Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

Sydowia, Annales Mycologici Ser. II.
Vol. 38: 241–254 (1985)
Verlag Ferdinand Berger & Söhne Gesellschaft m.b.H., 3580 Horn, Austria

Über auf Moosen parasitierende Flechten

J. Poelt

Institut für Botanik, Universität, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Österreich

Summary. – Bryophytes are well known as substrata for many lichens. Normally no biological relations exist between these lichens and the bryophytes upon which they grow. But a small group of lichens is able to develop biological relations to the bryophytes which must be defined as parasitism. In these cases there exists a strong specialisation to the hosts; often distinct appressoria-like covers or even haustoria are developed. The parasitism may be derived in some cases, but is original in others. 23 species or genera are named living more or less parasitically on bryophytes. Most lichens with this behaviour are small, partly even very difficult to recognize with the unaided eye.

Die enge Bindung von Pilzen verschiedener Gruppen an Moose ist lange übersehen worden, sowohl von den Bryologen wie von den Mykologen. Nicolas (1932) hat als erster die in einer breiten Literatur zerstreuten Mitteilungen über moosbewohnende, nichtlichenisierte Pilze in der bryologischen Literatur zusammengefaßt. Racovitza (1959) hat von seiten der Mykologie aus und nach dem damaligen Kenntnisstand die moosbewohnenden Ascomyceten und Fungi imperfecti vergleichend zusammengestellt. Döbbeler hat 1978 mit einer ganzen Serie von Arbeiten begonnen (z. B. 1978; 1979, a–c; 1980, a + b; 1981; 1982), die sich zum Ziele gesetzt haben, die Taxonomie der bryophilen Ascomyceten und darüber hinaus die biologisch-morphologischen Beziehungen der beiden Partner dieser Symbiosen zu klären. Diese Studien sind in den neueren Zusammenfassungen über die Ökologie der Bryophyten (Smith, 1982; Schuster, 1983/84) nicht einmal erwähnt worden; die Mühe einer genaueren Darstellung von bryologischer Warte aus hat sich bisher kein Autor gemacht. In jüngster Zeit hat Kost (1984) begonnen, das Zusammenleben von Basidiomyceten mit Moosen zu analysieren, wobei es sich zeigte, daß schon die morphologischen Verhältnisse ähnlich wie bei den bryophilen Ascomyceten auf weitgehend parasitische Beziehungen der Pilze zu ihren Wirten deuten.

Über das Zusammenleben von lichenisierten Pilzen, also von Flechten mit Moosen schweigt sich die bryologische Literatur völlig aus. Das lichenologische Schrifttum spricht zwar bei vielen Flechten verschiedener Lebensformen von Vorkommen „auf Moosen und Pflanzenresten", ohne diese Vorkommen hinsichtlich der biologischen Beziehungen etwas aufzuschlüsseln.

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

Es ist das Anliegen dieser Studie, die dem Verfasser bisher bekanntgewordenen sicher äußerst unvollständigen Daten über engere, mehrminder parasitische Beziehungen zwischen Flechten und Bryophyten zusammenzutragen und zu ergänzen, einen ersten Versuch einer vergleichenden Wertung zu unternehmen und gleichzeitig zu weiteren Forschungen anzuregen.

Der Verfasser ist zu Dank verpflichtet: den Herren Dr. P. DÖBBELER (München), Dr. K. KALB (Neumarkt/Opf.), Dr. P. L. NIMIS (Trieste), Dr. R. TÜRK (Salzburg) und Dr. O. VITIKAINEN (Helsinki) für die Ausleihe von Material; Herrn Prof. Dr. F. OBERWINKLER (Tübingen) für die elektronenoptischen Untersuchungen an *Strigula stigmatella*.

Zum Begriff „parasitisch" bei bryophilen Flechten

Vielerlei Flechten nützen ebenso vielerlei Moose als Substrat und teilweise wohl auch als Wasserquelle, wie dies bei einer nicht unerheblichen Zahl ozeanischer Arten der Fall sein dürfte; mit dem Überwachsen nehmen sie den Moosen das Licht; die Anheftungsorgane in Form von Rhizinen und verschiedenen Varianten von Tomentum sind in optimaler Weise dazu geeignet, Wasser aufzunehmen. All dies führt zum Absterben der als Unterlage dienenden Moose. Von einem Parasitismus im engeren Sinne kann gleichwohl nicht die Rede sein. Als „parasitisch" werden im folgenden nur solche Flechten bezeichnet, die etwa

1. eine weitgehende Bindung nicht nur an Moose allgemein, sondern an bestimmte Moosarten zeigen,
2. enge morphologische Beziehungen in Form von Haustorien, die von den Hyphen des Flechtenpilzes in die Zellen der Moose entsandt werden, oder in Form von den Moosen dicht aufliegenden Hyphensystemen erkennen lassen, oder die subkutikuläre Hyphen entwickeln,
3. gewöhnlich, aber nicht immer, nicht-parasitischen Verwandten gegenüber durch weniger ausgedehnte Thalli ausgezeichnet sind.

Nun ist die Analyse der Beziehungen zwischen den Flechten(pilzen) und ihren Wirten auch mit sehr guten Lichtmikroskopen außerordentlich schwierig; die Kutikulen der Moose sind sehr dünn und meist nur unsicher nachzuweisen; die Hyphen der Flechtenpilze sind oft nicht sicher zuzuordnen in der Fülle der Organismen, die sich auf Oberflächen älterer Moosblättchen oder -stämmchen einfinden. Dies gilt vor allem für die Unterscheidung der Flechtenpilze von den vielen bryophilen nichtlichenisierten Ascomyceten. Angaben über die Beziehungen der beiden Partner können nur mit großer Vorsicht gegeben werden; Fehler sind kaum zu vermeiden.

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

Bisher bekannte Fälle

Sie beziehen sich mit 3 Ausnahmen auf Arten der temperaten bzw. der arktisch-alpinen Flora der nördlichen Halbkugel. Es ist anzunehmen, daß in Zukunft nicht zuletzt auf der Südhalbkugel zahlreiche weitere Fälle zu entdecken sein werden.

Die Taxa sind alphabetisch geordnet.

1. *Arthopyrenia endobrya* DÖBBELER & POELT (1981)

Die nur vorläufig bei *Arthopyrenia* eingereihte, aus Südbrasilien beschriebene Art ist in extremer Weise mit ihren zu den Lejeuneaceen gehörigen Wirten verbunden: der Thallus besteht aus vergleichsweise wenigen Fäden einer zu den Trentepohliaceen gehörigen Alge sowie diesen ± locker anliegenden Hyphen, die zusammen die Zellen der einschichtigen Blättchen durchziehen. Die Ascocarpien sind den Unterseiten der Moosblättchen angeheftet; sie durchbrechen die Blättchen zur Sporenabgabe in der Regel an Stellen, an denen 3 Zellen zusammenstoßen. Die Moose sterben durch den Befall ab, bleiben aber in ihren äußeren Strukturen zunächst unverändert.

2. *Bacidia* s. lat.

Die Gattung enthält eine Reihe von moosparasitischen Vertretern, die sich mit Hyphen oder Hyphensträngen dicht an die befallenen Moose anlegen. Wirte sind häufig pleurokarpe Laubmoose. Angesichts der taxonomischen Schwierigkeiten der Genus und aus Zeitmangel wurde auf eine nähere Analyse verzichtet.

3. *Bryonora curvescens* (MUDD) POELT (1983: 93) und

4. *Bryonora rhypariza* (NYL.) POELT (1983: 97)

Die bei POELT (1983: 74) beschriebene Gattung *Bryonora* (früher meist zu *Lecanora* gerechnet) enthält eine Reihe von unzweifelhaft verwandten Arten, die nach ihren Apothecien- und Sporeneigenschaften gemäß traditioneller Wertung in sehr verschiedene Genera eingegliedert werden müßten. In der Gruppe vollzieht sich von der krustigen, biologisch unspezialisierten typologischen Ausgangssippe *Br. castanea* (HEPP) POELT aus einerseits eine Höherentwicklung des Lagers bis zum zwergstrauchigen Typus, andererseits eine zunehmend engere Bindung an Moose, damit verbunden eine morphologische Reduktion des Lagers. Die beiden angeführten Vertreter kommen ausnahmslos auf Moosen der Genera *Andreaea* und *Grimmia* vor.

Die nähere Analyse bei *Br. curvescens* (in einer Hausarbeit von Frau G. LENZBAUER) zeigt, daß die Hyphen des Flechtenpilzes sich

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

einzeln oder in flächigen Verbänden dicht an die Blättchen von *Andreaea* anlegen und darüber hinaus Hyphen in das Innere der Mooszellen entsenden. Die coccalen Flechtenalgen bleiben außerhalb der Mooskörper. Befallene Moosteile (Blättchen und Stämmchen) bleichen häufig aus und verschleimen.

5. *Bryostigma leucodontis* POELT & DÖBBELER (1979)

Die aus den Nordalpen beschriebene, inzwischen von zahlreichen Funden (vor allem von P. DÖBBELER) bekannt gewordene, recht unscheinbare Flechte aus der Verwandtschaft von *Arthonia* ist fast obligat an *Leucodon sciuroides* gebunden, dessen Blättchen von einem lockeren, Algen einschließenden Hyphennetz beidseitig bedeckt werden. Die befallenen Teile des Mooses sind in der Regel krank bis tot, wenn die Flechte voll entwickelt ist.

6. *Caloplaca congrediens* (NYL.) ZAHLBR. – (non auct.; syn. *C. herminica* SAMP.)

Wie von POELT & KALB (1985) gezeigt, ist der Name *Caloplaca congrediens* mit einer westeuropäischen Flechte zu typifizieren, die nicht auf Flechten parasitiert; die bisher so bezeichnete, auf *Candelariella vitellina* schmarotzende Art hat *C. grimmiae* zu heißen.

Caloplaca congrediens siedelt in allen dem Verfasser bekannt gewordenen Proben auf Laubmoosen der Gattung *Grimmia*. In der angegebenen Arbeit von POELT & KALB (1983) ist ein von TOPHAM & WALKER (1982: 63) gemeldeter Fund von den Kanarischen Inseln (Tenerife, Las Cañadas, Coque del Agua, 13. 4. 1978, leg. J. SIPMAN) übersehen worden. Ebenfalls von dieser Insel stammt folgende Probe: Road from Cañadas to La Esperanza; 2200 m, on mosses, soil and desintegrated rock in windswept ridge, S-exposed, 18. 12. 1984, leg. P. L. NIMIS (GZU) (sowie weitere Belege von den Cañadas, TSB).

Die letztgenannte Probe ist besonders gut entwickelt. Sie zeigt, daß die Art mit wohl differenzierten Rhizinensträngen in den Wirtsmoosen verankert ist. Das Moos der Kanarischen Probe gehört in die Gruppe von *Grimmia ovalis* (HEDW.) LINDB., (syn. *Gr. commutata*) und entspricht nach der Diagnose der von den Cañadas beschriebenen *Gr. cañadensis* WINTER („cañadensis", vielleicht besser zu *caniadensis* zu modifizieren).

Verwandt mit der Flechte ist die bisher nur vom Typ bekannte *C. phaeothamnos* POELT & KALB (1985: 137) aus der Türkei. Sie sitzt mit ihrem zwergstrauchigen Lager ebenfalls einer *Grimmia* auf.

7. *Caloplaca fulvolutea* (NYL.) JATTA- [syn. *C. jungermanniae* (VAHL) TH. FR. var. *fuscoluteoides* (RÄS.) ZAHLBR.]

Die genannte, bislang vergessene oder unter *C. jungermanniae* subsumierte Flechte lebt obligat parasitisch auf acidiphilen Laub-

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

moosen der Gattung *Grimmia* an kühl-feuchten Standorten. Sie wurde sowohl aus den Alpen wie aus Fennoskandien und Grönland nachgewiesen. Eine nähere Darstellung der Taxonomie und Biologie wird an anderer Stelle gegeben werden.

8. *Caloplaca nivalis* (KOERB.) Th. FRIES (1871: 191) und

9. *Caloplaca tornoensis* H. MAGNUSSON (1944: 18)

Vgl. hiezu HANSEN, POELT & SØCHTING (in Vorber.).

Die schon lange Zeit als Art gut bekannte und oft gemeldete *C. nivalis* und die erst spät beschriebene und nie näher diskutierte *C. tornoensis* sind nach den vergleichsweise reichen Materialien, die zur Untersuchung standen, ausnahmslos spezifische Parasiten auf Arten der Laubmoosgenera *Andreaea* und *Grimmia;* bei einer Probe von *C. nivalis* wurde auch ein Befall von *Racomitrium lanuginosum* festgestellt. Th. FRIES (1871: 191) meldet als Wirtsgattung von *C. nivalis* auch *Orthotrichum;* Verf. hat kein derartiges Material gesehen. Die Moose werden von der Basis der Stämme aus befallen. Der häutige Thallus legt sich den Stämmchen und Blättchen eng an, doch bleiben die oberen Teile der Moospflänzchen noch lange Zeit lebend frisch. Ein Eindringen von Hyphen in die Zellen wurde nicht beobachtet. Mit der Zeit überdecken die Thalli die Moosräschen ± vollständig; sie werden aber ihrerseits später oft von Arten der Gattung *Lepraria* überzogen, zwischen deren aufgehäuften Lagerkörnchen oft noch Apothecien der *Caloplaca* und da und dort ein Pflänzchen eines der Wirte zu beobachten sind. Die beiden Arten sind arktisch-alpin *(C. nivalis)* bzw. arktisch *(C. tornoensis)* verbreitet und mit ihren Wirten an saure, feuchte Substrate gebunden. Mit der Zeit zersetzen sich die befallenen Moosstämmchen, besonders die von *Andreaea,* um sich gallertig aufzulösen.

Caloplaca ist eine sehr artenreiche Gattung mit vielen oft schwierig abzugrenzenden Sektionen und ganz verschiedenen Entwicklungstendenzen. Die enge Bindung an Moose in mehreren Gruppen ist dabei sicher sekundär entstanden.

10. *Catillaria contristans* (NYL.) ZAHLBR. – [syn. *C. dufourii* (ACH. ex NYL.) VAIN. ?, *C. sphaeralis* KOERB.; Synonymie nach SANTESSON (1984: 84)]

Die als *Catillaria dufourii* bekannte Art wächst vorzugsweise auf *Andreaea* – als Wirte wurden *A. rupestris* und *A. blyttii* festgestellt – sie geht aber auch – sekundär? – auf andere Moose, etwa Dicranaceen oder in einem Fall *Anthelia juratzkana* über. Sie teilt sich nach Beobachtungen des Verfasser ihre Standorte häufig mit *Bryonora curvescens, Caloplaca nivalis,* siedelt also wie diese Arten an feuchtkalten Plätzen.

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

11. *Chromatochlamys muscorum* (ACH.) MAYRH. & POELT (1985: 28). – [Syn. *Microglaena muscorum* (FR.) Th. FR.]

Die vor allem im westlichen Europa verbreitete, in Mitteleuropa seltenere Art wächst in der Jugend parasitisch auf zumeist pleurokarpen Laubmoosen, die auch mit Haustorien befallen werden. Hauptwirt ist *Pterigynandrum filiforme*. Daneben dienen *Hypnum cupressiforme* und *Homalothecium* sp. als Substrat; vgl. hiezu MAYRHOFER & POELT (1985).

12. *Epibryon maculosum* DÖBBELER & HERTEL (1983: 38)

Hier liegt ein sehr bemerkenswerter Organismus insofern vor, als es sich bei dem Pilz um einen Angehörigen einer Gattung handelt, deren Vertreter allgemein rein parasitisch bis vielleicht symbiontisch auf Moosen wachsen (DÖBBELER, 1978: 260). Es ist bei dem aus der Subantarktis beschriebenen *Epibryon maculosum* offensichtlich ein Fall einer sekundärer Lichenisierung gegeben. Wirt ist das weit verbreitete *Racomitrium lanuginosum*. Die Hyphen des Pilzes ziehen einzeln beidseitig über die Oberflächen der Blättchen und bilden da und dort Goniocysten-artige Lagerkugeln.

13. *Fulgensia schistidii* (ANZI) POELT

Die Art, die früher als sehr selten galt, ist heute von hunderten von Fundorten bekannt und offensichtlich in den südmitteleuropäischen Kalkgebirgen weit verbreitet und sehr regelmäßig zu finden, wenn man ihre Ansprüche kennt. Sie siedelt ausschließlich auf Laubmoosen der Gattungen *Grimmia* – besonders gerne auf *Gr. anodon* –, *Schistidium, Orthotrichum* und zwar an südseitigen, gedüngten Felsabbrüchen. Hier wachsen die Wirte nicht selten durcheinander.

Die befallenen Moose werden von nicht sehr ausgedehnten, lockeren bis geschlossenen Hyphendecken überzogen; sie sterben in der Folge ab, die Zellwände verquellen sehr, schließlich lösen sich die Mittellamellen auf, sodaß die Gewebe der Wirte in die Zellen zerfallen.

14. *Lecania lecanorina* (ANZI ap. BAGL. & CAR.) ZAHLBR.

Die selten gefundene Art sitzt nach eigenen Beobachtungen mit Rhizinensträngen in den Thalli kleiner Moose, wie etwa *Schistidium apocarpum,* die sie überwächst und zerstört. Die bisherigen Funde sind zu wenig, um eine klare Aussage zu ermöglichen; das Verhalten paßt aber zu dem mancher anderen moosparasitischen Flechten. Zudem gehört *L. lecanorina* innerhalb von *Lecania* zu einer Gruppe, deren Angehörigen wenigstens in einigen Fällen auf anderen Flechten schmarotzen.

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

15. *Lecidea caesioatra* SCHAER. – [syn. *L. arctica* SOMMERF.; TH. FRIES (1874: 540)]

Die arktisch-alpin verbreitete Art ist von Anfang an als konstanter Moosbewohner bekanntgeworden. Th. FRIES (loc. cit.) schreibt: *„supra muscos rupium, praecipue Andreaeas"*. VAINIO (1934: 385) gibt auch *Racomitrium hypnoides* (syn. *R. lanuginosum*) als Unterlage an.

Die Beziehungen zwischen dem Flechtenpilz und der Unterlage sind sehr schwierig zu analysieren. Der Pilz entwickelt offenbar keine Haustorien, sondern oberflächliche Hyphendecken. In der Regel finden sich unter den charakteristischen kugeligen Lagerpartikeln ausgedehnte Kolonien einzelliger, stark gallertiger Blaualgen, deren Gallerte auch von den Hyphen durchzogen wird. Mit der Art sind in der Regel Mycelien moosbewohnender Pilze vergesellschaftet.

16. *Lecidea margaritella* HULTING

Die wenig auffällige, aber sehr charakteristische Flechte, beschrieben von Östergötland (Schweden) ist jahrzehntelang weitgehend vergessen worden. POELT & DÖBBELER (1975) meldeten sie von einer ganzen Reihe von Fundplätzen aus den Ostalpen, wo sie in bestimmten Lagen ziemlich verbreitet sein dürfte, sowie aus Torne Lappmark (Schweden). TIMDAL (1982) wies sie von zahlreichen Orten in Süd- und Mittelnorwegen nach. Die Flechte ist weitgehend auf das Lebermoos *Ptilidium pulcherrimum* beschränkt, was TIMDAL für seine norwegischen Funde bestätigt. Gelegentlich werden einige andere Lebermoose wie *Lepidozia reptans* und *Blepharostoma trichophyllum* als Nebenwirte befallen. Die Angriffsweise wird bei POELT & DÖBBELER (1975) geschildert.

17. *Lopadium hepaticola* DÖBBELER, POELT & VĚZDA (1985)

Die kürzlich aus Tasmanien beschriebene Art wächst offensichtlich parasitisch auf dem Lebermoos *Acrochila biserialis* sowie auf eingesprengten Individuen anderer Moose. Die Hyphen überziehen die Moosblättchen und bilden sehr unauffällige algenhaltige Zellkomplexe als einzige Andeutung eines Flechtenthallus. Die Art ist der erste südhemisphärische Vertreter der Gattung *Lopadium* s. str., die in kühlen bis kalten Gebieten der Nordhalbkugel drei weitere Arten enthält, welche möglicherweise ihre Entwicklung auch als Parasiten auf Moosen beginnen, im Laufe ihrer Ontogenie aber deutliche, schuppige bis korallinische Thalli entwickeln.

18. *Micarea* FR. (coll.)

Von POELT & DÖBBELER (1975 b) sind mehrere auf Moosen wachsende Flechtenarten beschrieben und mit Vorbehalt der Gattung

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

Micarea zugeordnet worden, die allesamt sehr unauffällig und dementsprechend nur wenige Male gesammelt worden sind. Zumindest einige davon dürften auf ihren Substraten parasitieren. COPPINS (1983) hat die Taxa überprüft, eine davon als kleine Form von *Micarea prasina* identifiziert, zwei andere als Vertreter wahrscheinlich unbeschriebener Genera bezeichnet. Die Sippen sollten zur Klärung ihrer taxonomischen und biologischen Beziehungen näher studiert werden.

19. *Ochrolechia grimmiae* LYNGE (1928: 185)

Die Flechte wächst, wie schon ihr Autor in der Diagnose festgehalten hat, parasitisch auf dem Laubmoos *Rhacomitrium lanuginosum* (das vor nicht allzulanger Zeit noch als *Grimmia lanuginosa* bzw. *hypnoides* bezeichnet worden ist). Wie LYNGE weiter feststellte, bildet die Art auf den befallenen Blättern, welche absterben und deutliche Verquellungen der Zellwände zeigen, einen sehr dünnen, ziemlich zusammenhängenden Film von zarten Hyphen. Später entstehen in der Deckung toter Blätter kleine Lagerkörnchen, die dann heranwachsen und schließlich die toten Blättchen abquetschen. Eindeutige Haustorien konnten nicht nachgewiesen werden.

Das parasitische Verhalten wird von LYNGE des weiteren mit folgenden Worten beschrieben: „but the *Ochrolechia* must also be a quick grower and it soon prevails over its unhappy substratum, the *Grimmia* is litterally killed". *Ochrolechia grimmiae* wächst, wie viele andere moosparasitischen Flechten, an feuchten und dazu sehr kühlen Standorten. Ihre Verbreitung ist eindeutig arktisch; die Art findet sich wohl in den Skanden, fehlt aber in den südlicheren Hochgebirgen wie etwa in den Alpen.

20. *Pachyascus lapponicus* POELT & HERTEL (1968: 210)

Die nur von wenigen Fundorten bekannte, bisher monotypische Gattung *Pachyascus* ist u. a. durch die außerordentlich dickwandigen, mehrschichtigen Asci, die micareoiden Apothecien, die amyloiden Sporen sowie die Bindung an *Andreaea* ausgezeichnet. Die Goniocysten-artigen Thalluspartikel liegen den Stämmchen auf. Die gewölbten, blaßgelblichen Apothecien sitzen in den Achseln von Blättchen. Eine Schädigung des Mooses ist erkennbar, aber nicht auffällig. – Eine Analyse des parasitischen Verhaltens war aus Mangel an Material nicht möglich.

21. *Strigula stigmatella* (ACH.) HARRIS in HAWKSWORTH, JAMES & COPPINS (1980: 107). – Syn. *Arthopyrenia faginea* (SCHAER.) SWINSCOW; *Porina faginea* (SCHAER.) ARNOLD

Struktur und Taxonomie dieser in Mitteleuropa die längste Zeit als *Porina faginea* geführten Art sind bei HARRIS (1975: 143) näher

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

dargestellt. Die Zuordnung der Art zur Gattung *Strigula,* welche bis zur Erweiterung durch HARRIS nur foliicole Arten enthalten hatte (SANTESSON, 1952: 138), war für viele Lichenologen überraschend, könnte aber in der Biologie der vorliegenden Art eine Stütze finden. *Str. stigmatella* ist nach unseren Beobachtungen primär eine moosbewohnende Flechte, die von den Moosen ausgehend auch andere Substrate, Rinden und selbst Gestein überziehen kann. Zu ihrem Befallsverhalten vgl. unten. Wirte sind hauptsächlich pleurokarpe Laubmoose, doch scheint die Art dabei wenig wählerisch zu sein.

22. *Protothelenella* RÄS.

Die jüngst (MAYRHOFER & POELT, 1985) für einen Teil des polyphyletischen „Genus" *Microglaena* aufgenommene Gattung *Protothelenella,* für die derzeit irgend eine nähere Beziehung zu anderen lichenisierten oder nichtlichenisierten Ascomyceten nicht auszumachen ist, hat in der nichtlichenisierten, auf dem Schneebodenmoos *Polytrichum sexangulare* parasitierenden *Pr. polytrichi* zumindest nach Ausweis ihrer Sporen die primitivste Art. Die meisten anderen Vertreter der Gattung sind deutlich lichenisierte, stark azidiphile Erd- oder Gesteins- oder Holzbewohner. Eine jüngst entdeckte, an anderer Stelle zu beschreibende Species, *Pr. petri,* ist wie *Pr. polytrichi* an *Polytrichum* gebunden, bildet aber einen wenig ansehnlichen lichenisierten Thallus und ist zudem jener gegenüber durch abweichende Sporen ausgezeichnet.

23. *Vezdaea* TSCHERMAK-WOESS & POELT (1976)

Die von TSCHERMAK-WOESS & POELT 1976 auf *Lecidea aestivalis* gegründete Gattung enthält nach POELT & DÖBBELER (1975 b) vorzugsweise moosparasitische Arten (taxonomisch gültig publiziert bei POELT & DÖBBELER, 1977).

Inzwischen ist eine tropische foliicole Species von SERUSIAUX (1979) beschrieben worden. Zumindest die Typusart *V. aestivalis* ist in der Lage, die Wirtsmoose subkutikular zu befallen. Eine enge Bindung an bestimmte Bryophyten scheint nicht zu bestehen.

Zum Befallsverhalten von *Strigula stigmatella*

Herr Prof. Dr. F. OBERWINKLER (Tübingen) hat in großzügiger Weise Herbarmaterial von *Strigula stigmatella* elektronenoptisch auf die Befallsweise hin untersucht und seine Bilder und Ergebnisse für diese Arbeit zur Verfügung gestellt.

Wie aus den Abbildungen (a–f) zu entnehmen ist, liegt der Thallus der Flechte, der die Form der Moospflänzchen korrekt nachzeichnet, den Blättchen und Stämmchen allseitig dicht an, teilweise in Apressorien-artiger Weise. Es ließ sich nicht klären, ob die Hyphen wenigstens teilweise subkutikular verlaufen, wie man

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

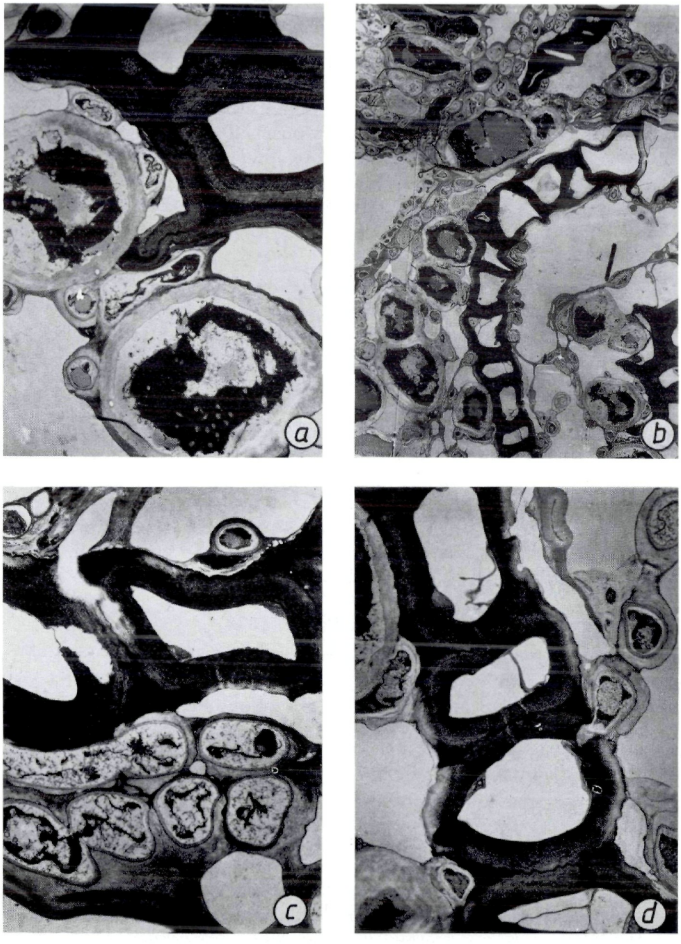
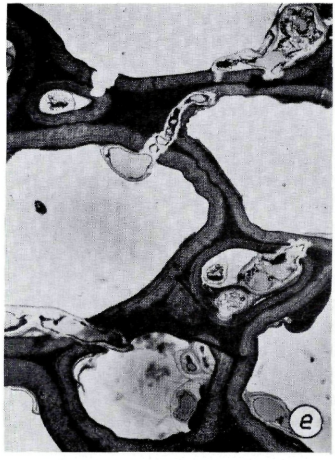
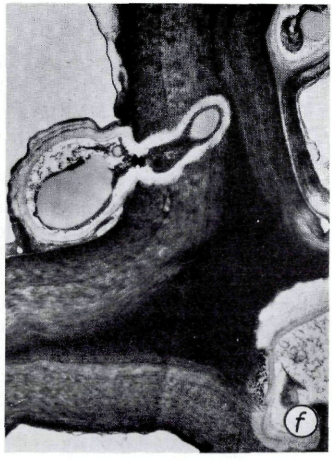


Fig. a bis f: Schnitte durch Flechtenlager von *Strigula stigmatella* und Stämmchen bzw. Blättchen eines Wirtsmooses. Das aus Hyphen und Algen bestehende Lager legt sich den Stämmchen und den Blättchen allseitig eng an (Fig. a–d; bei d ist deutlich ein Eindringen der Hyphen in die Wand einer Blättchenzelle erkennbar. Fig. e und f zeigen – in verschiedenen Vergrößerungen – das Eindringen von Hyphen in die Wände bzw. die Lumina von Stämmchenzellen. – Alle Präparate und Bilder von F. Oberwinkler.

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.





dies aus der korrekten Maskierung des Mooses schließen könnte. Die Hyphen durchbohren auch die Zellwände des Wirtsmooses, um sich schließlich innerhalb der Lumina der Blättchen wie der Stämmchen auszubreiten.

Diskussion

Die moosparasitischen Flechten, zu denen sicher viel mehr Arten zählen als hier dargestellt ist, bilden weder taxonomisch noch biologisch noch ökologisch eine Einheit.

Ein Teil von ihnen gehört Gattungen an, bei denen die Bindung an Moose gewissermaßen gattungscharakteristisch zu sein scheint: *Chromatochlamys, Lopadium, Pachyascus, Protothelenella* (primär), *Vezdaea*. Ein anderer Teil rekrutiert sich aus Gattungen, bei denen die Hauptmasse der Arten zu Moosen keine näheren Beziehungen hat: *Caloplaca, Catillaria, Fulgensia, Lecania, Lecidea, Ochrolechia,* wobei freilich zu bemerken ist, daß *Catillaria, Lecania* und *Lecidea* im derzeitigen Umfang alles andere als natürliche Einheiten sind. Bei *Bryonora* scheint eine allgemeine Beziehung zu Moosen zu bestehen; der Bryoparasitismus ist kennzeichnend für eine Artengruppe. Zumindest als taxonomisch zusammengehöriges Paar von Arten ist auch das Duo *Caloplaca nivalis* und *C. tornoensis* zu betrachten.

Hinsichtlich der Wirte und des Wirtssubstrates bestehen deutlich verschiedene Bindungen oder zumindest Präferenzen. Ver-

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

gleichsweise spärlich sind an Lebermoose gebundene Arten: *Arthopyrenia endobrya, Lecidea margaritella, Lopadium hepaticola.* Sehr bemerkenswert ist der mehrfach belegte enge Bezug von parasitischen Flechten gleichzeitig zu *Andreaea* und *Grimmia* auf sauren Substraten in kalten Lagen: *Bryonora curvescens, Br. rhypariza, Caloplaca nivalis, C. tornoensis, Catillaria contristans, Lecidea caesioatra, Pachyascus lapponicus* (nur auf *Andreaea*). An *Grimmia* resp. *Schistidium* und teilweise *Orthotrichum* an warmen Lagen über Kalk scheinen gebunden: *Fulgensia schistidii, Lecania lecanorina,* über Silikat *Caloplaca congrediens.* Bevorzugt auf pleurokarpen Laubmoosen parasitieren *Chromatochlamys* und *Strigula stigmatella.* Auf *Polytrichum* beschränkt ist *Protothelenella petri.*

Die meisten der Arten legen sich mit ihren Hyphen den Blättchen und Stämmchen der Wirte oberflächlich eng an; vielfach zeichnen jüngere Stadien die Form der Blättchen korrekt nach; erst später entwickeln viele Arten kugelige bis abgeflachte, ± zu Krusten zusammentretende Lagerteile, die die engen Beziehungen zu den Moosen sozusagen verdecken. Die ersten Befallshyphen wachsen bei *Vezdaea* subkutikular; das gleiche Verhalten könnte bei *Strigula* gegeben sein. Ein Eindringen von Hyphen in die Zellen wurde nachgewiesen bei *Bryonora, Chromatochlamys, Strigula.* Völlig endophytisch wächst *Arthopyrenia endobrya.*

Die meisten der Arten gehören Gattungen an, die primär lichenisiert sind. Um sekundäre Lichenisierungen scheint es sich bei *Epibryon maculosum* zu handeln, dessen Verwandte alle als Moosparasiten zu bezeichnen sind, möglicherweise auch bei *Protothelenella,* deren vielleicht ursprünglichste Art *Pr. polytrichi* auf *Polytrichum sexangulare* schmarotzt, während die stärker abgeleiteten Sippen gut entwickelte Lager über Moosen, sauren Gesteinen oder sogar in Faulholz bilden.

Ein sehr bemerkenswerter Zug bei einigen der genannten Flechtengruppen bedarf der Erörterung. Bei *Caloplaca* ist der durchschnittliche Sporentyp der Gattung eine ± ellipsoide Spore von polardiblastischem Bau mit dicken Septen; bei den beiden verwandten Arten auf *Andreaea* (und *Grimmia*), *C. tornoensis* und *C. nivalis* ist eine deutliche Tendenz zur Verlängerung der Sporen und Reduktion bzw. Vereinfachung der Septen festzustellen; die abgeleitetere von beiden, *C. nivalis,* hat zumeist sehr langgestreckte Sporen mit Septenansatz. Bei *Bryonora* sind die nicht spezialisierten ursprünglicheren Arten mit ellipsoiden Sporen ausgestattet. Schon bei manchen Formen der weder taxonomisch noch biologisch ganz einheitlichen *Br. castanea* zeigt sich eine Tendenz zur Verlängerung der Sporen. Bei *Br. rhypariza* sind die Ascosporen sehr lang ellipsoid, und bei *Br. curvescens,* der am stärksten an den Parasitismus angepaßten Art sind sie lang wurmförmig. Sekundäre Septen werden

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

sehr spät eingezogen. Eine ähnliche Ableitung läßt sich bei *Fulgensia* verfolgen. Der durchschnittliche Sporentyp ist hier ellipsoidisch, ursprünglich septiert, bei den abgeleiteten Sippen einzellig. Die moosparasitische *Fulgensia schistidii* hat sehr lang ellipsoide Sporen, die entgegen der Gattungsdefinition von der Zweizelligkeit ausgehend sogar, allerdings selten, vierzellig werden können.

Diese erste Diskussion des Problems soll anregen, sowohl auf die Biologie der genannten Taxa als auch auf weitere moosparasitische Flechtenarten zu achten.

Literatur

COPPINS, B. (1983). A. taxonomic study of the Lichen Genus *Micarea* in Europe. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) 1 (2): 17–214.

DÖBBELER, P. (1978). Moosbewohnende Ascomyceten. I. Die pyrenokarpen, den Gametophyten besiedelnden Arten. – Mitt. Bot. München 14: 1–360.

— (1979a). *Vezdaea dawsoniae* (Lecanorales), ein neuer Moosbewohner aus Neuguinea. – Herzogia 5: 95–101.

— (1979b). Moosbewohnende Ascomyceten. II. *Acrospermum adeanum*. – Mitt. bot. München 15: 175–191.

— (1979c). Untersuchungen an moosparasitischen Pezizales aus der Verwandtschaft von *Octospora*. – Nova Hedwigia 31: 817–864.

— (1980a). Moosbewohnende Ascomyceten. III. Einige neue Arten der Gattungen *Nectria, Epibryon* und *Punctillum*. – Mitt. bot. München 15: 193–221.

— (1980b). Moosbewohnende Ascomyceten. IV. Zwei neue Arten der Gattung *Octosporella*. – Mitt. bot. München 16: 471–484.

— (1981). Moosbewohnende Ascomyceten. V. Die auf *Dawsonia* vorkommenden Arten der Botanischen Staatssammlung München. – Mitt. bot. München 17: 393–474.

— (1982). Moosbewohnende Ascomyceten. VI. Einige neue Pyrenomyceten. – Mitt. Bot. München 18: 341–358.

DÖBBELER, P. & H. HERTEL (1983). Drei neue moosbewohnende Ascomyceten aus der Subantarktis (Marion Island). – Sydowia 36: 33–45.

DÖBBELER, P. & J. POELT (1981). *Arthopyrenia endobrya* spec. nov., eine hepaticole Flechte mit intrazellulärem Thallus aus Brasilien. – Pl. Syst. Evol. 138: 275–281.

DÖBBELER, P., J. POELT & A. VĚZDA (1985). *Lopadium hepaticola* spec. nov., ein moosparasitisches echtes *Lopadium* von der Südhalbkugel. – Herzogia 7: 81.

FRIES, TH. (1871). Lichenographia Scandinavica. – Pars prima. Upsaliae.

— (1874). Lichenographia Scandinavica. – Pars secunda. Upsaliae.

HANSEN, ST., J. POELT & U. SØCHTING. Die Flechtengattung *Caloplaca* in Grönland. In Vorbereitung.

HARRIS, R. C. (1975). A taxonomic Revision of the Genus *Arthopyrenia* MASSAL. s. lat. (Ascomycetes) in North America. – Dissert. Michigan State Univ. (ined.)

HAWKSWORTH, D. L., P. W. JAMES & B. J. COPPINS (1980). Checklist of British lichen-forming, lichenicolous and allied Fungi. – Lichenologist 12: 1–115.

KOST, G. (1984). Moosbewohnende Basidiomyceten. I. Morphologie, Anatomie und Ökologie von Arten der Gattung *Rickenella* RAITELH.: *Rickenella fibula* BULL.: FR.), RAITELH., *R. aulacomniophila* nov. spec., *R. swartzii* (FR.: FR) KUYP. Z. f. Mykologie 50: 215–240.

LYNGE, B. (1928). Lichens from Novaya Zemlya. – Rep. sc. Res. Norweg. Exped. Novaya Zemlya 1921 No. 43: 1–299.

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.

MAGNUSSON, A. H. (1944). Studies in the *Ferruginea*-Group of the Genus *Caloplaca*. – Göteborgs Kungl. Vetensk. och Vitterhets-Samhälles handl. Sjätte Följ. Ser. B, 3 (1): 1–71.

MAYRHOFER, H. & J. POELT (1985). Die Flechtengattung *Microglaena* sensu ZAHLBRUCKNER in Europa. – Herzogia 7: 13–79.

NICOLAS, G. (1967). Associations des bryophytes avec d'autres organismes. – In: Fr. VERDOORN (ed.). Manual of Bryology. Reprint A. ASHER & Co. Amsterdam, 1967.

POELT, J. (1966). Über einige Artengruppen der Flechtengattungen *Caloplaca* und *Fulgensia*. – Mitt. Bot. München 5: 571–607.

— (1983). *Bryonora*, eine neue Gattung der Lecanoraceae. – Nova Hedwigia 38: 73–111.

POELT, J. & P. DÖBBELER (1975a). *Lecidea margaritella*, eine an ein Lebermoos gebundene Flechte und ihr Vorkommen in Mitteleuropa. – Herzogia 3: 327–334.

— (1975b). Über moosparasitische Arten der Flechtengattungen *Micarea* und *Vezdaea*. – Bot. Jahrb. Syst. 96: 328–352.

— (1977). The Genus *Vezdaea:* A. Supplement. – Lichenologist 9: 169–170.

— (1979). *Bryostigma leucodontis* nov. gen. et spec., eine neue Flechte mit fast unsichtbaren Fruchtkörpern. – Pl. Syst. Evol. 131: 211–216.

POELT, J. & H. HERTEL (1968). *Pachyascus lapponicus* nov. gen. et spec., eine bemerkenswerte Flechtengattung unklaren Anschlusses. – Ber. deutsch. bot. Ges. 81: 210–216.

POELT, J. & K. KALB (1985). Die Flechte *Caloplaca congrediens* und ihre Verwandten: Taxonomie, Biologie und Verbreitung. – Flora 176: 129–140.

RACOVITZA, A. (1959). Étude systematique et biologique des champignons bryophiles. – Mem. Mus. nat. d'Hist. nat. 10: 1–288.

SANTESSON, R. (1982). Foliicolous Lichens. I. Symbolae bot. Upsal. 12 (1): 1–590.

— (1984). The Lichens of Sweden and Norway. – Stockholm and Uppsala 1984.

SÉRUSIAUX, E. (1979). Contribution to the Study of Lichens from Kivu (Zaire), Rwanda and Burundi. III. *Vezdaea*, a new genus for Africa. – Mycotaxon 8: 133–139.

TIMDAL, E. (1982). Bidrag til Norges lavflora. – Blyttia 40: 179–185.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sydowia

Jahr/Year: 1985/1986

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Poelt Josef

Artikel/Article: Über auf Moosen parasitierende Flechten. 241-254