

Seine Vorlesungen über Physiologie (nach stenographischer Nachschrift im Druck erschienen, zuerst 1873 und mehrfach neu aufgelegt) waren stets von vielen Hunderten von Zuhörern besucht, seine persönliche Unterweisung im Laboratorium wurde hochgeschätzt. Von seinen Schülern zählen mehrere zu den hervorragenden Vertretern des Faches, so Alexander Rollett (Graz), Sigmund Exner, jetzt sein Nachfolger im Lehramt. Ein dritter, sehr begabter, Ernst v. Fleischl, ist ihm leider nach langjähriger, schwerer Krankheit vor wenigen Monaten im Tode vorausgegangen. Von seinen Kollegen hochgeachtet, von der Regierung, welche seinen Rat gern in wichtigen Angelegenheiten einholte, ausgezeichnet, wirkte er bis zum vollendeten 71. Lebensjahre an der Universität und in vielen Ehrenämtern, u. a. auch als lebenslängliches Mitglied des Herrenhauses. Aber auch nach seinem Rücktritt vom Lehramt war er nicht müßig, sowohl als Schriftsteller thätig wie auch unablässig bemüht, durch Studien sein Wissen zu mehren. Wer ihn gekannt hat, liebte ihn als Menschen; seine hohe und vielseitige Bildung machten seine Unterhaltung ebenso lehrreich als angenehm, während seine seltene Lebenswürdigkeit die geistige Ueberlegenheit nicht merken ließ. Sein Andenken wird hochgehalten werden, so lange die Menschheit sich derer erinnert, welche durch ihre Arbeit die geistigen Güter vermehrt haben.

Erlangen.

J. Rosenthal.

Morphologie der haarartigen Organe bei den Algen.

Von **M. Möbius** in Heidelberg.

Den Ausdruck „haarartige Organe“ will ich nach Berthold's¹⁾ Vorgang hier für Anhangsgebilde des Thallus der Algen gebrauchen, um die Bezeichnung „Haar“ oder „Trichom“ zu vermeiden, weil damit ein bestimmter morphologischer Begriff verbunden ist. Denn unter demselben, wie er aus der Betrachtung der höheren Pflanzen abgeleitet ist, verstehen wir ein zelliges, aus der Epidermis entstandenes Anhangsorgan des Sprosses oder der Wurzel. Da aber bei den meisten Algen eine Epidermis nicht differenziert ist, so ist auch eine Haarbildung im obigen Sinne nicht möglich; außerdem gibt es hier haarartige Organe, die nicht den Bau einer Zelle besitzen²⁾. So ist es schwer, eine kurze Definition für das zu finden, was hier unter haarartigen Organen verstanden sein soll. Aber gerade darum halte ich es für nützlich, die betreffenden Gebilde in ihrer Verschiedenartigkeit kennen zu lernen und eine Uebersicht über dieselben zu gewinnen.

1) Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XIII, S. 569—717.

2) Im Laufe der Darstellung wird allerdings der Ausdruck Haar der Kürze wegen in weiterem Sinne, als dem streng morphologischen, öfters gebraucht werden.

Es soll hier zunächst gezeigt werden, wie vielfach verbreitet derartige Organe bei den Algen vorkommen, so dass wir sie nur in wenigen größeren Familien vermissen.

Ferner werden wir sehen, dass die Haare im weitesten Sinne in ihrer Struktur und ihrer Entwicklung sich ziemlich verschieden verhalten können. Wir können hierher rechnen Gebilde, die nur Fortsätze des Plasmas oder der Membran sind, oder eine Ausstülpung der Zelle bilden, die teils hohl bleibt, teils mit Membransubstanz ausgefüllt werden, oder eine eigene Zelle repräsentieren, oder schließlich sich aus mehreren Zellen zusammensetzen. Dabei wird sich ergeben, dass die verschiedene Form der Haare einigermaßen zusammenhängt mit der übrigen Organisation der Algen, nach welcher wir sie systematisch gruppieren. Hier werden wir teils eine Uebereinstimmung in den Haaren bei ganzen Ordnungen (Phaeophyceen) teils bei Familien (Rhodomelaceen, Chaetophoraceen u. a.), teils in anderen größeren oder kleineren Gruppen finden, während allerdings auch einzelne Species ein eigentümliches Verhalten zeigen können.

Ein Zweck anderer Art bei dieser Arbeit war der, verschiedene unrichtige Angaben über den Bau der Haare richtig zu stellen, da sich solche Angaben auch in manche Handbücher eingeschlichen haben und geeignet sind, die systematischen Beziehungen der betreffenden Algen in ein falsches Licht zu stellen: solche Fälle habe ich dann ausführlicher behandelt. Auf eine vollständige Aufzählung der vorkommenden Haarorgane konnte ich natürlich nicht ausgehen, doch hoffe ich die Haupttypen erwähnt und durch genügende Beispiele illustriert zu haben. Was die letzteren betrifft, so wurden von den Algen möglichst selbst vom Verf. untersuchte Arten gewählt, andernfalls sind besonders Formen unserer Flora und solche, von denen leicht Abbildungen zu Gebote stehen, berücksichtigt. Die Haare, auf die ich hier die Aufmerksamkeit lenken möchte, bilden übrigens nur die eine Klasse derjenigen, welche überhaupt bei Algen vorkommen. Man könnte sie zusammenfassen als aufwärts gerichtete Haare im Gegensatz zu den abwärts gerichteten, welche die Rhizoiden und Verstärkungsrhizinen begreifen. Ueber die letzteren hat H. Stroemfeld¹⁾ eine Uebersicht gegeben, in welcher ebenfalls die verschiedenen Typen durch Beispiele illustriert werden.

Was nun die Funktion der aufrechten Haare betrifft, so mögen sie in manchen Fällen als Schutzmittel gegen zu intensive Beleuchtung dienen, worauf Berthold (l. c.) hingewiesen hat, in andern Fällen sind sie vielleicht Verteidigungsorgane gegen die Angriffe kleiner Tiere, wie es z. B. Hieronymus für die Haare von *Dicranochaete* annimmt; bei andern Algen fungieren sie als Hilfsapparate für

1) Untersuchungen über die Haftorgane der Algen. Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala. Bot. Centrallbl., Bd. XXXIII, S. 381—382, 395—400, 1888.

die Fortpflanzungsorgane, wie die Paraphysen in den Conceptakeln der Fucaeen, und bisweilen sind sie vielleicht als Nahrung zu leitende Organe aufzufassen, nämlich bei endophytisch lebenden Algen, die Haare nach außen senden; wohl am deutlichsten erscheint die Funktion der Haare als die von Schutzorganen da, wo sie in der Entwicklung begriffene Teile umgeben, sei es die Vegetationspunkte des Stammes oder die Anlagen der Fortpflanzungsorgane. Im Allgemeinen wissen wir über die Funktion der aufrechten Haare recht wenig Sicheres, doch können wir wohl so viel sagen, dass eine Beziehung zwischen den Verschiedenheiten des Baues und der Funktion nicht in dem Sinne besteht, dass für eine bestimmte Funktion Haare von gleichem Bau bei den verschiedenen Algen gebildet würden.

Für die Darstellung der haarartigen Organe bei den Algen scheint es mir nun zweckmäßig die Hauptgruppen nach den größeren Abteilungen der letzteren zu bilden, zur weiteren Einteilung aber teils die systematische Anordnung der Algen nach Familien etc., teils die morphologische Beschaffenheit der Haare zu benutzen.

Wir beginnen mit den Rhodophyceen oder Florideen, bei denen haarartige Organe ziemlich verbreitet sind. Besonders bei solchen Florideen treten sie vielfach auf, die einen strauchartigen Thallus mit dünnen biegsamen Aesten besitzen, während bei den knorpeligen und fleischigen ebenso wie bei den blattartigen Formen die Haare zu fehlen pflegen. Ganze größere Familien sind es also, bei denen Haare gar nicht oder ganz vereinzelt vorkommen, wie die Cryptonemiaceen (im Sinne Berthold's), Gigartinaceen, Rhodymeniaceen, Sphaeroeocaceen, Gelidiaceen, Delesseriaceen.

Auch die durch Verkalkung des Thallus ausgezeichneten Corallinaceen entbehren der Haare mit wenigen Ausnahmen, die hier gleich erwähnt seien. So bildet Bornet¹⁾ eine *Corallina* (*Jania*) *rubens* L. ab, welche ganz mit äußerst zarten, einfachen, farblosen, einzelligen Haaren bekleidet ist. Ferner habe ich eine *Melobesia pustulata* Lamx. von der Insel Malta untersucht, von deren scheibenförmigem Thallus sich zahlreiche, lange, einzellige und unverkalkte Haare erhoben (Fig. 1).

Von andern Kalkflorideen ist *Galaxaura* bisweilen mit Haaren versehen, die dann auch unverkalkt sind. Bei einer brasilianischen

Fig. 1.



1) Reproduktion in Hauck, Meeresalgen S. 278.

Galaxaura-Art fand ich mehrzellige, manchmal verzweigte Haare, deren Zellen aber reichlich Farbstoff enthielten ¹⁾).

Als Haarbildner kommen besonders inbetracht die Familien der Rhodomelaceen, Ceramiaceen und Wrangeliaeeen. Im Allgemeinen lässt sich nur bemerken, dass die Haare hier immer einen zelligen Bau besitzen und sich durch den Mangel des Farbstoffs auszeichnen, im übrigen sei auf die Angaben bei den einzelnen Gruppen verwiesen.

Bei den Rhodomelaceen sind die Haare meist wiederholt gabelig verzweigte Zellfäden am Ende der wachsenden Aeste mit farblosen und inhaltsarmen Zellen. Sie sind auch meist hinfällig, denn sie lösen sich von den Teilen, welche ihr Wachstum einstellen, ab und gehen zu Grunde. Ihr Auftreten kann überhaupt auf eine gewisse Entwicklungsperiode der betreffenden Alge beschränkt sein, so dass man aus der Untersuchung eines beliebigen Exemplares noch keine sichere Angabe über Vorkommen oder Fehlen der Haare machen kann. Die Zellen, aus welchen die Haare bestehen, sind meistens langgestreckt und dünn, und zwar pflegen sie um so länger und dünner zu sein, je näher sie der Spitze der Haare liegen. Ueber deren Funktion lässt sich mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, dass sie als Schutzorgane für die jungen im Knospenzustand befindlichen Triebe, welche von ihnen umhüllt werden, dienen, in ähnlicher Weise wie die jungen Blätter in der Laubknospe einer höheren Pflanze den Vegetationsscheitel schützen. Das Verhalten bei den einzelnen Gattungen und Arten ist etwas verschieden.

So finden wir an den Spitzen der jungen Zweige Haarbüschel bei den meisten Arten der Gattungen *Rhodomela*, *Polysiphonia*, *Alsidium*, *Chondria*, *Dasya* u. a. Bei *Chondria* und *Polysiphonia* sind die Haare auch die Träger der männlichen Reproduktionsorgane, indem die meist kätzchenförmig gestalteten Antheridien an den Basalgliedern der Haare sitzen, mit denen sie dann abgeworfen werden. Bei *Dasya* ist oft kein scharfer Unterschied zwischen den Haaren und den letzten Auszweigungen des Thallus, weil hier die Aestehen, welche von den stärkeren Aesten allseitig oder fiederartig ausgehen, ganz oder doch in den letzten Verzweigungen monosiphon gegliedert sind. Als Haare können dann nur die Zellfäden angesehen werden, die sich durch ihren Mangel an Inhalt und ihre Hinfälligkeit von den übrigen Thallustheilen unterscheiden: als Beispiel dafür sei *Dasya elegans* (Mart.) Ag. angeführt. Eine eigentümliche Form ist *Lewillea Schimperii* Decne (Kützinger's Tabulae phycologicae, Bd. XV, Tab. 7), welche den Habitus einer beblätterten Jungermanniaee besitzt und auf den Spitzen der seitlichen blattartigen Organe Büschel gegliederter, verzweigter Haare trägt. Bei den Arten von *Laurencia* sind die im Querschnitt aus zahlreichen Zellen bestehenden Sprosse am Ende stumpf und ihr

1) Notarisia V, Nr. 20, p. 1079, Tab. I, Fig. 3.

Scheitel liegt mehr oder weniger stark in einer Vertiefung eingesenkt. Die auf dem Scheitel stehenden Haarbüschel sind bei manchen Arten ganz in dieser Höhlung versteckt, also äußerlich nicht sichtbar (z. B. *L. obtusa* (Huds.) Lamx.) während sie bei anderen mit flach ausgehöhlten Zweigenden weit aus der Mündung hervorragen (z. B. *L. cyanosperma* Kütz.). Bei der ebenfalls zu den Rhodomelaceen gehörenden, auf *Laurencia obtusa* halb endophytisch lebenden *Ricardia Montagnei* Derb. et Sol. kommen nur unverzweigte Haare vor, die aber ziemlich lang und im oberen Teile farblos sind. Gattungen dieser Familie, bei deren Arten die Haare ganz zu fehlen scheinen, sind: *Bonnemaisonia*, *Digenea*, *Rytiophloea*, *Vidalia*, *Bostrychia*, *Halo-dictyon* u. a.

An die Familie der Rhodomelaceen schließt sich bezüglich der Haarbildung die ihr auch sonst nahestehende Familie der Ceramiaeen an. So besitzt z. B. *Griffithsia barbata* Ag. farblose, wiederholt 2- bis 4mal geteilte lange Haare, ganz ähnlich denen von *Poly-siphonia*, an den Enden jüngerer Aeste, sie dienen auch hier offenbar zum Schutz des Vegetationspunktes und sind an älteren Thallusteilen nicht mehr vorhanden. Bei manchen *Callithamnion*- und *Antithamnion*-Arten (z. B. *A. plumula* (Ellis) Thur. β. *crispum* Hauek und *C. seirospermum* Griff.) sind die Endzellen einiger Aeste farblos und hinfällig und können deshalb als Haare von den Aesten, die auch nur aus einem einfachen Zellfaden bestehen, unterschieden werden. Solche farblose Haare finden wir ferner in verschiedener Ausbildung bei *Ceramium*-Arten. Es kommen hier erstens vor an den Gelenken sehr zarte, farblose fadenförmige Haare, meist einzellig, wie bei manchen Formen von *C. rubrum* (Huds.) Ag, bisweilen aber auch mehrzellig, wie ich es bei einer Form von *C. circinatum* (Kg.) J. Ag. beobachtete; zweitens treten, ebenfalls an den Gelenken, farblose dickere und kürzere, an den Enden aber zugespitzte Haare auf, welche entweder einzellig sind, z. B. *C. (Acanthoceras) echinatum* (Kg.) J. Ag., oder aus mehreren Zellen bestehen: z. B. *C. (Centroceras) clavulatum* (Montg.) Ag. Bei *C. (Echinoceras) ciliatum* (Kg.) Ducl. finden wir beiderlei Gebilde vereinigt, so dass jeder Knoten einen Wirtel 3- bis 6gliedriger Stacheln trägt, außerdem aber auch in unregelmäßiger Verteilung ungegliederte zarte fadenförmige Haare. Bei manchen Formen von *Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harv. finden sich ganz feine, farblose, einzellige Haare an den Gelenken der Aestchen, wie ich es an einem Exemplar von der Insel Malta sah; Kützing hat diese Form als *Sp. villosiuscula* bezeichnet (Spec. Alg., p. 667, Tab. phycol., XII, 48). Diese Beispiele mögen genügen, um die Haare der Ceramiaeen zu charakterisieren.

Von den Florideen sei dann noch der Verwandtschaftskreis der Wrangeliaceen und Helminthocladiaceen erwähnt. Unter den letzteren sind es die Gattungen *Helminthora*, *Nemalion* und *Liagora*,

bei denen die Haare eine charakteristische Eigenschaft bilden. Sie bestehen hier aus je einer langen, fadenförmigen, inhaltsarmen Zelle, welche den Endzellen der die Rindenschicht bildenden kurzzelligen, reichverzweigten Aestchen aufsitzt und nach einiger Zeit abgeworfen wird. Von den Wrangeliaceen ist besonders *Wrangelia* selbst zu nennen: bei *W. penicillata* Ag. treffen wir ähnlich wie bei *Polysiphonia* gebaute, 1 bis 3 mm lange verzweigte Haare, die durch ihr reichliches Auftreten den jugendlichen Teilen des Hauptfadens und seiner Aeste ein zottiges Aussehen verleihen, während sie an den älteren Teilen oft fehlen.

Einfache und einzellige Haare dagegen finden wir wieder bei den sich hier anschließenden Gattungen *Chantransia* und *Batrachospermum*. Die Haare sind auch hier durch ihre Dünne, Farblosigkeit und Hinfälligkeit ausgezeichnet, sie bilden die Spitzen einzelner Zweige. Bei den *Chantransia*-Arten, von denen übrigens die einen reichlich, die andern nur spärlich mit Haaren versehen sind, sind die Haare in der Regel fein zugespitzt, während sie bei den *Batrachospermum*-Arten am Ende abgerundet sind. Von letzteren ist besonders die Gruppe des *B. moniliforme* (Roth) Ag. und *B. vagum* Ag. durch reichliche Haarbildung ausgezeichnet. Da ich eine australische Form von *B. vagum* genauer betreffs der Haare untersucht habe, so will ich mit deren Beschreibung die Angaben über die haarartigen Gebilde der Florideen abschließen, allerdings ohne diese Ordnung in jener Hinsicht erschöpfend behandelt zu haben¹⁾.

Die Haare bestehen aus sehr langen zylindrischen, oben abgestumpften, sehr dünnwandigen Zellen, in denen nur an der Spitze eine größere Plasmaansammlung zu sehen ist, im übrigen Teil aber nur ein dünner körniger plasmatischer Wandbelag. Sie entstehen als schlauchförmige Ausstülpungen terminal oder seitlich am Ende der letzten Zweigzelle. Auch wenn die Ausstülpung schon 2- bis 3 mal länger als breit geworden ist, hat sie sich noch nicht von der Tragzelle abgegliedert, sondern das Plasma, mit dem sie ganz ausgefüllt ist, geht kontinuierlich in das der Tragzelle über. Es erfolgt dann die Abgliederung der Zelle und bei der weiteren Streckung bleibt die Hauptmasse des Plasmas an der Spitze angesammelt. Wahrscheinlich findet hier auch hauptsächlich das Längenwachstum des Haares statt. Die äußere Membranschicht der Tragzelle folgt nur eine kurze Strecke weit der Ausstülpung, dann wird sie gesprengt und bildet an der Basis eine Scheide um das nur noch von der inneren Membranschicht

1) Es sei hier nur noch hingewiesen auf einige Formen, deren Haare mir nach den Abbildungen in Kützing's Tab. phycol. bemerkenswert erscheinen, die ich aber nicht selbst untersuchen konnte: *Dasyphloea insignis* Kg. (l. c. Bd. XVIII Tab. 18), *Aglaophyllum ciliolatum* Kg. (XIX, 7), *Ptilophora spissa* Kg. (XIX, 45), *Thamnoclonium hirsutum* Kg. (XIX, 47).

umkleidete Haar. Deswegen besitzt auch der basale Teil des Haares eine etwas derbere und stärker glänzende Membran und verläuft eine feine Linie quer über das Haar in einer Höhe, die ungefähr den doppelten Querdurchmesser des Haares beträgt (Fig. 2a). An dieser Stelle bricht auch das Haar leicht ab und es bleibt dann eine hohle oben offene Röhre auf der Tragzelle stehen. Letztere aber hat die Fähigkeit in diese Röhre und durch dieselbe hindureh ein neues Haar auszubilden, das dann an seiner Basis noch von einer lockeren kurzen Scheide umgeben ist (Fig. 2b). Diese Verhältnisse sind für uns deswegen von Interesse, weil wir das Aufreissen der äußeren Membranschicht über der Ansatzstelle des Haares bei verschiedenen Chlorophyceen wieder antreffen werden. Anderseits findet das Durchwachsenwerden der abgeworfenen Haare eine Analogie in dem der entleerten Antheridien bei *Batrachospermum* und der entleerten Sporangien bei *Chantrelia* und andern Algen.

Fig. 2.



Gehen wir jetzt zu den Phaeophyceen über, so sehen wir hier Haare als besondere Organe des Thallus sehr verbreitet vorkommen. Dieselben sind meistens einfache Zellreihen, seltener sind sie einzellig und noch seltener verzweigt. Jene wachsen gewöhnlich an ihrer Basis, also intercalar, in andern Fällen durch eine ziemlich gleichmäßige Teilung aller Zellen. Entweder treten sie einzeln auf oder, was häufiger vorkommt, in ganzen Gruppen und in letzterem Falle bisweilen aus Vertiefungen des Thallus aussprossend. Bemerkenswert ist die Beziehung der Haare zum Wachstum des Sprosses bei den einen Formen und zu den Fortpflanzungsorganen bei den anderen Formen. Diese Umstände können wir benutzen, um einzelne Gruppen zu bilden, nach denen die hier zu betrachtenden Beispiele sich anordnen lassen.

Als erste Gruppe können wir diejenigen Haare ansehen, welche mit dem Längenwachstum des Thallus nichts zu thun haben und unabhängig von den Fortpflanzungsorganen entstehen; hier findet sich nur manchmal eine Beziehung zwischen letzteren und den Haaren in ihrer Anordnung. Die in Rede stehenden Haare bezeichnen wir nach dem Vorgange Kützing's als Sprossfäden, wenn dieser auch den Ausdruck wohl in etwas engerem Sinne gebraucht hat. Es ist ihnen gemeinsam, dass sie nach der ersten Anlage, bei welcher sie durch wiederholte Teilungen in derselben Richtung ein kurzer Zellfaden gebildet hat, ein intercalares Wachstum annehmen, indem die Teilungen mehr oder minder deutlich auf die Basis beschränkt sind und eine allmähliche Streckung der Zellen in der Folge von oben nach unten erfolgt. Ferner führen sie meistens in den langen zylindrischen Zellen keine Chromatophoren, doch kann das Plasma im Alter eine

braune Farbe annehmen. Mit dem zunehmenden Alter des betreffenden Thallusteiles sterben sie oft ab und werden abgeworfen.

Zunächst seien einige Algen genannt, bei denen die Haare einzeln und ohne nachweisbare regelmäßige Anordnung am Thallus auftreten. *Myriotrichia claviformis* Harv. (auch *M. adriatica* Hauck) ist, wie ihr Gattungsname sagt, durch reichliche Haarbildung ausgezeichnet; die langen Haare stehen in gewissen Abständen seitlich an dem fadenförmigen, aber polysiphon gegliederten Thallus und sind nach oben gerichtet. Bei den *Streblonema*-Arten (inkl. *Streblonema investiens* Thur.) wächst der Thallus zwischen den Rindenzellen größerer Algen und besteht aus verzweigten Zellfäden: die nach außen abgegebenen Aeste entwickeln teils die Sporangien, teils werden sie zu farblosen Fäden, also Haaren. Bei den *Sphacelaria*-Arten stehen die Haare einzeln, seitlich auf den Gliedern der Aeste, werden aber direkt in der Scheitelzelle derselben angelegt, welche dabei eine Ablenkung ihrer Wachstumsrichtung erleidet. So finden wir es nach Pringsheim¹⁾ bei *Sph. olivacea* Ag., *Sph. tribuloides* Menegh. u. a.

Von den Sprossfäden abweichende, einzelnstehende Haare kommen nach Reinke¹⁾ auf der Thallusfläche steriler Pflanzen von *Cutleria multifida* Grev. vor. Sie sind auch einfache gegliederte Fäden mit zylindrischen Zellen, dieselben enthalten aber Chromatophoren und sind sämtlich teilungsfähig, das Wachstum geht also nicht von der Basis aus. Häufiger als einzelnstehende Haare finden wir in Büscheln oder Reihen vereinigte; wenn die Haare nicht zu zart sind, geben sich ihre Gruppen dem bloßen Auge schon als Punkte oder Linien zu erkennen. Die Haarreihen setzen eine gewisse Regelmäßigkeit der Anordnung voraus, während die Haarbüschel sowohl in bestimmter Stellung als unregelmäßig zerstreut am Thallus auftreten können. Das letztere finden wir z. B. bei manchen *Punctaria*-Arten, wie *P. plantaginea* (Roth.) Grev. und *P. latifolia* Grev., mit band- oder blattförmigem Thallus. Ähnlich verhalten sich die *Dictyota*-Arten, wo die Entwicklung der Sprossfäden durch Nägeli genau bekannt ist. Sie finden sich hier in voller Ausbildung nur, solange die Pflanze noch keine Fruktifikationsorgane entwickelt hat; wenn diese entstehen, so fallen die Haare ab. Bei der mit *Dictyota* nahe verwandten *Dictyopteris* ist manchmal schon eine gewisse Regelmäßigkeit in der Anordnung der Haarbüschel zu beiden Seiten der Mittelrippe auf dem blattförmigen Thallus zu erkennen. Wenn die Haare ausgewachsen sind, brechen sie etwas oberhalb der Basis ab, aber aus den stehen gebliebenen Basalstücken können unter Umständen neue Sprossfäden hervorstechen. Von Cutleriaceen sei hier an-

1) Ueber den Gang der morphologischen Differenzierung in der Sphacelarien-Reihe (Abhandl. d. k. Akad. d. Wissensch., Berlin 1873) S. 166.

2) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cutleriaceen (Nova Acta Leop.-Carol., Bd. XI, Dresden 1878) S. 60.

geführt *Aglaozonia reptans* Kütz., welche Pflanze auch im sterilen Zustande vereinzelte Sprossfadenbüschel, denen von *Dictyota* gleich, auf ihrer Oberfläche entwickelt. Von Laminarien schließlich können wir *Alaria* nennen mit Haarbüscheln, welche auf beiden Seiten der Blattfläche als Punkte erscheinen.

Bei anderen Phaeophyceen aus dieser Gruppe nehmen die Haarbüschel eine ganz bestimmte Stellung ein. Sehr deutlich zeigt sich dies z. B. bei *Cladostephus verticillatus* Ag., welche Alge die höchste morphologische Differenzierung in der Sphaecularienreihe erreicht hat (Pringsheim l. c.). Die als Blätter bezeichneten Seitentriebe des Stammes tragen nämlich einige seitliche Zipfel und nur in den Achseln dieser Blattzipfel wird je ein, wie es scheint immer vierzähliges Haarbüschel entwickelt, dessen einzelne Fäden aber verhältnismäßig kurz bleiben. Bei anderen Formen sehen wir Büschel längerer Haare die Spitzen bestimmter Zweige krönen, so bei den Arten von *Sporochmus*, *Stilophora* und *Neria*, wo sie schon mit bloßem Auge an den jungen Zweigen wahrzunehmen sind, während sie von den älteren abgefallen sind.

Bei den eben genannten Algen ist der Thallus strauchförmig mit zylindrischen Aesten, bei den Dictyotaceen *Padina*, *Taonia* und *Zonaria* ist er flach fächerförmig oder handförmig: hier sind die Sprossfäden in quer über den Thallus in gewissen Abständen verlaufenden Zonen angeordnet. Sie entwickeln sich dicht unter dem an der Spitze gelegenen Vegetationsseitel in der oben angegebenen Weise, sind aber, bevor sie durch das interkalare Wachstum sich zu langen, oben farblosen Fäden ausgebildet haben, anfangs von der vorgewölbten Cuticula bedeckt, die dann gesprengt wird; später werden sie während der Ausbildung der Fortpflanzungsorgane abgestoßen.

In die zweite Gruppe würden wir sodann diejenigen Haare stellen, welche in Beziehung zu dem Längenwachstum des Thallus stehen und ein von Janeczewski¹⁾ als trichothallisch bezeichnetes Wachstum bedingen. Bei den betreffenden Algen nämlich geht der Thallus an der Spitze in ein oder mehrere Haare aus und an der Uebergangsstelle des eigentlichen Thallus in das Haar findet lebhafte Zellteilung statt, die nach oben abgegebenen Zellen werden dabei zu Gliedern des Haares, welches allmählich an der Spitze abstirbt, indem sie sich strecken und keinen Farbstoff ausbilden; die nach unten abgegebenen Zellen dagegen vermehren die Substanz des Thallus und bilden seinen Längenzuwachs an der Spitze.

Den einfachsten Fall dieser Art finden wir bei einigen Arten der Gattung *Ectocarpus* (*E. penicillatus* Ag., *litoralis* (L.) Kueckuk, *confervoides* Roth, *dasyrarpus* Kueckuk) und bei *Sorocarpus uvaeformis* Pringsh. Hier besteht der Thallus aus verzweigten Zellfäden, die,

1) Mém. d. l. soc. sc. nat. Cherbourg 1875.

soweit sie überhaupt weiterwachsen, an der Spitze in eine einfache Zellreihe ausgehen, deren Zellen mehr gestreckt und farblos sind im Gegensatz zu den Chromatophoren führenden kurzen Thalluszellen. Uebrigens haben auch diese letzteren die Fähigkeit weiterer Teilung behalten, so dass ein scharf begrenzter Vegetationspunkt nicht vorhanden ist. Aehnlich verhält sich *Dichosporangium repens* Hauck, nur dass hier die aufrechten Fäden in zwei oder mehrere Haare an der Spitze auslaufen; es müssen sich also die von der dicht unterhalb der Haare liegenden Teilungszone nach oben abgegebenen Zellen sehr bald ein- oder mehrmals längs teilen und die Zellen aneinanderweichen.

Bei den Mesogloeaceen können wir uns den Thallus aus in der Längsrichtung verflochtenen *Ectocarpus*-Fäden zusammengesetzt vorstellen: der Vegetationspunkt liegt auch unterhalb der endständigen Haare.

Bei *Striaria* geht der zylindrische, im Querschnitt größtenteils aus vielen Zellen bestehende Thallus an der Spitze in eine Zellreihe aus, die von einem einfachen Haare gekrönt ist, also auch hier haben wir ein trichothallisches Wachstum.

Dasselbe ist der Fall bei *Desmarestia aculeata* aber mit dem Unterschied, dass die „Haare“ nicht einfache farblose Zellreihen, sondern verzweigte Zellfäden sind, deren Zellen reichlich Farbstoff führen. Sie dienen als Assimilationsorgane, fallen aber später wie andere Haare ab. Man wird vielleicht diese, auch seitlich am Thallus auftretenden Gebilde besser als „Blätter“ bezeichnen, allein in der Lage des Vegetationspunktes zwischen dem eigentlichen Thallus und dem letzten fadenförmigen Abschnitt desselben schließt sich *Desmarestia* an *Ectocarpus* an und sind die endständigen „Blätter“ der ersteren Alge den Endhaaren der letzteren homolog.

Besonders interessant ist das Auftreten der endständigen Haare bei den Cutleriaceen. *Cutleria multifida* Grev. z. B. besitzt einen bandförmigen, wiederholt dichotom bis polytom gespaltenen Thallus, der am Ende fransenförmig in einzelne Haare aufgelöst ist: Haare und Thallus wachsen durch dieselbe Initialschicht, welche an der Basis eines jeden freien Haares gelegen ist, aber die nach unten abgegebenen Zellen verwachsen gruppenweise mit einander auf das innigste und bilden so die bandförmigen Thallusstücke.

Die Haare selbst sind in dieser Gruppe, wie schon mehrfach angedeutet, bei den verschiedenen Algen, mit Ausnahme von *Desmarestia*, sehr ähnlich gebaut und es ist über ihren Bau dem, was über die Sprossfäden in der ersten Gruppe gesagt wurde, nichts hinzuzufügen. Sie sind also gewissermaßen als endständige Sprossfäden anzusehen.

Etwas größere Verschiedenheit finden wir bei den Haaren der dritten Gruppe, die in Beziehung zu den Fortpflanzungsorganen stehen. Sie kommen entweder zwischen den Sporangien und Gametangien in

den Soris vor oder dienen als Träger der genannten Organe. Hier haben wir außer den einfachen Zellreihen auch verzweigte Zellfäden und einzellige Haare, besonders die letzteren finden wir häufig auch farbstoffführend. Wir können sie nach ihrer Stellung als Paraphysen zusammenfassen.

Als Beispiele für das Vorkommen mehrzelliger Paraphysen führen wir die *Sporoclinaceen* und *Cutleriaceen* an. Bei ersteren sind die Paraphysen torulos gegliedert und keulenförmig, die Endzelle ist besonders angeschwollen, kuglig oder birnförmig gestaltet. Bei *Nereia*, *Asperococcus* und *Stilophora* sind die Paraphysen unverzweigt, bei den beiden ersteren stehen sie zwischen den Sporangien, bei der letzteren entspringen die Sporangien an der Basis der Haare. Wie bei *Stilophora* sind auch bei *Sporoclinus* die Sporangien seitliche Aeste der Paraphysen, diese sind aber hier verzweigt und vereinigen sich zu ovalen oder birnförmigen Fruchtkörpern, an deren Ende ein Büschel von Sprossfäden steht. Auch bei den *Cutleriaceen* sitzen die Antheridien und Oogonien an den Paraphysen, die zu büscheligen Soris vereinigt sind, bei seitlicher Anheftung der Fortpflanzungsorgane kann die Paraphyse in ein langes sprossfadenähnliches Organ auswachsen.

Bei den meisten *Dictyotaceen* kommen zwischen den Fruktifikationsorganen keine Haare vor, die ersteren bilden oft Reihen, die mit den Reihen der Sprossfäden in bestimmter Weise abwechseln, wie bei den *Padina*-Arten. Bei *Phycopteris* dagegen bestehen die Sori aus Fruktifikationsorganen und Paraphysen. Ich untersuchte *Ph. stuposa* Kg. in einem an der brasilianischen Küste gesammelten Exemplar, das auf beiden Seiten des Thallus vereinzelte punktförmige Sori trug. Dieselben bestanden aus Tetrasporangien und zahlreichen vier- bis fünfzelligen Haaren, deren untere Zelle keulenförmig, die oberen kugelförmig angeschwollen waren, die also den Paraphysen von *Asperococcus* sehr ähnlich sind (Fig. 3). Wie *Ph. stuposa* verhält sich nach Kützinger's Abbildung (Tab. phycol., IX, 67) *Ph. interrupta* Kg., während *Stoechospermum marginatum* Kg. (l. c. Tab. 40) einzellige Paraphysen zu besitzen scheint.

Fig. 3.



Solche treffen wir ferner bei den *Scytosiphoneen* und *Laminarieen*. Von ersteren sei *Scytosiphon* und *Hydroclathrus* genannt mit einzelnen verkehrt eiförmigen oder birnförmigen Paraphysen zwischen den zu Soris vereinigten Zoosporangien. Bei *Chorda*, die man früher zu den *Laminarieen* rechnete, bedecken Sporangien und Paraphysen fast die ganze Thallusoberfläche, letztere sind keulenförmig und sind in ihrem angeschwollenen Ende reichlich mit Farbstoff versehen, auch sind sie ziemlich dickwandig.

Von Laminarien untersuchte ich *Laminaria digitata* Lamx. Hier haben wir zweierlei Paraphysen: am Rande der Sori, wo keine Sporangien stehen, zwei- bis vierzellige, nach oben etwas keulenförmig verdickte Fäden und in der Mitte der Sori zwischen den Sporangien einzellige Paraphysen von sehr eigentümlicher Gestalt (Fig. 4). Am Grunde sind sie dünn zylindrisch und verdicken sich nach oben etwas, am oberen Ende sind sie quer abgestutzt und hier ist die Membran sehr stark verdickt. Es scheint, dass die innere Membranschicht am Scheitel des Haares zu einer schleimigen Masse aufgequollen ist, welche die äußere Membranschicht erst gedehnt, dann aufgerissen hat. Diese schleimige Masse sitzt nun wie ein Pfropf in der zylindrischen äußeren Membran, die sich nach unten bis zur Basis des Haares fortsetzt. Im Inneren der Zelle finden wir ziemlich viel Plasma und wohl auch Farbstoff. Bei *Alaria* scheinen die Paraphysen ebenso wie bei *Laminaria* gebaut zu sein.

Fig. 4.



Schließlich will ich aus dieser Gruppe noch *Ascocyclus* (*Myrionema*) *orbicularis* Magn. erwähnen, weil hier zwischen den Sporangien zweierlei Paraphysen vorkommen, nämlich solche, die den Sprossfäden gleichen und einzellige schlauchförmige, dickwandige farblose Haare von verschiedener Länge. Diese beiden Haarformen und die Sporangien erheben sich untereinander gemischt, von einer dem Substrate aufliegenden einfachen Zellscheibe, die den vegetativen Teil des Thallus darstellt.

Eine besondere Gruppe für sich dürften die Haarorgane der Fucaceen bilden, welche in grubenförmigen Vertiefungen stehen, die in die Rinde des Thallus eingesenkt sind und sich nur mit enger Mündung nach außen öffnen. Enthalten diese sphärischen bis ellipsoidischen Hohlräume keine Fortpflanzungsorgane sondern nur Haare, so nennen wir sie Fasergrübchen. Dieselben finden sich in der Regel auf dem Thallus verstreut bei den meisten Fucaceen. Von ihrer inneren Wandung erheben sich Haare, die ganz mit den Sprossfäden übereinstimmen und durch das basale Wachstum zum Teil noch aus der die Mündung hervorgeschoben werden, so dass sie außen büschelförmig ausstrahlen. Bei *Cystosira barbata* Ag.¹⁾ ist beobachtet worden, dass die Sprossfäden, da sie durch mechanische Einflüsse leicht abgerieben werden, kontinuierlich neu nachgebildet werden, wenigstens während der kräftigsten Vegetation der Pflanze, im Winter. Dieselben Haare, wie in den Fasergrübchen, finden sich in den Conceptacula genannten Höhlungen, welche männliche oder weibliche Organe oder beide zugleich enthalten. Hier würden wir sie als Paraphysen zu bezeichnen haben und ebenso können wir die verzweigten Zellfäden

1) Dodel-Port, Biologische Fragmente. Teil I. Cassel und Berlin. Th. Fischer. 1885.

nennen, an denen die Antheridien ansitzen. Daraus sieht man aber, dass zwischen Sprossfäden und Paraphysen kein durchgreifender Unterschied gemacht werden kann. Was die Funktion der Haare in den Conceptakeln betrifft, so dienen sie wohl zum Teil dazu, dass sie den ausgestoßenen Antheridieninhalten und Eiern die Richtung zum Austritt aus der Mündung geben. Die Haare, welche aus den Mündungen der Fasergrübechen vorragen, sollen nach Dodel-Port's Beobachtungen an *Cystosira* (l. c.) bewirken, dass die ausgestoßenen Antherozoidenklumpen nicht durch ihre Schwere im Wasser sogleich untersinken, sondern von den Haaren aufgehalten werden, so dass das Wasser sie dann auseinanderspülen und die einzelnen Antherozoiden zu den Eiern hinführen kann.

Noch eine besondere Art von Haaren bieten uns die Fucaceen dar, nämlich innere Haare in den Hohlräumen, welche als Schwimmblasen an dem Thallus ausgebildet werden. So beobachtete Wille¹⁾ bei *Ozothallia nodosa* (L.) Dene et Thur., dass sich von der Innenwand der Blasen kurze, gegliederte zugespitzte Haare in den Blasenraum hineinstrecken, während bei *Halidrys siliquosa* (L.) Lyngb. und *Cystosira ericoides* (L.) J. Ag. von den querverlaufenden Fäden kurze, ein- bis zweizellige zugespitzte oder in abnormen Fällen bauchig aufgetriebene Haare gebildet werden. Uebrigens ist hier schon kaum mehr von Haaren in morphologisch definierbarer Weise zu sprechen, sondern die betreffenden Bildungen sind mehr aufzufassen als Teile des lockeren Gewebes, welches die Blasen auskleidet und zum Teil auch den Innenraum durchsetzt und von dem sie viel weniger scharf abgegrenzt sind als die Haare, welche außen am Thallus bei den Phaeophyceen vorkommen.

Bei diesen sind, wie wir gesehen haben, die Haare meistens nach dem Typus der Sprossfäden gebaut, die andern zeigen auch unter sich wenig Verschiedenheiten, sind gewöhnlich einfache Zellfäden, seltener einzellig, immer sind es jedenfalls zellige Bildungen²⁾. In dieser Beziehung stehen nun mit den Phaeophyceen im Gegensatz die Chlorophyceen, da wir bei ihnen sehr verschiedene Formen der Haare unterscheiden können, die nicht immer auf bestimmte systematische Gruppen dieser Algen verteilt sind. Wir müssen deshalb hier wiederum eine neue Einteilung der Haare vornehmen und zwar werden wir zunächst unterscheiden, ob dieselben zellige Struktur besitzen oder nicht. Die letzteren sind dann entweder Fortsätze der Membran oder des Plasmas, die ersteren sind entweder einfache Fortsätze der Tragzelle oder sie bestehen aus eigenen Zellen und sind in diesem Fall ein- oder mehrzellig. Wir werden hierbei aber auch Uebergangsformen zu konstatieren haben und werden am besten die einzelnen Fälle mit Einschaltung der Uebergänge nach einander be-

1) Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 14, Afd. III, Nr. 4.

2) Ueber die Cilien der Schwärmzellen. Siehe weiter unten.

sprechen in der Reihenfolge, dass wir von den morphologisch am höchsten entwickelten, also den mehrzelligen Haaren ausgehen.

Mehrzellige Haare finden wir vor Allem in der Familie der *Chaetophoraceen* und speziell bei den Arten der Gattungen *Chaetophora*, *Stigeoclonium*, *Draparnaldia* und *Endoclonium*. Da die Haarbildung bei den 3 ersteren Gattungen von Berthold¹⁾ eingehend studiert worden ist, so sei es gestattet, einiges aus dessen Beobachtungen hier wiederzugeben. Regelmäßig mit Haarspitzen versehen sind *Chaetophora* und *Draparnaldia*, bei ersteren besitzen jedesmal die ältesten Zweigspitzen ein sehr langes, aus 20 bis 30 Zellen bestehendes Haar, bei letzterer treten die Haare frühzeitiger an den Zweigen auf, werden aber nicht so lang, da die oberen Haarzellen hier bald abfallen. Dies geschieht auch bei *Chaetophora* und *Stigeoclonium*, aber viel später. Das Haar entsteht, indem die Zellen an der Spitze des Astes aufhören sich weiter zu teilen, in die Länge wachsen und das Chlorophyll verlieren. Die ausgebildeten Haarzellen sind 10- bis 15mal länger als die vegetativen (am längsten bei *Stigeoclonium*), die unteren zylindrisch, die oberste oft pfriemenförmig zugespitzt, sie führen hyalines Plasma mit geringen Ueberresten des Chlorophylls. Der Uebergang der vegetativen in Haarzellen geschieht successive von oben nach unten, einzeln oder paarweise. Bei *Draparnaldia* und *Chaetophora* ist nach Berthold eine Art von trichothallischem Wachstum vorhanden, von einer bestimmten Zelle, der Scheitelzelle, werden haarerzeugende Zellen nach oben, zweigerzeugende nach unten gebildet, also ähnlich wie bei *Ectocarpus* u. a. — Bei manchen *Stigeoclonium*-Arten, z. B. *St. lubricum* Kütz., fand Berthold im Freien ganz haarlose Exemplare (im Frühjahr), nach vierwöchentlicher Kultur traten Haare in großer Menge auf; bei *St. variabile* Näg. scheint die Haarbildung erst im Herbst zu beginnen. Ueber *Endoclonium* ist nicht viel zu bemerken, da es sich in der Haarbildung ganz an *Chaetophora* anschließt.

Unter den *Chaetophoraceen* soll ferner *Herposteiron* (Näg.) Hansg. mehrzellige Haare besitzen. Hansgirg²⁾ will wenigstens, abgesehen von andern Merkmalen, diese Gattung dadurch von *Aphanochaete* mit einzelligen Haaren unterschieden wissen. Er beschreibt auch (l. c. S. 214) eine von ihm gefundene Art: *H. polychaete* mit gegliederten Haaren. Die Borsten, deren jede Zelle 2 bis 6, selten nur eine besitzt, sind an jungen Zellen am unteren (nicht selten auch am oberen) Teile deutlich gegliedert, 10 bis 20, seltener bis 50 und mehrmal so lang als die sie tragende Zelle, unten oft etwas erweitert, oben in eine farblose Spitze auslaufend, zerbrechlich. In den untersten Zellen der Borste sind gelblichgrüne Chromatophoren, in den oberen

1) Verzweigungen einiger Süßwasseralgen (Nova Acta Leop.-Carol., Bd. XL. Dresden 1878) S. 192.

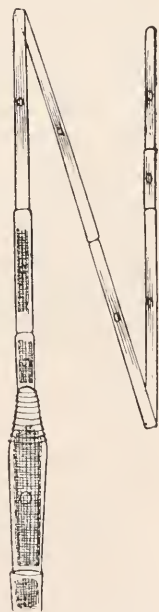
2) Flora 1888. S. 211.

Zellen nur noch farblose oder fast farblose Plasmastreifen vorhanden. Ähnlich dieser Art verhält sich *H. globiferum* Hansg. (Physiolog. und algolog. Mitteilungen, 1890), dessen Zellen auf dem Rücken meist einzelne Haare tragen. Diese sind durch einige, wie es scheint, später entstehende Querwände gefächert, führen in der untersten Zelle noch etwas Chlorophyll und sind oben farblos und in eine sehr feine Spitze ausgezogen.

Zu *Herpoteiron* in diesem Sinne soll noch gehören *H. repens* (*Aphanochaete repens* A. Br.) und *H. conferricola* Näg. (*Aph. conf.* A. Br.), welche Algen ich leider nicht nach Originalexemplaren untersuchen konnte. Bemerken möchte ich aber, dass die Abbildung von ersterer in Rabenhorst's Flora Europaea Algarum [III, p. 304]¹⁾ Haare zeigt, welche nicht durch Scheidewände geteilt sind, sondern nur eine Anzahl von Inhaltmassen in bestimmten Abständen besitzen. Außerdem habe ich mehrfach eine Alge beobachtet, die ich für *H. conferricola* halte, die aber auch sicher einzellige Haare besitzt (siehe unten). Es scheint mir, dass diese Sache noch weiterer Untersuchung bedarf.

Mehrzellige Haare finden sich sicher noch bei einigen *Oedogonium*-Arten, z. B. *Oe. Huntii* Wood und *Oe. polymorphum* Wittr. u. Lund. Ich untersuchte eine derartige nicht näher bestimmte Art (aus Australien) und führe die gefundenen Verhältnisse als Beispiel an (Fig. 5). Die letzte Zelle unter dem Haar ist immer etwas verjüngt und trägt an der Spitze eine große Anzahl von Kappen. Danach kann man den Anfang des Haares bestimmen, denn dessen unterste Zelle unterscheidet sich von der vorhergehenden nur durch ihre geringere Dicke, führt aber noch ein die Zelle im Umfang fast ausfüllendes Chromatophor. Die folgenden Zellen werden allmählich noch etwas dünner und das Chromatophor wird relativ immer kleiner; der Zellkern ist bei allen deutlich in der Mitte der Zelle wahrzunehmen. Die oberste Zelle besitzt ein abgerundetes Ende. Die mittleren sind hier die längsten, wie folgende an einem Haar gemachte Messungen ergaben: von unten angefangen betrug die Länge der acht Zellen, aus denen das Haar bestand 30, 60, 100, 120, 100, 110, 30, 60 Mikren.

Fig. 5.



1) Die hier abgebildete Pflanze würde auch wegen der 4 ciligen Schwärmsporen zu *Aphanochaete repens* Berth. (von A. Br.) gehören, doch bezieht sich Rabenhorst's ausdrücklich auf A. Braun, dessen Alge er im trockenen Zustande gesehen hat.

Außerdem gibt es aber einige *Oedogonium*-Arten, bei denen nur die letzte Zelle sehr lang, dünn, und inhaltsarm ist, z. B. *Oe. ciliatum* (Hass.) Pringsh., das also bereits in die nächste Gruppe der Chlorophyceen, der mit einzelligen Haaren, gehören würde.

Charakteristisch sind dieselben für die mit *Oedogonium* am nächsten verwandte Gattung *Bulbochaete*, deren sämtliche Arten ihre Haupt- und Seitensprosse mit Haaren abschließen, die an der Basis noch dieselbe Dicke haben wie die Tragzelle, sich dann aber plötzlich verschmälern und zu einem sehr langen dünnen Faden auswachsen. Man bezeichnet sie deshalb als Borsten, welche an der Basis bulbös angeschwollen sind und hat danach dieser Gattung den Namen gegeben. Bei jungen Haaren (ich untersuchte *B. elatior* Pringsh. aus Australien) sieht man in der basalen Anschwellung den Zellkern und etwas farblosen Inhalt, an älteren Haaren ist an dieser Stelle nur noch ganz wenig körniger Inhalt zu bemerken und der übrige Teil des Haares ist leer. Das Lumen setzt sich bis zur Spitze fort, dieselbe war aber in den meisten Fällen abgebrochen, die Zelle also geöffnet. Trotzdem war sie oft noch sehr lang (800 μ und darüber). Durch den eigentümlichen Zellteilungsmodus¹⁾ bei *Bulbochaete* wird es bewirkt, dass ein Teil der Haare an der Basis mit einer kurzen, aus der zweiklappig aufgerissenen äußeren Membran bestehenden Scheide umgeben ist, ein anderer Teil dagegen keine solche Scheide besitzt. Auch die auf der Basalzelle aufsitzende Borste hat keine Scheide, da sie das obere Membranstück nicht durchbrochen, sondern kappenförmig abgeworfen hat. An *Bulbochaete* schließt sich an *Bulbocoleon piliferum* Pringsh.²⁾ Die Alge bildet auf dem Substrat kriechende Fäden, einige Zellen tragen auf dem Rücken die langen Haare, welche unten zwiebförmig angeschwollen sind und in diesem Teil noch Reste des Inhalts mit etwas Chlorophyll enthalten. Die äußere Membranschicht umgibt den dünnen Teil des Haares nur in seiner unteren Hälfte, die obere Hälfte wird nur von der inneren Membranschicht gebildet, welche also beim Wachstum die äußere gesprengt und durchgewachsen hat, eine Erscheinung die wir noch oft bei solchen Haaren antreffen werden. Die obere zartere Hälfte scheint leicht ganz oder doch an der Spitze abzubrechen.

Zur Gattung *Bulbocoleon* habe ich auch eine Alge gestellt, die ich endophytisch in der Membran von *Cladophora fracta* lebend fand³⁾. Indem ich die Zugehörigkeit dieser Alge zur genannten Gattung fraglich lasse, erwähne ich sie hier nur, weil sie ebenfalls einzellige lange

1) Ueber die Wachstumsweise von *Bulbochaete* vergleiche man Pringsheim's vortreffliche Arbeit über die Morphologie der Oedogonien in Pringsheim's Jahrbüchern, Bd. I, 1858.

2) Pringsheim, Zur Morphologie der Meeresalgen. Berlin 1862.

3) Notarsia, 1891, p. 1292.

dünne Haare mit wenig Inhalt besitzt, welche die Membran der Wirtspflanze durchbohren und frei nach außen ragen. Sie sind nur 1—2 μ dick, erreichen aber eine Länge von 0,2 mm, an der Basis sind sie nicht angeschwollen, sondern eher eingeschnürt.

(Schluss folgt.)

Ueber die Struktur des Endothels der Pleuroperitonealhöhle, der Blut- und Lymphgefäße.

Vorläufige Mitteilung.

Von Dr. **A. Kolossow**,

Assistent am histologischen Kabinete der Universität Moskau.

Das Endothel der Pleuroperitonealhöhle (des Cöloms), der Blut- und Lymphgefäße wird gewöhnlich als aus einer Schicht ganz flacher, durchsichtiger, fast homogener, kernhaltiger Zellen bestehend beschrieben. Jede Zelle ist von den Rändern ihrer Nachbarn allseitig begrenzt. Die schwarzen Linien, welche an versilberten Präparaten zwischen den Zellen erscheinen, werden für den Ausdruck einer besonderen Substanz (Kittsubstanz v. Recklinghausen) gehalten; dieselbe soll die Zellen miteinander verbinden. Der Verlauf dieser Linien ist durch kleine schwarze Punkte, Kreise und Ringe unterbrochen. Diese sogenannten Stigmata und Stomata erscheinen aber äußerst unbeständig. Die Bedeutung und die Ursachen ihrer Erscheinung unter normalen und pathologischen Bedingungen sind bis jetzt noch beinahe vollständig unaufgeklärt. Bei den Säugern am Pleuroperitonealendothel finden sich an gewissen Stellen (Pleura, abdominale Fläche des Diaphragmas, großes Netz, Tunica vaginalis, Testis propria etc.) zwischen den gewöhnlichen flachen kleine protoplasmatische relativ hohe Zellen („endotheliale Keimzellen“, Klein). Dergleichen Zellen („Keimzellen“) kommen auch beim Frosche und bei der Kröte in demselben Endothel zerstreut vor. Viele Forscher haben beim Frosche hier auch mit Flimmerhaaren besetzte Zellen beschrieben.

Mich längere Zeit mit der Struktur der Endothelien beschäftigend bin ich zur Ueberzeugung gekommen, dass diese Struktur viel komplizierter ist, als man bis jetzt meinte. Ich fand erstens, dass an versilberten Präparaten, die aus stark und gleichmäßig gespannten serösen Häuten gefertigt waren, man am Endothel an Stelle der schwarzen Linien regelmäßig Ketten aus verschiedenen großen schwarzen Ringen, Kreisen und Punkten findet; dieselben liegen dicht hintereinander mit kurzen schwarzen intermediären Brückeichen (rosenkranzförmig) verbunden. Die Linie erscheint also von diesen kleinen Figuren (Stomata und Stigmata) unterbrochen. Auch konnte ich mich überzeugen, dass das Bild durch teilweise Trennung der Zellentränder bedingt ist. Solche Bilder waren durchaus nicht mit allem

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 71-87](#)