

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Anomale Erscheinungen an Zweigenden der Cladonia-Arten aus der U.G.
Cladina (Nyl.) Vain. - mit 16 Abbildungen im Text

Schade, Alwin

1957

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-168013](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-168013)

Anomale Erscheinungen an Zweigenden der *Cladonia*-Arten aus der U. G. *Cladina* (Nyl.) Vain.

Von Alwin Schade, Putzkau, Kr. Bischofswerda i. Sa.

Mit 16 Abbildungen im Text.

Es ist immer wieder erstaunlich, wie schöpferisch die Pflanzenwelt wirkt, selbst wenn es sich um Erzeugen von Mißbildungen handelt. Überraschend zeigt sich dies auch bei der Flechtengattung *Cladonia*, im besonderen ihrer Untergattung *Cladina*. Um dies festzustellen und seine Freude daran zu haben, muß man ihr freilich mit dem Mikroskop zu Leibe rücken, was bei diesen Gewächsen auch sonst gar nicht so unnützlich ist, wie man meist denkt. Auch etwas Glück gehört dazu, um die merkwürdigen Auswüchse, die hier gemeint sind, zunächst mit einer starken Lupe oder unter dem Präpariermikroskop zu entdecken. Man darf aber nicht an der Oberfläche der *Cladonia*-Rasen oder -Polster suchen, sondern etwa in deren Mitte, also gewöhnlich 2—3 cm tiefer.

Die Mißbildungen, die hier besprochen werden sollen, sind stets Auswüchse, die entweder aus dem Ende oder der Flanke der Spitzchen, seltener auch ein wenig unterhalb an dem tragenden Zweig hervorkommen.

Zunächst sei daran erinnert, daß die *Cladina*-Arten von den anderen *Cladonia*-Arten dadurch abweichen, daß ihre Podetien keine eigentliche Rinde besitzen, auch keine sorediös aufgelöste, sondern nur aus einem inneren und äußeren Mark aufgebaut sind. Jenes bildet einen festen Hohlzylinder, dieses den algenführenden Mantel. Wie aus allen beigegebenen Abbildungen¹ hervorgeht, enthalten die „Spitzchen“, mit denen alle Zweige enden, soweit sie nicht Pykniden oder Apothecien tragen, normalerweise keine Algen. Die ersten Einzelalgen oder Algengruppen sind erst weiter abwärts zu finden. Sie lassen sich leicht mit Chlorzinkjodlösung nachweisen, die anfangs bei allen Untersuchungen verwendet wurde. Verschiedentlich reagierte darauf auch das innere Mark und zwar mit stärkerer oder schwächerer Blaufärbung (s. SCHADE 1956 b).

Der normalerweise etwas abgerundete oberste Teil der Spitzchenkuppe besteht nur aus Hyphen des inneren Markes, die mit Ausnahme der Enden von einem Mantel aus äußeren Hyphen umhüllt werden, die bedeutend dicker sind als jene (vgl. dazu Abb. 6 in: SCHADE, Beiträge zur Kenntnis der Flechtengattung *Cladonia* usw., z. Druck angen. vom Staatl. Mus. f. Naturkde., Forschungsstelle, Görlitz).

¹ Die Abbildungen sind sämtlich vom Verf. mit Hilfe des Kleinen Zeichenprismas von BUSCH halbschematisch gezeichnet und in gleicher Vergrößerung (außer Abb. 8) wiedergegeben.

1. Zopfbildungen

Die inneren Hyphen liefern nun auch die bereits erwähnten Auswüchse. Entweder strahlen sie einzeln von der Kuppe geradeaus weiter oder auch seitwärts, gerade oder etwas gekrümmt, vielfach wirr und kraus, ein strubbeliges Köpfchen bildend, oder sie sind zu mehr oder weniger langen Zöpfen verflochten, wie Abb. 1 zeigt, worin der längste Zopf aber nur 280 μ mißt. Dabei finden sich in a wie b außer der längeren Zöpfe an den Enden der Spitzchen auch unterhalb dieser einige kurze

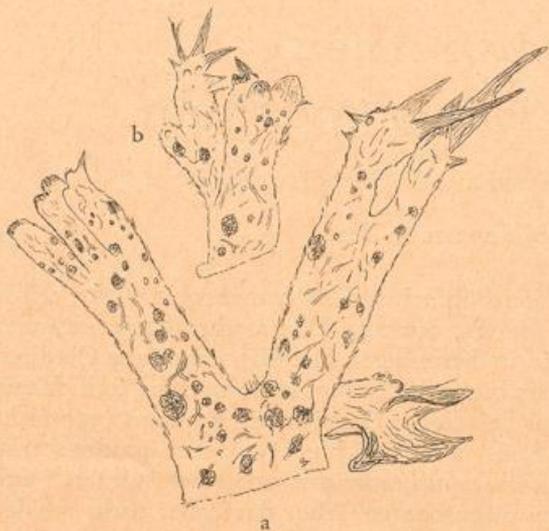


Abb. 1. *Cladonia rangiferina* (L.) WEB. f. *crispata* COEM. Sachsen (Ob. Erzgeb.); Reitzenhain: Fichtenwaldmoor an der Straße nach Steinbach, 1930 FLÖSSNER (Herb. Flößner). Halbschem. Vergr. ca. 44:1.



Abb. 2. *Cladonia peltata* NYL. Frankreich; Borbon: Dicon de Grêle, 1300, 1909 ROBERT (Herb. Riehmer). Halbschem. Vergr. 50:1.

seitliche. Alle Anzeichen lassen in diesen Auswüchsen krankhafte Erscheinungen vermuten, denen irgendwelche Störungen zu Grunde liegen. Von den 6 Spitzchen des linken Astes (Abb. 1 a) sind 3 noch einigermaßen normal und lassen in der Zeichnung die Enden der inneren Hyphen erkennen, während die äußeren nicht soweit reichen, die anderen dagegen nur angedeutet, davon eines mit kurzem Zöpfchen. Am rechten Ast ist das linke Spitzchen wider die Regel verdickt und besitzt eine Algengruppe an ungewöhnlich hoher Stelle. Ganz absonderlich verunstaltet ist aber der dritte Ast (unten rechts). Die auch hier mit einander verflochtenen Hyphen sind dunkler braun und fast 3,5 μ im Durchmesser, während die Hyphen der Zöpfe ganz hellbraun, einzelne fast farblos sind mit nur 2,7 μ im Durchmesser. Da Abb. a und b in gleicher Vergrößerung gezeichnet sind, erkennt man, daß nicht nur größere Zweige, sondern auch kleinste an ihren Spitzchen die merkwürdigen Auswüchse zeigen.

Wie sich diese stellenweise häufen und komplizierte Struwelköpfe erzeugen können, mag Abb. 2 dartun. Sie ist auch dadurch interessant, daß hier eine bei uns nicht einheimische Art vorliegt, die in Frankreich zu Hause ist.

Sehr ansehnliche, aber nicht die längsten bisher beobachteten Auswüchse in Zopfform bringt Abb. 3 (bis 900 μ lang). Das untere Drittel des längsten läßt erkennen, daß es sich aus drei Einzelzöpfen zusammensetzt, die gegen das



Abb. 3. *Cladonia tenuis* (FLOERKE) HARM.
Rudolstadt i. Thür.: unter Fichten auf der
Liske, 1934 SCHINDLER (Herb. Schade). Mit
epiphytischen Pilzhyphen.
Halbschem. Vergr. ca. 43:1.



Abb. 4. *Cladonia tenuis* (FLOERKE) HARM.
Unteres Erzgeb. (Nordböhmen): im Callu-
netum bei Petsch, ca. 650 m, 1931 KLEMENT
& FEILER i. MFG, 239 (Herb. Schade).
Halbschem. Vergr. ca. 43:1.

Ende hin mit einander verschmolzen sind. Gleichzeitig stellt sich hier eine häufige Begleiterscheinung im Innern vieler *Cladonia*-Rasen ein: lange, etwa $3,5 \mu$ dicke, dunkelbraune und septierte Fäden eines epiphytischen Fremdpilzes, die sich den willkommenen Stützen anschmiegen und sie lianenhaft umschlingen.

Daß die Zöpfe aus zahlreichen Einzelhyphen zusammengeklebt oder -gewachsen sind, ist schon ohne weiteres sichtbar, wird aber noch deutlicher durch Abb. 4. Hier haften sie nicht bis in die Zopfspitzen aneinander, sondern streben



Abb. 5. *Cladonia tenuis* (FLOERKE) HARM.
Ebda. wie in Abb. 4.
Halbschem. Vergr. ca. 43:1.



Abb. 6. *Cladonia tenuis* (FLOERKE) HARM.
Polen; Pomorze, Microszyna (pow. morski):
ad terram in pineto prope sphagnetum
Bialawskie Bloto, 1953 TOBOLEWSKI i.
Lichenoth. Polon. fasc. IV, No. 53 (Herbar
Schade). Halbschem. Vergr. ca. 50:1.

schweifförmig auseinander. Vielleicht waren sie mit Nachbarnpodetien schon so in Fühlung gekommen, daß sie gerade begriffen waren, in deren äußeres Mark einzudringen und dadurch eine feste Verbindung herzustellen. Einzelne ausstrahlende Hyphenenden waren $112\ \mu$ lang bei ca. $1,7\ \mu$ Dicke.

Das Gegenstück dazu bot im selben Präparat der Nachbarast (Abb. 5): innigste Verflechtung und Verschmelzung zahlreicher Zöpfe mit Einschaltung auch flächenhafter Verwachsungen.

In wieder anderer Form erscheinen die Mißbildungen in Abb. 6. Das eine Spitzchen endet nicht als die übliche abgerundete Kuppe, sondern läuft, sicher infolge einer Wachstumsstörung, spitz zu mit 2 kleinen seitlichen Zöpfchen. Das andere hat ringsum 6, z. T. bis $390\ \mu$ lange und an ihrem Grunde bis $58\ \mu$ breite Zöpfe hervorgetrieben. Der dadurch gebildete Trichter birgt in seinem Inneren einen Algenhaufen, die einzelnen Zellen mit einem Durchmesser von ca. $10\ \mu$. Anscheinend sind sie nicht von Pilzhypfen umfungen, was wenigstens einige Zellen im Quetschpräparat andeuten. Im übrigen aber scheinen sie ganz mit den eigenen Algen der Flechte übereinzustimmen, sind aber doch wohl Fremdalgen, die zufällig in der Tiefe des Trichters ein geschütztes Dasein gefunden haben.



Abb. 7. *Cladonia tennis* (FLOERKE) HARM.
Wie Abb. 6 Halbschem. Vergr. ca. 50:1.

Zahllos sind die Möglichkeiten, wie sich die Auswüchse formen und die einzelnen zu ihrer Nachbarschaft verhalten. Abb. 7 zeigt noch ein einfaches Beispiel dafür. Der lange Zopf des rechten Spitzchens ist völlig zurückgebogen, und sein Ende liegt dem tragenden Zweige fest an. Auch der lange gekrümmte Auswuchs am anderen Zweig ist sicherlich mit dem $800\ \mu$ messenden geraden Stück verwachsen, das selbst als sehr ansehnlicher steifer, am Ende im Wachstum gestörter Zopf höchstwahrscheinlich dem Stumpf aufgesessen hat, hinter dem jener entspringt. Dieser muß also anfangs noch stärker gekrümmt gewesen sein, und die in dem ganzen System liegende Spannung wird dann wohl bei irgend einem Anstoß zum Abbruch des anderen Stückes geführt haben. Daß feste Verwachsungen vorliegen müssen, ergibt sich auch daraus, daß sie das Kochen des Präparates zum Entfernen der eingeschlossenen Luft und das Überführen in Chlorzinkjod überstanden haben. Wären die Teile nur leicht miteinander verklebt gewesen, dann hätten sie sich doch wohl getrennt.

Fast das Non plus ultra aller dieser bisher gefundenen Erscheinungen, sowohl in ihrer Vielfalt wie in der nachbarlichen Menge, enthält Abb. 8. Trichter-

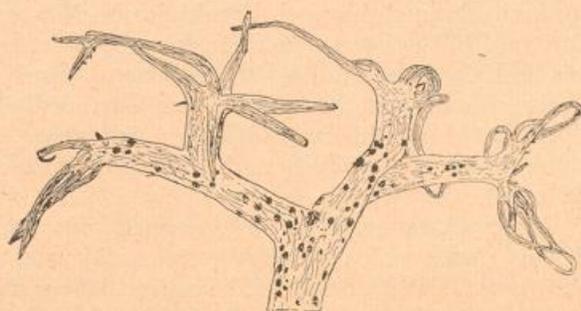


Abb. 8. *Cladonia tenuis* (FLOERKE) HARM.
Wie Abb. 6 und 7. Halbschem. Vergr. ca. 50:1.

stellung der Auswüchse neben mannigfaltigsten Verbiegungen, Verflechtungen und Verschmelzungen zeigen die Gestaltungsfähigkeit unserer Flechten in höchstem Maße. Später fanden sich freilich noch einige andere Belege besonders von *Cl. tenuis*, die den polnischen an Menge, Größe und bizarrer Form der Zöpfe (bis 1440 μ lang) sogar überbieten (z. B. Sächs. Vogtland; Plauen: über sonnigen Grünsteinfelsen bei Schneckengrün, 385 m, 1932 SCHINDLER). Sie wurden aber mit 1500 μ Länge noch übertroffen ebenfalls von *Cl. tenuis* aus Schleswig (Kr. Flensburg; Tresse leg. SAXEN).

Die aufgeführten Beispiele sind nur einige wenige von vielen und stellen die Frage, bei welchen Cladonia-Arten überhaupt diese Auswüchse gefunden wurden und wie weit sie im Lande verbreitet sind.

Da ist zunächst festzustellen, daß keine der einheimischen Arten frei davon ist, d. h. *Cladonia rangiferina*, *sylvatica* und *mitis* ebensowenig wie *Cl. tenuis*, *impexa* und *alpestris*. Nicht untersucht werden konnte die nur von wenigen Stellen Deutschlands außerhalb Sachsens gemeldete *Cl. leucophaea* DES. ABB.

Da die Cladonien des Botanischen Institutes der Technischen Hochschule zu Dresden schon wieder zurückgegeben waren, konnten im ganzen nur noch 228 Exemplare nachgeprüft werden, wovon 167 (= 73,3 %) die Auswüchse in verschiedenster Form aufwiesen. Davon stammten 110 (= 65,9 %) aus Sachsen.

An der Gesamtzahl sind die einzelnen Arten in folgender Weise beteiligt:

<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) WEB.	32 mal in 62 Belegen = 50,8 %
— <i>sylvatica</i> (L.) HARM.	40 mal in 54 Belegen = 74,1 %
— <i>mitis</i> SANDST.	25 mal in 30 Belegen = 83,3 %
— <i>tenuis</i> (FLK.) HARM.	24 mal in 30 Belegen = 80,0 %
— <i>impexa</i> HARM.	38 mal in 41 Belegen = 92,7 %
— <i>alpestris</i> (L.) RABH.	6 mal in 9 Belegen = 66,7 %

Dazu kommt noch je ein Stück von *Cl. peltata* NYL. und *pyncoclada* (GAUDICH.) NYL. Später fanden sich bei genauerem Suchen in noch weiteren Stücken solche Auswüchse, die aber hier nicht mehr mitgezählt sind.

Zweifelloos handelt es sich um eine allgemeine und weit verbreitete Erscheinung. Daß hier Sachsen an erster Stelle steht, liegt an der Herkunft des z. Z. verfügbaren Materials. Von den sächsischen Territorien sind aber darin Elsterland und Lausitzer Bergland nicht vertreten, da alles aus dem letzteren vernichtet ist und aus dem ersteren nichts vorliegt. Im übrigen reicht das bis jetzt festgestellte Vorkommen dieser absonderlichen Dinge von Lettland und Polen im

Osten durch Deutschland hindurch bis nach Frankreich im Westen (*Cl. peltata*: Dicon de Grêle, 1300 m, 1909 ROBERT). In Deutschland sind außer Sachsen noch beteiligt: Thüringen, Anhalt-Zerbst, Oldenburg, Schleswig, der Fränkische Jura, die Rhön, Rheinhessen, Rheinpfalz. Dazu im Süden das nordböhmische Randgebiet und die Alpen sowie im Norden Norwegen und sicher auch Schweden (SERNANDER). Es erstreckt sich aber auch bis nach Amerika: Kanada, Gr. Sklavensee unter $62^{\circ} 15' N$ u. $111^{\circ} 45' W$, leg. LINDSAY (Nr. 27: *Cl. mitis*), und vom Oxford lake, 1949 leg. SCOGGAN (Nr. 60: *Cl. rangiferina*); dazu Patagonien: Insel Gaitecas, 1897 leg. DUSÉN (*Cl. pycnoclada*; welche Art hier nach der neuen Nomenclatur [s. DES ABBAYES 1939, S. 12—15] vorliegt, läßt sich z. Z. nicht entscheiden, ist auch ohne Bedeutung). Man kann annehmen, daß diese anomalen Auswüchse überall zu finden sein werden, wo Cladonien leben.

Sie im Herbarstück zu suchen, ist ob der Kleinheit des Objektes oft sehr mühsam, zumal wenn die Dinge nur spärlich vorhanden sind. Nötig ist dazu eine Lupe mit mindestens 10facher Vergrößerung und ein scharfes Skalpell, um den gefundenen Zweig zu durchschneiden und mit einem Tropfen Wasser an der Spitze oder mit der Pinzette das abgetrennte Stück abzuheben.

Wie eingangs schon angedeutet, treten die Auswüchse nicht an der Oberfläche der Rasen oder Polster auf²⁾, sondern in ihrem Inneren einige Zentimeter unterhalb der Oberfläche je nach der Höhe der Rasen. Dort sind die Zweige und die Teile des Stämmchens gewöhnlich schmutziggrau verfärbt als Zeichen des Alterns, wahrscheinlich infolge des Lichtentzuges. Selbst noch tiefer, wo die Podetien und ihre Zweige bereits abgestorben und schwarzbraun sind, fehlen die Auswüchse nicht. Bei der *Cl. rangiferina* aus Kanada z. B. fand sich außer zahlreichen in den oberen Stockwerken selbst in 9—10 cm Tiefe noch ein brüchiger Zweig mit zahlreichen dunkelbraunen Zöpfen an einem Spitzchen. Nur einmal zeigten sich bei *Cl. tenuis* (Thüringen; Arnstadt: Bittstedter Lohe, leg. KRAHMER) neben zahllosen größeren, wirr miteinander verwachsenen und verflochtenen Zöpfen an den üblichen Stellen noch viele kleinere auch an nicht wenigen der obersten Endzweige. Dasselbe ergab sich in reichlichem Maße, aber auch nur einmal, bei *Cl. sylvatica* (Erzgebirge; Rübenau: zwischen Felsen unter *Vaccinium*-Gestrüpp im Natzschungtale, beschattet durch lichten Fichtenwald, auf Gneis, 620 m, 1926 FLÖSSNER).

Was bedeuten denn nun aber diese absonderlichen Mißbildungen? Im „Bauplan“ der Cladonien liegen sie zweifellos nicht begründet. Dazu sind sie zu unterschiedlich in Größe und Farbe, in Form und Zahl. Je mehr man davon unter dem

²⁾ Wie sich erst während des Druckes dieser Zeilen zeigte, finden sie sich gelegentlich doch auch außerhalb dichter Rasen. Am 6. 1. 1957 traf ich auf morschem Holz eines alten Fichtenstockes im Siebentischwalde bei Augsburg *Cl. tenuis* in nur etwa vier, kaum 30 mm langen, locker ungleich dichotom verzweigten Podetien an, die durch eine 2 cm breite Lücke in 2 Gruppen getrennt waren. Nur die obersten Zweige sind normal, teils einseitwendig gekrümmt, teils mehr gespreizt, alle übrigen aber tragen die wunderlichen zopfigen, meist zu mehreren miteinander verschmolzenen Auswüchse, lang und dunkelbraun wie in Abb. 3. Ihre Hyphen besitzen einen Durchmesser von ca. $2,7 \mu$, wobei aber die in der Zopfspitze austretenden am Ende nur etwa $1,4$ — $1,7 \mu$ messen, während die Hyphen des äußeren Markes $6,8 \mu$ dick sind. Blaue Markreaktion tritt nicht ein. Auffällig ist, daß die Zweige mit Auswüchsen gespreizt stehen, nur ein abwärts gekrümmter Zweig ist an seinen beiden Spitzchen dicht mit Zöpfen besetzt. Die für die Entstehung der Auswüchse günstigen Bedingungen, wie sie sonst in geschlossenen dichten Rasen vorhanden sind, waren am Standort wohl ersetzt durch die länger anhaltende Feuchtigkeit des morschen Holzes und den Schatten der Waldbäume.

Mikroskop sieht, desto weniger kann man sich des Eindruckes erwehren, daß hier Krankheitserscheinungen vorliegen. Klimatisch bedingt können sie nicht sein, auch nicht durch Pilzbefall erzeugte Hexenbesen (über diese s. die Arbeiten E. BACHMANN'S). Viel eher muß man an Störungen durch Tierfraß und die Regenerationsversuche der Flechte denken, aber der sonst an Krustenflechten so häufige Schneckenfraß (s. SCHADE 1933; 1956 a) kommt nicht in Frage, ebensowenig der von Räu-pchen gewisser Schmetterlinge, z. B. der Flechteneule, der oft die Lager der *Parmelia physodes* so heimsucht, daß nur noch die Unterrinde mit einer dünnen Restschicht des weißen Markes übrig bleibt. In diesen Fällen sterben solche Lager-teile ab, da ohne verbliebene kleine Reste der Algenschicht eine Regeneration nicht möglich ist. Nach meinen bisherigen Beobachtungen, über deren Einzelheiten wegen Vernichtung der Unterlagen leider nicht mehr berichtet werden kann, wäre es aber sehr wohl denkbar, daß Milben die Urheber sind. Man trifft sie bei uns (bereits festgestellte Namen sind wieder verloren gegangen) häufig auf den Lagern z. B. von *Lecanora sordida* (= *L. rupicola* [L.] ZAHLBR.), *Lecidea plana* (LAHM) u. a. an sonnigen Standorten wie Mauern oder Steinhaufen an lichten Stellen in Kiefernwäldern an. Mit ihren stichelförmigen Mundwerkzeugen bohren sie sich in den Thallus hinein, und es ist durchaus nicht unmöglich, daß auch bei unseren Cladonien Milben am Werke waren.



Abb. 9. Milbenlarve: U.O. Trombidiformes Trib. Tarsonemini, entweder aus der Fam. Pediculoidae oder Tarsonemidae.

Mit seinen Artgenossen vermutlich der Urheber der anomalen Auswüchse in Abb. 6-8.

Halbschem. Vergr. ca. 46:1.



Abb. 10. *Cladonia rangiferina* (L.) WEB. Kanada; Manitoba: Oxford Lake, 1949 SCOGGAN No. 60. Auswüchse zweier Spitzchen habensich an einem Nachbarapothecium verankert. Halbschem. Vergr. ca. 41:1.

Freilich, die Größenverhältnisse zwischen Subjekt und Objekt wollen nicht recht zueinander passen. Der Durchmesser der in Frage kommenden Spitzchen schwankt zwischen 65 und 105 μ (Durchschnitt: 89 μ). Sie nur anzubohren, sind die Mundwerkzeuge der erwachsenen Milben entschieden zu groß.

Eine letzte Durchmusterung des Präparates schien das Rätsel zu lösen. Ganz abseits von dem Flechtentrieb fand sich ein winziges Tier, das man seiner drei Beinpaare wegen als Insekt hätte ansehen mögen, wenn sein Körper in der entsprechenden Weise gegliedert gewesen wäre. Herr Prof. Dr. K. JORDAN (Zoolog. Inst. der Techn. Hochsch. Dresden) vermutete sofort in dem Tier eine Milbenlarve, und ich bin ihm sehr dankbar dafür, daß er Näheres feststellen ließ, soweit

dies bei solchen Jugendzuständen überhaupt möglich ist. „Es handelt sich also um eine Milbenlarve, die in die U. O. Trombidiformes Trib. Tarsonemini und entweder zu der Familie Pediculoidae oder Tarsonemidae gehört.“ Das winzige Tierchen (Abb. 9)³ ist ganze 350 μ lang und ebenso hellbraun wie die größeren Auswüchse der Flechte. Die Endglieder der 6 Beine tragen außer etlichen Borsten je eine darin versteckte sichelförmige Klaue. Das auffälligste Merkmal auf dem Rücken etwa in der Mitte des Körpers ist ein 109 μ breites Schild mit einem Relief aus wellenförmigen, ziemlich parallelen, 3—4 μ breiten flachen Leisten. Der Bau der Mundwerkzeuge war nicht deutlich erkennbar. Augen sind offenbar nicht vorhanden. Eigenartig sind die pseudo-stigmatischen Organe, je eines rechts und links dorsal am Grunde des Kopfbezirkes. Aus einem kleinen Sockel (11,9 μ Durchmesser) kommt eine Borste, die am Ende zu einer 15,3 μ langen und 7,1 μ breiten Keule (oder Platte?) anschwillt, die selbst wieder in eine kurze Borste ausläuft. Das ganze Gebilde, vermutlich ein Sinnesorgan, ist 41 μ lang.

Diese Milbenlarven und ihre Fraßwerkzeuge sind so winzig, daß sie die Flechtenspitzen sehr wohl angehen und anbohren können. Durch das Herumstochern in ihnen und seitliches Anzapfen werden vermutlich die Hyphenenden, soweit sie nicht zum Fraße dienen, teilweise aus ihrem Verband und der gemeinsamen, gleichgerichteten Weiterentwicklung gestoßen und gehen zu unregelmäßigem und unmäßigem Wachstum über, dessen Ergebnis dann die mannigfaltigsten Auswüchse, bes. Zöpfe, sind. Daran beteiligen sich nur die Hyphen des inneren Markes, wie aus den Größenverhältnissen hervorgeht. Sie messen ca. 1,7 bis selten 3,5 μ (2,8 μ im Durchschnitt), die des äußeren dagegen meist 5,4—7,8 μ (6,5 μ im Mittel), gelegentlich aber auch nur 4 μ . Die Zöpfe bildenden Hyphen erreichen diese großen Maße nie.

Es wäre also möglich, daß diese Milbenlarve mit zahlreichen Genossen der Urheber der in Abb. 6—8 vorgeführten Mißbildung war. Man hätte aber erwarten können, noch mehr als bloß die eine anzutreffen. Um den Beleg nicht zu zerstören, wurde nur der auf dem Postwege reichlich entstandene Detritus in der Kapsel untersucht, leider ohne Erfolg. Man kann vermuten, daß auch an den Cladonien in Deutschland und den anderen Ländern Milbenlarven tätig waren, aber wahrscheinlich andere Arten.

Wie schon hervorgehoben, findet man den vermutlichen Milbenfraß fast ausschließlich im Inneren der Cladonien-Rasen. Dort ist den Tierchen Versteck und günstiger Wohnort dargeboten. An den Flechten lebende Milben müssen starker Sonnenwärme und Trockenheit angepaßt sein. Die nötige Feuchtigkeit bringen ihnen nächtlicher Tau und Regen, aber das Innere der Flechtenrasen bietet ihnen doch ein gemäßigteres Klima auf kleinstem Raum als deren Oberfläche. Zum Lossticheln und Verzehren der Nahrungsbrocken scheinen die Milben weniger der Feuchtigkeit zu bedürfen als die Schnecken, die sich ja nur bei feuchtem Wetter bemerkbar machen und die Fraßfläche selbst noch besonders einspeicheln, es müßte denn sein, daß die Milben die Flechten nur in feuchtem Zustande angehen.

Wenn bei den Cladonien überall Milben in Frage kommen bzw. ihre Larven, dann verzehren sie alle nur die Pilzhyphe, denn die vermutlichen Folgen ihres Treibens, die Auswüchse, finden sich überwiegend an den algenfreien Spitz-

³ Der Zoologe verzeihe die unvollkommene Zeichnung, die ja dem Botaniker nur eine ungefähre Vorstellung vermitteln soll.

chen. Zeigen sie sich weiter abwärts, dann sitzen sie wohl stets zwischen den Algenknäueln. Algen sind wahrscheinlich auch für die Milben unverdaulich, wie dies G. SCHMID (1929) bereits für Schnecken festgestellt hat.

Die Annahme, daß die Milben in allen hier berührten Fällen die Mißbildungen verursacht hätten, ist nicht im geringsten abwegig. Die unteren Bezirke der Cladinarasen sind von Natur aus zum allmählichen Untergange verurteilt und sterben ab entsprechend dem Zuwachs an der Oberfläche. Daran mitzuarbeiten, das Überalterte zu zerstören und wieder in den Kreislauf der Stoffe zurückzuführen, kann die Aufgabe auch dieses Kleingetieres sein.

Der Glaube, das Entstehen der besprochenen Auswüchse durch Regeneration vorangegangenen Milbenfraßes erklären zu können, wäre an sich bestechend, aber da muß sich doch ein Bedenken aufdrängen. Nach allen bisherigen Erfahrungen und wie auch oben schon angedeutet, findet man Regeneration bei Flechten nur dort, wo noch lebende Algen vorhanden sind. Fehlen sie, so daß allein Pilzhyphen übrig geblieben sind, wie es häufig bei Schneckenfraß auf Krustenflechten vorkommt, dann kann offenbar der Pilz allein die Regeneration nicht mehr herbeiführen, und die betreffenden Lagerteile müssen absterben. Milbenfraß auf Krustenflechten kann ebenso wirken, aber wenn nicht zuviel Tiere neben einander sticheln, bleiben doch zahlreiche Algenklümpchen ungeschädigt in geringer Entfernung von einander stehen. Von ihnen und den Hyphen ihrer Umgebung kann dann die Regeneration ausgehen. Dadurch wird eine ganz unregelmäßig höckerige neue Thallusoberfläche erzeugt, so nicht selten z. B. bei *Lecidea plana* zu beobachten.

In unserem Falle hier sind es aber algenlose, nur aus Hyphen des Flechtenpilzes (nach THOMAS *Cladoniomyces*, z. B. *rangiferinae* zu bezeichnen) bestehende Flechtenteile, die benagt worden wären. Eine eigentliche Regeneration der Flechte kann also nicht vorliegen. Was dann?

Nun sind unsere oben so ausführlich behandelten Auswüchse an sich keine neue Entdeckung; denn ganz offenbar meint SANDSTEDTE (S. 64) dieselben Dinge, wenn er bei „*Capitularia rangiferina* d. *lapponica* FL.“ schreibt: „... An den Zweigspitzen, besonders an den unteren Teilen der Lagerstiele fallen weißliche haarförmige Gebilde auf. f. *setigera* SANDST.“

Diese „f. *setigera*“ führen SANDSTEDTE und ebenso DES ABBAYES (1939) außer bei *Cl. alpestris* sonst bei allen anderen einheimischen Cladina-Arten an, aber wenn *Cl. rangiferina* „f. *setigera* OXNER“ durch SANDSTEDTE (S. 38) charakterisiert wird als: „Zarte Pflanze mit nadel- oder haarförmigen durchsichtigen Sprossungen an den Seiten der Lagerstiele oder als geschwärzte Fasern an den conidientragenden Enden“, so wird man irregeführt und sucht danach fälschlich nur an besonders schwächlichen Pflanzen, zudem an deren obersten Zweigenden, ebenso wenn bei *Cl. impexa* (*portentosa*) „f. *setigera* (OXNER) SANDST.“ (S. 78) steht: „An den Spitzen der End- oder Seitenzweige haarförmige, spitzige helle oder schwärzliche Härchen“, und dies ähnlich auch bei *Cl. mitis* (S. 60) und *tenuis* (S. 52).

Auch DES ABBAYES (S. 52) erwähnt „des touffes de cils blans ou plus ou moins foncés“ als „notamment à la base des vieux conidanges vides“ und rechnet sie unter die „haptères“ SERNANDERS (1901), „car ce sont des organes de fixation. Nous avons remarqué en effet que ses anastomoses entre les podetions, si fréquentes chez les Cladina, debutent par la fixation de ces cils sur le podetion voisin.“ Diese Verwachsungen kommen freilich vor, aber häufiger wohl auch ohne

sichtbare Mitwirkung dieser Auswüchse, wovon weiter unten (S. 362) noch die Rede sein wird. Er fährt fort: „Le faisceau de cils devient ensuite plus fourni, plus intimement soudé et l'anastomose finit par être complète“. Damit werden die Auswüchse als normale, ja geradezu nötige Erscheinungen, als „Befestigungsorgane“ anerkannt, und DES ABBAYES behandelt sie auch nicht in seinem „§ V. — Variations anormales ou dues à la vétusté“, sondern in „§ IV. — Variations de l'état de surface des podetions“.

Freilich, SANDSTEDES Charakterisierung an einer Stelle (S. 38) als „nadelförmige oder haarförmige durchsichtige Sprossungen“ stimmt nicht mit unseren Befunden überein und gleich gar nicht immer als „glashell“ bei *mitis* (S. 60). Leider ist nicht angegeben, ob man unter Mikroskop oder nur mit der Lupe untersucht hat. Durchsichtig oder glashell sind unsere Auswüchse keineswegs, höchstens durchscheinend, soweit sie nicht überhaupt bräunlich bis dunkelbraun sind. Häufig sind sie am Grunde mehr oder weniger braun, am Ende dagegen noch farblos. Über ihre Identität mit unseren Auswüchsen kann aber kein Zweifel bestehen.

SERNANDER unterschied 6 Hapteren-Typen: *Cladonia-*, *Thamnolia-*, *Alectoria-*, *Cladina-*, *Cetraria-* und *Physcia ciliaris*-Typ. Unsere Auswüchse dürften dem *Cladina*-Typ entsprechen, den er anscheinend nur bei *Cl. rangiferina* und *sylvatica* untersucht hat. Über seine Beschaffenheit im einzelnen wird man nicht so recht klar, zumal anscheinend bei allen Typen das Hauptgewicht auf die Befestigung an allerlei anderen Gewächsen der Umgebung wie Heidekraut, *Euphrasia*-Stengel und Moospflanzen (*Dicranum* und *Hylocomium*) gelegt ist. Daß aber die Hyphen des inneren Markes dabei im Spiele sind, geht aus der Angabe hervor: „De äro smala— 3,75 μ i diameter—“ etc.

Die Hapteren erschienen SERNANDER besonders wichtig für die Strauchflechten in den Tundra-Formationen und Heiden der Hochgebirge, weil sie mit den Nachbargewächsen einen engen Zusammenhalt herbeiführten und so verhütet werde, daß diese durch die rasenden Hochgebirgsstürme losgerissen würden. Diese Verbindung durch die Hapteren mit der Nachbarschaft scheinere sehr schnell zustande zu kommen, da er sie bei *Cetraria islandica* und *Cladonia sylvatica* an dem im Jahr erst neu gesprossenen Blättern von Gräsern, *Carex* und *Hieracium pilosella* bereits im Herbst befestigt gefunden habe.

Daß diese Auswüchse bei unseren *Cladina*-Arten gewissermaßen naturgewollte und naturnotwendige Befestigungsorgane im Sinne SERNANDERS sind, ist wenig wahrscheinlich. Man findet sie bei uns nur verhältnismäßig selten an Nachbarteilen im Rasen haften, und sie dürften kaum eine nennenswerte Befestigung gewährleisten. Wenn eine solche in Frage kommt als Schutz gegen Zerrissenwerden der Rasen durch wütende Stürme, dann wird dies zweifellos viel besser erreicht durch das häufige Verwachsen der Spitzchen oder Zweigachseln mit Teilen der Nachbarpodetien (s. u. S. 362: Schopfbildung).

Ob sich unsere *Cladina*-Rasen etwa ähnlich an ihre Nachbarschaft anklammern, konnte hier oben nicht berührt werden, da ja gewöhnlich nur die aus dem Zusammenhang herausgerissenen Flechtenrasen vorliegen, meist auch bloß Teile davon. Dies kann allein an Ort und Stelle oder an sorgfältig mit ihrer nächsten Umgebung gesammelten Belegen studiert werden.

Dafür, daß die Auswüchse Moospflanzen erfassen können, fanden sich auch bei uns verschiedene Beispiele. Es handelte sich jedoch immer um einzelne Laubmoospflanzen innerhalb der *Cladonia*-Rasen, so bei *Cl. rangiferina* (Thürin-

gen: Berka a. I.: in pinetis, 1898 BORNMÜLLER) und *tenuis* (Thür.; Rudolstadt: Pörzberg b. Schaala, 1931 SCHINDLER). In je einem Präparat von beiden hielten die Spitzchen der Flechte einzelne braune, abgestorbene Blätter dadurch fest, daß sich die Zopfenden aufgelöst (vielleicht war auch oben in Abb. 4 etwas Ähnliches im Gange gewesen), die einzelnen farblosen, feinen Hyphen auf den Blättern fächerförmig ausgebreitet und so Besitz davon ergriffen hatten. Ob dies schon geschehen war, als die Blätter noch am Moosstengel saßen oder sich bereits davon getrennt hatten, ließ sich nicht mehr feststellen. Ähnlich war es auch bei *Cl. mitis* aus dem Fränkischen Jura (Altmühl b. Neuessing, 1936 SCHINDLER), wo büschelförmig gespreizte Auswüchse ebenfalls vermoderten Moosblättern fest ansaßen.

Daß im übrigen diese Auswüchse gelegentlich wahllos packen, was sich ihnen gerade bietet, auch wenn es widersinnig ist, zeigte sich recht deutlich bei *Cl. rangiferina* aus Kanada. Ein Zweig (Abb. 10) endete mit 2 Spitzchen und einem Apothecium. Das linke Spitzchen ist durch zahlreiche Zöpfe völlig verunstaltet. Mit einem anderen Auswuchs hat es von der einen Seite und das hintere Spitzchen dann von der Gegenseite her ein benachbartes Apothecium, anscheinend sogar des eigenen Podetiums, umgarnt und gefesselt und damit in eine bedrängte Lage gebracht.

Nebenbei sei bemerkt, daß hier das innere Mark außerordentlich schön blau reagierte auf Jodjodkalium-Lösung. Über die Besonderheiten dieser Erscheinung auch bei einigen anderen *Cladonia*-Arten ist inzwischen bereits berichtet worden (SCHADE 1956 b). Da vielfach auch die hellen Zopfenden dabei unverkennbar blau gefärbt waren, erweist sich auch hieraus ihre Herkunft aus dem inneren Mark.

SANDSTEDE gibt bei den betreffenden Cladonia-Arten an, in welchen Herbarien er die „f. *setigera*“ gesehen hat. Leider gelang es nicht, sie alle zum Untersuchen zu erhalten, aber dem Institut für Allgemeine Botanik zu Hamburg danke ich dafür, daß ich sie wenigstens an *Cl. rangiferina* aus Norwegen (aus der Nähe von Røros, 1928 leg. ERICHSEN) vergleichen konnte, wovon SANDSTEDE selbst die Form bestimmt hat. Auch hier findet sich an den Endzweigen des etwa 6 cm hohen Rasens keine Spur besagter Auswüchse, sondern ebenfalls nur an den tiefer sitzenden, noch dazu ziemlich spärlich. Sie stimmen mit den unsrigen vollständig überein und gleichen, unten gelblich-bräunlich, am Ende fast farblos, z. T. denen in Abb. 1 und 2, z. T. sind es dunkelbraune, bis 700 μ lange, verschiedentlich am Grunde verwachsene und mißgestaltete Zöpfe. Auch seitlich an einem Endzweig finden sich farblose bis braune, bis 240 μ lange Auswüchse.

Erst ganz zuletzt war es möglich, noch weitere 3 von SANDSTEDE bestimmte „*setigera*“-Belege zu untersuchen, wofür ich Herrn Koll. GRUMMANN, Berlin, ebenso wie für das Leihen von SERNANDERS Schrift zu besonderem Dank verpflichtet bin. Zwei davon gehören zu *Cl. tenuis* (von Rügen und aus Brandenburg). Das erste stimmt in allen Einzelheiten mit den unsrigen überein, während der zweite nur an einer Stelle dürftigste, kaum merkliche Auswüchse aufweist.

Das dritte GRUMMANNsche Stück gehört zu *Cl. uncialis* (Schweizermühle i. Bielatal i. Elbsandsteingebirge) und zeigt ganz vereinzelt Zöpfe bis 700 μ Länge, ganz wie bei den Cladonia-Arten, aber hier nur an den Enden der äußersten Zweigspitzen. Wo diese sich befunden haben, ob an der Oberfläche des Rasens oder auch etwas tiefer, läßt sich nicht erkennen. Etwas ansehnlicher sind einzelne Zöpfe ebenfalls bei *Cl. uncialis* (von SANDSTEDE als „*setigera*“ bestimmt) aus dem Vogtlande (Plauen: Schieferbrüche bei Altmanngrün, 500 m, leg. SCHINDLER) bis 1120 μ lang. Äußerst spärlich, nur an zwei braunen und abgestorbenen Spitzen, ließen sich bis 500 μ lange Zöpfe in SCHADE, STOLLE, RIEHMER, Lich. sax. exs. 434 (Ob. Erzgeb. Kahlenberg bei Altenberg, 1927 STOLLE) finden, während Nr. 54 (Elbsandsteingeb.: Felsen im Bielatal, STOLLE) keine deutliche

Spur davon aufwies. Auch diese beiden gehören zu *Cl. uncialis*. Bemerkenswert ist, das aber ANDERS (1928, S. 69) für seine *Cl. uncialis f. setigera* AND. angibt: „Seitenäste (besonders die unteren im Rasen) in eine oder mehrere graue oder schwarze Borsten auslaufend.“

Bei den anderen von SANDSTEDTE angeführten „*setigera*“-Belegen werden vermutlich die Auswüchse ebenso mit unseren übereinstimmen. Beim Rückblick über alles dürfte man aber kaum zu der Überzeugung kommen, daß es sich um normale, gewissermaßen „naturegeplante“ Erscheinungen handelt, denn dann müßten sie in jedem *Cladina*-Rasen auftreten. Das aber ist nach unseren Befunden nicht der Fall. Es haftet ihnen durchaus etwas Krankhaftes an. Daß es sich um eine Angelegenheit des Flechtenpilzes allein handelt, wurde oben schon (S. 359) festgestellt.

Daß „Insekten“, wahrscheinlich Milben, in den *Cladina*-Rasen leben und fressen, geht einwandfrei aus den zahlreich anzutreffenden Kotballen hervor, die etwa $40 \times 20 \mu$ messen. Häufig sind sie von einer dünnen Hülle aus schmutzigbraun verfärbten Zöpfen fast kokonartig umgeben, worin ganz zweifellos die Tiere einige Zeit gelebt haben, wie auch Fraßspuren zeigen.

Jedenfalls kann „*f. setigera*“ keine normale forma darstellen. Man wird sie mit GRUMMANN (1954) als ein „*teras*“ ansehen dürfen und bei den *Cladina*-Arten in folgender Weise charakterisieren: „*ter. setigerum*: mit vermutlich durch Milbenfraß veranlaßten farblosen oder hell- bis dunkelbraunen, kurzen oder auch bis 1500 μ langen, aus Hyphen des inneren Markes hervorgegangenen, äußerst mannigfaltig geformten Auswüchsen (Zöpfen) besonders am Ende, aber gelegentlich auch an der Seite der Spitzchen der Seitenzweige im Inneren der Rasen, etwa 2—3 cm unter der Oberfläche“.

Möge dieser Hinweis dazu anregen, den sonderbaren Auswüchsen schon am Standort nachzugehen und das noch Rätselhafte in ihrem Erscheinen aufzuklären.

2. Schopfbildungen

Daß nicht selten benachbarte Podetien der *Cladonien* teilweise miteinander verwachsen sind, ist bekannt, aber man findet nie deutlich angegeben, wie und wo. Es war auch bei vorliegenden Studien häufig zu beobachten, aber meist nicht zwischen den Hauptstämmchen selbst, wie man sich wohl vorstellt. Diese tragen ja mehr oder weniger dicht stehende Seitenzweige und halten sich dadurch gegenseitig vom Leibe. Leicht können sich aber Seitenäste dazwischen herandrängen und auf etwa 1 cm mit dem Nachbarstämmchen verschmolzen sein, was man häufig im Inneren der Rasen antrifft, gewöhnlich aber erst dann bemerkt, wenn man sie auseinanderzieht. Gegen die Oberfläche der Rasen hin, wo die Ästchen viel dichter stehen, verschränken sich die Nachbarzweige häufig so, besonders bei den Formen mit gespreiztem Wuchs, daß die Astgabeln fest ineinander ruhen und sich schließlich nicht mehr trennen lassen, ohne verletzt zu werden. Man kann sich denken, daß durch die anhaltende innige Berührung die Hyphen des äußeren Markes beider Teile angeregt werden, weiterzuwachsen, in die gegenseitigen Lücken einzudringen und miteinander zu verfilzen. Am leichtesten kann dies bei den Arten vor sich gehen, die an sich schon eine ausgesprochen spinnwebig-filzige Oberfläche haben wie *Cl. rangiferina* und *alpestris*, mindestens in den obersten Bezirken der Podetien.

Häufig lassen sich auch die Enden der letzten und kleinsten Zweige, die Spitzchen, nicht aus dem Rasen herauslösen. Sie sind mehr oder weniger senkrecht an das Nachbarpodetium angestoßen und sitzen daran fest. Gelingt es, sie davon weg-



Abb. 11

Abb. 12

Abb. 11. *Cladonia sylvatica* (L.) HARM.
Schwarzburg i. Thür.: auf Waldboden bei
Burkersdorf, 600 m, 1931 SCHINDLER (als
No. 863 i. Herb. Schade): Schopfbildung.
Halbschem. Vergr. 47:1.

Abb. 12. *Cladonia impexa* HARM. f.
laxiuscula (DEL.) SANDST.
Sachsen (Lausitzer Niederung); Moritzburg;
auf Waldboden unter Kiefern östl. Neuer
Anbau, 1933 SCHINDLER (No. 2394 i. Herb.
Schade). Halbschem. Vergr. ca. 45:1.



Abb. 13. *Cladonia rangiferina* (L.) WEB.
Sachsen (Lausitzer Nied.): unter Heidekraut in
Kiefernwäldern bei Schwepnitz, 1927 STOLLE i.
Lich. sax. exs. 421 (ehemal. Isis-Herbar zu Bautzen).
Zahlreiche Schöpfe. Halbschem. Vergr. ca. 47:1.

zuziehen, dann zeigen sie ein ganz verändertes Ende, wie aus Abb. 11 zu ersehen ist. Dem nicht mehr deutlichen Spitzchenende von ca. 25 μ Durchmesser sitzt hier ganz unvorschriftsmäßig ein Köpfchen auf von 290 μ Durchmesser, das eine Anzahl hyphenumspinnener Algenknäuel enthält mit nach allen Richtungen ausstrahlenden Hyphen, die einen Durchmesser von 4,8 bis meistens 6,8 μ besitzen. Damit erweist es sich als ursprünglicher Bestandteil einer äußeren Markschiicht, den das Spitzchen beim gewaltsamen Losgerissenwerden mitgenommen hat.

Auch der „Schopf“, wie wir diese Erscheinung nennen wollen, in Abb. 12 mit einem Durchmesser von 120 μ ist sicher auf ähnliche Weise zustande gekommen, doch war von den umhüllenden Hyphen nicht viel zu sehen. Die unter den Algenknäueln verlaufenden oder ausstrahlenden Hyphen mit einem Durchmesser von nur 1,7 μ entstammen dem inneren Mark. Im übrigen saß auf benachbartem Zweig ein zweiter Schopf von gleicher Größe, aber die Algenknäuel mit etwas deutlicher Hyphenumhüllung.

Noch eindrucksvoller bringt Abb. 13 die Schopfbildung vor Augen. Beim Untersuchen unseres Exsikkates 421 auf Auswüchse fand sich ein mit zahlreichen Zweigen festhaftendes Ästchen. Es gelang, es wenigstens teilweise unbeschädigt zum Herstellen des Präparates zu lösen und so auch experimentell die Herkunft der Schöpfe nachzuweisen. Die 4 Spitzchen der Abbildung rissen dabei jedes einen Schopf mit sich, deren Algenknäuel von zahlreichen Hyphen umspinnen sind, die 4,4 - 5,8 - 6,1 - 7,1 μ messen. Es ist kein Zweifel, daß die so häufigen Schöpfe nur verpflanzte Teile äußeren Markes sind. Ganz gleiche, aber bereits freie Schöpfe waren noch mehr vorhanden.

Aus demselben Präparat stammt noch eine besonders interessante Erscheinung (Abb. 14). Ein 390 μ langer Zopf war offenbar mit seiner Spitze in benachbarte äußere Markschiicht eingedrungen, vom inneren Mark aber gezwungen worden, abzubiegen. Dabei hat er einen größeren Algenknäuel umschlungen,



Abb. 14. *Cladonia rangiferina* (L.) WEB.
Wie Abb. 13: ein Zopf hat aus benachbartem äußeren Mark eine Algengruppe herausgerissen. Halbschem. Vergr. ca. 133:1.



Abb. 15. *Cladonia rangiferina* (L.) WEB.
f. *leucitica* (FLOT.) SANDST.
Alpen; Garmisch: Griesen, im Knieholz unter dem Schellenkopfe, ca. 1550 m, 1936
SCHINDLER (i. Herb. Schade): durch Zopf losgerissener Schopf.
Halbschem. Vergr. ca. 45:1.

sich in ihm verankert und ihn schließlich mit herausgerissen. Wahrscheinlich hatte sich die Zopfspitze vorher in ähnlicher Weise in die einzelnen Hyphen aufgefasst, wie es auch Abb. 4 zeigt. Daß hier nicht etwa freie Algen eingefangen worden sind, ergibt sich wieder aus der Größe der begleitenden Hyphen. Während die rechts des Algenknäuels heraustretende Einzelhyphe nur 1 μ breit ist, messen verschiedene, zu dem Algenknäuel gehörige äußere Hyphen wie üblich 5,1 - 6,1 - 6,8 μ .

Endlich aus der Fülle des Vorkommens noch eine Kombination von Zopf und Schopf (Abb. 15) bei *Cl. rangiferina* f. *leucitica* FLOT. Ein starker Zopf war offenbar in einer Entfernung von ca. 200 μ von seiner Ursprungsstelle an die Oberfläche eines Nachbartriebes gestoßen, aber wohl nicht so in ihn eingedrungen wie in Abb. 13, sondern hatte sich schon außen in seine Fasern aufgelöst und sie einzeln hineingeschickt. Beim Entferntwerden (vermutlich schon beim Sammeln) hat er wieder ein Stück äußeren Markes als Schopf mit sich gerissen. Zudem haftet an beiden einer der langen Zöpfe des Nachbarspitzchens.

Die in den Abbildungen vertretenen Arten und Stücke sind nicht die einzigen geblieben. Die Schöpfe wurden bei allen 6 einheimischen Cladina-Arten gefunden, am meisten bei

<i>Cl. sylvatica:</i>	25 = 32,9 % der Belege,
<i>Cl. rangiferina:</i>	16 = 19,4 % der Belege, sodann bei
<i>Cl. impexa:</i>	11 = 23,5 % der Belege,
<i>Cl. tenuis:</i>	9 = 29,4 % der Belege,
<i>Cl. mitis:</i>	4 = 33,3 % der Belege,
<i>Cl. alpestris:</i>	3 = 37,5 % der Belege.

Bei eingehenderem Suchen hätten sich zweifellos noch weit mehr gefunden, besonders bei *rangiferina* und *alpestris*, die für die Schopfbildung ja geradezu prädesti-

niert sind. Sie stammten zumeist aus Sachsen entsprechend der Menge des Untersuchungsmaterials (Lausitzer Niederung, Elbhügelland, Elbsandsteingebirge, unteres und oberes Erzgebirge sowie Vogtland). Die übrigen aus Thüringen, Polen, Lettland und den Alpen, wozu noch zwei Fälle aus Nordamerika kommen (Kanada: Manitoba, Oxford lake, 1949 leg. SCOGGAN Nr. 60, und Norway House Nr. 31) und einer aus Patagonien (*Cl. pycnoclada*: Insel Gaitecas, 1897 P. DUSEN).

Daß die Schöpfe bei den Cladonia-Arten überhaupt auftreten können, ist eine Folge der häufigen Verwachsungen in den Rasen und Polstern. Diese aber verbinden die Einzelpodetien miteinander zu einem geschlossenen Ganzen, z. B. sehr schön zu sehen bei *Cl. alpestris* aus Kärnten (Nockgruppe; Erlacher Hütte: Geröllhalde am Rossberg, ca. 1700 m, 1952 E. PUTZLER), dessen Zusammenhang nicht leicht durch äußere, mechanische Einwirkungen (heftige Stürme, Fußstritte von Tieren, Aufschlag herabstürzender Baumäste usw.) zerrissen werden kann, wenigstens nicht in feuchtem Zustande (vgl. dazu o. S. 360). Bei Prasseldürre allerdings zerspringen sie in tausend Stücke, was in diesem Falle aber nicht endgültige Vernichtung bedeutet, sondern im Dienste der Neugeburt und Vermehrung steht.

Anhangsweise sei noch eine zunächst verblüffende Erscheinung berührt, welche bei den letzten Kontrolluntersuchungen auftauchte, auch wenn sie nicht unter die oben behandelten flechteneigenen Auswüchse gehört. In einem Stück von *Cl. sylvatica* (Berka i. Thür.: Trebe, in sandigen Kiefernwäldern, 1936 leg. BORN-MÜLLER) fanden sich neben einigen kleinen Zöpfen im Präparat 8 Endzweige mit zahlreichen, ziemlich dunkelbraunen und bis 30 μ langen stiftförmigen „Auswüchsen“ (Abb. 16). Sie saßen sowohl an den Spitzen selbst wie etwas weiter

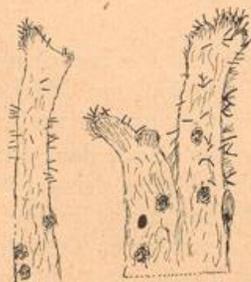


Abb. 16. *Cladonia sylvatica* (L.) HARM.
Berka i. Thür.: Trebe, trockene sandige
Kiefernwälder, 1936 BORN-MÜLLER (Herb.
Schade): imperfekter Pilz (noch jung) in
Form kurzer dunkelbrauner Stiften an
Zweigen und Spitzchen.
Halbschem. Vergr. ca. 44:1.

abwärts, ebenso an leeren Pykniden, und kamen meist unter rechtem Winkel augenscheinlich aus dem äußeren Marke hervor. Es sind aber nicht dessen Hyphen, die sich etwa ungewöhnlich verhielten. Sie sind dunkler braun, septiert, mit dünnen Zellwänden und weitem Lumen, während unsere Flechtenhyphen äußerst dickwandig und englumig sind. Die Zellen am Grunde der Fäden messen ca. $4,4 \times 3,7 \mu$. Manche dieser Fäden sind auch mehr oder weniger verbogen, und zahlreiche enden mit einer kleinen hellen Kugel von kaum 3 μ Durchmesser, die auf einem dünnen Halse sitzt. Andere bilden schon fast 40 μ lange, leicht geschlängelte Fäden, kommen oft zu zweit oder dritt aus dem Hyphenüberzug der Flechte. Andere sind halbringförmig oder besitzen kurze Seitenzweige. Vereinzelt längere zeigen unterhalb der obersten Einschnürung eine zweite, offenbar der Anfang einer entstehenden Konidienkette. Auf der Oberfläche des äußeren Markes der Flechte liegen hier und da kugelige oder elliptische braune Körperchen mit einem Durch-

messer von 3,8—6,1 μ oder 6,8 \times 3,7 μ , abgeschnürte Konidien. Sie wären wahrscheinlich hier ausgekeimt und hätten wieder zwischen den Flechtenhyphen Fuß gefaßt. In einigen Fällen schien es, als hätten sie sich auch in die üblichen Auswüchse eingenistet. Es handelt sich um einen imperfekten, *Torula*-ähnlichen Pilz, der sich möglicherweise sogar als Parasit benimmt. Es ist immerhin eine ungewöhnliche Erscheinung. Wohl sind sonst die Cladonienrasen häufig von braunen Pilzfäden durchzogen, aber diese gehören zu einer ganz besonderen Art, einem reinen Epiphyten (dickere Hyphen, viel längere Zellen: ca. 44 \times 3,5 μ ; s. auch Abb. 3 u. S. 353).

ZUSAMMENFASSUNG

1. Bei allen Cladina-Arten sitzen häufig an den Spitzchen zahlreiche kürzere oder längere, farblose bis dunkelbraune, oft zopfförmig zusammengesetzte Auswüchse des inneren Markes bis zu 1500 μ Länge bei einer Hyphendicke von etwa 1,7—3 μ .

2. Diese Zöpfe finden sich mit ganz seltenen Ausnahmen nur im Inneren der Rasen und Polster und sind anscheinend über die ganze Erde verbreitet.

3. Wahrscheinlich sind es Reaktionen des Flechtenpilzes allein auf Verletzungen durch den Fraß von Milbenlarven. Zahlreicher Tierkot beweist die starke Besiedlung der Cladina-Rasen durch „Insekten“.

4. Sie sind identisch mit den „haarförmigen, spitzigen hellen oder schwärzlichen Härchen an den Spitzen der End- und Seitenzweige“ SANDSTEDES, auf denen die „f. setigera“ beruht. Diese Erscheinung wäre dann mit GRUMMANN als ein teras aufzufassen und „ter. setigerum“ zu nennen.

5. Häufig sind Ästchen und Zweige der Nachbarpodetien miteinander verwachsen, vermutlich dadurch, daß die Hyphen des äußeren Markes weiterwachsend in die gegenseitigen Lücken eindringen und miteinander verfilzen.

6. Ebenso häufig gehen solche Verwachsungen nur vom Ende der Spitzchen aus, wenn sie dauernd benachbartes äußeres Mark berühren. Hier dringen offensichtlich die freiliegenden Hyphenenden des inneren Markes in das äußere Mark des Nachbarn ein, verankern sich darin und schaffen so einen festen Zusammenschluß der einzelnen Podetien zu nicht leicht zerreißbaren Rasen, ein nicht unwichtiges Mittel, sich im Kampfe ums Dasein zu behaupten. Werden diese Verwachsungen gewaltsam getrennt, dann bleiben Teile des nachbarlichen äußeren Markes herausgerissen als ortsfremder Schopf auf dem zudringlichen Spitzchen sitzen.

7. Die Cladina-Rasen sind vielfach von braunen epiphytischen Pilzhyphen durchwuchert. Gelegentlich aber sitzt ein anderer dunkelbrauner imperfekter Pilz im äußeren Mark der Spitzchen und anschließenden Zweigteile und bildet etwa unter rechtem Winkel hervortretende braune Stiftchen, aus denen dann torulöse Hyphen hervorgehen.

Einschlägige Schriften

- Anders, J.: Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. Jena 1928.
- Bachmann, E.: Hexenbesenbildung bei einer Strauchflechte. — Hedw. 66, S. 331—336. Dresden 1926.
- Das Verhältnis flechtenbewohnender Pilze zu ihren Wirtspflanzen. — Arch. Protistenkde. 58, S. 151—152. Jena 1927.
- Hexenbesenbildung bei *Cladonia amaurocraea* (FLRK.) SCHAER. — Hedw. 68, S. 5—10. Dresden 1928.
- Ein Hexenbesen auf *Usnea scabrata* NYL. — FEDDES Rep. 40, S. 352—355. 1936.
- Abbeyes, H. des: Revision monographique des *Cladonia* du sous-genre Cladina (Lichens). Rennes 1939.
- Grumann, V. J.: Über eine einheitliche Benennung von Bildungsabweichungen bei Flechten. (Vorläufige Mitteilung.) — Ber. D. B. G. 67, Jg. 1954, H. 2, S. 59—68.
- Sandstedt, H.: Die Gattung *Cladonia*. — RABENHORST's Krypt.-Flora usw. 9, Die Flechten, IV. Abt., 2. Hälfte. Leipzig 1931.
- Schade, A.: Flechtensystematik und Tierfraß. — Ber. D.B.G. 51, Jg. 1953, S. 168—192. Berlin. 1933.
- Schneckenfraß an Flechten. — Decheniana, 108, H. 2 (1956), S. 243—246. — 1956 a.
- Beobachtungen über blaue Markreaktion auf Jod bei Cladina-Arten der Flechtengattung *Cladonia* (HILL) WEB. 2 Abb. i. Text. — Ber. D.G.B. 69, H. 7 (1956) 277—286. — 1956 b.
- Beiträge zur Kenntnis der Flechtengattung *Cladonia* (HILL) WEB. mit dem Fundortsverzeichnis der sächsischen Arten. Subg. I. Cladina (NYL.) VAIN. Die Flechten Sachsens V. — Abh. u. Ber. Naturk.-Mus., Forschungsstelle, Görlitz, 35, H. 2 (1957).
- Schmid, G.: Pflanzen und Schnecken. — Arch. Molluskenkde. 61, S. 146—176. Frankfurt a. M. 1929.—1929a.
- Endolithische Kalkflechten und Schneckenfraß. — Biol. Zbl. 49, S. 28—35. Leipzig 1929.—1929b.
- Sernander, R.: Om de buskartade lavfarnas hapterer. — Bot. Notiser, 1901, S. 21 u. 107. Lund 1901.
- Thomas, A.: Über die Biologie von Flechtenbildnern. — Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, 9, H. 1, 208 S. 6 Taf., 31 Abb. u. 98 Tab. Bern 1939 (nach E. Frey: Die Familie der Cladoniaceen [allgemein biologische, systematische und geographische Betrachtungen]. In: Mitt. Naturf. Ges. Bern. N.F. 4 (1946) XXVII—XXXII).

Anschrift des Verfassers: Dr. Alwin Schade, Putzkau, Krs. Bischofswerda i. Sa.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [110](#)

Autor(en)/Author(s): Schade Alwin

Artikel/Article: [Anomale Erscheinungen an Zweigenden der Cladonia-Arten aus der U.G. Cladina \(Nyl.\) Vain. 351-367](#)