

(Aus dem Zoologischen Laboratorium der Reichs-Universität Utrecht.)

# Über das Fibrillensystem der Ciliaten.

## 2. Das Fibrillensystem der Isotrichen (*Isotricha* und *Dasytricha*).

Von

Dr. C. G. B. ten Kate (Kampen, Holland).

(Hierzu 41 Textfiguren.)

---

### Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorwort, Einleitung und Material . . . . .	328
<i>Isotricha prostoma</i> STEIN . . . . .	329
<i>Isotricha intestinalis</i> STEIN . . . . .	340
<i>Dasytricha ruminantium</i> SCHUBERG . . . . .	347
Deutung der Fibrillen . . . . .	352
Systematisches . . . . .	353
Bedeutung der Abkürzungen in sämtlichen Figuren . . . . .	354
Literaturverzeichnis . . . . .	354

---

### Vorwort, Einleitung und Material.

Diese Abhandlung ist gewissermaßen eine Fortsetzung meiner Dissertation: Über das Fibrillensystem der Ciliaten, welche im Archiv für Protistenkunde (Bd. 57) erschien, worin ich die These verteidigte, daß viele der bei Ciliaten gefundenen Fibrillen als formbestimmende Elemente, Morphoneme, aufzufassen sind (4, S. 405 und 421). Diese Annahme basierte ich sowohl auf die Befunde früherer Autoren als auf eigene Untersuchungen.

Nach der Veröffentlichung dieser Arbeit ist es meine Absicht geblieben auch das Fibrillensystem anderer Ciliaten diesbezüglich zu untersuchen.

Daß dafür an erster Stelle die Isotrichen gewählt sind, hat zwei Ursachen. Erstens ist über das Fibrillensystem der Isotrichen schon mehrmals geschrieben worden und es war SCHUBERG, der bei diesen Ciliaten die sog. „Kernstiele“ entdeckte (5. 1888 S. 382). Zweitens war in dem zoologischen Laboratorium in Utrecht eine große Anzahl Schnittpräparate von Isotrichen anwesend, welche ich direkt bearbeiten konnte. Das gesamte Material stammte aus dem Rumen des Rindes. Studiert wurden hauptsächlich Schnittpräparate (2 und 5  $\mu$ ) fixiert mit Flemming und gefärbt mit HEIDENHAIN'S Eisenhämatoxylin oder mit MALLORY'S Dreifachfärbung. Zum Vergleich wurden einige Totopräparate benützt, fixiert mit Schaudinn und gefärbt mit Alaun-Karmin. Unter jeder Figur ist nur die Färbung angegeben, denn sämtliche Abbildungen sind nach Präparaten von 5  $\mu$  Dicke.

Auch diesmal ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. GEZA ENTZ meinen verbindlichsten Dank wegen seiner wertvollen Hilfe auszusprechen. Weiter habe ich Herrn L. BRETSCHNEIDER zu danken für die freundliche Überlassung einer großen Anzahl von Präparaten; schließlich hat mein Freund C. J. BOELE jr. viel Zeit aufgeopfert, um fast sämtliche Figuren für diese Arbeit herzustellen, wofür ich auch ihm herzlich danke. Nur Figur 40 und 41 habe ich selbst gezeichnet.

### *Isotricha prostoma* STEIN.

Da über das Fibrillensystem von *Isotricha prostoma* schon mehr bekannt war, als über das von *Isotricha intestinalis*, wollen wir mit diesem Spezies beginnen.

#### Literaturbesprechung.

Es war SCHUBERG, der in seiner schönen Arbeit: „Über die Protozoen des Wiederkäuermagens“ bei *Isotricha prostoma* die sog. Kernstiele oder Karyophoren beschrieb. Er sagt (5, S. 382): „Das merkwürdigste Organisationsverhältnis am *Isotricha prostoma* (und *Isotr. intestinalis*) ist eine Bildung, die ich mit den indifferenten Namen der Kernstiele (Fig. 10 und 5) bezeichnen möchte (von mir gesperrt) — indifferent deshalb, weil mir deren Funktion noch ziemlich rätselhaft ist! Diese ‚Kernstiele‘ sind Fortsetzungen der inneren Körpermembran (Fig. 5), die sich als kurze

Stränge zum Nucleus begeben, um denselben deutlich membranartig zu umschließen.“ Er gibt dann weiter an, wie diese Kernstiele angeordnet sind und sagt (5, S. 382): „Über den ‚Zweck‘ — sit venia

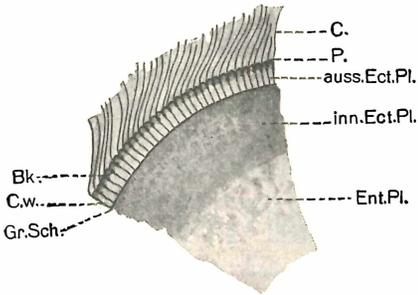


Fig. 1. *Isetricha prostoma*. Querschnitt, teilweise gezeichnet um die Plasmaschichten und Pelliculastruktur zu zeigen. HEIDENHAIN.

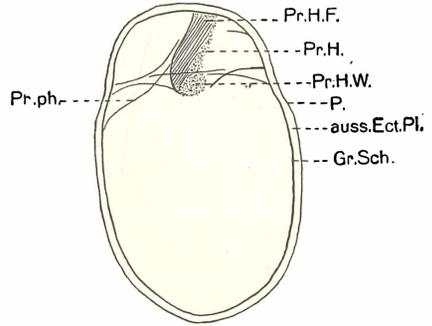


Fig. 2. *Isetricha prostoma*. Longitudinalschnitt, etwas schief. HEIDENHAIN. Pelliculastreifen und Cilien nicht gezeichnet.

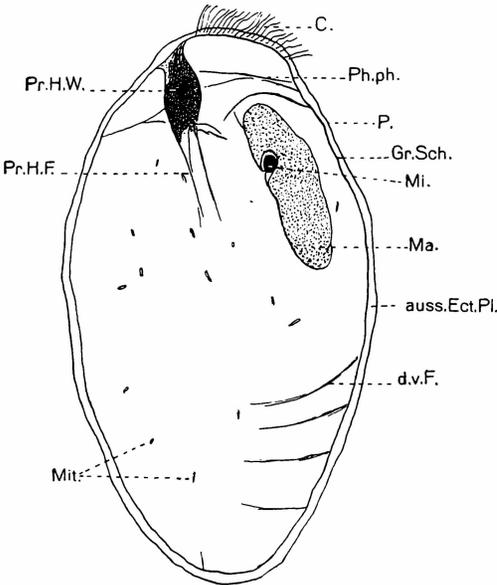


Fig. 3. *Isetricha prostoma*. Sagittalschnitt. HEIDENHAIN. Cilien teilweise, Pelliculastreifen nicht gezeichnet.

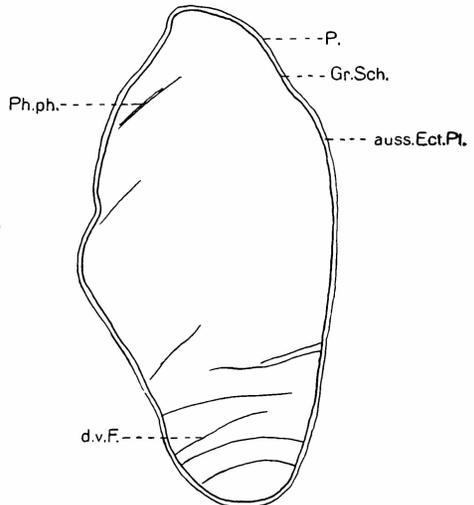


Fig. 4. *Isetricha prostoma*. Sagittalschnitt. Fig. 3 u. 4 sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie.

verbo! — der Kernstiele kann ich nichts angeben. Tatsächlich ist ja allerdings, daß eine Fixierung des Kerns durch denselben erreicht werden kann (von mir gesperrt), die in

der Tat vorhanden ist; nicht nur die direkte Beobachtung, daß dieser stets unbeweglich ist, sondern auch seine in allen Individuen nahezu konstante Lage dürften dies zur Genüge beweisen.“

Interessant ist es weiter, daß SCHUBERG aus dem Vorhandensein einer „doppelt konturierten Begrenzungszone“ des Nucleus von drei von STEIN abgebildete *Nyctotherus*-Arten darauf schloß, daß auch an diesen Arten ein Kernstiel vorhanden sein muß. Er sagte (5, S. 396): „Ich zweifle jedoch nicht daran, daß eine derartige Untersuchung das von mir erwartete Resultat ergeben wird.“

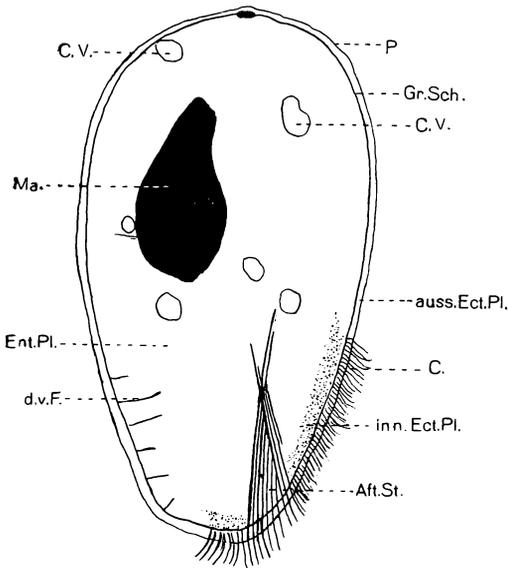


Fig. 5.

Fig. 5. *Isotricha prostoma*. Longitudinalschnitt, ungefähr transversal. HEIDENHAIN. Cilien und inneres Ectoplasma teilweise gezeichnet.

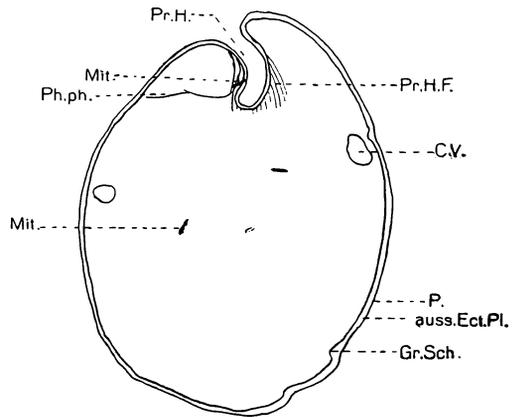


Fig. 6.

Fig. 6. *Isotricha prostoma*. Longitudinalschnitt. HEIDENHAIN. Fig. 6—9 sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Längsschnittserie. Cilien und Pelliculastreifen nicht gezeichnet.

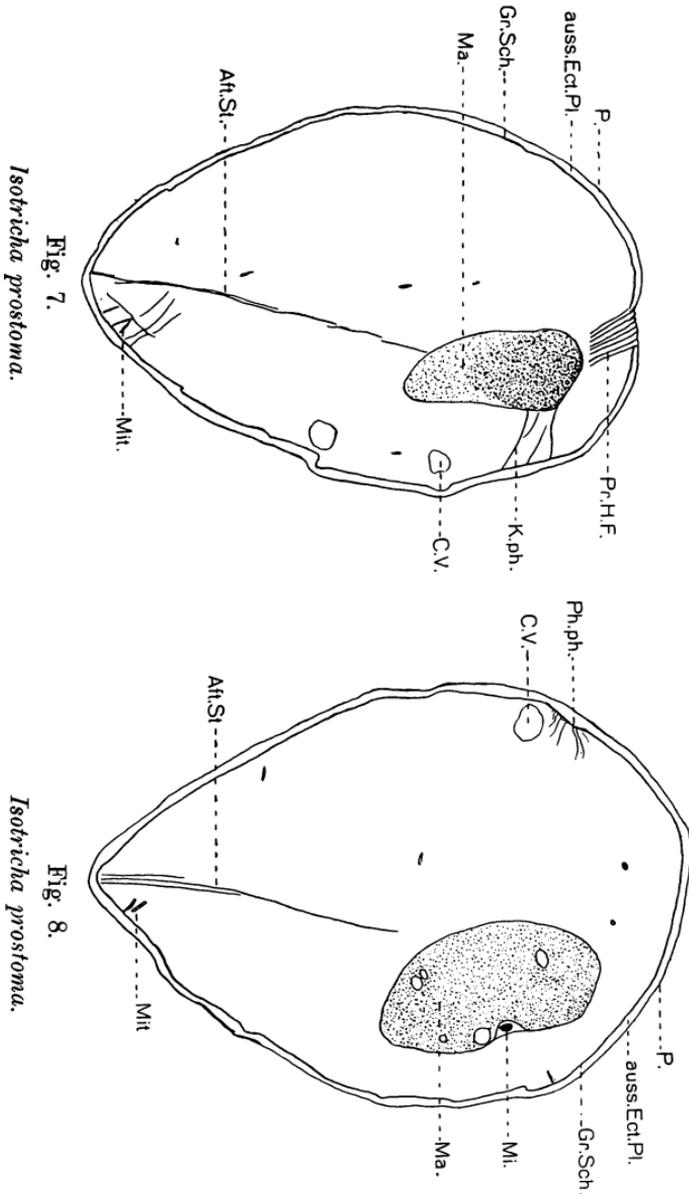
Nun ist es später ENTZ jr. bei *Nyctotherus piscicola* und mir (4) bei *Nyctotherus cordiformis* und *ovalis* wirklich gelungen, die Karyophore aufzufinden (4, Fig. 8, 10, 20, 21, 22, 23 und 24).

Leider war damals diese Arbeit mir nicht zugänglich, deshalb hatte ich sie nicht erwähnt.

Weitere Fibrillen hat SCHUBERG, obwohl er auch Schnitte studierte, nicht gefunden.

Wohl hat er wahrscheinlich die später von BRAUNE (siehe weiter unten) beschriebene Afterstützen schon gesehen, aber diese irrtümlich für „eine stärkere Verdickung der den Körper begrenzenden

Membran“ gehalten. Er schrieb nämlich (S. 378): „Eigentümlich und in seiner Bedeutung mir nicht ganz klar ist ein im hinteren Körperdrittel an der Oberfläche verlaufender heller Streifen, welcher



sowohl am lebenden Tiere, wie an Präparaten fast stets mit Deutlichkeit zu erkennen ist.“ STEIN hatte diesen „Streifen“ schon für eine ständig vorhandene Afterspalte erklärt, wie es SCHUBERG selbst angibt.

Auch EBERLEIN erwähnt die oben genannten Kernstiele 2 S. 276). Er glaubte aber, „daß der Kern außerhalb der Grenzschicht gelegen ist, daß er also von der Grenz-

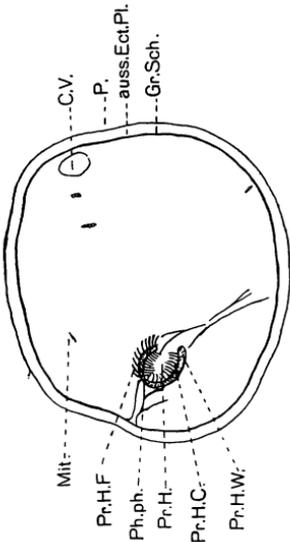


Fig. 10 a.



Fig. 10 b.

Fig. 10 a u. 10 b. *Isotricha prostoma*. Querschnitte (in 10 a ist nur die Präoralhöhle gezeichnet) HERDENHAIN. Fig. 10 a, 10 b, 11 u. 12 sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Querschnittserie. Cilien und Pellicularstreifen nicht gezeichnet.

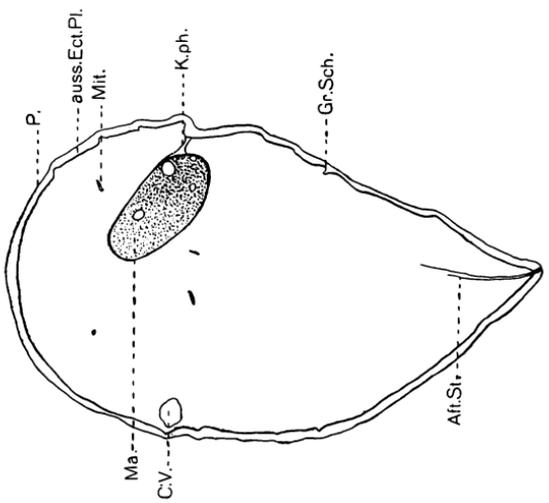


Fig. 9. *Isotricha prostoma*.

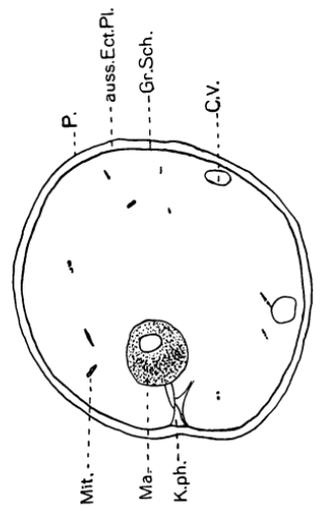


Fig. 11. *Isotricha prostoma*.

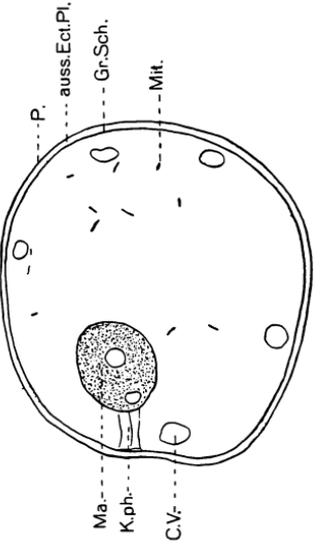


Fig. 12. *Isotricha prostoma*.

schicht gegen das Entoplasma vollständig abgeschlossen ist und daß die Kernstiele die durch die Grenzschicht gebildeten Aufhängebändern des Kernes darstellen“. „Der Kern ist hier ebenso von der Grenzschicht

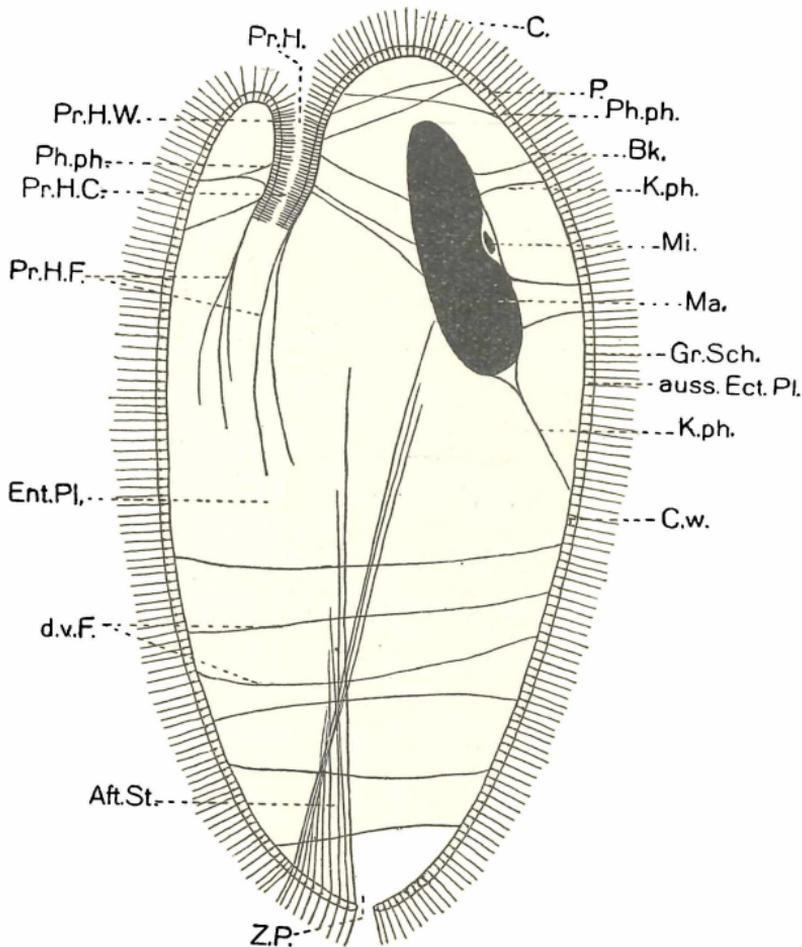


Fig. 13.

*Isotricha prostoma*. Schematischer Längsschnitt.

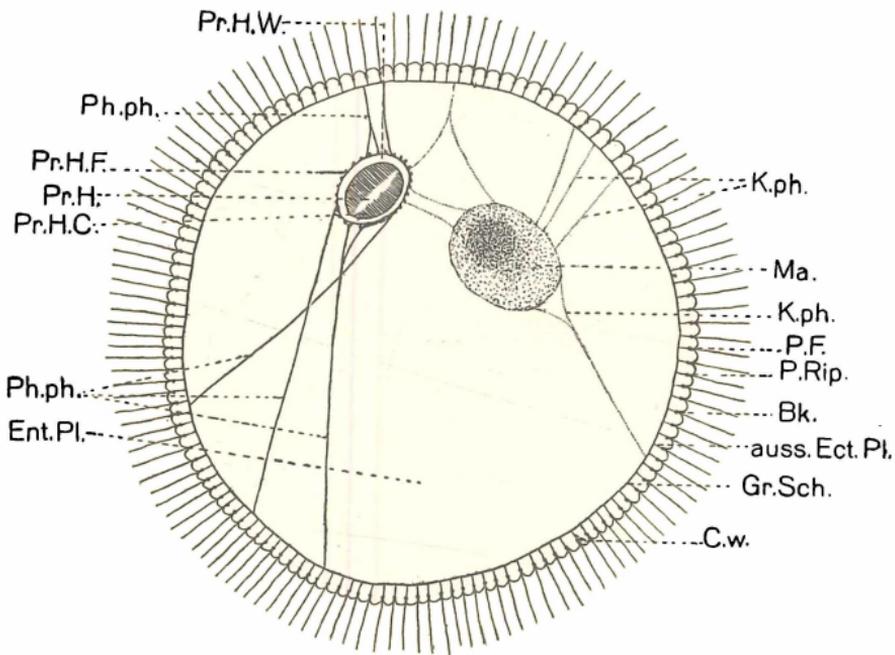


Fig. 14.

*Isotricha prostoma*. Schematischer Querschnitt.

umschlossen, wie z. B. bei den Wirbeltieren der Darm vom Peritoneum resp. die Lunge von der Pleura.“ Der helle Streifen am hinteren Körperteil war ihm zufolge in Wirklichkeit ein ‚röhrenförmiger Kanal‘ und „stellt tatsächlich, wie STEIN bereits richtig vermutet hat, die ‚Afterröhre‘ dar (Fig. 23 an)“.

BRAUNE (1, S. 142) zeigte, daß EBERLEIN'S Peritoneumtheorie — um es kurz anzudeuten — unrichtig war und „daß es sich hier nur um Fibrillen, nicht aber um Membranen handelt“.

Nach ihm (1, S. 141): „ziehen von der dem Entoplasma anliegenden Außenfläche (des Schlundrohres) zahlreiche parallele Fibrillen entlang, die ihren Ursprung unmittelbar unter der Schlund-einstülpung nehmen und nach Aufhören des Schlundes zum Teil frei

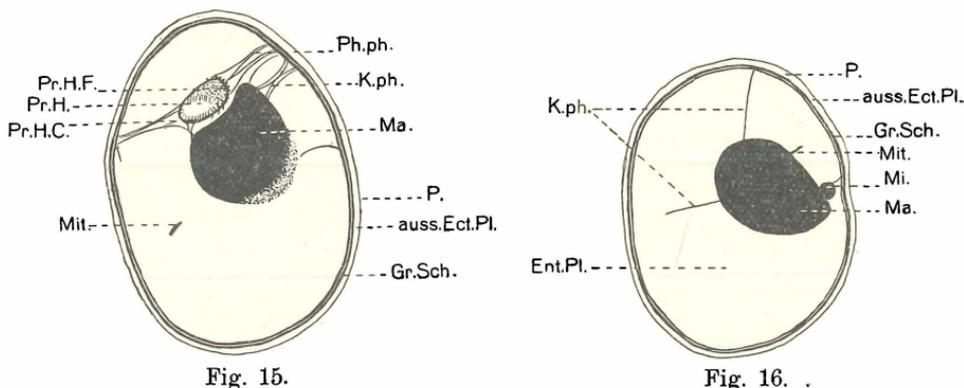


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 15. *Isotricha protosoma* (?). Sehr schiefer Querschnitt. Vielleicht eine zurzeit noch unbeschriebene Form.

Fig. 16. *Isotricha protosoma* (?).

Fig. 15 u. 16 sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie. HEIDENHAIN.  
Pelliculastreifen und Cilien nicht gezeichnet.

in das Entoplasma hineinspringen (Fig. 34 f), zum anderen Teil aber durch das Entoplasma hindurchziehen und sich an der Grenzschicht (Fig. 34 f) befestigen“. Diese letzten sind nach ihm sehr kräftig und aus mehreren Einzelfibrillen entstanden. Weiter: „zwischen diese verstärkten Fibrillen ist der Makronucleus (Fig. 34 Mn) gelagert, so daß er durch die Plasmaströmung nicht im Körper herumgetragen werden kann“. „Dieser Fibrillen... stehen ebenso kräftige Fibrillen auf der anderen Seite gegenüber, die eine Verschiebung des Schlundes unmöglich machen (Fig. 34)“ (von mir gesperrt).

Er glaubt daß „diese Fibrillen, in erster Linie dazu dienen, den Schlund zu stützen..., daß sie aber erst sekundär die Kerne

zwischen sich aufgenommen haben und dann in gewisser Beziehung als Kernträger aufgefaßt werden können... Ich möchte sie daher, ihrer Hauptfunktion nach als Schlundstützen bezeichnen“.

Die von SCHUBERG gesehenen Streifen am hinteren Körperdrittel bestehen nach BRAUNE's Untersuchungen „aus einer Reihe von Fibrillen (Fig. 35 A.st), die eine schwach bogenförmige Anordnung zeigen und mit der gegenüberliegenden Körperwand eine Art Röhre bilden.“ „Die Fibrillen entspringen... von kleinen Basalkörnchen und lassen ihre Entstehung aus solchen wahrscheinlich machen“; sie bleiben nach BRAUNE kurz.

Nach dieser im Jahre 1913 erschienenen Arbeit ist, soweit mir bekannt ist, keine weitere Literatur über die Fibrillen der Isotrichen publiziert worden. Wir finden nur auf S. 102 der „Allgemeinen Biologie“ von MAX HARTMANN (3) eine Figur von *Isotricha prostoma* (gezeichnet von BĚLAŘ) mit der Unterschrift: „Infusor mit kompliziertem Stützapparat am Schlund und um die Kerne“ und er sagt (S. 101—102) wie ich es auch schon in meiner früheren Arbeit zitierte: „Ein kaum entwirrbares System von sich kreuzenden Fibrillen findet sich bei den Infusorien des Wiederkäuermagens. Bei manchen Arten sind Fibrillen vorhanden, die den Kern umgreifen und Mund und After stützen.“

An dieser schönen Abbildung finden wir noch mehrere Fibrillen, als auf den diesbezüglichen von BRAUNE, neu sind drei Querfibrillen im hinteren Körperteil, welche BRAUNE nicht erwähnt hatte, etwa vergleichbar mit den dorso-ventral Fibrillen bei *Opalina* und den links-rechts Fibrillen von *Nyctotherus cordiformis* und *ovalis*, welche ich früher beschrieben habe (Fig. 4, 6, 7, 8, 9 usw.).

Bevor ich nun zu der Besprechung meiner eigenen Untersuchungen übergehe, haben wir noch das Ecto-Entoplasma-Problem zu behandeln.

SCHUBERG unterschied eine äußere und innere Membran, wozwischen eine besondere Substanz sich befindet (5, S. 381). Diese drei Schichten nennt er zusammen: „Dermatoplasma“ (S. 392). Unter diesem „befindet sich noch eine meist deutlich unterscheidbare Ectoplasmaschicht, die sich durch größere Dichtigkeit der Struktur, intensivere Färbbarkeit und Freisein von Einschlüssen auszeichnet“ (Fig. 10 und 5 e).

EBERLEIN nannte diese Lagen resp. äußere Membran (Cuticula), quergestreifte Zwischenschicht (Ectoplasma), Grenzschicht und Alveolarschicht, welche letztere er schon zum Entoplasma rechnete (2, S. 275).

BRAUNE schließlich zeigte, daß die Querstreifung der Zwischenschicht durch Fortsetzung der Wimpern über das Basalkörnchen in die Grenzschicht vorgetäuscht wird. Er war der Auffassung EBERLEIN'S, nannte aber die Alveolarschicht „Entoplasma a“.

Da diese Schicht sich aber stets deutlich von dem eigentlichen Entoplasma abhebt und, wie alle drei Autoren sagen, von der Plasmaströmung unberührt bleibt, glaube ich, daß es besser sei, diese Schicht mit SCHUBERG als Ectoplasma aufzufassen. Meine Einteilung wird also sein: 1. Pellicula (mit Rippen, wozwischen die Cilienreihen stehen), 2. äußeres Ectoplasma, 3. Grenzschicht, 4. inneres Ectoplasma, 5. Entoplasma (siehe meine Fig. 1).

### Eigene Untersuchungen.

1. Obwohl die Cilienwurzeln (Fig. 1 usw. C. W.) nicht die am meisten hervortretenden Fibrillen sind, nenne ich sie hier zuerst, weil sie schon BRAUNE beschrieben hat (siehe oben). Nach BRAUNE sitzen sie der Grenzschicht „mit einem zweiten Körnchen auf, das bei der Mazeration stets an dem basalen Ende der Wimpern hängen bleibt“ (Fig. 32). „Wir finden hier also ebenfalls die Inserierung der Wimpern mit Diplosomen.“ Nun glaube ich aber nicht, daß dies wirklich der Fall ist; auch ich meinte mitunter diese Situation anzutreffen, aber meines Erachtens wird dies nur vorgetäuscht, dadurch, daß die Cilienwurzeln an Schnitten oft etwas schief angeschnitten sind. In den meisten Fällen war es mir unmöglich diese Verdickungen selbst mit den stärksten Vergrößerungen aufzufinden. Daß bei Zerreißen der Endpunkt der Cilien etwas verdickt erscheint, ist aber wohl selbstverständlich!

2. Gehen wir nun über zur Besprechung der Schlundstützen, so haben wir hier ganz komplizierte Verhältnisse. Nach BRAUNE springt eine Anzahl der Schlundstützen, nach Aufhören des Schlundes, frei ins Entoplasma hinein, während ein anderer Teil sich an die Grenzschicht befestigt. Diese letzteren sollten sich überdies um den Kern gelagert haben. Meines Erachtens haben wir es hier aber mit zwei verschiedenen Systemen zu tun. Erstens mit parallelen Fibrillen, welche an dem Schlund — besser Präoralhöhle — entlang ziehen, um frei im Entoplasma zu endigen. Dies tun sie nicht nur „nach Aufhören des Schlundes“, sondern, da dieser gedreht ist, und die Fibrillen (obwohl untereinander parallel) etwas schief weiterziehen, an verschiedenen Stellen. Auf Fig. 2 sind diese parallelen Fibrillen sehr schön zu sehen; auf Fig. 3 ihre

Endigung im Entoplasma. Auch auf Fig. 6 und 7, der aufeinanderfolgenden Schnitte Fig. 6—9, sind diese Präoralhöhlfibrillen (Pr. H. F.) zu verfolgen. Ich glaube auch, daß SCHUBERG und EBERLEIN diese Fibrillen schon gesehen haben und diese für identisch mit der Streifung der Körperoberfläche gehalten haben. SCHUBERG schrieb (S. 378): „wie die Körperoberfläche, ist auch der Schlund mit einer feinen Streifung versehen, die der Biegung derselben nach der linken und Bauchseite zu entsprechend, in derselben Richtung spiralig gedreht erscheint“ (seine Fig. 10). BRAUNE aber, der diese Fibrillen auch bei *Dasytricha* antraf, sagte, „daß sie schon an Totopräparaten zu sehen sind“ (1, S. 134) und zeichnet sie genau so wie SCHUBERG die Streifung bei *Dasytricha* abbildete!

Daß wir es hier wirklich mit Fibrillen und nicht mit Präoralhöhlestreifung zu tun haben, kann man an Schnitten, welche die Präoralhöhle longitudinal treffen, natürlich nicht genau konstatieren; wohl aber an meinen Abbildungen 10 a und 10 b. Diese Figuren sind Querschnitte, an denen die Präoralhöhle wegen ihrer Biegung etwas schief angeschnitten ist; hier sind namentlich bei Auf- und Abdrehen der Mikrometerschraube diese Fibrillen an der Außenseite (also der Entoplasmaseite) der Präoralhöhle anzutreffen. Nach meiner Auffassung sind diese Fibrillen am besten vergleichbar mit den Präoralhöhlängsfibrillen, wie ich sie bei *Nyctotherus cordiformis* und *ovalis* beschrieben habe (4, S. 375 und 383).

Zweitens finden wir bei *Isotricha prostoma* die von BRAUNE beschriebenen Schlundstützen, die hier nach ihm erst sekundär auch Kernstützen geworden sein sollten.

Obwohl man an Longitudinalschnitten bisweilen den Eindruck bekommt, daß einige dieser Fibrillen in die Präoralhöhlefibrillen übergehen (siehe z. B. Fig. 2), so kann man an den übrigen Fibrillen (siehe ebenfalls Fig. 2 und weiter Fig. 3) sehr deutlich sehen, daß wir es hier mit aparten Fibrillen zu tun haben und die Querschnitte (Fig. 10) schließen allen Zweifel vollkommen aus. Wir wollen hierfür den Namen Pharyngeophoren, wie ich sie auch bei den zwei genannten *Nyctotherus*-Arten gefunden habe, gebrauchen (Ph. ph).

Ferner kann man aus den Fig. 7, 9, 11 und 12 ablesen, daß es nicht nur, wie BRAUNE angab, Schlundstützen sind, die den Kern zwischen sich eingelagert hatten, sondern daß es auch spezielle Karyophore gibt, wie es schon SCHUBERG richtig angegeben hatte (K. Ph).

3. Wir wollen nun die von BRAUNE beschriebenen Afterstützen näher betrachten. BRAUNE sprach, wie schon oben gesagt, von einer Reihe von Fibrillen, die eine schwach bogenförmige Anordnung zeigen. Daß wir es hier nicht mit einer Reihe, sondern mit einem Bündel zu tun haben, kann man aus den aufeinanderfolgenden Schnitten einer Serie erblicken, wie es meine Fig. 7, 8 und 9 angeben, und besser noch aus Fig. 5 (Aft. St.). Jedenfalls sind hier mindestens zwei einander kreuzende Fibrillenkomplexe vorhanden, wie ich es z. B. an einem Schnitte gefunden habe, welcher in Fig. 5 abgebildet ist. Auch bleiben diese Fibrillen nicht, wie es BRAUNE behauptet, kurz, da einige bis an die nächste Nähe des Kernes sich verfolgen lassen (siehe Fig. 7 und 8). Über die Funktion dieser Fibrillen werden wir am Ende dieser Arbeit sprechen.

4. Schließlich finden wir im hinteren Körperteil noch Fibrillen, welche quer durchs Entoplasma verlaufen, um an beiden Seiten in der Grenzschicht zu endigen. Diese Fibrillen sind in der „Allgemeinen Biologie“ von MAX HARTMANN (siehe oben) schon gezeichnet. Nur gaben meine Schnitte deren mehrere zu sehen (Fig. 3 u. 4). Sie verlaufen ungefähr dorsoventral und sind meines Erachtens vergleichbar mit den dorsoventralen Fibrillen von *Opalina* und den links-rechts Fibrillen von *Nyctotherus* (Dorsoventralfibrillen D. V. F.).

Bevor wir nun zu den Besprechungen der Schemata übergehen, muß ich noch die kurzen, dunkelgefärbten Stäbchen erwähnen, welche in manchen, wenn nicht in allen, Schnitten anwesend waren und welche in den Fig. 6—9 usw. abgebildet wurden (Mit.). Sie haben eine Länge von ungefähr  $3\frac{1}{2} \mu$  bei  $\frac{3}{4}$  à  $1 \mu$  Breite und sind durch das ganze Tier zerstreut. Was diese Gebilde (Mitochondrien?) zu bedeuten haben, ist mir nicht klar. Vielleicht haben sie mit der Entstehung der Fibrillen etwas zu tun? Siehe in dieser Hinsicht vor allem die „Mitochondrien“ in der Nähe der Afterstützen in Fig. 7.

Aus allen abgebildeten Schnitten können wir nun im Zusammenhang damit, was an Totopräparaten zu sehen ist, die Schemata zusammenstellen, wie sie in den Fig. 13 und 14 gezeichnet sind.

Wir haben also:

1. Die Cilienwurzeln (C. W.),
2. die Pharyngeophoren (Ph. ph.),
3. die Karyophoren (K. ph.),
4. die Präoralhöhlefibrillen (Pr. H. F.),
5. die Afterstützen (Aft. St.),
6. die Dorsoventralfibrillen (D. V. F.).

Natürlich sind nicht alle abgebildete Fibrillen in einem Schnitte anzutreffen; deswegen habe ich in dem schematischen Querschnitt, welcher hauptsächlich nach den Fig. 10, 11 und 12 konstruiert ist, den Kern und seine Fibrillen punktiert dargestellt.

Die Abbildungen 15 und 16 rechne ich vorläufig zu *Isotricha prostoma*. Nachdem aber die Grenzsicht hier außerordentlich dick ist (welche in der Mitte etwas heller erscheint), die Größe mehr mit *Dasytricha* übereinstimmt und die Cilien sehr lang, die Pharyngeophore sehr stark ausgebildet sind, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß wir es hier mit einer noch zurzeit unbeschriebenen Form zu tun haben.

### *Isotricha intestinalis* STEIN.

Da diese Art, wie schon SCHUBERG angab, in mancher Hinsicht mit *Isotricha prostoma* übereinstimmt, können wir uns ebenso wie er hier kurz fassen.

#### Literaturbesprechung.

SCHUBERG (5, S. 386) fand auch hier die Karyophore: „Beide (Macro- und Micronucleus) sind in gleicher Weise wie bei *Isotricha prostoma* in eine deutliche Membran eingeschlossen, die durch die Kernstiele mit der „inneren Körpermembran“ verbunden sind“. Er gibt dann den Lauf dieser Fibrillen genauer an.

Weiter erwähnt er auch hier den „hellen Streifen“ am hinteren Körperdrittel (welche EBERLEIN wieder als Afterspalte interpretiert) und ist nach SCHUBERG „der Schlund... in der gleichen Richtung, bei *Isotricha prostoma*, fein spiralig gestreift“.

Obwohl nach SCHUBERG diese Art „doch immer noch in außerordentlich reicher Menge und sehr häufig vorkommt“ (S. 385) und nach EBERLEIN (S. 277) diese Form „ebenfalls sehr häufig (ist) und immer in sehr großer Menge“ (vorkommt), so war es BRAUNE doch nicht möglich, diese Art eingehend zu untersuchen, weil ihm „so wenig Exemplare vorgelegen“ (hatten) (S. 143).

#### Eigene Untersuchungen.

Was nun meine Schnitte betrifft, habe ich diese Art in den meisten Präparaten aufgefunden. Es ist aber nicht immer leicht, namentlich, wenn man aus den Massenschnitten die Serien nicht herausfinden kann und also mit isolierten Schnitten zu tun hat, direkt zu bestimmen, ob es *Isotricha prostoma* oder *intestinalis* ist,

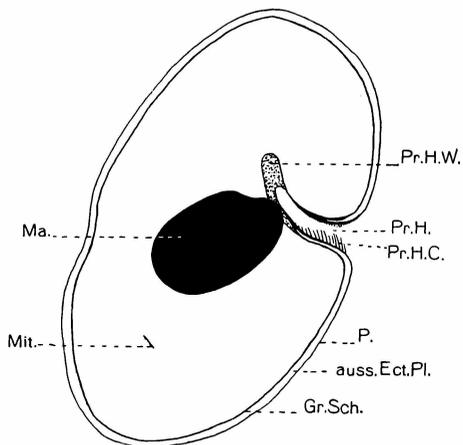


Fig. 17.

Fig. 17. *Isotricha intestinalis*. Sagittalschnitt. HEIDENHAIN.

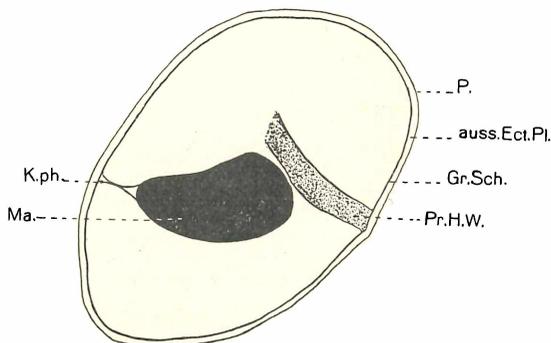


Fig. 18.

Fig. 18. *Isotricha intestinalis*.

Fig. 17 u. 18 sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie. Cilien und Pelliculastreifen nicht gezeichnet.

Fig. 19. *Isotricha intestinalis*.  
Sagittalschnitt. HEIDENHAIN.  
Cilien und Pelliculastreifen nicht  
gezeichnet.

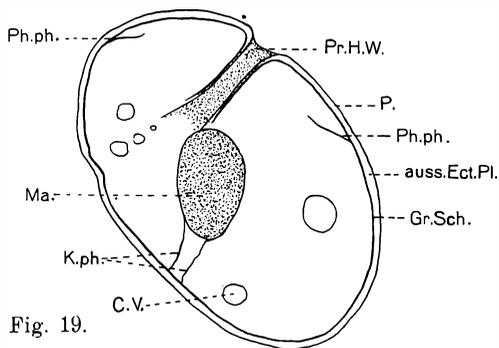


Fig. 19.

Fig. 20.  
*Isotricha intestinalis*.  
Querschnitt, etwas schief.  
HEIDENHAIN. Cilien teil-  
weise, Pelliculastreifen  
nicht gezeichnet.

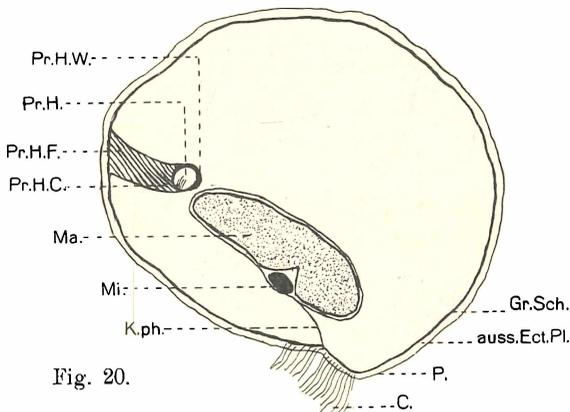


Fig. 20.

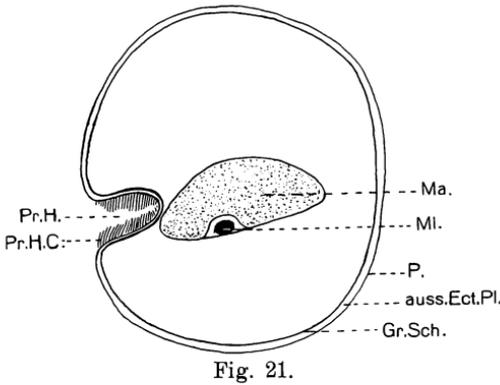


Fig. 21.

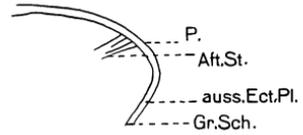


Fig. 22 a.

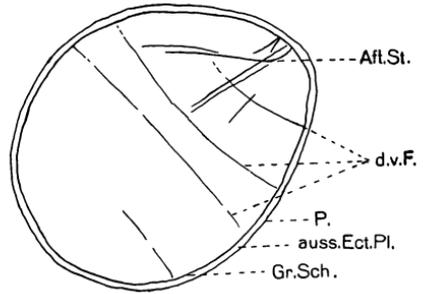


Fig. 22 b.

Fig. 21. *Isetricha intestinalis*. Schiefer Querschnitt. HEIDENHAIN. Fig. 21 und 22 a u. 22 b sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie. Pelliculastreifen und Cilien nicht gezeichnet.

Fig. 22 a u. 22 b. *Isetricha intestinalis* (in Fig. 22 b ist nur der distale Teil gezeichnet).

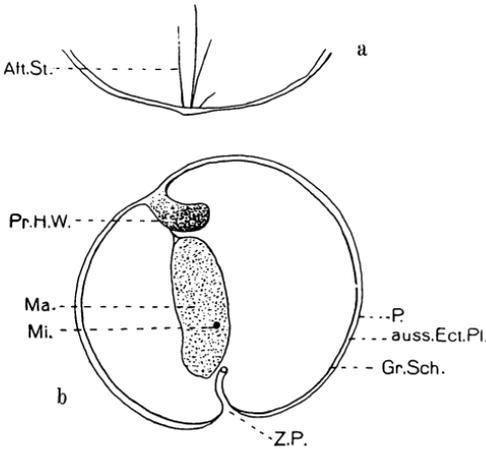


Fig. 23.

Fig. 23 a u. 23 b. *Isetricha intestinalis*. Sehr schiefe Querschnitte. MALLORY. Pelliculastreifen und Cilien nicht gezeichnet (in Fig. 23 b ist nur der distale Teil abgebildet).

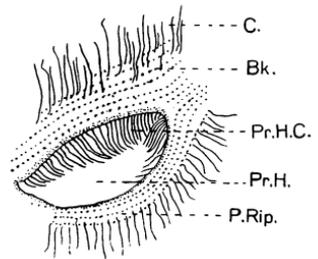


Fig. 24.

Fig. 24. *Isetricha intestinalis*. Transversalschnitt, den Präoralhöhleingang tangentiell treffend. HEIDENHAIN. Fig. 24, 25 u. 26 sind resp. Schnitte 1, 3 u. 7 einer Schnittserie.

während überdies die Größe der Individuen sehr verschieden sein kann.

Die Karyophoren (K. ph.) sind zu sehen: 1. an den Sagittalschnitten Fig. 18, 19, 20 und 29, 2. an den Transversalschnitten Fig. 26 und 3. dem Querschnitte Fig. 28.

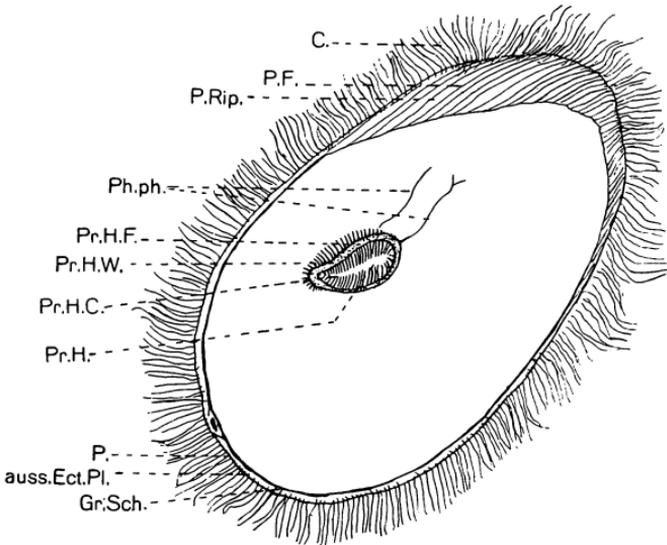


Fig. 25. *Isotricha intestinalis*.

Die Pharyngeophoren (Ph. ph.) sieht man auf Fig. 19 und auf dem Transversalschnitte Fig. 25.

Weiter finden wir auch hier Präoralhöhlfibrillen (Pr. H. F.), welche meines Erachtens mit der Spiralstreifung, welche SCHUBERG angibt, identisch sind. An Fig. 20 ist die Wand der Präoralhöhle tangential getroffen; wir sehen diese Fibrillen parallel verlaufen. Auch die Querschnitte Fig. 27 und 28 zeigen diese Fibrillen sehr deutlich. In Fig. 27 läuft eine dieser Fibrillen beinahe bis zu der Grenzschicht; in einem Sagittalschnitte, welcher später leider zer-

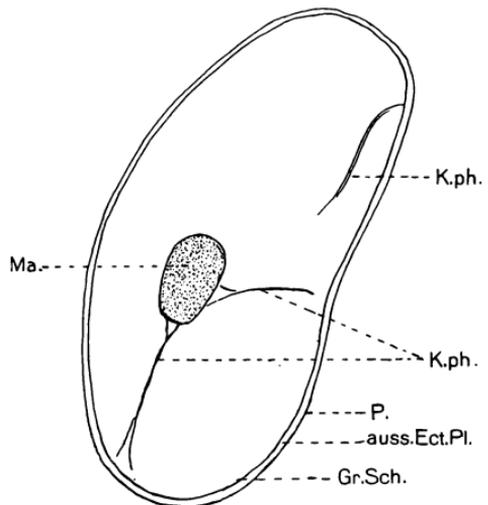


Fig. 26. *Isotricha intestinalis*.

Cilien nicht gezeichnet.

trümmert wurde, war so eine Fibrille sogar bis zu der Grenzschicht zu verfolgen.

Daß diese Fibrillen wirklich an der Außenseite (Entoplasma-seite) des Präoralhöhlwandes verlaufen und also keine Streifen an der Präoralhöhelseite sind, kann man am besten an Transversalschnitten, wie Fig. 25, konstatieren.

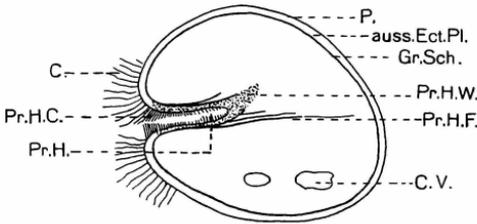


Fig. 27.

Fig. 27. *Isotricha intestinalis*. Querschnitt. HEIDENHAIN. Pelliculastreifen nicht und Cilien teilweise gezeichnet.

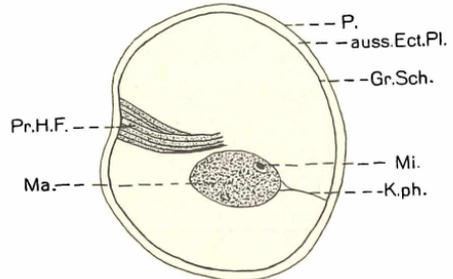


Fig. 28.

Fig. 28. *Isotricha intestinalis*.

Fig. 27 u. 28 sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie.

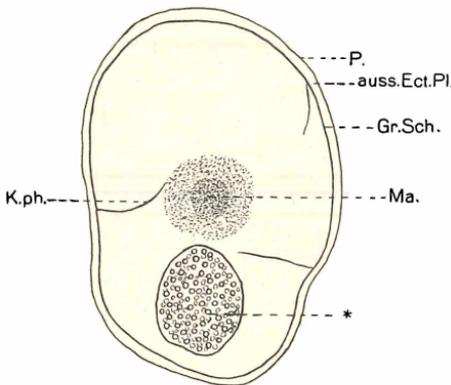


Fig. 29. *Isotricha intestinalis*. Sagittalschnitt (etwas schief). HEIDENHAIN. Mit unbekanntem Einschluß (\*) unter dem Kerne.

Weiter ist es mir gelungen, auch hier Fibrillen aufzufinden, welche in der Nähe der analen Öffnung verlaufen; diese sind also wahrscheinlich identisch mit den hellen Streifen, welche SCHUBERG gleichfalls bei dieser Art beschrieb. Man sieht diese Fibrillen auf den Fig. 22 a, 22 b u. 23 b, welche alle sehr schiefe Querschnitte (oder Längsschnitte!) darstellen. Fig. 21 wurde nur zur Orientierung der Schnitte, abgebildet in Fig. 22 a und 22 b,

hergestellt. Fig. 23 a und 23 b, welche aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie bilden, zeigen, daß diese Fibrillen hinter dem After gelegen sind, während aus Fig. 22 a und 22 b, wie auch aus nicht

abgebildeten Schnitten zu schließen war, daß auch bei dieser Spezies eine Art Kreuzung der Fibrillen vorhanden ist (Afterstützen Aft. St.).

Endlich kommen bei *Isotricha intestinalis* im hinteren Körperteil auch Dorsoventralfibrillen vor, obwohl diese nicht immer deutlich hervortreten (Fig. 22 a, D. V. F.).

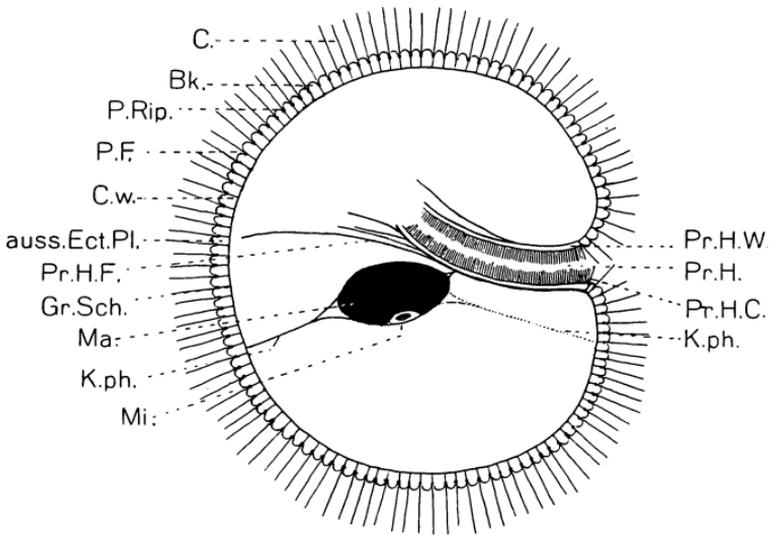


Fig. 30. *Isotricha intestinalis*. Schematischer Querschnitt.

Resumierend haben wir hier ebenfalls:

1. Cilienwurzeln (C. W.),
2. Pharyngeophoren (Ph. ph.),
3. Karyophoren (K. ph.),
4. Präoralhöhlfibrillen (Pr. H. F.),
5. Afterstützen (Aft. St.).
6. Dorsoventralfibrillen (D. V. F.).

Alle diese Fibrillen findet man abgebildet in den drei Schemata (Quer, Transversal und Sagittal) der Fig. 30, 31 und 32. In Fig. 31 sind Kern und seine Fibrillen wieder punktiert dargestellt, wie bei dem Querschnitt von *Isotricha prostoma*.

Fig. 29 wurde gezeichnet, weil hier eine „Blase“ mit körnigem Inhalt von unbekannter Natur vorhanden war; diese „Blase“ fand sich auch in dem an diesem Schnitte vorabgehenden und auf ihn folgenden.

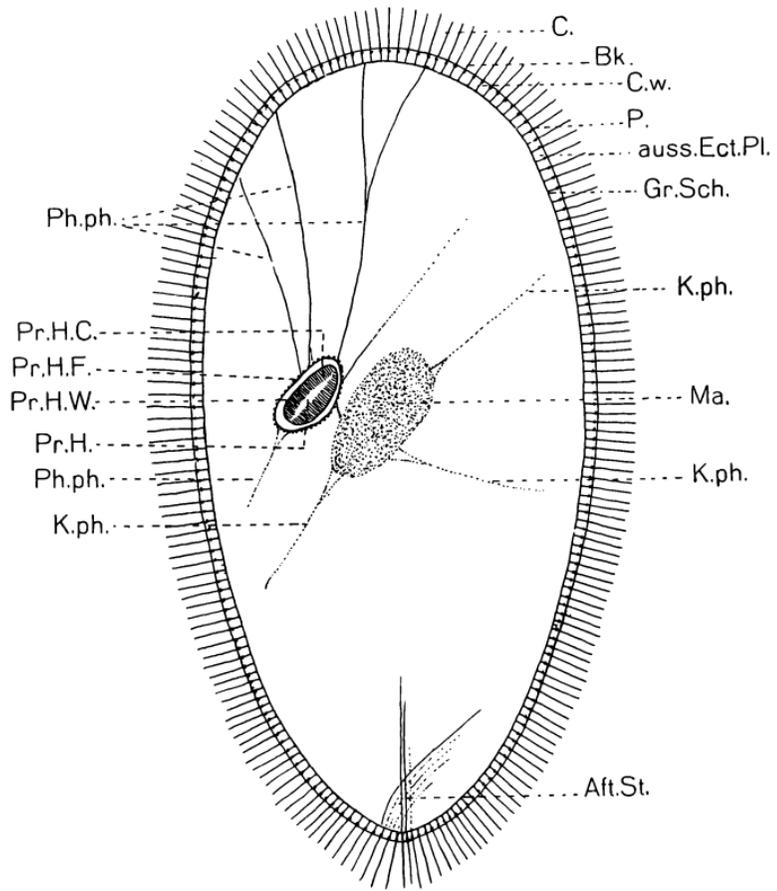


Fig. 31.

*Isotricha intestinalis*. Schematischer Transversalschnitt.

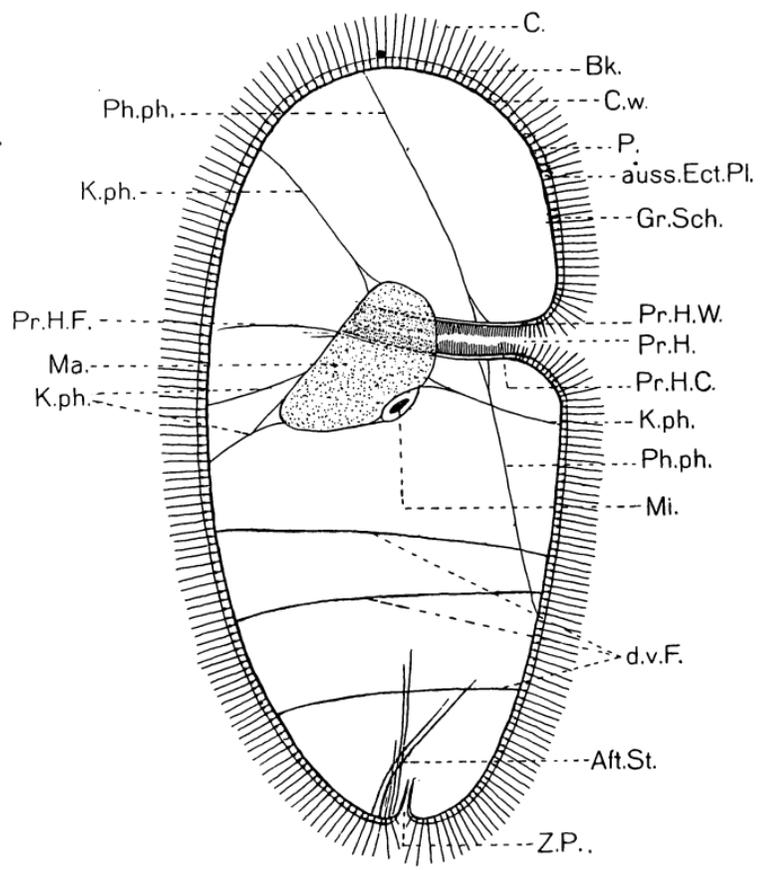


Fig. 32.

*Isotricha intestinalis*. Schematischer Sagittalschnitt

*Dasytricha ruminantium* SCHUBERG.

Diese Form unterscheidet sich in einer ziemlich großen Anzahl Punkten von den zwei *Isotricha*-Arten und ist dadurch in den meisten Fällen leicht zu erkennen. Die Unterscheidungsmerkmale wollen wir weiter unten ausführlich besprechen.

## Literaturbesprechung.

Es war SCHUBERG, welcher diesen parasitischen Ciliat zwischen den anderen Repräsentanten der Isotrichenfamilie entdeckte und in seiner schon wiederholt zitierten Arbeit genau beschrieb.

Die Körperbekleidung war nach ihm ganz wie bei den Isotrichen. Nur konnte er eine Ectoplasmaschicht hier niemals beobachten, und der Schlund war nach ihm nicht spiral gestreift: „Sie

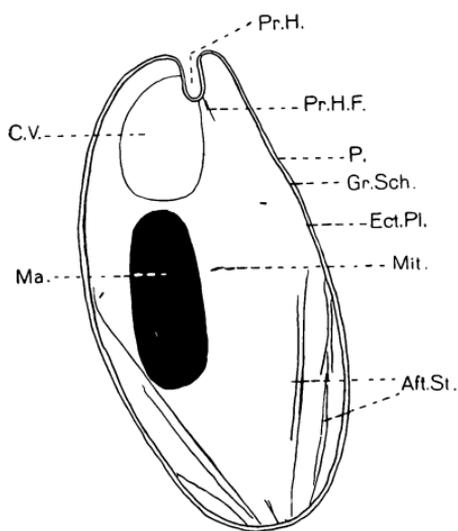


Fig. 33.

Fig. 33. *Dasytricha ruminantium*. Longitudinalschnitt. HEIDENHAIN. Cilien und Pelliculastreifen nicht gezeichnet.

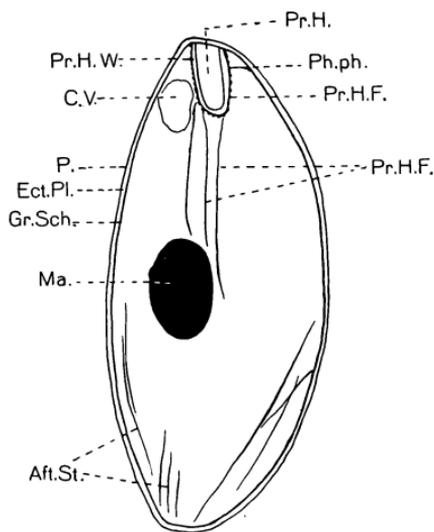


Fig. 34.

Fig. 34. *Dasytricha ruminantium*. Longitudinalschnitt. HEIDENHAIN. Pelliculastreifen und Cilien nicht gezeichnet.

(die Streifung) verläuft durchaus gerade und besteht an der Ventralseite aus drei breiteren Streifen (Fig. 21), während sie an der Dorsalseite aus etwa 8—10 schmäleren und dichter stehenden Streifen zusammensetzt“ (Fig. 22). Auch hat er die Afterstützen schon gesehen (p. 388): „Am Hinterende finden sich im Endoplasma eigentümliche fibrillen-ähnlich aussehende Differenzierungen, die von der

hinteren Spitze ausgehend, sich bis zur Körpermitte oder darüber hinaus erstrecken können und dann sich oft eigentümlich umbiegen“ (Fig. 17 und 19). „Ihre morphologische wie physiologische Bedeutung ist mir völlig unklar.“

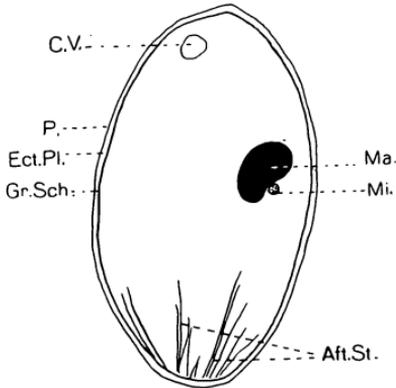


Fig. 35.

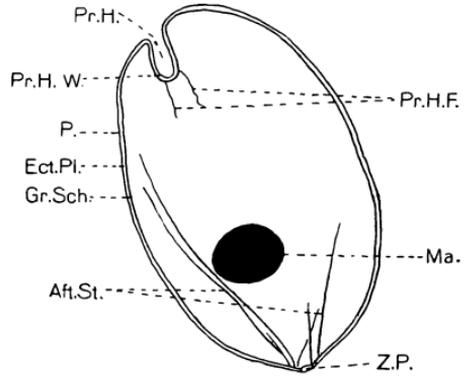


Fig. 36.

Fig. 35. *Dasytricha ruminantium*. Longitudinalschnitt. HEIDENHAIN.  
Pelliculastreifen und Cilien nicht gezeichnet.

Fig. 36. *Dasytricha ruminantium*. Longitudinalschnitt. HEIDENHAIN.  
Pelliculastreifen und Cilien nicht gezeichnet.

Fig. 36 u. 37 sind aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie.

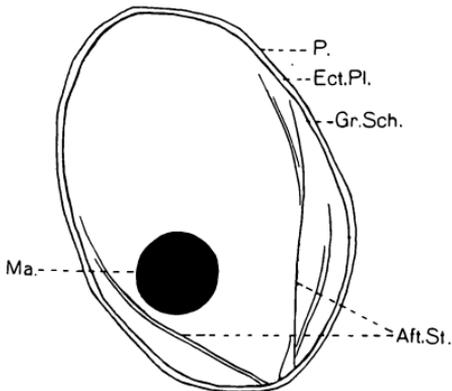


Fig. 37.

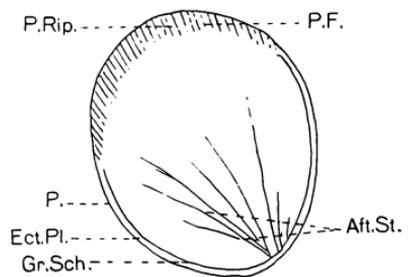


Fig. 38.

Fig. 37. *Dasytricha ruminantium*.

Fig. 38. *Dasytricha ruminantium*. Longitudinalschnitt, oben die Körperoberfläche tangentiell treffend. Cilien nicht und Pelliculastreifen teilweise gezeichnet.

HEIDENHAIN.

Weiter schreibt er: „Besonders hervorzuheben ist der völlige Mangel der für die beiden *Isotricha*-Arten so charakteristischen Kernstiele. Dem gemäß ist auch

die Lage des Nucleus eine völlig beliebige; denn man findet ihn fast an allen möglichen Stellen des Endoplasmas gelegen“ (von mir gesperrt).

EBERLEIN sagte (p. 279): „In den Schlund setzt sich diese Streifung nicht in den Spiralwindungen fort, sondern es besitzt der Schlund eine gerade, d. h. dem Verlauf des Schlundes parallel gerichtete Streifung.“

Von der Anzahl der Streifen auf der Dorsal- und Ventralseite erwähnt er also nichts. Auch über die „fibrillenähnlich aussehenden

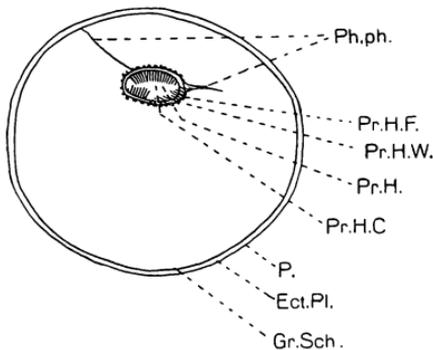


Fig. 39.

Fig. 39. *Dasytricha ruminantium*. Querschnitt. HEIDENHAIN. Cilien und Pelliculastreifen nicht gezeichnet.

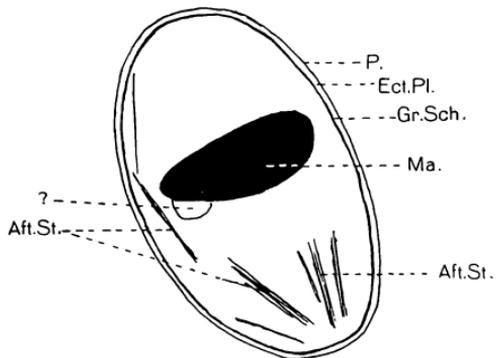


Fig. 40.

Fig. 40. *Dasytricha ruminantium*. Longitudinalschnitt. HEIDENHAIN. Cilien und Pelliculastreifen nicht gezeichnet.

Differenzierungen am hinteren Ende des Körpers“ sagt er nichts Neues. Er konnte diese nicht einmal in Schnitten wiederfinden und schreibt dann (p. 279): „Es war mir daher auch nicht möglich, fest zu stellen, ob sie thatsächlich dem Entoplasma angehören oder nicht. Ebensovienig habe ich mir über deren physiologische Bedeutung eine Vorstellung machen können.“

Kernstiele fand er wie auch SCHUBERG nicht, aber: „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.“

BRAUNE (p. 130—139) bespricht *Dasytricha* sehr ausführlich. Wir wollen hier nur die uns in diesem Zusammenhang interessierenden Punkte hervorheben.

Das Problem der Cilienwurzeln-Inserierung habe ich schon bei *Isotricha prostoma* besprochen (siehe dort).

Was die „Schlund“streifung anbetrifft, findet er nicht die Anordnung, welche SCHUBERG angab: „Es handelt sich vielmehr um eine vollkommen gleichmäßige Anordnung der Streifen, die infolge der Krümmung des Schlundes, ebenfalls gekrümmt erscheinen. Sie stellen nur die Fortsetzung der Körperoberflächenstreifung dar.“ Weiter (p. 134): „An der Außenfläche des Schlundrohres entspringen unmittelbar unterhalb der Mundöffnung feine Fibrillen, die parallel miteinander verlaufen und sich am Schlundrohr entlang ziehen, über dieses hinausgehen und sich durch das Entoplasma an die Grenzschicht fortsetzen um in diese überzugehen ohne irgendwelche Verdickungen zu bilden (Fig. 26—27). Diese Fibrillen lassen sich durch die HEIDENHAIN-Färbung gut darstellen und sind schon an Toto-Präparaten, besser aber noch an Schnitten gut zu erkennen“ (von mir gesperrt). Es sind nur „Schlundstützen“, denn: „Daß diese Gebilde nichts mit Aufhängebändern für den Kern, also den sog. Kernstielen, zu tun haben, geht daraus hervor, daß der Kern stets in den verschiedensten Lagen im Entoplasma angetroffen wurde. . . .“

Was endlich die eigentümlichen, fibrillenähnlich aussehenden Differenzierungen am hinteren Körperteil betrifft, wurden diese von BRAUNE „sowohl im Ausstrich (Fig. 26—27), wie im Schnittpräparat“ (Fig. 31) nachgewiesen. Er konstatierte, daß sie von der Afteröffnung ausgehen (p. 135): „Die Fibrillen entspringen nahe der Afteröffnung als feine Fäden von der Grenzmembran und weisen eine der Wimpern entsprechende Inserierung auf, d. h. sie nehmen einzeln ebenfalls von einem Basalkörnchen ihren Ursprung. Schon sehr früh vereinigen sie sich zu den starken Fäden, die uns in Totalpräparaten entgegen treten. An Schnitten kann man häufiger das Aufsplintern dieser Gebilde erkennen.“ Sie berühren mit ihrem Ende die Grenzmembran nicht und eine Verbindung mit den Schlundstützen war nach BRAUNE zweifelhaft. Es sind nach ihm „elastische Stäbchen, die sich in gewisser Beziehung mit den Stahlstäben eines Regenschirmes vergleichen lassen“ (von mir gesperrt). „Sie sind stets etwas gebogen und zwar so, daß die Biegung bei der Rotation des Körpers stets voran geht. Ich möchte sie daher als Afterstützen bezeichnen.“

#### Eigene Untersuchungen.

Wir wollen unsere Besprechung mit den „Schlundstützen“ anfangen. Erstens haben wir nach meiner Auffassung auch hier, ganz genau wie bei den *Isotricha*-Arten mit aparten Pharyngeo-

phoren und Präoralhöhlfibrillen zu tun. Nur sind hier die Pharyngeophoren viel geringer ausgebildet als bei *Isotricha prostoma*. Daß wir auch hier wirklich diese Fibrillengruppen voneinander unterscheiden müssen, kann man aus dem Querschnitt Fig. 39 schließen, wo die Präoralhöhlfibrillen nur als Punkte sichtbar sind, während von zwei Stellen der Präoralhöhle Pharyngeophoren in die Richtung der Grenzschicht ziehen. Auch an Fig. 34 sieht man ein Pharyngeophor. Die Fig. 34 und 36 zeigen die Präoralhöhlfibrillen, die besonders bei Fig. 34 sehr weit nach unten zu verfolgen sind. Nicht klar ist mir aber, was BRAUNE in dieser Hinsicht schreibt. Einmal sagt er, daß die Streifen, welche SCHUBERG schon erwähnte, „nur die Fortsetzung der Körperoberflächenstreifung“ darstellen und etwas später teilt er mit, daß die obengenannten „Schlundfibrillen“ schon an Totopräparaten aufzufinden sind. Nun ist es doch ganz unmöglich, daß dies der Fall ist. Man sollte also einmal durch die gestreifte Körperwand, zweitens durch das Entoplasma und drittens durch die dicke Präoralhöhlwand mit der Fibrillenumkleidung hindurchsehen müssen, um die „Schlundstreifen“ zu Gesicht zu bekommen. BRAUNE gibt selbst auch nur die Fibrillen an und zeichnet die Streifen nicht. SCHUBERG und EBERLEIN haben also wahrscheinlich bereits diese Fibrillen gesehen. Ein weiteres Argument, daß die „Streifen“ nicht an der Präoralhöhlseite der Wand verlaufen, hat man in der Tatsache, daß an Präoralhöhlenquerschnitten, sowohl bei den zwei *Isotricha*-Arten als bei *Dasytricha* niemals Punkte oder etwas, was damit verglichen werden könnte, an dieser Seite vorhanden sind.

Was die Afterstützen betrifft, habe ich nichts Neues hinzuzufügen. Nur gebe ich eine Anzahl Abbildungen von Schnitten, da BRAUNE dies nicht getan hat. Auf Fig. 33 sind auch die bei *Isotricha prostoma* besprochenen „Mitochondrien“ (Mit.) abgebildet. In Fig. 36 ist die Afteröffnung getroffen und kann man erblicken, wie diese Fibrillen (Aft. St.) von deren Peripherie entspringen. An Fig. 37, welche den folgenden Schnitt desselben Individuums zeigt, kann man die Afterstützen sehr weit proximal verfolgen. Fig. 38 schließlich bildet einen sehr schiefen longitudinalen Schnitt ab; an diesem Schnitte sieht man sehr deutlich, daß die Fibrillen alle nach der Körperoberfläche ausstrahlen. Fig. 41 stellt einen schematischen Längsschnitt dar.

Wir haben hier also:

1. die Cilienwurzeln (C. w.),
2. die Pharyngeophoren (Ph. ph.),
3. die Präoralhöhlfibrillen (Pr. H. F.),
4. die Afterstützen (Aft. St.).

### Deutung der Fibrillen.

Wenn wir nun noch einmal alle besprochenen Fibrillen betrachten, so ist es doch wohl klar, daß dies wirklich Morphoneme sind, im Sinne, wie ich diesen Namen in meiner früheren Arbeit gebraucht habe. Das gilt also an erster Stelle für die Pharyngeophoren, die Präoralhöhlfibrillen und die Karyophoren; wo diese letzten Fibrillen an der Grenzschicht befestigt sind, ist diese Schicht öfters etwas nach innen gezogen (siehe Fig. 9, 11, 20).

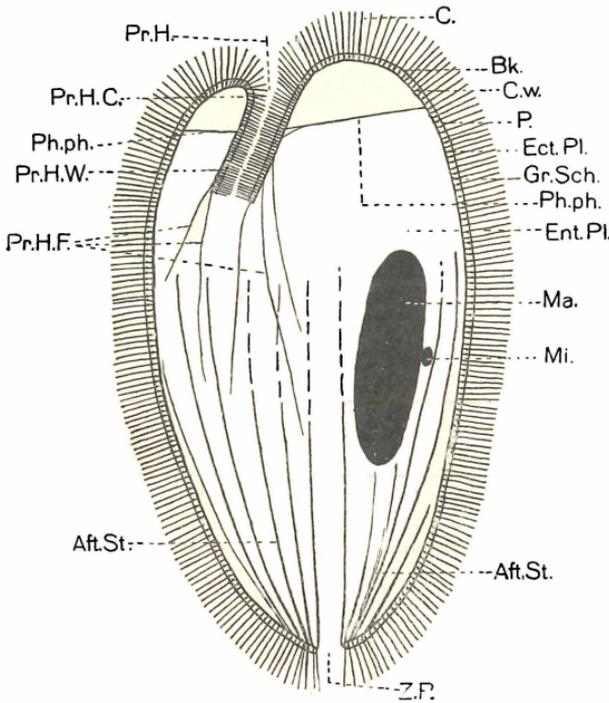


Fig. 41. *Dasytricha ruminantium*.  
Schematischer Längsschnitt

Bei der Familie der Isotrichen wird eine gewisse Körpersolidität (elastische Festigkeit), welche doch bei diesen Rumenparasiten von höchster Wichtigkeit sein wird, auf zwei verschiedenen Wegen erreicht. Bei den zwei *Isotricha*-Arten finden wir nur wenige Afterstützen, welche einander mehr oder weniger kreuzen; überdies sind hier aber im hinteren Körperteil eine Anzahl Dorsoventralfibrillen anwesend, welche natürlich auch ihren Einfluß auf die Festigkeit ausüben.

Bei *Dasytricha ruminantium* aber finden wir ein sehr kräftig entwickeltes Gerüst, etwa vergleichbar mit den Stäben eines Regenschirmes, wie sich BRAUNE sehr richtig äußerte.

Sehr interessant sind auch die Afterstützen; es muß uns nicht verwundern, daß wir hier einen Stützapparat antreffen, da dieser Körperteil sowohl nach SCHUBERG und EBERLEIN, als nach BRAUNE, bei der Bewegung vorangeht. Auch bei *Ichthyophthirius* fanden wir einen sich kreuzenden Fibrillenkomplex, hier freilich an der Oralseite (4, Fig. 37); ebenso war bei *Didinium nasutum* ein sehr kompliziertes „Gerüst“ am oralen Körperteil vorhanden (4, Fig. 43).

Merkwürdig ist weiter, daß der Kern bei *Dasytricha* keinen fixierten Platz hat, wie es die früheren Autoren schon angaben. Vgl. auch meine Fig. 33 und 40, wo die Lage der Kerne (Macronuclei) wohl außerordentlich verschieden ist!

SCHUBERG hat die Bewegung des Kernes von *Dasytricha* selbst beobachtet. Er schreibt (p. 389): „Ich erinnere mich besonders eines Falles, wo der am Vorderende zur Seite des Schlundes gelegene Nucleus durch den durch den Schlund eindringenden Wimperstrom, der auch das übrige Protoplasma in eine lebhaftige Bewegung versetzte, in einer raschen rotierenden Bewegung erhalten wurde.“

Karyophoren sind hier also selbstverständlich nicht vorhanden, wie schon oben gesagt wurde, während diese bei den zwei *Isotricha*-Arten gerade stark entwickelt sind, womit eine konstante Lage des Macronucleus parallel geht! Hiermit ist die Morphonemenatur dieser Fibrillen wohl bewiesen!

Schließlich betone ich auch hier nochmals, ebenso wie in meiner früheren Arbeit (4, p. 405), „daß — eine zentrale Vereinigung (der Fibrillen) fehlt und wir es hier mit verschiedenen aparten Fibrillenkomplexen zu tun haben“.

### Systematisches.

Aus den oben mitgeteilten geht nach meiner Auffassung schon genügend hervor, daß zwischen *Dasytricha* und *Isotricha* ein wichtiger Unterschied besteht:

Ein Unterschied ist vorhanden in:

1. der viel geringeren Größe,
2. der Zahl der kontraktiven Vakuolen (nur eine, fast stets bei der Präoralhöhle gelegen),
3. dem Fehlen der „Ectoplasmaschicht“ (inneres Ectoplasma),
4. dem anderen Verlauf der Oberflächenrippen (mehr spiralig),
5. dem Fehlen von Dorsoventralfibrillen,
6. ganz anderem „Aftergerüst“.

Ich glaube dann auch, daß BRAUNE mit Unrecht den Namen *Dasytricha* in *Isotricha* verwandelt hat. Denn wo man *Isotricha pro-stoma* und *intestinalis* als zwei Arten unterscheidet, während der Unterschied hier sehr gering ist (hauptsächlich andere Lage der Präoralhöhle), muß man *Dasytricha ruminantium* wohl zu einem aparten Genus rechnen. Wir haben hier ein gutes Beispiel dafür, daß in der Systematik der Ciliaten auch das Fibrillensystem als Unterscheidungsmerkmal angewendet werden kann!

Kampen (Holland), 22. Januari 1928.

## Bedeutung der Abkürzungen in sämtlichen Figuren.

Aft. St.:	Afterstützen.	Mi.:	Micronucleus.
äuß. Ect. Pl.:	äußeres Ectoplasma.	Mit.:	Mitochondrien (?).
Bk.:	Basalkörperchen.	P.:	Pellicula.
C.:	Cilie.	P. Rip.:	Pellicularippen.
C. V.:	kontraktile Vakuole.	P F.:	Pelliculafurchen (worin Cilienreihen).
C. w.:	Cilienwurzel.	Ph. ph.:	Pharyngeophoren.
d. v. F.:	Dorsoventralfibrille.	Pr. H.:	Präoralhöhle.
Ect. Pl.:	Ectoplasma.	Pr. H. C.:	Cilien der Präoralhöhle.
Ent. Pl.:	Entoplasma.	Pr. H. F.:	Präoralhöhlfibrillen.
Gr. Sch.:	Grenzschicht.	Pr. H. W.:	Wand der Präoralhöhle.
inn. Ect. Pl.:	inneres Ectoplasma.	Z. P.:	Cytopyge (Afteröffnung).
K. ph.:	Karyophoren.		
Ma.:	Macronucleus.		

Alle Figuren sind bei homog. Ölimmers.  $\frac{1}{12}$  und ZEISS Comp. Oc. 6 ( $7\times$ ) mit der freien Hand gezeichnet. Daher läßt sich die Vergrößerung nicht genau angeben. Nur Fig. 1 und 24 sind mit ZEISS Comp. Oc. 15 gezeichnet.

---

**Literaturverzeichnis.**

- 1) BRAUNE, R. (1913): Untersuchungen über die im Wiederkäuermagen vorkommenden Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 32 p. 111—170.
- 2) EBERLEIN, E. (1895): Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 59 p. 233—304.
- 3) HARTMANN, M. (1925): Allgemeine Biologie. I. Teil. Jena (G. Fischer).
- 4) KATE, C. G. B. TEN (1926): Über das Fibrillensystem der Ciliaten. Dissertation, Nauta en Co. Zutphen (Holland) und Arch. f. Protistenk. Bd. 57 p. 362—426.
- 5) SCHUBERG, AUG. (1888): Die Protozoen des Wiederkäuermagens. I. (Bütschlia, Isotricha, Dasytricha, Entodinium.) Zool. Jahrb., Abt. f. System., Geogr. u. Biol. der Thiere Bd. 3 p. 365—418.

Für weitere Fibrillenliteratur siehe man das Literaturverzeichnis in meiner früheren Arbeit (4, p. 423—426).

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [62\\_1928](#)

Autor(en)/Author(s): Ten Kate C.G.B.

Artikel/Article: [Über das Fibrillensystem der Ciliaten 328-354](#)