c.	0,17	0,065	0,075	0,010
d.	0,18	0,09	0,08	0,010

Ophryoscolex inermis gehört also zu den mittel- bis ziemlich großen Ciliaten und ist durchschnittlich 0,18 mm lang und 0,09 mm breit.

2. Ophryoscolex caudatus n. sp.

Taf. XVI, Fig. 4, cf. Fig. 6 u. 7.

Diese Form, die ich mit dem Namen Ophryoscolex caudatus belegt habe, ist eine besonders beim Schafe so häufige Form, dass sie von den früheren Forschern nicht gut übersehen worden sein kann. Ich glaube vielmehr, dass sie wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit Ophryoscolex purkynëi mit der letzteren zusammengethan wurde.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers sind denen von Ophryoscolex inermis ähnlich, wenigstens in der vorderen Hälfte des Körpers. Dagegen ist das Schwanzende wesentlich anders gestaltet. Während dasselbe bei Ophryoscolex inermis glatt abgerundet ist, ist es hier in eine lange Spitze ausgezogen und von drei Ringen eigenthümlich geformter Stacheln umgeben. Der schwanzartige, pfriemenförmige Fortsatz (*st*) ist beweglich, ungefähr den vierten Theil des ganzen Körpers lang, leicht nach links und ventral gebogen, zuweilen auch

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

gewunden und erscheint am lebenden Thiere als ein heller, glänzender Stachel mit scharfem Kontour. Ungefähr das nämliche Lichtbrechungsvermögen besitzen die das hintere Ende des Körpers ringförmig umgebenden Stacheln. Die Form und Größe der einzelnen Stacheln ist keine einheitliche, sondern ist in den einzelnen Ringen verschieden. Der oberste Ring wird von fünf backzahnartig gestalteten, dreizackigen Stacheln gebildet, die mit breiter Basis an dem Körper des Thieres angeheftet und so gruppirt sind, dass sie, sich gleichmäßig in der Peripherie des Körperumfanges vertheilend, die ventrale Fläche des Körpers unbedeckt lassen. Diese dreizackigen Stacheln haben eine durchschnittliche Länge von 0,015 mm und lassen deutlich eine Basis, einen Körper und die drei leicht nach innen gekrümmten Zacken erkennen.

Die Stacheln des zweiten Ringes, von denen ich durchschnittlich 8—10 gezählt habe, sind nicht einzeln abgesetzt, sondern bilden eine fortlaufende Reihe. Sie sind kaum $^2/_3$ so groß wie die der ersten Reihe, und besitzen nur eine einfache, spitz zulaufende, leicht nach innen gekrümmte Form, ohne eine Basis und einen scharf abgesetzten Körper erkennen zu lassen. Die Stacheln der nun folgenden dritten Reihe sind noch kleiner und ungefähr nur fünf bis sechs an der Zahl. Im Übrigen aber sind sie eben so beschaffen wie die der zweiten Reihe.

Etwas über der Mitte des von der dritten Stachelreihe beschriebenen Ringes setzt sich der schwanzartige Fortsatz an, an dessen Basis der After gelegen ist. Bei der Betrachtung des Schwanzendes von hinten (so dass man in die Stacheln hineinsieht) bemerkt man, dass die von den Stacheln beschriebenen Linien keinen Kreis, sondern auch eine leicht gewundene »Spirale« bilden.

Im Übrigen sind die meisten Verhältnisse so wie bei Ophryoscolex inermis.

Das Peristom und die adorale Wimperzone scheinen durchaus wie bei Ophryoscolex inermis beschaffen zu sein, dessgleichen der Makronucleus, der Mikronucleus und die kontraktilen Vacuolen.

Auf feinen, mit Hämatoxylin gefärbten Querschnitten sieht man, dass die Cuticula des Körpers ohne irgend welche Unterbrechung direkt auf die Stacheln und den Schwanzfortsatz übergeht und deren Cuticula bildet. Eben so setzt sich das Ektoplasma unmittelbar auf die Stacheln fort und zeigt hier dieselben Modifikationen (Alveolarschicht *as*), wie das Ektoplasma des Körpers (cf. Fig. 6). Die Grenzschicht und das Entoplasma, welche dieselbe Beschaffenheit wie bei Ophryoscolex inermis besitzen, setzen sich nicht in die Stachelfortsätze des Körpers fort, sondern schließen

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

sich in einer Rundung ab (Fig. 6). Es geht also hieraus hervor, dass diese Stacheln keine selbständige Struktur besitzen, sondern vollständig ektoplasmatischer Natur sind und nur Fortsätze des Ektoplasmas und der Cuticula darstellen.

Der Körper, wie die Stachelfortsätze sind mit Ausnahme des Schwanzfortsatzes, der eine gewisse Beweglichkeit besitzt, ganz starr, unbeweglich und sehr spröde. Letztere Eigenschaft tritt besonders bei konservirten Exemplaren hervor. Es schien mir desshalb von Bedeutung, festzustellen, wodurch diese Eigenschaften bedingt seien. Zweifelsohne ist die Festigkeit und Sprödigkeit zurückzuführen auf eine Einlagerung chemischer Bestandtheile. Ich vermuthete, dass es sich um eine Einlagerung von Chitin oder Kieselsäure handle. Zur Feststellung des chemischen Stoffes habe ich folgende Untersuchungen angestellt.

Ich habe zunächst ein einzelnes Exemplar von Ophryoscolex caudatus auf den Objektträger gebracht und koncentrirte Chlorwasserstoffsäure zufließen lassen. Nach Verlauf einer Viertelstunde waren das Entoplasma und das Ektoplasma im Inneren des Körpers zerstört und durch den leichten Strom — ich habe auf der einen Seite des Deckglases Fließpapier angelegt, während ich die Säure auf der andern Seite tropfenweise zufließen ließ — fortgespült. Dann beließ ich den übrig gebliebenen Panzer 24 Stunden hindurch unter dem Deckglas in der Säure. Während dieser Zeit waren an demselben seit Ablauf der ersten Viertelstunde keine weiteren Veränderungen aufgetreten Die Cuticula erwies sich dieser Säure gegenüber durchaus resistent. Dasselbe Experiment habe ich durchgeführt mit koncentrirter Salpetersäure und 15%iger Ätzkalilösung. Immer erwies sich der Panzer, nachdem das Innere des Körpers zerstört war, noch nach 24 Stunden intakt. Schließlich habe ich noch ein Exemplar eine halbe Stunde lang in koncentrirter Schwefelsäure gekocht. Es trat eine starke Schwarzfärbung des Panzers ein, zerstört wurde derselbe aber nicht.

Nach Hoffmann (24) sollen koncentrirte Säuren Chitin unter Zersetzung auflösen. Da eine Auflösung des Panzers trotz mehrfacher Wiederholung der Versuche selbst nach 24 Stunden nicht eingetreten war, so glaube ich annehmen zu können, dass der fragliche chemische Stoff nicht Chitin ist. Ich habe danach auch die Reaktion auf Kieselsäure- resp. deren Anhydrid ausgeführt. Das Kieselsäureanhydrid Siliciumdioxyd) SiO_2, das sich in vielen Pflanzen, besonders Gräsern, in sehr erheblicher Menge findet, ist nach Pinner (25) und Arnold (26) unlöslich in Wasser und allen Säuren, und wird nur durch die Fluorwasserstoffsäure *HF* zersetzt.

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

Nachdem ich den Objektträger zum Schutze mit einer dünnen Schicht Paraffin oder Schellacklösung überzogen hatte, habe ich wiederum ein einzelnes Exemplar von Ophryoscolex caudatus darauf gethan und einen Tropfen Flusssäure hinzugesetzt. Schon nach ungefähr 5—10 Sekunden war die Form des Panzers zerstört und derselbe zu einem Häufchen kleiner Körner zusammengefallen. Von Stachelfortsätzen oder Wimpern war nichts mehr vorhanden. Dieses Experiment habe ich 10 mal mit demselben Resultate ausgeführt.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass der Panzer der Ophryoscolexarten nicht durch organische Elemente gebildet sein kann, denn solche würden durch die koncentrirten Säuren gelöst sein, sondern es ist durch die typische Reaktion der Flusssäure der Beweis erbracht, dass der Panzer durch die Einlagerung anorganischer Bestandtheile der Kieselsäureverbindungen (Kieselsäureanhydrid) gebildet wird. Für diese Thatsache spricht auch schon in großem Maße die Wahrscheinlichkeit, da den Infusorien die Aufnahme der Kieselsäure stets geboten ist.

Die Nahrung besteht eben so wie bei Ophryoscolex inermis aus pflanzlichen Elementen.

Theilungs- und Konjugationszustände habe ich bei dieser Species gleichfalls nicht beobachtet.

Die raschen, eleganten Bewegungen erfolgen ebenfalls mit gleichzeitiger Rotation um die Längsachse des Körpers. Der schwanzartige Fortsatz scheint hierbei als Steuer zu dienen. Die Größenverhältnisse sind die ähnlichen wie bei Ophryoscolex inermis.

Vier Exemplare wiesen folgende Dimensionen auf.

Exemplar	Körper		
	Länge mit Stachelfortsatz in mm	Breite in mm	Länge des Stachelfortsatzes in mm
a.	0,20	0,08	0,04
b.	0,22	0,09	0,04
c.	0,23	0,09	0,03
d.	0,22	0,09	0,04

3. Ophryoscolex purkynëi Stein 1859.

Taf. XVI, Fig. 5, 6 u. 7.

Diese Form ist zuerst von Stein (4) studirt und beschrieben, aber bereits viel früher von Gruby und Delafond (1) gesehen worden. Zweifellos ist die von diesen Forschern beschriebene erste parasitische Infusorienart mit Ophryoscolex purkynëi identisch. Sie ist in den

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

meisten Beziehungen mit Ophryoscolex caudatus so übereinstimmend und von Stein schon so ausführlich beschrieben, dass ich mich in meiner Beschreibung sehr kurz fassen kann. Die Fig. 5 zeigt ein Exemplar von der Bauchseite aus gesehen.

Die Formverhältnisse des Körpers gleichen denen von Ophryoscolex caudatus fast vollständig und unterscheiden sich nur in der Form des Schwanzfortsatzes und in der Gestalt des Kernes. Ich verweise daher auf die Beschreibung von Ophryoscolex caudatus und inermis und hebe nur die Unterschiede hervor.

Während der Kern bei Ophryoscolex inermis sehr lang und schmal ist, erscheint er bei dieser Art weniger lang und etwas gedrungener. Seine Lage und histologische Beschaffenheit stimmen aber mit der obigen Beschreibung vollkommen überein. Das hintere Ende des Körpers ist wie bei Ophryoscolex caudatus mit drei an der Bauchseite offenen Stachelgürteln umgeben. Es fehlt jedoch der lange, schwanzartige Stachelfortsatz. An dessen Stelle besitzt das Thier zwei kurze, schmale, an der Basis verbundene, leicht nach der Bauchseite gekrümmte Stacheln, an deren Grunde die »Afteröffnung« gelegen ist.

Ich möchte hier noch bemerken, dass ich einige Exemplare angetroffen habe, die an Stelle der drei Stachelgürtel nur deren zwei besaßen. Im Übrigen stimmen beide Thiere (Ophryoscolex caudatus und Ophryoscolex purkynëi) vollkommen überein.

Theilungs- und Konjugationszustände habe ich auch bei dieser Species nicht beobachtet.

An drei Exemplaren dieser Art konnte ich folgende Dimensionen messen:

Exemplar	Körper	
	Länge[1] in mm	Breite in mm
a.	0,19	0,10
b.	0,16	0,07
c.	0,18	0,08

II. Gattung: Diplodinium Schuberg 1888.

Die Gattung Diplodinium ist von Schuberg (11) von der alten Steinschen Gattung Entodinium abgezweigt worden. Sie umfasst sehr häufige und weitverbreitete Formen. Obwohl Schuberg diese neue Gattung aufstellt, giebt er doch nur eine unzureichende Charakterisirung derselben. Er sagt: »Ich trenne die Formen, die Entodinium im Allgemeinen gleichen, jedoch durch eine zweite Wimperzone ausgezeichnet

[1] Die Maße verstehen sich ohne Fortsätze.

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

sind, unter dem Namen »Diplodinium« ab. Dass diese Definition unzureichend ist, erhellt daraus, dass Ophryoscolex (besonders Ophryoscolex inermis) im Allgemeinen auch den Entodinien gleicht, auch einen zweiten Wimperkranz besitzt und doch keine Diplodinie ist. Wie leicht diese Auffassung möglich ist, beweist z. B. die Thatsache, dass Fiorentini (12) in seiner Arbeit Ophryoscolex purkynëi Stein als eine Diplodinie auffasst und als Diplodinium vortex beschreibt.

Eine Beschreibung der einzelnen Arten hat Schuberg bis heute meines Wissens noch nicht gebracht, dagegen giebt Fiorentini (12) eine sehr eingehende Darstellung der äußeren Form der einzelnen Arten. Allerdings muss man zugeben, dass an den Fiorentini'schen Ausführungen noch Manches genauer zu beschreiben und speciell die »Histologie« vollständig neu darzustellen ist. Auch an den Abbildungen Fiorentini's ist mehrfach zu korrigiren, wenn sie den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen sollen.

1. Diplodinium magii Fiorentini 1889.

Taf. XVII, Fig. 8 u. 9.

Diplodinium magii ist eine nicht sehr häufig vorkommende Art, die ich meist beim Rinde, selten aber beim Schafe angetroffen habe. Es ist ziemlich groß, und diese Eigenschaft, besonders aber die unverhältnismäßige Breite unterscheidet es von Diplodinium bursa. Es bleibt zweifelhaft, ob es auf Grund dieser einen Eigenschaft berechtigt ist, Diplodinium magii als selbständige Art zu betrachten, oder ob es Diplodinium bursa zuzurechnen ist. Da es aber von Fiorentini (12) als selbständige Art aufgestellt ist, so werde auch ich es getrennt von Diplodinium bursa beschreiben (cf. p. 286).

Die Form des Körpers erinnert in den großen Umrissen an die eines Herzens, dessen Vorkammern gefüllt sind. Der dorsoventral etwas abgeplattete Körper ist formbeständig, fast eben so breit wie lang und hat seinen größten Umfang am Übergang des vorderen ins mittlere Drittel des Körpers. Das vordere Ende ist in schiefer Richtung abgestutzt und mit einem komplicirten »Wimperorgan« versehen. Das hintere Ende des Körpers ist abgerundet und besitzt fast median eine etwas gedrehte Einbuchtung, »die Analgrube«, in die ihrerseits die Afterröhre einmündet (Fig. 8 *an*). Die Rücken- und Bauchseite ist etwas gewölbt, doch die erstere in stärkerem Maße als die letztere.

Das lokomotorische und nutritive Wimperorgan, dessen Untersuchung durch die sehr lebhaften Bewegungen der Wimpern in hohem Maße erschwert ist, setzt sich zusammen aus einer »adoralen Zone« (*az*) und einem »queren Membranellenzuge« (*mz*). Die adorale Wimperzone

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

besitzt hier dieselbe Konstruktion, wie ich sie eingehend bei Ophryoscolex beschrieben habe und umgiebt gleichfalls den Eingang in den Schlund (*schl*). Wie dort, so beschreibt die Zone auch hier nicht einen Kreis, sondern eine Spirale, die sich in den Schlund einsenkt. Von oben betrachtet, erscheint sie in Folge der oben beschriebenen, furchenartigen Vertiefung ebenfalls als eine »Doppelspirale«. Diese Spirale setzt sich direkt in die quere Membranellenzone fort. Letztere tritt von der adoralen Wimperzone auf die linke Seite des Körpers und verläuft, sich in geringem Grade nach dem hinteren Ende des Körpers ziehend, nach dem Rücken des Körpers. Bevor sie aber die Mitte des Rückens erreicht, schließt sie sich zu einer zweiten Spirale (*sp*). Zwischen beiden Spiralen wird die quere Membranellenzone von einem zapfenartigen Fortsatz (*fz*) des vorderen Endes des Körpers überragt.

Man kann sich den Verlauf des gesammten Wimperorgans ungefähr klar machen, wenn man von der Schlundpartie der adoralen Zone ausgeht. Aus dem Schlund tritt die Spirale heraus, macht eine volle Windung nach links herum, geht auf die linke Seite und den Rücken des Körpers und schließt sich hier wieder zu einer zweiten, links gewundenen Spirale. Dadurch, dass die zweite Spirale nicht ganz auf die Mitte des Rückens übergeht, wird verursacht, dass beide Spiralen, d. h. deren größter Durchmesser, nicht in einer Längsebene des Körpers liegen, sondern in zwei zu einander parallel verlaufenden.

Diese zweite Spirale, wie die quere Membranellenzone überhaupt, zeigen eben so wie die adorale Zone einen inneren bewimperten und einen äußeren wimperlosen Saum und zwischen beiden eine Vertiefung. Sie besitzt die Fähigkeit, ihre sehr lebhafte Bewegungen ausführenden Wimpern einzuziehen in demselben Maße wie die adorale Spirale und ist überhaupt genau eben so eingerichtet wie diese. Die zweite Spirale führt in einen »Kanal (*c*)«, der in seinem vorderen Ende sackartig erweitert ist und danach sehr fein ausläuft. Über die Bedeutung dieses Kanals habe ich mir keine sichere Vorstellung verschaffen können. In seinem Verlaufe führt der Kanal in die Nähe der kontraktilen Vacuole und des Kernes. Mir scheint fast, als ob er für die erstere von Bedeutung ist, denn sobald die Wimperbewegungen der Spirale vorübergehend oder dauernd aufgehoben werden, sistirt auch die Bewegung der Vacuole. Sicheres jedoch habe ich hierüber nicht eruiren können.

Die adorale Wimperzone führt in die geräumige Peristomhöhle und den Schlund (*schl*). Letzterer senkt sich, indem er sich konisch verengert und etwas nach links und dorsal wendet, ziemlich tief in das Innere des Körpers ein. Bei Anwendung starker Vergrößerungen lässt

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

seine Wandung zu Lebzeiten des Thieres zuweilen ein »granulirtes Aussehen« erkennen.

Die ganze Oberfläche des Körpers ist sonst nackt und besitzt nur ziemlich weitstehende, blasse Längsstreifen, die vom Vorderende zum Hinterende verlaufen (cf. Fig. 8).

Das Protoplasma des Körpers ist blass und gut durchsichtig. Es lässt aus den Bewegungsdifferenzen der einzelnen Theile bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen schon deutlich ein Ektoplasma und Entoplasma erkennen.

Das Ektoplasma ist wie bei Ophryoscolex nach außen von der Cuticula begrenzt. In Bezug auf die Histologie verweise ich auf die bei Ophryoscolex inermis gegebene Beschreibung, die mit der dieser Form fast vollständig übereinstimmt. Abweichend ist nur, dass die Cuticula weniger kräftig, und auch das Ektoplasma weniger stark ist. Durch die specifische Reaktion der Fluorwasserstoffsäure auf Kieselverbindungen (cf. p. 250) habe ich auch bei Diplodinium nachweisen können, dass die Unbeweglichkeit und Formbeständigkeit des Körpers bedingt ist durch die Einlagerung von Kieselsäure in der Cuticula.

Zwischen dem Ento- und Ektoplasma findet sich wieder die p. 244 eingehend beschriebene »Grenzschicht« (*Gz*). Bei dem Übergang des Ektoplasma zur Grenzschicht etc. finden sich überall die oben beschriebenen »Bütschli'schen Alveolarschichten« in der gleichen Anordnung wie bei Ophryoscolex inermis.

Das Entoplasma zeigt auch nur eine geringe Abweichung von der p. 243 gegebenen Darstellung darin, dass es eine verhältnismäßig große Ausdehnung besitzt. Es enthält neben vielen isolirten Pflanzenbestandtheilen, wie Holz- und Bastfasern, auch kleine Infusorien. Besonders häufig werden von diesen Thieren die Bütschlien und kleinen Formen von Entodinium gefressen. Man kann häufig beobachten, wie die Thiere vor dem Absterben noch eine Zeit lang im Inneren des Diplodinium magii leben und sich bewegen.

Wegen seiner Größe und der Durchsichtigkeit seines Körperprotoplasmas schien mir dieses Thier zum Studium der Protoplasmaströmung besonders geeignet. Bei der Anwendung von Ölimmersion (1/12 Zeiss, Oc. III) konnte ich eine »deutliche Strömung des Entoplasmas« wahrnehmen, aber auch nur des Entoplasma. Das Ektoplasma und die Grenzschicht zeigten keine Bewegungen. Die Stärke der Entoplasmaströmung ist in den einzelnen Schichten desselben verschieden. Am stärksten ist sie in der Mitte, am schwächsten am Rande. Die an die Grenzschicht angrenzende, doppelte Bütschli'sche Alveolarschicht ist immobil. Die Strömung des Entoplasmas selbst (Fig. 9) hat folgenden

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

Verlauf. Die äußeren Schichten des Plasmas strömen vom hinteren zum vorderen Ende des Körpers, gehen dem Verlaufe der Grenzschicht folgend an die Schlundseite über und verlaufen hier im Centrum vom vorderen zum hinteren Körperende. Am Ende des Schlundes strömen die Plasmamassen wieder zusammen, um sich am Grunde des Entoplasmas wieder zu trennen und den beschriebenen Verlauf von Neuem einzuschlagen. Die Fig. 9 stellt schematisch den Verlauf der Plasmaströmung auf einer Schnittebene dar, und die eingezeichneten Pfeile geben die Richtung der Strömung an. Die in dem Entoplasma eingeschlossenen Futterpartikelchen machen, wenn sie nicht zu groß sind, die Plasmaströmung mit.

Der Schlund (*schl*) und die Afterröhre (*an*) verhalten sich wie bei Ophryoscolex.

Der Nucleus (*n*) ist der linken Seite des Körpers in dessen Längsrichtung dicht angelagert und stellt einen länglichen, verhältnismäßig sehr langen Körper dar, der schon am lebenden Thier eine deutliche Körnelung erkennen lässt. Seine Form ist sehr wechselnd. Er ist bald länglich oval, bald bohnen- oder nierenförmig, bald auch pistolenförmig gestaltet. In Schnitten mit starker Vergrößerung betrachtet lässt er eine Kernmembran und ein retikuläres Stroma in derselben Weise erkennen wie bei den Ophryoscolex-Arten.

In der Mitte oder in seiner oberen Hälfte besitzt der Makronucleus (*n*) eine trichterförmige Vertiefung, in die der Mikronucleus (*nl*) eingesenkt ist, der sich als ein kleines länglich ovales, glänzendes Körperchen zeigt.

Im Rücken und etwas auf die rechte Seite des Körpers hinübergreifend findet sich in dessen oberer Hälfte die verhältnismäßig große kontraktile Vacuole (*kv*). Unterhalb der Mittellinie gelegen, wie sie Fiorentini (12) zeichnet, habe ich sie nur dann gesehen, wenn an Stelle der großen, zwei kleine Vacuolen vorhanden waren. Es lag dann die eine in der oberen, und die andere in der unteren Hälfte des Körpers. Die kontraktile Vacuole öffnet sich mit einem feinen »Porus« nach außen.

Der Kern (*n*), Nebenkern (*nl*), wie die kontraktile Vacuole (*kv*) sind außerhalb der Grenzschicht im Ektoplasma gelegen.

Konjugationszustände habe ich auch von dieser Form nicht angetroffen. Die Theilung ist, wie ich mehrfach beobachten konnte, eine reine Quertheilung. Längstheilung habe ich weder bei dieser, noch bei irgend einer anderen Art unserer Infusorien beobachtet. Da ich die Theilungsprocesse bei Diplodinium bursa genauer zu beobachten Gelegenheit hatte, so werde ich dort eine eingehende Beschreibung davon geben.

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

Die Bewegungen des Thieres sind nicht sehr lebhaft. Sie bestehen in einem freien Umherschwimmen. Drehungen um die Längsachse werden selten beobachtet. Da der Körper nicht biegsam ist, so muss das Thier alle Hindernisse, auf die es stößt, umschwimmen.

Drei von mir gemessene Exemplare hatten folgende Dimensionen:

Exemplar	Körper		Kern	
	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
1	0,24	0,17	0,12	0,01
2	0,20	0,14	0,10	0,01
3	0,19	0,13	0,11	0,01

Demnach gehört also Diplodinium magii zu den großen Ciliaten und hat im Durchschnitt eine Länge von 0,20 mm und eine Breite von 0,14 mm.

Die im Vorstehenden gegebene Beschreibung von Diplodinium magii ist im Allgemeinen für sämmtliche Diplodiniumarten zutreffend. Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich bei den kommenden Formen von Diplodinium nur die abweichenden Punkte hervorheben. Dessgleichen werde ich die Größenverhältnisse nur am Schluss jeder Gattung zusammenstellen.

2. Diplodinium bursa Fiorentini 1889.

Taf. XVII, Fig. 10—15.

Auf die große Ähnlichkeit zwischen dieser Form und Diplodinium magii habe ich schon p. 252 hingewiesen. Die von Fiorentini (12) zu seiner Beschreibung gegebenen Abbildungen sind besonders in Bezug auf das Peristom nicht ganz zutreffend.

Die Gestalt des etwas abgeplatteten Körpers ist in den großen Umrissen etwa oval und am Vorderende abgestutzt. Das abgerundete Hinterende trägt wiederum die etwas in gedrehter Form angelegte »Analgrube« mit der Afterröhre (Fig. 10 *an*). Das Peristom ist der Größe des Körpers entsprechend kleiner als bei Diplodinium magii, stimmt aber sonst in allen seinen Einzelheiten mit der dort gegebenen Beschreibung überein. Die sonst ganz nackte Oberfläche des Körpers zeigt ebenfalls weitstehende, blasse Streifen, die vom Vorderende zum Hinterende des Körpers verlaufen.

Die Form des Kernes (*n*) ist in der Regel pistolenförmig. Diese Form kommt dadurch zu Stande, dass sich das obere Ende des Kernes nach außen, d. h. gegen die Cuticula hin in einem Bogen umschlägt. In dem hierdurch gebildeten, nahezu rechten Winkel ist der Mikro-

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

nucleus (*nl*) gelegen. Die Struktur des Kernes und des Nebenkernes zeigt keine Abweichungen.

An kontraktilen Vacuolen (*kv*) besitzt das Thier in der Regel nur eine, die oberhalb der Mittellinie und rechts oder dorsal vom Schlund gelegen ist. Ziemlich oft jedoch trifft man auch zwei kontraktile Vacuolen an, von denen dann die eine in der vorderen, und die zweite in der hinteren Hälfte des Körpers ihre Lage hat. Die Cuticula des Körpers (Fig. 11 *ct*) ist dünn, und das Ektoplasma zeigt auch nur eine verhältnismäßig geringe Stärke (Fig. 9 *rp*). Kompensatorisch hat dafür das Entoplasma eine etwas größere Ausbreitung angenommen. Die Inhaltskörper des letzteren bestehen ebenfalls aus kleinsten Pflanzentheilen, die natürlich nicht so groß sein können, wie bei Diplodinium magii. Auch kleine Bütschlien, die von Diplodinium bursa gefressen wurden, finden sich im Entoplasma eingeschlossen. Im Übrigen zeigt die Struktur der Cuticula, des Ektoplasmas, der Grenzschicht und des Entoplasmas keine Abweichungen von den oben beschriebenen Verhältnissen.

Die Fortpflanzung der Ophryoscoleciden habe ich nur durch Theilung gesehen. Die Theilung war in allen Fällen eine gleichhälftige Quertheilung im beweglichen Zustande. Längstheilung habe ich niemals beobachtet. Da ich die Theilung in den verschiedenen Stadien bei den einzelnen Formen häufig zu beobachten Gelegenheit hatte, und sie für alle Species ungefähr gleichartig gefunden habe, so werde ich hier an dieser Stelle den Theilungsvorgang in toto abhandeln.

Der Theilungsvorgang, der, wie ich bereits bemerkte, immer eine absolute Quertheilung zu sein scheint, beginnt stets mit einer Volumenvergrößerung des Körpers. Der Körper vergrößert sich, und zwar in der Richtung seiner Längsachse. Mit dem zunehmenden Wachsthum des Körpers tritt immer eine Verdoppelung der kontraktilen Vacuolen auf, von denen sich die eine in die vordere, die andere in die hintere Hälfte des Körpers einlagert. Zu gleicher Zeit zeigt sich eine Vergrößerung des Kernes. Diesen Vorbereitungen folgt dann in der Regel als erste eigentliche Theilungserscheinung die Theilung des Nebenkernes.

Der Mikronucleus verdoppelt sich durch eine »indirekte Theilung«. Es vollzieht sich dabei eine typische »Karyokinese mit Bildung einer Spindelform«. Den eigentlichen Theilungsvorgang des Nebenkernes in seinem Verlaufe zu beobachten, habe ich nicht Gelegenheit gehabt, sondern ich habe nur immer drei Stadien angetroffen. Erstens beobachtete ich, dass sich der Mikronucleus in dem vorbereitenden Stadium der Vergrößerung befand, dann, dass er sich getheilt hatte und sich in der Zweizahl vorfand und schließlich traf ich ihn auch in einem Zwi-

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

schenstadium. In dem letzteren hatten sich die beiden Tochterkerne des Mikronucleus schon etwas von einander entfernt, waren aber noch durch feine, spindelförmig gruppirte Faserzüge verbunden und von einer Vacuole umschlossen. In einem, jedenfalls aber nicht der Regel nach verlaufenden Falle fand ich die beiden Tochternebenkerne in schon vollendetem Theilungszustande noch durch eine gemeinschaftliche, langgestreckte Vacuole verbunden. Nach der Theilung des Mikronucleus zeigt sich der eine Nebenkern ungefähr in der Mitte der vorderen Hälfte und der andere der hinteren Hälfte des Kernes in eine Vertiefung eingelagert.

Nach, gleichzeitig mit, oder, wie ich auch mehrmals zu beobachten Gelegenheit hatte, auch schon vor der Theilung des Nebenkernes treten Veränderungen resp. Neubildungen am Plasma auf. Die jetzt folgenden Veränderungen lassen sich nach meinen Untersuchungen sehr gut in vier Stadien gruppiren, die ich hier in frontalen Längsschnitten von Diplodinium bursa in den Fig. 12—15 dargestellt habe.

Dem Plasma und speciell dem Ektoplasma kommt vor allen Dingen die Aufgabe der Bildung des komplicirten Wimperorgans (der adoralen Zone und des queren Membranellenzuges) zu, und wiewohl auch die Theilung eine ganz normale Quertheilung darstellt, so ist doch die Neubildung der Wimperzone sehr komplicirt. Schuberg (13) giebt die ersten Mittheilungen über den Theilungsvorgang der Ophryoscoleciden und weist nach, dass die Anlage der neuen adoralen Zone »innerlich« erfolgt, während Bütschli (Protozoen p. 1567) die Vermuthung ausspricht, dass die innerliche Anlage der Wimperzone nur eine »frühzeitige Einsenkung« des Ektoplasmas darstellt. Zweifellos handelt es sich bei der Neubildung der Wimperzone der Ophryoscoleciden um eine »innerliche Anlage« und nicht um eine Einsenkung von außen. Es kommt in den frühesten Stadien (Fig. 12) ungefähr in der Höhe der Mitte im Ektoplasma zur Bildung eines, im Querschnitt »ovalen Kanals«, der »röhrenförmig« den Körper so umläuft, wie später die Wimperzone angelegt ist. Die Fig. 12 *c* und *e* zeigt den Querschnitt dieses Kanals. Die Bildung dieses Hohlraumes, der mit der Außenwelt zunächst gar nicht kommunicirt, geschieht derart, dass sich an diesen Stellen das retikuläre Stroma des Ektoplasmas zu einer Alveolarschicht gruppirt und gegen das Innere des Kanals eine »homogene, membranähnliche Schicht« ausscheidet. Diese Schicht, die von dem Ektoplasma vollständig umschlossen ist, und mit einem anderen Gewebe gar nicht in Berührung kommt, ist zweifelsohne das Produkt des Ektoplasmas und verhält sich gegen Farbstoffe ähnlich wie die Cuticula. Schon in diesem sehr frühen Stadium, das, wie ich bereits er-

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

wähnte, zuweilen der Theilung des Nebenkernes vorausgeht, ist auch die erste Anlage der Wimpern vorhanden. Dieselben zeigen sich als ganz feine »Härchen« an den Wandungen des Kanals (Fig. 13).

Später dehnt sich die Wandung des Wimperkanals weiter aus und tritt mit der Cuticula des Körpers in Verbindung. Jetzt erst findet die Öffnung des Kanals nach außen statt, der Kanal wird etwas größer, die Wimpern wachsen ebenfalls und es wird die Neuanlage des Afters (*an*) des vorderen Thieres gebildet. Zugleich mit diesen Veränderungen vollzieht sich auch die Theilung des Kernes. So weit ich den Process habe verfolgen können, handelt es sich beim Makronucleus um eine »direkte Theilung«. Vor seiner Durchtrennung zeigte derselbe zuerst eine allgemeine Vergrößerung, der dann die Durchschnürung folgte.

Im dritten Stadium Fig. 14 schreitet die Durchschnürung des Körpers nach innen zu fort. Die Wimpern der neuen Zone werden größer und deutlicher, dessgleichen bildet sich auch der After mit der Afterröhre weiter aus. Die beiden Theile des Kernes hängen nur noch durch einen dünnen Strang mit ihrer Membran zusammen, und das Entoplasma mit der Grenzschicht beginnt sich einzuschnüren. Die Anlage des Schlundes und des zur kontraktilen Vacuole führenden Kanals (cf. p. 253), die schon im zweiten Stadium erfolgte, prägt sich deutlicher aus.

Im folgenden Stadium (Fig. 15) hat sich die Durchtrennung des Kernes vollzogen. Das Wachsthum der neuen Wimpern und der neugebildeten Körpertheile schreitet fort, und die Durchschnürung des Entoplasmas vollzieht sich ebenfalls allmählich. Nach der Durchtrennung des Entoplasmas beginnen die neugebildeten Wimpern ihre Funktion, besonders als nutritives Organ. Dadurch, dass sich das Peristom aus einander schlägt, kommt es dann zur Bildung des doppelten Peristomsaumes mit der zwischen beiden liegenden Vertiefung (cf. p. 241). Nachdem sich nun auch die letzte Schicht des Ektoplasmas und die Cuticula durchgeschnürt hat und eine Abrundung der Körperformen stattgefunden hat, ist die Theilung vollzogen und die neugebildeten Thiere schwimmen frei umher.

Nach dem beschriebenen Typus vollzieht sich die Theilung der sämmtlichen Diplodinien und erfährt nur bei den einzelnen Arten je nach der Form des Schwanzendes eine entsprechende Modificirung.

Den Verlauf der Konjugation zu beobachten habe ich nie Gelegenheit gefunden. Jedoch glaube ich, dass das in der Fig. 10 abgebildete Diplodinium bursa einen Zustand darstellt, der etwa mit dem Ende der Konjugation zusammenfällt. Neben einem großen Makronucleus (*n*) zeigt das Thier vier Mikronuclei (*nl*), die der äußeren Seite des Kernes

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

angelagert sind und von denen der erste und vierte größer sind als der zweite und dritte.

Die Bewegungen von Diplodinium bursa sind sehr rasch und elegant. Sie bestehen im freien Umherschweifen mit häufigen Rotationen um die Längs- und die Querachse des Körpers.

3. Diplodinium caudatum n. sp.

Taf. XVII, Fig. 16.

Diplodinium caudatum unterscheidet sich von dem später zu beschreibenden Entodinium caudatum Stein nur durch den für Diplodinium charakteristischen Bau des Wimperorgans und von dem vorstehenden Diplodinium bursa nur durch die eigenartige Form seines hinteren Körperendes. Die von Fiorentini (12) unter diesem Namen beschriebene Form deckt sich mit der meinigen nicht. Wenn ich trotzdem die Bezeichnung Diplodinium caudatum für meine Form gewählt habe, so geschah das nur desshalb, weil das Diplodinium caudatum Fiorentini »identisch« ist mit dem von dem gleichen Forscher beschriebenen Diplodinium rostratum und desshalb in Fortfall kommt.

Während bei Diplodinium bursa das Schwanzende des Körpers abgerundet ist, läuft es bei dieser Form in drei verschieden lange und verschieden geformte Lappen und Fortsätze aus. Man kann dieselben bezeichnen als einen »dorsalen Schwanzfortsatz« (*st*) und »einen linken (*lo*) und rechten (*ro*) Seitenlappen«. Der dorsale Schwanzfortsatz (*st*) ist ein lang ausgezogener, am unteren Ende abgeplatteter und mit einer leichten Krümmung versehener Fortsatz, der eine gewisse Beweglichkeit zeigt. In Folge dieser Beweglichkeit hält die beschriebene Krümmung des ganzen Fortsatzes keine bestimmte Richtung inne, sondern ändert dieselbe in jedem Augenblick. Zwischen dem Schwanzfortsatz und dem linken Seitenlappen zeigt der Körper eine tief einschneidende, muschelförmige Vertiefung, während die Trennung der beiden Seitenlappen einerseits und des rechten Seitenlappens und des Schwanzfortsatzes andererseits durch einfache Einschnitte bewirkt wird. Die beiden Seitenlappen, deren hintere Ränder zuweilen abgerundet sind, scheinen keine Beweglichkeit zu besitzen. An der Basis des Schwanzfortsatzes ist der »After« (*an*) gelegen.

Im Übrigen stimmt der Bau des Körpers mit dem von Diplodinium bursa fast in allen Punkten überein. Nur möchte ich noch erwähnen, dass sich das Ektoplasma in den Schwanzfortsatz und die Seitenlappen in der gleichen Weise fortsetzt, wie ich es bei Ophryoscolex caudatus (cf. p. 248) beschrieben habe. Das Wimperorgan, der Kern (*n*), der Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) sind eben so beschaf-

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

fen, wie bei Diplodinium bursa. Eine Streifung der Körperoberfläche fehlt.

Die Nahrung besteht auch hier aus Pflanzenpartikelchen, die man im Entoplasma als kleine Fasern etc. bemerken kann.

Die Theilung habe ich bei dieser Form nie beobachtet, doch glaube ich, dass sie nach demselben Modus verläuft, wie bei den verwandten Formen.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr schnell. Der Schwanzfortsatz dient bei denselben als Steuer und ist für die Richtung der Bewegung bestimmend.

4. Diplodinium dentatum Fiorentini 1889. — Diplodinium denticulatum Fiorentini 1889.

Taf. XVII, Fig. 17.

Ich kann mich der Ansicht nicht anschließen, dass diese beiden Formen zwei getrennte Arten darstellen sollen, sondern ich bin nach meinen Untersuchungen zu der Überzeugung gekommen, dass es sich hier nur um »Formschwankungen einer Art« handelt. Eine Form mit nur drei Fortsätzen habe ich nie angetroffen, wohl aber habe ich anstatt der sechs zuweilen nur fünf Fortsätze nachweisen können. Der einzige Unterschied, der beide Arten trennen soll, ist nur in der Größe der am hinteren Körperende befindlichen Zahnfortsätze gegeben. Im Übrigen stimmen beide Formen vollkommen überein. Mehrfach habe ich beobachten können, dass bei den soeben aus der Theilung hervorgegangenen Thieren die zahnartigen Fortsätze am Schwanzende des Körpers bedeutend kürzer sind als bei den ausgewachsenen Formen. Es würde nach meinen Beobachtungen Diplodinium dentatum aus Diplodinium denticulatum hervorgehen, resp. die letztere Form die »Jugendform« der ersteren darstellen.

Um sich den Bau von Diplodinium dentatum — ich fasse von jetzt an Diplodinium dentatum und Diplodinium denticulatum zusammen — klar zu machen, geht man am besten wieder von der einfachen Körperform des Diplodinium bursa aus, von der diese Art sich nur durch die eigenthümliche Gestalt des Schwanzendes unterscheidet. Bei Diplodinium dentatum ist das hintere Ende des Körpers weder abgerundet, noch mit drei ungleich langen und ungleich geformten Fortsätzen oder Läppchen ausgestattet, sondern es trägt sechs gleich lange, nicht bewegliche, mit breiter, auf dem Durchschnitte fast dreieckiger Basis an den Körper angeheftete, geringgradig nach innen gekrümmte, »zahnartige Fortsätze«, deren Länge je nach der Größe des Thieres etwas schwankt. Die Fortsätze sind so angeordnet, dass eine Verbindungslinie der äuße-

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

ren Ränder der Basis eine Ellipse beschreibt. Sieht man von hinten in die Stachel hinein, so beobachtet man, dass sie mit dem inneren Bogen ihrer breiten Basis in einem etwas über der Mitte des Körpers gelegenen Punkte zusammenstoßen. Voraussichtlich ist an dieser Stelle auch der »After« gelegen, doch habe ich ihn mit Sicherheit noch nicht beobachtet.

Das Ektoplasma setzt sich wiederum in die Fortsätze in der oben beschriebenen Weise fort.

Die Theilung erfolgt nach demselben Modus wie bei Diplodinium bursa und erfährt nur durch die eigenartige Form des Schwanzendes bei der Durchschnürung des Ektoplasmas und der Cuticula eine geringe Modifikation.

Nucleus (*n*), Mikronucleus (*nl*) und die kontraktilen Vacuolen (*kv*) zeigen in Form, Zahl und innerer Struktur keine Abweichung von dem Typus der übrigen Diplodinien.

Konjugationszustände habe ich nicht beobachtet. Die Bewegungen sind sehr schnell und elegant und erfolgen mit zahlreichen Drehungen um die Längs- und Querachse des Körpers.

5. Diplodinium rostratum Fiorentini 1889.

Taf. XVIII, Fig. 18.

Das von Fiorentini 1889 in die Wissenschaft eingeführte Diplodinium rostratum ist zu den kleinen Formen der Diplodinien zu rechnen. Ferner ist das von dem gleichen Forscher in seiner Abhandlung (12) auf Taf. III, Fig. 2 abgebildete und als Diplodinium caudatum Fiorentini beschriebene Thier zweifelsohne mit dieser Form »identisch« und täuscht nur einzelne Verschiedenheiten dadurch vor, dass es mehr vom Rücken gesehen dargestellt wurde.

Die Formverhältnisse dieses Thieres sind bedeutend einfacher als die der letztbeschriebenen Art. Der Körper ist länglich und am hinteren Ende in einen langen »Schwanzfortsatz« (*st*) ausgezogen. Die Rückenfläche des Körpers ist stark gebogen, während die Bauchfläche fast in einer geraden Linie verläuft und zuweilen etwas eingezogen ist. Der Schwanzfortsatz (*st*), der seiner Anheftung nach einen ventralen Fortsatz darstellt, ist ein verhältnismäßig langes, von beiden Seiten etwas zusammengedrücktes, spornartiges Gebilde, welches in der Regel eine geringe, nach dem Rücken des Thieres zu konkave Krümmung zeigt und eine gewisse Beweglichkeit besitzt. Im Übrigen ist das hintere Ende des Körpers abgerundet und trägt über dem Ansatz des ventralen Schwanzfortsatzes eine kleine Ausbuchtung, »die Analgrube«, in die eine sehr kurze Afterröhre ausmündet (*an*).

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

Im Übrigen zeigen die einzelnen Theile des Körpers von den oben eingehend beschriebenen, für die Diplodinien charakteristischen Form- und Strukturverhältnissen keine besonderen Abweichungen. Wie bei Diplodinium caudatum setzt sich auch hier das Ektoplasma in den Schwanzfortsatz bis zur Spitze fort.

Der Kern (*n*), Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) zeigen keine Abweichungen. Theilungs- und Konjugationszustände habe ich nicht beobachtet.

Die Bewegungen, die sehr schnell sind, scheinen ohne häufige Drehungen des Körpers zu verlaufen. Der ventrale Fortsatz wirkt dabei als Steuer.

6. Diplodinium ecaudatum Fiorentini 1889.

Taf. XVIII, Fig. 19.

Auch diese Form wurde zuerst von Fiorentini gesehen und beschrieben.

Es unterscheidet sich von Entodinium minimum nur durch das charakteristische Diplodinium-Wimperorgan, welches genau so gestaltet ist, wie bei Diplodinium bursa. Der Körper ist länglich und etwas abgeplattet. Die dorsale Körperwand ist in geringem Grade gewölbt, während die ventrale gerade oder etwas eingezogen verläuft. Eine Lappen- und Schwanzbildung am Körper fehlt vollkommen. Das Hinterende des Körpers ist ziemlich spitz abgerundet und besitzt mehr auf der ventralen Seite in Form eines kleinen Einschnittes eine kleine »Analgrube«, in welche eine enge und kurze Afterröhre einmündet (*an*). Die Körperoberfläche ist glatt und besitzt eine ähnliche Streifung wie bei Diplodinium bursa.

Die Theilung erfolgt ebenfalls in querer Richtung. Konjugation habe ich nicht beobachtet.

In allen anderen Punkten stimmt der Körperbau des Thieres mit den beschriebenen Diplodinien überein und zeigt keine charakteristischen Abweichungen.

Die von mir gemessenen Exemplare der Gattung Diplodinium hatten u. A. folgende Dimensionen:

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Diplodinium magii . . .	0,23	0,16
- bursa . . .	0,14	0,07
	0,10	0,06

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

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Diplodinium caudatum[1]	0,12 0,10	0,07 0,06
- dentatum[1].	0,11 0,09	0,06 0,05
- rostratum[1]	0,08 0,07	0,04 0,04
- ecaudatum	0,05 0,06	0,02 0,03

III. Gattung: Entodinium Stein 1859.

Unter dem Gattungsnamen Entodinium hat Stein (3 u. 4) ursprünglich drei Arten beschrieben, denen durch Schuberg (11) und Fiorentini (12) je eine Art hinzugefügt worden ist. Wenn auch Stein seiner Zeit die Diplodinien und Entodinien als zu einer Art gehörig betrachtet hat, so sind nach seiner Beschreibung, obwohl derselben jede Abbildung fehlt, die einzelnen Formen doch zu bestimmen. In der Arbeit von Schuberg (11) sind dann mehrere Arten so vorzüglich beschrieben worden, dass diesen Formen und der Gattung überhaupt wenig Neues hinzuzufügen sein wird.

Ihrer Größe nach gehören die Entodinien zu den kleinen bis mittelgroßen Ophryoscoleciden.

1. Entodinium bursa Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 20.

Speciell für diese Form sind die alten Stein'schen Angaben (3 u. 4) recht zutreffend. Manche Ungenauigkeiten und Zweifel sind später durch die Untersuchungen Schuberg's (11) ergänzt und klargestellt worden. Nur die Darstellung der inneren Strukturverhältnisse und des Theilungsvorganges ist bisher wenig berücksichtigt worden. Entodinium bursa ist eine sehr weit verbreitete Art, die sich bei allen Wiederkäuern in stets sehr großer Zahl findet. Ich gebe von dieser Form an Zeichnungen nur einen Längsschnitt zur Darstellung der Theilung. In Bezug auf die übrigen Abbildungen verweise ich auf die Schuberg'schen (11), die sehr genau und deutlich sind und die meinigen daher überflüssig machen.

Der dorsoventral etwas abgeplattete Körper ist formbeständig, leicht gepanzert, seinen äußeren Umrissen nach etwa oval und am vorderen Ende in schiefer Richtung quer abgestutzt. Das hintere Ende des Körpers ist abgerundet und trägt nahezu median eine etwas ge-

[1] Bei diesen Maßen sind die Schwanz- und Zahnfortsätze nicht eingeschlossen.

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

drehte Vertiefung, »die Analgrube«, in die ihrerseits die Afterröhre einmündet (*an*). Das vordere Ende des Körpers ist mit dem komplicirten, nutritiven und lokomotorischen Wimperorgan besetzt, das den vorderen abgestutzten Rand des Thieres in seiner ganzen Ausdehnung einnimmt und gleichzeitig den Eingang in den Schlund (*schl*) umgiebt. Letzterer ist in seinem Anfangstheil sehr weit, so dass er hier den Namen »Peristomhöhle« trägt, und senkt sich allmählich, konisch sich verengernd, mit einer flachen, nach der linken Körperseite und dem Rücken gerichteten Krümmung in das Innere des Körpers bis über die Mitte desselben ein.

Die adorale Wimperzone, die mit geringen Abweichungen ungefähr denselben Bau zeigt, wie die der Ophryoscolexarten (cf. p. 241), unterscheidet sich von der letzteren vor allen Dingen dadurch, dass die von ihr beschriebene Spirale relativ viel größer ist. Die Spirale zeigt ebenfalls die zwei, durch eine Falte getrennten Peristomsäume, deren innerer an seinem inneren Rande die zahlreichen und ziemlich kräftigen Wimpern trägt. Die Spirale ist ferner links gewunden und setzt sich auf den Anfangstheil des Schlundes fort. Von oben betrachtet erscheint sie in Folge der furchenartigen Vertiefung als eine »doppelt gewundene Spirale«.

Dieses Wimperorgan kann zurückgezogen und eingeschlagen werden. Wird es vollständig eingeschlagen, so gleicht sich die Vertiefung zwischen den Peristomsäumen aus, und die Mundöffnung ist »sphincterartig« geschlossen. Es kommt dabei jene Form des Peristoms zu Stande, die in der Fig. 3 dargestellt ist. Die Membranellen der adoralen Zone sind sehr beweglich und bewirken sowohl die Aufnahme der Nahrung wie auch die Fortbewegung des Körpers.

Ein querer Membranellenzug fehlt den Entodinien. Dessgleichen ist der Körper vollständig nackt und besitzt keine Cilien, zeigt aber dafür ziemlich weitstehende Streifen, die in der Richtung der Längsachse vom vorderen zum hinteren Ende des Körpers verlaufen.

Das Protoplasma des Körpers ist blass und ziemlich gut durchsichtig, so dass der Kern (*n*), der Schlund (*schl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) schon zu Lebzeiten der Thiere gut zu erkennen sind. Der Körper selbst besitzt, wie auf Schnitten zu erkennen ist, eine Cuticula, ein Ektoplasma, ein Entoplasma und eine Grenzschicht.

Die Härte der Cuticula (*ct*), die dem Körper eine feste, wenn auch nicht starre Hülle giebt, ist bedingt durch die Einlagerung von »Kieselsäure«, was ich durch die Fluorwasserstoffsäure (cf. p. 250) nachzuweisen im Stande war. Eine besondere Struktur aber vermochte ich auch an der Cuticula der Entodinien nicht nachzuweisen. Das Ekto-

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

plasma (*rp*) hat eine wabige Struktur und umhüllt den Kern und die kontraktile Vacuole. Es bildet gegen die Cuticula eine sehr feine (as_1) und gegen die Grenzschicht eine ebenfalls zarte »Bütschli'sche Alveolarschicht« (as_2). Im Allgemeinen besitzt das Ektoplasma nicht die Stärke wie in der Fig. 20, sondern ist selbst beim ausgewachsenen Thiere ziemlich schwach. Das Entoplasma, das von der Grenzschicht vollständig umschlossen wird, zeigt ebenfalls ein retikuläres Stroma und besitzt gegen die Grenzschicht eine doppelstreifige Alveolarschicht (as_3). Es enthält viele kleinste, pflanzliche Elemente, wie Holz- und Pflanzenfasern etc. eingelagert.

Zwischen beiden Plasmageweben liegt die oft erwähnte Grenzschicht (*Gz*), die bei den Entodinien verhältnismäßig stark ist und dieselben Strukturverhältnisse zeigt, wie bei den Diplodinium- und Ophryoscolexarten. Während das Ektoplasma und die Grenzschicht vollständig der Eigenbewegung entbehren, sind dieselben am Entoplasma ziemlich stark ausgeprägt. Sie erfolgen eben so wie bei Diplodinium magii (cf. p. 254).

Der Schlund und die Afterröhre sind auch hier vollständig ektoplasmatischer Natur und lassen auf dem Durchschnitt die drei Gewebsschichten, — Cuticula, Rindenparenchym, Grenzschicht — erkennen.

Der Kern (*n*) ist ein langes, wurst-, bohnen- oder nierenförmiges Gebilde, das der linken Körperwand in der Längsrichtung angelagert ist und ein gekörntes Aussehen zeigt. Er besitzt, wie bei den Ophryoscoleciden überhaupt, eine Membran und ein retikuläres Stroma (cf. p. 246). In der Mitte oder etwas vor derselben liegt in dem Makronucleus (*n*) in einer kleinen Vertiefung der Mikronucleus (*nl*) als ein glänzender und stark lichtbrechender Körper eingesenkt.

An kontraktilen Vacuolen (*kv*) besitzt das Thier in der Regel nur eine, die ihre Lage in der oberen Körperhälfte an der rechten Seitenwand nahe dem Rücken hat. Zuweilen habe ich auch zwei kontraktile Vacuolen beobachtet, von denen die vordere größer war als die hintere, und deren erstere in der vorderen Körperhälfte lag, während die letztere sich in der hinteren Hälfte des Körpers vorfand.

Die Fortpflanzung geschieht auch bei allen Entodinien nach meinen Beobachtungen nur durch Quertheilung, die ebenfalls eine gleichhälftige Theilung im beweglichen Zustande darstellt. Ich habe die Theilung in den verschiedenen Stadien bei fast allen Formen beobachtet und dabei eine große Übereinstimmung mit dem Theilungsprocess bei den Diplodinien gefunden. Eine geringe Modifikation des ganzen Vorganges ist dadurch bedingt, dass bei den Entodinien ein querer Membranellenzug nicht vorhanden ist, wodurch eine wesentliche

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

Vereinfachung der Theilung bedingt ist. Ich werde auch hier den Theilungsmodus gleich für alle Entodinien zusammenfassend abhandeln.

Als erstes Anzeichen der beginnenden Theilung tritt eine Vergrößerung des Körpers, d. h. ein Wachsthum in der Richtung der Längsachse desselben auf, mit dem eine numerische Verdoppelung und entsprechende Verschiebung der kontraktilen Vacuolen verbunden ist. Gleichzeitig zeigt der Kern und der Nebenkern eine Vergrößerung. Nach diesen vorbereitenden Erscheinungen beginnt der eigentliche Theilungsvorgang mit der Theilung des Nebenkernes. Dieselbe erfolgt als eine typische »Karyokinese mit Bildung einer Spindel«. Während der Theilung sind die Tochternebenkerne in einer Vacuole eingeschlossen, die zuweilen noch einige Zeit nach erfolgter Theilung die beiden Mikronuclei umschließt. Nach der Trennung lagern sich die Nebenkerne so, dass der eine in der Mitte der vorderen Hälfte und der andere in der Mitte der hinteren Hälfte des Makronucleus gelegen ist.

Nach der Theilung des Nebenkernes, zuweilen aber auch schon früher, treten auch in dem Plasma die ersten Veränderungen auf. Es sind dies die ersten Erscheinungen in der Neubildung der adoralen Wimperzone. Es findet auch hier eine »innerliche« Anlage des neu zu bildenden Wimperorgans statt, ähnlich wie bei Diplodinium. Da hier ein querer Membranellenzug fehlt, so kommt es bei der Neubildung der adoralen Wimperzone auch nicht zur Bildung eines kanalartigen, den Körper umziehenden Hohlraumes, sondern es wird nur ein länglich runder, »vacuolenähnlicher, ungefähr in mittlerer Höhe der ventralen Seite des Körpers gelegener Hohlraum (*c*)« gebildet. Derselbe kommt dadurch zu Stande, dass das retikuläre Gewebe des Ektoplasmas an dieser Stelle eine regelmäßigere Anordnung erfährt und eine den Hohlraum abschließende Gewebsschicht mit angelagerter Bütschli'scher Alveolarzone bildet. Dass diese membranähnliche Schicht, die im Übrigen der Cuticula sehr ähnlich ist, das Produkt des Ektoplasmas sein muss, geht schon daraus hervor, dass der Hohlraum auch in seinem frühesten Stadium nie eine Kommunikation mit der Cuticula erkennen lässt, sondern immer von dem Gewebe des Ektoplasmas umschlossen wird. In diesem Hohlraum kommt es dann sehr früh zur Bildung der Wimpern. Dadurch, dass sich der Hohlraum allmählich vergrößert, nähert er sich immer mehr der Wandung der Bauchseite und bricht schließlich, indem seine Wandung mit der Cuticula verschmilzt, nach außen durch. Gleichzeitig findet die Neubildung der Analgrube und der Afterröhre (*an*) des vorderen Thieres statt.

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

Erst nachdem dieses geschehen ist, erfolgt die allgemeine Durchschnürung des ganzen Körpers (Fig. 20). Es beginnt jetzt auch die Einschnürung an der Rückenseite des Körpers, die aber langsamer vorschreitet als die Theilung an der Bauchseite. Am Kern findet wieder eine »direkte Theilung« mit Durchschnürung statt, dessgleichen an der Grenzschicht und dem Entoplasma. Nachdem dies Alles geschehen ist, findet auch die letzte Durchschnürung der noch übrigen Ektoplasmaschicht und der Cuticula statt, und die Theilung ist vollendet. Charakteristisch für die ganze Theilung ist die innerliche Anlage der adoralen Zone an der ventralen Seite des Körpers und die schneller vorschreitende Durchschnürung des Körpers von der ventralen Seite aus als von der dorsalen.

Konjugationszustände irgend welcher Art habe ich bei dieser Form nie beobachtet.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr schnell und zierlich und erfolgen mit Drehungen aller Art.

2. Entodinium caudatum Stein 1859.

Dieses von Stein in die Wissenschaft eingeführte Infusorium wurde wahrscheinlich schon von Gruby und Delafond (1, Deuxième espèce) gesehen. Später hat Schuberg (11) eine sehr genaue Beschreibung des komplicirten Baues dieser Form gegeben und derselben zwei Abbildungen beigefügt. Da die Abbildungen sehr genau sind, so habe ich es für überflüssig gehalten, eine solche meiner Beschreibung anzufügen. Ich verweise daher auf die Schuberg'schen Zeichnungen (11).

Entodinium caudatum unterscheidet sich, wie überhaupt alle Entodiniumformen, von Entodinium bursa nur durch den abweichenden Bau seines hinteren Körperendes. Das hintere Ende des Körpers zeigt nicht jene Abrundung, sondern lässt einen schwanzartigen, langen Fortsatz und zwei lappenartige, kurze Fortsätze erkennen. Der Schwanzfortsatz ist ein langer, in eine seitlich dreieckig abgeflachte Spitze ausgezogener, mit einer leichten Krümmung versehener dornartiger Fortsatz, dem eine gewisse Beweglichkeit eigen ist. Die beiden übrigen Fortsätze sind flache, kurze, lappenartige Gebilde, deren hinterer Rand entweder ganz abgerundet oder mit einer leichten Spitze versehen ist. Der Lage nach sind — und hierin weicht meine Auffassung von der Schuberg-schen Beschreibung ab — »der Schwanzfortsatz als ein dorsaler Fortsatz«, und die beiden Lappenfortsätze als »ein linker und ein rechter Seitenfortsatz« aufzufassen. Zwischen dem Schwanzfortsatze und dem linken Seitenfortsatze, also an der linken Körperseite, zeigt das Thier eine verhältnismäßig tiefe, muschelförmige Vertiefung, während die

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

rechte Körperseite leicht gewölbt ist. An der Basis des Schwanzfortsatzes liegt der »After« des Thieres.

Im Übrigen zeigt der Bau des Körpers mit den bei Entodinium bursa beschriebenen Verhältnissen eine große Übereinstimmung. Auf Querschnitten lässt das Thier ebenfalls ein Entoplasma, eine Grenzschicht, ein Ektoplasma und eine Cuticula mit den verschiedenen Differenzirungen erkennen. Nur möchte ich erwähnen, dass auch hier das Ektoplasma in die Fortsätze genau so hineingeht, wie dies bei Diplodinium caudatum der Fall ist.

Das Peristom, die kontraktilen Vacuolen (*kv*), der Kern (*n*) und der Nebenkern (*nl*) lassen im Bau und in der Lage keine Abweichungen erkennen. Die Nahrung besteht aus kleinen Pflanzenpartikelchen, die am lebenden und konservirten Thiere im Entoplasma sichtbar sind. Eine Streifung besitzt die Körperoberfläche nicht.

Die Fortpflanzung geschieht wie bei allen Entodinien durch Quertheilung. Leider habe ich den Theilungsvorgang nicht so genau verfolgen können, um über die Neubildung des Schwanzfortsatzes sichere und bestimmte Angaben machen zu können.

Konjugationszustände habe ich bei dieser Form nie gesehen.

Die Bewegungen des Thieres sind schnell und elegant. Der dorsale Schwanzfortsatz dient hierbei als Steuer und hat auf die Bestimmung der Richtung der Fortbewegung einen großen Einfluss.

3. Entodinium dentatum Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 21.

Auch diese Form ist von Stein zuerst im Jahre 1859 gesehen und beschrieben worden. Wenn auch Stein's Beschreibung sehr kurz ist, so ist sie doch für die Bestimmung dieser Form vollkommen ausreichend. Die späteren Forscher Schuberg (11) und Fiorentini (12) geben von dieser Form keine Beschreibung, und auch Certes (14) thut derselben nur ganz nebensächlich Erwähnung. Wiewohl Entodinium dentatum eine besonders bei Schafen häufig vorkommende Art darstellt, so ist sie doch nicht so oft und so zahlreich anzutreffen, wie die beiden bisher beschriebenen Entodinien.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers zeigen mit denen von Entodinium bursa eine sehr weitgehende Übereinstimmung und weichen auch hier nur in der Bildung des hinteren Körperendes von denselben ab.

Das hintere Ende des Körpers ist ausgestattet mit sechs unbeweglichen, mäßig nach einwärts gebogenen, kräftigen, »zahnförmigen Stachelfortsätzen«, deren allerdings nur geringere Länge etwas variirt.

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

Bei älteren und größeren Thieren sind diese Fortsätze länger und kräftiger ausgebildet als bei kleineren und jüngeren Formen. Wollte man daher bei der Bestimmung der Arten der Länge der Fortsätze ein Gewicht beilegen, so könnte man auch hier von einem »Entodinium dentatum« und »Entodinium denticulatum« sprechen. Es wäre aber dies Verfahren nach meinem Dafürhalten eben so unberechtigt, wie ich es schon in Bezug auf Diplodinium dentatum und denticulatum als unzulässig bezeichnet habe. Die Körper der Stachelfortsätze, resp. deren Basis, die in ihrer Anheftung an der Peripherie des hinteren Körperendes des Thieres gleichmäßig vertheilt sind, sind auf dem Durchschnitt länglich oval oder dreieckig geformt und stoßen mit ihren inneren Ecken resp. Bogen, in einem etwas dorsal der mittleren Längsachse des Körpers gelegenen Punkte zusammen. An diesem Punkte, der natürlich nur sichtbar ist, wenn man von hinten in die Fortsätze hineinschaut, liegt der »After« des Thieres.

Die Stachelfortsätze sind auch bei dieser Form ektoplasmatischer Natur. In Schnitten ist deutlich zu erkennen, wie das Ektoplasma bis in die Spitzen der Fortsätze hineinreicht.

Die übrigen Theile des Körpers — das Wimperorgan, der Kern (*n*), der Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*) — lassen in Zahl, Gestalt und innerer Einrichtung keine bemerkenswerthen Abweichungen erkennen.

Die Theilung erfolgt, wie ja vorauszusetzen war, auch bei dieser Form in der Querrichtung des Körpers.

Konjugationszustände habe ich zu beobachten nie die Gelegenheit gehabt.

Die Bewegungen der Thiere sind sehr schnell und elegant. Sie bestehen in raschem Vorwärtsschwimmen mit Drehungen in der verschiedensten Richtung.

4. Entodinium rostratum Fiorentini 1889.

Taf. XVIII, Fig. 22.

Obwohl diese Form gar nicht so selten ist, so ist sie doch erst von Fiorentini (12) gesehen und beschrieben worden. Vermuthlich ist sie von den früheren Forschern als mit Entodinium caudatum identisch betrachtet worden.

Der Körper von Entodinium rostratum ist länglich rund gestaltet und trägt an seinem hinteren Ende einen verhältnismäßig langen, runden oder seitlich dreieckig abgeflachten, leicht gebogenen »Schwanzfortsatz« (*st*), dem eine geringe Beweglichkeit eigen ist. Das vordere Ende des Körpers ist in schräger Richtung gerade abgestutzt und trägt

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

die komplicirte, adorale Wimperzone. Die ventrale Seite des Körpers besitzt einen geraden Verlauf oder ist leicht eingezogen, während der Rücken ziemlich stark gewölbt ist. Das hintere Ende des Körpers ist, abgesehen von dem Fortsatz, abgerundet und bedingt dadurch, dass es an der Basis des Schwanzfortsatzes etwas eingezogen ist, die Bildung einer »Analgrube«, in die die Afterröhre einmündet (*an*). In den Schwanzfortsatz setzt sich, wie bei allen Ophryoscolexarten, das Ektoplasma fort.

Der Kern (*n*), welcher in der Regel der linken Seitenwand des Körpers angelagert ist, wird häufig in der Rückenpartie des Thieres angetroffen. Sodann habe ich gerade bei dieser Form mehrfach zwei kontraktile Vacuolen (*kv*) angetroffen. Im Übrigen lässt der Bau des Körpers keine Abweichungen von dem Typus der Entodinien erkennen.

Die Nahrung besteht aus kleinsten Pflanzenbestandtheilen. Theilungs- und Konjugationszustände habe ich nie beobachten können.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr schnell. Sie scheinen durch die peitschenden Bewegungen des Schwanzfortsatzes in hohem Grade begünstigt zu sein.

5. Entodinium minimum Schuberg 1888.

Entodinium minimum, das Schuberg (11) zuerst beschrieben hat, ist die kleinste und am einfachsten gebaute Art aller Entodinien.

Die allgemeine Form des Thieres ist länglich, fast konisch zu nennen. Während der vordere Theil des Körpers breit ist und an seinem abgestutzten Ende das den Entodinien eigenthümliche Wimperorgan trägt, läuft der hintere Theil des Körpers ziemlich spitz zu und trägt an seinem abgerundeten Ende die »Analöffnung« in Form einer kleinen Körperspalte. Der linke Rand des Körpers ist stark gekrümmt, während der rechte in fast gerader Richtung verläuft oder leicht eingezogen ist. Der Körper zeigt, ähnlich wie bei Entodinium bursa, eine Längsstreifung, ist sonst jedoch nackt. Fortsätze irgend welcher Art fehlen vollständig.

Von dieser Form Schnitte anzufertigen ist mir nicht gelungen. Da aber der ganze Körperbau den Entodiniencharakter trägt, so nehme ich auch für diese Art das Vorhandensein einer Cuticula, eines Ektoplasmas, einer Grenzschicht und eines Entoplasmas an.

Das Peristom, der Kern (*n*), der Nebenkern (*nl*) und die kontraktile Vacuole (*kv*), sind so wie bei den übrigen Entodinien beschaffen. Abweichend ist nur, dass der Schlund verhältnismäßig kurz ist.

Eine Theilung habe ich nie beobachtet. Nach Schuberg (11) erfolgt dieselbe in querer Richtung.

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

Die Bewegungen des Entodinium minimum sind sehr schnell und erfolgen unter ständigen Drehungen des Körpers.

Eine Anzahl Entodinien aus verschiedenen Fundorten zeigten folgende Dimensionen:

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Entodinium bursa	0,11 0,07	0,06 0,04
- caudatum[1] .	0,09 0,07	0,05 0,03
- dentatum[1] .	0,09 0,06	0,05 0,03
- rostratum[1] .	0,06 0,05	0,03 0,02
- minimum .	0,04 0,03	0,02 0,01

B. Familie: Isotrichidae Bütschli.

Die Familie der Isotrichiden ist von Bütschli auf Grund der Stein'schen Gattung Isotricha aufgestellt worden. Da später von der Stein'schen Gattung Isotricha durch Schuberg (11) die Gattung Dasytricha abgetrennt wurde, so umfasst gegenwärtig die Familie der Isotrichiden zwei Gattungen, nämlich:

I. Gattung: Isotricha Stein 1859.

II. Gattung: Dasytricha Schuberg 1888.

I. Gattung: Isotricha Stein 1859.

Die alte Stein'sche Gattung Isotricha umfasst die beiden Arten Isotricha prostoma und Isotricha intestinalis, die auch heute noch bestehen. So kurz auch die Stein'schen Ausführungen gehalten sind, so sind sie auch nach dem heutigen Stande der Wissenschaft noch so erschöpfend, dass ein Verkennen der Arten unmöglich ist. Durch die ausführlichen Schuberg'schen Forschungen (11) sind die Einzelheiten in vollstem Maße ergänzt und die Ungenauigkeiten klar gelegt worden, so dass dieser Gattung wenig hinzuzufügen sein wird.

1. Isotricha prostoma Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 23, 24 u. 25.

Isotricha prostoma ist wahrscheinlich schon von Gruby und Delafond (1) gesehen worden und ist wohl identisch mit der vierten parasitischen

[1] Bei diesen Angaben sind die Maße der Stachelfortsätze und Schwanzfortsätze, da sie starken Schwankungen unterliegen, nicht eingerechnet.

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

Form, welche diese Forscher mit Leucophrys Ehrenberg in Parallele stellen. Sie ist die weit verbreitetste aller unserer Infusorienarten. Ich habe sie in jedem Thier und jedem Präparat gefunden. Außerdem besitzt sie auch die größte Lebensfähigkeit und Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse. In den Präparaten habe ich sie oft noch lange Zeit, nachdem die Ophryoscoleciden schon abgestorben waren, am Leben gefunden.

Die Form des sehr biegsamen und elastischen, aber nicht kontraktilen Körpers ist etwa gestreckt eiförmig. Das Vorderende des Körpers ist abgerundet, während der hintere Theil zugespitzt ist. Die Bauchseite des Körpers ist stark gewölbt, während die Rückenseite etwas abgeflacht ist. Es kommt dadurch eine leichte, dorsoventrale Abplattung des Körpers zu Stande.

Der Mund ist am Vorderende des Körpers gelegen, aber nicht median, sondern etwas an der ventralen Seite. Der Schlund (*schl*) ist ziemlich groß und weit, zeigt aber nur eine geringe Länge. Er senkt sich, sich konisch verengernd, mit einer leichten Krümmung nach dem Rücken und der linken Seite in das Innere des Körpers ein.

Am hinteren, spitz zulaufenden Ende des Körpers bemerkt man am lebenden, wie am konservirten Thiere einen eigenthümlichen, hellen Streifen, den Schuberg irrthümlicherweise als eine »Verdickung der den Körper begrenzenden Membran« deutet. Dieser helle Streifen ist keine einfache Membran, sondern ein »röhrenförmiger Kanal« und stellt thatsächlich, wie Stein bereits richtig vermuthet hat, die »Afterröhre« dar (Fig. 23 *an*). Diese Afterröhre scheint der inneren Fläche der rechten Seitenwand — mit Sicherheit habe ich das nicht zu erkennen vermocht — angelagert zu sein, ist nicht sehr lang und mündet ebenfalls etwas ventralwärts vom hinteren Pol des Körpers aus. In der Regel sieht man sie nur als einen einfachen, membranösen Streifen, der keinen doppelten Kontour und kein Lumen im Inneren erkennen lässt. Ich habe jedoch hin und wieder beobachten können, wie sich der membranöse Streifen zu einer Röhre erweitert und eine feinkörnige Masse — Koth — nach außen treten lässt. Nachdem der Koth ausgestoßen ist, nimmt die Afterröhre wieder ihre alte Beschaffenheit an.

Die ganze Oberfläche des am lebenden Thiere farblos oder gelblich erscheinenden Körpers ist mit sehr feinen, außerordentlich dicht stehenden und in Längsreihen angeordneten, ziemlich langen Cilien bedeckt. Dieselben sind so zahlreich und dicht stehend, dass sie in ihrem Verlauf am Körper eine »Streifung« andeuten, die aber in der That nicht besteht, sondern nur durch die regelmäßige Anordnung der Wimpern vorgetäuscht wird. »Die Längsreihen« der Wimpern, welche

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

als »Längsstreifen« des Körpers erscheinen, verlaufen nicht in gerader, direkter Richtung von der Spitze des Körpers zum Schwanzende, sondern sie erfahren in so fern eine Unregelmäßigkeit, als sie sich auf beiden Seiten in geringem Grade nach der Bauchseite hin senken und hier in einer vom Mund zum After verlaufenden Linie zusammenstoßen. Da diese Verhältnisse nur am lebenden Thiere mit einiger Deutlichkeit wahrzunehmen sind, und auch hier das Erkennen durch die lebhaften Bewegungen des Thieres in hohem Grade beeinträchtigt ist, so ist es recht schwierig, sich über diese eigenthümlichen Anordnungen genügende Klarheit zu verschaffen.

Bei der Betrachtung der lebenden Isotricha prostoma sieht man ferner, dass der Körper durch eine doppelt kontourirte Membran (Fig. 23) umgrenzt wird, der sich nach innen eine dunkler und dichter erscheinende Schicht anlegt. Fertigt man von dem Thiere gerade Längsschnitte, oder noch besser, wie Schuberg sehr richtig hervorhebt, schiefe Längsschnitte (Fig. 24) an, so kann man bei den stärksten Vergrößerungen erkennen, dass es sich hier thatsächlich um »zwei getrennte« Membranen handelt. Die äußere Membran, der die feinen Cilien aufsitzen, ist von der ungefähr gleich starken, inneren, membranähnlichen Schicht durch eine heller erscheinende Zone, die ungefähr doppelt so stark ist, wie jede der beiden Membranen getrennt (Fig. 24). Die Zwischenschicht besitzt, wie ich bei einer 1800fachen Vergrößerung erkennen konnte, eine äußerst feine, zu den Membranen senkrecht gestellte Querstreifung (Fig. 24 *rp*).

Dass hier nicht eine einfache, optische Täuschung vorliegt, sondern dass es sich in der That um zwei getrennte Membranen handelt, kann man an aufgequellten Thieren sehen. Lässt man auf eine Isotricha längere Zeit Wasser einwirken, so findet dadurch eine Formveränderung des Körpers statt, wie ich sie in Fig. 25 dargestellt habe. Es werden durch die Wasseraufnahme die beiden Membranen in stärkerem Maße aus einander gedrängt.

An den Membranen selbst habe ich trotz der größten Aufmerksamkeit keine Strukturdifferenzirungen erkennen können.

Schuberg (11, p. 391) bringt für diese Doppelmembran die Namen »Dermatoplasma« in Vorschlag. Da nach meiner Auffassung zwischen den Strukturverhältnissen dieser Thiere und denen der Ophryoscoleciden entschieden eine »Homologie« besteht, so werde ich auch hier die dort gebrauchten Ausdrücke in Anwendung bringen. Ich gebe mit Schuberg zu, dass die Nomenklatur dieser Strukturverhältnisse sehr ungenau und wenig klar ist, doch kann eine Umänderung erst nach durchgreifenden, genauen Forschungen erfolgen.

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

Wir haben bei den Ophryoscoleciden gesehen, dass der Körper aus der Cuticula, dem Ektoplasma, der Grenzschicht und dem Entoplasma etc. zusammengesetzt wird. Bei Isotricha prostoma (Fig. 24) bestehen nach meiner Auffassung die ähnlichen Verhältnisse, nur mit der Modifikation, dass das Ektoplasma zu einer äußerst dünnen Schicht — der hellen Zone (Fig. 24 *rp*) — zusammengeschmolzen ist. Es würde demnach die äußere Membran der »Cuticula« (Fig. 24 *ct*), die helle Zone dem »Ektoplasma« (Fig. 24 *rp*) der Ophryoscoleciden in Parallele zu stellen sein. Dadurch, dass die Cuticula und das Ektoplasma sehr dünn sind, ist dem Körper dieser Form eine sehr große Elasticität eigen. Die zweite Membran würde dann der »Grenzschicht« (Fig. 24 *gz*) und die von derselben eingeschlossenen Theile des Körpers dem »Entoplasma« der Ophryoscoleciden entsprechen.

Die histologischen und physiologischen Verhältnisse sprechen für die Richtigkeit meiner Annahme. Auf Längs- und Querschnitten kann man bei starken Vergrößerungen bemerken, dass die von der Grenzschicht eingeschlossenen Massen »entoplasmatischer Natur« sind, dass sie wenigstens denselben Bau zeigen, wie das Entoplasma der Ophryoscoleciden. Das Entoplasma besitzt auch hier ein retikuläres Stroma, das auf dem Schnitt unzählige, unregelmäßig vieleckige Waben erkennen lässt. Die der Grenzschicht angelagerten Partien lassen eine regelrechtere Gruppirung des Reticulums erkennen, wodurch eine doppelte Bütschli'sche Alveolarschicht (*as*) gebildet wird. Schuberg (11) fasst diese Alveolarschicht als Ektoplasma auf.

Betrachtet man das lebende Thier mit starken Systemen, so bemerkt man, dass der gesammte von mir als »Entoplasma« bezeichnete und von der Grenzschicht (*gz* Fig. 24) umschlossene Theil eine »ständige Bewegung« zeigt. Nur die der Grenzschicht unmittelbar angelagerten Schichten (Alveolarschicht *as*) scheinen keine oder nur eine ganz geringe Bewegung zu besitzen. Ich habe wenigstens an ihnen keine Bewegung konstatiren können. Die Bewegungen des Entoplasmas selbst sind an bestimmte Bahnen wohl nicht gebunden. Da der Körper in Folge seiner Elasticität seine Form sehr häufig wechselt und damit auch die Form des Entoplasmas geändert wird, so ist durch diesen Umstand das Studium der entoplasmatischen Strömungsverhältnisse sehr erschwert. Im Stadium der Ruhe des Thieres erfolgt die Strömung im Allgemeinen so, dass die peripheren Theile vom hinteren zum vorderen Körperende laufen, während die centralen Theile des Entoplasmas die entgegengesetzte Richtung innehalten.

Nach diesen Ausführungen halte ich die Annahme für berechtigt, dass der von der doppelten Membran einge-

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

schlossene Theil des Thieres das Entoplasma, dass die innere Lage der Körperbegrenzung die Grenzschicht, dass die helle Zwischenzone das Ektoplasma und die äußere Membran die Cuticula der Isotricha prostoma darstellt.

An kontraktilen Vacuolen (*kv*) besitzt das Thier eine größere Anzahl, die über den ganzen Körper verbreitet sind, aber vornehmlich doch in der Mitte desselben gruppirt sind. Sehr häufig sind diese Vacuolen auch an konservirten Exemplaren noch sichtbar. Leider war es mir nicht möglich, mit Sicherheit zu erkennen, ob die kontraktilen Vacuolen zwischen beiden Membranen der Körperbedeckung gelegen sind oder nicht. Ich glaubte mehrmals sehen zu können, dass die Grenzschicht an diesen Stellen eine der Größe der Vacuolen entsprechende »Ausbuchtung« besaß.

Der Kern (*n*), der meist schon zu Lebzeiten des Thieres als ein schwach gekörntes Gebilde zu erkennen ist, besitzt die verschiedensten Formen. Im Allgemeinen ist er von länglicher, an einem oder beiden Enden zugespitzter Gestalt und zeigt ein deutliches »retikuläres Stroma«, das von einer »Membran« eingeschlossen ist. Er ist durch eigenthümliche Gebilde, »die Kernstiele«, der Rückenpartie des Körpers angeheftet. Solcher Kernstiele habe ich immer zwei oder drei wahrnehmen können, die von der Grenzschicht bis zum Kern verliefen. Obwohl es mir trotz der größten Aufmerksamkeit nicht möglich war, am Kern eine doppelte Membran zu erkennen, die Kernstiele aber auch ohne Absatz in die Kernmembran und in die Grenzschicht übergehen, so glaube ich doch, dass der Kern außerhalb der Grenzschicht gelegen ist, dass er also von der Grenzschicht gegen das Entoplasma vollständig abgeschlossen ist, und dass die Kernstiele die durch die Grenzschicht gebildeten Aufhängebänder des Kernes darstellen. Der Kern ist hier eben so von der Grenzschicht umschlossen, wie z. B. bei den Wirbelthieren der Darm vom Peritoneum resp. die Lunge von der Pleura. Den Kernstielen noch eine andere Funktion als lediglich die, den Kern zu fixiren, beizumessen, liegt kein Grund vor.

Der Nebenkern (*nl*) ist als ein helles, stark lichtbrechendes, ovales Körperchen der Außenseite des Kernes in einer kleinen dellenartigen Vertiefung angelagert.

Die Theilung dieser Form ist eine reine Quertheilung. Der Kern wird auf dem Wege der »direkten Theilung« getheilt, während der Nebenkern sich »karyokinetisch« verdoppelt. Während der Theilung habe ich, wie auch Schuberg (11) hervorhebt, stets nur »einen« Kernstiel, der in der Nähe des Schlundes gelegen war, beobachtet.

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

Konjugationszustände habe ich bei Isotricha prostoma nie angetroffen.

Die Bewegungen des Thieres sind sehr elegant und zeichnen sich vor allen Dingen dadurch aus, dass in der Regel das Hinterende vorangeht. Wenigstens ist dies der Fall, wenn das Thier ungehindert schwimmen kann. Gleichzeitig finden häufige Drehungen und Windungen des Körpers statt. Stößt das Thier auf Hindernisse, so sucht es sich denselben anzuschwingen und durch irgend einen kleinen Zwischenraum hindurchzukriechen. Ich habe oft beobachten können, wie ein Thier sich vermöge seiner Elastizität zwischen den Pflanzentheilen wurmförmig hindurchzwängte. Die Bewegungen des Thieres werden bedingt durch die sehr lebhaften und eleganten Bewegungen der Wimpern. Auch wenn sich das Thier in dem Stadium der Ruhe befindet, führen die Wimpern langsame Bewegungen aus, die wogenartig über den ganzen Körper hinweglaufen.

2. Isotricha intestinalis Stein 1859.

Taf. XVIII, Fig. 26, cf. Fig. 24.

Diese, der Isotricha prostoma sehr ähnliche Form ist ebenfalls sehr häufig und kommt immer in sehr großer Menge vor.

Der Körper ist gleichfalls sehr biegsam und elastisch und seiner Gestalt nach etwa eiförmig. Das Vorderende des Körpers ist breit abgerundet, während das hintere sich allmählich etwas zuspitzt. Die Rückenseite ist in leichtem Grade etwas gewölbt, doch in geringerem Maße als die ventrale Seite. Letztere zeigt etwas über ihrer Mitte einen flachen Einschnitt, in welchem die »Mundöffnung« liegt. Von hier aus führt in einem geringen Bogen nach dem Rücken und der linken Seite des Körpers zu der ziemlich lange Schlund (*schl*) in das Innere des Körpers. Die ganze Oberfläche des Thieres ist auch hier mit feinen, dünnen Cilien bedeckt, die in »Längsreihen« angeordnet sind und sich in den Schlund fortsetzen.

Das hintere Ende des Körpers lässt wiederum als einen feinen, hellen Streifen »die Afterspalte« (*an*) erkennen. Hierzu möchte ich bemerken, dass es mir eben so oft, wie ich die Afterspalte habe wahrnehmen können, auch unmöglich war, dieselbe zu erkennen. Ich muss es daher unentschieden lassen, ob allen Thieren eine Afterspalte zukommt oder nicht.

Am Protoplasma des Körpers kann man dieselben Differenzirungen erkennen, wie bei Isotricha prostoma (cf. Fig. 24). In gleicher Weise kann man eine, der »Cuticula« gleichzustellende äußere Membran, eine dem »Ektoplasma« entsprechende Zwischenschicht, eine

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

der »Grenzschicht« entsprechende innere Membran und schließlich ein »Entoplasma« unterscheiden. Die Strukturverhältnisse der einzelnen Theile weichen in keiner Weise von denen bei Isotricha prostoma ab. Die kontraktilen Vacuolen (*kv*) zeigen an Zahl und Lage keine Abweichungen.

Der Kern (*n*) hat jedoch nicht die länglich schmale Gestalt wie bei Isotricha prostoma, sondern er besitzt eine kurze, gedrungene Form und ist in der Regel am hinteren Ende zugespitzt.

Der Nucleolus (*nl*) ist dem Kern in der Regel an der ventralen Seite als ein kleines, stark lichtbrechendes, ovales Körperchen angelagert. Die »Kernstiele« (*ks*) sind in der gleichen Weise ausgebildet, wie bei der vorigen Form.

Die Theilung ist eine reine Quertheilung und erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Isotricha prostoma. Leider habe ich die Theilungsstadien nicht so häufig angetroffen, um über die Neuanlage des Mundes und des Schlundes genaue Auskunft geben zu können.

Konjugationszustände habe ich bei dieser Form nie angetroffen.

Die Bewegungen des Thieres stimmen mit denen der vorigen Isotricha vollkommen überein.

II. Gattung: Dasytricha Schuberg 1888.

Diese Gattung ist von Schuberg (11) im Jahre 1888 von der Gattung Isotricha abgezweigt worden. Sie umfasst nur die eine, ebenfalls von Schuberg zuerst gesehene Art »Dasytricha ruminantium«.

Dasytricha ruminantium Schuberg 1888.

Taf. XVIII, Fig. 27.

Dasytricha ruminantium ist eine, den beiden Isotricha-Arten sehr ähnliche Form und ist wohl aus dem Grunde von den Forschern vor Schuberg stets mit denselben zusammengeworfen worden.

Die Beschreibung Schuberg's (11), die er noch durch eine Mittheilung über den Theilungsvorgang (13) vervollständigt hat, ist so genau und erschöpfend, dass ich derselben fast nichts hinzuzufügen habe.

Die allgemeinen Körperumrisse dieser sehr häufigen Form sind abgesehen von der dorsoventralen Abplattung ziemlich gleichmäßig oval. Der Körper ist sehr biegsam und elastisch und trägt an seinem Vorderrande etwas ventralwärts eine mäßig große »Mundöffnung«.

Der Schlund (*schl*) ist ziemlich weit und senkt sich, mit einer kleinen der linken Körper- und Rückenseite zugewendeten Krümmung in das Innere des Körpers ein.

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

Die ganze Oberfläche des je nach der Menge der aufgenommenen Nahrung mehr oder weniger durchsichtigen Körpers ist wie bei Isotricha mit feinen und sehr dicht stehenden Cilien bedeckt, die in »Längsstreifen« angeordnet sind. Diese Längsstreifen verlaufen in schwachen Spiralen von vorn nach hinten und stoßen in einer vom Mund bis zum hinteren Körperende laufenden Linie, der »Mundnaht«, zusammen. In den Schlund setzt sich diese Streifung nicht in den Spiralwindungen fort, sondern es besitzt der Schlund eine gerade, d. h. dem Verlaufe des Schlundes parallel gerichtete Streifung.

Eine Afterspalte (*an*) besitzt diese Form nicht. Dagegen bemerkt man besonders am lebenden Thiere am hinteren Ende des Körpers im Entoplasma (?) »eigenthümliche, fibrilläre, strahlich angeordnete Differenzirungen«, die an dem hinteren Körperende beginnen und sich häufig bis zur Körpermitte erstrecken. Am konservirten Thier sind diese Gebilde nur sehr schwer zu erkennen, und in Schnitten habe ich sie nie wiedergefunden. Es war mir daher auch nicht möglich festzustellen, ob sie thatsächlich dem Entoplasma angehören oder nicht. Eben so wenig habe ich mir über deren physiologische Bedeutung eine Vorstellung machen können. Die Strukturverhältnisse des Körpers — der Cuticula, des Ektoplasmas, der Grenzschicht und des Entoplasmas — gleichen vollständig denen von Isotricha prostoma.

An kontraktilen Vacuolen (*kv*) habe ich stets nur »eine« angetroffen, die verhältnismäßig groß und stets in der vorderen Hälfte des Körpers in der Nähe des Schlundes gelegen war.

Der Kern (*n*) ist seiner Gestalt nach sehr wechselnd. In der Regel zeigt er eine gedrungene, länglich runde Form und ist der linken Körperseite dicht angelagert. Dort, wo der Kern der Grenzschicht dicht anliegt, ist die letztere mit der Kernmembran innig verbunden, so dass es mir nicht möglich war, in Schnitten zu unterscheiden, ob die Grenzschicht den Kern nach innen — wie wohl zu erwarten ist — umschließt oder nicht. Der Nucleus (*n*) besitzt eine feine Membran und ein feinmaschiges Stroma. Kernstiele habe ich nie beobachtet. Der Nebenkern (*nl*) zeigt sich als ein kleiner, stark lichtbrechender, homogener Körper, der dem Hauptkern in einer kleinen Vertiefung angelagert ist. Schuberg (11, p. 389) hat in mehreren Fällen eine »Beweglichkeit« des Kernes beobachtet. Obwohl ich speciell hierauf meine Aufmerksamkeit gerichtet habe, war es mir doch nie möglich, eine solche konstatiren zu können. Ich habe den Kern stets »unbeweglich« angetroffen. Allerdings muss ich zugeben, dass seine Lage mehr als bei jeder anderen Art unserer Infusorien variirt.

Der Theilungsvorgang ist ebenfalls von Schuberg (11 u. 13) sehr

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

eingehend studirt worden. Seine zuerst (11) geäußerte Anschauung, dass die Fortpflanzung bei Dasytricha in einer Art »Knospung« bestehe, hat Schuberg später (13) selbst dahin korrigirt, dass bei dieser Form ebenfalls eine »Quertheilung« stattfindet. Der Kern (*n*) und der Nebenkern (*nl*) verhalten sich genau so wie bei den bisherigen Formen. Der Schlund jedoch wird ganz in der Nähe des alten Schlundes neu angelegt, und sind in diesen Stadien die beiden neuen Thiere so gelagert, dass ihre Längsachsen sich nicht einander verlängern, sondern mit einander einen Winkel bilden. Ich selbst vermag diesen Beobachtungen keine neuen hinzuzufügen, da ich diese Form nur zweimal in der Theilung angetroffen habe.

Die Bewegungen von Dasytricha ruminantium weichen nicht von denen der beiden Isotricha-Arten ab. In der Regel geht auch hier das Hinterende voran.

Eine Anzahl von mir gemessener Thiere zeigten folgende Dimensionen:

Exemplar	Körper Länge in mm	Körper Breite in mm
Isotricha prostoma	0,07 0,15	0,05 0,10
Isotricha intestinalis . . .	0,08 0,14	0,05 0,10
Dasytricha ruminantium .	0,06 0,11	0,03 0,06

C. Gattung: Bütschlia Schuberg 1888.

Die Gattung Bütschlia wurde von Schuberg (11) auf zwei Arten — Bütschlia parva und Bütschlia neglecta — begründet. Sie umfasst die kleinsten Formen unserer Infusorien und besitzt im Vergleich zu den übrigen Gattungen eine geringe Verbreitung. Man trifft diese Formen nur selten an; ich glaube aber, dass sie in Folge ihrer geringen Größe und Anzahl bei den erstaunlichen Mengen der übrigen Formen leicht übersehen werden.

1. Bütschlia parva Schuberg 1888.

Taf. XVIII, Fig. 28 u. 29.

Bütschlia parva gehört zu den kleinsten Formen unserer Infusorien und kommt verhältnismäßig selten vor. Ich habe sie mehrmals bei Schafen gesehen und dann besonders in großer Anzahl, wenn keine Diplodinien vorhanden waren. Die großen Diplodinien scheinen diesen kleinen Formen durch ihre Gefräßigkeit sehr gefährlich zu werden.

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

Die Gestaltsverhältnisse ihres Körpers sind sehr einfach. Der Körper ist formbeständig und hat eine ovale, rundliche oder kugelige Gestalt. Das Vorderende des Körpers ist gerade abgestutzt und durch eine schmale, stärker granulirte und dichtere Protoplasmazone ausgezeichnet. In der Mitte des vorderen Körperendes ist der Schlund (*schl*) in Form einer kleinen Körperspalte eingesenkt. Eine Afteröffnung besitzt das Thier nicht. Das Protoplasma des Körpers, das durch eine einfach kontourirte Membran (Cuticula?) nach außen abgeschlossen ist, ist bei Lebzeiten des Thieres blass und ziemlich durchsichtig. Die äußere Schicht des Plasmas erscheint in der Breite eines schmalen Streifens dichter und stärker granulirt als die central gelegenen Plasmatheile.

Die Oberfläche des Körpers ist in ihrer ganzen Ausdehnung mit sehr feinen und zarten Cilien bedeckt, die in ziemlich weiten Längsreihen angeordnet sind. Die so gebildeten Längsstreifen verlaufen in ziemlich gerader Richtung und mit nur geringer Neigung (von links nach rechts) von vorn nach hinten über den Körper hinweg. Am Vorderende des Körpers und dort, wo die Vacuole mit den Konkretkörnchen (siehe später) gelegen ist, zeichnet sich die Bewimperung durch ihre auffallende Länge aus. Während dieser Theil der Bewimperung relativ leicht zu sehen ist, erfordert das Erkennen der über den ganzen Körper verbreiteten, feinsten Wimpern die Anwendung sehr starker Systeme.

Merkwürdig ist das Vorhandensein einer eigenthümlichen Vacuole, die mit kleinen, stark lichtbrechenden, krystallinisch glänzenden »Konkretionen« angefüllt ist. Die Vacuole (*kh*) zeigt eine deutliche Umhüllungsmembran, welcher an der inneren Fläche eine homogene, hyaline, dünne Schicht angelagert ist, die ihrerseits wieder die Konkretkörner einhüllt. Außerdem besitzt die Vacuole einen kleinen »Porus« (Fig. 29), durch den von Zeit zu Zeit die Körnchen ausgestoßen werden. Über die chemische Natur der Konkretionen vermag ich nichts zu sagen, da die Thiere einerseits für mikrochemische Reaktionen zu klein waren, und andererseits Kulturen (siehe p. 302) mir nicht gelungen sind. Eine »kontraktile« Vacuole (*kv*) habe ich hin und wieder beobachtet, in den meisten Fällen jedoch war keine zu bemerken. Wenn sie vorhanden war, so lag sie in der vorderen Körperhälfte in der Nähe des Schlundes.

Der Kern (*n*) ist ziemlich groß und blass. Er zeigt sich in der Regel als ein kugelrunder oder länglich geformter, schwach granulirter Körper, der in der hinteren Hälfte des Körpers meist etwas excentrisch gelegen ist. Einen Nucleolus habe ich nie gesehen.

Theilungsstadien habe ich nur höchst selten angetroffen. Die

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

Theilung ist wie bei allen bisher beobachteten Infusorien eine »gleichhälftige Quertheilung«. Der Kern theilt sich »direkt« und die Anlage der Bewimperung des neuen Vorderendes geschieht äußerlich. Über die Neubildung der Konkretionsvacuolen (*kv*) vermag ich nichts mitzutheilen, da alle von mir beobachteten Theilungsstadien bereits mit zwei dieser Vacuolen ausgestattet waren. Konjugationszustände habe ich niemals angetroffen.

Die Bewegungen der Bütschlia parva zeigen nichts Charakteristisches. Sie erfolgen relativ langsam.

2. Bütschlia neglecta Schuberg 1888.

Taf. XVIII, Fig. 30.

Diese Form kommt eben so häufig vor wie die Bütschlia parva und ist durchaus nicht so selten, wie man nach Schuberg's Darstellung (11) vermuthen könnte.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers sind sehr merkwürdige. Das Vorderende des etwa eiförmigen Körpers ist abgestutzt und wiederum mit einer »stärker granulirten, schmalen Plasmazone« ausgestattet. Das hintere Körperende ist etwas zugespitzt und mit »vier flachen Eindrücken« ausgestattet derart, dass ein Durchschnitt durch diesen Körpertheil die Form eines Kreuzes zeigen würde, dessen innere Ecken abgerundet sind. Das Protoplasma des Körpers, das ähnlich wie bei Bütschlia parva durch eine einfach kontourirte Membran nach außen abgeschlossen ist, erscheint zu Lebzeiten des Thieres blass, ziemlich gut durchsichtig und zeigt im äußeren Rande eine schmale, dichtere Protoplasmazone. Der Schlund (*schl*) ist in der Mitte des vorderen Körperendes als eine kleine, trichterförmige Öffnung zu erkennen. Eine Afteröffnung fehlt vollständig.

Die Bewimperung ist auch hier über den ganzen Körper ausgebreitet und unterscheidet sich von den bei Bütschlia parva beschriebenen Verhältnissen nur dadurch, dass auch die an dem vorderen Rande der am Hinterende des Körpers gelegenen Eindrücke befindlichen Wimpern länger und stärker sind (*wz*).

Der Kern (*n*), die kontraktile Vacuole (*kv*) und die Kontraktionshäufchen (*kh*) verhalten sich genau so wie bei Bütschlia parva.

Die Theilung ist ebenfalls eine »Quertheilung«. Leider habe ich nur ein Theilungsstadium angetroffen. In demselben war die Theilung schon fast vollzogen, so dass etwas Bemerkenswerthes nicht mehr zu erkennen war.

Konjugirte Thiere habe ich nicht gefunden.

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

Die Bewegungen erfolgen ähnlich wie bei Bütschlia parva, nur finden Drehungen um die Längsachse hier häufig statt.

An einzelnen, aus verschiedenen Wiederkäuern entnommenen Thieren konnte ich folgende Maße feststellen:

Exemplar	Körper Länge in mm	Körper Breite in mm
Bütschlia parva	0,03 0,05	0,02 0,03
Bütschlia neglecta.	0,04 0,06	0,02 0,03

Übersichtliche Zusammenstellung der Körpermaße der beschriebenen Infusorien.

Da bei der Bestimmung der lebenden Formen unserer Infusorien die Kenntnis der Körpermaße oft von großer Bedeutung ist, so füge ich eine vergleichende Übersicht der gewonnenen Maße bei. Es können die angegebenen Zahlen natürlich nur Anspruch auf eine bedingte Genauigkeit machen, da die Körpermaße der Infusorien bedeutenden Schwankungen unterliegen und besonders während der Entwicklung in starkem Grade wechseln.

Exemplar	Länge des Körpers in mm	Breite des Körpers in mm
Ophryoscolex inermis Stein	0,17—0,19	0,065—0,10
- caudatus n. sp.[1].	0,16—0,20	0,08—0,09
- purkynëi Stein[1].	0,16—0,19	0,07—0,10
Diplodinium magii Fiorentini	0,19—0,24	0,13—0,17
- bursa Fiorentini.	0,10—0,14	0,06—0,07
- caudatum n. sp.[1]	0,09—0,12	0,06—0,07
- dentatum Fiorentini[1]. .	0,09—0,11	0,05—0,06
- rostratum Fiorentini[1] .	0,06—0,08	0,035—0,04
- ecaudatum Fiorentini .	0,05—0,06	0,02—0,03
Entodinium bursa Stein	0,07—0,11	0,04—0,06
- caudatum Stein[1]	0,07—0,09	0,03—0,05
- dentatum Stein[1]	0,06—0,09	0,03—0,05
- rostratum Fiorentini[1] .	0,05—0,06	0,02—0,03
- minimum Schuberg . .	0,03—0,04	0,01—0,02
Isotricha prostoma Stein	0,07—0,15	0,05—0,10
- intestinalis Stein	0,08—0,14	0,05—0,10
Dasytricha ruminantium Schuberg .	0,06—0,11	0,03—0,06
Bütschlia parva Schuberg	0,03—0,05	0,02—0,03
- neglecta Schuberg.	0,04—0,06	0,02—0,03

[1] Bei diesen Maßen sind die Schwanz- und Zahnfortsätze nicht eingeschlossen.

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

Untersuchungen an fremdländischen Thieren.

Durch die Untersuchungen von Gruby und Delafond, von Fiorentini u. A. war nachgewiesen worden, dass jede Wiederkäuer-Art ihre eigene Infusorienfauna hat. Nachdem ich mich durch meine Untersuchungen überzeugt hatte, dass bei den Rindern, Schafen und Ziegen im Wesentlichen immer dieselben Formen leben, war es mir von Interesse zu sehen, welche Unterschiede in Bezug auf die Verbreitung der Wimperinfusorien unter den fremdländischen Thieren in der Klasse der Wiederkäuer vorkommen. Ich vermuthete unter anderen bei den wildlebenden Wiederkäuern neue Arten zu finden.

Durch die Güte des Herrn Dr. Heck, Direktor des Berliner Zoologischen Gartens, dem ich an dieser Stelle für seine liebenswürdige Bereitwilligkeit meinen herzlichsten Dank ausspreche, wurde es mir möglich, einige fremdländische Thiere des hiesigen Zoologischen Gartens zu meinen Untersuchungen verwenden zu dürfen.

Ehe ich auf das Resultat derselben eingehe, möchte ich einige Bemerkungen über die Art und Weise der Untersuchung vorausschicken.

Das Material habe ich entnommen von einem Kamel, zwei Lamas, zwei Rennthieren und zwei Kamerunschafen. Da die Thiere immerhin einen großen Werth repräsentiren, so war ich natürlich bestrebt, bei der Gewinnung des Materials möglichst vorsichtig zu Werke zu gehen. Ich versuchte die Thiere beim Wiederkäuen durch einen Peitschenhieb plötzlich zu erschrecken und sie dadurch zu veranlassen, den wiedergekäuten Bissen fallen zu lassen. Bei ihrer großen Scheu vor Personen unterdrückten die Thiere aber bei dem geringsten Annäherungsversuche meinerseits das Wiederkäuen. Nur beim Kamel gelang es mir, einen kleinen, wiedergekäuten Bissen aus der Maulhöhle zu entnehmen. Bei den übrigen Thieren war ich gezwungen, die Schlundsonde einzuführen und durch dieselbe mit einer Spritze eine geringe Menge flüssiger Futtermassen direkt aus dem Pansen aufzusaugen. Keinem einzigen Thiere hat diese Manipulation irgend welchen Schaden gebracht. Schlundsonde und Spritze wurden vor jedem Gebrauche in heißem Wasser gereinigt und angewärmt. Die eingehenden Untersuchungen wurden theils an frischem, und theils auch an konservirtem Material vorgenommen. Die Konservirung des Materials erfolgte in der oben beschriebenen Weise (cf. p. 238).

Wenn auch die gewonnenen Resultate interessant und beweisend genug sind, so muss ich doch sagen, dass ich sie eigentlich anders erwartet hatte. Ich vermuthete besonders bei den Rennthieren, die fast

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

nur mit Moos gefüttert werden, wesentlich andere Formen zu finden als beim Kamerunschaf. Jedoch habe ich nur dieselben Infusorien wieder gefunden, die ich oben bereits beschrieben habe. Dass ich bei diesem oder jenem Thiere eine Infusorienspecies in bedeutendem Maße vorherrschend fand, ist meines Erachtens wenig von Belang. Ich habe bei den einzelnen Thieren folgende Infusorien gefunden:

1. Beim Kamel

Ophryoscolex purkynëi und Ophryoscolex caudatus; Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum, Diplodinium ecaudatum; Entodinium bursa, Entodinium dentatum, Entodinum rostratum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

2. Beim Lama I

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex inermis; Diplodinium magii; Diplodinium bursa, Diplodinium dentatum, Diplodinium rostratum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva.

3. Beim Lama II

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex inermis, Ophryoscolex caudatus; Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

4. Beim Rennthier I

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex caudatus; Diplodinium magii, Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum; Entodinium bursa, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

5. Beim Rennthier II

Ophryoscolex caudatus; Diplodinium magii, Diplodinium caudatum, Diplodinium dentatum, Diplodinium ecaudatum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva.

6. Beim Kamerunschaf I

Ophryoscolex purkynëi; Diplodinium bursa, Diplodinium dentatum, Diplodinium ecaudatum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum,

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

Entodinium rostratum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma; Dasytricha ruminantium; Bütschlia neglecta.

7. Beim Kamerunschaf II

Ophryoscolex purkynëi, Ophryoscolex caudatus, Ophryoscolex inermis; Diplodinium magii, Diplodinium bursa, Diplodinium caudatum, Diplodinium dentatum, Diplodinium rostratum; Entodinium bursa, Entodinium caudatum, Entodinium dentatum, Entodinium minimum; Isotricha prostoma, Isotricha intestinalis; Dasytricha ruminantium; Bütschlia parva, Bütschlia neglecta.

Aus diesen Befunden geht unzweideutig hervor, dass bei den fremdländischen Wiederkäuern dieselben Wimperinfusorien vorkommen, wie bei unseren Hauswiederkäuern, wenigstens dann, wenn sie ganz und gar, oder auch nur zum Theil mit dem gleichen Futter ernährt werden. Selbst das Rennthier, das vornehmlich mit Moos und nur nebenbei mit Heu gefüttert wird, lässt absolut keine anderen Infusorienarten erkennen. Ob diese Thiere in ihren Heimatsländern, also bei der vollständig veränderten Flora auch die gleichen Infusorien beherbergen, bedarf noch des Nachweises. Ich hoffe hierüber später nähere Mittheilungen machen zu können.

Von großem Interesse war mir ferner auch, bestätigen zu können, dass Diplodinium magii Fiorentini nicht identisch ist mit Diplodinium bursa Fiorentini, wie ich nach meinen früheren Untersuchungen glaubte annehmen zu müssen (cf. p. 252). Ich habe beim Rennthier häufig Diplodinium magii in Theilung angetroffen und daneben auch Diplodinium bursa gefunden. Der Modus der Theilung dieses Thieres ist genau derselbe, wie ich ihn eingehend bei Diplodinium bursa beschrieben habe. Bemerkenswerth und beweisend ist jedoch, dass Diplodinium magii auch in der Theilung sehr große, die Maße von Diplodinium bursa weit überragende Dimensionen besitzt. Da sich Diplodinium magii in sehr charakteristischer, scharf ausgeprägter Größe fortpflanzt, so ist damit bewiesen, dass es eine selbständige Art darstellt, und nicht aus Diplodinium bursa hervorgehen kann.

Die Verbreitung der Infusorien.

In geradezu ungeheuer großer Anzahl zeigen sich bei den Untersuchungen die Infusorien in den Präparaten, und von allen Autoren wird auf diese verblüffende Thatsache hingewiesen. Gruby und Dela-

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

FOND (1) haben die Anzahl der Infusorien dem Gewichte nach berechnet und haben gefunden, dass ein gesundes Schaf in seinen beiden ersten Magenabtheilungen ungefähr 600,0—1000,0 g Infusorien enthält. Ich habe bei meinen Untersuchungen ebenfalls die Infusorien stets in sehr großer Anzahl gefunden.

Zur Untersuchung der anatomischen Eigenschaften der Infusorien habe ich das Material von 15 Rindern, zehn Schafen und drei Ziegen entnommen und bis auf ein einziges Mal das Vorhandensein der Infusorien stets konstatiren können. In dem einen negativen Befunde entstammte das Material von einem kachektischen Schafe. Es schien mir daher mit Bezug auf die Bedeutung der Infusorien von großem Interesse zu sein, durch eine große, dahin gerichtete Untersuchungsreihe festzustellen, ob die Infusorien bei allen Thieren und in stets so großer Anzahl vorkommen, wie es das bisher verwandte Material vermuthen ließ.

Ich habe die diesbezüglichen Untersuchungen auf dem hiesigen Centralschlachtviehhof vorgenommen und dazu das Material aus dem Rumen von 20 Rindern, 30 Schafen, 15 Kälbern und zwei Ziegen entnommen. Von jedem einzelnen Thiere habe ich je fünf Präparate angefertigt und bei 35° C. untersucht.

Ich habe dabei folgende Resultate gewonnen[1]:

A. Rinder.

Lauf. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	alkalisch
2	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
3	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha, Dasytricha. . . .	schwach sauer
4	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	neutral
5	Entodinium, Bütschlia (sehr junges Thier)	alkalisch
6	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
7	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral
8	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
9	Ophryoscolex, Entodinium, Bütschlia	alkalisch
10	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
11	Entodinium, Isotricha, Dasytricha.	schwach sauer
12	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral
13	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha.	schwach sauer
14	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha. . . .	schwach sauer
15	Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
16	Ophryoscolex, Diplodinium, Bütschlia	neutral
17	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
18	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral
19	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	alkalisch
20	Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer

[1] Da es bei der großen Ausdehnung der Untersuchungen zu weit führen würde, so habe ich auf die Wiedergabe der einzelnen Arten verzichten müssen, und habe nur Gattungsnamen angeführt.

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

B. Schafe.

Lauf. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
2	Entodinium, Isotricha, Bütschlia	alkalisch
3	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
4	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha	schwach sauer
5	Ophryoscolex, Entodinium, Bütschlia	schwach sauer
6	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
7	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
8	Entodinium, Isotricha, Bütschlia	schwach sauer
9	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	schwach sauer
10	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	schwach sauer
11	Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
12	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha	neutral
13	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
14	Entodinium, Bütschlia (sehr junges Thier)	alkalisch
15	Diplodinium, Entodinium, Bütschlia (sehr junges Thier)	schwach sauer
16	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
17	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	schwach sauer
18	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
19	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
20	Ophryoscolex, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
21	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
22	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	neutral
23	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
24	Diplodinium, Entodinium, Bütschlia	alkalisch
25	Diplodinium, Isotricha, Bütschlia	schwach sauer
26	Entodinium, Isotricha, Dasytricha, Bütschlia	schwach sauer
27	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha	neutral
28	Ophryoscolex, Diplodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
29	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	alkalisch
30	Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	neutral

C. Kälber.

Lfd. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Die in dieser Rubrik eingefügten Thiere waren nach dem Vorbericht, so weit ich ihn von den Schlächtern erheben konnte, sämmtlich noch Saugkälber.	Die Reaktion des Mageninhaltes war in allen Fällen eine stark saure. Der Inhalt zeigte eine meist gelbe Farbe, hatte in der Regel eine ziemlich dickflüssige Konsistenz, und war zum Theil mit fast weichen Gerinnseln durchsetzt. Er zeigte alle Eigenschaften des Milchchymus. Nur selten fanden sich in den Präparaten pflanzliche Elemente, die ich in der Regel als von Streustroh herrührend bestimmen konnte.
2	Es wurden von dem Material jedes Thieres je 10 Präparate angefertigt. In allen 150 Präparaten war es mir jedoch nicht möglich, auch nur ein einziges Exemplar unserer Infusorien nachzuweisen. Während ich die Anwesenheit von Flagellaten bei einzelnen Thieren konstatiren konnte, habe ich Ciliaten kein einziges Mal angetroffen. Eben so wenig habe ich abgestorbene Exemplare von Wimperinfusorien gefunden, oder war es mir möglich, irgend welche Anhaltspunkte zu finden, die auf die frühere Anwesenheit unserer Infusorien einen Rückschluss gestatteten.	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

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

D. Ziegen.

Lauf. Nr.	Befund	Reaktion des Panseninhaltes
1	Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha, Dasytricha	schwach sauer
2	Ophryoscolex, Entodinium, Isotricha, Bütschlia	schwach sauer

Eine Übersicht über die obige Tabelle liefert den Beweis für die ungeheure Verbreitung der Infusorien. Da von den einzelnen Thieren in der Regel nur je fünf Präparate angefertigt wurden, und trotzdem sich schon ergeben hat, dass in jedem Wiederkäuermagen fast alle Genera unserer Infusorien vertreten sind, so gestattet diese Thatsache den Schluss, dass die einzelnen Thiere in der Regel alle Genera der qu. Ciliaten beherbergen. Allerdings habe ich ja die Beobachtung machen können, dass die eine oder andere Art immer zahlreicher vertreten ist als die übrigen. Die großen Ophryoscoleciden, dessgleichen auch die großen Exemplare der Isotrichen fressen häufig die kleineren Thiere ihrer eigenen oder einer anderen Gattung auf. In besonderem Maße sind diesem Übelstande die kleinen Bütschlien ausgesetzt. Auffallend gefräßig nach dieser Richtung scheinen vor Allen die Diplodinien zu sein. Ich habe oft Diplodinien gesehen, in deren Innerem sich mehrere Entodinien oder Bütschlien befanden, die immer noch eine Zeit lang im Inneren ihres Räubers lebten. Auch kleine Isotrichen trifft man in diesem Gefangenzustande an. Die letzteren fallen durch ihre starken Bewegungen auf. Ob in diesem Umstand das im Allgemeinen seltene Vorkommen der Bütschlien begründet ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Auffallend ist ferner die Thatsache, dass sich bei keinem einzigen Saugkalbe Wimperinfusorien finden. Es findet dieser scheinbare Widerspruch, wie ich durch die späteren Versuche (cf. p. 298) bewiesen habe, darin seine Erklärung, dass den Infusorien in dem durch die Milchnahrung bedingten, stark sauren Mageninhalt keine Lebensbedingungen geboten sind.

Rechne ich zu diesen 67 Thieren noch das Material der 28 Thiere hinzu, das ich zum speciellen Studium der Anatomie verwandt habe, ferner noch das von den sieben fremdländischen Thieren aus dem zoologischen Garten, so erstrecken sich meine Untersuchungen auf 102 Thiere, von denen, abzüglich der 15 Saugkälber, die absolute Zahl von 87 Thieren bleibt. Bei diesen 87 Stück habe ich bis auf ein einziges Mal immer die Anwesenheit der Infusorien nachgewiesen. In dem einzigen Falle, in dem sie fehlten, konnte ich, wie ich oben bereits angeführt habe, nachweisen, dass das Material von einem durchaus kachek-

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

tischen Thiere stammte. Es zeigen diese Zahlen, dass »von 87 Wiederkäuern nur bei einem einzigen Stück = 1,15 Procent die Infusorien fehlten, während sie bei 86 Thieren, also 98,85 Procent vorhanden waren oder, wie es richtiger ausgedrückt ist, dass die Infusorien bei 100 Procent der gesunden Thiere vorhanden waren«. Dieser Procentsatz in Verbindung mit der Thatsache, dass ich das Material nie von ausgesuchten Thieren, sondern in der Reihenfolge, wie sie der Zufall bot, entnommen habe, und dass die Thiere als Schlachtthiere (mit Ausnahme der sieben fremdländischen Thiere) sich meistens in gutem Nährzustande befanden, rechtfertigt die Schlussfolgerung, dass die Infusorien einen normalen Bestandtheil des I. und II. Magens der Wiederkäuer bilden und absolut nicht als pathologische Erscheinung zu betrachten sind.

Da die Untersuchung der einzelnen Forscher an verschiedenen Orten Deutschlands resp. Europas ausgeführt wurden, so gestattet die diesbezügliche Zusammenstellung auch einen Überblick über die geographische Verbreitung der Infusorien. Gruby und Delafond (1), Collin (2) und Certes (14) haben ihre Studien in Paris, Stein (3) in Prag, Leuckart (6), Zürn (8) und List (10) in Leipzig, Schuberg (11 und 13) in Heidelberg, Straßburg und Würzburg und Fiorentini in Pavia getrieben. Alle Forscher haben die große Verbreitung der Infusorien gefunden. Ich selbst habe meine Infusorienstudien in Berlin getrieben und habe dabei ganz ohne besondere Absicht Gelegenheit gefunden, den Mageninhalt von Thieren zu untersuchen, die als Schlachtthiere aus den verschiedenen Gauen Deutschlands nach Berlin eingeführt worden sind. Durch die Liebenswürdigkeit einiger Kollegen habe ich dann auch Material aus Schlesien (Brieg), aus Ost-Preußen (Königsberg), aus der Rheinprovinz (Kirn) und aus Stuttgart erhalten.

In allen diesen Untersuchungen habe ich stets sämmtliche Gattungen und bei aufmerksamer Durchsicht auch fast alle Arten und Formen unserer Infusorien in bedeutender Anzahl angetroffen. Es geht hieraus also hervor, dass fast sämmtliche Arten der Wimperinfusorien des Wiederkäuermagens in großer Anzahl über mindestens ganz Deutschland verbreitet sind. Ich hoffe auch auf diesen Punkt später näher eingehen zu können.

Physiologische Bedeutung der Infusorien.

Da es nicht anzunehmen ist, dass diese Infusorien, die stets in so ungeheurer Anzahl auftreten, für den Organismus ihres Wirthes gleichgültig sein können, und da ich ferner durch meine Untersuchungen nachgewiesen habe, dass sie in 86 Fällen kein einziges Mal einen

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

Nachtheil für den Wirth bedingt haben, so knüpft sich in physiologischer Beziehung an diese Betrachtungen ganz unwillkürlich die Frage, welche Bedeutung diesen Ciliaten wohl beizumessen sei. Weil das Vorkommen dieser Infusorien ausschließlich auf das Rumen und Reticulum der Wiederkäuer beschränkt ist, so liegt es nahe die Bedeutung der Parasiten in Beziehung zu bringen zur Verdauung und speciell zur Pansenverdauung.

Es sind hierüber schon von den verschiedenen Autoren Betrachtungen angestellt und geäußert worden. Gruby und Delafond (1) weisen darauf hin, dass den Infusorien irgend eine Bedeutung für die Verdauung zukommen müsse, welche Auffassung auch Collin (2) wiederholt. Weiss (7) dagegen widerspricht dieser Anschauung und Zürn (8) meint, dass, wenn sie in zu großer Anzahl vorkommen, sie zu pathologischen Erscheinungen führen können (Magen- und Darmkatarrh). Gegen die Zürn'sche Ansicht spricht die Thatsache, dass die Infusorien in den weiteren Magen- und Darmabtheilungen sehr schnell absterben, und dass bisher in der Litteratur noch kein Erkrankungsfall mitgetheilt worden ist, der durch diese Wimperinfusorien verursacht sein könnte. Indem List (10) ebenfalls darauf eingeht, weist er einerseits auf das große physiologische Interesse dieser Frage hin und spricht andererseits den Infusorien die vermuthliche Aufgabe zu, »der dem thierischen Organismus eventuell gefährlich werdenden Vermehrung der Spaltpilze dadurch zu steuern, dass sie dieselben auffressen und vernichten«. Wenn man auch häufig im Inneren der Infusorien durch verschiedene Tinktionsmethoden Spaltpilze nachweisen kann, so bedarf die von List ausgesprochene Theorie doch noch sehr des Beweises. Schuberg und Fiorentini nahmen auf diese physiologische Frage gar keinen Bezug. Dagegen spricht sich Certes (16) in sehr bestimmter Weise aus. Seine Auffassung läuft darauf hinaus, dass »diese Infusorien die fermentativen Processe im Pansen bedingen«. Es hat diese Ansicht sehr viel für sich.

Wenn man in Betracht zieht, dass das Vorkommen der Cilieninfusorien auf das Rumen und Reticulum der Wiederkäuer und auf das Colon und Coecum der Pferde (Fiorentini, 27) etc. beschränkt ist und ferner, dass sie nur bei den Pflanzenfressern in dieser ungeheuren Zahl sich finden, so ist wahrscheinlich, dass, wenn diesen Thieren überhaupt eine Bedeutung in der Verdauung zukommt, dieselbe in der »Celluloseverdauung« zu suchen ist.

Obwohl die Wiederkäuer und Einhufer sich beide nur von vegetabilischer, cellulosereicher Nahrung ernähren, so weist trotzdem ihr Digestionstractus wesentliche Verschiedenheiten auf. Während bei den ersteren der Magen die bekannten vier großen Abtheilungen und der

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

Dickdarm verhältnismäßig nur kleine Dimensionen aufweist, erreicht beim Pferde der Magen nur eine geringe Größe, während das Coecum und Colon kompensatorisch dafür eine um so größere Ausdehnung annehmen. Entsprechend den wechselseitigen Größenverhältnissen der Darmabtheilungen sind bei dem gleichen Futter auch deren physiologische Funktionen dem entsprechend zum Theil ausgetauscht, d. h. »beim Pferde verrichtet im Allgemeinen der Dickdarm die gleichen Funktionen wie beim Rinde der Pansen«. Nach Munk (28) fällt beim Verdauungsprocess dem Pansen hauptsächlich die Aufgabe zu, die Maceration der Futtermassen und die Celluloseverdauung zu bewirken. Welche Veränderungen die Cellulose eigentlich im Darm erleidet, resp. in welchen resorbirbaren Stoff sie umgewandelt wird, ist mit Sicherheit noch nicht erwiesen. Man weiß aus Erfahrung nur, dass »von der Cellulose im Darm 40—60 % verschwinden«. Die Versuche, auch außerhalb des Thierkörpers mit einer den Verdauungssäften entsprechenden Flüssigkeit eine künstliche Verdauung der Cellulose zu erreichen, sind bisher immer misslungen. Beim Behandeln mit starker Schwefelsäure wird die Cellulose gelöst und in »Dextrin und Zucker« übergeführt, aber solcher starken Reagentien entbehrt der Organismus ganz und gar.

Bei meinen Untersuchungen habe ich beobachtet, dass die Infusorien in ihrem Inneren fast immer Cellulosebestandtheile enthalten. Sehr oft habe ich gesehen, wie diese Thiere die kleinen durch Maceration zerkleinerten Cellulosebestandtheile fressen, aber nur höchst selten habe ich die Wahrnehmung machen können, dass die Pflanzentheile in ihrer typischen Stäbchenform wieder ausgestoßen wurden. Der Infusorienkoth bildet im Gegentheil in der Regel eine formlose, gekörnte Masse. Es geht also daraus mit Evidenz hervor, dass die Cellulosebestandtheile im Inneren des Infusorienleibes eine Veränderung erleiden, die besonders ihre Gestalt und vermuthlich auch ihre Zusammensetzung betreffen, d. h. die Cellulose wird von den Infusorien verdaut. Wie das geschieht, vermag ich allerdings auch nicht zu erklären.

Nun hat Certes (29) das ständige Vorhandensein von Glykogen im Entoplasma der Infusorien nachgewiesen. Das Glykogen ist ein zuckerartiger Stoff, der in seinen Eigenschaften zwischen Amylum und Dextrin steht. Es hat wahrscheinlich ebenfalls die Formel $C_6H_{10}O_5$ und ist als ein Anhydrid des Traubenzuckers ($C_6H_{12}O_6$) aufzufassen. Wenn man auch zugeben muss, dass die Infusorien bei denjenigen Wiederkäuern, die einen diastatisch wirksamen Speichel besitzen, ihr Glykogen direkt aus der flüssigen Nahrung nehmen können, so ist andererseits auch

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

erwiesen, dass »aus Cellulose Zucker entstehen kann«. Es ist daher auch eben so gut die Annahme zulässig, dass »die Infusorien ihr Glykogen aus der Celluloseverdauung gewinnen«.

Den genauen Beweis für diese Annahmen zu erbringen, bin ich augenblicklich nicht im Stande. Wenn dagegen die Theorien sich als richtig erweisen, so resultirt daraus, 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. Aber allein schon dadurch, dass die Infusorien in den weiteren Magen- und Darmabtheilungen sehr bald absterben und verdaut werden, erhöhen und erleichtern sie, abgesehen von jedem Glykogengehalt, den Stoffwechsel des Wirthes.

Infektionsquelle der Wiederkäuer.

Bei der großen Verbreitung und der ungeheuren Anzahl ihres Vorkommens, die unseren Infusorien eigen ist, ist es eine auffallende Thatsache, dass die Frage, auf welche Weise sich die Thiere mit den Infusorien inficiren, bisher so wenig berücksichtigt wurde. Wenn ich in dieser Hinsicht noch einmal die bisherigen Forschungen wiederhole, so sagen dieselben, dass beim Rind im Pansen und beim Pferd im Dickdarm viele Arten der Wimperinfusorien in großer Menge vorkommen, während der Magen des Hundes nur zwei Arten und der Dickdarm des Schweines nur eine Art der Infusorien in wenigen Exemplaren beherbergt. Wir haben weiter gesehen, dass der Magen der Saugkälber der Ciliaten ganz entbehrt, und dass die Infusorien erst dann erscheinen, wenn die Kälber feste Nahrung zu sich nehmen. Auch in den Stadien, in denen die Kälber noch viel Milch neben Pflanzen aufnehmen, fehlen die Infusorien. Es ist ferner sehr auffallend, dass bei den einzelnen Thiergattungen die Infusorien einen so verschiedenen Wohnort haben, und dass bei den Wiederkäuern einerseits und dem Pferde andererseits verschiedene Arten der Infusorien, nie aber die gleichen vorkommen, während doch beide Thiere dasselbe Futter zu sich nehmen. Die Thatsache, dass beim Kalbe die Infusorien erst mit dem Eintritt der Heufütterung auftreten, ferner, dass sie bei den heufressenden Wiederkäuern und Pferden sich in großer Menge finden, während sie bei den fleischfressenden Hunden und den Alles fressenden Schweinen fast fehlen, giebt es unwillkürlich zu der Vermuthung Veranlassung, dass »das Heu in Verbindung mit dem Wasser für die Wiederkäuer die Infektionsquelle bildet«.

Certes (14), der sich mit der Frage der Infektion eingehend

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

beschäftigt hat, schreibt hierüber Folgendes: »J'ai recherché et retrouvé des organismes de forme identique, mais très clairsemés dans les cultures des feuilles mortes.« Leider entbehrt diese Bemerkung über diese hochwichtige Beobachtung jeder Beschreibung der Art und Weise, wie die betreffenden Kulturen angestellt wurden. Es hat mir diese Bemerkung die Veranlassung gegeben, eingehende Untersuchungen über die Art der Infektion der Wiederkäuer anzustellen.

Ich habe zu diesem Zwecke mit zwei Ziegenlämmern verschiedene Versuche angestellt, die ich in drei Versuchsreihen eintheilen werde. Zu der Versuchsreihe *A* habe ich das Ziegenlamm Nr. I als Versuchsthier und das Ziegenlamm Nr. II als Kontrollthier verwendet, während zu der Versuchsreihe *B* das Ziegenlamm Nr. II als Hauptthier und das Ziegenlamm Nr. I als Kontrollthier diente. Ich habe die Versuche an diesen Thieren desshalb zu getrennten Zeiten vorgenommen, um gleichzeitig eine Kontrolle über die Einzelversuche zu haben. Zu der Versuchsreihe *C* habe ich nur todtes Material verwendet.

Bevor ich die Versuchsprotokolle folgen lasse, möchte ich noch bemerken, dass ich die Entnahme des Materials von den beiden Ziegen vermittels der Schlundsonde und der Pravaz'schen Spritze ausgeführt habe. Für jedes Thier wurden getrennte Instrumente verwendet, deren Desinfektion in heißem, stark durch Salzsäure angesäuertem Wasser bewirkt wurde. Auf die genaue Bestimmung der Infusorien nach ihrer Art wurde bei diesen Versuchen kein besonderes Gewicht gelegt, woraus auch wohl zu erklären ist, dass ich die schwer nachweisbaren Bütschlien hierbei nie gefunden habe.

Versuchsreihe A.

Ziege Nr. I. Signalement: Weiß und schwarz melirtes, fünf Wochen altes weibliches Lamm. Innerlich ist das Thier gesund. Die Mastdarmtemperatur beträgt 39,3° C., die Zahl der Pulse 100, die der Athemzüge 32 in der Minute. Das Thier ist seit drei Tagen von der Mutter entwöhnt. Seine Nahrung besteht noch aus Milch und sehr wenig Grünfutter.

Ziege Nr. II. Signalement: Weiß und grau melirtes, sieben Wochen altes weibliches Lamm. Innerlich ist das Thier gesund. Die Mastdarmtemperatur beträgt 39,1° C., die Zahl der Pulse 88 und die der Athemzüge 28 in der Minute. Das Thier ist seit zwei Wochen entwöhnt. Seine Nahrung besteht in Grünfutter und wenig Wasser.

Versuchsthier ist die Ziege Nr. I, während die Ziege Nr. II als Kontrollthier verwendet wird.

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

Versuch I.

Am 4. Mai werden dem Thier 5,0 g flüssigen Panseninhaltes entnommen. Das gewonnene Material zeigt die Eigenschaften des Milchchymus. Es hat eine grauweiße Farbe, ist mit kleinen Milchgerinnseln durchsetzt und von saurer Reaktion. Infusorien sind nicht darin nachweisbar. Das 10 Stunden später entnommene Material zeigt dieselben Eigenschaften.

In dem von dem Kontrollthier entnommenen Material kann ich Ophryoscolex, Entodinium und Isotricha in großer Menge nachweisen.

Versuch II.

Die Ziege Nr. 1 wird (4. Mai Abends) in der bisherigen Weise weiter mit Milch gefüttert, sodann kann sie bereit liegendes Heu nach Belieben aufnehmen.

Am 5. Mai wird wiederum Panseninhalt entnommen, der dieselben Eigenschaften aufweist wie das am gestrigen Tage gewonnene Material.

Es werden nun aus dem Pansen des Kontrollthieres 20,0 g des flüssigen Inhaltes, in dem sehr viele Infusorien nachweisbar sind, entnommen und dem Versuchsthier direkt in den Pansen eingespritzt. Nach Verlauf einer halben Stunde zum ersten Male und dann nach je zwei Stunden Zwischenzeit werden dem Thiere innerhalb der nächsten 10 Stunden sechs Proben aus dem Pansen entnommen. In dieser Zeit nimmt das Thier nach wie vor die Nahrung in der gewohnten Weise und Quantität auf. Die entnommenen Proben zeigen jedes Mal die oben beschriebenen Eigenschaften des Milchchymus. Lebende Infusorien sind nie darin nachweisbar; abgestorbene Thiere enthalten die ersten drei Proben.

Versuch III.

Vom 6. Mai ab wird dem Thier die Hälfte der bisher gefütterten Milch entzogen und dafür Heu und Grünfutter zur beliebigen Aufnahme gereicht. Während der ersten drei Tage, in denen das Thier nur sehr wenig Grünfutter genommen hat, kann ich in der täglich einmal entnommenen Pansenflüssigkeit, die außerdem sehr spärlich noch vorhanden ist, keine Infusorien nachweisen. Die Flüssigkeit selbst hat eine weißgelbe Farbe und stark saure Reaktion. Die gereichte Milch wird von heute (8. Mai) auf 100 Gramm pro die beschränkt, so dass das Thier aus Hunger zur Aufnahme von Grünfutter veranlasst wird. Die am 5. Tage entnommene Probe zeigt vereinzelte Exemplare von Entodinium, Isotricha und Diplodinium. Die Farbe der Flüssigkeit ist eine gelbgrüne und die Reaktion derselben eine schwach saure bis neutrale. Am 6. und 7. Tage (11. und 12. Mai) zeigt der Panseninhalt eine deutlich graue Farbe, eine neutrale Reaktion und enthält eine sehr große Menge von Infusorien (Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha.

Am 7. Tage habe ich diesen Versuch abgeschlossen, da sich das junge Thier in Folge des mehrtägigen Hungerns sehr schwach zeigt.

Versuch IV.

Als am 13. Mai dem Thier wieder Milch zur beliebigen Aufnahme gereicht wird, sind schon nach 24 Stunden lebende Infusorien im Pansen nicht mehr nachweisbar, und nach weiteren 24 Stunden kann ich auch keine abgestorbenen Infusorien mehr auffinden. Der Panseninhalt hat in dieser Zeit wieder seine

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

grauweiße Farbe, eine trübe Beschaffenheit und eine stark saure Reaktion angenommen, welche Eigenschaften er auch in den beiden folgenden Tagen behält.

Versuch V.

Am 17. Mai zeigt der Panseninhalt die im Versuch IV beschriebenen Eigenschaften, d. h. er ist frei von Infusorien. Es folgt nun ein Versuch mit sterilisirtem Heu.

Zu diesem Zwecke wird der Käfig des Thieres mit heißem Wasser ausgescheuert und mit 1‰igem Sublimatwasser besprengt. Das Stroh wird ganz und gar entfernt, und dem Thier nur eine Decke und Creolin-Holzwollwatte als Lager gegeben. Die Sterilisation des Heues wird derart vorgenommen, dass dasselbe in einem Heißluftsterilisator eine Stunde lang einer Temperatur von 150° C. ausgesetzt wird. Es wird ferner nur immer so viel von dem Heu sterilisirt, als dem Thier zu jeder Mahlzeit gereicht werden muss. Das nicht gefressene Heu wird vorher stets sorgfältig entfernt. Das zum Sterilisiren nöthige Heu wird dem für beide Ziegen gehaltenen Vorrathe entnommen, so dass das Kontrollthier Heu desselben Ursprungs, aber nicht sterilisirt erhält. Das Trinkwasser wird eine halbe Stunde lang gekocht und nach dem Erkalten durch Salzsäure angesäuert. Es wird ebenfalls nur immer in kleinen Mengen bereitet und zu jeder Mahlzeit erneuert.

Der Ziege wird am 17. Mai die gereichte Milch wieder auf 100,0 Gramm pro die beschränkt und ihr sterilisirtes Heu und angesäuertes Wasser zur beliebigen Aufnahme gereicht. Am 17. und 18. Mai verschmäht das Thier das Heu und Wasser vollständig und erst am 3. Tage des Versuchs nimmt es vom Hunger getrieben kleine Mengen davon auf.

Während dieser drei Tage hat sich der Panseninhalt, abgesehen davon, dass er quantitativ sehr gering geworden ist, in seiner Beschaffenheit nicht verändert. Insbesondere weist er keine Infusorien auf. Am 20. Mai zeigt die aus dem Pansen entnommene Flüssigkeit wider mein Erwarten vereinzelte Exemplare von Ophryoscolex, Entodinium und Isotricha und am 21. Mai sind die Infusorien in großer Menge in der Magenflüssigkeit vorhanden. Der Versuch wird in Folge dessen sofort abgebrochen und die Ziege noch am selben Tage auf ausschließliche Milchdiät gestellt.

Versuch VI.

Nachdem das Thier am 21., 22. und 23. Mai nur ausschließlich Milch erhalten hat, die es aber auch nur in kleinen Mengen aufnimmt, und der Käfig wieder in der oben beschriebenen Weise desinficirt worden ist, sind am letzten Tage im Mageninhalt Infusorien nicht mehr nachzuweisen. Der Mageninhalt selbst hat wieder vollständig die Eigenschaften des Milchchymus angenommen. Es wird daher, nachdem der Käfig noch einmal gereinigt und desinficiert ist, vom 24. Mai ab dem Thier wieder sterilisirtes Heu und gekochtes und angesäuertes Wasser in derselben Weise wie in Versuch V gereicht. Die Sterilisation des Heues erfährt in so fern eine Änderung, als es nicht nur einmal, sondern zweimal im Heißluftsterilisator einer Temperatur von 150° C. je eine Stunde lang ausgesetzt wird.

Da durch die starke Hitze dem Heu der Geruch und Wohlgeschmack fast vollständig genommen wird, so frisst die Ziege davon auch nur sehr wenig. Am 25. Mai ist die Reaktion des Mageninhaltes noch stark sauer und sind Infusorien nicht wahrnehmbar. Am folgenden Tage (26.) aber zeigt die entnommene Probe nur noch eine schwach saure Reaktion und enthält wider mein Erwarten

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

wiederum vereinzelte Exemplare von Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium und Isotricha. Am 27. Mai ist die Zahl der in dem flüssigen Panseninhalt vorhandenen Infusorien wieder eine sehr große. Der Versuch wird in Folge dessen abgeschlossen.

Während dieser ganzen Zeit sind bei dem mit demselben Heu gefütterten Kontrollthiere in den aus dem Pansen entnommenen Proben stets eine sehr große Anzahl von Infusorien vorhanden.

Versuchsreihe B.

Zu diesen Versuchen werden dieselben Thiere verwendet. Das bisherige Kontrollthier — Ziege Nr. II — wird diesmal als Versuchsthier und das bisherige Versuchsthier — Ziege Nr. I — als Kontrollthier gebraucht. Das oben angeführte Signalement beider Thiere muss ich dahin korrigiren, dass die Ziege Nr. II jetzt zehn Wochen und die Ziege Nr. I acht Wochen alt ist. Die Nahrung beider Thiere besteht, ihrem Alter entsprechend, in Heu, Grünfutter und Wasser; Milch wird nur ungern genommen.

Versuch I.

Am 27. Mai werden dem Versuchsthier 10,0 Gramm flüssigen Panseninhalts entnommen. Die Pansenflüssigkeit zeigt eine dunkelgrüne Farbe, ist stark durchsetzt mit kleinen Futterpartikelchen (Gras) und hat eine schwach saure, fast neutrale Reaktion. In ungeheuren Mengen sind Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium, Isotricha und Dasytricha darin enthalten.

Die von dem Kontrollthiere entnommene Probe enthält ebenfalls große Mengen von Infusorien.

Versuch II.

Das Heu und das Grünfutter werden dem Thiere (28. Mai) vollständig entzogen und ihm dafür nur Milch zur beliebigen Aufnahme gegeben. Da die Ziege zur selbständigen Aufnahme der Milch in genügender Menge nicht zu bewegen ist, so muss ihr während der folgenden Tage die Milch stets eingegeben werden. Es werden ihr von derselben pro die 500,0 Gramm auf zweimal eingeschüttet.

Am 29. Mai hat sich der Panseninhalt noch wenig verändert. Er zeigt eine graugrüne Farbe, eine schwach saure Reaktion, ist mit kleinen Heu- und Graspartikelchen durchsetzt und enthält noch eine große Menge von Infusorien. Am 30. Mai ist die Zahl der Infusorien in der Pansenflüssigkeit erheblich zurückgegangen, und es finden sich darin viele abgestorbene Exemplare derselben.

Am 31. Mai kann ich keine Infusorien mehr nachweisen. Die Pansenflüssigkeit ist an Quantität sehr zurückgegangen, zeigt vollständig die Eigenschaften des Milchchymus und ist frei von Infusorien. Am 1. und 2. Juni zeigt der Panseninhalt dieselben Eigenschaften.

Bei dem Kontrollthier lassen sich sehr große Mengen von Infusorien nachweisen.

Versuch III.

Durch den Versuch II ist das Thier derart vorbereitet, dass es in seinem Digestionstractus keine Infusorien beherbergt. Er wird daher am 3. Juni in einen frisch desinficirten Käfig (cf. Versuch V der Versuchsreihe A) gebracht. Als Nah-

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

rung wird ihm sterilisirtes Heu und gekochtes und angesäuertes Wasser — wie es beim Versuch VI der Versuchsreihe A verwandt wurde — in der oben beschriebenen Weise gereicht. Die gleichfalls beigestellte Milch wird von dem Thiere nicht angerührt, dessgleichen wird auch vom Heu nur sehr wenig genommen.

Schon nach 36 Stunden, also noch am 4. Juni, hat der Panseninhalt seinen Charakter als Milchchymus zum größten Theile eingebüßt. Seine Farbe ist eine schmutzig graugrüne und seine Reaktion eine schwach saure geworden. Die Milchcoagula fehlen, und an Stelle derselben zeigen sich kleine Pflanzen- und Futterpartikelchen. Außerdem sind vereinzelte Exemplare von Diplodinium und Entodinium nachweisbar. Am 5. Juni treten diese Veränderungen des Mageninhaltes noch deutlicher hervor, indem eine große Anzahl Ophryoscolex, Diplodinium und Isotricha in demselben enthalten sind.

Da dieser Versuch im Wesentlichen dasselbe ergeben hat wie die Versuche Nr. V und VI der Versuchsreihe A, so wird derselbe heute abgeschlossen.

Versuch IV.

Im Anschluss an den letzten Versuch wird das Thier in der gleichen Weise weiter gefüttert und gehalten. Am 6. Juni wird der Ziege eine Lösung von 0,05 g Hydrargyrum bichloratum corrosivum in 200,0 g Aqua destillata gelöst eingeschüttet, und nach 5 Minuten ihm eine Probe aus dem Pansen entnommen. In derselben sind eine große Menge abgestorbener Infusorien enthalten, daneben zeigen sich allerdings auch noch viele lebende Exemplare. Im Übrigen weist der Mageninhalt keine Veränderungen auf. Am 7. Juni erhält das Thier wieder dieselbe Dosis Sublimat in derselben Form wie gestern. In dem nach wiederum 5 Minuten entnommenen Mageninhalt sind diesmal nur wenige lebende, dagegen sehr viele abgestorbene Infusorien enthalten. Als am 8. Juni dem Thiere kein Sublimat verabreicht wird, sind schon an demselben Tage in dem Mageninhalt die Infusorien (Ophryoscolex, Diplodinium, Entodinium und Isotricha) wieder in sehr großer Anzahl vorhanden.

Es wird nun in den folgenden drei Tagen (also am 9., 10. und 11. Juni) dem Thiere täglich dieselbe Dosis Sublimat in derselben Weise verabreicht, und dann 5 Minuten nach dem Eingeben der Mageninhalt untersucht. Während am 1. und 2. Tage die Zahl der lebenden Infusorien wieder bedeutend zurückgegangen ist, sind am dritten Tage nur noch abgestorbene Thiere anzutreffen, und nicht ein einziges lebendes Exemplar ist noch vorhanden. Es zeigen sich aber auch an diesem Tage bei dem Versuchsthiere die ersten Vergiftungserscheinungen — Magendarmkatarrh, Husten und Schreckhaftigkeit (Erethismus mercurialis) —, welche die Nothwendigkeit erheischten, den Versuch abzubrechen.

Während der letzten beiden Versuche wurde das Kontrollthier mit derselben Sorte Heu, das aber nicht sterilisirt war, gefüttert. In dem Panseninhalt war stets eine sehr große Menge von Infusorien vorhanden.

Aus den vorstehenden Versuchen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1) Der Magen derjenigen Wiederkäuer, die sich noch ausschließlich von Milch ernähren, enthält keine Infusorien.

2) Die Infusorien treten erst dann im Magen der Wiederkäuer auf, wenn das Futter vorwiegend aus Vegetabilien (Heu und Gras) besteht.

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

Mit dem Auftreten der Infusorien geht eine Veränderung in der Beschaffenheit des Mageninhaltes Hand in Hand. Vor allen Dingen geht die stark saure Reaktion in eine schwach saure oder neutrale über.

3) Wird eine schon heufressende Ziege ausschließlich auf Milchnahrung gesetzt, so verschwinden schon nach einigen Tagen die Infusorien im Pansen, aber treten auch eben so schnell und zahlreich wieder auf, wenn wieder Heufütterung gegeben wird.

4) Die Infektion der Wiederkäuer mit den Dauerformen der Infusorien geschieht zweifellos durch das Heu und das Wasser. Eine Desinfektion des Heues ist, so lange die Dauerform unserer Infusorien unbekannt ist, so gut wie unmöglich. Es stimmen diese Resultate überein mit der von Pouchet (32) gemachten Erfahrung. Pouchet hat Heu durch anhaltendes Kochen, Flachs durch längeres Erhitzen auf 200° C. und alten Staub durch längeres Erhitzen auf mehr als 280° C. nicht frei machen können von den Keimen der Infusorien. Dazu kommt, dass der Keim den Thieren auch eben so gut durch den Staub zugeführt werden kann und dass er sich in der Maulhöhle zwischen den Zähnen und in der Umgebung des Maules in den Haaren längere Zeit virulent erhalten kann. Eine absolute Desinfektion ist daher jetzt unmöglich.

5) Eine bedingte Desinfektion des Magens und Darmes lässt sich durch Sublimat bewirken. Sehr störend hierbei ist aber die ganz bedeutende Empfindlichkeit aller Wiederkäuer gegen Sublimat.

Versuchsreihe C.

Die oben angeführten Versuche mit todtem Material von Certes (14), deren Ergebnis ein positives war, sind keineswegs die ersten ihrer Art. Nach meinen Nachforschungen liegen nach dieser Richtung hin ältere Versuche von Coste (30) vor. Seine Methode war eine sehr einfache. Er hat nur Heu in Wasser maceriren lassen. Auf Grund seiner Versuche kommt dieser Forscher zu folgenden Schlussfolgerungen:

1) Die Wimperinfusorien erscheinen im Wasser eines Infuses schon lange vor der Bildung des Häutchens (auf der Oberfläche des Wassers) etc.

2) Sie sind dorthin gekommen mit dem Heu, dem Moos oder den Blättern, welche man dem Infus beigegeben hat.

3) Wenn sich das Häutchen auf der Oberfläche des Wassers bildet, dann zeigen diese Infusionen niemals Infusorien. Bringt man in diejenigen Infuse, in denen man während 10, 15 und 20 Tagen die Gegenwart eines einzigen Wimperinfusoriums nicht hat nachweisen können, einige Exemplare hinein, so zögern dieselben gar nicht, sich in dem Infuse zu vermehren und in ungeheurer Zahl aufzutreten etc.

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

Bestätigt wurden diese Resultate durch A. M. Edwards (31). Aber schon wenige Wochen nach ihrer Veröffentlichung fanden diese Beobachtungen heftigen Widerspruch durch die Veröffentlichungen Pouchet's (32). Letzterer nahm zu seinen Versuchen je 10 Gramm Heu und übergoss dieselben in einem Glasgefäß mit 250 Kubikcentimeter Wasser. Das Gefäß überdeckte er mit einer Glasglocke, die mit ihrem unteren Rande in Wasser stand und einen Kubikdecimeter Luft umschloss. Nach sechs bis zehn Stunden konnte er bei mittlerer Temperatur von 24—28° C. zuweilen einige, seltene Wimperinfusorien nachweisen. Aber gegen den zweiten Tag, wenn die Flüssigkeit sich zu trüben begann und Fäulnis auftrat, fand er nie mehr Infusorien vor. Bei vielen Versuchen konnte er überhaupt keine Infusorien nachweisen.

Obwohl diese Forschungen zu ganz anderen Zwecken angestellt wurden, so bleibt bei beiden für meine Untersuchungen einerseits die Thatsache, dass beide Forscher Wimperinfusorien in Heuinfusen nachweisen konnten, und andererseits auch die Methode, die von ihnen zur Anwendung gebracht wurde, von großem Interesse. Ich habe durch eigene Kulturen das Ergebnis obiger Forschungen geprüft und habe mich bemüht, in denselben dem Heu und Gras möglichst die Verhältnisse zu bieten, denen sie im Pansen der Wiederkäuer unterworfen sind. Danach habe ich folgende Kulturen angelegt:

1) Aus Heu mit Leitungswasser.
2) Aus Heu mit destillirtem Wasser.
3) Aus Heu mit gekochtem und durch Salzsäure angesäuertem Wasser.
4) Aus sterilisirtem [1] Heu und Leitungswasser.
5) Aus sterilisirtem Heu [1] und destillirtem Wasser.
6) Aus sterilisirtem Heu [1] und durch Salzsäure an gesäuertem, gekochten Wasser.

Zu jeder Kultur habe ich 2,0 Gramm Heu mit 150,0 Gramm des betreffenden Wassers, das eine Temperatur von 35° C. hatte, übergossen und das Gemenge während 15 Tage im Wärmeofen bei 37 bis 38° C. gehalten. Ich habe diese Versuche mehrmals wiederholt und habe die Gefäße theils offen gelassen, theils mit einem Glasdeckel versehen und auch nach dem Vorgange von Pouchet (32) mit einer Glasglocke überdeckt, deren unterer Rand in Wasser stand. Während der 15 Tage habe ich die Kulturen täglich untersucht aber nicht ein einziges Mal war es mir möglich, auch nur ein Exemplar

[1] Das Heu wurde zweimal je eine Stunde lang einer Temperatur von 130° C. ausgesetzt.

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

unserer Wimperinfusorien nachzuweisen. Dagegen habe ich mehrmals Flagellaten angetroffen.

Dieser Befund veranlasste mich, Kontrollversuche darüber anzustellen, ob die oben gewählten Kulturflüssigkeiten den Infusorien überhaupt die zum Leben erforderlichen Bedingungen böten. Ich habe daher die gleichen Kulturen, sowohl in ganz frischem Zustande (drei Stunden nach ihrer Herstellung) als auch nach mehreren Tagen mit lebenden Infusorien geimpft. Die lebenden Infusorien wurden mit einer Schlundsonde dem Pansen einer Ziege entnommen und sofort als ein Tropfen Flüssigkeit den Kulturen beigefügt.

Durch die weiteren Untersuchungen der Kulturen habe ich dann konstatiren können, dass die Infusorien sich 15—20 Stunden am Leben erhielten. Länger als »20 Stunden habe ich die Infusorien nie lebend angetroffen«. Dessgleichen habe ich nie in den Kulturen eine so starke Vermehrung der Infusorien beobachten können, wie sie Coste (30) beschreibt. Als ich diese Kulturen noch einige Tage stehen ließ und sie weiter untersuchte, war es mir auch in dieser Zeit nie möglich, lebende Infusorien wieder nachzuweisen. Leider fehlen in den Angaben von Coste (30), Edwards (31) und Pouchet (32) die näheren Beschreibungen der Infusorien, und es ist aus ihren Mittheilungen gar nicht zu ersehen, welche Arten sie gesehen haben. Ich habe in meinen Infusen »weder nach Stunden noch nach Tagen auch nur ein einziges Mal Wimperinfusorien nachweisen können, die ich mit den im Pansen der Wiederkäuer gefundenen Arten hätte identificiren können«.

Obwohl meine Versuche, in Heuinfusen übergeimpfte lebende Infusorien weiter zu züchten, ein negatives Resultat ergeben hatten, habe ich dennoch versucht, die Frage näher zu ergründen, ob und wie überhaupt unsere Infusorien außerhalb des Thierkörpers leben können. Schewiakoff (33) hat in einem Heudekokt mit Fleisch Paramaecium caudatum und Ogata (34) in einer Nährsubstanz aus 500,0 ccm, Fleischbouillon, 12,5 g Traubenzucker und 25,0 g Algengemisch Paramaecium aurelia etc. mit großem Erfolge gezüchtet. Letzterer hat auch durch die Verwendung seiner Kapillarröhrchen die Protozoen aus ihren Mischungen isolirt und Reinkulturen erzielt. Da diese Reinkulturen für das Studium der Konjugation und Theilung unserer Infusorien von ganz hervorragender Bedeutung sind, so habe ich mich bemüht, dieselben in Kapillarröhrchen nach dem Vorgange von Ogata (34) mit Diplodinium, Entodinium und Isotricha zu erreichen. Ich habe zu den Reinkulturen wie zu den Mischkulturen, welche letzteren ich in Reagensgläsern anlegte, die Nährlösung nach Schewiakoff (33), nach Ogata (34) und schließlich auch in Form einfacher Heudekokte verwendet. Die

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

Isolirung der Infusorien ging sehr leicht von statten, aber mit allen Kulturen konnte ich sonst nur erreichen, dass die Infusorien 36—48 Stunden, also durchschnittlich 12 Stunden länger, als wenn ich sie in der Pansenflüssigkeit beließ, am Leben blieben. Nach Verlauf von 48 Stunden starben selbst die in den Kulturen sehr lebhaften Isotrichen schnell ab. Merkwürdigerweise blieben in den Kapillarröhrchen die bei Zimmertemperatur gehaltenen Infusorien ungefähr noch einmal so lange am Leben, als die im Wärmeofen.

Da nach meinen Versuchen an den beiden Ziegen »das Heu und Wasser zweifellos die Infektionsquellen der Wiederkäuer« bilden, so resultirt aus diesen Untersuchungen in Übereinstimmung mit der Thatsache, dass einwandsfreie Beobachtungen über das Vorkommen der Wiederkäuerinfusorien außerhalb des Magens nicht vorliegen, die Schlussfolgerung, dass den Infusorien zu ihrer Entwicklung außerhalb des Thierkörpers genügende Verhältnisse nicht geboten sind, und dass ihr Vorkommen lediglich auf die betreffenden Abtheilungen des Digestionstractus der Thiere beschränkt ist.

Berlin, im August 1894.

Litteratur.

1. Gruby et Delafond, Recherches sur des animalcules se développent dans l'éstomac et dans les intestins pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores. Recueil de Médecine Vétérinaire. 1843. p. 859.
2. Collin, Traité de physiologie comparée des animaux. 2. Auflage. Paris 1871. p. 766.
3. Stein, Abhandlungen der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. X. 1857—1859. p. 69—70.
4. Stein, Charakteristik neuer Infusoriengattungen. Lotos. Zeitschr. für Naturwissenschaften. Prag 1859. p. 57.
5. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. Bd. II. Leipzig 1867.
6. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1879—1886. p. 319.
7. Weiss, Specielle Physiologie der Haussäugethiere für Thierärzte und Landwirthe. Stuttgart 1869. 2. Aufl. p. 131.
8. Zürn, Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugethiere. 1. Aufl. Weimar 1874. Bd. II. p. 441 u. 2. Aufl. 1887. Bd. II. p. 790.
9. Kent, A Manual of the Infusoria. London 1880—1881.
10. List, Untersuchungen über die in und auf dem Körper des gesunden Schafes vorkommenden niederen Pilze. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1885.

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

11. Schuberg, Die Protozoen des Wiederkäuermagens. I. Zoologische Jahrbücher. Bd. III. 1888.
12. Fiorentini, Intorno ai protisti dello stomaco dei Bovini. Ricerche dell Dott. Angelo Fiorentini, Medico-Veterinario. Pavia 1889.
13. Schuberg, Einige Organisationsverhältnisse der Infusorien des Wiederkäuermagens. Sitzungsberichte der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft. 1891.
14. Certes, Note sur les Microorganismes de la Panse des Ruminants. Journal de Micrographie. Bd. XIII. p. 277—279.
15. Eismann, Eine einfache Untersuchungsmethode für lebende Infusorien. Zool. Anz. Bd. XIII. p. 723.
16. Certes, Sur le procède de M. Joseph Eismond pour l'étude des infusoires vivants. Bull. Soc. Z. France. Tome XVI.
17. Jensen, Methode der Beobachtung und Vivisektion von Infusorien in Gelatinelösung. Biologisches Centralblatt. Bd. XII. Leipzig 1892. p. 556 u. f.
18. Schuberg, Über den Bau der Bursaria truncatella. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XII. p. 334.
19. Schaudinn, Myxotheca arenilega n. g. n. sp. Diese Zeitschr. Bd. LVII. p. 19.
20. Schaudinn, Mündliche Mittheilung über ein neues Mikroaquarium.
21. Cohn, Beiträge zur Kenntnis der Infusorien. III. Diese Zeitschr. 1854.
22. Maupas, Sur Coleps hirtus Ehrenberg. Archives de Zoologie expérimentale et générale. 1885.
23. Bütschli, Dr. H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Bd. III. Infusorien.
24. Hoffmann, Lehrbuch der Zoochemie. Wien 1876. p. 372 u. f.
25. Pinner, Repetitorium der anorganischen Chemie. Berlin. 7. Aufl. 1887.
26. Arnold, Repetitorium der Chemie. Hamburg u. Leipzig. 4. Aufl. 1891.
27. Fiorentini, Intorno ai protisti dello intestino degli Equini. Dell Dott. Angelo Fiorentini, Medico-Veterinario. Pavia 1890.
28. J. Munk, Physiologie des Menschen und der Haussäugethiere. Berlin. 2. Aufl. 1888.
29. Certes, Sur la glycogénèse chez les Infusoires. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Bd. XC. Paris 1881. p. 97 u. f.
30. M. Coste, Développement des Infusoires ciliés dans une maceration de foin. Compt. Rend. de l'Academie des Sciences. Bd. LIX. Paris 1864. p. 149 u. f.
31. A. M. Edwards, Remarques à l'occasion de la précédante communication (cf. No. 30). Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Bd. LIX. Paris 1864. p. 155.
32. F. A. Pouchet, Émbryogénie des Infusoires ciliés. Response aux observations de M. Coste. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Bd. LIX. Paris 1864. p. 276.
33. Schewiakoff, Über die Natur der sogenannten Exkretkörner der Infusorien. Diese Zeitschr. Bd. LVII. p. 32 u. f.
34. Ogata, Über die Reinkultur gewisser Protozoen (Infusorien). Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Bd. XIV. p. 165 u. f.

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

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI—XVIII.

Fig. 1—3. Ophryoscolex inermis Stein. 1859.
Fig. 1. Ventralansicht. Vergr. 550/1.
Fig. 2. Dorsalansicht. Vergr. 600/1.
Fig. 3. Schematische Darstellung des Peristomverschlusses.
Fig. 4. Ophryoscolex caudatus n. sp. Von der Rückenseite. Vergr. 620/1.
Fig. 5—7. Ophryoscolex purkynjëi Stein. 1859.
Fig. 5. Von der Bauchseite. Vergr. 620/1.
Fig. 6. Längsschnitt. Vergr. 500/1.
Fig. 7. Querschnitt. Vergr. 500/1.
Fig. 8—9. Diplodinium magii Fiorentini. 1889.
Fig. 8. Von der linken Seite. Vergr. 450/1.
Fig. 9. Schematische Darstellung der Entoplasmaströmung. Vergr. 400/1.
Fig. 10—15. Diplodinium bursa Fiorentini. 1889.
Fig. 10. Von der rechten Seite gesehen. Vergr. 550/1.
Fig. 11. Längsschnitt. Vergr. 550/1.
Fig. 12, 13, 14, 15. Längsschnitte durch Theilungsstadien. Vergr. 500/1.
Fig. 16. Diplodinium caudatum n. sp. Von der rechten Seite. Vergr. 550/1.
Fig. 17. Diplodinium dentatum Fiorentini. 1889. Vergr. 550/1.
Fig. 18. Diplodinium rostratum Fiorentini. 1889. Von der rechten Seite. Vergr. 640/1.
Fig. 19. Diplodinium ecaudatum Fiorentini. 1889. Von der rechten Seite. Vergr. 950/1.
Fig. 20. Entodinium bursa Stein. 1889. Längsschnitt durch ein Theilungsstadium. Vergr. 550/1.
Fig. 21. Entodinium dentatum Stein. 1859. Von der Bauchseite. Vergr. 750/1.
Fig. 22. Entodinium rostratum Fiorentini. 1889. Von der Seite. Vergr. 950/1.
Fig. 23—25. Isotricha prostoma Stein. 1859.
Fig. 23. Von der rechten Seite. Vergr. 700/1.
Fig. 24. Längsschnitt. Vergr. 500/1.
Fig. 25. Nach längerer Wassereinwirkung. Vergr. 500/1.
Fig. 26. Isotricha intestinalis Stein. 1859. Von der rechten Seite. Vergr. 550/1.
Fig. 27. Dasytricha ruminantium Schuberg. 1888. Von der rechten Seite. Vergr. 550/1.
Fig. 28—29. Bütschlia parva Schuberg. 1888.
Fig. 28. Von runder Form. Vergr. 800/1.
Fig. 29. Von länglicher Form. Vergr. 800/1.
Fig. 30. Bütschlia neglecta Schuberg. 1888. Von der Seite. Vergr. 800/1.

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

Fig. 5. $\frac{620}{1}$

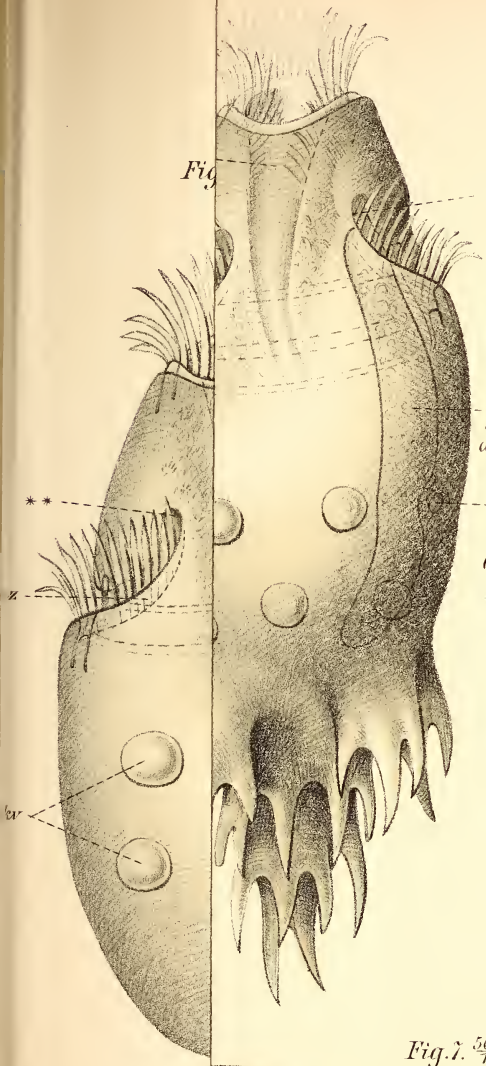


Fig. 6. $\frac{500}{1}$

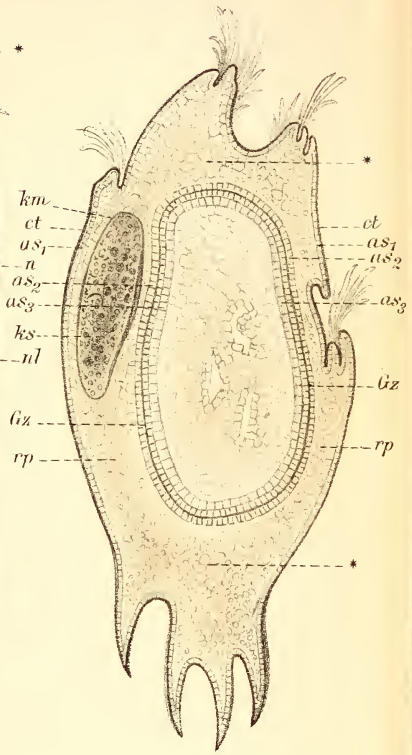
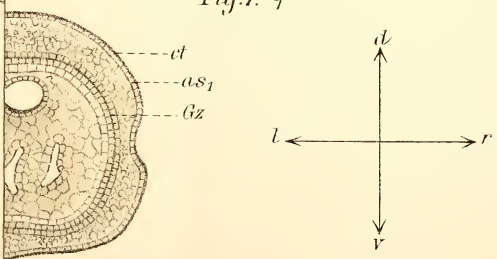


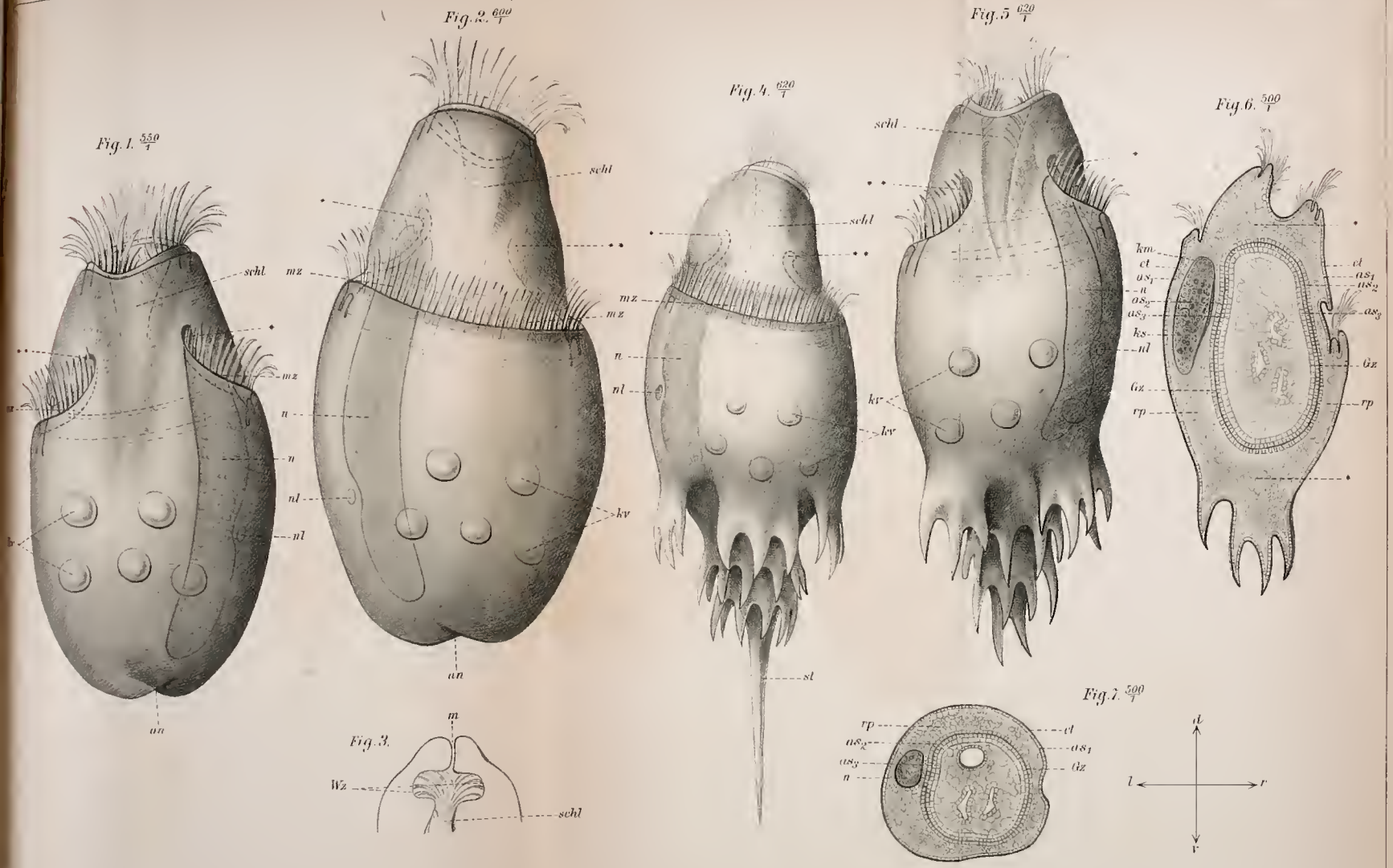
Fig. 7. $\frac{500}{1}$



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

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

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



Eberlein gez.
Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

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

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

Fig. 11. $\frac{550}{1}$

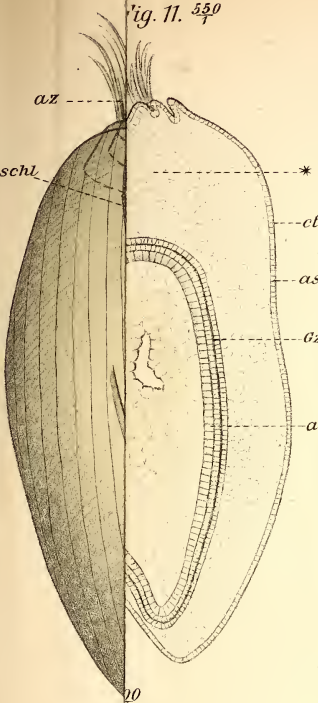


Fig. 16. $\frac{550}{1}$

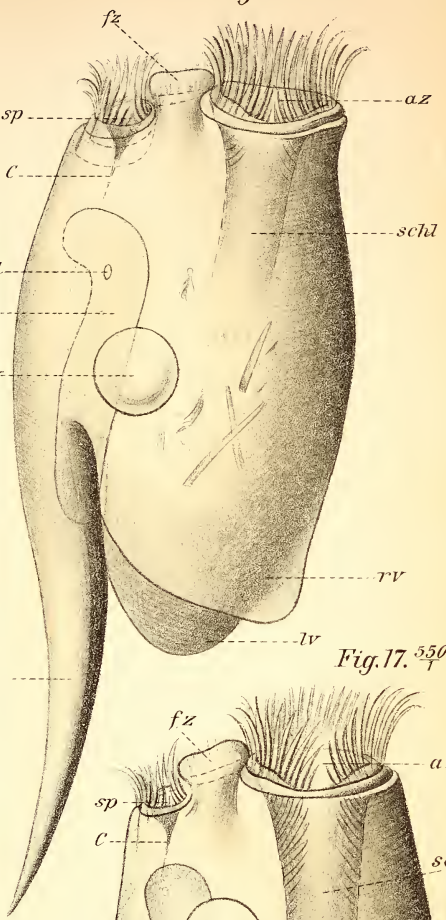
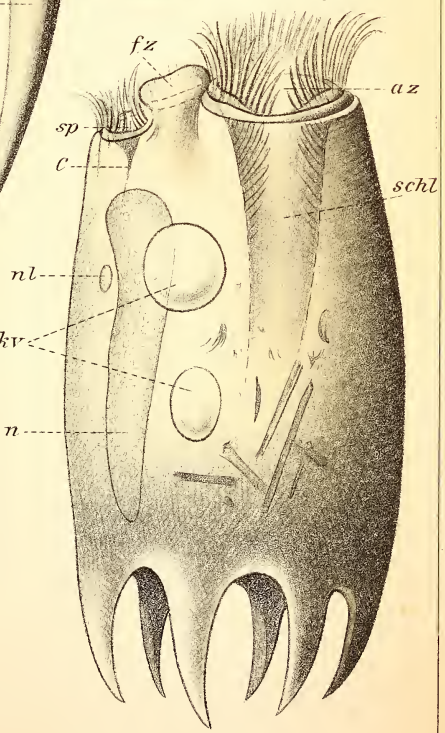
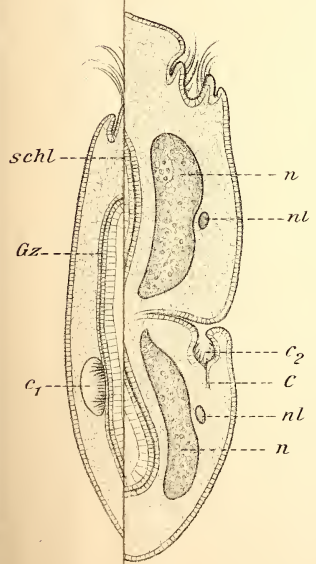


Fig. 17. $\frac{550}{1}$





R.Eberlein gez

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

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

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

Fig. 8. $\frac{450}{1}$

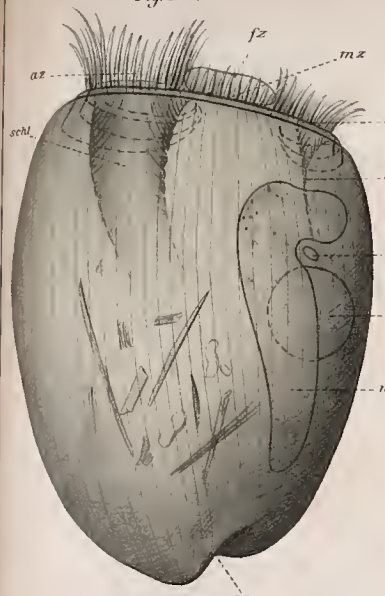


Fig. 9. $\frac{400}{1}$

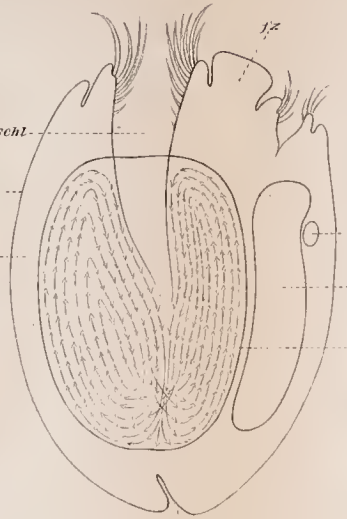


Fig. 10. $\frac{550}{1}$

Fig. 11. $\frac{550}{1}$

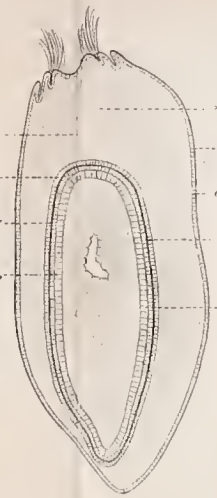


Fig. 16. $\frac{550}{1}$

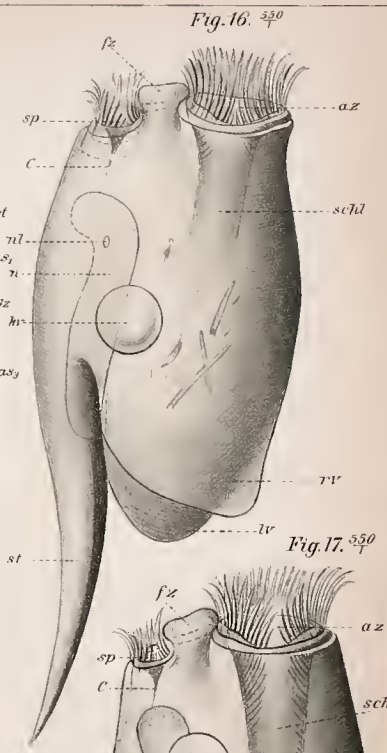


Fig. 17. $\frac{550}{1}$

Fig. 12. $\frac{500}{1}$

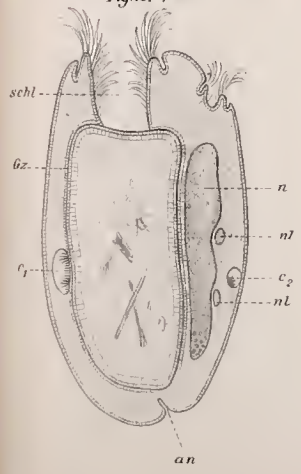


Fig. 13. $\frac{500}{1}$

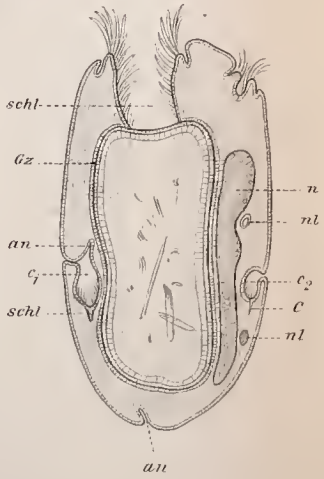


Fig. 14. $\frac{500}{1}$

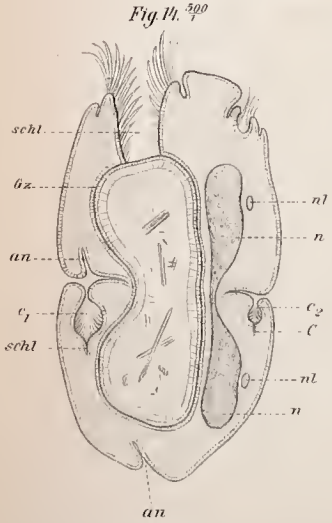
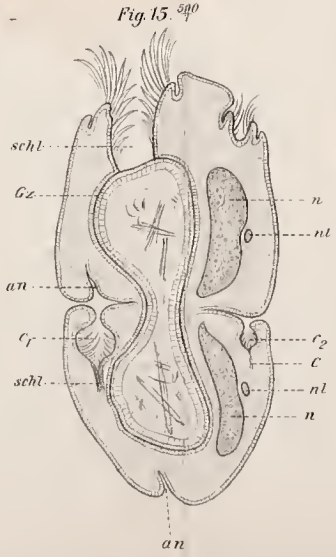


Fig. 15. $\frac{500}{1}$



R. Eberlein gez.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. F. A. Funke Leipzig.

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

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

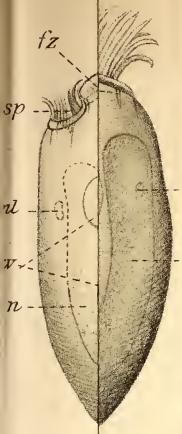


Fig. 23. $\frac{100}{1}$

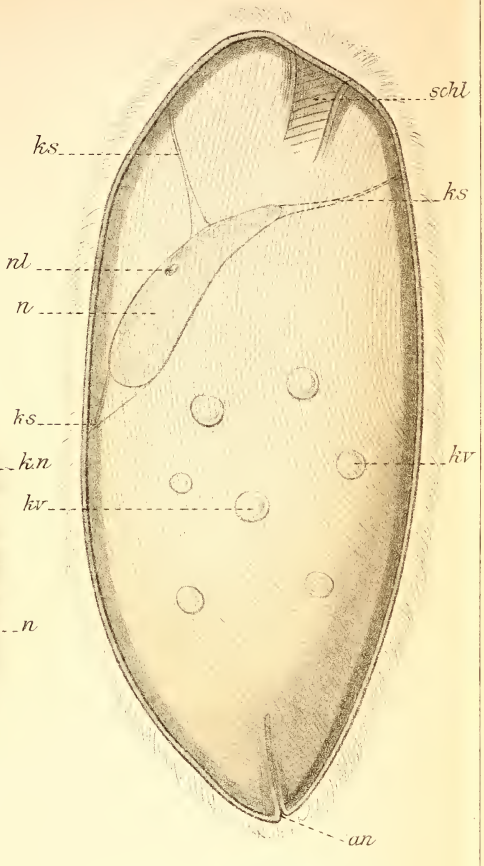
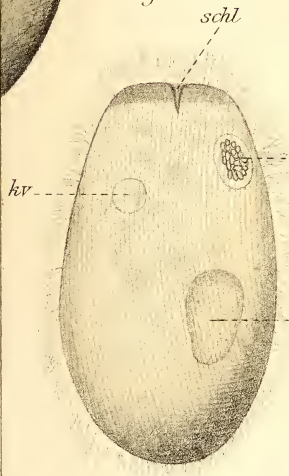


Fig. 29. $\frac{800}{1}$



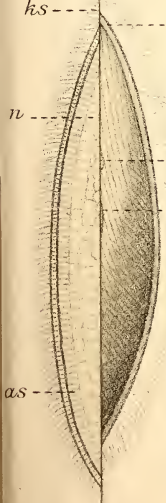


Fig. 28. $\frac{800}{1}$

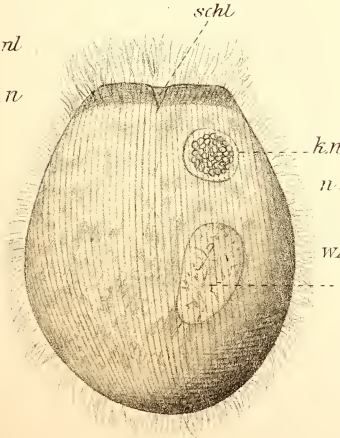
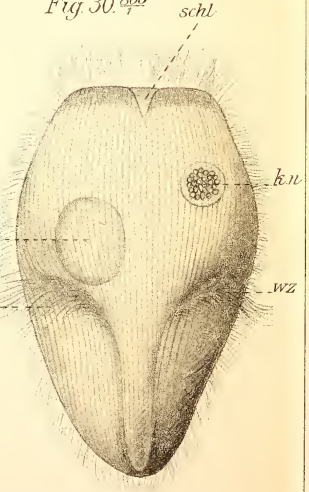


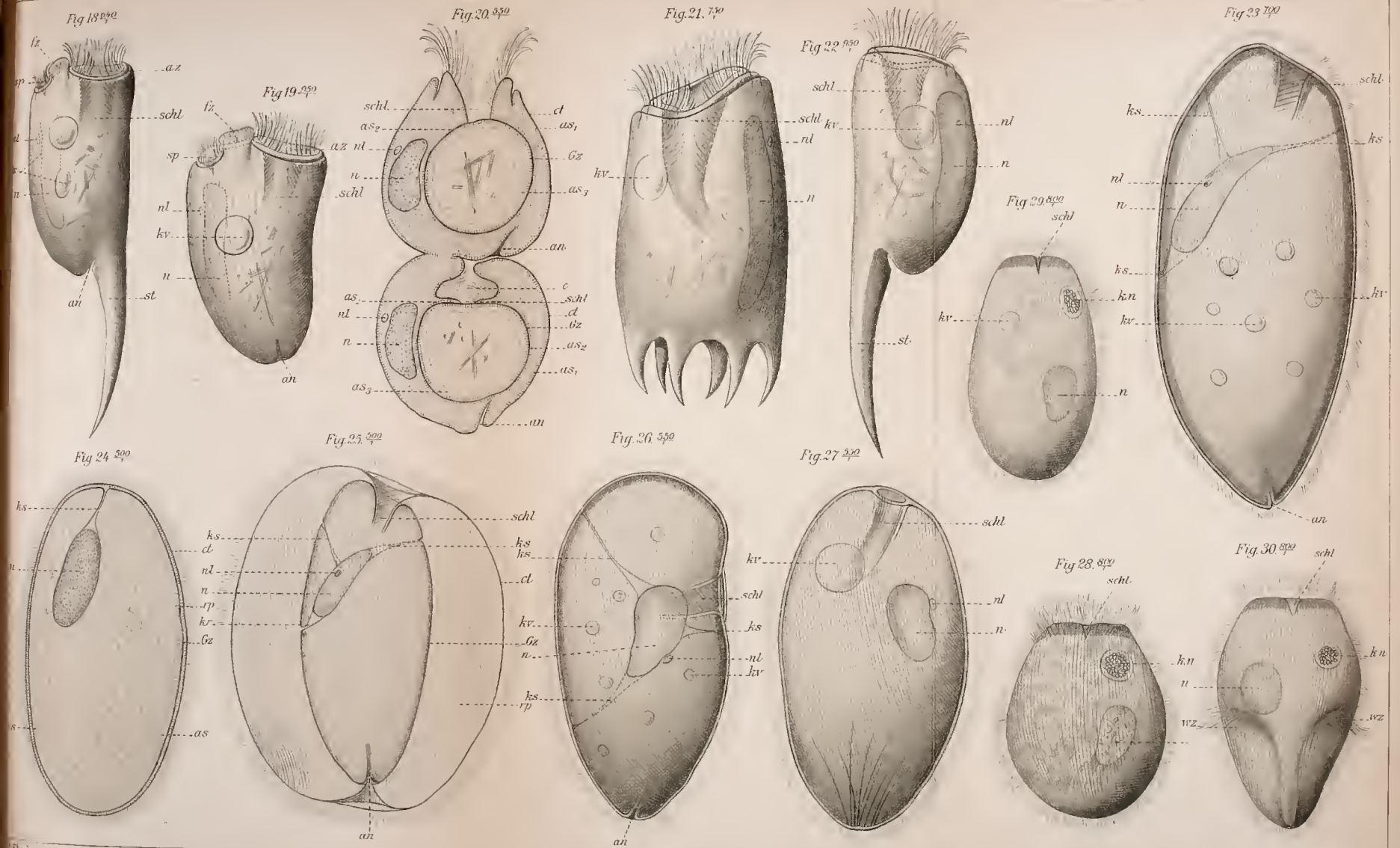
Fig. 30. $\frac{800}{1}$



Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

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

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



Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Eberlein Richard

Artikel/Article: Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. 233-304