Zur Anatomie und Biologie der adriatischen Codiaceen.

Von

Ernst Küster.

Hierzu 5 Abbildungen im Text.

Im Sommer des vergangenen Jahres, sowie im letzten Frühjahr, bot mir ein zweimaliger Aufenthalt in der „Zoologischen Station des Berliner Aquariums" zu Rovigno Gelegenheit, mich mit der Anatomie verschiedener mariner Algengruppen näher bekannt zu machen. Es sei mir gestattet, in Folgendem einige Beobachtungen zu veröffentlichen, die, wie ich hoffe, unsere Kenntnis der Codiaceen in einigen Punkten zu klären und zu vervollständigen geeignet sind.

Dem preussischen Cultusministerium, das mir den nöthigen Arbeitsplatz zur Verfügung stellte, sowie der Direction des Berliner Aquariums spreche ich für das bewiesene Wohlwollen hierdurch meinen ergebensten Dank aus. Auch dem unermüdlichen Custos der Station, Herrn Giovanni Kossel, für seine liebenswürdige Unterstützung zu danken, ist mir eine angenehme und willkommene Pflicht.

I. Codium.

Zum Studium der genannten Gattung bietet die istrische Küste bei Rovigno gute Gelegenheit. Im „Val di Bora" vor der Stadt sind schon in unmittelbarster Nähe des Hafenufers Codium Bursa, C. tomentosum und C. adhaerens ausserordentlich häufig und leicht erreichbar.

Ueber den anatomischen Aufbau des Codiumthallus ist schon wiederholt geschrieben worden. Auf die verschiedenen Schilderungen, die wir bei Derbès und Solier, Thuret, Falkenberg, Berthold, Agardh, Ardissone und Wille finden, werden wir weiter unten zurückzukommen noch hinreichend Gelegenheit haben. Bei den wiederholten Untersuchungen, die den Codiaceen zu Theil geworden sind, hat es an ungenauen Beobachtungen und falschen Deutungen des Beobachteten nicht gefehlt. Vielleicht gelingt es uns, im Laufe unserer Darstellung die Irrthümer früherer Beobachter zu corrigiren.

Was die äussere Gestaltung des Codiumthallus anlangt, so verweise ich auf die Beschreibungen der genannten Autoren. Hinsichtlich der anatomischen Verhältnisse sei daran erinnert, dass in dem dichten Fadengewirr eines Codium vor allem sich zwei Arten von Fäden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0174-0

unterscheiden lassen: die englumigen, in tangentialer bezw. longitudinaler Richtung verlaufenden und die weitlumigen peripherischen Fäden, die von den ersteren ausgehen und auf ihnen senkrecht stehen. Während die englumigen inneren Fäden regellos durcheinander geflochten sind, stehen die peripherischen parallel neben einander und senkrecht zur Oberfläche. Wir wollen in den folgenden Ausführungen der Kürze wegen die äusseren Fäden als „Palissadenschläuche", die inneren als „Achsenschläuche" bezeichnen.

Mit diesen recapitulirenden Angaben dürfen wir uns vorläufig begnügen, und wir wenden uns zunächst der Frage nach dem Wachsthum eines Codiumthallus zu. Gutes Material für unsere Zwecke liefert besonders C. tomentosum. Isolirt man unter dem Mikroskop einige Palissadenschläuche, die der Spitze eines wachsenden Thalluszweiges entnommen sind, so findet man unter zahlreichen, überaus weitlumigen Exemplaren auch schlankere Sprossenden mit meist geringerem Chlorophyllgehalt, die wir als Jugendformen der zukünftigen Palissadenschläuche zu betrachten haben. Das reich verzweigte Sprosssystem der Achsenschläuche entsendet seine wachsthumsfähigen Schlauchspitzen an die belichtete Oberfläche des Thallus, an der sich die letzteren alsdann zu den typischen, blasenartigen Palissadenschläuchen gestalten. Die jungen Schlauchenden drängen die bereits vorhandenen Palissadenschläuche zur Seite und sistiren ihr Längenwachsthum, sobald sie die Oberfläche der Palissadenschicht erreicht haben. Unterhalb dieser Schicht, am Grunde des neu entstandenen Palissadenschlauches, bilden sich neue Seitenäste, die als Fortsetzung des Achsenschlauches in longitudinaler (C. tomentosum) bezw. tangentialer Richtung (C. Bursa und C. adhaerens) weiter wachsen und schliesslich ebenfalls wieder

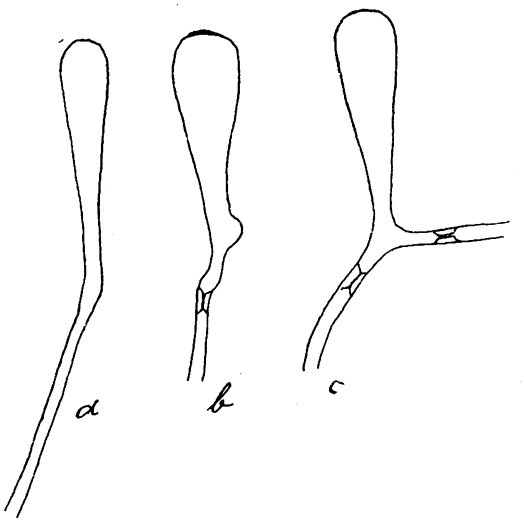


Fig. 1. Entwicklungsstadien eines Palissadenschlauches von Codium tomentosum. *a* und *b* Anfangsstadien, *c* der ausgewachsene, bereits durch zwei Querwandbildungen isolirte Palissadenschlauch. 50mal vergrössert.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0175-6

zur Oberfläche streben, um ihrerseits die Palissadenschläuche zu vermehren. In Fig. 1 *a* und *b* ist ein derartiges Fadenende, das sich zu einem Palissadenschlauch umzugestalten im Begriff ist, dargestellt. Unten ist bereits die Ausstülpung sichtbar, die zu einem neuen Achsenschlauch auswachsen soll. — Wie aus dem Gesagten hervorgeht, sind also die Palissadenschläuche nicht als seitliche Zweige der Achsenschläuche aufzufassen, wofür man sie schon wegen ihrer senkrechten Stellung auf letzteren zu halten sich versucht fühlen könnte; vielmehr sind sie die umgewandelten Enden ursprünglicher Achsenschläuche, die — Kurztrieben vergleichbar — ihr Längenwachsthum schon früh und für immer abschliessen. Den Aufbau der Achsenschläuche selbst werden wir als sympodial zu bezeichnen haben, seine einzelnen Abschnitte, deren Grenzen die Insertionsstellen der Pallisadenschläuche sind, haben ungleichen morphologischen Werth, insofern als jeder als Nebenzweig des vorhergehenden zu gelten hat. Keinesfalls dürfen wir also Palissadenschläuche und Achsenschläuche für durchaus heterogene, durch verschiedene Entwicklung ausgezeichnete Gewebearten halten, wie es vielleicht ihre augenfälligen Formunterschiede vermuthen lassen. Der Anschaulichkeit und der Kürze halber wollen wir gleichwohl die eingeführten Bezeichnungen beibehalten.

Sobald ein Palissadenschlauch die Oberfläche des Thallus erreicht hat, hört sein Längenwachsthum auf zu Gunsten eines erheblichen Dickenwachsthums. Das Lumen der Zelle gewinnt seine charakteristische Weite und die Nachbarschläuche werden zu abermaligen Verschiebungen genöthigt. Für den Thallus als Ganzes resultirt aus den geschilderten Vorgängen bei C. tomentosum ein allmähliches Längenwachsthum der einzelnen Thallusäste; der kugelförmige, hohle Thallus von C. Bursa vergrössert sich, indem er der centrifugalen Tendenz folgt, in die sich das tangentiale Wachsthum seiner Aussenschichten naturgemäss umsetzen muss.

Es ist leicht ersichtlich, dass die Achsenschläuche, welche die Palissadenschläuche mit einander verbinden, alsbald eine merkliche Dehnung erleiden müssen, wenn die Zahl der letzteren eine wiederholte Vermehrung erfährt — vorausgesetzt, dass nicht das nachträgliche Längenwachsthum der Achsenschläuche dem tangentialen Wachsthum der Palissadenschicht entspricht. Letzteres ist nicht der Fall; vielmehr machen sich in der That zwischen den äusseren und inneren Schlauchschichten des Thallus erhebliche Spannungsdifferenzen geltend, vor Allem bei C. Bursa. Der äussere Theil steht durch sein andauerndes tangentiales Wachsthum unter Druckspannung, der innere

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0176-1

Theil unter Zugspannung. Welche biologische Bedeutung diese Verhältnisse für die Codien haben, werden wir später zu untersuchen haben.

Gleichzeitig mit dem Process der Palissadenbildung vollzieht sich ein anderer, der für die anatomische Gestaltung wie für die Biologie des Codium von grösster Wichtigkeit ist: der Process der Zelltheilung. An jugendlichen Palissadenschläuchen, deren Spitze an der Thallusoberfläche angelangt ist, können wir die Anfangsstadien der entstehenden Querwand am besten beobachten. Unweit der Stelle, die sich später als Grenze zwischen dem englumigen Achsenschlauch und dem weitlumigen Palissadenschlauch markiren wird, beginnt die Membran eine breit angelegte, ringförmige Verdickung mit meist deutlicher Schichtung anzusetzen (vergl. Fig. 2 *a*). Wo reichliches

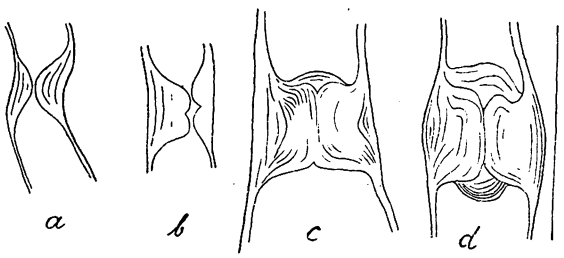


Fig. 2. Querwandbildungen von Codium: *a* und *b* von den Palisadenschläuchen des C. tomentosum; *c* und *d* von den Schläuchen, die den hohlen Thallus von C. Bursa innen durchspannen. *a* stellt das Anfangsstadium der gewöhnlichen Querwandbildung dar, *b* eine häufige Monstrosität, *c* und *d* Querwände mit verschieden geschichteten Theilen.

Material zur Verfügung steht, lassen sich die Entwicklungsphasen des Verdickungsringes leicht verfolgen. Die breite, ringförmige Leiste, die sich in das Zelllumen vorschiebt, wird immer dicker und schnürt den Protoplasten mehr und mehr zusammen, bis nur noch ein enger Canal übrig bleibt, der gerade einem Chlorophyllkorn die Passage noch gestattet. Schliesslich wird auch dieser noch ausgefüllt und die Querwand ist fertig. Derselbe Vorgang wiederholt sich da, wo aus dem Grund des Pallisadenschlauches ein neuer Faden hervorsprosst. Oft sind Querwände schon angelegt, ehe der Palisadenschlauch seine endgültige Länge und Form gewonnen hat; nicht selten verspätet sich andererseits ihre Bildung beträchtlich. Das Resultat ist in allen Fällen früher oder später dasselbe: jeder Palissadenschlauch wird durch zwei Quermembranen von den angrenzenden Theilen der Achsenschläuche isolirt (Fig. 1 *c*).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0177-7

Die Form der Quermembranen zeigt grosse Mannigfaltigkeit, — nicht selten auf Kosten der Symmetrie. Einige Formen sind in Fig. 2, b, c, d, abgebildet. Besonders beachtenswerth sind diejenigen, bei welchen die Lamellen zunächst in longitudinaler Richtung bis zur Bildung eines vollkommenen Verschlusses abgelagert sind, auf dem sich dann beiderseits noch weitere Verdickungslamellen in transversaler Richtung angelagert finden (c u. d).

Charakteristisch ist es für die Querwände bei Codium, dass sie ausschliesslich aus Cellulosemasse bestehen, und dass nicht — wie etwa bei den zu Sporangien umgewandelten Fiedern und Fiederchen von Bryopsis[1]) — der endgültige Verschluss durch einen Plasmapfropf hergestellt wird. Es ist daher nicht correct, wenn van Tieghem[2]) die „falschen" Zellwände (fausses cloisons) von Bryopsis und Codium als gleichwerthig mit einander vergleicht.

Der erste, der die Querwandbildungen von Codium beobachtete, war Thuret:[3]) „Ces petits filaments" heisst es von den Fäden des Codiumthallus, „présentent de distance en distance quelques diaphragmes, sortes d'engorgements irréguliers, bien différents d'ailleurs des cloisons étroites qui divisent si nettement le tube des Conferves articulées". Die Gesetzmässigkeit ihrer Anordnung ist auch späteren Beobachtern entgangen; nur bei J. G. Agardh[4]) habe ich eine Angabe über den Zusammenhang zwischen Verzweigung der Fäden und Querwandbildung finden können: „In Codio certis locis — nimirum ubi fila quaedam quae radicantia putavi a filis proprie axilibus aut a basi utriculorum descendunt — observare credidi vacuolam quod dixerunt quasi gelatina (protoplasmate) cinctam tubum internum occludere." Dass Agardh die Wandverdickungen für Vacuolen mit „gelatinöser Plasmahülle" hält, ist gewiss eine auffällige Deutung; nicht minder sind es die andern, wenn z. B. derselbe Autor in der Membran von C. mucronatum β californicum „Vacuolen" eingelagert findet, wenn er die von den Palissadenschläuchen nach oben abzweigenden Fäden für primär, die nach unten verlaufenden für secundär und für „fila radicantia" erklärt u. dgl. m. Uebrigens

---

1) Vergl. N. Pringsheim, Ges. Abhandl. Bd. I S. 113: „Ueber die männlichen Pflanzen und die Schwärmsporen der Gattung Bryopsis."

2) Traité de Botanique Bd. II pag. 1221.

3) „Recherches sur les zoospores des algues" Ann. des sc. nat. Série III, T. XIV pag. 232.

4) „Till Algernas Systematik" 5. Afd. in Acta Universitatis Lundensis. T. XXIII (1886—1887) pag. 4 und Tab. I Fig. 2.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0178-3

unterscheidet Agardh zwei Arten von Lumenverschlüssen; neben den soeben erwähnten beschreibt er noch weitere, die durch Verdickung der Wand und durch starke Einschnürung des Fadens zu stande kommen. Bei den von mir untersuchten adriatischen Arten treten nennenswerthe Einschnürungen niemals auf.

Dass wir die in Rede stehenden Zellwandverdickungen als echte Querwände bezeichnen dürfen, unterliegt meines Erachtens keinem Zweifel. Dass sie ohne Mitwirkung des Zellkerns entstehen, wie Berthold [1]) hervorhebt, und dass ihre Lamellen in anderer Richtung verlaufen als die der gewöhnlichen Querwände, darf uns dabei nicht stören. Thatsache bleibt, dass durch sie das ursprünglich einheitliche Lumen eines Zellschlauches in zwei nicht miteinander communicierende Theile zerlegt wird.

Andererseits wird uns bei ihrer Beurtheilung ihre eigenartige Bildungsweise gegenwärtig bleiben müssen. Phylogenetische Betrachtungen, wie sie Berthold [2]) auf Grund einer Vergleichung der Querwände anderer Pflanzen mit denjenigen von Codium anstellt, werden eben durch die eigenartige Entstehungsart der besagten Membranen als unzulässig erwiesen. „Dass bei der Zelltheilung die neue Membransubstanz die Form einer dünnen Lamelle annimmt, muss auf besondere specielle Anpassung und auf die zu diesem Zwecke sich ausbildenden Symmetrieverhältnisse zurückgeführt werden. Vielfach finden wir ja, dass die trennende Schicht als ziemlich unförmige, dicke Cellulosemasse auftritt, so bei Bryopsis [3]), Codium, in vielen Pollenmutterzellen. . . . Jene Fälle sind offenbar auf weniger zweckmässige Anpassung zurückzuführen. Ein Stoffaustausch durch die Trennungsstücke ist hier ohne Zweifel unmöglich. Es dürfte freilich diesen so wenig differencierten Formen auch wenig darauf ankommen. . . . Sie sind unschädlich, konnten sich darum auf dem Wege der regressiven Metamorphose ungestört entwickeln.“ Derartige Schlüsse würden unseres Erachtens nur dann berechtigt sein, wenn die Querwände bei Codium als dünne Querlamellen, die den gewöhnlichen Zellwänden glichen, angelegt würden. Wie wir gesehen haben, ist das nicht der Fall.

---

1) „Zur Kenntniss der Siphoneen und Bangiaceen“ Mittheil. aus der zoolog. Station zu Neapel 2. Bd. 1. Heft pag. 77.

2) „Protoplasmamechanik“ pag. 209, 210, 211.

3) Dass Bryopsis sich wegen des den Verschluss besorgenden Plasmapfropfens anders verhält als Codium, haben wir oben schon betont.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0179-1

Oben wurde bereits dargelegt, dass die zu Palissadenschläuchen sich umbildenden Fadenenden ihr Längenwachsthum einstellen, sobald sie die Oberfläche des Thallus erreicht haben. Die nächste Veränderung besteht darin, dass die Zelle durch starkes Dickenwachsthum die typische Form des Palissadenschlauchs annimmt. Gleichzeitig damit beginnt an dem breiten, flach gerundeten Ende des Schlauches die Membran sich erheblich zu verdicken, so dass der nach aussen liegende Theil der Zellwand die Form einer planconvexen und schliesslich einer biconvexen Linse annimmt und der gesammte Thallus mit derartigen verdickten Membranen nach aussen hin gepanzert erscheint. Die wichtigste Veränderung des Palissadenschlauchs beginnt mit seiner Verzweigung. Wie wir vor Allem aus den Abhandlungen von Derbès-Solier[1]) und Thuret wissen, sind die Palissadenschläuche die Träger der Sporangien, sowie von trichomartigen Ausstülpungen, mit welchen wir uns zunächst befassen wollen.

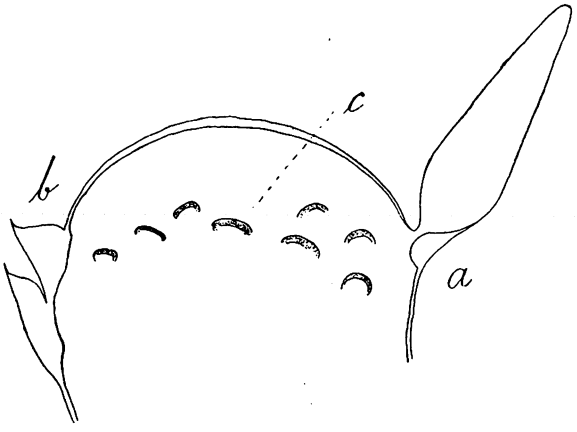


Fig. 3. Spitze eines Palissadenschlauches von Codium tomentosum: *a* ein junger Trichomschlauch, *b* die Stummel abgebrochener Trichomschläuche in Profilansicht, *c* dasselbe in Flächenansicht.

Das beste Material für ihre Beobachtung liefert C. tomentosum; seine Zweige sind im Frühjahr und Sommer über und über von den in Rede stehenden „Trichomschläuchen" bekleidet, welchen die Species ihren Namen verdankt. Es sind englumige Ausstülpungen der Palissadenschläuche, die — gleich Adventivtrieben — an beliebigen Stellen unterhalb des verdickten Membrantheiles angelegt werden und oft eine Länge von $^1/_2$ cm erreichen (vgl. Fig. 3 *a*). Was an ihrem Aufbau

1) „Mém. sur quelques points de la physiol. des Algues." Suppl. aux Comptes Rend., Paris. 1856, pag. 43.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0180-2

uns besonders interessirt, sind die Celluloseverschlüsse, die schon an jungen, kurzen Exemplaren sichtbar sind. Während bei den oben beschriebenen Querwandbildungen am Grunde des Palissadenschlauches eine ringförmige Zone der Zellmembran an der Bildung des Celluloseverschlusses in allen ihren Theilen gleichmässig sich betheiligte und damit ein mehr oder weniger regelmässiges, centripetales Wachsthum die zukünftige Querwand entstehen liess, geht die Verschlussbildung hier nur von einer kreisförmigen Flächenzone aus, die am Grunde des Trichomschlauches stets auf der dem Thallus zugekehrten Seite liegt. Es entsteht eine halbkugelförmige Vorwölbung, die bis an die gegenüberliegende Wand des Trichomschlauches reicht und nur eine enge Passage zwischen diesem und dem Palissadenschlauch übrig lässt. Am Ende der Vegetationsperiode bricht das „Haar" oberhalb der Verdickungsstelle ab und die enge Oeffnung an der Wunde schliesst sich. Im nächsten Jahr wiederholt sich derselbe Vorgang. An einer anderen Stelle, aber in derselben Höhe, bildet sich ein neuer Seitenast, der zum Trichomschlauch wird und das gleiche Schicksal erfährt wie der erste. An alten Palissadenschläuchen sehen wir daher oft gegen 20 Insertionsstellen ehemaliger Trichomschläuche neben einander (vgl. Fig. 3). Die Möglichkeit, das Alter der betreffenden Zellen zu berechnen, wird freilich dadurch genommen, dass oft mehrere Ausstülpungen sich gleichzeitig an demselben Palissadenschlauch entwickeln. — Bei C. tomentosum und C. adhaerens pflegen sie meist lang und deutlich entwickelt zu sein; bei C. Bursa fand ich sie meist recht kurz und zuweilen gar nicht.

Welche biologische Bedeutung haben diese Gebilde, welches sind ihre physiologischen Functionen?

Ueber den biologischen Werth der Trichomschläuche für den Gesammtorganismus äussert sich Berthold [1]) wie folgt: „Die Haare werden nicht angelegt oder bleiben rudimentär an den versteckteren Theilen einer Pflanze oder an schwächer beleuchteten Exemplaren. Sie sind dagegen enorm entwickelt an den freien Spitzen, besonders im Spätfrühling und Sommer. . . ." Berthold sieht also in den „Haaren" der Codien ebenso wie in denjenigen vieler Florideen und der meisten Melanophyceen eine Schutzvorrichtung gegen allzu intensive Beleuchtung. Ich muss gestehen, dass diese Deutung mir wenig überzeugend erscheint, zumal ich nach meinen Erfahrungen am adriatischen Meer

1) „Vertheilung der Algen im Golf von Neapel." Mittheilung aus der zoolog. Station zu Neapel Bd. III, pag. 420. — Vgl. von dems. Autor: „Beitr. zur Morph. und Phys. der Meeresalgen." Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXI, pag. 677.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0181-8

die Schattenliebe der Codien nicht allzu hoch anschlagen möchte. Im Golf von Neapel bevorzugen sie nach Berthold [1]) „immer durch schwach getrübte Wasserschichten oder Felswände halb beschattete Standorte". Eine nie sich verleugnende Eigenthümlichkeit der Gattung scheint diese Vorliebe jedoch nicht zu sein.

Was den morphologischen Werth der Trichomschläuche anbetrifft, so schliesse ich mich durchaus Falkenbergs [2]) Urtheil an, der in ihnen fehlgeschlagene Sporangien sieht, und ich glaube zu dieser Vermuthung noch einen Grund mehr zu haben als Falkenberg, der ausdrücklich sagt: „Diese Fäden pflegen auch eines Abschlusses gegen den übrigen Thallus zu entbehren, wie derselbe für die Sporangien aus Thurets Abbildungen (a. a. O. pl. XXIII) bekannt ist". Wie wir gesehen haben, existirt ein solcher Verschluss sehr wohl. Ob er in seiner Form denjenigen entspricht, die Thuret an den Sporangien entdeckte, kann ich leider nicht beurtheilen, da mir auffälliger Weise niemals echte Sporangien zu Gesicht gekommen sind. Die von Riocreux entworfene Tafel gibt hierüber keinen Aufschluss. Die daselbst in Figur 1—3 dargestellten Sporangien zeigen jedes Mal eine andere Art von Insertion und Zellverschluss, so dass mir weder die Abbildungen, noch Thuret's Worte glaubwürdig erscheinen, mit welchen er die Querwände der Sporangien mit den am Grunde der Palissadenschläuche befindlichen gleichstellt. [3])

Sind also die Trichomschläuche als reducierte, functionslose Organe zu betrachten?

Auch in dem Fall, dass sich Berthold's Theorie nicht als haltbar erweisen sollte, werden die Trichomchläuche nicht als functionslos gelten dürfen. Besitzen sie doch hinreichend Chlorophyll und gespeicherte Assimilationsprodukte, um ihre Function zu erweisen. Nach meiner Vermuthung liegt ihr biologischer Werth eben in der Assimilationsthätigkeit, deren Produkte am Ende der Vegetationsperiode dem Palissadenschlauch zugeführt werden, mit dem der Trichomschlauch lebenslänglich in Communication bleibt. Aehnlich wie aus den Blättern vor dem herbstlichen Laubfall wird vermuthlich auch hier die gespeicherte Stärke gelöst und aus den Trichomschläuchen in den überwinternden Theil des Thallus wandern und wird dem Pallisadenschlauch zu gute kommen, dem die Kraftleistung der Fortpflanzung zufällt.

---

1) „Vertheilung der Algen u. s. w." pag. 471.

2) „Die Meeresalgen des Golfs von Neapel." Mitth. aus d. zool. Station zu Neapel Bd. I, pag. 228, 229.

3) a. a. O. pag. 232.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0182-4

Vielleicht wird es mehr als Folge denn als Zweck zu bezeichnen sein, wenn die mit langen Trichomschläuchen ausgestatten Arten — C. tomentosum und C. adhaerens — von Epiphyten pflanzlicher oder thierischer Natur so gut wie ganz verschont bleiben. Bei Rovigno wenigstens fand ich die beiden genannten Arten fast stets rein und epiphytenfrei. Halimeda oder andere Algen, die sich auf ihnen angesiedelt hatten, gehörten zu den Seltenheiten und fanden sich überdies nur auf den ältesten Thallustheilen, die keine Trichomschläuche mehr entwickeln. C. Bursa dagegen war fast immer von Ectocarpus, Sphacelaria und Spongien aller Art so überwuchert, dass an manchen Exemplaren die eigene Oberfläche nirgends mehr zu sehen war.

Eine weitere Art von Schläuchen, die wir bis jetzt unerwähnt gelassen haben, sind die „Haftschläuche". Nahe genug liegt die Frage, wie eigentlich die Codien auf ihrem Substrat befestigt sein mögen. Gleichwohl habe ich in der Litteratur nur ungenügende Angaben hierüber gefunden. Falkenberg [1]) begnügt sich mit der Mittheilung, dass C. Bursa dem Meeresgrund „locker" aufsitzt.

Ardissone [2]) überrascht mit folgender schwer verständlichen Erklärung: „Aderisce (C. Bursa) tenacemente ai corpi marini su cui si fissa mediante una porzione alquanto estesa e perciò compressa della sua superficie".

In Wirklichkeit besitzt C. Bursa, das sich zur Untersuchung des Befestigungsmodus am besten eignet, zahlreiche, lange, blassgrüne Haftschläuche, deren unterster Theil knieförmig sich umlegt und dem Substrat fest anliegt. Kurze Nebenzweige fehlen selten, Querwände habe ich nur ausnahmsweise in ihnen finden können. Wie ich vermuthe, wird bei C. Bursa jeder Theil der Thallusoberfläche zur Bildung derartiger Haftschläuche befähigt, sobald er mit dem Substrat in Berührung kommt und der von letzterem ausgehende Reiz dem Thallus zur Entwickelung von Rhizoiden Anregung gibt. Da ich später noch Gelegenheit zu bekommen hoffe, mit dieser Frage mich experimentell zu befassen, behalte ich mir weitere Mittheilungen darüber noch vor. — C. tomentosum und C. adhaerens sind in ähnlicher Weise am Substrat befestigt wie C. Bursa, nur sind bei ihnen die Haftschläuche nicht immer so leicht zugänglich. C. tomentosum zeigt an seinem Fussende meist mehrere leicht plattgedrückte Thalluszweige, die dem Substrat sich anschmiegen. Unter ihnen finden wir die Haft-

1) a. a. O. pag. 229.
2) Phycologia mediterranea Bd. II, pag. 168.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0183-0

schläuche, die in ihrer Form von denjenigen der anderen Arten nicht abweichen.

Der Vollständigkeit wegen müssen wir noch derjenigen Schläuche Erwähnung thun, die den hohlen Thallus von C. Bursa inwendig in allen Richtungen kreuz und quer durchspannen. Es sind Fäden von weitem Lumen und grosser Dehnbarkeit. An ihren Verzweigungen finden sich dicke Querwände, wie sie in Fig. 2 *c* u. *d* abgebildet sind. Wir werden später noch kurz auf sie zurückzukommen haben.

II. Udotea.

Als Vertreterin der Gattung Udotea kommt im Mittelmeer nur U. Desfontainii vor, die mir in reichlichem Material zur Verfügung stand. Aehnlich wie Halimeda bevorzugt sie tiefere Stellen: wo Kalkalgen oder unterseeisches Kalkgestein den Meeresgrund bedecken, fördert fast jeder Dredgezug mehrere Exemplare des zierlichen Pflänzchens an die Oberfläche.

An U. Desfontainii lassen sich drei Theile unterscheiden: die Haftfasern, der Stiel und die spreitenähnliche „Fahne".

Wir betrachten zunächst die Fahne, den complicirtesten Theil des Thallus. Wille[1]) hat in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" nach Kützing[2]) eine Abbildung von einem Udoteapflänzchen und eine mikroskopische Ansicht des Thallusrandes gegeben. Wie ich glaube, sind diese Zeichnungen wenig geeignet, eine richtige Vorstellung von dem Aufbau dieser Codiacee zu geben. — Der wachsende Thallusrand von Udotea lässt schon bei makroskopischer Betrachtung eine bis 2 mm breite Zone erkennen, in der die jungen Fäden parallel und unverbunden neben einander liegen, etwa wie die Fransen eines Teppichs. Ausser den Verzweigungen, die sich an ihren Spitzen zeigen, treffen wir an ihren weiter zurückliegenden, älteren Theilen noch auf eine zweite, höchst eigenartige Verzweigungsform. Fig. 4 *a* zeigt ein Seitenästchen dieser Art in jugendlichem Zustand. Sein Ende zeigt im Verlauf der weiteren Entwickelung (Fig. 4 *b*) eine bizarre Formveränderung; wiederholte unregelmässige Verzweigungen und regellose Auslappungen der einzelnen Aestchen führen zu complicirten Formen (Fig. 4 *c*). Fig. 4 *d* zeigt den Ast am Ende seiner Entwickelung: seine Nebenästchen erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung liegen sammt und sonders in einer Ebene; ihre Ausstülpungen und Einsenkungen verzahnen sich gegenseitig und mit den analogen

1) Codiaceae pag. 143.

2) Tab. phyc.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0184-5

Zweigbildungen anderer Fäden zu einem epidermisähnlichen Pseudogewebe, dessen Theile nicht nur durch die Verzahnung, sondern auch durch einen geringen Grad von Adhäsion mit einander verbunden sind. Die inneren, unverbundenen Fäden — die „Markschläuche" — kommen zwischen die zwei Lagen der äusseren — der „Rindenschläuche — zu liegen und werden auf diese Weise aneinander gedrückt. Aehnlich wie Kette und Einschlag auf dem Webstuhl bilden hier Mark- und Rindenschläuche zwei sich kreuzende Fadensysteme, die Festigung des inneren wird erst durch Bildung der äusseren erreicht.[1]) — Physiologisch interessiren uns die abenteuerlichen Verästelungen durch ihr allseitig sich bethätigendes Randwachsthum, das meist erst dann sein Ende findet, wenn sich gleichwertige Rindentheile desselben oder verschiedener Aeste begegnen. — An der Assimilation betheiligen sich Mark- und Rindenschläuche in gleicher Weise, Chlorophyll und Stärke sind überall reichlich zu finden. Für den Thallus als Ganzes resultirt aus der Bildung der Rindenschläuche ein erhebliches Dickenwachsthum. Ursprünglich bestand derselbe aus einer einfachen Lage cylindrischer Schläuche; über und unter derselben findet nun je eine neue Schicht ihre Entstehung.

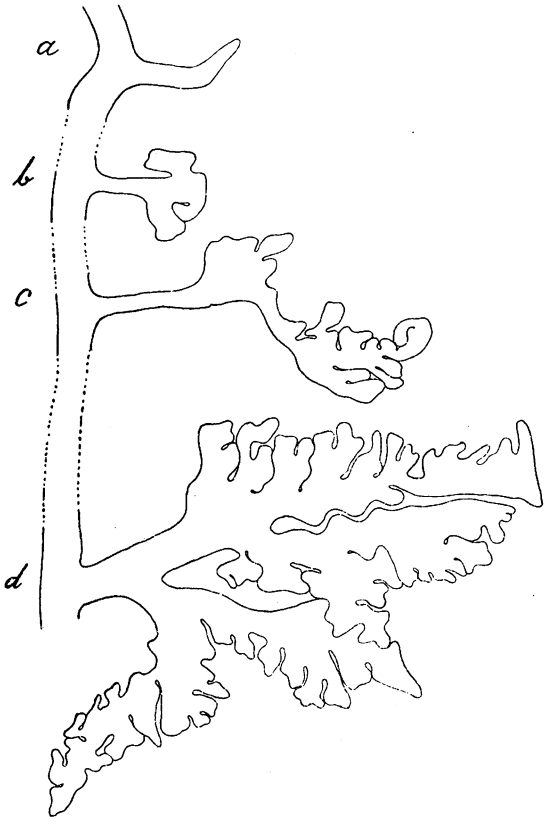


Fig. 4. Verschiedene Entwicklungsstadien der Rindenschläuche von Udotea Desfontainii.

1) Die eigenartige Verzweigung der Rindenschläuche von Udotea legt einen Vergleich mit den reich verästelten Haftfasern bei Valonia utricularis nahe, wie, sie Famintzin beobachtet und abgebildet hat (Bot. Ztg. 1860, pag. 341, tab. X Fig. 7). Querwände, wie sie bei letzterer auftreten, fehlen jedoch bei Udotea.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0185-1

Aus der geschilderten Eigenthümlichkeit im Aufbau des Udoteathallus erklärt sich auch die bekannte Zonenbildung auf der Fahne, die fast an allen Individuen — und besonders augenfällig an getrocknetem Herbarmaterial — sich beobachten lässt. Wie aus der Abbildung von Kützing zu ersehen, ist der Spreitentheil des Thallus mit concentrischen, dunklen Curven gezeichnet, deren Mittelpunkt das obere Ende des Stiels ist. Ueber das Zustandekommen der Curven sagt Agardh[1]) Folgendes: „In plurimis speciebus Udoteae flabella adparent supra apicem stipitis zonata lineis concentricis quibus stadia vegetationis judicari credidit Decaisne. Nescio tamen anne in nonnullis (Palmettis[2])) huius adparentiae inveniatur quoque alia causa; in his nimirum fila parallela, eadem a stipite distantia saepe dichotoma obveniunt, ramis geminis paulo supra axillam rotundatam constrictis; si hoc modo numerosa fila simul supra articulos primum formatos mutantur, hae mutationes facilius zonae concentricae adparentiam praebeant. Attamen dicere fas est, zonas concentricas quoque in aliis speciebus obvenire, obscuras in nonnullis, magis evidentes in aliis. In ipsa illa densissime corticata, Udotea flabellata hae zonae admodum conspicuae obveniunt." Der Grund der Zonenbildung ist nicht, wie Agardh zu meinen scheint, die Verzweigung der Markschläuche, auch wird sie nicht durch abgestorbene, dunklere Schlauchenden hervorgerufen, wie man aus Kützing's Abbildung vielleicht schliessen könnte, vielmehr ist die Ursache der Erscheinung in der mehr oder minder dichten Berindung des Udoteathallus zu suchen. An denjenigen Stellen, die als dunkle Streifen erscheinen, sind die Rindenschläuche besonders dicht und zahlreich ausgebildet; an den helleren Zonen sind die Verästelungen spärlicher, oft fehlen sie fast ganz, so dass das ursprüngliche Gewebe der parallelen unverbundenen Markschläuche stellenweise bloss liegt. Aus diesem Grunde beginnt naturgemäss ein wachsender Thallus aussen stets mit einer mehr oder weniger breiten hellen Zone, in der die Bildung von Rindenschläuchen noch nicht begonnen hat. Die innersten, ältesten Thallustheile zeigen andererseits die Zonenzeichnung nur wenig deutlich oder gar nicht, da an ihnen der Belag mit Rindenschläuchen ein continuirlicher geworden ist.

Der Stiel des Udoteathallus zeigt einen wesentlich abweichenden Aufbau. Seine inneren parallelen Markschläuche adhärieren stark an

1) a. a. O. pag. 69.

2) Zur Tribus der Udoteae Palmettae rechnet Agardh U. glaucescens, Palmetta und infundibulum.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0186-7

einander und sind aussen von einer Rindenschicht umkleidet, die Wille [1]) als „zellenartig" bezeichnet. Sie besteht aus ebenso echten, unverkennbaren Zellen wie jeder andere Theil des Thallus. Aehnlich wie bei der Fahne nehmen von den Markschläuchen vielfach verzweigte Nebenäste ihren Ursprung, die sich unter einander verzahnen und welche aussen mit zahlreichen, warzenartigen Ausstülpungen besetzt sind. Letztere veranlassen die eigenartige Oberflächenstruktur wie sie aus Kützing's Abbildung bekannt ist. An Grösse, wie Mannigfaltigkeit ihrer Ausbildung stehen diese Rindenschläuche bei weitem denjenigen der Fahne nach.

Die Rhizoiden von Udotea, die meist nur lose dem Substrat anhaften, zeigen in Form und Verzweigung nichts Bemerkenswerthes.

Querwandbildungen treten innerhalb des Udoteathallus nicht auf: Udotea ist eine einzelne Pflanze. Wohl aber finden sich gleichsam Ansätze zu Querwänden, deren Entwickelung auf halbem Wege stehen

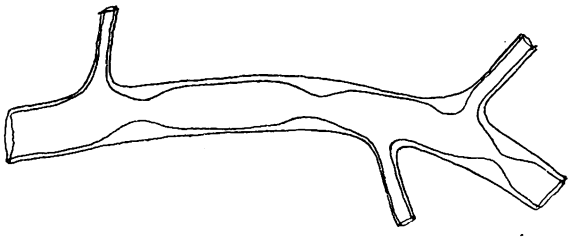


Fig. 5. Markschlauch von Udotea Desfontainii mit Wandverdickungen.

geblieben ist. Hier und da in einigen Fäden werden — wie Fig. 5 verdeutlicht — ringförmige Wandverdickungen angelegt, ganz ähnlich denjenigen, die wir bei Codium am Grunde der Palissadenschläuche gefunden haben. Im Gegensatz zu diesen schliessen sie sich aber niemals zu einer Querwand zusammen. Sie bleiben auf dem Stadium der ringförmigen Membranverdickung stehen und lassen stets einen breiten Porus offen, wie die Abbildung es zeigt. Auch ist ihre Vertheilung innerhalb des Thallus anscheinend keinen bestimmten Gesetzen unterworfen. Ich fand sie nur an wenigen Schläuchen, an diesen aber oft zu mehreren in dichter Aufeinanderfolge. — Wiederholt fand ich auch Wandverdickungen an den Ursprungsstellen der Rindenschläuche. Den Cellulosepfropfen vergleichbar, die am Grunde der Trichomschläuche von Codium die Verengung des Lumens besorgen, geht auch die Bildung dieser Membranverdickungen bei Udotea nur von

1) a. a. O. pag. 143.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0187-3

einer Seite des betreffenden Schlauches aus. Auf dem optischen Längsschnitt durch den Faden, wie ihn die Figur vergegenwärtigt, sehen wir daher bei ihnen nicht zwei sich correspondirende Vorwölbungen, sondern nur eine, die das Lumen des Schlauches etwa auf zwei Drittel oder die Hälfte verengt.

Wie mir aus diesen Beobachtungen hervorzugehen scheint, sind die Membranverdickungen von Codium und Udotea einander ungemein ähnlich, bei der letzteren Gattung fehlt ihnen nur die Fähigkeit sich zu einer das Zelllumen theilenden Membran zu entwickeln. Damit scheinen sie jeden biologischen Werth für den Gesammtorganismus eingebüsst zu haben. Sowohl dieser Umstand wie die Seltenheit und Unregelmässigkeit ihres Auftretens sprechen dafür, dass wir in ihnen reducirte Zelltheile zu sehen haben, die — im phylogenetischen Sinne — „einstmals" als Zellwände zu functioniren hatten.

III. Halimeda.

Die artenreiche Gattung Halimeda ist im Mittelmeer nur durch H. Tuna vertreten, die bei Rovigno häufig und in derselben Tiefenregion wie Udotea heimisch ist. Was den cactusartig gegliederten, äusseren Aufbau des Thallus anlangt, verweise ich auf die von den oben schon citirten Autoren gegebenen Beschreibungen. Die anatomische Struktur ist einfach; die Schläuche zeigen durchgängig dieselbe durch starke Einschnürungen charakterisirte Gestalt und verwachsen an der Thallusoberfläche zu einer festen, epidermisartigen Aussenschicht, deren Membranen später durch Kalkeinlagerungen widerstandsfähiger werden. Querwände fehlen durchweg. Eine Gliederung des einzelligen Thallus in zellähnliche Abschnitte wird durch die starken Einschnürungen der Schläuche erreicht, an welchen Stellen übrigens die Membran meist schwach verdickt ist. Zur Illustrirung der Einzelligkeit der Pflanze sei daran erinnert, dass zur Zeit der Sporangienbildung, wie Schmitz [1]) constatirt hat, das Plasma sich in lebhafter Wanderung von den äusseren Thallustheilen nach den inneren befindet, so dass an fructificirenden Exemplaren der Thallus aussen farblos erscheint. Aehnliche Beobachtungen wurden übrigens bereits von Derbès und Solier [2]) veröffentlicht.

1) „Ueber die Bildung der Sporangien bei der Algengattung Halimeda". Niederrhein. Ges. in Bonn. Bd. XXXVII 1880, pag. 140.

2) a. a. O., pag. 46: A un moment donné, vers lequel il nous a été impossible de constater l'achéminement progressif, toutes les cellules périphériques se vident de leur endochrome et le versent dans les tubes intérieurs.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0188-9

Auch die zu Sporangien umgewandelten Schlauchenden zeigen — im Gegensatz zu Bryopsis, Codium u. a. — keinerlei Querwandbildungen.

Ueber die Haftschläuche von Halimeda sich zu unterrichten, ist meist recht erschwert. Halimeda haftet ungemein fest am Substrat und ihre Rhizoiden sind so fest in die Fugen der Corallineen, der Muschelschalen u. s. w. eingelassen, dass man ohne Anwendung von Säuren sie sich kaum zugänglich machen kann. Am besten thut man, der Ausnahmefälle sich zu bedienen, in welchen Halimeda auf Codium tomentosum oder C. Bursa als Epiphyt auftritt. Die Form der Rhizoiden wiederholt mit ihren Einschnürungen und Erweiterungen im Kleinen die der übrigen Thallusschläuche. Querwände fehlen auch hier.

IV. Ueber Regenerationserscheinungen. — Schlussbemerkungen.

Verletzt man den Palissadenschlauch eines Codium oder stört man durch andere heftige Eingriffe sein inneres Gleichgewicht, so ballt sich sein Plasmainhalt zu gesonderten, kugeligen Portionen zusammen, die besonders im obersten Theil der Zelle zahlreich aneinander gelagert sich finden und bei Verletzung der Schläuche alsbald das Weite suchen. Einige von ihnen sind farblos und homogen, bei anderen ist die Plasmamasse mit Chlorophyllkörnern geradezu vollgestopft. Es sind dieselben Gebilde, die bei Vaucheria schon von Hanstein[1]), bei Valonia, Derbesia und Bryopsis von Klemm[2]) beschrieben worden sind. Ihre weitere Entwickelung zu jungen Pflänzchen ist aus den Arbeiten der beiden genannten Autoren bekannt.

Ein verletzter Palissadenschlauch von Codium geht seines gesammten Inhalts schnell verlustig, nicht nur weil die weitlumige Zelle sofort collabirt und der innere hydrostatische Druck keinen Gegendruck mehr findet, sondern auch weil die inneren Thallustheile, die wir als Achsenschläuche bezeichnet haben, und die aus den oben erörterten Gründen unter starker Zugspannung stehen, die verletzte Zelle so zu sagen bis auf den letzten Tropfen auspressen. Eine Lücke in der Thallusoberfläche kann nicht entstehen, es vollzieht sich nur eine geringfügige Umlagerung der dem verletzten Schlauch benachbarten Zellen.

Am augenfälligsten sind diese Verhältnisse bei Codium Bursa, in dessen Thallus die Spannungsdifferenzen sehr beträchtlich sind. Von der Kraft, mit der die Achsenschläuche gespannt sind, und von dem

1) Gesammelte Abhandlungen, Bd. IV. 2. Heft, pag. 45: „Reproduktion und Reduction der Vaucheriazellen".

2) „Ueber die Regenerationsvorgänge bei den Siphoneen." Flora 1894, pag. 19.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0189-7

Druck, unter dem die weitlumigen Palissadenschläuche stehen, bekommt man am besten eine Vorstellung, wenn man ein Exemplar von Codium Bursa mit einem scharfen Messer rasch durchschneidet. Die passive Spannung der Achsenschläuche ist stark genug, um selbst bei grossen Individuen einen sofortigen Verschluss der Wunde zu ermöglichen, indem die Ränder jeder Thallushälfte sofort mit grosser Energie sich einrollen und so einen neuen, hohlen Thallus entstehen lassen. Agardh[1]), der dieses interessante Phänomen zuerst beobachtet zu haben scheint, sagt darüber mit Bezugnahme auf die von uns schon erwähnten Fäden im Innern des Thallus: „His filis interioribus cohibitur tendentia expansionis centrifugalis frondis, ita ut, si secatur frons, laciniarum margines statim contrahuntur, globum aut cylindrum novum quasi formaturi". Die den Hohlraum des Thallus durchziehenden Schläuche stehen allerdings unter erheblicher Spannung; aber falls ihnen die zugeschriebene Function wirklich zufallen sollte, müssten sie sich mindestens auf $^1/_4$ oder $^1/_5$ ihrer Länge contrahiren — wozu ihre Spannung wahrlich nicht ausreicht. Bei der Einrollung des verletzten Thallus sind die seinen inneren Hohlraum in radialer (oder annähernd radialer) Richtung durchziehenden Schläuche durchaus unbetheiligt. Ausschliesslich die Spannung der Achsenschläuche, die von den weitlumigen Schläuchen im Thallusinnern topographisch wie anatomisch unterschieden sind, gibt die Veranlassung zu der in Rede stehenden Erscheinung.

Die Mehrzelligkeit des Codiumthallus, die Isolirung jedes Palissadenschlauches von den benachbarten Theilen, lässt es biologisch begreiflich erscheinen, dass — um bildlich zu sprechen — der Protoplast an der verletzten Stelle keine Regenerationsversuche macht, dass vielmehr der Inhalt der verletzten Zelle für das Individuum als verloren betrachtet und aufgegeben wird. Dadurch tritt Codium in einen beachtenswerthen Gegensatz zu den von Hanstein und Klemm studirten Siphoneen.

Die Frage liegt nahe, ob sich vielleicht die Trichomschläuche anders verhalten, da bei ihnen keine Spannungsdifferenzen der Bildung von Membranen nach Verwundungen entgegen wirken, die geringe Weite des Lumens andrerseits sie unterstützen könnte. In der Natur habe ich niemals verletzte Trichomschläuche finden können; nach künstlicher Verletzung Membranbildung zu beobachten, ist mir bisher nicht gelungen.[2])

1) a. a. O. pag. 38.

2) Dass die Codien durch irgend welche giftigen Bestandtheile gegen Schneckenfrass geschützt sein könnten — ähnlich wie etwa zahlreiche Landpflanzen durch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0190-0

Anders als Codium verhalten sich Udotea und Halimeda. Udotea, die den Nachstellungen algenfressender Meeresschnecken besonders ausgesetzt zu sein scheint, bietet bequeme Gelegenheit zum Studium der Regenerationsvorgänge. Die von mir untersuchten Exemplare zeigten fast durchgängig eine beträchtliche Anzahl verletzter Fäden, die unterhalb der Verwundungsstelle eine neue Membran gebildet hatten. Bei abgebrochenen Rindenschläuchen wird die neue Membran oft unmittelbar an der Insertionsstelle angelegt. Auffällige Eigenthümlichkeiten bieten diese Neubildungen nicht. Erwähnen möchte ich nur, dass sie oft die Form wulstiger Celluloseablagerungen annehmen, wie sie ähnlich von Hanstein [1]) für Vaucheria beschrieben worden sind. — Dass die oben erwähnten ringförmigen Membranverdickungen irgendwie bei Verletzung des Schlauches in Aktion treten, habe ich nur ausnahmsweise beobachten können. In diesen Fällen bildete sich die neue Membran an den von ihnen eingeengten Stellen des Lumens. Im Allgemeinen scheinen sie durchaus functionslose Gebilde zu sein.

Die Schläuche von Halimeda sind dadurch, dass sie an der Thallusoberfläche mit einander verwachsen und schliesslich noch verkalken, am besten gegen Verwundungen geschützt. Nur an den Rhizoiden, die denselben charakteristischen Bau zeigen, wie die Schläuche des oberen Thallustheils, habe ich Verletzungen finden können. Auch bei Halimeda hatte jeder verletzte Faden eine neue Membran aufzuweisen,

---

Gerbstoffgehalt u. s. w. — ist mir nach den Fütterungsversuchen, die ich in Rovigno vornahm, unwahrscheinlich geworden. Einige Seehasen wurden in Bassins wochenlang mit Codien gefüttert, die sie willig zu sich nahmen, ohne auch nur das geringste Unbehagen zu verrathen. — Trotzdem wäre es in hohem Grade interessant, wenn ein Chemiker den Codien eine eingehendere Untersuchung widmen wollte. Dass bei Fixirung der Codien in Pikrinsäure ein Pikrat in 1—2 cm langen, dunkelgelben Prismen ausfällt, scheint auch schon andern Botanikern vor mir aufgefallen zu sein. Bringt man Codium in Alkohol, so fällt oft bereits nach 10—20 Minuten ein mir nicht näher bekannter, chemischer Körper als körniges Conglomerat aus, das strangartig die Palissadenschläuche durchzieht. Dixon („Structure of Codium" Annals of Botany Bd. XI, 1897, pag. 588, 589) hat diese Niederschläge genauestens beschrieben, ohne zu erwähnen, dass sie lediglich Kunstprodukte darstellen: „In some of the branches the axial strand seems to be composed of a homogenous refractive substance. In others it is a tubular structure formed of a refractive material, lined and more or less filled up with granular matter u. s. w." Es wäre möglich, dass in beiden Fällen derselbe chemische Stoff im Spiel wäre und eine Untersuchung dieser Frage erscheint jedenfalls wünschenswerth.

1) a. a. O. Tab. IX Fig. 4 c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0191-6

bei deren Bildung die eingeschnürten Stellen regelmässig bevorzugt waren.

Codium einerseits und Udotea und Halimeda andererseits erreichen dasselbe Ziel — den Schutz des Individuums bei Verletzungen — auf verschiedenem Wege. Bei Codium wird durch die Mehrzelligkeit die Verwundung eines Theiles für den Gesammtorganismus unschädlich gemacht, bei Udotea und Halimeda wird durch neue Membranen der bloss gelegte Protoplast von neuem behäutet und bedeckt.

Ich bedauere, dass ich nicht auch die anderen Codiaceenarten und -gattungen, die in den tropischen Meeren heimisch sind, in den Kreis meiner Untersuchungen ziehen konnte. Allein die an lebendem Material begonnenen Studien an Exsiccaten fortzuführen, schien mir wenig rathsam. Ueberdies wäre auch ein gut assortirtes Herbarium kaum in der Lage, das nöthige Material zu überlassen. Dass mit einem oder zwei Exemplaren nicht geholfen ist, haben mich meine Erfahrungen am Meere selbst gelehrt.

Soweit die mitgetheilten Beobachungen zu allgemeinen Schlüssen berechtigen, möchte ich mein Urtheil dahin zusammenfassen, dass die Codiaceen zwar einzellige und mehrzellige Pflanzenformen in sich begreifen, dass trotz dieser anscheinend so wesentlichen Differenzen die Gruppe doch als eine natürliche, auf unleugbare Verwandtschaft begründete anzusehen ist. Die Mehrzelligkeit präsentirt sich als ein Charakter, der nur bei primitiven Formen beibehalten und von anderen als überflüssig aufgegeben worden ist. Eine eigenartige, nicht näher zu erörternde Struktur des Plasmas hat für die höher stehenden Gattungen die Anlage von Querwänden entbehrlich gemacht.

Berlin, Botanisches Institut der Universität, Mai 1898.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05159-0192-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 85

Autor(en)/Author(s): Küster Ernst

Artikel/Article: Zur Anatomie und Biologie der adriatischen Codiaceen. 170-188