

***Lecanora leptacinella*, *Lecidea polytrichina* und *Lecidea polytrichinella* spec. nova, drei an acidophile Moose gebundene Flechten von arktisch(-alpin)er Verbreitung**

WALTER OBERMAYER and JOSEF POELT

Obermayer, W. & Poelt, J. 1994: *Lecanora leptacinella*, *Lecidea polytrichina* und *Lecidea polytrichinella* spec. nova, drei an acidophile Moose gebundene Flechten von arktisch(-alpin)er Verbreitung. — Acta Bot. Fennica 150:131–142, 1994. Helsinki. ISSN 0003-0001-5369 ISBN 951-9469-44-3

Lecanora leptacinella Nyl. in Norrl. (non Harm.) und *Lecidea polytrichina* Hertel (syn. *Lecanora p.* (Th.Fr.) Vain.), zwei seit langer Zeit übersehene Flechten arktischer bzw. arktisch-alpiner Bereiche, schmarotzen im Gegensatz zu anderen moosparasitischen Flechtenarten ganz überwiegend auf Laubmoosen der Gattung *Polytrichum*, sowie *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid., Moose die sehr lockere Rasen bilden. Ihre Thalli befallen einzelne Moosblättchen, die häufig beidseitig umwachsen werden. Die Zellwände der Moose verquellen dabei, bleichen aus und lösen sich schließlich weitgehend auf. Die beiden Arten werden beschrieben, ihre bisher bekannten Fundorte aufgeführt. — *Lecidea polytrichinella* Hertel, Obermayer & Poelt mit ähnlicher Biologie und Verbreitung wird neu vorgestellt. — Häufiger auftretende, krustige Begleitflechten der genannten Arten werden gemeinsam mit ihnen geschlüsselt.

Lecanora leptacinella Nyl. in Norrl. (non Harm.) and *Lecidea polytrichina* Hertel (syn. *Lecanora p.* (Th.Fr.) Vain.) mainly parasitize *Polytrichum* spp. and *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. resp. Contrary to other mosses attacked by lichens, these bryophytes have a rather loose, caespitose habit, which forces the lichens to colonize each leave separately, overgrowing both upper and lower surface. The cellwalls of the hosts swell up, bleach out and finally almost disappear. The two species are described and their localities hitherto known are listed. Both lichens, which show an arctic and arctic-alpine distribution respectively, have been overlooked for a long time. — *Lecidea polytrichinella* Hertel, Obermayer & Poelt, which shows a quite similar ecology and distribution, is described as new. — A dichotomous key to the three species and some accompanying crustose lichens is provided.

Key words: arctic(-alpine) distribution, chemistry, *Lecanora leptacinella*, *Lecidea polytrichina*, *Lecidea polytrichinella*, muscicolous lichens

Walter Obermayer and Josef Poelt, Institut für Botanik, Karl-Franzens-Universität Graz, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Österreich

EINLEITUNG

Der Verbreitungsschwerpunkt der meisten auf Moosen und Pflanzenresten siedelnden Krustenflechten liegt zweifellos oberhalb und nördlich der Waldgrenzen im gemäßigt basischen bzw. circumneutralen Bereich. Zahlreiche Arten überziehen an windexponierten Stellen über Kalkstein, Kalkschiefer und Kieselkalken Moose verschiedenster Verwandtschaften, doch oft auch Pflanzenreste sowie andere Flechten. Als Beispiele aus der Flora der Alpen seien genannt: *Buellia geophila*, *B. insignis*, *B. papillata*, *Caloplaca ammiospila*, *C. cerina* var. *chloroleuca*, *C. jungermanniae*, *C. livida*, *C. sinapisperma*, *Candelariella aurella*, *Gyalecta geoica*, *G. peziza*, *G. foveolaris*, *Lecanora epibryon*, die taxonomisch noch nicht geklärte *L. hageni* var. *fallax*, *Lecidella wulfenii*, *Megaspora verrucosa*, *Ochrolechia upsaliensis*, *Pertusaria glomerata* und verwandte Arten, *Rinodina mniaraea* coll., *R. roscida*, *Thelopsis melathelia*. Einige der genannten Sippen sind an sehr eng definierte, basische Bedingungen gebunden, andere wieder, wie *Caloplaca ammiospila*, *C. tetraspora* oder *Gyalecta peziza* finden an mäßig sauren Standorten Lebensmöglichkeiten. Die meisten der erwähnten Arten nützen, soweit bekannt, die Moose nur als Unterlage; irgendwelche bestimmten parasitischen Beziehungen dieser Flechten zu ihren Wirten und damit mögliche Spezialisierungen sind nicht erkennbar oder nicht untersucht.

Ganz anders liegen die Dinge im stark sauren Bereich. Die hier vorkommenden, als muscicol bezeichneten Krusten sind oft als Parasiten eng an ihre Wirte gebunden (vgl. Poelt 1985), unter denen die zwar nicht verwandten, aber in der Bildung von dichten Polstern auf sauren Gesteinen übereinstimmenden Genera *Andreaea* und *Grimmia* coll. besonders hervorragen. *Bryonora curvescens*, *B. rhypariza*, *Caloplaca fulvolutea*, *C. nivalis*, *C. tornoënsis*, *Catillaria contristans*, *Lecanora leptacina* und *Ochrolechia grimmiae* seien als Beispiele für eine größere Reihe von Arten genannt; auch *Lopadium pezizoideum* dürfte als freilich hinsichtlich der Unterlage wenig spezialisierte Art hiehergehören. Das soll natürlich nicht heißen, daß deutlich moosparasitische Arten auf stärker basischen Substraten ganz fehlen; *Halecania lecanorina* sowie *Fulgensia schistidii* mögen als Belege hierfür dienen.

Dem älteren Verfasser ist in den höheren Lagen der Zentralalpen, vereinzelt auch in Schwedisch-

Lappland, mit der unten näher behandelten *Lecanora leptacinella* eine Krustenflechte begegnet, die ziemlich streng an Moose saurer Substrate gebunden zu sein scheint, dabei offenbar häufige Austrocknung gut verträgt und deshalb nicht auf dichte, kompakte Moospolster angewiesen ist, sondern auf den lockeren Rasen von *Racomitrium lanuginosum* und insbesondere *Polytrichum* (häufig *P. piliferum*) siedelt. Erstaunlich ist, daß die weit verbreitete Flechte bald nach ihrer Beschreibung nahezu vergessen worden ist, nachdem sie zuvor noch einen nomenklatorischen Wirrwarr erleben mußte (vgl. weiter unten unter Synonymik bzw. 'Anmerkungen zur Nomenklatur' bei *Lecanora leptacinella*). Die Art gab Anlaß zu dieser Studie, die sich mit einigen vorzugsweise auf *Polytrichum* und *Racomitrium* vorkommenden kleinen Krustenflechten arktischer bzw. arktisch-alpiner Verbreitung beschäftigt.

Chemie

Die TLC-Analysen sind nach den Methodikvorschlägen von Culberson and Ammann (1979), Culberson and Johnson (1982), White and James (1985) bzw. Elix, Johnston and Parker (1987) durchgeführt worden.

Es konnten folgende Flechtensubstanzen als Hauptinhaltsstoffe nachgewiesen werden (vgl. Abb. 1):

Alectorialsäure in *Lecanora leptacinella* und *Lecidea polytrichinella*. Dieser Benzyl-Ester ist für die C+ rote, K+ gelbe, KC+ rote Färbung der Thalli bzw. Apothecienschnitte verantwortlich. Ursprünglich weißlagerige Herbarproben lassen nach wenigen Jahren eine deutliche Rötung erkennen, wie dies z.B. auch für die Alectorialsäure-hältigen Arten *Bryoria capillaris*, *Pertusaria geminipara* oder *Hypocenomyce sorophora* typisch ist.

Die unbekannte Substanz "L11" tritt als zweiter Hauptinhaltsstoff in *Lecanora leptacinella*, nicht aber in *Lecidea polytrichinella* auf. Nach einem Vergleich der TLC-Laufhöhen (vgl. Abb. 1) scheint es sich weder um Alectorialin (verglichen mit der Reinsubstanz aus der Stoffsammlung von J. Elix) noch um 5,7-Dihydroxy-6-methylphthalid zu handeln, Stoffe, die als 'Mitläufer' von Alectorialsäure gelten und für neuseeländisches Material von *Alectoria nigricans* (vgl. Elix & Jayanthi 1987: 1850) oder

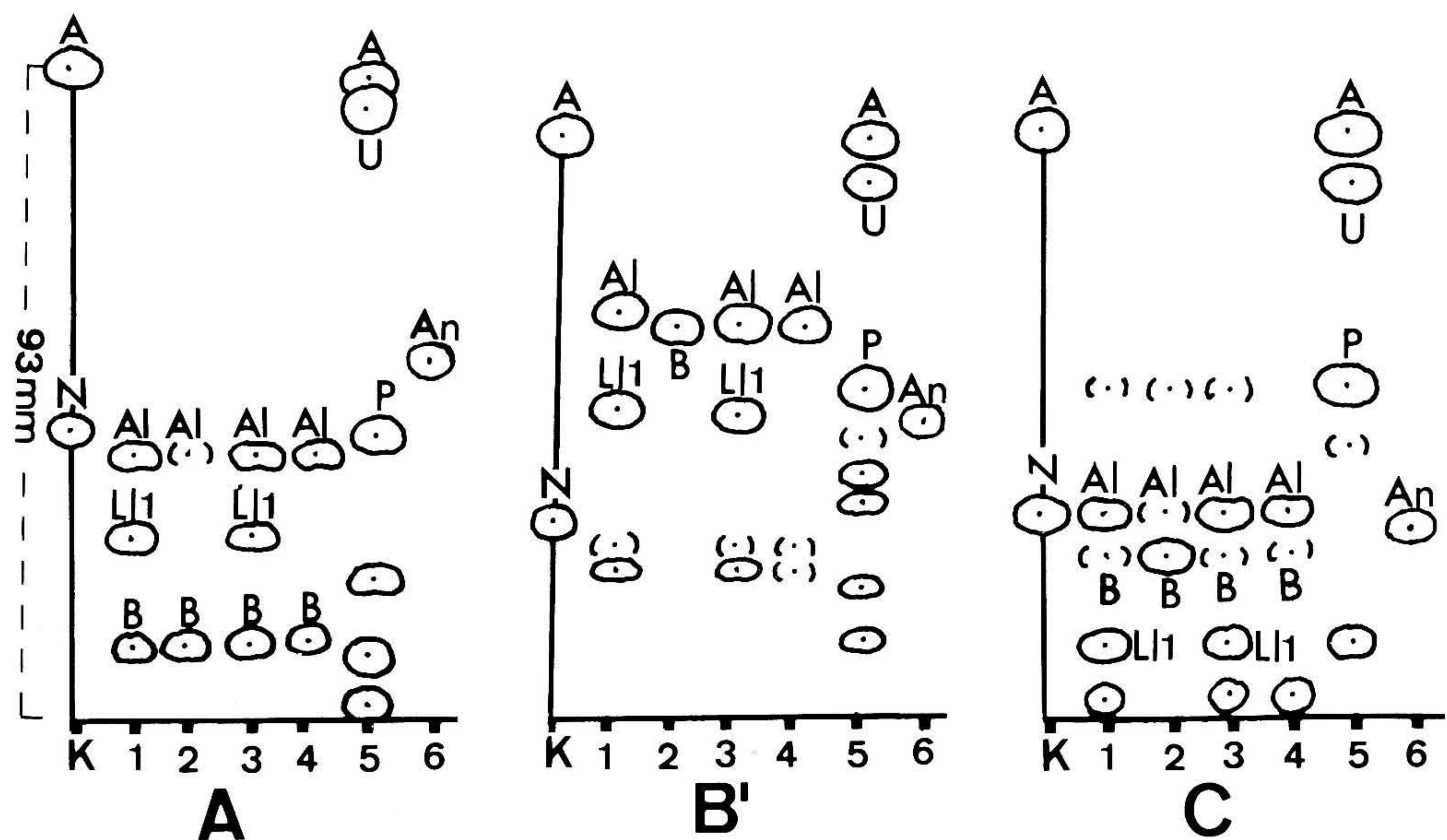


Abb. 1. Chromatogramme der nachgewiesenen Flechtenstoffe in A, B' und C: K = *Cladonia symphycarpa*, 1 = *Alectoria nigricans*, 2 = *Bryoria capillaris*, 3 = *Lecanora leptacinella* (Lumbsch & Feige, Lecanoroid lichens, ined), 4 = *Lecidea polytrichinella* (Holotypus), 5 = *Lecidea polytrichina* (Isotypus in GZU) und *Biatorina globulosa* β *polytrichina* (Holotypus; Analyse von Ch. Printzen), 6 = Alectorialin (Reinsubstanz); — A = Atranorin, Al = Alectorialsäure, An = Alectorialin, B = Barbatolsäure (in B' läuft die Barbatolsäure nur knapp unter oder über der Alectorialsäure. Sie wurde in 1, 3 und 4 nicht eingezeichnet), L1 = unbekannter Stoff in *Lecanora leptacinella* und *Alectoria nigricans*, N = Norstictsäure, P = Psoromsäure, U = Usninsäure.

jüngst für *Anamylopsora pulcherrima* und *Tephromela armeniaca* (vgl. Huneck & Elix 1993: 647) angegeben werden. Jedenfalls sind die TLC-Laufbilder von *Lecanora leptacinella* und *Alectoria nigricans* (Material aus den Alpen) identisch (vgl. Abb. 1).

Psoromsäure in *Lecidea polytrichina*. Das Depsidon ruft nach Zugabe von K eine intensiv gelbe Färbung hervor, C bringt keinen Umschlag nach Rot.

Usninsäure verursacht die schwach gelbliche Färbung der Thalli von *Lecidea polytrichina*.

Das p-Depsid Atranorin ist neben Psorom- und Usninsäure der dritte Hauptinhaltsstoff von *Lecidea polytrichina*. Bemerkenswert ist, daß in dieser Flechte drei Flechtenstoffe aus verschiedenen Stoffklassen in annähernd gleicher Konzentration synthetisiert werden.

Neben einigen nicht identifizierten Begleitstoffen fanden sich als Nebeninhaltsstoffe 2'-O-Demethyl-Psoromsäure in *Lecidea polytrichina* und geringe Mengen von Barbatolsäure in *Lecanora leptacinella* und *Lecidea polytrichinella*.

SCHLÜSSEL DER BEHANDELTEN ARTEN UND EINIGER KRUSTIGER BEGLEITFLECHTEN

Bezüglich der vielen, mehr oder weniger spezialisiert an Arten von *Polytrichum* wachsenden, nicht lichenisierten Ascomyceten vgl. Döbbeler (1985) bzw. Döbbeler (1987); # nachfolgend nicht behandelte Flechtensippen; + siehe Anmerkungen am Schluß der Arbeit.

1. Flechte steril, aus weißlichen bis (im Herbar) rötlichen Areolen bestehend, die z.T. an der Spitze grob-sorediös aufbrechen, C+ rot# *Pertusaria geminipara*
1. Flechte mit Fruchtkörpern, nicht sorediös2
 2. Apothecien rostrot (Scheibe bei geschädigten Exemplaren bisweilen schwärzlich), in KOH mit purpurfärbiger, absaugbarer Lösung, Sporen polar-diblastisch# *Caloplaca ammiospila* (Eine in Torne Lappmark, Schweden, auf *Polytrichum* gefundene *Caloplaca* mit sehr kleinen Apothecien und schmalen Sporen ist noch nicht geklärt)
 2. Apothecien andersfärbig, in KOH ohne Purpur-Lösung3
3. Apothecien meist flach und mit dickem bis dünnem, weißlichem oder (rötlich-) bräunlichem Lagerrand4
3. Apothecien stark hochgewölbt, ohne Lagerrand (biatorin)7
 4. Sporen 150–210 x 60–90 µm, Asci 1-sporig# *Pertusaria bryontha*
 4. Sporen wesentlich kleiner, Asci (4–)8-sporig5
5. Sporen braun, 2-zellig, 24–34 x 10–15 µm, Apothecienschnitt C–# *Rinodina turfacea*
5. Sporen farblos, Apothecienrand oder Hymenium im Schnitt C+ rötlich6
 6. Sporen (1–)2(–4)-zellig, (13–)15(–18) x 5–7 µm, Sporenwände sehr grobwarzig, Scheiben immer hellfarben (bräunlich-gelb), Lagerrand von Anfang an sehr dünn bis verschwindend# *Anzina carneonivea*
 6. Sporen 1-zellig, 7–9.5 x 4–5 µm, mit glatter Sporenwand, Scheiben häufig schwärzlich, Lagerrand (zumindest anfangs) dick# *Lecanora leptacinella*
7. Sporen 4– bis 8-zellig, 25–40 x 4–7 µm, Epihymenium grünblau, Apothecien schwarz# *Micarea lignaria*
7. Sporen ein- oder zweizellig8
 8. Sporen häufig zweizellig, Fruchtkörper fast farblos bis hell gefärbt9
 8. Sporen einzellig, Fruchtkörper meist braun bis schwarz10
9. Sporen 8–9.5 x 2.5–3.5 µm, überwiegend 2-zellig+ *Micarea prasina* s.l.
9. Sporen 6–7 x 1.5–2 µm, 1- oder 2-zellig, Paraphysenenden keulig+ *Micarea minima*
10. Sporen sehr dickwandig, 15–24 x 8–15 µm# *Japewia tornoënsis*
10. Sporen dünnwandig und kleiner11
11. Sporen 10–13 x 3 µm, Apothecienschnitt C–# *Lecidea polytrichina*
11. Sporen 6–8 x 3 µm, Apothecienschnitt C+ rot, Paraphysenenden mit brauner Pigmentaflagerung# *Lecidea polytrichinella*

Lecanora leptacinella Nyl. in Norrl.

Not. Sällsk. Fauna Fl. Fennica Förhandl. 13: 330–331. 1873. — Typus: Finnland. Lapponia kemensis, Kittilä, Väilivaara, 1867 Norrlin (H-NYL 26857, Holotypus; H, Isotypus). — non *Lecanora leptacinella* Harmand, Lichens de France: 1024. 1909.

Lecanora leptacinella var. *distinctior* Vain., Meddel. Soc. Fauna Fl. Fennica 6: 162. 1881. — *Lecanora polytrichina* var. *distinctior* (Vain.), Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 5: 511. 1928. — Typus: Finnland. Lapponia inarensis, Inari, Ruoptuinvaara, 1878 E. Vainio (TUR-V 4520, Holotypus).

Lecanora polytrichina sensu Vainio, Meddel. Soc. Fauna Fl. Fennica 10: 206. 1883.

Lecanora leptacinella Harmand (1909: 1024) ist ein Homonym von *L. leptacinella* Nylander in Norrlin (1873: 330). Die Verf. haben kein Typusmaterial der aus den Vogesen beschriebenen, ebenfalls Moose befallenden und offenbar nur von der Typus-Aufsammlung bekannten, Harmand'schen Art gesehen. Nach der Beschreibung wie nach den Angaben im Schlüssel unterscheidet sich dieses Taxon von *L. leptacinella* Nyl. u.a. sowohl durch den Chemismus (Thallus K–, KC–) als auch durch die Sporenlangen (10.5–13 µm). Die Sippe hat Eingang in die Bestimmungswerke von Ozenda & Clauzade (1970: 574) bzw. Clauzade & Roux (1985: 415) gefunden.

Thallus auf *Polytrichum* sich zunächst zwischen den Lamellen der Blättchen entwickelnd (vgl. Abb. 2c, d und Diskussion), bei *Racomitrium* oft beidseitig den Blättchen anliegend und gelegentlich übereinander liegende Blättchen verbindend. Bei beiden Arten später isolierte oder zu wenigen gedrängt stehende, gelblichweiße (im Herbar später rötliche), hochgewölbte, bis um 0.5 mm im Durchmesser erreichende Areolen bildend, aus denen in der Regel rasch Fruchtkörper entstehen. Areolen und Lagerrand der Fruchtkörper K+ gelb, C+ rötlich, KC+ rötlich.

Apothecien zerstreut oder zu wenigen gedrängt, 0.3–0.7 mm im Durchmesser erreichend; (die Größe scheint etwas abhängig von der Ergiebigkeit des Substrates), breit aufsitzend oder an der Basis eingeschnürt, anfangs flach und mit einem deutlichen, glatten Lagerrand versehen (vgl. Abb. 2a), später bisweilen auch mäßig hochgewölbt und der Rand schwindend. Scheibe im Schatten hell- bis dunkelbräunlich, voll exponiert aber meist schwärzlich und etwas bereift wirkend. Die Schwärzung greift nicht selten auf den Lagerrand über. Excipulum mit 12–15 µm großen, kugeligen Algen, die nahe den Scheiben bis knapp an die Oberfläche reichen. Die Excipulumsrinde ist gegen die Basis meist auffällig verdickt (50–75 µm) und besteht aus mehr oder weniger antiklinalen, sich nach außen gabelig verzweigenden Hyphen mit stark verquollenen Wänden (vgl. Abb. 2d), die

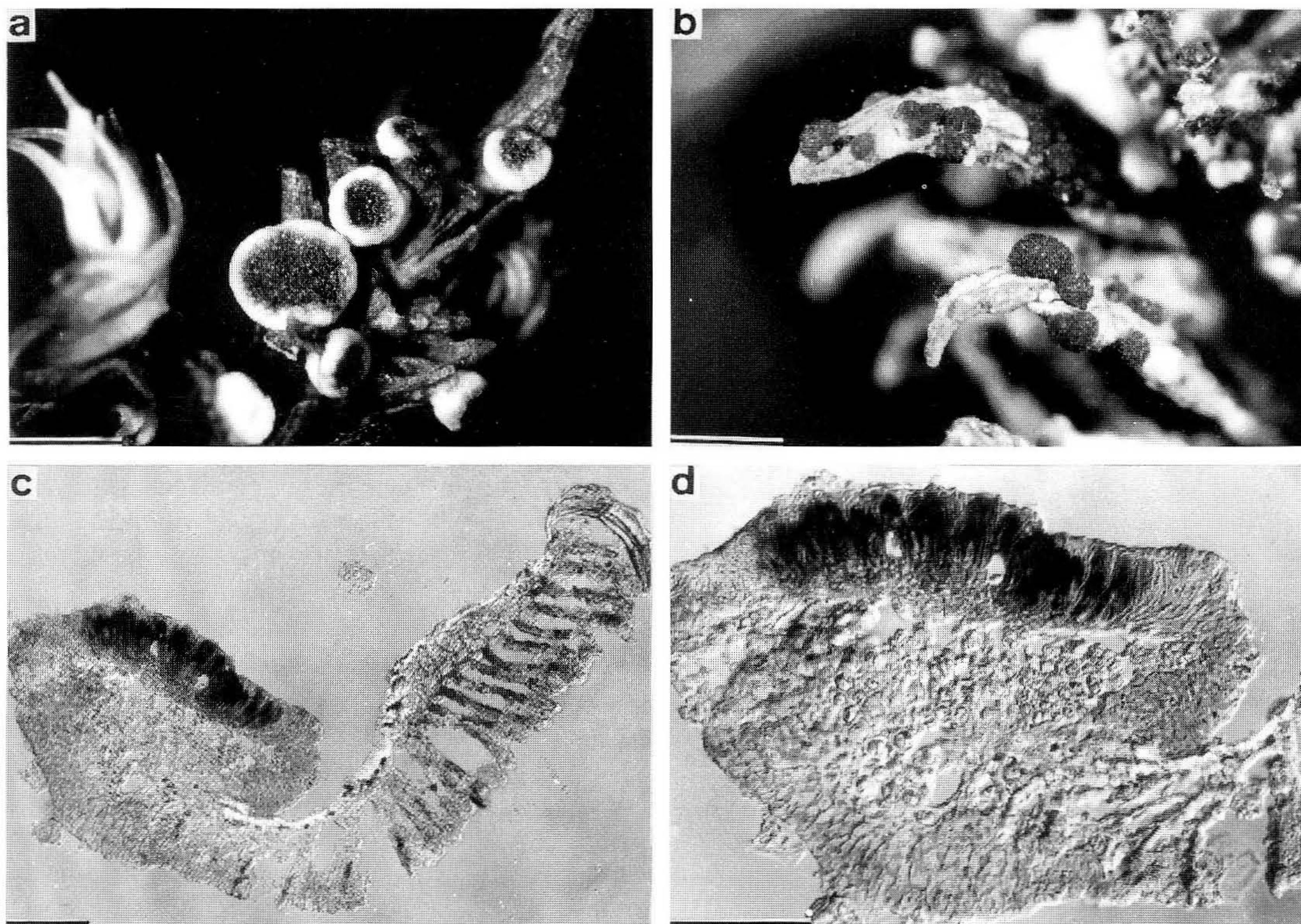


Abb. 2 a–d. *Lecanora leptacinella*. — a: Habitus. — c, d: Die ersten Lagerstadien bilden sich zwischen den Lamellen der Oberseite des *Polytrichum*-Blättchens, später umwächst das Lager den Blattrand und die sich bildenden und nach der Unterseite der Blättchen ausgerichteten Apothecien schließen diesen ein. — d: Reste der ausbleichenden Lamellenzellen sind im Bereich der Medulla eingebaut. — b: Habitus von *Lecidea polytrichinella*. Maßstriche in a und b = 500 μm ; in c und d = 100 μm .

sich in Jod fahl aber deutlich blauviolett färben und oft aufgelagerte Kristalle tragen. Medullarhyphen locker verflochten, sehr dickwandig (Wände bis 7 μm), I+ fahl blauviolett. Mark mit Kristallen durchsetzt.

Epihymenium bei dunklen Scheiben mißfarben grünbraun, der oberste Bereich bräunlich, die darunter liegende Zone grünlich bis grünschwarz, N+ purpur, bisweilen mit Kristallauflagerungen, diese C+ rötlich. Hymenium farblos, 50–60 μm hoch. Hypothecium weitgehend farblos, bis 20 μm hoch, aus stark verquollenen, I+ deutlich blauvioletten Hyphen bestehend. Paraphysen schwach verzweigt, stark verklebt, Endzellen nicht kopfig verdickt. Asci keulig, 35–40 $\times$ 9–10 μm ,

Tholus I+ blau, mit (in Wasser) deutlicher, schmaler und um 6 μm langer 'chambre oculaire' und relativ breiter, 'bauchiger' 'masse axiale', die häufig nicht ganz bis zur Ascusspitze reicht (*Lecidella*-Typ; vgl. Abb. 3a,b).

Sporen zu 8 im Ascus, farblos, einzellig, ohne Halo, ellipsoid, 7–9.5 $\times$ 4–5 μm . Spermogonien oder Conidiomata wurden nicht beobachtet. Anmerkung: Sowohl sterile Thalluswarzen als auch die Lagerränder der Fruchtkörper sind häufig mit der Nebenfruchtform eines Parasiten ('*Phoma*' spec.) durchsetzt, dessen Wände nur im Mündungsbereich geschwärzt, darunter jedoch weitgehend farblos sind. Im Inneren werden annähernd kugelige Zellen mit 3–3.5 μm

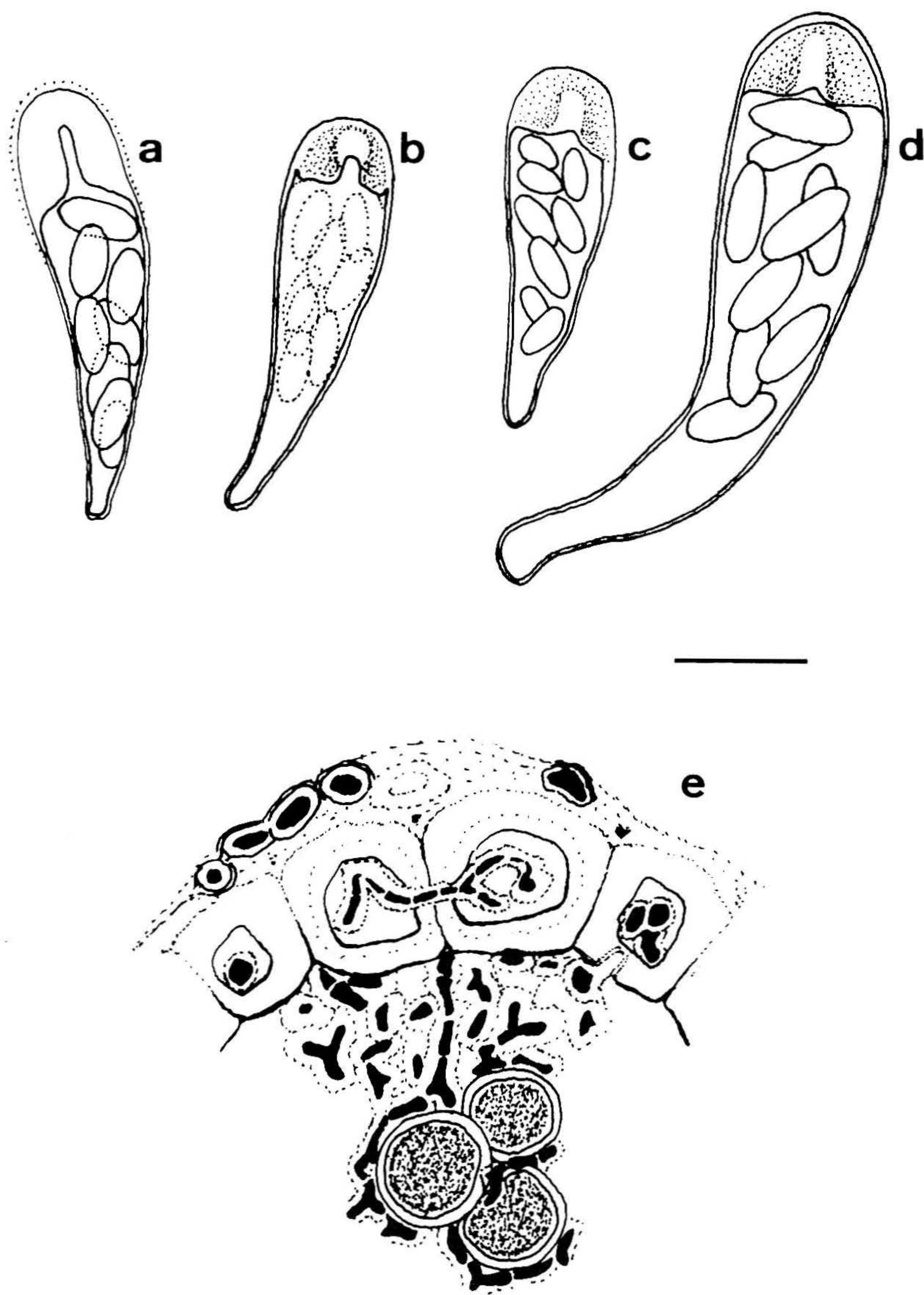


Abb. 3 a–d. Asci von: *Lecanora leptacinella*. — a: In Wasser. — b: In I. — c: *Lecidea polytrichinella* (in I, leicht gequetscht). — d: *Lecidea polytrichina* (in I, leicht gequetscht). — e: Befall der Zellen von *Racomitrium lanuginosum* durch Hyphen von *Lecanora leptacinella*. Maßstrich = 10 μm .

Durchmesser abgeschnürt. Chemie: Alecorialsäure und L11; Barbatolsäure in Spuren (vgl. oben)

Lecanora leptacinella ist gekennzeichnet durch das C+ rot reagierende Lager, die fahl blauviolette Jodfärbung der haploiden Hyphen (Rinde und Mark), die Ausbildung einer dicken echten Rinde an der Fruchtkörperbasis, die Tholusstruktur vom *Lecidella*-Typ sowie durch ihre Ökologie. Wohl

abhängig vom Substrat ist sie etwas variabel in ihrer Morphologie: die Apothecien können in der Größe schwanken, die Scheibenfarbe variiert in Abhängigkeit von der Belichtung, das Ausmaß der Wölbung der Apothecien und die Lagerranddicke sind gleichfalls einer relativ großen Variabilität unterworfen. So unterscheidet sich das Typusmaterial von *L. leptacinella* wie das der var. *distinctior* von manchen Proben aus den Alpen

durch stärker hochgewölbte Fruchtkörper mit einem schmälere, stärker zurückgedrängten Lagerrand. Alle Phänotypen sind aber durch Übergänge verbunden und damit als Modifikanten erkennbar.

Ökologie und Verbreitung

Lecanora leptacinella wächst ganz überwiegend auf absterbenden bis toten Pflänzchen von Arten der Laubmoosgattungen *Polytrichum* bzw. *Racomitrium* (besonders *R. lanuginosum*), in ziemlich hohen, oft klimatisch extremen Lagen, manchmal mit ihren Wirten auch in Spalten oder unter Überhängen. Gelegentlich vermag sie, offenbar sekundär, auf andere Bryophyten, sowohl Laub- wie Lebermoose überzugehen. Bei einem Beleg dient ein Stämmchen von *Rhododendron ferrugineum* als Unterlage. Die Funde aus Lappland stammen sowohl aus der Birkenwaldzone wie aus der alpinen Stufe. Die Höhenspanne der Funde aus den Alpen reicht von etwa 1 800 m, also etwa Waldgrenze, bis um 2 800 m, damit bis weit in die hochalpine Stufe. Der Schwerpunkt der Vorkommen dürfte jedenfalls in den höheren Lagen liegen. Als Gesteinsunterlage der Wirte werden verschiedene Silikate, auch Kalkschiefer zitiert. Über reinen Kalken fehlt die Art mit ihren Wirten, es sei denn, die Böden sind oberflächlich stark ausgelaugt.

Zwei häufige, ja geradezu charakteristische, krustige Begleiter sowohl in den Alpen als auch in Lappland sind *Japewia tornöensis* und *Lecidea polytrichinella*. Sonstige von den verschiedenen Belegen notierte Begleitflechten sind: *Caloplaca ammiospila*, *Micarea lignaria*, *Lecidea polytrichina* (bisher nur aus Fennoskandien), *Pertusaria bryontha*, *P. geminipara*, *Rinodina turfacea*, *Sacomorpha icmalea*. An blättrig-strauchigen Begleitern charakterisieren die Standorte: *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetraria ericetorum*, *C. cucullata*, *C. muricata*, *Cladonia* sp. meistens nur Schuppen, *Hypogymnia bitteri*, *H. vittata*.

Nicht selten kommt *Lecanora leptacinella* zusammen mit einer der beiden nachfolgend behandelten Arten (*Lecidea polytrichina*, *L. polytrichinella*) vor. In der Regel sitzen dabei die Thalli der *Lecidea*-Arten etwas mehr an den Enden der Blätter, während *Lecanora leptacinella* eher die basalen Bereiche besiedelt; Ausnahmen von dieser Regel sind allerdings nicht selten.

Die bisher bekannten Funde der Art deuten auf ein großes arktisch-alpines Areal (vgl. Abb. 4).

Gesehene Belege — Finnland. Lapponia kemensis, Kittilä, Väliavaara, 1867 *Norrlin* (H, H-NYL); Lapponia inarensis, Ruoptuivaara, 1878 *Vainio* (TUR-V). Österreich. Salzburg, Hohe Tauern, Kapruner Tal, Dreiwallner-Höhe S des Maißkogel oberhalb von Kaprun, 1 850 m, 1976 *Kalb & Plöbst* (Lumbsch & Feige, *Lecanoroid Lichens*, ined.); Kalkschieferschrofen W der Krefelder Hütte über Kaprun 2 250–2 350 m, *Poelt 12325* (GZU); Glockner-Gruppe, Madelz S über der Rudolfshütte am Weißsee im Stubachtal, 2 300–2 500 m, *Poelt 12687* (GZU); Raurisertal, W Rauris, Gipfelbereich des Hirschkopfes, 2 200 m, MTB 8743/4, 1986 *Wittmann* (LI); Kitzbühler Alpen, Schrofen am Osthang des Maurerkogel, W der Schmittenhöhe über Zell am See, 2 000–2 070 m, kalkige Schiefer, 1973 *Poelt* (GZU); Nordseitige Hänge E des Maurerkogels über Zell am See, *Poelt 12820a* (GZU); Schattberg, N von Saalbach, Schattberg Mittelgipfel, aufgelöste Weiderasen, N-Hang, 2 070 m, MTB 8641/2, 1986 *Wittmann* (GZU); N vom Gerlos-Paß, E-Abhang des Östlichen Salzachgeiers, 2 100–2 350 m, MTB 8738/2, *Wittmann 2043* (LI); Radstädter Tauern, Lungau, Aufstieg vom Großbeck zum Speiereck W Mauterndorf, Mergelkalke unter dem Gipfel des Speierecks, 2 380 m, 1981 *Poelt, Mayrhofer & Türk* (GZU); Schladminger Tauern, Obertauern, Hundsfeld, 1 780–2 100 m, MTB 8747, 1981 *Poelt* (GZU); Steiermark, Schladminger Tauern, Gipfel des Hohen Schareck, 2 570 m, Gneisfelsen, *Poelt 12327* (GZU); Seckauer Tauern, Ostrücken des Hochreichart, 2 030 m, *Poelt 13605a* (GZU); Wölzer Tauern, Planneralpe, am Steig vom Plannerknot zur Plannerseekarspitze, ca. 1 950–2 000 m, GF 8551, über karbonathaltigen Hornblendeschieferschrofen, *Hafellner 13985* (Herb. Hafellner); Tirol, Ötztaler Alpen, 6 km E Pfunds, Platztal, Blockschutthalde, GF 9029/2, 2 200–2 350 m, *Obermayer 2622* (Herb. Obermayer); Rhätische Alpen, Samnaun-Gruppe, Nordrücken des Furgler, 2 800–2 850 m, 1972 *Poelt* (GZU). Schweden. Torne Lappmark, Jukkasjärvi sn, Umgebung von Abisko, Birkenwälder um die Naturvetensk. Station, ca. 380 m, 68°21'N/18°49'E, 1980 *Poelt* (GZU); Umgebung von Abisko, östlicher Rücken des Nissontjärro, nordseitige Absätze, um 1 000 m, *Poelt 4723* (GZU); Gemeinde Kiruna (Torneträsk-Region), am See Kärkevaggepadajau, im obersten Kärkevagge-Tal, SE der Bahnstation Vassijaure, 830 m, 68°23'N, 18°21'E, großer Block am Ufer des Rissajaure, *Hertel 22472, 22473* (M). Schweiz. Graubünden, Silvretta-Gruppe, Hänge SSW der Heidelberger Hütte gegen den Fimberferner, 2 400–2 500 m, *Poelt 4746* (GZU).

Zusätzlicher Belug (fehlt in Abb. 4) — Österreich. Tirol, Stubai Alpen, Hammerspitze über der Padasterjvchhütte, 2 640 m, Kalkschrifer, 1973 *Poelt* (Gzu).

Lecidea polytrichina Hertel

Herzogia 1: 30–32. 1968. — Typus: Schweden. Torne Lappmark, Torneträsk-Gebiet, Låktavagge am Låktatjåkko, abgestorbene *Polytrichum*-Rasen an einem schmalen Felsband eines westseitigen Abbruches, 950 m, 16 July 1967 *Poelt 5301 & Hertel 7445* (B, Holotypus, nicht gesehen; GZU, M, Isotypen).

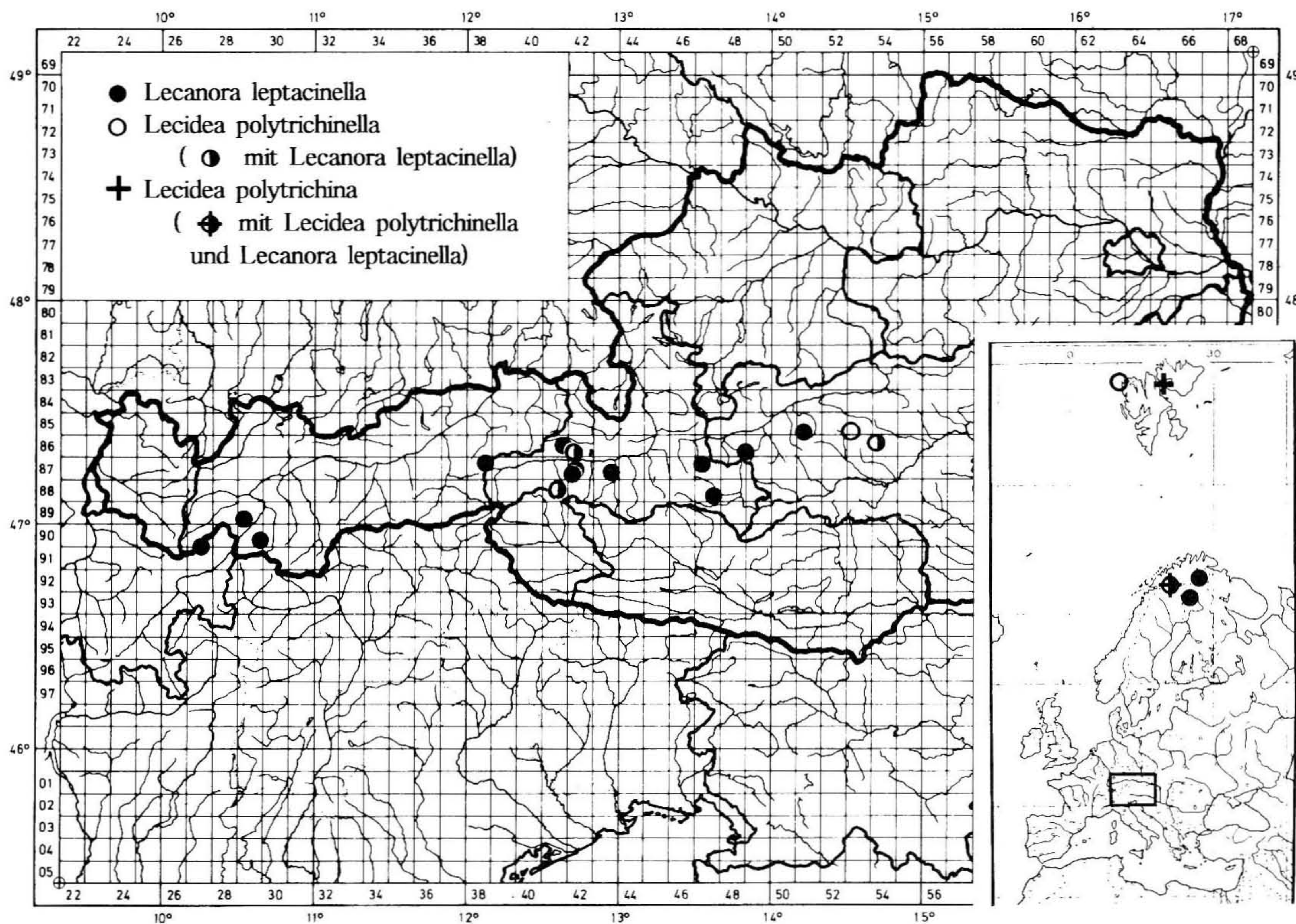


Abb. 4. Bisher bekannte Verbreitung von *Lecanora leptacinella*, *Lecidea polytrichina* und *Lecidea polytrichinella* in Europa.

Lecanora polytrichina (Th.Fr.) Vain., Meddel. Soc. Fauna Fl. Fennica 10: 206. 1883. — *Biatorina globulosa* β *polytrichina* Th.Fr., Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 7(2): 36. 1867. — Typus: Norwegen. Spitzbergen, Fosteröya 'supra folia Polytrichi', 1861 A.J. Malmgren (UPS, Holotypus).

Lecidea polytrichina Hertel (Hertel 1968: 30) ist unabhängig von *Biatorina globulosa* β *polytrichina* Th.Fr. (Fries 1867: 36) beschrieben worden, die als *Lecanora polytrichina* (Th.Fr.) Vain. (Vainio 1883: 206) den ältesten Artnamen stellt. Solange die Sippe, die mit *Lecidea* im engsten Sinne (Typusart: *L. fuscoatra* (L.) Ach.) nichts zu tun hat, bei *Lecidea* verbleibt, hat demgemäß *L. polytrichina* Hertel Priorität.

Die nachfolgende Beschreibung ist entnommen aus Hertel (1968: 30–31 mit Abb. 3 p. 32, verändert bzw. ergänzt)

Thallus schollig granulös, um 50 μ m hohe gelblich-weiße Überzüge auf der Oberseite abgestorbener *Polytrichum*- oder *Gymnomitrium*-Blättchen bildend. Primärstadien finden sich (bei *Polytrichum*) auf und zwischen der Lamellen der Blattoberseite; im Endstadium ist das tote Blattgewebe von Hyphensträngen dicht durchzogen. Hypothallus nicht erkennbar. Lager K+ gelb, Pd+ gelborange, C–, I–. Algen gelbgrün, kugelig, 7–15 μ m, mit zahlreichen Autosporen. Apothecien 200–600 μ m im Durchmesser, bis 400 μ m hoch, einzeln wachsend oder zu weniger gruppiert, Basis schwach verengt, von Anfang an gewölbt und ohne erkennbaren Rand. Scheibenfarbe bei starker Exposition der Fruchtkörper häufig schwarz und bisweilen mit (blaugrün)-grauer Bereifung (diese Pd+

gelborange). An beschatteten Stellen nehmen die Apothecien nur eine bleich gelbbraunliche Färbung an.

Epihymenium um 8 µm hoch, häufig mit Kristallauflagerungen, darunter olivbraun. Hymenium bis 60 µm hoch, farblos. Hypothecium farblos. Excipulum mit schmaler, dunkelbrauner Rindenzone, darunter farblos. Paraphysen stark verklebt, verzweigt und wenig anastomosierend, Endzellen nicht kopfig verdickt. Asci keulig, ca. 35–50 × 7–9 µm, Tholus I+ blau, mit schmaler 'chambre oculaire' und ±zylindrischer 'masse axiale', die meist nicht bis zur Ascusspitze reicht (vgl. Abb. 3d). Sporen zu 8 im Ascus, einzellig, farblos, schmal ellipsoidisch, (9–)11(–14) × 3–4.5 µm. Spermogonien oder Conidiomata wurden nicht beobachtet. Chemie: Atranorin, Psoromsäure, Usninsäure, (2'-O-Demethyl-Psoromsäure in Spuren)

Lecidea polytrichina ist gekennzeichnet durch das gelblich-weiße, C–, KC–, K+ gelbe, Usnin- und Psoromsäure-hältige, Moose überziehende Lager, durch die bräunlich bis schwärzlichen, häufig bereiften, biatorinen Apothecien, die im Schnitt C–, KC– K+ gelb reagieren, und durch Asci mit einem Tholus vom *Biatora*-Typ. Die Art zeigt offenbar Beziehungen zu *Lecidea turgidula* (Anmerkung von B.J. Coppins am Isotypus-Beleg in M und eigene Studien), deren Platz im System derzeit ebenfalls ungeklärt ist.

Ökologie und Verbreitung

In den bisher bekannten Belegen sitzt die Flechte vor allem an den distalen Teilen der Blättchen von *Polytrichum*-Arten, bei einem Fund dient *Gymnomitrium coralloides* als Unterlage.

Die Art ist bisher aus Schweden (Torne Lappmark) und Spitzbergen (Fosteröya, im Bereich des Wahlenbergfjorden, Nordaustlandet) bekannt geworden (vgl. Abb. 4).

Gesehene Belege — Norwegen. Spitzbergen, Fosteröya, 1861 *Malmgren* (UPS). Schweden. Torne Lappmark, Gemeinde Kiruna (Torneträsk-Region), am See Kärkevaggepadajaure, im obersten Kärkevagge-Tal, SE der Bahnstation Vassijaure, 830 m, 68°23'N, 18°21'E, großer Block am Ufer des Rissajaure, *Hertel* 22472, 22473 (M); Torneträsk-Gebiet, Låktavagge am Låktatjåkko, abgestorbene *Polytrichum*-Rasen an einem schmalen Felsband eines westseitigen Abbruches, 950 m, 1967 *Poelt & Hertel* (GZU, M); Rákkasláhu zwischen Låktatjåkka und Björkliden, schwermetallhaltige Felserrhebung, 900 m NN, 68°24'N, 18°33'E, *Printzen* 2277 (M, Herb. Printzen).

Lecidea polytrichinella Hertel, W. Obermayer & Poelt, *spec. nova*

Thallus minimus, in vel supra foliola *Polytrichum* crescens, areolis perparvis albidis constitutus, C+ rubescens, K+ flavescens. Apothecia parva, pallide fuscescentia ad atra, valde convexa ac immarginata, in sectione C+ rubescentia. Excipulum distincte radiatum, hyphis valde conglutinatis. Hymenium tenue, epihymenium fuscescens. Paraphyses comparate crassae, valde conglutinatae, apices versus ±ramosae. Asci typo *Biatora*. Sporae octonae, parvae, ca. 6–7.5(–8) × 2.5–3.5 µm. Pycnidia non visa.

Typus: Österreich. Steiermark, Seckauer Tauern, Rücken N des Geierkogel über Hohentauern, nordseitige Abbrüche, 2 000 m, Aug. 1973 *J. Poelt* 12429 (GZU, Holotypus)

Die Art wurde bereits von Hertel & Ullrich (1976: 475–477), versehen mit Darstellungen der wichtigen Merkmale (Excipularstruktur, Asci, Paraphysen, Sporen) als *Micarea* spec. (ex. aff. *Micareae leptacinella*) vorgestellt.

Externes Lager häufig fast fehlend oder aus winzigen, weißlichen, C+ roten, K+ gelben Schollen bestehend. Die Flechte (häufig nur in Form ihrer Fruchtkörper in Erscheinung tretend) sitzt auf noch gut erhaltenen Blättchen von *Polytrichum*. Algen kugelig, grünlich(-gelb) auffallend groß, um (15–)18–22 µm, dicht mit Hyphen umwoben. Apothecien 100–300 µm im Durchmesser, (hell- bis) dunkelbraun, häufig schwärzlich, biatorin, halbkugelig hochgewölbt (vgl. Abb. 2b), gesamter Fruchtkörper im Schnitt C+ rötlich. Excipulum bräunlich, aus strahlig angeordneten Hyphen.

Epihymenium braun. Hymenium farblos bis schwach bräunlich, sehr niedrig (25–35 µm). Hypothecium (hell)braun, I–. Paraphysen stark verklebt, relativ breit, im obersten Drittel verzweigt, schwach keulig, oberer Bereich (10–15 µm) mit brauner Pigmentauflagerung. Asci kurz (25 µm), keulig, Tholus vom 'Biatora'-Typ, I+ blau, mit deutlicher 'chambre oculaire' und zylindrischer, meist nicht bis zur Ascusspitze durchreichender 'masse axiale' (vgl. Abb. 3c).

Sporen zu 8 im Ascus, farblos, einzellig, ellipsoid, sehr klein (6–7.5(–8) × 2.5–3.5 µm). Spermogonien oder Conidiomata wurden nicht beobachtet. Chemie: Alecorialsäure, Spuren von Barbatolsäure (vgl. oben).

Die Art ist gekennzeichnet durch ihre stark hochgewölbten, biatorinen, im Schnitt C+ roten Apothecien, die strahlige Excipularstruktur, die

braune Pigmentauflagerung auf die keuligen Paraphysenenden, das niedrige Hymenium und die kurzen Asci mit den sehr kleinen Sporen.

Ökologie und Verbreitung

Lecidea polytrichinella, die abgesehen von ihren im Mittel kleineren Fruchtkörpern *L. polytrichina* habituell recht nahe kommt, ist auch ökologisch ähnlich ausgerichtet. Sie tendiert dazu, jeweils die obersten Teile der Blättchen zu besiedeln und ist bisher nur von *Polytrichum* belegt.

Die Art wurde bisher in den Zentralalpen (1 800–2 500 m), in Torne Lappmark und in Spitzbergen gefunden (vgl. Abb. 4).

Gesehene Belege — Norwegen. NW-Spitzbergen, Amsterdamöya, Küstenbereich und Vorland an der Südostspitze der Insel (unweit den Resten des mittelalterlichen "Smeerenburg") 79°44'30"-79°45'00"N, 10°54'-11 2'E, nahe Smeerenburgodden, bei den Tranöfen ca. 3 m, *Hertel 16660* (M). Österreich. Salzburg, Hohe Tauern, Glockner-Gruppe, Madelz S über der Rudolfshütte am Weißsee im Stubachtal, 2 300–2 500 m, *Poelt 12698*; Kitzbühler Schieferalpen, Nordseitige Hänge E des Maurerkogels über Zell am See, *Poelt 12820b* (GZU); Steiermark, Seckauer Tauern, Rücken N des Geierkogel über Hohentauern, nordseitige Abbrüche, 2 000 m, *Poelt 12429* (GZU); Seckauer Tauern, Stubentörl W der Hochreichart Hütte, N des Hochreichart, 1 863 m, *Poelt, Hafellner & Döbbeler* (Plantae Graecenses, Lich. 403 sub *Lecanora leptacinella*); Seckauer Tauern, Ostrücken des Hochreichart, 2 030 m, *Poelt 13605b* (GZU). Schweden. Torne Lappmark, Jukkasjärvi sn., Umgebung von Abisko, Birkenwälder um die Naturvetensk. Station, ca. 380 m 68°21'N/18°49'E, 1980 *Poelt* (GZU).

DISKUSSION

Die drei hier behandelten Arten bilden keine taxonomische Einheit. Mit Sicherheit werden sie alle drei nicht in den Gattungen verbleiben, unter denen sie hier beschrieben sind.

Ihre Gemeinsamkeiten sind ökologisch begründet. Alle drei vermögen in bzw. auf sehr lockeren Moosräschen zu überdauern, alle drei bilden winzige Thalli, wobei die als zusammengehörig erkennbaren Teile nur um 0.5–1–1.5(–2) mm im größten Längsdurchmesser ausmachen. Alle drei sitzen mehr oder weniger auf den apikalen Teilen der Blättchen ihrer Wirte. Eine enge, aber sicher keine absolut obligate Beziehung zu ihren Unterlagen scheint gegeben.

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen der drei Arten betrifft, so ist zunächst *Lecanora leptacinella* zu behandeln. Deren wichtigste

Merkmale — neben den ökologisch bedingten (Kleinheit aller Teile) — sind die Rindenstruktur (vgl. Abb. 2d), die Jodfärbung der Rinde, der Medullarhyphen und aller Teile der Apothecien, der Besitz von Alectorialsäure mit Begleitstoffen (vgl. Abb. 1), sowie die Asci, die etwa dem *Lecidella*-Typ entsprechen (vgl. Abb. 3a,b). Es ist nicht leicht, bei dem derzeitigen Stand des Wissens um die Sammelgattung *Lecanora* eindeutige Hinweise auf bestimmte Verwandtschaften zu geben. *L. leptacina*, von der Name *L. leptacinella* sichtlich abgeleitet ist, gleicht der Art in der Bindung an Moose, ist aber sonst weit verschieden; die Usninsäure und Zeorin synthetisierende Art gehört in die weitere *Lecanora polytropia*-Gruppe.

In den chemischen Eigenschaften stimmt nun eine Art überein, die erst seit wenigen Jahren beschrieben ist: *Lecanora cavicola* Creveld (Creveld 1981: 273–275; vergleiche auch Poelt & Leuckert 1984). Auch diese Flechte synthetisiert Alectorialsäure, einen bei *Lecanora* coll. offenbar seltenen Inhaltsstoff und ist ebenfalls an saure Substrate, ziemlich schattige Überhänge kalkarmer Felsen gebunden. Auch kommen bei ihr (im Bereich der Fruchtkörper), allerdings weniger deutlich, fahle Jodfärbungen in der echten Rinde, im Hypothecial-Geflecht, in den Medullarhyphen unter den Apothecien und in der Epinekralschicht vor (vgl. Creveld (1981: 273) im Gegensatz zu Poelt & Leuckert (1984: 417)). *Lecanora cavicola* dürfte mit den gleichfalls Alectorialsäure-haltigen, zwergstrauchigen nordamerikanischen Silikatbewohnern *Lecanora pringlei* (Tuck.) I.M.Lamb und *Lecidea brandegei* Tuck. in Verbindung stehen, die derzeit von B. Ryan (Tempe, U.S.A.) bearbeitet werden.

Schwieriger ist es, für die beiden, hier unter *Lecidea* geführten Arten *L. polytrichina* und *L. polytrichinella* eindeutige Hinweise auf Verwandtschaften zu geben. Ihre Ähnlichkeiten dürften mehr von der Anpassung an ähnlich ökologische Bedingungen als von phyletischen Beziehungen herrühren. Unterschiede im Bau des Excipulums, der Paraphysen und im Sekundärstoffchemismus lassen eine spätere Unterbringung in separaten Genera vermuten, wobei *L. polytrichinella* in ihren Merkmalen der Gattung *Biatora* im derzeitigen Sinn ziemlich nahe kommt. *Biatora* mit den schwierigen Fragen ihrer Abgrenzung gegen formal ähnliche Gruppen wird derzeit von Ch. Printzen (München) bearbeitet. Daß *Lecidea polytrichina* Beziehungen zu *L. turgidula* zu haben scheint, ist oben betont worden,

doch erscheint uns eine nähere Diskussion über die Zuordnung unserer 'Lecidea'-Sippen derzeit wenig sinnvoll. Eine sicher nur kurzzeitige Überführung der Arten zu *Biatora* würde die Synonymik unnötig belasten.

Vor allem der weitgehend ähnliche Bau der Asci (vgl. Abb. 3c, d) macht für beide Arten eine Stellung im schwierigen Übergangsbereich zwischen Lecanoraceae und Biatoraceae (im Sinne von Hafellner 1984) wahrscheinlich.

Einer Diskussion bedürfen die biologischen Beziehungen der drei Arten zu ihren Wirten. Die Verf. haben nur *Lecanora leptacinella* daraufhin näher geprüft. Ihr Lager entwickelt sich vornehmlich zwischen den Lamellen der befallenen *Polytrichum*-Blätter, es wächst dann heran und umgreift die Ränder der Blättchen (vgl. Abb. 2c,d). Die Zellwände der Lamellen wie auch der Blättchen selbst, die im abgestorbenen Zustand zunächst rotbraun gefärbt sind, verquellen und bleichen aus, sodaß ihre Strukturen nicht mehr erkennbar sind. Offenbar zerstört der Flechtenpilz die Zellwände der Moose. Schließlich kann das Lager der Flechte die Blättchen entlang der Lamellen-Zwischenräume sogar zum Aufreißen bringen. Allerdings bleibt der Befallsprozeß näher zu untersuchen. Dient *Racomitrium lanuginosum* als Unterlage, so werden offenbar ebenfalls die Zellwände des Moores zerstört, am stärksten im Bereich der Fruchtkörper. Es konnte ein Eindringen von Hyphen in die Zellumina des Moores beobachtet werden (vgl. Abb. 3e). Die Blattspitzen brechen in der Umgebung der Apothecien häufig ab, sodaß diese auf die Stümpfe der Moosblättchen zu sitzen kommen.

Ein ökologischer Aspekt verdient es schließlich, nochmals hervorgehoben zu werden: Andere muscicole Flechten besiedeln in der Regel dichte Moosrasen bzw. -polster in oft ausgedehnten, zusammenhängenden Lagern, die gemeinsam mit dem Moos etwas Wasser speichern dürften. Die hier behandelten Arten sitzen in winzigen Thalli auf sehr locker wachsenden

Bryophyten, bei denen ein gemeinsamer Wasserhaushalt kaum möglich erscheint; Moospflänzchen wie Flechte trocknen bei entsprechendem Wetter rasch ab. Es ist deshalb verständlich, daß die drei behandelten Flechten auf höhere Lagen beschränkt sind, in denen Austrocknungsperioden auf jeden Fall viel kürzer dauern als in tieferen Regionen.

Anmerkungen zu weiteren auf *Polytrichum* beschriebenen Flechtensippen:

Micarea polytrichi — Die von Poelt und Döbbeler (1975: 343–345) beschriebene Art, welche vor allem durch ihre sehr hellen Fruchtkörper auffällt, wurde später von Coppins (1983: 174) mit der polymorphen *Micarea prasina* synonymisiert.

'*Micarea*' *minima* — Das Substrat auch dieser, von Poelt und Döbbeler (1975: 342–343) beschriebenen Sippe ist *Polytrichum* (*P. commune* und *P. formosum*). Die Art, die von Coppins (1983: 200) nicht untersucht wurde, gehört nicht zur Gattung *Micarea*. Ihre Apothecien zeigen ein reduziertes Excipulum, stark amyloide Tholi mit sehr feiner Röhrenstruktur und kurz stäbchenförmige, 1- bis 2-zellige Sporen, alles Merkmale, die gut mit den Verhältnissen z.B. bei der Familie der Pilocarpaceae (vgl. Hafellner 1984: 315–317) übereinstimmen.

DANK

Die Verfasser haben zu danken Frau Dr. D. Triebel (München), den Herren Dr. J. Hafellner (Graz), Prof. H. Hertel (München), Ch. Printzen (München), Dr. H. Wittmann (Salzburg) und O. Vitikainen (Helsinki) für die Ausleihe von Herbarproben, Herrn Ch. Printzen auch für taxonomische Diskussionen und die Erlaubnis zur Publikation einer chemischen Analyse des Typus von *Biatorina globulosa* β *polytrichina*, Herrn Dr. Ch. Scheuer (Graz) für sprachliche Hilfen bei der englischen Zusammenfassung und Herrn Prof. J.A. Elix (Canberra) für das Überlassen der Reinsubstanzen von Alecorialsäure und Alecorialin.

LITERATUR

- Clauzade, G. & Roux, C. 1985: Likenoj de Okcidenta Europo. — Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, Nouv. Sér. Num. Spéc. 7:1–893.
Coppins, B.J. 1983: A taxonomic study of the lichen genus *Micarea* in Europe. — Bull. British Mus. Nat. Hist., Bot. 11:17–214.

- Creveld, M.Ch. 1981: Epilithic lichen communities in the alpine zone of southern Norway. — Bibl. Lichenol. 17:1–287.
Culberson, C.F. & Ammann, K. 1979: Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. — Herzogia 5:1–24.

- Culberson, C.F. & Johnson A. 1982: Substitution of methyl tert.-butyl ether for diethyl ether in the standardized thin-layer chromatographic method for lichen products. — *J. Chromatogr.* 238: 483–487.
- Döbbeler, P. 1985: Ascomyceten auf Polytrichaceen. — *Sydowia* 38:41–64.
- Döbbeler, P. 1987: Ascomycetes growing on Polytrichum sexangulare. — In: G.A. Laursen, J.F. Ammirati & S.A. Redhead [eds.], *Arctic and alpine Mycology II*, 87–107. Plenum Press, New York, London.
- Elix, J.A., Johnston, J. & Parker, J.L. 1987: A catalogue of standardized thin layer chromatographic data and biosynthetic relationships for lichen substances. — 103 pp, Australian National University, Canberra.
- Elix, J.A. & Jayanthi, V.K. 1987: Synthetic confirmation of the structure of the lichen benzyl esters alectorialic and barbatolic acids. — *Aust. J. Chem.* 40:1841–1850.
- Fries, T. 1867: Lichenes Spitzbergenses. — *Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl.* 7(2): 1–53.
- Hafellner, J. 1984: Studien in Richtung einer natürlichen Gliederung der Sammelfamilien Lecanoraceae und Lecideaceae. — *Beih. Nova Hedwigia* 79:241–371.
- Harmand, J. 1905–1913: Lichens de France. Catalogue systématique et descriptif. — 1185 pp, Klinksieck, Paris.
- Hertel, H. 1968: Beiträge zur Kenntnis der Flechtenfamilie Lecideaceae I. — *Herzogia* 1:25–39.
- Hertel, H. & Ullrich, H. 1976: Flechten von Amsterdamöya (Svalbard). — *Mitt. Bot. Staatssamml. München* 12:417–512.
- Huneck, S. & Elix, J.A. 1993: The chemistry of the lichens *Anamylopsora pulcherrima* and *Tephromela armeniaca*. — *Herzogia* 9:647–651.
- Norrlin, J.P. 1873: Öfversigt af Torneå (Muonio) och angränsande delar af Kemi Lappmarkens mossor och lafvar. — *Not. Sällsk. Fauna Fl. Fennica Förhandl.* 13:330–331.
- Ozenda, P. & Clauzade, G. 1970: Les Lichens. Étude biologique et flore illustrée. — 801 pp, Masson & Cie, Paris.
- Poelt, J. 1985: Über auf Moosen parasitierende Flechten. — *Sydowia* 38:241–254.
- Poelt, J. & Döbbeler, P. 1975: Über moosparasitische Arten der Flechtengattungen *Micarea* und *Vezdaea*. — *Bot. Jahrb. Syst.* 96(1–4): 328–352.
- Poelt, J. & Leuckert, Ch. 1984: *Lecanora cavicola* Creveld, ihre Apothecien, ihr Chemismus und ihre systematische Stellung. — *Herzogia* 6:411–418.
- Vainio, E. 1883: Adjumenta ad Lichenographiam Lapponiae fennicae atque Fenniae borealis I. — *Meddel. Soc. Fauna Fl. Fennica* 10:1–230.
- White, F.J. & James, P.W. 1985: New guide to microchemical techniques for the identification of lichen substances. — *Bull. British Lich. Soc.* 57 (suppl.):1–41.

Received 28 September 1993