

# Die Entstehung des Thallusmantels der *Cladonia*-Podetien.

Von Rudolf Weise.

(Mit 4 Abbildungen im Text.)

Die Podetien der Flechtengattung *Cladonia* bestehen aus drei konzentrischen Schichten:

1. **Zentralzylinder:** Miteinander dicht verflochtene, in der Podetienlängsrichtung verlaufende, englumige Hyphen umschließen einen zentralen Hohlraum.

2. **Gonidienschicht:** Ein luftiges, lockermaschiges Netzwerk kreuz und quer verlaufender Hyphen birgt in seiner äußersten Zone die Gonidien.

3. **Rindenschicht:** Dicht verschmolzene Hyphen bilden über der Gonidienschicht eine lückenlose Decke, einen Schutz und Abschluß der Flechtenalgen gegen die Außenwelt. Sorediösen Podetien fehlt die Rindenschicht. Bei manchen Arten wird sie nur unvollkommen oder nur stellenweise entwickelt.

Die beiden letzten Schichten erwecken den Eindruck, sie seien ein Thallus, der den Zentralzylinder einhüllt. Für sie soll der Ausdruck „Thallusmantel“ gebraucht werden. Thallusmantel bedeutet also: Gonidienschicht einschließlich Rindenschicht, soweit bei den betreffenden *Cladonia*-Arten eine solche ausgebildet wird.

Über die Bedeutung des Podetiums für die Flechtengattung *Cladonia* sowohl in phylogenetischer wie in biologischer Beziehung ist man sich noch nicht klar.

K r a b b e (1891) behauptet: Das Podetium ist nur ein Träger des Pilzfruchtkörpers, ein verlängerter Stiel des Apotheziums. Es ist ein Organ, das, zur Fortpflanzung des Pilzes bestimmt, nur von diesem aufgebaut wird. Der andere Symbioseteilhaber, die Alge, wird nachträglich auf dieses rein pilzliche Gewebe aufgeweht oder aufgespült. Der dabei entstehende Thallusmantel ist also sekundärer Natur, was sowohl für die ontogenetische wie die phylogenetische Entwicklung der *Cladonia*-Podetien gilt.

Im Gegensatz dazu sieht K o e r b e r (1855) im Podetium nicht einen verlängerten Pilzfruchtstiel, sondern einen normalen Flechten-thallus. Die waagrecht wachsenden Thallusgebilde, auf denen sich die Podetien entwickeln, betrachtet er als ein Vorstadium für das Podetium, als „Prothallus“.

An diesem Streit über die Bedeutung der *Cladonia*-Podetien haben sich noch andere beteiligt, z. B.: W a i n i o (1880 und 1897), R e i n k e (1894), B a u r (1901 und 1904), W o l f f (1905), S ä t t l e r (1914), M o r e a u (1927 und 1928), C h o i s y (1927). F r e y (1932 und 1933) bringt eine Zusammenstellung hierüber. Alle Forscher stützen ihre Behauptungen nur auf morphologische oder anatomische Beobachtungen. Wie schwer es aber ist, solche Beobachtungen eindeutig auszulegen, beweist die Tatsache, daß man heute trotz der ausführlichen K r a b b e s c h e n Arbeit (1891) noch nicht einmal über die Entstehungsweise junger Podetien im *Cladonia*-Thallus zu einer unumstrittenen Anschauung gekommen ist. So stellen M. et Mme. M o r e a u (1927 und 1928) — wie sie sagen, auf Grund von Flechtenschnitten — die Behauptung auf, das Podetium sei eine Wucherung der Thallusrinde, sei eine Soredialpapille, und die Algen — damit auch der Thallusmantel — seien von unten, vom „thallus horizontalis“, auf das Podetium hinaufgewachsen. Sie stehen damit ganz und gar im Gegensatz zu W a i n i o s und K r a b b e s Behauptungen, die sich ebenfalls auf Flechtenschnitte gründen.

Ziel meiner Untersuchungen war es, hier einzugreifen und experimentell nachzuweisen, ob Gonidien wirklich von außen aufgebracht werden müssen, damit ein normales Podetium mit Thallusmantel entsteht. Es galt also, Cladonien so zu kultivieren, daß weder Luftbewegung noch Wasser Algen auf die heranwachsenden Podetien tragen konnten.

### Die Kulturmethoden und ihre Tauglichkeit.

Über Flechtenkulturen liegen bisher kaum Erfahrungen vor. Da Flechten überaus empfindlich sind, glaubte man sogar, es sei der unreinen Stadtluft wegen nicht möglich, Flechten zu kultivieren und mit ihnen zu experimentieren.

Es wurden zur Kultur drei verschiedene Wege eingeschlagen:

1. Die Flechten wuchsen in Weithalspulverflaschen, die mit einem Wattepfropfen verschlossen waren: Wenn man vorher entsprechend sterilisiert, kann man mit dieser Methode einigermaßen sicher keimfrei arbeiten. Durch den Wattepfropfen hindurch kann Luft nur langsam ausgetauscht werden. In den Gläsern herrscht dauernd

hohe Luftfeuchtigkeit. Deshalb ist diese Methode für manche Arten, wie *Cladonia glauca* oder *Cl. squamosa* f. *callosa*, untauglich. Sie ist jedoch gut geeignet für *Cladonia digitata*, *Cl. gracilis*, *Cl. fimbriata* und solche Formen von *Cl. squamosa*, die an feuchten und windstillen Standorten in Tälern und nicht wie *Cl. squamosa* f. *callosa* auf sonnigen, dünnen Sandsteinfelskuppen wachsen.

2. Die Flechten wuchsen in Weithalspulverflaschen, über die ein Becherglas gestülpt war. Luft konnte nur durch einen schmalen Spalt unten am Rande des Becherglases ein- und austreten: Bei dieser Versuchsanordnung stehen die Flechten mit frischer Luft in ungehinderter Verbindung, können aber von keinem Luftzug und von keinem Regen getroffen werden. Es wird verhindert, daß von irgendwoher an die hinzuwachsenden Teile der *Cladonia*-Podetien Algen aufgetragen werden. Des leichteren Luftaustausches wegen ist die Luftfeuchtigkeit in den Gläsern geringer als bei der ersten Versuchsanordnung. Kulturen in solchen Gläsern trocknen leicht aus. Man muß sie öfter nachsehen. Trotzdem ist diese Versuchsanordnung wohl geeignet. Sie empfiehlt sich vor allem für Trockenheit liebende Flechten, wie *Cladonia squamosa* f. *callosa*. Sehr gut wuchsen *Cladonia gracilis* und *Cl. fimbriata*, weniger gut die Talformen von *Cl. squamosa*, gar nicht *Cl. digitata*.

3. Die Flechten wurden in Weithalspulverflaschen ohne jeglichen Verschluss gebracht: Diese Methode wurde ausprobiert, um sie später für andere Versuchszwecke verwenden zu können; sie erwies sich jedoch als ungeeignet. Die Podetien trocknen zu schnell aus. Sie bleiben zwar längere Zeit am Leben, wachsen aber nicht weiter. Um solche Podetien im Wachstum zu halten, müßte man sie täglich, je nach der Luftfeuchtigkeit, ein- oder mehrere Male besprengen. Dies müßte aber um des Versuchszweckes willen unbedingt vermieden werden.

In jeder Versuchsanordnung (1 bis 3) wurden für die Flechten verschiedenartige Unterlagen ausprobiert:

a) Quarzsand erwies sich als wenig geeignet für Flechtenkulturen jeder Art. Er ist als Unterlage zu beweglich und besitzt nicht die nötigen physikalischen Eigenschaften, das rechte Maß von Luft und Feuchtigkeit in sich zu bergen. Ihm fehlen die feinen Kapillaren, durch deren Wirkung aus einer Wasserschicht von unten Feuchtigkeit überall hingeleitet wird. Es ist daher mit Sand auch nicht möglich, die Verhältnisse so zu regulieren, daß das Maß der Oberflächenfeuchtigkeit für längere Zeit konstant bleibt. Quarzsand hat allerdings den Vorteil, daß er leicht keimfrei zu machen ist.

b) Sand mit Torfmull, ungefähr zu gleichen Teilen innig gemischt, erwies sich als sehr gut geeignet. Dieses Gemisch besitzt ungefähr ähnliche Eigenschaften wie natürlicher Waldboden. Man kann die Feuchtigkeitsverhältnisse der Oberfläche innerhalb gewisser Grenzen bestimmen, indem man beim Mischen entsprechend mehr oder weniger Wasser zufügt. Die Menge des für jede Art jeweils zuzusetzenden Wassers richtig zu bestimmen, ist Sache eines gewissen Gefühles, das sich allmählich aus Erfahrungen bei Kulturen und vor allem aus Beobachtungen der Erde am natürlichen Flechtenstandorte entwickelt. Man darf eine solche Unterlage nie ganz austrocknen lassen; sie saugt, wenn ihre Kapillargänge einmal mit Luft erfüllt sind, nur schwer wieder gleichmäßig stark Wasser auf. Muß man Wasser nachfüllen, so läßt man es tropfenweise vorsichtig an der Wand herunterrinnen. Flechten dürfen damit nicht in Berührung kommen. Das Sand-Torf-mull-Gemisch muß das Wasser sofort aufnehmen. Es dürfen keine Pfützen entstehen, weil sich sonst eine Wasserhaut über die Oberfläche der Podetien ziehen könnte, die Algen mit nach oben führt.

c) Torfbrocken über Wasser aufgehangen sind tauglich. Man kann die Wasserzufuhr einigermaßen durch das Maß des Eintauchens regeln. Die Feuchtigkeit des Blockes nimmt von einer gewissen Höhe an nach oben hin ab. Man hat also die Möglichkeit, verschieden feuchte Stellen zu benutzen. Bei dieser Versuchsanordnung bleiben die Lebensverhältnisse ziemlich konstant und erfordern wenig Kontrolle, da sich der Stand des Wassers, in das diese Torfblöcke eintauchen, nur langsam ändert.

d) Mit Flechten besiedelte Holzstücke, Baumrinden usw. wurden wie bei c über Wasser aufgehangen: Diese Versuchsanordnung eignet sich lediglich für *Cladonia digitata*, die auf morschen Baumstümpfen quelliger Böden wächst, und für *Cl. jimbrata* auf entsprechenden Holzstücken. Versuche, in dieser Anordnung für andere Zwecke auf frischer Fichtenrinde aus Soredien Thalli zu entwickeln, schlugen fehl.

Am besten bewährt haben sich die Kombinationen 1 + b und 1 + c, zumal sie ein steriles Arbeiten ermöglichen.

Diese Kulturversuche wurden in den Jahren 1933 und 1934 in Bremen ausgeführt und 1934 bis 1935 in Darmstadt und dann in Braunschweig zur Kontrolle wiederholt.

Sie standen, durch Glasscheiben gegen den Regen von oben geschützt und mit einem lockeren Maschendrahtgestell gegen unerwünschte Zugriffe gesichert, auf dem Dache des Bremer Staatlichen Museums. (Der schädigende Einfluß der Stadtluft ist geringer, als man

allgemein annimmt. Er beruht zum größten Teile darauf, daß in den Städten der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die die Flechten unmittelbar umgibt, nicht mehr lange genug entsprechend hoch bleibt. Daß an entsprechend feuchten, windgeschützten Stellen in der Stadt Flechten wachsen können, beweist die Tatsache, daß auf demselben Museumsdache, das dem Bremer Hauptbahnhof gegenüberliegt, sich ohne menschliches Zutun zwischen den Grasbüscheln *Cladonia chlorophaea* angesiedelt hatte, die gänzlich normale und sogar fruchtende Podetien erzeugte, obgleich der Bahnhofsrauch über dieses Dach hinwegstreicht.) In Darmstadt und in Braunschweig standen die Versuche im Freien, durch lichte Bäume ein wenig schattiert, im Botanischen Garten.

Es ist für die Gesundheit der Flechten unbedingt erforderlich, daß sie in der feuchten, nur langsam zirkulierenden Luft der Versuchsgläser nicht zu warm werden. Hitze, vereint mit feuchter Luft, bedeutet Gift für die Flechten. Man muß deshalb im Sommer die Gläser gegen unmittelbare Sonnenstrahlen durch dauerndes Schattieren schützen. Werden die Flaschen dicht aneinandergestellt, dann entsteht in ihnen ein diffuses Licht, das den Flechten gut zusagt. In den dunklen Wintermonaten wird man dann von einer weiteren Schattierung der Versuchsgläser absehen.

### Das Material und seine Tauglichkeit.

*Cl. bacillaris* Nyl. f. *tenuistipitata* Sandst. wuchs in einigen Gläsern, erwies sich aber als zu empfindlich.

*Cl. digitata* Schaer. var. *monstrosa* (Ach.) Wain. liebt gleichmäßige Feuchtigkeit und Schatten. Wurde sie im Sommer zu stark von der Sonne bestrahlt und erwärmt, dann stellte sie ihr Wachstum ein, wenn sie nicht sogar zu schimmeln begann.

*Cl. fimbriata* (L.) Sandst. ist gut brauchbar, aber empfindlich.

*Cl. glauca* Flk., an f. *capreolata* (Flk.) Sandst. streifend, erwies sich als gänzlich ungeeignet. Sie schimmelte sofort in den Versuchsgläsern. Ihr sorediöser Thallusmantel wurde weiß.

*Cl. gracilis* (L.) Willd. var. *chordalis* (Flk.) Schaer. ist zu jeder Versuchsanordnung am besten geeignet. Die Spanne der für diese Flechtenart erträglichen Lebensverhältnisse ist erstaunlich groß, was Beobachtungen an natürlichen Flechtenstandorten bestätigen. Man kann daher mit dieser Flechte bequem experimentieren. Die f. *setiformis* Del. dieser var. *chordalis* erwies sich jedoch als überaus empfindlich und ungeeignet.

*Cl. squamosa* (Scop.) Hffm., und zwar in Formen, wie sie in feuchten Tälern und an entsprechenden geschützten Orten wachsen,

gedieh in den Gläsern sehr gut. *Cl. squamosa* (Scop.) Hffm. f. *callosa* Del., die an extremen Standorten, nämlich auf der Sonne ausgesetzten Sandsteinfelskuppen der Sächsischen Schweiz, gesammelt wurde, konnte die dauernde Feuchtigkeit nicht vertragen. Nur einige lockere Stellen dieser dichten Rasenstücke wuchsen, wenn auch schlecht, weiter und wurden den Rasen der Talformen ähnlicher. Man erkennt daraus, daß es keineswegs gleichgültig ist, von welcher Form und von welchem Standorte man Material von einer Flechtenart zu solchen Versuchen sammelt.

Sämtliches Flechtenmaterial für diese Versuche, *Cladonia squamosa* f. *callosa* ausgenommen, stammt aus der Umgebung von Haverbeck in der Lüneburger Heide.

Herrn Dr. Sandstede, Bad Zwischenahn in Oldenburg, danke ich dafür, daß er mir zur Kontrolle die meisten dieser Flechten nachbestimmt hat.

### Versuchsergebnisse.

Es ist für die Versuchsergebnisse gleichgültig, welche Flechtenart und welche Versuchsanordnung man zu diesen Experimenten benutzte. Wo ein Flechtenwachstum überhaupt möglich war, zeigten sich immer dieselben Ergebnisse. Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. *Cladonia digitata*, *Cl. gracilis*, *Cl. squamosa*-Talformen und *Cl. fimbriata* zeigten einwandfrei, auch bei mikroskopisch-anatomischer Untersuchung, daß die während der Versuchszeit entstehenden Podetien und die hinzuwachsenden Podetienteile gänzlich frei von Algen, weiß und nackt, ohne jeglichen Thallusmantel wurden. Dies wurde beobachtet:

- a) an seitlichen Nachsprossungen, wie sie an waagrecht ausgelegten Podetien neu entstehen (Weise 1933), bei *Cladonia gracilis* var. *chordalis*;
- b) an Podetien, die aus Thalli neu gebildet werden, bei *Cladonia digitata* und *Cl. gracilis*;
- c) an Podetien, die von jenen Thallusblättchen gebildet werden, die als Blättchenschuppen an den oberen Teilen der eingepflanzten Podetien saßen, bei *Cladonia gracilis*;
- d) an Nachsprossungen des Becherrandes bei *Cladonia fimbriata* und *Cl. digitata*;
- e) an dem Spitzenzuwachs der eingesetzten Podetien bei *Cladonia digitata* und *Cl. squamosa* sowie bei *Cl. gracilis* (Abb. I. und II.).

2. Nur die Podetien werden unter diesen Versuchsbedingungen ano mal weiß, gonidienfrei. Thallusgebilde, d. h. Thalli, sowie Blättchenschuppen an den Podetien wachsen normal weiter, bedürfen also nicht der stetigen Zufuhr neuer Gonidien zu ihrer normalen Entwicklung. Ausgesäte Soredien entwickeln sich zu normalen Thalli. Schreiten sie zur Ausbildung von Podetien, dann werden diese jedoch ebenfalls stets gonidienfrei.

Die Tatsache, daß aus Soredien normale Thalli heranwachsen, beweist, daß die Versuchsbedingungen keineswegs ano mal gewesen sind. Denn gerade im Stadium der Thallusbildung sind die Flechten

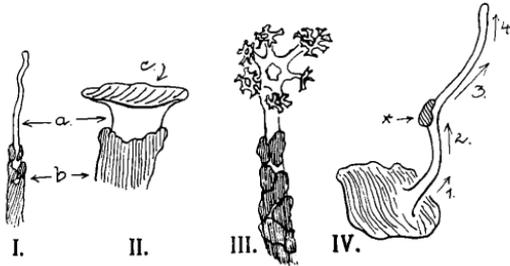


Abb. I—IV.

Gonidienfrei gezogene *Cladonia*-Podetien (2 : 1).

- I. *Cl. gracilis*: a = Spitzenzuwachs, weiß, gonidienfrei; b = Thallusmantel, grün (= schraffiert).  
 II. *Cl. digitata*: c = gonidienhaltiger Bechergund, durch den Zuwachs a nach oben gehoben.  
 III. *Cl. squamosa*: normale Umrißform auch ohne Thallusmantel. IV. *Cl. gracilis*: aus einem Thallus auf schräger Unterlage neu gebildetes Podetium ohne Thallusmantel. Wachstumsrichtung bei 1. durch die Feuchtigkeit der Unterlage, bei 2. und 4. durch die Erdschwere, bei 3. durch die aufgebrachte Gonidienmasse x bestimmt.

gegen jegliche Störungen des physiologischen Gleichgewichtes zwischen den beiden Flechtenkomponenten überaus empfindlich (Tobler 1909, 1911, 1925).

3. Die Umrißform des Podetiums wird vom Pilz bestimmt: *Cladonia squamosa* entwickelte auch ohne Thallusmantel das typische Bild der *squamosa*-Podetien mit sternstrahlig abgehenden, gabelig-becherigen Enden und offenen Bechern (siehe Abb. III). *Cladonia gracilis*, die sowohl spießförmig wie becherig auftreten kann, war ohne Thallusmantel kornut. (Nur in wenigen Fällen war die Spitze als verkümmerter Becher zu erkennen.) Die becherige *Cladonia fimbriata* zeigte stets winzige, verkümmerte Becher. Wenn man die schlecht wachsenden Podetien der *Cladonia bacillaris* werten darf, dann würde daraus folgen, daß bei dieser becherlosen Art die gonidienfreien Podetien ebenfalls becherlos bleiben.

Die gonidienfreien Podetien waren dürrftiger, vor allem schmaler als die normalen Podetien. Sie wurden im Laufe eines knappen Jahres 3—9 mm lang. Dann stellten sie ihr Wachstum ein. Da die Ernährung durch die Algen des Thallusmantels fehlt, ist die Lebenskraft solcher Podetien gering. War in den Versuchsgläsern vorübergehend einmal durch unmittelbare Sonnenbestrahlung die feuchte Luft zu warm oder hatte es vorübergehend an der nötigen Feuchtigkeit gefehlt, dann entsproßten den gonidienfreien Podetien Schimmelpilzrasen, die in kurzer Zeit auch auf die normalen Flechtenteile vernichtend übergriffen.

4. Gonidienfreie Podetien reagieren wie gonidienhaltige auf richtungsbestimmende Faktoren: Feuchtigkeit, Schwerkraft und Licht (Weise 1933). Abweichungen von der orthotropen Podetienlage ließen sich stets durch zufällig bedingte Seitenverschiedenheiten in der Einflußstärke dieser Faktoren — meist der Feuchtigkeit — erklären. Die Fähigkeit, auf solche Reize zu reagieren, kommt also von Anfang an dem pilzlichen Anteil der Flechtensymbiose zu. Sie entsteht nicht neu unter dem Einfluß der Lebensgemeinschaft von Pilz und Alge. Die dem entgegenstehenden, experimentell gefundenen Erscheinungen an *Baeomyces roseus* (Tobler 1928) beruhen darauf, daß durch aufgebrachte Algen die Pilzhyphen zu neuem Wachstum angeregt und dadurch die Podetien erneut zu jenen phototropischen Reaktionen befähigt werden.

5. Die Gonidien fördern das Wachstum des Flechtenpilzes: Auf gonidienfreie *Cladonia gracilis*-Podetien wurde ein winziges Klümpchen Gonidienmaterial aufgetragen. Die Podetien krümmten sich aus der lotrechten Wachstumsrichtung heraus, indem an dieser Stelle unter dem Einfluß der angebrachten Algen die Pilzhyphen stärker als in der Nachbarschaft wuchsen (siehe Abb. IV.). Daß Podetien, denen die Ernährung durch den Thallusmantel fehlt, schmaler ausgebildet und in ihrer Lebenskraft geschwächt sind, wurde bereits erwähnt.

### Schlußfolgerungen aus den Versuchsergebnissen.

Durch die Versuchsergebnisse ist bewiesen, daß die K r a b b e -sche These, der Thallusmantel sei sekundärer Natur, richtig ist. Der Zentralzylinder, das Primäre des Podetiums, ist also rein pilzlichen Ursprungs, d. h. phylogenetisch wie ontogenetisch stellt das Podetium den Träger der Pilzfrucht und nicht einen thallus verticalis dar, ist nicht ein Thallusgebilde, das sich nun eben vertikal entwickelt. Inwiefern das Podetium durch seinen Thallusmantel Thalluseigen-

schaften angenommen hat und für die betreffende Flechte, was deren Biologie angeht, zu einem thallus verticalis geworden ist, soll später in einer anderen Abhandlung auseinandergesetzt werden, wenn über die Ergebnisse hierfür bereits angesetzter Regenerationsversuche mit *Cladonia*-Podetien berichtet werden kann.

Die Folgerungen, die sich aus den dargelegten Versuchen für den Artbegriff der Flechtensystematik im allgemeinen und für Abgrenzung der Arten bei der Gattung *Cladonia* im besonderen ergeben, müssen einer weiteren, demnächst folgenden Besprechung vorbehalten bleiben.

### Zusammenfassung.

Flechten der Gattung *Cladonia* wurden so kultiviert, daß weder durch Wind noch durch Wasser Gonidienmaterial auf die Podetien gebracht werden konnte. Es zeigte sich:

1. Alle während der Versuchszeit entstandenen Podetien oder Podetienteile bleiben frei von Gonidien, bilden keinen Thallusmantel. Thallusgebilde (Mutterthalli der Podetien und Thallusschüppchen an den Podetien) bedürfen zu ihrem normalen Wachstum — im Gegensatz zu den Podetien — nicht der Zufuhr neuen Gonidienmaterials.

2. Die Fähigkeit, auf richtungsbestimmende Faktoren zu reagieren, wird durch den Pilzpartner der Flechte, nicht durch die Flechtensymbiose bedingt.

3. Das Pilzgewebe des Zentralzylinders bestimmt die Umrißform des Podetiums.

Daraus wird gefolgert: Die Behauptungen *Kraabes* von der sekundären Natur des Thallusmantels und von der Pilzfruchtstiel-Natur der *Cladonia*-Podetien sind richtig.

Botanisches Institut, Technische Hochschule Braunschweig.

---

### Literatur.

- Baur*, E., Über Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothezien. (Flora 1901, 88.)  
 — Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Flechtenapothezien. (Botanische Zeitung 1904.)
- Choisy*, M., Sur le phylétisme des Ascomycètes du genre *Cladonia* (Lichens). (Bull. trim. Soc. Mycol. France 1927, 43, 267—271.)
- Frey*, E d u a r d, Die Spezifität der Flechtengonidien. Alte und neue Probleme. (Ber. d. Schweizer. Bot. Ges. 1932, 41, 180—198.)
- *Cladoniaceae* (unter Ausschluß der Gattung *Cladonia*), *Umbilicariaceae*. (Rabenhorsts Kryptogamenflora, 2. Aufl., 9. Band: Die Flechten, IV. Abt., 1. Hälfte, Leipzig 1933.)

- Krabbe, G., Entwicklungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung *Cladonia*. Ein Beitrag zur Kenntnis der Askomyceten. (Leipzig 1891.)
- Moreau, M. et Mme., La signification du podétion des *Cladonia*. (Bull. trim. Soc. Mycol. France 1927, **42**, 249—254.)
- — A propos de la signification du podétion des *Cladonia*. Réponse à M. Choisy. (Bull. Soc. Mycol. France 1928, **44**, 206—207.)
- Reinke, J., Abhandlungen über Flechten I—V. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1894—1896: **26**, 495—523, 524—542; **28**, 39—150, 358—486; **29**, 171—236.)
- Sättler, Hans, Untersuchungen und Erörterungen über die Ökologie und Phylogenie der *Cladonia*-Podetien. (Hedwigia 1914, **54**, 226—263.)
- Tobler, Friedrich, Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1909, **27**, 421—427.)
- Zur Biologie von Flechten und Flechtenpilzen. II. Die Entwicklung der *Cladonia*-Soredien. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1911, **49**, 409—420.)
- Biologie der Flechten. Entwicklung und Begriff der Symbiose. (Berlin 1925.)
- Wainio, E., Tutkimus *Cladonia*in phylogenetillisestä kehityksestä. (Untersuchung über die phylogenetische Entwicklung der *Cladonia*en.) (Helsingfors 1880.)
- Monographia *Cladoniarum* universalis. (Acta Societatis pro Fauna et Flora fennica 1897, **14**.)
- Weise, Rudolf, Über die Beeinflussung der *Cladonia*-Podetien in ihrer Wachstumsrichtung und Stellung. (Planta 1933, **20**, 166—193.)
- Wolff, Gertrud, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechtenapothezien. (Flora, Ergbd. 1905, Heft 1.)
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [76\\_1936](#)

Autor(en)/Author(s): Weise Rudolf

Artikel/Article: [Die Entstehung des Thallusmantels der Cladonia-Podetien 179-188](#)