Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XII. Band. 29. Februar 1892. **Nr. 4.**

Inhalt: **Möbius**, Morphologie der haarartigen Organe bei den Algen (Schluss). — **Apáthy**, Kritische Bemerkungen über das Frenzel'sche Mesozoon *Salinella*. — **Wasmann**, Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen. — **Lendl**, Eine neue Konstruktion für Mikroskope.

Morphologie der haarartigen Organe bei den Algen.

Von **M. Möbius** in Heidelberg.

(Schluss.)

Auf der *Cladophora* fand ich ferner häufig eine Alge, die dem *Herposteiron confervicola* (A. Br.) Hansg. gleicht; dieselbe Alge habe ich auch auf australischen Oedogonien aufsitzend gefunden. Viele Zellen derselben trugen sehr lange Haare. Dieselben entstehen als Ausstülpungen der Zelle aus ihrer oberen Seite und erscheinen demnach zunächst als ein kleiner hohler Zapfen, in den sich der Zellinhalt direkt fortsetzt. Der Zapfen verdünnt sich an der Spitze und wächst hier zu einem langen Faden aus. Dieser wird aber nur von der inneren Membran gebildet, da die äußere später nicht mitwächst, sondern aufreißt und eine dicht anliegende, von unten nach oben verdünnte Scheide um die Basis des Haares bildet. Auch Hansgirg erwähnt in der oben zitierten Arbeit diese Scheide. Nachdem sich das Haar von der Tragzelle durch eine Querwand abgegrenzt hat, verschwindet der Inhalt aus dem unteren Teil und verteilt sich auf die ganze Länge des Haares, das infolge dessen sehr inhaltsarm erscheint. Das Lumen ist äußerst eng und der ganze Faden misst nur 1—2 μ im Durchmesser. Auch hier fand ich die Zelle durch Abbrechen der Spitze oben geöffnet; oft ist aber der Faden so weit abgebrochen, dass nur noch der von der Scheide umgebene Teil stehen bleibt, als eine kleine, oben offene, leere, annähernd kegelförmige Zelle. Es kommt vor, dass ein Haar auf der Grenze zweier Zellen aufsitzt, wenn nämlich die Tragzelle nach der Entstehung des Haares unter seiner Ansatzstelle eine Querwand gebildet hat. Dies wäre natürlich nicht möglich, wenn das Haar nur eine nicht abgegliederte

Ausstülpung seiner Tragzelle wäre. Erwähnt sei auch noch, dass einmal eine Verzweigung des Haares in seinem oberen Teile beobachtet wurde (Fig. 6).

Fig. 6.

Ich habe niemals eine Form von *Herposteiron confervicola* mit septierten Haaren gesehen und bezweifele deshalb einigermaßen, ob überhaupt in dessen Haaren wirkliche Querwände vorkommen. Ich glaube auch nicht, dass ich die betreffende Alge mit *Aphanochaete repens* Berth. verwechselt habe, da die Haare dieser Alge, die ich nicht selbst untersuchen konnte, nach der Angabe ihres Autors noch eine andere Struktur haben. Sie werden folgendermaßen beschrieben[1]). „Die Zellhaut kann in eine lange, unten zwiebelartig aufgetriebene Borste auswachsen, an der eine Gliederung nicht wahrgenommen werden konnte. Ein deutliches Lumen findet sich nur im unteren zwiebelförmigen Abschnitt, der obere Teil zeigt auch bei sehr starker Vergrößerung nur einfache Konturen. Die Borsten finden sich unregelmäßig auf den Zellen der Exemplare verteilt". Nach der Zeichnung und der Analogie mit anderen Haaren ist es wahrscheinlich, dass die Borste eine Zelle ist, bei der das Lumen im oberen Teile durch Verdickung der Membran verschwunden ist.

Die Haare von *Chaetonema irregulare* Now. kenne ich auch nur aus der kurzen Beschreibung des Autors[2]) und der Abbildung, welche Kirchner in seiner mikroskopischen Pflanzenwelt des Süßwassers (1891, Taf. II, Fig. 22) davon gibt. Danach sind sie ähnlich wie bei *Herposteiron confervicola* (nach meinen Angaben), endigen aber in eine feine Spitze; dass sie an der Basis umscheidet sind, ist aus der Angabe zu vermuten, dass sich auf älteren Zellen gewöhnlich mehrere abgebrochene Borstenbasalteile finden.

Besser bekannt sind die einzelligen Haare von *Phaeophila*. Nach Kirchner's Angaben[3]) über *Ph. Floridearum* Hauck sind diese langen zylindrischen Haare anfangs durch eine Querwand von der Tragzelle geschieden und an der Spitze geschlossen. Später wird jene Querwand resorbiert und die Spitze fällt ab, so dass die in der darunter liegenden Zelle gebildeten Schwärmsporen durch die offene Röhre, indem sie dieselbe erweitern, austreten können. Diese Alge wächst endophytisch in der äußeren Membran größerer Meeresalgen und besteht aus kriechenden Fäden, deren Zellen auf ihrem Rücken bisweilen ein bis zwei jener Haare tragen, welche aus der Substanz des Wirtes

1) Verzweigung einiger Süßwasseralgen. S. 215.

2) Cohn's Beitr. zur Biologie d. Pflanzen, Bd. II, S. 76 (Nowakowski).

3) Tageblatt der 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Salzburg 1881.

hervorragen. Ueber die Natur der Haare kann man sich also leicht täuschen, wenn man die Entwicklung nicht kennt, da ältere Haare als oben und unten offene Röhren erscheinen, wie ich es bei einem auf *Polysiphonia opaca* (Ag.) Zanard. von der Insel Malta wachsenden Exemplare beobachtete. Auch die Abbildung in Hauck's Meeresalgen (S. 464) gibt eine ganz falsche Vorstellung von der Beschaffenheit der Haare. *Ph. minor* Kirchn. verhält sich der vorigen Art ganz ähnlich. Bei *Ph. horrida* Hansg.[1]) kann eine Zelle 5—18 Haare tragen, die 2—4 μ breit, über 150 μ lang, an der Basis unmerklich erweitert, gerade oder leicht gekrümmt sind und zwischen den Wirtszellen büschelig hervorragen. Ueber ihre Entwickelung wird nichts weiter angegeben.

Von den Formen mit einzelligen abgegliederten Haaren ist noch *Nylandera tentaculata* Hariot zu erwähnen, eine zu den Trentepohliaceen gehörige Alge, die sich von der Gattung *Trentepohlia* selbst eben durch den Besitz jener Haare unterscheidet. Dieselben sitzen einzeln, seltener zu 2 bis 3 auf einer Zelle des fadenförmigen Thallus, sind 4—5 μ dick und 37—90 μ lang, zylindrisch, aber an der Spitze köpfchenartig angeschwollen, so dass sie in ihrer Form an die Tentakeln der Schnecken erinnern. Nach Hariot's Abbildung[2]) sind sie leer oder doch arm an Inhalt im Vergleich zu den Zellen der Fäden.

Vielleicht können wir hier am besten die Haare der Characeen einschalten; ich meine die Stacheln, welche sich aus den mittleren Zellen der Rindenknoten bei *Chara crinita* Wallr., *Ch. hispida* A. Br. u. a. entwickeln. Jene Zellen teilen sich bekanntlich parallel der Oberfläche, und die äußere Zelle wächst direkt zu dem spitzkegelförmiggestalteten Haar aus. Fasst man die innere Zelle als Tragzelle des Haares auf, so gehört es in die Gruppe, welche bisher besprochen wurde, nimmt man aber an, dass die äußere Zelle selbst das Haar erzeugt, so ist es nur eine Ausstülpung ohne Abgliederung und es gehört zu der nächsten Gruppe. Sonst dürften die bei *Chara* vorkommenden Stachelhaare keine besonderen Eigentümlichkeiten bieten. Ihr Inhalt ist wie der der anderen Rindenzellen beschaffen.

Wir kommen jetzt zu denjenigen Haaren, welche nur eine Ausstülpung der Tragzelle bilden. Hier würden zunächst die Siphoneen anzuführen sein, bei denen ja überhaupt der ganze Thallus, mag er äußerlich noch so reich gegliedert erscheinen, nur eine große schlauchförmige Zelle repräsentiert. Auf diese Haare hat auch schon Berthold[3]) hingewiesen und zwar erwähnt er *Codium*, bei dessen Arten aber die Haarbildung nur unter besonderen Umständen aufzutreten scheint. Ich habe diese Haare bei *Codium* weder selbst gesehen noch

1) Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss., 10. Jan. 1890, S. 5.
2) Journ. de Botanique, 1890.
3) Morphologie und Physiologie der Meeresalgen.

anderswo erwähnt oder abgebildet gefunden. Nach Berthold brechen sie aus den oberen Teilen der peripherischen Blasen in größerer Anzahl seitlich hervor. Sie werden hier 2—3 mm lang, enthalten nur sehr wenig Farbstoff und stehen mit dem Hohlraum der Blasen in offener Verbindung bis sie beginnen abzusterben, worauf sich an der Basis durch ringförmige Verdickung der Membran ein Abschluss bildet.

Aus dieser Abteilung der Siphoneen sei noch *Udotea ciliata* Kg. (Tab. phyc., VII, 19) angeführt, bei welcher der obere breite Rand des Laubes mit langen wiederholt dichotom verzweigten „Cilien" besetzt ist. Sie entstehen durch direktes Auswachsen der peripherischen Schläuche und erreichen eine Länge bis zu 7 mm (nach der Abbildung), es scheint auch, dass sie weniger Inhalt führen, als die Schläuche des Thallus.

Aehnliche Haare besitzen mehrere der sogenannten verticillierten Siphoneen, bei denen sie unverkalkt sind, während der übrige Teil des Thallus verkalkt erscheint; mit dem zunehmenden Alter der betreffenden Teile fallen die Haare ab. Wir können diese Gebilde somit wohl als Haare auffassen, wenn auch Cramer, auf dessen Arbeit über die verticillierten Siphoneen ich hier verweise[1]), sie zu den Kurztrieben rechnet und als eigentliche Trichome, d. h. Teile, die von den Thallomen morphologisch verschieden sind, nur die Rhizoiden betrachtet. Ich untersuchte sie bei *Cymopolia barbata* Lamx., wo sie in dichten Büscheln die Enden der Sprosse krönen Ich fand sie etwa 3 mm lang und wiederholt trichotom geteilt Die 3 Aeste werden ganz gleichmäßig am Scheitel des betreffenden Schlauches als zylindrische Ausstülpungen angelegt, in die der Inhalt sich hineinzieht. Nachdem sie ausgewachsen sind, bildet sich an ihrer Ursprungsstelle eine ringförmige Membranleiste nach innen, die nach der Mitte weiterwachsend eine vollständige Abgrenzung zwischen den übereinanderstehenden Teilen herbeiführen kann. Trotzdem rechnen wir diese Gebilde nicht unter die mehrzelligen Haare, weil sie ursprünglich einheitlich sind und nicht durch wirkliche Querwände gefächert werden, sondern durch Einschnürungen, wie sie auch an andern Teilen des Thallus der Siphoneen vorkommen, den wir ja auch als einzellig zu betrachten pflegen.

Bei *Cymopolia bibarbata* Kg. (Tab. phyc., VII, 23) treten außer an den Spitzen auch an den älteren Teilen seitlich lange Haare auf.

Bei *Neomeris Kelleri* Cramer finden sich die Haare nur in der Nähe des wachsenden Scheitels und entspringen einzeln aus den Endgliedern der Wirteltriebe. Sie sind einfach oder verzweigt und an der Basis durch eine fast bis zur Mitte gehende, aber noch einen weiten Porus lassende Einschnürung abgegliedert.

---

1) Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. XXX, 1887.

Fraglich ist es, ob wir die „sterilen Blätter“ der bekannten *Acetabularia Mediterranea* Lamx. hierher rechnen können, da sie zwar äußerlich den Haaren von *Cymopolia* entsprechen, morphologisch jedoch eher den Wirtelzweigen derselben äquivalent sind. Sie entstehen an der jungen Pflanze in wirteliger Anordnung dicht unterhalb der Stammspitze zu 4 bis 7 und gabeln sich 3- bis 4mal in mehrere, zuletzt gewöhnlich in zwei Aeste, die der Verzweigung folgend an Länge und Breite, sowie an Dicke der Membran und Menge der Inhaltsstoffe abnehmen. Die Zweige letzter Ordnung sind kurz, konisch zugespitzt und beinahe oder ganz chlorophyllfrei. Die einzelnen Glieder sollen durch Querwände abgegrenzt sein, deshalb wären diese Gebilde vielleicht auch besser bei den mehrzelligen Haaren zu besprechen, wenn wir nicht lieber *Acetabularia* unter den andern Siphoneen behandeln wollten und nicht die Querwände vermutlich nur durch nachträgliche Einschnürung entstanden wären. Dass die Organe besser als Haare denn als Blätter bezeichnet werden, dafür spricht ihr geringer Chlorophyllgehalt und ihre Hinfälligkeit. Denn es werden nach einander bis zu 4 Haarwirtel gebildet und wieder abgeworfen, bevor der die Sporangien erzeugende Schirm entsteht; von ihrer Existenz zeugen dann nur noch die Narbenkränze unterhalb des letzteren.

Erwähnt sei hier noch, dass auch bei *Polyphysa Peniculus* Harv. nach Cramer's Beobachtungen an jungen Exemplaren solche „Haarwirtel“ auftreten, bevor die Pflanze zur Bildung der fruktifizierenden Keulenäste schreitet.

Wir haben nun eine Anzahl anderer Chlorophyceen zu besprechen, bei denen das Lumen der Tragzelle direkt in das des meist einfachen, borstenförmigen Haares übergeht. Von diesen ist zunächst *Coleochaete* etwas ausführlicher zu behandeln. Nach Pringsheim[1]) sind die Borsten „lange, äußerst dünne, hohle zylindrische Fäden, die in ungefähr gleichweiten Strecken zellenartig abgegliedert erscheinen“. „Ich zweifele jedoch (fährt er fort) daran, dass es wahre zellige Fäden sind, obgleich die Fadenglieder durch scheidewandartige Bildungen von einander getrennt und begrenzt werden“. Etwas anders drückt sich derselbe Autor später aus[2]), indem er von der Borste sagt: „sie geht aus einem lokalen Wachstum der Membran hervor . . . und gestaltet sich zu einer nach oben offenen Röhre, aus welcher ein langes biegsames Haar hervorsieht“. Ferner: „bei *Coleochaete* treten die mit einem Haar versehenen Borsten als Auswüchse der Membran normaler Zellen auf“. Daraus hat sich nun die Meinung gebildet, die Haare von *Coleochaete* seien bloße Wucherungen der Zellmembran ohne Lumen, wie es Berthold[3]) angibt, und Falkenberg[4]) be-

1) Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. II, S. 12.
2) Morphologie der Meeresalgen. Berlin 1862. S. 3.
3) Morphologie und Physiologie der Meeresalgen.
4) In: Schenk's Handbuch der Botanik, Bd. II, S. 250.

hauptet sogar in seiner Bearbeitung der Algen, „die Borsten seien zarte, aber solide Cellulosefäden, in welche sich das Zelllumen nicht fortsetzt und die an ihrer Basis von einer weiteren Scheide umgeben sind. Diese Scheide besteht wahrscheinlich aus der gesprengten äußeren Lamelle der Membran, während die inneren Partien derselben sich zu einem dünnen Borstenhaar gestreckt haben". Es ist schwer sich eine derartige zentrifugale Membranverdickung vorzustellen, aber es ist leicht, sich davon zu überzeugen, dass die Haare mit Lumen versehene Fortsätze der Tragzelle sind. Ich untersuchte *C. pulvinata* A. Br., *C. scutata* Breb. und zwei neue australische Arten, von welch letzteren besonders die eine die Verhältnisse sehr deutlich zeigte. Auf sie beziehen sich hauptsächlich die folgenden Angaben.

Fig. 7.

Als Anlage des Haares bemerkt man, dass die Zelle an einer Stelle in einen kleinen dünnen Zapfen ausgezogen ist, in den sich das Zelllumen direkt fortsetzt. Dieser Zapfen wächst in seiner zylindrischen Gestalt weiter, wobei sich die äußere Membranschicht etwas von der inneren abhebt. Die erstere folgt dem Wachstum nur eine Zeit lang, wird infolge dessen an der Spitze gedehnt und immer dünner, bis sie hier gesprengt wird. Das Haar ist jetzt nur noch von der inneren sehr zarten Membranschicht umgeben, durch seinen plasmatischen Inhalt aber befähigt weiter zu wachsen und verlängert sich soweit, dass es die Länge der Scheide mehrfach übertreffen kann. An längeren Haaren findet man auch hier die Spitze fast immer abgebrochen, das Ende des Haares also offen, wie es Pringsheim abbildet. Der Inhalt ist ziemlich gleichmäßig in dem Haarlumen verteilt, auch bei noch wachsenden Haaren beobachtete ich keine besondere Plasmaansammlung an der Spitze. Stellenweise allerdings finden sich stärker lichtbrechende Klümpchen und diese erscheinen dann als „scheidewandartige Bildungen". Besonders bei *C. scutata* fielen sie auf, aber schon daraus, dass manchmal mehrere dicht hinter einander, dann auf lange Strecken gar keine auftreten, lässt sich entnehmen, dass es keine Querwände sind. Bei jener australischen *Coleochaete* lag fast immer an der Ursprungsstelle des Haares ein größeres stark lichtbrechendes Korn. Die Scheide ist meist zylindrisch, ihre oberen Ränder sind schwach nach außen gebogen, bei der erwähnten australischen Art aber zeigt sie noch eine besondere Bildung (Fig. 7). Der obere Rand mit undeutlicher, verschwindender Begrenzung hebt sich trichterförmig ab und am unteren Rande des Trichters bildet die Membran eine niedrige Falte, weiter nach unten zu treten noch Erweiterungen und Einschnürungen auf. Die innere

Membran ist, soweit das Haar in der Scheide steckt, nicht sehr deutlich zu sehen, aber doch bei genauer Beobachtung bis zur Basis zu verfolgen. Um den Inhalt deutlich zu machen, empfiehlt sich Färbung desselben mit Jod, oder noch besser mit Methylgrün. Sehr scharfe Bilder erhielt ich durch Saffranin in wässriger Lösung: die Membranen waren braungelb, der Inhalt in dunklerem und rotem Ton gefärbt. Congorot färbt die Scheide gar nicht, die innere Membran nur schwach, ebenso wie die Wände der Zellen von *Coleochaete* überhaupt. Sie bestehen also, wie häufig bei den Algen, nicht aus reiner Cellulose. Dass das Haar kein solider Cellulosefaden ist, braucht kaum noch einmal erwähnt zu werden. Es ist eine zellige Bildung und dabei bemerkenswert nur, dass an seiner Basis keine Scheidewand gebildet wird und dass zwischen Scheide und innerer Membran ein Zwischenraum entsteht. Die Scheide an sich ist nichts Auffallendes, sondern dass die äußere Membran nur die Basis des Haares umgibt, fanden wir mehrfach: nicht bloß bei den Chlorophyceen, wie *Bulbocoleon*, *Herposteiron* und wahrscheinlich *Chaetonema*, sondern auch bei der Floridee *Batrachospermum*. Wir werden es auch noch bei einigen der folgenden finden. Somit zeigen die Haare von *Coleochaete* eine viel größere Uebereinstimmung im Bau mit denen anderer Formen, als man bisher annahm.

Für die kleineren Arten, *C. orbicularis* Pringsh. und *irregularis* Pringsh., die ich nicht untersuchte, gibt Pringsheim an[1]), dass die Scheide meist weniger deutlich ausgebildet, verhältnismäßig kürzer ist und sich oft gar nicht öffnet. „Sie wird häufig noch in sehr alten Exemplaren geschlossen und nach oben spitz in den Faden auslaufend angetroffen, auch der Borstenfaden selbst ist noch viel zarter und dünner als in den größeren Arten.“

Ochlochaete Hystrix Thwait., von Rabenhorst zu *Aphanochaete* gezogen, ist nach Pringsheim[2]) mit *Coleochaete pulvinata* identisch, nach der Zeichnung Rabenhorst's (Flora Europaea Algarum III. p. 305) sind aber die Haare nicht umscheidet. Nach De-Toni (Sylloge Algarum I. p. 213) schließt sich *Ochlochaete* am ehesten an *Herposteiron* an. Daraus kann man also nicht entnehmen, wie die Haare beschaffen sind, denn die Beschreibungen sind in dieser Hinsicht zu ungenau.

Acrochaete repens Pringsh. aber dürfte eher hieher gehören. Denn obgleich nach der Abbildung die Haare einfache Membranauswüchse mit Scheide sind, gibt Pringsheim[3]) von den „Borsten“, welche von den Endzellen der aufrechten Zweige getragen werden, an: „Sie stimmen in ihrem Bau und ihrer Entstehung vollkommen mit den Borsten der *Coleochaete*-Arten überein, und zwar ist es hier

1) l. c. p. 13.
2) Meeresalgen S. 6.
3) eod. p. 4.

immer die äußerste Spitze der Endzelle, welche in die nach oben offene Röhre auswächst, aus der dann das lange biegsame Haar hervorsieht. Die Borste ist an ihrer Basis nicht verdickt und niemals durch eine Scheidewand als besondere Zelle abgegliedert."

Fig. 8.

Hier schließt sich dann an *Aphanochaete globosa* (Nordst.) Wolle. Nordstedt, der diese Alge zuerst beschrieb [1]), sagt bezüglich der Haare nur, dass die Zellen auf dem Rücken eine sehr lange Borste tragen und aus der Abbildung wäre zu schließen, dass die Membran in einen nach der Spitze zu immer dünner werdenden Faden ausgezogen ist. Ich fand diese Alge unter andern australischen und untersuchte die Haarbildung genauer (Fig. 8). Das Haar ist hier auch ein Fortsatz der Zelle, an seiner Basis ist die Membran ziemlich stark verdickt, dann erweitert sich das Lumen wieder auf Kosten der Membran, um dann in dem oberen Ende nur als feiner Strich kenntlich zu bleiben. Die äußere Schicht der Membran wird auch hier ein kurzes Stück über der Basis des Haares durchbrochen und an der Stelle, wo sie aufhört, bricht auch der Faden leicht ab. Der Bau ist also sowohl dem der *Coleochaete*- wie dem der *Herposteiron*-Haare ähnlich, die Scheide umschließt aber im Gegensatz zu *Coleochaete* das eigentliche Haar sehr dicht und dieses trennt sich im Gegensatz zu *Herposteiron* nicht von seiner Tragzelle durch eine Querwand ab, sondern hier findet sich eben nur die Kommunikation durch Verdickung der Membran sehr verengt. Von einer Scheidewandbildung im oberen Teil des Haares ist natürlich nichts zu sehen, da ja überhaupt das Lumen kaum zu erkennen ist. Bemerkenswert ist noch die ganz außerordentliche Länge des Haares und die Erscheinung, dass dasselbe oft in vielen Windungen aufgerollt ist.

Eine besondere Stellung, auch betreffs der Haare, nimmt die interessante einzellige Alge *Dicranochaete reniformis* Hieron. ein [2]). Jede Zelle trägt eine Borste, die 80—160 μ lang, einfach bis 4mal dichotom verzweigt und von der Basis nach der Spitze hin verdünnt ist. Die Borste entsteht aus dem hyalinen Vorderende der Schwärmspore. Dieses wächst zu einem Plasmafaden aus, der, während die Zelle selbst sich auch mit einer Membran umgibt, eine Gallerthülle ausscheidet; beim Weiterwachsen an der Spitze kann er sich ver-

1) De Algis aquae dulcis et Characeis ex insulis Sandvicensibusa. Sv. Berggren 1875 reportatis. Lundae 1878. S. 23.

2) Cohn's Beiträge zur Biologie, Bd. V, S. 351. Das Haar soll hier ein Schutzorgan gegen den Angriff kleinster Tiere (Infusorien) vorstellen, weniger für die Zelle selbst, als für die Schwärmsporen, die sich kaum über den von dem Haar geschützten Raum von der Mutterzelle aus entfernen.

zweigen. Tritt die Verzweigung dicht an der Basis ein und wird das untere Stück von der Zelle verdeckt, so scheint diese 2 Borsten zu besitzen. Wenn das Wachstum des Haares abgeschlossen ist, schließt sich die Gallerthülle an der Spitze über dem Plasmafaden zusammen, der plasmatische Inhalt zieht sich aus der Borste in den Zellkörper zurück und der so entstandene Raum wird ebenfalls mit Gallerte ausgefüllt. Nur an der Basis erhält sich der Plasmafaden bisweilen noch ein Stück weit. Die Substanz der so entstandenen soliden Gallertborste ist ähnlich der Stielmasse der Diatomeen.

Wir haben hier also den Uebergang aus einem zelligen Haar zu einem bloßen Membranfortsatz vor uns. Haare von letzterer Beschaffenheit bilden eine neue kleine Gruppe, zu welcher irrtümlicherweise, wie oben gezeigt wurde, noch manche andere Haare gestellt worden sind, wie die von den *Coleochaete*-Arten. Eigentlich bleiben somit für diese Gruppe nur übrig die gewöhnlich als Stacheln bezeichneten haarartigen Gebilde, die sich bei einigen Protococcaceen und Desmidiaceen finden. Und selbst diese sind fraglich, da es sehr wohl möglich ist, dass sie als hohle Ausstülpungen der Zelle angelegt und später mit Membransubstanz ausgefüllt werden. Genauere Untersuchungen in dieser Hinsicht sind noch zu erwarten. Ich habe nur an den Stacheln von *Scenedesmus caudatus* Corda einen feinen Strich in der Mitte wahrnehmen zu können geglaubt, der als die Andeutung des ursprünglichen Lumens betrachtet werden kann. Von den Desmidiaceen sind es hauptsächlich die *Staurastrum*- und *Arthrodesmus*-Arten, deren Zellen mit Anhängen versehen sind, die vielleicht noch als haarartige Organe bezeichnet werden können.

Borstenförmige Fortsätze der Membran sollen noch vorkommen bei der von K. Bohlin 1890[1]) aufgefundenen *Myxochaete barbata*, einer kleinen epiphytischen Alge, deren Zellen von einer dicken Gallerthülle umgeben sind. Diese bildet über jeder Zelle meist 2 aus Schleim bestehende haarartige, dünne, lange Fortsätze (setas mucosas), die bisweilen auch gegabelt sind.

Ueber die durch Fortsätze des Plasmas ohne Membran gebildeten haarartigen Organe kann ich mich kurz fassen, denn es sind dies nur die bekannten Cilien, Geißeln oder Wimpern, welche gewöhnlich paarig an den betreffenden Zellen vorhanden sind, aber auch einzeln oder zu mehreren auftreten. Ich erwähne sie hier, weil sie bei den Chlorophyceen am meisten verbreitet sind, indem sie sich bei allen Arten der Volvocineen an den vegetativen Zellen finden und an den Reproduktionsorganen aller übrigen Formen mit Ausnahme der Conjugaten, und zwar an den Zoosporen, Zoogameten und Spermatozoiden, nicht aber an den Eiern. Bei den Phaeophyceen haben wir auf diese Art der haarartigen Organe

1) Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd 15, Afd. III, Nr. 4.

keine Rücksicht genommen und müssen deswegen hier nachträglich erwähnen, dass alle Reproduktionsorgane der Phaeosporeen und Cutleriaceen und die männlichen Zellen der Tilopterideen und Fucaceen regelmäßig mit zwei seitlich an der Zelle inserierten Cilien versehen sind. Bei den Dictyotaceen und Florideen dagegen kommen keine cilientragenden Zellen vor. Unter den Cyanophyceen soll es nach Hansgirg[1]) einige einzellige mit 1 oder 2 Plasmawimpern versehene Formen geben, für die er die Gattungen *Cryptoglena* und *Chroomonas* aufgestellt hat.

Damit sind wir denn bereits zu den haarartigen Organen der Cyanophyceen übergegangen, welche sich denen der Chlorophyceen am nächsten anschließen. Auch hier finden sich zunächst mehrzellige Haare, welche denen von *Stigeoclonium* entsprechen, insofern der fadenförmige Thallus ausgeht in eine Reihe von farblosen Zellen, die länger und dünner sind als die unteren gefärbten Zellen des Thallus, und insofern der Uebergang der letzteren in die ersteren ein allmählicher ist. Der Besitz dieser Haare ist charakteristisch für die Angehörigen der Familie der Rivulariaceen. Sie kommen hier in verschiedener Ausbildung vor, indem das Haar nur aus wenigen Zellen besteht und kurz ist wie bei *Calothrix pulvinata* Ag. und *C. pilosa* Harv. oder aus vielen Zellen zusammengesetzt und verhältnismäßig lang ist wie bei *Rivularia polyotis* (J. Ag.) Hauck. Ferner können die letzten Zellen des Haares noch ziemlich so dick sein wie die unteren, z. B. *Gloeotrichia natans* Rabh., oder sie sind äußerst dünn, das Haar also fein zugespitzt, z. B. *Calothrix fusca* Born. et Flah. Am besten ausgebildet findet man die Haare an jugendlichen Fäden: wenn die Bildung der Hormogonien beginnt, fallen sie ab.

Aus anderen Abteilungen gehört hierher die Sirosiphoniacee *Mastigocoleus testarum* Lagh., bei welcher besondere haarbildende Aeste vorhanden sind. Im unteren Teile derselben sind die Querwände kaum erkennbar, die untersten Zellen sind blaugrün, die oberen Zellen sind farblos, lang und sehr dünn. Nur der untere Teil des Haares ist von einer farblosen Scheide umgeben, aus deren zerschlitztem Rande das lange Haarende peitschenförmig hervorragt. Sonst erinnert noch einigermaßen an die Haarbildung der Rivulariaceen die *Oscillaria leptotricha* Kg., bei welcher das Ende des Fadens bis auf ein Viertel der Zelldicke verdünnt und in eine lange gebogene Spitze ausgezogen ist[2]).

Ein einzelliges farbloses Haar scheint bei *Clastidium setigerum* Kirchn. vorhanden zu sein, einer kleinen zu den Chamae-

1) Botanisches Centralblatt, Bd. XXIV, Nr. 11 ff., 1885.

2) Die Cilien, welche bei manchen *Oscillaria-* (*Phormidium-*) Arten, wie *O. rupprestis* Ag. und *O. subfusca* Vauch., sich in Büscheln an den Endzellen des Fadens bisweilen vorfinden, sind höchst wahrscheinlich nur ansitzende Bakterien. Ich hatte leider keine Gelegenheit diese Gebilde zu beobachten.

siphonaceen gerechneten Form. Der Thallus ist ein kurzer Zellfaden, der am einen Ende festsitzt, am andern das Haar trägt. Dasselbe „ist schon am unteren Ende, mit dem es dem Scheitel des Fadens aufsitzt, zart und dünn und deutlich von der obersten Fadenzelle unterschieden, man könnte diese Borste eher mit denen von *Coleochaete* oder *Bulbochaete* vergleichen. Beim Zerfallen des Fadens in Gonidien wird sie abgeworfen“ [1]).

Von Cyanophyceen ist nur noch *Gloeochaete Wittrockiana* Lagh. [2]) anzuführen, welche in Bezug auf die Haare der bei den Chlorophyceen genannten *Myxochaete* am ersten zu entsprechen scheint. Die Borsten sitzen einzeln oder zu 2 bis 4 an einer Zelle, sind einfach oder verzweigt, bis über 0,3 mm lang und im unteren Teile 0,003 mm dick. Nach der Beschreibung liegen sie in der Schleimmasse der Zellen eingebettet, sind aber deutlich zu unterscheiden und gehen von einem farblosen Punkte der Zelle aus, indem sich die Membran allmählich in die Borste verlängert. Oder entstehen diese Haare vielleicht wie jene von *Dicranochaete*? [3])

Schließlich sei noch auf das Vorkommen von haarartigen Gebilden bei den Bacillariaceen oder Diatomeen hingewiesen, unter denen aber nur die Arten von *Chaetoceros* damit versehen sind. Jede Zelle trägt 4 lange dünne zylindrische Anhänge (Hörner), die von Schütt [4]) folgendermaßen beschrieben werden: „Die Hörner, welche als hohle papillöse Ausstülpungen der Membran mit dem eigentlichen Zellinnern in ununterbrochenem Zusammenhange stehen, sind von Protoplasma gefüllt und enthalten häufig sogar Chromatophoren. Ihre Wand ist ebenso starr und verkieselt wie die übrige Zellmembran.“ Form und Größe der Hörner wechselt bei verschiedenen Arten und Individuen außerordentlich, bei einigen Arten sind sie glatt, „bei andern dagegen mit kleinen punktförmigen Verdickungen, zarten Querstrichen und selbst mit starken soliden Stacheln versehen.“ Bei derselben Gattung kommen an den Ruhesporen haarartige Anhänge anderer Natur vor. Durch wiederholte dichotomische Verzweigungen am Ende haben sie das Aussehen eines zierlichen Bäumchens. Sie sind aber nicht hohl wie die Hörner, „sondern solide, feste, verkieselte Stäbe. Sie können, da sie nirgends mit dem Plasma in Berührung sind, nur durch ein eigentümliches centrifugales Dickenwachstum der Membran entstehen.“

---

1) Kirchner in Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, 36. Jahrg., 1880, S. 195.

2) Nach Lagerheim mit *G. bicornis* Kirchn. und *Schrammia barbata* Dang. identisch (Nuova Notarisia, 1890, p. 227).

3) Haarartige Fortsätze der Membran sind die Geißeln der Bakterien, diese aber gehören eigentlich nicht mehr in die Ordnung der Algen und sind deshalb von der Besprechung ausgeschlossen.

4) Bot. Zeitung, 1888, Nr. 11 u. 12.

So haben wir denn gesehen, dass in jeder größeren Abteilung der Algen haarartige Organe vorkommen, dass aber deren Bau und Entwicklung ziemlich verschiedenartig sein kann In Bezug auf letzteren Punkt bleibt noch Manches zu untersuchen, weil man diesen Gebilden in den Beschreibungen und Abbildungen nicht die genügende Sorgfalt gewidmet hat. Deswegen möchte ich zum Schlusse darauf hinweisen, dass es sich empfehlen wird, in den Beschreibungen nicht die Ausdrücke gegliedertes oder ungegliedertes Haar oder Borste zu gebrauchen, sondern bestimmt zu sagen, ob das Haar mehrzellig oder einzellig ist oder nur ein hohler Fortsatz der Tragzelle, oder ein solider Auswuchs der Membran.

Heidelberg, Januar 1892.

Kritische Bemerkungen über das Frenzel'sche Mesozoon *Salinella*.

Eine biologische Skizze.

Von Prof. Dr. **Stefan Apáthy**.

Frenzel beschrieb im „Zoologischen Anzeiger" (1891, Nr. 337, S. 230 fg.) und im „Biologischen Centralblatt" (Bd XI, S. 577 fg.) ein neues Tierchen, welches er *Salinella* getauft hat[1]. Ein mit zwei Oeffnungen — Mund und After — versehener Schlauch, dessen Wand von einer einzigen Zellschichte gebildet wird. Die Zellen sind an der Bauchfläche gleichmäßig, klein bewimpert; nur um den, nicht ganz endständigen, Mund herum sind einige mit stärkeren Cilien versehen: am Rücken tragen sie anstatt Wimpern kurze Borsten. Die dem Darmlumen zugewandte Seite aller Zellen ist gleichfalls fein bewimpert. Im Darm befinden sich Nahrungsbestandteile in fester Form. Frenzel glaubt eine intrazelluläre Verdauung derselben verneinen zu müssen.

Durch die Entdeckung von *Salinella* wurde unser Thatsachenmaterial ganz wesentlich bereichert, indem *Salinella*, wie es mir scheint, die Lücke zwischen *Volvox* und *Trichoplax* einigermaßen auszufüllen hilft. Für das Verständnis ursprünglichster Formen vielzelligen Lebens erscheint *Salinella* wichtiger als die Orthonectiden und Dicyemiden, in welchen wir ein wohl sehr altes genealogisches Stadium, als entwickeltes Tier, im besten Fall durch Parasitismus bloß restituiert finden.

---

1) Eine ausführliche Beschreibung mit Abbildungen publiziert Frenzel unter dem Titel „Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens" im letzten Heft des Archiv für Naturgeschichte (58. Jahrg., I. Band, 1. Heft, S. 66—96 mit Taf. VII), welches, im Dezember des v. J. herausgegeben, mir erst nachträglich in die Hände gekommen ist. Frenzel fügt hier seinen früheren Auseinandersetzungen nichts Prinzipielles zu: ich glaube also darauf vorläufig nicht weiter reflektieren zu müssen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: Morphologie der haarartigen Organe bei den Algen. 97-108