

## 49. Johannes Ullrich: Beobachtungen über die vegetative Verbreitung der Cladonien durch Thallusfragmente

(Mit 4 Abbildungen im Text)

(Eingegangen am 3. Dezember 1954. Vorgetragen in der Dezember-Sitzung)

Die Galmeitriften bei Aachen boten Gelegenheit, einige Beobachtungen über die Bruchstückverbreitung und die Regeneration der Fragmente bei Cladonien anzustellen. Die Triften sind baum- und strauchlos und tragen einen Schafschwingel-Rasen von oft geringem Deckungsgrad. Man findet viele Windanrisse. In kleinen Dellen, an exponierten Flächen und Erdabbrüchen oder im Windschatten größerer Steine und Blöcke sowie höherer Pflanzen sammeln sich massenhaft Flechtenfragmente an. Durch den Wind verweht kommen sie hier zur Ruhe, verankern sich durch Ausbildung von Hapteren und entwickeln sich weiter. Ähnliche Verhältnisse konnte KOLUMBE (1925) bei der Besiedlung von Binnendünen beobachten. Wegen dieser vegetativen Ausbreitung sind die Flechtenassoziationen auch keine untergeordneten Bestandteile der Wurzlergesellschaften. Auf ebenen Flächen ohne Windschutz finden sich die Strauchflechten erst ein, wenn höhere Pflanzen den Fragmenten einen Halt gestatten.

Neben den Cladinen wie *Cladonia mitis*, *Cl. sylvatica* und *Cl. rangiferina* an den Rändern der Galmeitrift findet man vorwiegend die berindeten, ebenfalls strauchigen und soredienlosen Vertreter der Untersektion Chasmariae: *Cladonia rangiformis* in mehreren Formen, die anteilmäßig weit überwiegende Flechte, *Cl. furcata* und die seltene *Cl. subrangiformis*. Bei diesen strauchigen Cladonien findet durch die Zerbrechlichkeit der Podetien im trockenen Zustande sehr leicht eine Fragmentation des Thallus statt. Aber auch die hier nicht seltene, nur einen Primärthallus bildende *Cladonia symphyocarpia* bildet Fragmente, die sich regenerieren (Abb. 3).

Das Forttreiben der Bruchstücke durch den Wind läßt sich auf der Galmeitrift gut beobachten, ebenso auch ein Transport durch die Rinnsale des Regenwassers, wie ihn TOBLER und MATTICK (1938) von anderen Standorten beschrieben. Wie KLEMENT (1947) nachweisen konnte, findet unter geeigneten Standortbedingungen — zeitweilig starke Austrocknung — auch eine regelmäßige Fragmentation von sorediösen Cladonien statt. Es zeigte sich an abgeplagten Heideflächen, daß bei der Wiederbesiedlung durch Bruchstücke die Gesellschaft sofort wieder in der entsprechenden Artenzusammensetzung neu erstet. Wir konnten in der Eifel regenerierende Fragmente von *Cladonia digitata* und *Cl. polydactyla* beobachten, beide Arten sind soredienbildend (Abb. 2 b).

Die stets vorhandenen Regenerationsstadien gestatten einen Einblick in das vegetative Verhalten der Podetien. Man unterscheidet bei den Cladonien bekanntlich zwischen horizontalen, grundständigen Lagerschuppen, dem Primärthallus und Schüppchen oder Blättchen an den Podetien, die am besten als Phylloide zu bezeichnen sind. Der Primärthallus entsteht durch eine Synthese aus Soredien oder feinsten Fragmenten. Die Phylloide entstehen

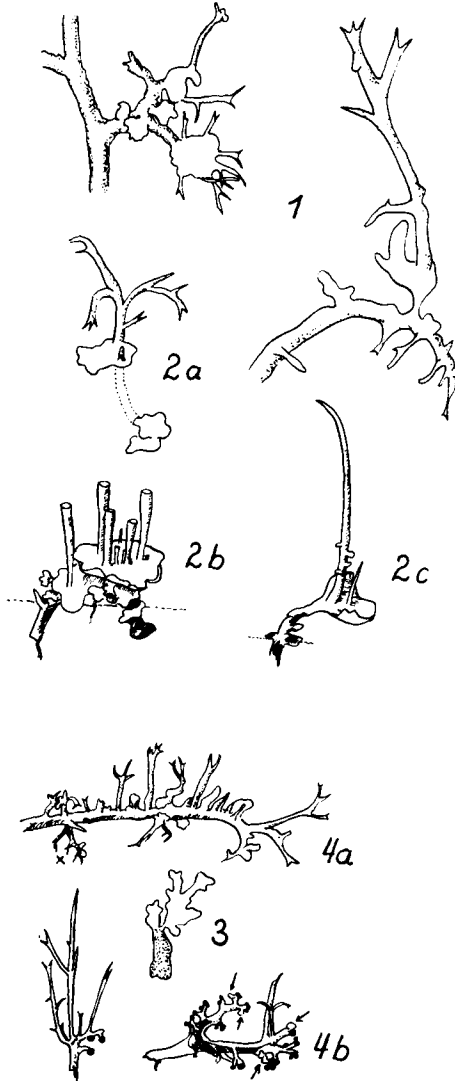


Abb. 1. *Cladonia rangiformis* Hffm., podetienbildende Phylloide. Nat. Gr.

Abb. 2. Fragmente mit Regenerationsthalli und Podetienneubildung. a) *Cladonia rangiformis* Hffm., Fragment von Erde überweht (punktiert); b) *Cladonia digitata* Schaer; c) *Cladonia cornutoradiata* (Coem.) Zopf. Nat. Gr.

Abb. 3. *Cladonia symphy carpia* Ach., regenerierendes Bruchstück (punktiert). Nat. Gr.

Abb. 4. *Cladonia rangiformis* Hffm. a) Fragment mit Regenerationsthalli und schossenden Podetien, × Seitenast mit Hapteren; b) Spitzenfragmente mit Apothecien, schossend und Regenerationsthalli bildend (Pfeile). Nat. Gr.

durch eine Gonidienvermehrung verbunden mit Hyphenneubildung. Die Rinde reißt schließlich auf, der obere Teil schiebt sich über den unteren und wächst zum Phylloid aus. In gleicher Weise entstehen an Fragmenten oder ganzen Podetien nach Lageveränderung neue Phylloide, die zur Unterscheidung als Regenerationsthalli bezeichnet werden sollen. Alle diese blattartigen Thallusgebilde sind zur Podetienbildung befähigt. Abb. 1 zeigt die Podetienbildung an Phylloiden von *Cladonia rangiformis* aus dem Thallusrand.

Sind die Bruchstücke infolge der äußeren Gegebenheiten zur Ruhe gekommen, so werden sie im Substrat verankert. Das erfolgt durch sekundäre Haftapparate — Hapteren —, die nach Berührungsreiz durch Umbildung von Organteilen entstehen. So können Podetienspitzen liegend zu Hapteren auswachsen (Abb. 4 a), ein häufiger Fall, meist erfolgt die Hapterenbildung aus den Bruchstellen des Podetiums (Abb. 4 b), seltener werden auf der, dem Substrat aufliegenden Podetienflanke Haftorgane gebildet. Schließlich kann es sekundär an Regenerationsthalli zu einer Hapterenbildung kommen (Abb. 2 b). Diese Bildungen werden in den ersten Wochen nach der Verbreitung der Bruchstücke angelegt und sind auch in Kulturen auf Erde in kurzer Zeit erzielbar. Es sei bemerkt, daß auch normale Pflanzen, deren Teile z. B. durch Unebenheiten der Unterlage mit dieser in Berührung kommen, Hapteren ausbilden.

Bei der Regeneration verhalten sich die Bruchstücke der verschiedenen systematischen Gruppen nicht einheitlich. Fragmente der Cladinen, die aus der vertikalen Lage am Mutterpodetium in die Horizontale geraten, wachsen mit jenen Seitenzweigen weiter, die nunmehr vertikal stehen. Nur die jüngsten Äste können auch eine Aufkrümmung vollziehen. Die nach unten gelangten Äste bilden Hapteren oder gehen ein. Hier findet also keine eigentliche Neubildung statt, sondern nur ein Fortwachsen unter den durch die Lageveränderung gegebenen Verhältnissen. Die Fragmente verhalten sich wie waagrecht gelegte, ganze Podetien, was WEISE (1932) bereits in zu anderen Zwecken angelegten Kulturen feststellte. Das Verhalten der Cladinen dürfte sich aus ihrer Rindenlosigkeit erklären.

Anders verhalten sich die Bruchstücke der berindeten Chasmarien. Diese bilden entweder Regenerationsthalli, oder es schossen neue Podetien direkt aus dem Bruchstück, was besonders bei jenen Arten der Fall ist, die keine Phylloide bilden. Zur Bildung von Regenerationsthalli neigen dagegen die Arten mit Phylloiden und die foliosen Formen von sonst nichtfoliosen Arten. Kleine Fragmente bilden fast immer erst einen Regenerationsthallus aus (Abb. 2 a). Auch die äußersten, apothecientragenden Äste sind zu Neubildungen befähigt, sie zeigen oft Thallusbildung und Schossen nebeneinander (Abb. 4 b). Oft reißen Podetienfragmente der Länge nach ganz oder teilweise auf, ohne daß die Risikante besondere Neigung zu Neubildungen besitzt (Abb. 4 b).

An den Regenerationsthalli setzt bald die Bildung neuer Podetien ein. Bei vielen Arten entstehen, ebenso wie bei den Primärthalli, nur wenige Podetien auf dem Thallus, oft nur eines (Abb. 2 c). Bei *Cladonia furcata* ließen sich oft eine große Zahl von Podetienprimanen beobachten, die höchste Zahl lag bei 16 Anlagen, dieser Thallus wurde einige Wochen in einer Schale gehalten und legte noch weitere Podetien an, die Zahl betrug schließlich 21. Auch bei der Regeneration großer Bruchstücke oder ganzer Podetien nach

Lageveränderung entstehen Thalli, die oft zahlreiche Podetien ausbilden. Bei *Cladonia digitata* wurden bis zu sieben beobachtet (Abb. 2 b).

Die Regeneration von Cladonienbruchstücken ist also recht vielgestaltig. Es ist daher verständlich, daß auch viele nur auf morphologische Unterschiede gegründete systematische Formen und Varietäten nur verschiedene Entwicklungsstadien einer systematischen Einheit sind. Die bei vielen Arten auftretenden Formen mit der Bezeichnung *f. setigera*, *f. penicillata* und *f. spinosa* sind meist regenerative Erscheinungen des Nachschossens. So entstehen z. B. an überkrümmten, cornuten Podetien von *Cladonia cornutoradiata* u. a. auf der nach oben gekehrten Flanke neue Spross. Derartige Überkrümmungen sind als Hemmungserscheinungen zu deuten und an Standorten, die einer Veränderung der Außenbedingungen unterlagen — z. B. durch stärkere Sonneneinstrahlung infolge eines Kahlschlages — oft zu finden.

Die Ascusporenbildung dürfte für die Verbreitung der Cladonien keine Rolle spielen, zumal in vielen Fällen trotz Apothecienbildung keine keimungsfähigen Sporen vorhanden sind. Nur die Hälfte der etwa 65 Eu-Cladonien Mitteleuropas sind sorediös oder bilden sorediöse Formen aus und werden vorwiegend durch Soredien verbreitet. Für die übrigen Cladonien, das sind die meist auch nur selten fruchtenden strauchigen Arten, dürfte die Verbreitung ausschließlich durch Thallusbruchstücke erfolgen.

#### Literatur

- KLEMENT, O.: Zur Flechtenvegetation des Dümmergebietes. 94.—98. Jahresber. d. naturh. Ges. Hannover, 1942/43—1946/47, S. 289—302.
- KOLUMBE, E.: Vegetationsverhältnisse der Inlanddünen Schleswig-Holsteins. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 43, S. 278 ff., 1925.
- TOBLER, FR. und MATTICK, FR.: Die Flechtenbestände der Heiden und Reiddächer Nordwestdeutschlands. Bibl. Botanica, Heft 117, 1938.
- WEISE, R.: Über die Beeinflussung der Cladoniapodetien in ihrer Wachstumsrichtung und Stellung. Planta 20, S. 166 ff., 1933.

## 50. H. Melchior und H. Feuerberg: Beitrag zur Kenntnis der Struktur der Getreide-Stärkekörner

(Aus dem Chemischen Institut der Technischen Universität  
Berlin-Charlottenburg)

(Mit Tafel IX und 8 Abbildungen im Text)

(Eingegangen am 16. Dezember 1954. Vorgetragen in der Dezember-Sitzung)

Seitdem im Jahre 1716 A. v. LEEUWENHOEK sah, daß das Getreidemehl aus kleinen, bestimmt geformten Kügelchen — den Stärkekörnern — besteht, ist in zahlreichen Untersuchungen von botanischer, chemischer und kolloidchemischer Seite immer wieder — und in neuester Zeit auch mit Hilfe des Elektronenmikroskops — versucht worden, Klarheit in die Vielfalt der Er-

Anm.: Die Untersuchungen mit dem Phasenkontrastmikroskop wurden im Institut für Mikromorphologie in der Max-Planck-Gesellschaft zu Berlin-Dahlem durchgeführt. Herrn Prof. Dr. HELMCKE sei an dieser Stelle für sein Entgegenkommen und seine Unterstützung bestens gedankt.