

Über die Regenerationsleistungen der *Callithamnien*.

Von

A. Weide (Gießen).

Mit 13 Abbildungen im Text.

Über die Regenerationsleistungen monosiphoner Rotalgen haben sich schon zahlreiche Autoren geäußert, — zuletzt HÖFLER (1934), der in zahlreichen Experimenten die Fäden und Zellen von *Griffithsia Schousboei* zu regenerativem Wachstum veranlassen konnte. Bei ihm finden wir auch die unser Thema behandelnde Literatur diskutiert. Während eines Studienaufenthaltes an der Biologischen Forschungsanstalt zu Hiddensee hatte ich im August 1937 Gelegenheit, die Frage wieder aufzunehmen und an *Callithamnion* einige neue Beiträge zur Kenntnis der Regeneration der Rotalgen zu gewinnen.

Mein Material wurde in der Nähe der Nordspitze der Insel Hiddensee am Alt-Bessin, einer nehrungähnlichen Landzunge — leider nur einmal — gefunden. Das Material war indessen reichlich genug, um die Durchführung einer größeren Zahl von Versuchen zu gestatten, andererseits zu spärlich, um eine genaue Bestimmung durchzuführen. Vermutlich handelt es sich um *Callithamnion corymbosum*.

Für die Gewässer um Rügen scheint die Art neu zu sein.

Im Botanischen Institut der Universität Gießen konnte ich meine Untersuchungen fortsetzen. Weiteres Material wurde mir durch die Biologische Anstalt Helgoland unter Vermittlung des Herrn Prof. Dr. KÜSTER zugänglich gemacht. Im September 1937 erhielt ich von dort eine Reihe von Exemplaren von *C. corymbosum*, die mit Tetrasporangien reichlich besetzt waren. Wie das Ostseematerial

war auch das der Nordsee entstammende, das ich in Gießen mit Nordseewasser behandelte, leicht zu üppiger Regeneration zu bringen.

Meine Versuche wurden in der Weise angestellt, daß ich das lebende Material in kleine Stücke zerschnitt und diese in PETRI-Schalen an einem hellen Fensterplatz sich selbst überließ. Einige weitere Versuche wurden mit hypertonischen und hypotonischen Medien angestellt; Proben des Nordseematerials brachte ich in Nordseewasser, das durch Eindampfen auf sein halbes Volumen gebracht worden war, ferner in 6—12 proz. Lösung des „Bad Nauheimer Badesalzes“, andererseits in Nordseewasser, das auf das Doppelte und Vierfache seines Volumens mit Süßwasser verdünnt worden war. Einige weitere Versuche wurden mit Meerwasseragar angestellt, auf dessen Oberfläche die Algenfäden ausgebreitet wurden. Weitaus die ergebnisreichsten waren die mit Nord- und Ostseewasser angestellten Versuche. Die in hypertonischen Medien angesetzten Stücke gingen noch vor Ablauf von 6 Tagen größtenteils zugrunde; am überlebenden Rest zeigten sich geringe Ansätze zur Regeneration; in 12 proz. Lösung starb alles ab. Hypotonische Lösungen wurden besser ertragen; nach 10 Tagen waren noch beträchtliche Teile der Thallusstücke am Leben; vielfach waren einzelne Zellen der Fäden abgestorben, die überlebenden dadurch voneinander getrennt worden. Die Regenerationsleistungen der Stücke waren ebenfalls gering. Die auf Agar liegenden Stücke blieben größtenteils am Leben, ihre Regeneration war gering.

Ich werde mich im folgenden fast ganz auf das in Lösungen normaler Salinität Beobachtete beschränken dürfen und nur ausnahmsweise auf die Wirkungen abnormer Kulturbedingungen eingehen. —

Isolierte Zellen und mehrzellige Thallusstücke der Ostsee- und Nordsee-Callithamnien regenerierten sehr schnell und wuchsen am apikalen und basalen Pol zu kürzeren oder längeren Fäden aus.

Hinsichtlich der Schnelligkeit des Wachstums glichen die Callithamnien den von TOBLER (1902, 1904) und HÖFLER (1937) untersuchten Rotalgen (*Dasya elegans*, *Griffithsia* u. a.), an welchen bereits vor Ablauf der ersten 24 Stunden neues Wachstum sich nachweisen läßt.

Meine an Nordseematerial durchgeführten Messungen ergaben, daß die basalen Regenerate in 10 Tagen eine maximale Länge von 800 μ , die der Apikaltriebe eine solche von 420 μ erreichen können. Der maximale Zuwachs im ersten Falle betrug innerhalb 24 Stunden (vom 4. zum 5. Tag) 90 μ .

Am Hiddenseematerial wurden keine Messungen angestellt; doch waren auch an ihm nach 4 Tagen Regenerate von beträchtlicher Länge zu finden. 10 Zellen zählte ich, die in 7 Tagen gebildet worden waren. An *C. corymbosum* des Nordseematerials hatten sich am 3. Tag bereits 4 Zellen gebildet, am 10. Tag an apikalen Trieben bis zu 13 Zellen. Die basalen Regenerate hatten in derselben Zeit maximal nur 9 Zellen erzeugt.

Über den Rhythmus, in welchem sich die Zellen bei den Rotalgen teilen, ist nichts bekannt. Aus unseren Befunden, daß binnen 10 Tagen bis 13 Zellen gebildet werden können, dürfen wir in Anbetracht der Tatsachen, daß bei Rotalgen ausschließlich die Spitzenzelle sich teilt, den Schluß ziehen, daß bei Callithamnien die Teilungen schneller als im Tagesrhythmus vollzogen werden können.

Die beiden Pole der regenerierenden Thallustücke gleichen sich darin, daß sie beide auswachsen und an den Regenerationsleistungen teilnehmen können, und unterscheiden sich dadurch, daß die Intensität ihrer Wachstumstätigkeit verschieden ist, und ihre Produkte Qualitätsunterschiede aufweisen können. Beide Feststellungen entsprechen den von früheren Autoren mitgeteilten Tatsachen.

Ich schildere zunächst das Verhalten des Nordseematerials. Die beiden Pole unterscheiden sich — gleichviel ob es sich um einzelne Zellen oder zellenreiche Fadenstücke handelt — schon dadurch, daß die Regenerate am basalen Pol gefördert zu sein pflegen. Es ist jedoch nicht schwer, bei der Durchsicht des Materials Ausnahmen von der Regel zu finden (Abb. 1).

Die Regenerate des apikalen Pols haben unter allen Umständen den Charakter von Sprossen, d. h. sie bestehen aus relativ kurzen plastidenreichen Zellen. Es entstehen an den Wunden zellenreiche Fäden; Verzweigungen wurden während der wenigen der Untersuchung gewidmeten Wochen nur ausnahmsweise beobachtet.

Am basalen Pol entstehen Fäden, die oftmals erheblich schneller wachsen als die anderen, sich aber träger teilen als diese; sie bestehen aus langen, vielfach gebogenen Zellen, die arm an Plastiden und Protoplasma sind. Die Spitzenzellen dieser Fäden, die wir als



Abb. 1. *Callithamnion corymbosum* (Nordsee). Wachstumsförderung der Regenerate am Basalpol.

Rhizoiden bezeichnen dürfen, sind reich an Protoplasma und arm an Vakuolen (vgl. KÜSTER, 1935, 6).

Der morphologische Charakter der Regenerate wird vorzugsweise von der Polarität der an der Regeneration beteiligten Zellen bestimmt — so wenigstens war das Ergebnis der an meinem Helgoländer Material durchgeführten Untersuchungen. Anders verhielt sich das Hiddenseematerial: An ihm entstanden an beiden Polen der regenerierenden Stücke Zellenreihen, welche sproßcharakter trugen; unverkennbare Rhizoide sah ich in den 14 Tagen, die mir in Hiddensee zur Beobachtung zur Verfügung standen, niemals entstehen (Abb. 2).

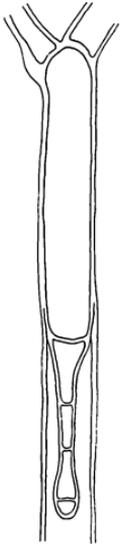


Abb. 2. *C. cor.*
(Ostsee). Sproß-
ähnliches Re-
generat am Ba-
salpol.

Welche Faktoren den morphologischen und histologischen Charakter der Regenerate bestimmen, ist schwer zu sagen. An isolierten Zellen von *Griffithsia* entstehen sproßähnliche Zellenreihen oftmals auch am basalen, Rhizoide auch am apikalen Pol (CHILD, 1917; vgl. HÖFLER, 1934, 340); CHILD hat die Erscheinungen der Polarität und ihre Umkehr mit einem in seinen Objekten nachweisbaren „Empfindlichkeitsgradienten“ vermutungsweise in Verbindung gebracht (vgl. HÖFLER, a. a. O.).

An Nordsee-*Callithamnien* habe ich Beobachtungen machen können, welche die verwickelten Wirkungen erläutern, die bei der Bestimmung des morphologischen Charakters der Regenerate mitsprechen können. Abb. 3 stellt einen Stumpf einer *Callithamnion*-Pflanze dar, aus dem ein kurzes Regenerat sich entwickelt hat; an diesem haben sich binnen 10 Tagen 3 schnell wachsende Äste entwickelt: der eine trägt deutlichen Sproßcharakter, d. h. er besteht aus verhältnismäßig kurzen, mit Plastiden reich erfüllten Zellen (Länge $150\ \mu$); die beiden anderen haben sich als typische Rhizoide entwickelt: ihre Zellen sind sehr lang (398 und $795\ \mu$), vielfach gekrümmt und im allgemeinen arm an Protoplasma; die Spitzenzellen enthalten reichlich Protoplasma, lassen aber von Plastiden nichts erkennen; die anderen Zellen der Rhizoide sind arm an Protoplasma und Plastiden, und zwar um so ärmer, je näher die Zelle der Rhizoidspitze liegt; während der sproßartige Teil des Fadensystems in allen Zellen gleiche Ausstattung erkennen läßt, sind die Zellen der beiden anderen Fäden unter sich verschieden und nehmen mit jeder neuen Zelle mehr den Charakter der Rhizoiden an. Es ist bemerkenswert, daß diese unterschiedliche

Ausbildung der Regenerate an einer ständig im Dunkeln gehaltenen Kultur auftrat; die Plastiden des sproßartigen Fadenabschnittes waren im Gegensatz zu den normalen Zellen abgerundet; ihre Färbung war kräftig. Welche Faktoren in diesem Falle die beiden Teile des Fadensystemes so verschiedenartig sich haben entwickeln lassen, bleibt unklar.

Daß an den basalen Stümpfen der *Callithamnion*-Pflanzen Regenerate verschiedenen Charakters nebeneinander oder gar als Produkte derselben Mutterzelle entstehen können, habe ich später auch an belichteten Kulturen wiederholt und in wechselnden Formen beobachten können; überall sind die zu Rhizoiden gewordenen Regenerate länger als die plastidenreichen sproßähnlichen. Wie an der Dunkelkultur ist auch an den belichteten Objekten der Übergang von plastidenhaltigen Zellen zu plastidenfreien oder besonders spärlich mit Plastiden ausgestatteten allmählich.

Nebeneinander können sich Regenerate entwickeln, die nach Lieferung einiger plastidenreicher Zellen sehr bald typische Rhizoidzellen produzieren — und solche, bei welchen der Übergang der plastidenreichen Zellen zu farblosen erst in einer langen Zellenfolge sich vollzieht. Auch dort, wo an basalen Stümpfen nur ein Rhizoid entsteht, können die ersten Zellen des Regenerats noch relativ plastidenreich sein.

Wenn in belichteten Kulturen an einem und demselben Stumpf Sprosse und Rhizoide entstehen, so liegt die Vermutung nahe, daß das Licht bei der Determinierung der Charaktere der Regenerate mitspricht. Ich habe keine planmäßigen Untersuchungen zur Prüfung der Frage angestellt, darf aber hier bemerken, daß ich wiederholt Regenerate beobachtet habe, an welchen zwischen den Rhizoiden

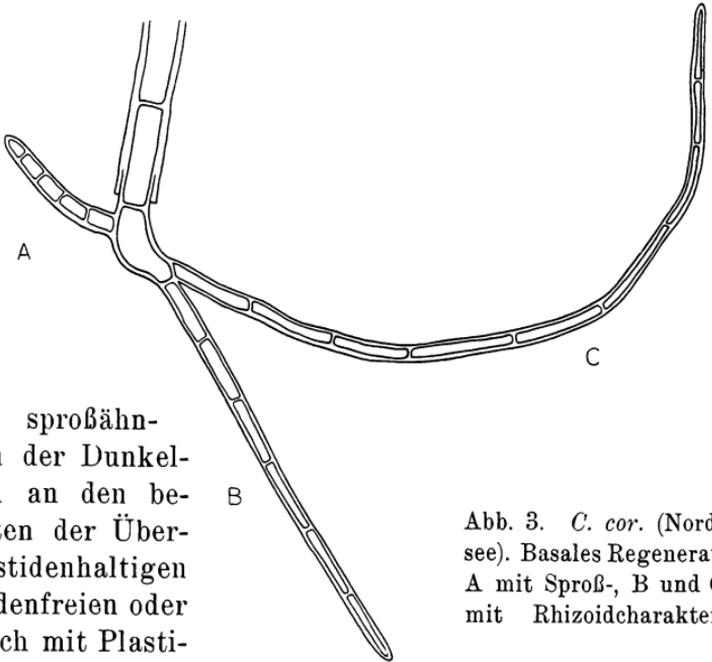


Abb. 3. *C. cor.* (Nordsee). Basales Regenerat. A mit Sproß-, B und C mit Rhizoidcharakter.

mehrere sproßähnliche Anteile nach gegenüberliegenden Seiten — 180° gegeneinander gerichtet — zur Entwicklung gekommen waren; es liegt hiernach kein Anlaß zu der Annahme vor, daß die zum Lichte hinwachsenden Regenerate Sproßcharakter, die in entgegengesetzter Richtung wachsenden Rhizoidcharakter annehmen.

Wie an einem Wundstumpfe sich sproßähnliche und rhizoidähnliche Regenerate kombinieren können, sollen Abb. 4 und 5 veranschaulichen. Hier sehen wir aus einer basalen Wunde einen deutlich gekennzeichneten Rhizoidfaden und aus diesem in wechsell-

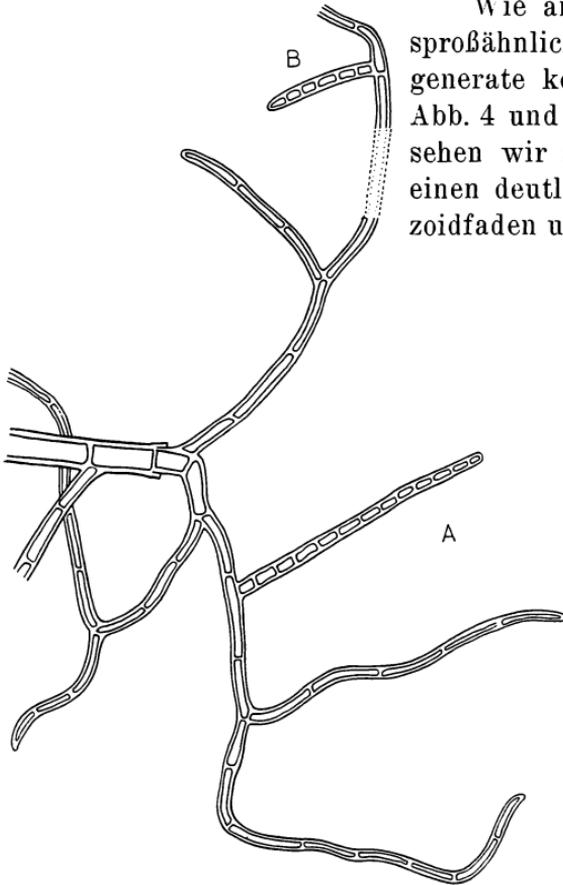


Abb. 4. *C. cor.* (Nordsee). Basales Regenerat. A und B sekundäre Sproßentwicklung in verschiedener Entfernung von der Wundfläche. An der punktierten Stelle fehlen 5 rhizoidartige Zellen.

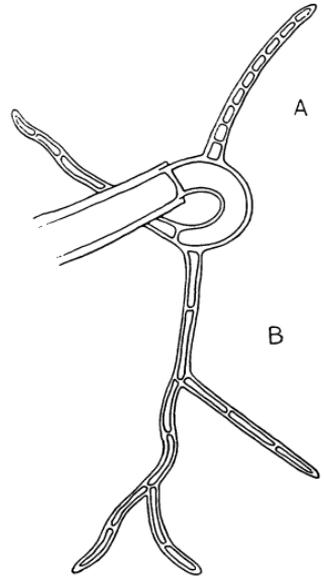


Abb. 5. *C. cor.* (Nordsee). Basales Regenerat. A mit Sproß-, B mit Rhizoidcharakter.

der Entfernung von der Wundfläche oder dem Ursprungsort des Regenerates ein Gebilde entstehen, das wir auf Grund seiner kurzen Zellen, seines geradlinigen Wachstums, seines Plasmareichtums und seiner reichlichen Plastidenausstattung unbedingt als sproßähnlich bezeichnen müssen. So entsteht also an dem dem Muttersproß zugewandten Zellende ein neuer Sproß, der durch eine wechselnde Zahl von Zellen

rhizoidähnlicher Beschaffenheit von dem Mutterstück getrennt ist, so daß die Regeneration zu Vorgängen der vegetativen Vermehrung führt — einigermaßen vergleichbar den Vorgängen, die sich an Moosprotonemafäden abspielen, wenn zahlreiche blättchenliefernde Knospen an ihnen entstehen. —

Die an *Callithamnion* beobachteten Regenerationserscheinungen haben den Charakter von Prolifikationen; echte Restitutionen im Sinne KÜSTERS (1903) oder HÖFLERS (1934) konnten bei *Callithamnion* nicht beobachtet werden. Werden tote Zellen bei *Callithamnion* durchwachsen, so entwickelt sich im Lumen der leeren Zelle ein Regenerat, das sich durch seine Schlankheit und oftmals durch Zellenreichtum von dem vernichteten Thallusteil unterscheidet (Abb. 6 a u. b). Dazu kommt, daß außerdem häufig zwei Zellen an der Durchwachsung teilnehmen, indem außer der Zelle des Hauptastes auch eine Zelle des Nebenastes einen Regenerationsschlauch in das leere Lumen der Nachbarzelle sendet oder durch den Stumpf ins Freie wachsen läßt. —

Die Callithamniën gehören zu denjenigen Rotalgen, deren Hauptäste sich in späten Stadien der Entwicklung mehr oder weniger stark berinden. Die für unsere Untersuchung verwendete Art gehört nicht zu den stark berindeten.

Ich habe mich bemüht festzustellen, ob bei den Callithamniën die Berindung sich durch Verwundung anregen und fördern läßt. In einigen Fällen ließ sich ein derartiger Einfluß feststellen. Es bildeten sich häufig Zellschläuche in der Membran, deren Bildung offensichtlich durch das Trauma ausgelöst worden war (vgl. Abb. 10 u. 11).

ROSENVINGE (1909) stellte fest, daß die Berindungsschläuche innerhalb der Membranen der sich berindenden Hauptastzellen sich entwickeln. Meine Beobachtungen konnten für *Callithamnion* (Helgoland, Hiddensee) die Ergebnisse von ROSENVINGE bestätigen. Ich stellte fest, daß bei dem Material von Hiddensee die Schläuche subkutikulär wuchsen, d. h. unter der äußersten wohlgezeichneten Membranschicht, die mit Chlorzinkjod sich gelb färbte (Abb. 7). Bei dem Helgoländer Material lagen die Berindungsschläuche stets wesent-

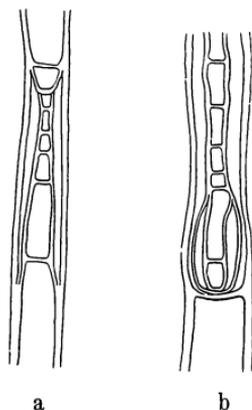


Abb. 6 a u. b. a *C. cor.* (Ostsee). Regenerat im Lumen einer abgestorbenen Zelle; die obere Zelle hat eine, die untere fünf neue Zellen gebildet. b *C. cor.* (Ostsee). Wiederholte Zellennekrose und mehrmalige Neubildung von Regeneraten in deren Lumen.

lich tiefer in der Membran, indem der der Kollode ähnliche Anteil der letzteren ungefähr in der Mitte von den Berindungsschläuchen durchwachsen wurde (Abb. 8). —

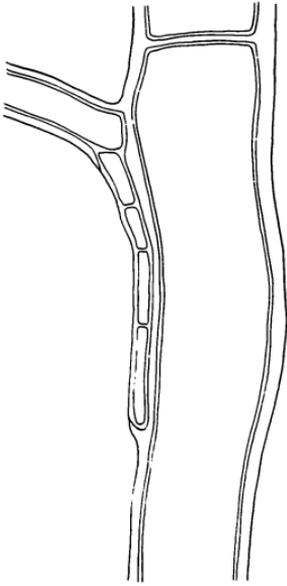


Abb. 7. *C. cor.* (Ostsee). Subkutikulärer Berindungsschlauch.

Alles bisher Gesagte bezieht sich auf die Reaktionen, welche an den unmittelbar an die Wunde oder eine abgestorbene Zelle grenzenden Elementen sich abspielen. Nur diese Zellen werden im allgemeinen durch die Verwundung zu regenerativen Leistungen angeregt, und ebenso läßt sich auch nur an ihnen eine Wundreaktion, die in Protoplasmabewegungen zum Ausdruck kommt, wahrnehmen: Das Protoplasma und die roten Plastiden wandern positiv traumatotaktisch zur Wunde hin, so daß an dem vom Wundreiz getroffenen Pole der Zellen oftmals eine sehr reichliche Anhäufung des farbigen Zelleninhaltes beobachtet werden kann.

Es ist ein seltener Fall, daß auch die — von der Wundstelle aus gezählt — zweite Zelle an Wundreaktionen teilnehmen kann. Ein solcher Fall ist in Abb. 9 dargestellt: Wie die äußerste Zelle des Algenstumpfes, hat auch die zweite ein Rhizoid geliefert, das von ihrem basalen Pole ausgeht.

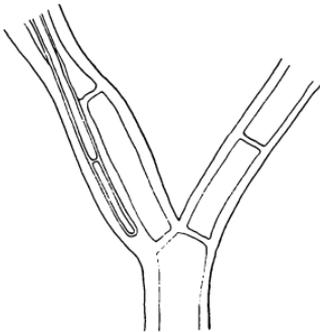


Abb. 8. *C. cor.* (Nordsee). Berindungsschlauch in der Mitte der Membran.

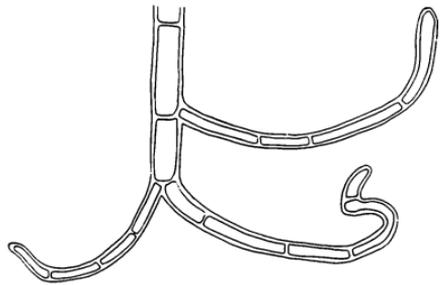


Abb. 9. *C. cor.* (Nordsee). Rhizoidregeneration der zweiten rückliegenden Zelle.

Ich beobachtete diesen Fall an einer 9 tägigen Kultur von *Callithamnion*-Fragmenten, die in einem diastasehaltigen Medium gehalten worden waren.

Nachdem die Möglichkeit erwiesen ist, daß auf basalen Stümpfen eine Fortleitung des Wundreizes stattfinden und auch die zweite Zelle noch zu Regenerationsleistungen befähigt werden kann, war zu prüfen, ob vielleicht gelegentlich auch apikale Wundstümpfe eine solche Fortleitung des Wundreizes aufweisen. Ich habe in der Tat vereinzelt Fälle vor mir gehabt, in welchen die — vom Wundrande her gezählt — zweiten Zellen Elemente trugen, die ich als junge Berindungsschläuche ansehen möchte, und welche — so wie die normalen Berindungszellen — intramembranös sich entwickelten

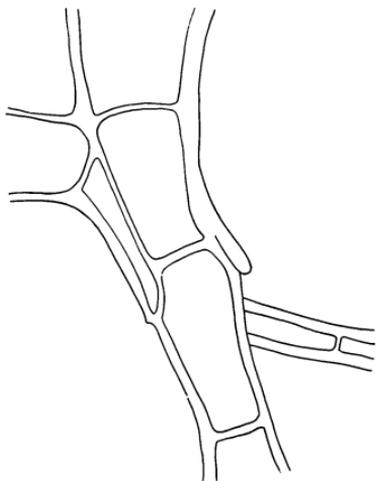


Abb. 10. *C. cor.* (Nordsee). Intramembranöser Berindungsschlauch aus der Membran herauswachsend.

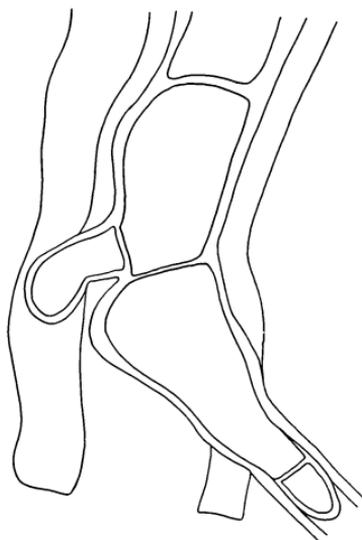


Abb. 11. *C. cor.* (Nordsee). Einwachsen einer Regenerationszelle in die gewollene Membran.

das von mir beobachtete Material gab aber nicht eindeutig über die Wirkungen des Wundreizes Aufschluß, so daß ich Bedenken trage, über die hier erwähnten Fälle mich näher zu äußern.

Ich möchte indessen die Gelegenheit wahrnehmen, um mit Abb. 10 das intramembranöse Wachstum einer Zelle zu veranschaulichen, das — wie ich vermute — durch den Wundreiz veranlaßt worden ist: Von der untersten Zelle eines Seitenastes geht ein in der Membran der Hauptachsenzelle sich entwickelnder Seitenast aus, der sich freilich nach Zurücklegung von ungefähr einer Zellenlänge von der Membran freimacht und nach außen weiterwächst. Ferner verweise ich auf Abb. 11, die ein verwickeltes Regenerationsbild einer zwischen toten Zellen liegenden überlebenden Zelle darstellt; ich lege Wert auf den an der rechten Flanke des dargestellten Astes sichtbaren

kurzen Seitenast, der sich eine kleine Strecke weit intramembranös entwickelt; gerade aus diesem Falle glaube ich mit Sicherheit schließen zu können, daß auch Zellenbildungen, die durch Wundreiz veranlaßt worden sind, gelegentlich sich intramembranös entwickeln können (vgl. Abb. 11), wie die normalen Berindungsäste — und daß unter Umständen nicht nur in die Membranen lebender Zellen, wie bei der normalen Berindung, sondern auch in die gequollenen Membranen toter Zellen sich neue Zellen entwickeln können. —



Abb. 12. *Cladophora fracta*.
Umkehr eines
Regenerations-
schlauches.

Mit Regenerationsversuchen an *Griffithsia Schousboei* glaubt HÖFLER (1934) festgestellt zu haben, daß Regenerate, die in tote Zellen hineinwachsen, „Suchbewegungen“ ausführen können; er sieht diese immer zum Scheitel benachbarter lebender Zellen hin gerichtet; sobald die Zellen diesen erreicht haben, stellen die Regenerate ihr Längenwachstum ein. HÖFLER hält es für wahrscheinlich, daß dieses Wachstum durch Reize, die von dem betreffenden Zellenpol ausgehen, gerichtet wird. Ob man diesen Wachstumsleistungen gegenüber von Suchbewegungen der Regenerate reden kann, erscheint mir zweifelhaft. Wenn in das noch allseits geschlossene Lumen einer toten Zelle das Regenerat einer Nachbarzelle hineinwächst, die ganze Länge der durchwachsenen Zelle durchmißt und am anderen Ende derselben angelangt kehrt macht und in entgegengesetzter Richtung mit unter zu seinem Ursprungsort sich hinwendet, so wird man diese Umkehrungen und Wendungen vielmehr als eine Wirkung der Raumverhältnisse betrachten dürfen.

Bei *Cladophora fracta* beobachtete ich Regenerationsschläuche, die in abgestorbenen Zellen nach Erreichung der unteren Querwand ihr Wachstum nicht einstellten, sondern der Raumnot gehorchend ihre Wachstumsrichtung umkehrten (Abb. 12).

An *Callithamnion* ähnliche Wachstumserscheinungen zu veranlassen, ist mir nicht gelungen. Zwar ist es leicht, einzelne Zellen eines Fadensystems zum Absterben zu bringen — z. B. durch Anätzung mit Kaliumbichromat; in alternden Kulturen sah ich überdies in Gießen (Nordseematerial) überraschenderweise in den Fäden einzelne Zellen spontan absterben. Regenerate wuchsen aber gar nicht oder in sehr beschränktem Maß in die leeren Lumina hinein; ihre Wände werden an den Spitzen stark verdickt. Selten treten

an diesen Regeneraten Zellteilungen ein, durch welche auffallend flache Zellen abgetrennt werden (vgl. Abb. 13).

Das Hiddenseer Material verhielt sich insofern anders, als an ihm zuweilen im Lumen toter Zellen sich vielzellige Fäden entwickelten (Abb. 6 a und 6 b). Umkehr ihrer Wachstumsrichtung habe ich nicht beobachten können — sei es, daß meine Beobachtungen zu früh abgebrochen worden waren, sei es, daß die beschriebenen Regenerate beim Erreichen einer ihnen im Wege liegenden Zelle ihr Wachstum einstellten. —

Ältere Kulturen sind zur Prüfung der Regenerationsleistungen um ihrer Abhängigkeit von den Wirkungen der Polarität weniger geeignet.

Meine Kulturen wurden 8 Wochen lang in Gießen beobachtet. Es stellte sich heraus, daß der Unterschied zwischen apikalen und basalen, sproßähnlichen und rhizoidartigen Regeneraten sich später verwischt, und alle Fäden — durch Ausbildung langer Zellen an den apikalen, nach Anreicherung gespeicherter Assimilate in den Zellen der basalen Neubildungen — einander ähnlich werden. Um so wichtiger scheint nach diesen Feststellungen die oben mitgeteilte Tatsache, daß auch an jungen Regeneraten sproß- und rhizoidartige Zellenreihen nebeneinander stehen und sproßartige aus Rhizoidzellenreihen unvermittelt hervorgehen können. Wenn in alternden Regenerationskulturen die Produkte ihre ursprünglichen Differenzierungen nicht mehr erkennbar bleiben lassen, so haben wir es hierbei unzweifelhaft mit den auch für andere kultivierbare Meeresalgen längst bekannten Erscheinungen des Verlustes normaler Differenzierungen zu tun (*Bryopsis*, *Udotea* usw. — vgl. KÜSTER, 1935, 562). Vielleicht wirkt bei ihnen auch der Umstand mit, daß den Rhizoiden keine Gelegenheit sich bietet, mechanischen Anschluß an ein den natürlichen Standorten entsprechendes Substrat zu finden und in lichtarmen Räumen sich zu entwickeln gezwungen sind.

Von den cytomorphologischen Besonderheiten, die mir bei der Durchmusterung alter Kulturen aufgefallen sind, erwähne ich die nicht selten beobachteten Durchwachsungen mit rhythmischen Nekrosen, die

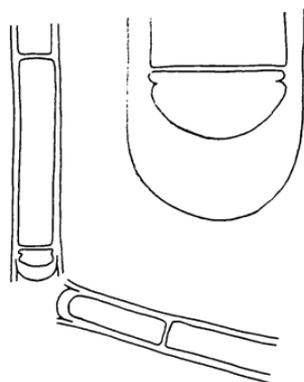


Abb. 13. *Callithamnion corymbosum* (Nordsee). Abgliederung einer Zelle des Regenerats, Membranverdickung und Bildung einer ringförmigen Membranleiste.

an Fadenstücken von *Callithamnion* auftraten (im Sinne KÜSTERS — vgl. 1929, S. 100).

Weiterhin verdienen diejenigen Erscheinungen Beachtung, welche bei der Entstehung von Sprossen aus Rhizoidzellen sich zeigen. Solche sekundären Sprosse entstanden immer am basalen, d. h. dem dem Muttersproß zugewandten Ende der Rhizoidzelle (vgl. Abb. 3, 4 u. 5). Entstanden jedoch Neubildungen am apikalen Ende, so hatten sie stets wieder Rhizoidcharakter.

Zusammenfassung.

1. Isolierte Zellen und verwundete Fadenstücke von *Callithamnion corymbosum* regenerieren schnell und wachsen am apikalen und basalen Pol zu Fäden aus.

2. Die Regenerate der beiden Pole sind qualitativ und ihrer Wachstumsintensität nach verschieden: in jedem Falle entstanden am Apikalende sproßähnliche Gebilde. Am basalen Pol bildeten sich beim Nordseematerial zunächst immer rhizoidartige Zellen; bei den Algen aus Hiddensee wurden auch am Basalpol sproßähnliche Regenerate beobachtet.

3. In einigen Fällen entstanden am basalen Pol typische Rhizoide neben Sprossen. Die sproßähnlichen Teile entstanden sekundär, und zwar an dem dem Muttersproß zugewandten Ende der betreffenden Rhizoidzelle.

4. Die Berindungsschläuche liegen bei Hiddensee-*Callithamnion* unter der äußersten deutlich unterschiedenen Membranschicht; bei Helgoländer *Callithamnion* sah ich sie wesentlich tiefer in der der Kollode ähnlichen Schicht der Membran sich entwickeln.

5. Ausnahmsweise reagierte auch die zweite, der Wunde nicht unmittelbar benachbarte Zelle auf den Wundreiz und bildete am basalen Ende ein Rhizoid.

6. Sind einzelne Zellen im Fadenverband abgestorben, so werden die Membranen der Nachbarzellen nach der toten Zelle hin fast in allen Fällen stark verdickt. Die Wachstumsleistungen bleiben gering.

7. An alternden Regeneraten sind die Unterschiede zwischen Sproß- und Rhizoidgebilden nicht mehr so sehr ausgeprägt wie an jungen; die Unterschiede verwischen sich mehr und mehr.

Literaturverzeichnis.

- CHILD, C. M. (1917): Experimental alteration of the axial gradient in the alga *Griffithsia Bornetiana*. Biol. Bull. **32**, 213. Vgl. HÖFLER, 1934, 340.
- FALKENBERG, P. (1901): Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Berlin.
- HÖFLER, K. (1934): Regenerationsvorgänge bei *Griffithsia Schousboei*. Flora **127**, 331.
- KÜSTER, E. (1903): Pathologische Pflanzenanatomie. Jena.
- (1929): Pathologie der Pflanzenzelle **1**. Berlin.
- (1935): Die Pflanzenzelle. Jena.
- ROSENVINGE, K. (1909): The Marin Algae of Denmark. Contributions to their Natural History, Part. **1**. Kopenhagen.
- TOBLER, F. (1902): Zerfall und Reproduktionsvermögen des Thallus einer Rhodomelacee. Ber. dtsh. Bot. Ges. **20**, 357.
- (1904): Über Eigenwachstum der Zelle und Pflanzenform. Jb. Bot. **39**, 527.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [91 1938](#)

Autor(en)/Author(s): Weide A.

Artikel/Article: [Über die Regenerationsleistungen der Callithamnien. 209-221](#)