

D. BENKERT, Potsdam

## Beiträge zur Kenntnis bryophiler Pezizales. 10. Variabilität und Verbreitung von *Lamprospora maireana* SEAVER und *L. tuberculatella* SEAVER<sup>1</sup>

Mit 8 Abbildungen und einer Tabelle

### Zusammenfassung

Seit 1987 sind von *Lamprospora maireana* und *L. tuberculatella* vor allem aus Europa eine Anzahl neuer Funde bekannt geworden. *Lamprospora maireana* ist in Europa nun bekannt aus Deutschland, Finnland, Frankreich, den Niederlanden, Norwegen und Spanien, *L. tuberculatella* aus Frankreich, den Niederlanden, Portugal und Ungarn. Als Wirtsmoose konnten nachgewiesen werden *Archidium alternifolium* für *L. maireana* sowie *Didymodon vinealis*, *Ephemerum megalosporum* und *Weissia controversa* für *L. tuberculatella*. Es wird diskutiert, ob *Lamprospora maireana* und *L. tuberculatella* gut charakterisierte, einheitliche Arten sind, oder ob die taxonomisch und ökologisch sehr unterschiedlichen Wirtsmoose und teilweise auch geringe morphologische Unterschiede auf das Vorliegen von Komplexen von nahe verwandten Taxa hindeuten.

Zum Zeitpunkt meiner zusammenfassenden Darstellung der Gattung *Lamprospora* (BENKERT 1987) standen mir für die beiden „klassischen“ Arten *L. maireana* und *L. tuberculatella* nur ein bzw. zwei Belege zur Verfügung. Inzwischen ist mir von beiden Arten eine Reihe weiterer Belege zugegangen, sodass deren Kenntnis deutlich verbessert werden

### Summary

Contributions to the knowledge of bryophilous Pezizales. 10.

Variability and distribution of *Lamprospora maireana* SEAVER and *L. tuberculatella* SEAVER

Since 1987 a number of new collections of *Lamprospora maireana* and *L. tuberculatella* have been found in Europe. Within Europe *Lamprospora maireana* now is known from Finland, France, Germany, the Netherlands, Norway, and Spain, *Lamprospora tuberculatella* from France, Hungary, the Netherlands, and Portugal. Proved host-mosses are *Archidium alternifolium* in the case of *Lamprospora maireana* and *Didymodon vinealis*, *Ephemerum megalosporum*, and *Weissia controversa* in the case of *L. tuberculatella*. It is discussed whether *Lamprospora maireana* and *L. tuberculatella* are homogenous, well characterized species. The taxonomically and ecologically very different host-mosses as well as partly slight morphological differences possibly could indicate, that *Lamprospora maireana* and *L. tuberculatella* may be complexes of closely related taxa.

konnte. Zugleich haben sich aber auch neue Fragen aufgetan. Im Folgenden soll über den gegenwärtigen Kenntnisstand von Variabilität und Verbreitung von *Lamprospora maireana* und *L. tuberculatella* berichtet werden.

### *Lamprospora maireana* SEAVER

*Lamprospora maireana* war zunächst nur aus Algerien (SEAVER 1914) und Australien (RIFAI 1968) bekannt. Unmittelbar nach dem eigenen

<sup>1</sup> Herrn Professor Dr. Hanns Kreisler, Greifswald, zu seinem 70. Geburtstag gewidmet

Beitrag (BENKERT 1987) wurde die Art aus Portugal und damit erstmalig aus Europa gemeldet (ORTEGA & BUANDIA 1987).

minierende *Fossombronia* (mit farblosen Rhizoiden) hat J. KLAWITTER als *F. cf. husnotii* CORB. bestimmt.

### Untersuchte Belege (in chronologischer Reihenfolge der Funddaten)

1. ALGERIEN: Parnis les mousses, talus humides au Boulevard Bru à Alger. 01.02.1912, leg. R. MAIRE (Mycotheca Boreali-Africana 22, ut *Lamprospora tuberculata* SEAVER, NY (Holotypus), S (Isotypus), G (Isotypus));

2. DEUTSCHLAND: Bayreuth, bei Koppbühl hinter Neuenreuth auf sandigem, moosigem Waldweg. 17.10.1985, leg. W. BEYER, det. D. BENKERT (BEYER 1992, ut *L. tuberculata*, Herb. W. Beyer);

3. NORWEGEN: Østfold, Hvaler, Asmaløy, Åsebu. On almost bare sand/soil on a track less than 100 m from the sea. 17. and 25.10.1988, leg. et det. R. KRISTIANSEN (Herb. R. Kristiansen)

4. NORWEGEN: Salta, Nedgården, Søndre Sandøy, Hvaler. 18.09.1989, leg. et det. R. KRISTIANSEN (Herb. R. Kristiansen)

5. NORWEGEN: Østfold, Hvaler, Asmaløy, Åsebu. Among mosses close to a small rivulet and roadside. 27.10.1989, leg. et det. R. KRISTIANSEN (Herb. R. Kristiansen)

6. FINNLAND: Ahvenanmaa (Åland Isles), Sandö Sund, at the seaside, on very moist sand among mosses of the genus *Bryum*. 12.09.1991, leg. B. KULLMAN et P. HØIJER, det. B. KULLMAN (TAA 117649)

7. FRANKREICH: Central France, La Brenne, on muddy path to Etang Bellelouche. 29.05.1997, leg. et det. E. BROUWER (Herb. E. Brouwer)

8. NIEDERLANDE: Nijmegen, Berendonck, in humid, loamy, excavated trench, on *Archidium alternifolium* (DICKS.) SCHIMP. 24.10.1997, leg. et det. E. BROUWER (Herb. E. Brouwer)

9. NORWEGEN: Østfold, Hvaler, Asmaløy, Listandra, in moss among sand, ca. 2 m from the sea, ca. 1 m above sea. 01.09.1998, leg. et det. R. KRISTIANSEN (Herb. R. Kristiansen)

10. SPANIEN: Mallorca, Cala S'Almonia S Santanyi, Küstenplateau ca. 50 msm, Begleitmoos u. a. *Fossombronia angulosa* (DICKS.) RADDI (det. P. ERZBERGER). 02.02.1999, leg. P. ERZBERGER, det. D. BENKERT (B, Herb. Benkert)

11. SPANIEN: Kanarische Inseln, Teneriffa, Nordküste etwas unterhalb El Pinalete, am Rande eines geschotterten Zufahrtsweges in der Geröllflur bei *Pinus canariensis* SWEET & SPRENG. *Erica scoparia* L. subsp. *platycodon*, ca. 650 msm. 25.12.1999, leg. ERIKA & W. HUTH, det. W. HUTH (Herb. W. Huth); die unter den Begleitmoosen do-

### Kurzcharakteristik von *Lamprospora maireana* anhand der vorstehend aufgeführten Belege

Apothezien auffallend unterschiedlich groß, 0,3–4,0 mm breit, bei guter Entwicklung mit auffallendem, breitem, häutigem, ± eingerissemem Rand; Hymenium frisch nach Angaben der Finder „rot“, „rot bis roslich-rot“, „hellbis dunkel-oranger“; Asci (280)315–370 × 20–27(36) µm; Sporen einreihig, kugelig, 19–24(25) µm Ø incl. des tuberkulaten Ornaments, etwa 15–20 µm excl. Ornament (schwer messbar!); Tuberkeln in Größe und Form meist weitgehend gleichförmig, rundlich, gewöhnlich 3–6 µm breit, bisweilen auch länglich (dann 6–12 µm lang), z. T. auch ± konfluent, vereinzelt leicht gelappt (ähnlich wie bei *Lamprospora rehmi* BENKERT); Tuberkeln im Inneren stets mit zelligen Hohlräumen (wie bei BENKERT 1987 ausführlich beschrieben), am besten erkennbar bei schwächerer Anfärbung des Präparates mit Anilinblau (bei kräftigerer Anfärbung ist die Kammerung wegen der undurchsichtig gewordenen Außenwand der Tuberkeln nicht mehr erkennbar); Paraphysen gerade, apikal meist ± erweitert und 4–8(11) µm breit und oft mit farblosem oder leicht bräunlichem Exkret bedeckt.

### Zur Frage des Wirtsmooses von *Lamprospora maireana*

Die Ermittlung des Wirtsmooses von *Lamprospora maireana* bereitete Schwierigkeiten. Die in verschiedenen Herbarien befindlichen Isotypen (Mycotheca Boreali-Africana 22) enthalten Substratstücke mit gleichartigem Moosbesatz. Es dominiert eine *Fossombronia* (eine Gattung der Metzgeriales mit blattartig gegliedertem Thallus), dazwischen fanden sich spärlich eine *Barbula* [inzwischen von L. MEINUNGER als *B. tophacea* (BRID.) MITT. bestimmt] sowie ein *Bryum* sp. Bei beiden letztgenannten Laubmoosen konnten keine Infektionen festgestellt werden. Infektionen

durch *Lamprospora maireana* fand ich dann erstmalig bei den norwegischen Kollektionen vom 17. und 25.10.1988. Die Präparation hatte sich äußerst schwierig gestaltet, da sich die Infektionen vor allem auf sehr dünnen, stark mit Algenmassen verklebten und zudem leicht abreißen Rhizoiden befanden. Dennoch gelang es, einige winzige Moospflänzchen zu isolieren, die sich noch in Verbindung mit befahrenen Rhizoiden befanden. L. MEINUNGER konnte die juvenilen Mooszwergel als *Archidium alternifolium* (DIEKS.) SCHIMPER bestimmen.

Weiteren Aufschluss brachte dann die französische Kollektion vom 29.05.1997. Auf zwei Substratstücken befand sich offensichtlich nur eine einzige Moos-Art, die mit einiger Wahrscheinlichkeit das Wirtsmoos sein musste. Sie zeichnete sich durch eine merkwürdige Wuchsweise aus: das Moos bildete horizontal im Substrat verlaufende, flagellenartige und nur entfernt und rudimentär beblätterte Stämmchen, von denen kürzere, aufrechte, dichtbeblätterte Triebe entsprangen, die sich als identisch mit dem *Archidium* der norwegischen Kollektionen erwiesen (!), und an deren Rhizoiden Infektionsmäntel gefunden wurden.

Eine interessante Ergänzung bildete die niederländische Kollektion vom 24.10.1997; der Finder hatte das Vorhandensein von *Archidium alternifolium* bereits auf dem Etikett vermerkt. Auch hier bildete das Moos die mir nun schon bekannten, z. T. bereits weitgehend zersetzten Flagellen; an einem der aufrechten Seitentriebe war (ein seltener Glücksfall an infizierten Moospflänzchen) ein kugeliges, kleistokarpes Sporogon mit ca. 10 glatten Sporen von 120–150 µm Ø ausgebildet und bestätigte zusätzlich die Identifizierung als *Archidium alternifolium*. Auch hier fanden sich zahlreiche kompakte Infektionsmäntel auf zumeist von den horizontalen Stämmchen ausgehenden Rhizoiden.

Schließlich war es schon keine Überraschung mehr, dass sich bei der entliehenen finnischen Kollektion das Wirtsmoos ebenfalls als *Archidium alternifolium* erwies, auch hier unter Ausbildung der flagellenartigen, blattlosen Stämmchen.

Nach diesen Ergebnissen tat sich der Verdacht auf, dass sich bei den früher untersuchten Isotypen von *L. maireana* das *Archidium* doch der Beobachtung entzogen haben könnte. Ge-

legenheit zu abermaliger Überprüfung bot die inzwischen erhaltene Aufsammlung von Teneriffa. Die Suche nach *Archidium alternifolium* verlief ergebnislos, ebenso erneut die Überprüfung aller begleitenden Laubmoospflänzchen auf Infektionsapparate. Dagegen wurden in den querwandlosen Rhizoiden der *Fossombronia* Hyphen beobachtet, die ziemlich geradlinig und sich gelegentlich gabelnd auf die weitlumigen Zellen an der Unterseite des *Fossombronia*-Thallus zu verliefen, von denen einige mit dünnwandigen Hyphen vollgestopft waren. Die Annahme lag nahe, dass in der *Fossombronia* das Wirtsmoos der mediterranen Vorkommen der *Lamprospora maireana* gefunden wäre. Da jedoch die Infektion, ausgehend von Appressorien bis hin zu infizierten Zellen des Thallus, nicht durchgehend verfolgt werden konnte, müssen Zweifel bleiben. Es konnte nicht ausgeschlossen werden, dass die beobachteten Hyphen anderen Sippen angehörten. Gelegentliche Hyphenkonzentrationen an den Rhizoiden könnten als Infektionsstellen gedeutet werden; morphologisch differenzierte Appressorien konnten jedoch nicht beobachtet werden.

## Diskussion

Unabhängig davon, ob nun *Fossombronia* spp. als Wirtsmoos nachgewiesen werden kann, zeichnen sich im europäisch-mediterranen Raum offensichtlich zwei Teilverbreitungsgebiete der *Lamprospora maireana* ab:

1. In West- und Nordeuropa (Frankreich, die Niederlande, Norwegen, Finnland), auf *Archidium alternifolium* parasitierend, ohne begleitende *Fossombronia* sp.
2. Im westlichen Mittelmeerraum (Algerien, Spanien: Mallorca, Teneriffa), stets von *Fossombronia* sp. begleitet, offenbar ohne *Archidium alternifolium*.

Unberücksichtigt musste in diesem Zusammenhang der Fund aus Deutschland (Bayreuth) bleiben, da die Apothezien aus dem Substrat herauspräpariert waren und somit das Wirtsmoos nicht ermittelt werden konnte. Nicht untersucht habe ich den Fund aus Portugal sowie die beiden bei WANG & KIMBROUGH (1992) angegebenen nordamerikanischen Belege.

Die geographische Verteilung könnte auf die Existenz zweier nahestehender Taxa hindeuten, obwohl eine morphologische Differenzierung bisher nicht festgestellt werden konnte.

Zur Verdeutlichung werden hier potentielle morphologische Differenzierungsmerkmale tabellarisch gegenübergestellt:

	Sporenmaße in $\mu\text{m}$	Tuberkelbreite in $\mu\text{m}$	Tuberkelhöhe in $\mu\text{m}$
parasitisch auf <i>Archidium</i> , ohne begleitende <i>Fossombronia</i>	19–23 (25)	3–6 (10)	1,5–3 (5)
in Gesellschaft von <i>Fossombronia</i> sp., offenbar ohne <i>Archidium</i>	20–23 (25)	3–6 (8)	(1) 2–3

Die Sporenmerkmale lassen also keine greifbaren Unterschiede erkennen. Die Klammernwerte in der Spalte „Tuberkelbreite“ beziehen sich auf die Länge der bei den meisten Sporen vereinzelt vorkommenden  $\pm$  langgestreckten Tuberkeln.

Dennoch lässt die auffällige Assoziation der westmediterranen Funde mit *Fossombronia angulosa* bzw. *F. cf. husnotii* den Verdacht bestehen, dass die west- und nordeuropäischen Funde bei *Archidium alternifolium* eine eigene, morphologisch noch nicht differenzierte Sippe repräsentieren. Es ist zumindest unwahrscheinlich, dass an allen genannten Funden bei *Fossombronia* das Vorhandensein von *Archidium* übersehen worden sein sollte.

Die Wirtsbeziehung der *Lamprospora maireana* bedarf also weiterer Nachforschungen. Auf zusätzlichen Funden der Art, besonders solchen aus dem westlichen Mittelmeergebiet, ruht die Hoffnung, der Klärung dieser Fragen näher zukommen.

#### *Lamprospora tuberculatella* SEAVER

*Lamprospora tuberculatella* war lange Zeit lediglich aus Nordamerika (New York: Yonkers, Botanical Garden; Maine: Kittery) und Australien bekannt (SEAVER 1928). Erst 1977 kam ein weiterer Fund aus Frankreich hinzu, zugleich der Erstnachweis für Europa (CAILLET & MOYNE 1980). Seitdem konnte durch einige nachfolgende Funde unsere Kenntnis von Verbreitung, Variabilität und Ökologie der Art erweitert werden. Zugleich aber wurden neue Fragen aufgeworfen, vor

allem die nach der Einheitlichkeit der Art. Damit stellt sich die Frage nach der Merkmalsausstattung des Holotypus.

#### Der Holotypus von *Lamprospora tuberculatella*

Als einzige Kollektion und damit Holotypus wird in der Originalbeschreibung bei SEAVER

(1914) ein Beleg „On soil among moss near Yonkers, New York“ aufgeführt. Allerdings fügt SEAVER hinzu „This species has been frequently collected...“. Wie schon im früheren Beitrag (BENKERT 1987) mitgeteilt, hatte ich als Holotypus aus NY zunächst lediglich einen für genauere Untersuchungen ungeeigneten, zerbrochenen Objektträger erhalten. Eine spätere Ausleihe aus NY (1990) enthielt zusätzlich einige Belege von *Lamprospora tuberculatella* aus dem Botanischen Garten New York. In einer Kapsel mit fein pulverisiertem Substrat konnten durch Aufschlemmung einige Apothezien und zahlreiche Moospflänzchen gefunden werden (N.Y., Bot. Garden, F. J. SEAVER, Oct. 1912; vgl. S. 84, Beleg Nr. 1). Da die oben genannte Holotypus-Kollektion (mit Ausnahme des erwähnten Objektträgers) offensichtlich nicht mehr verfügbar ist, gibt dieser von SEAVER selbst und fast gleichzeitig mit ersterer gesammelte Beleg willkommene Gelegenheit, über SEAVERS Konzeption dieser Art weiteren Aufschluss zu gewinnen.

Lediglich ein Apothezium wurde untersucht und auch für das SEM-Präparat genutzt. Hier die wichtigsten mikroskopischen Merkmale (Abb. 1 u. 2 oben):

Sporen kugelig, incl. Ornamentation 15–18  $\mu\text{m}$   $\varnothing$  (excl. Ornamentation 13–16  $\mu\text{m}$ ), bedeckt von tuberkelartigen, 1–2(3)  $\mu\text{m}$  breiten und (0,8)1–1,5(2)  $\mu\text{m}$  hohen Warzen. Im Durchmesser der Spore befinden sich ca. 7–10 Tuberkeln. Die Tuberkeln besitzen einen Hohlraum und sind basal durch Rippen verbunden. Die Rippen sind ihrerseits  $\pm$  netzig miteinander verbunden. Die Tuberkeln gewähren den Ein-

druck von Kraken, die sich basal mit ihren Tentakeln netzig verflechten.

Die Moospflänzchen besaßen keine Rhizoiden, sodass nicht nach Infektionsapparaten gesucht werden konnte. Sie gehörten aber offensichtlich sämtlich der gleichen Art an, die als *Weissia* sp. identifiziert werden konnte (conf. J. KLAWITTER). Es ist somit zumindest sehr wahrscheinlich, dass die *Weissia* sp. das Wirtsmoos dieses Beleges von *Lamprospora tuberculatella* gewesen ist. Diese Feststellung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass *Weissia* bei einigen aktuellen Funden der *L. tuberculatella* als Wirtsmoos ebenfalls festgestellt werden konnte.

Als bemerkenswerteste Charakteristika dieses authentischen Beleges von *Lamprospora tuberculatella* sind die mit einem Hohlraum versehenen und basal durch eine retikuläre Struktur verbundenen Tuberkeln zu betrachten. Vergleichbare Oberflächenstrukturen sind mir von keiner anderen *Lamprospora*-Art und auch nicht von anderen Arten der Pezizales bekannt.

#### Untersuchte Belege, die dieser Merkmalskombination entsprechen (in chronologischer Reihenfolge)

1. Nordamerika, USA, Bot. Gard. New York, Oct. 1912, *F. J. SEAVER* (NY, FH); Abb. 1 u. 2 oben;
2. Nordamerika, USA, Kittery, Teichboden zwischen *Ephemerum*, Sept. 1914, leg. *R. THAXTER*, det. *F. J. SEAVER* (NY);
3. Nordamerika, USA, ohne Fundangaben (beigelegt ist aber ein Brief von SEAVER an THAXTER, dessen erster Satz belegt, dass dies eine Paralleprobe zur Nr. 2 ist: „The specimen of *Lamprospora* with you sent me agrees with the species I have called *L. tuberculatella*.“);
4. FRANKREICH, Tarcenay, sur ornière fraîchement colonisée par les mousses, 03.09.1977, *M. CAILLET & G. MOYNE* (B, Herb. Benkert); Abb. 2 unten u. 3;
5. AUSTRALIEN, Queensland, Maleny, moosige Wegböschung im subtropischen Regenwald, ca. 450 m NN, 25.12.1988, leg. *T. R. LOHMEYER*, det. *D. BENKERT* (B, Herb. Benkert); Abb. 4;
6. FRANKREICH, Petit Mont Blanc, Pralognan-la-Vanoise, Haut-Savoie, ca. 2450 m NN, between small mosses in a *Dryas* patch, 19.08.1997, leg. *N. DAM*, misit *E. BROUWER*, det. *D. BENKERT* (B, Herb. Benkert); Abb. 5 u. 6;
7. UNGARN, Bükk-Gebirge, Var-hegy, Berg „Keselyübere“, Nordhang auf Erde zwischen Moos,

04.08.1998, leg. *V. OTTE*, det. *D. BENKERT* (B, Herb. Benkert);

8. NIEDERLANDE, Nijmegen, city-park Stad-dijk, on *Weissia controversa* HEDW. in grassland on loam, 29.08.1998, leg. *E. BROUWER*, det. *D. BENKERT* (Herb. E. Brouwer); Abb. 7 u. 8.

#### Ergänzende Kommentare zu einzelnen Belegen von *L. tuberculatella*

Zu Nr.3.

Die zahlreichen Substratstücken dieses Beleges sind vom Protonemafilz des *Ephemerum* und den Thalli einer *Riccia* sp. bedeckt, die die Zugehörigkeit zu einer Teichbodenflora bestätigen. Auf den basalen, gebräunten Abschnitten der Protonemafäden konnten zweizellige, hochgewölbte Appressorien gefunden werden. Ganz vereinzelt waren auf dem Protonema auch entwickelte Moospflänzchen mit fast ganzrandigen, höchstens ganz leicht gezähnelten Blättchen entwickelt, z. T. sogar mit den aus kugeligen, kleistokarpen Kapseln bestehenden Sporophyten. Damit ist erwiesen, dass das von THAXTER erwähnte Begleitmoos *Ephemerum*, offenbar von SEAVER näher als *E. megalosporum* bestimmt (Aufschrift auf dem in NY befindlichen Beleg!), auch das Wirtsmoos ist.

Hervorzuheben ist ferner, dass im von mir untersuchten Apothezium die Sporen in den Asci meist nur z. T. zur Reife gelangten. Dadurch erklärt sich, dass die Sporen in manchen Asci sehr ungleich groß waren und vereinzelt bis 18 µm Ø erreichten.

Zu Nr 4.

Da der Beleg von Tarcenay nur aus herauspräparierten Apothezien bestand, konnte bedauerlicherweise das Wirtsmoos nicht ermittelt werden. Wie G. MOYNE (1990 in litt.) mitteilte, besteht infolge von Standortveränderungen (Bearbeitung der Felder sofort nach der Ernte) keine Aussicht mehr, *Lamprospora tuberculatella* und die anderen bemerkenswerten Arten (wie z. B. *Lamprospora moynei* BENKERT, deren Wirtsmoos somit ebenfalls ungeklärt bleibt) dieses einst überaus interessanten Fundplatzes wiederzufinden. Der Hinweis bei CAILLET & MOYNE (1980) auf das Vorkommen von *L. tuberculatella* „auf feuchter toniger Erde in Wagenspuren mit beginnender Be-

siedlung durch Pottiaceae“ vermag nur wenig Aufschluss über das Wirtsmoos zu geben.

Zu Nr. 5.

Bevor T. R. LOHMEYER 1988 seine Australienreise antrat, hatte ich ihn gebeten, doch auch Ausschau nach kleinen Apothezien zu halten. Ich war nicht wenig überrascht, als er mir tatsächlich mit einer kleinen Probe aufwarten konnte: auf einem Substratstück zwei kleine Apothezien von rehydratisiert nur 1 bzw. 1,5 mm Ø, von ausgeprägt pulvinater Form mit konvex gewölbtem, gelborangefarbenem Hymenium und kaum erkennbarem Rand (Farbe im frischen Zustand wurde als orangegelb bezeichnet).

Wie bei Beleg Nr. 3 war in den meisten Ascis ein Teil der Sporen anomal entwickelt: hier waren jedoch stets vier Sporen normal entwickelt, die übrigen vier kleiner und mit höchstens schwach ausgebildeter Ornamentation. Die Lagebeziehung der normalen zu den anomalen Sporen war sehr unterschiedlich.

Offenbar einziges Begleitmoos ist ein winziges, sehr graziles, fast rosettiges, bleichgrünes, pottiaähnliches Laubmoos mit lanzettlichen, zugespitzten, leicht zurückgekrümmten Blättchen mit als sehr scharfer Spitze austretender Rippe (Laminazellen überwiegend quadratisch und warzig, nur basal etwas gestreckt, farblos und glatt). Aus den rotbraunen Rhizoiden wuchsen Protonemabäumchen hervor, in deren Filz die beiden Apothezien eingesenkt waren. Es scheint also dieses unidentifizierte Moos das Wirtsmoos zu sein, doch konnten bei den Präparationen weder auf den Moospflänzchen, noch auf dem Protonema oder den Rhizoiden Infektionen beobachtet werden.

Zu Nr. 6.

Das von einem lockeren Moosrasen bedeckte kleine Substratstück enthält ca. neun Apothezien. Diese sind rehydratisiert 0,5–0,8 mm breit, fast halbkugelig und besitzen einen flockig-wulstigen Rand. Notizen des Finders: „hymenium orange, margin somewhat paler; calcareous soil on wall of a small pit“.

Das um die Apothezien herum dominierende Laubmoos erwies sich als ein *Didymodon*, von J. KLAWITTER näher bestimmt als *D. vinealis* (BRID.) ZANDER. Auf den rotbrau-

nen Rhizoiden wurden kompakte Infektionskissen gefunden.

Zu Nr. 7.

Der Beleg besteht aus winzigen Substratstückchen mit fünf Apothezien von je nur ca. 0,3 mm Ø mit fast kuppelartig gewölbtem, blassorange gefärbtem Hymenium und kaum erkennbarem Excipulum. Erst der mikroskopische Befund ergab die Zugehörigkeit zu den Pezizales und vor allem durch die charakteristische Sporenornamentation zu *Lamprospora tuberculatella*.

Des sehr spärlichen Beleges wegen konnte die Infektion nicht untersucht werden. Das einzig auf dem Substrat vorhandene, sehr winzige Moos (*Weissia* sp., det. J. KLAWITTER) dürfte mit Sicherheit das Wirtsmoos sein, bemerkenswert auch im Hinblick auf das wahrscheinliche Wirtsmoos des Beleges von New York: Bot. Garden.

Zu Nr. 8.

Auch bei diesem Beleg mit nur 0,5–0,8 mm breiten Apothezien war das orangefarbene Hymenium anfangs kuppelförmig gewölbt. Die Ascis waren dennoch bereits vielfach geöffnet und hatten die Sporen entlassen. Deren vergleichsweise geringe Größe von nur 13–14 µm excl. des Ornaments war also nicht durch den Reifegrad bedingt.

Das bereits vom Finder festgestellte Moos *Weissia controversa* konnte auch als das Wirtsmoos bestätigt werden, auf den Rhizoiden wurden zahlreiche üppige Infektionskissen beobachtet.

In Tabelle 1 werden der besseren Übersichtlichkeit wegen die wichtigsten Merkmale der untersuchten Belege (nach nachgewiesenen oder wahrscheinlichen Wirtsmoosen geordnet) zusammengestellt.

#### **Kurzcharakteristik der makro- und mikroskopischen Merkmale**

(kompiliert aus den aufgeführten Belegen)

Apothezien sehr klein, gewöhnlich nur 0,3–1,0 mm breit (nur ein Apothezium der Koll. 5 war 1,5 mm breit), pulvinat, fast halbkugelig, kuppelförmig gewölbt (nach SEAVER später auch „discoïd“); Hymenium frisch „orangegelb“ (LOHMEYER), „goldgelb“ (CAILLET &

Tabelle 1

Wichtigste Sporenmerkmale der untersuchten Belege von *Lamprospora tuberculatella*. Belege nach nachgewiesenen (+) bzw. ausgewählten (?) Wirtsmoosen geordnet

Beleg-Nr. Wirtsmoos		Sporenmaße excl. Ornamentation ( $\mu\text{m}$ )	Tuberkelbreite/höhe in $\mu\text{m}$	Apotheciengröße in mm
<i>Weissia</i>				
1	New York	?	13–16	1–2(3)/(0,8) 1–1,5(2)
7	Bükk-Gebirge	?	14–15	2–3/2–3 ca. 0,3
8	Nijmegen	+	13–14	1–2/1–2,5 0,5–0,8
<i>Ephemerum</i>				
2	Kittery	+	13–16	ca. 1–2(4)/1–2(3)
<i>Didymodon</i>				
6	Petit Mont Blanc	+	15–17	(0,5)1(1,5)0,5–1 0,5–0,8
Pottiales				
4	Tarcey	?	12,5–15	1–2(3)/1–2(3) bis 1
5	Australien	?	13–14	1–2/0,5–1 ca. 0,5

MOYNE), „orange“ (BROUWER), bei rehydratisierten Belegen fand ich das Hymenium blassorange; Asci 210–280  $\times$  16–23(26)  $\mu\text{m}$ , 8-sporig; Sporen einreihig, bei manchen Belegen z. T. abortierend, kugelig, (14)15–18(21)  $\mu\text{m}$  inklusive des tuberkulaten Ornaments, ca. 13–16(19)  $\mu\text{m}$  exklusive des Ornaments (schwer messbar); Tuberkeln ziemlich gleichförmig, isoliert, (0,5)1–2 (3)  $\mu\text{m}$  breit und hoch, meist etwa so breit wie hoch, bisweilen z. T. höher als breit (Nr. 2, Kittery) bzw. auch breiter als hoch (Nr. 5, Australien), stets mit einem Hohlraum im Inneren, basal (außer Nr. 6) durch gewöhnlich anastomosierende Rippen miteinander verbunden; Paraphysen gerade, apikal 3–8  $\mu\text{m}$  breit.

Die Werte der Sporen- und Tuberkelmaße der oben aufgeführten Belege (mit eventueller Ausnahme der Nr. 6) sind weitgehend einheitlich und lassen keine Korrelationen mit den unterschiedlichen Wirtsmoosen erkennen. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Messwerte in allen Fällen wegen der wenigen untersuchten Apothezien und vielleicht auch wegen deren unterschiedlichen Reifegrades nicht die volle Variationsbreite wiedergeben können.

## Diskussion

Vermittelt also der morphologische Befund das Bild einer einheitlichen und gut charakterisierten Art, so gibt es doch einige Fakten, die auf

eine Inhomogenität der so gefassten *Lamprospora tuberculatella* hindeuten.

### 1. Standort-Diversität

Es mutet erstaunlich an, dass ein und dieselbe Art in der Lage sein soll, gleichermaßen so unterschiedliche Habitate wie Teichböden, städtische Grasflächen bzw. Grünanlagen, subtropischen Regenwald und sogar alpine *Dryas*-Fluren zu besiedeln!

### 2. Wirtsmoos-Diversität

Die meisten bryoparasitischen Pezizales-Arten zeichnen sich durch eine relativ hohe Wirtsspezifität aus, d. h. (nach bisheriger Kenntnis) durch Spezialisierung auf eine oder wenige Moos-Arten einer Gattung oder nahe verwandter Gattungen. In Fällen, wo eine morphologisch einheitlich erscheinende Art auf nicht näher verwandten Moosen zu parasitieren vermag, ist der Verdacht auf eine infraspezifische, aber morphologisch noch nicht oder noch nicht sicher erfassbare Sippendifferenzierung gegeben.

Betrachten wir daraufhin die bisher vorliegenden Funde von *Lamprospora tuberculatella*, so ergeben sich am ehesten bei Beleg Nr. 6 Anhaltspunkte für eine bereits erfolgte Differenzierung. Die Ausbildung von mit einem Hohlraum ausgestatteten Tuberkeln verweist im Zusammenhang mit Größe und Form der Apothezien und Sporen auch bei diesem Beleg

auf *Lamprospora tuberculatella*. Die Sporen scheinen zwar, wie aus Tab. 1 hervorgeht, etwas größer als bei den übrigen Belegen zu sein; dies ist jedoch aus bereits genanntem Grund nicht signifikant. Wesentlich bedeutsamer ist das offenbare Fehlen der bei allen übrigen Belegen festgestellten netzartigen Struktur auf der Sporenoberfläche, jedenfalls war eine solche bei Beleg Nr. 6 im Lichtmikroskop nicht zu erkennen und auch die SEM-Aufnahmen zeigen nur eine leichte Runzelung bzw. kleine isolierte Warzen (vgl. Abb. 5 u. 6). Weitere Belege müssten absichern, ob dies ein konstantes Merkmal ist oder in die innerartliche Variationsbreite gehört. In Zusammenhang mit dem nur bei diesem Beleg beobachteten Wirtsmoos und dem von den übrigen stark abweichendem Habitat erscheint es eher wahrscheinlich, dass wir es bei Beleg Nr. 6 mit einer eigenen Art zu tun haben. Vorerst soll hier aber in der Hoffnung auf weitere Aufsammlungen von einer entsprechenden Konsequenz abgesehen werden.

Des weiteren besteht auch für Beleg 2 (Kittery) aufgrund des sehr abweichenden Habitats und Wirtsmooses der Verdacht, ein eigenständiges Taxon zu sein.

Die Belege 1, 7 und 8 lassen keine morphologischen Unterschiede erkennen und sind offenbar durch die Wirtsmoosgattung *Weissia* verbunden. Nur bei Beleg 7 wurden vereinzelt leicht 2- bis 3-lappige Tuberkeln beobachtet, deren taxonomische Bedeutung bislang nicht abgeschätzt werden kann.

Die Belege 4 und 5 mit ungeklärtem Wirtsmoos müssen vorerst ebenfalls *Lamprospora tuberculatella* ss. orig. zugeordnet werden. Da *Weissia* zu den Pottiaceae gehört, könnten die Wirtsmoose mit dieser näher verwandt sein.

#### Danksagung

Für die Ausleihe wichtiger Belege danke ich den Kustoden von FH, G, NY, S und TAA. Einen entscheidenden Beitrag zum gegenwärtigen Kenntnisstand leisteten durch Überlassung oder Ausleihe eigener Aufsammlungen Frau Dr. Bellis Kullman (Tartu) und die Herren W. Beyer (Bayreuth), E. Brouwer (Nijmegen), M. Caillet (Besançon), P. Erzberger (Berlin), W. Huth (Naumburg),

R. Kristiansen (Sellebakk), T. R. Lohmeyer (Taching am See), G. Moyne (Besançon), Dr. V. Otte (Berlin). Bei der Identifizierung einiger meist kümmerlicher Mooszwerges halfen mir freundlicherweise die Herren J. Klawitter (Berlin) und Dr. L. Meinunger (Ludwigsstadt-Ebersdorf). Frau M. Lüchow (Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem) danke ich für ihre wertvolle Hilfe bei der Anfertigung der SEM-Aufnahmen.

Besonders dankenswert ist, dass mir einige der genannten Kollegen auf meine Bitte hin von ihren Reisen wertvolle Belege mitgebracht haben, trotz der Unscheinbarkeit der winzigen Apothezien! Darauf gründet sich die Hoffnung, dass in nächster Zeit weitere Aufsammlungen aus verschiedenen Ländern zugänglich werden und zur Klärung der noch offenen Fragen beitragen können.

#### Literatur

- BENKERT, D. 1987: Beiträge zur Taxonomie der Gattung *Lamprospora* (Pezizales). – Z. Mykol. **53**(2): 195–271.
- BEYER, W. 1992: Pilzflora von Bayreuth und Umgebung. – Libri Botanici, Bd. 5. – Eching.
- CAILLET, M. & MOYNE, G. 1980: Contribution à l'étude du genre *Octospora* HEDW. ex S.F. GRAY emend. LE GAL. Espèces à spores ornamentées, globuleuses ou subglobuleuses. – Bull. Soc. Mycol. Fr. **96**: 175–211.
- ORTEGA, A. & BUENDIA, A. G. 1987: Contribucion al estudio de la tribu Aleurieae SEEVER emend. KORF en la Peninsula Iberica. – Cryptogamie, Mycol. **8**(2): 125–140.
- RIFAI, M. A. 1968: The Australasian Pezizales in the Herbarium of the Royal Botanic Gardens Kew. – Verh. Koninkl. Nederl. Akad. Wet. II, **57**: 1–295.
- SEEVER, F. J. 1914: A preliminary study of the genus *Lamprospora*. – Mycologia **6**: 5–24.
- SEEVER, F. J. 1928: The North American Cup-fungi (Operculates). – New York.
- WANG, Y.-Z. & KIMBROUGH, J. W. 1992: Monographic studies of North American species of *Octospora* previously ascribed to *Lamprospora* (Pezizales, Ascomycetes). – Spec. Publ. Natl. Mus. Nat. Sci. (Taiwan): 1–68.

Adresse des Autors:

Dr. Dieter Benkert, Siemensstraße 9, D-14482 Potsdam, Deutschland.

Manuskripteingang: 18. Dezember 2001.

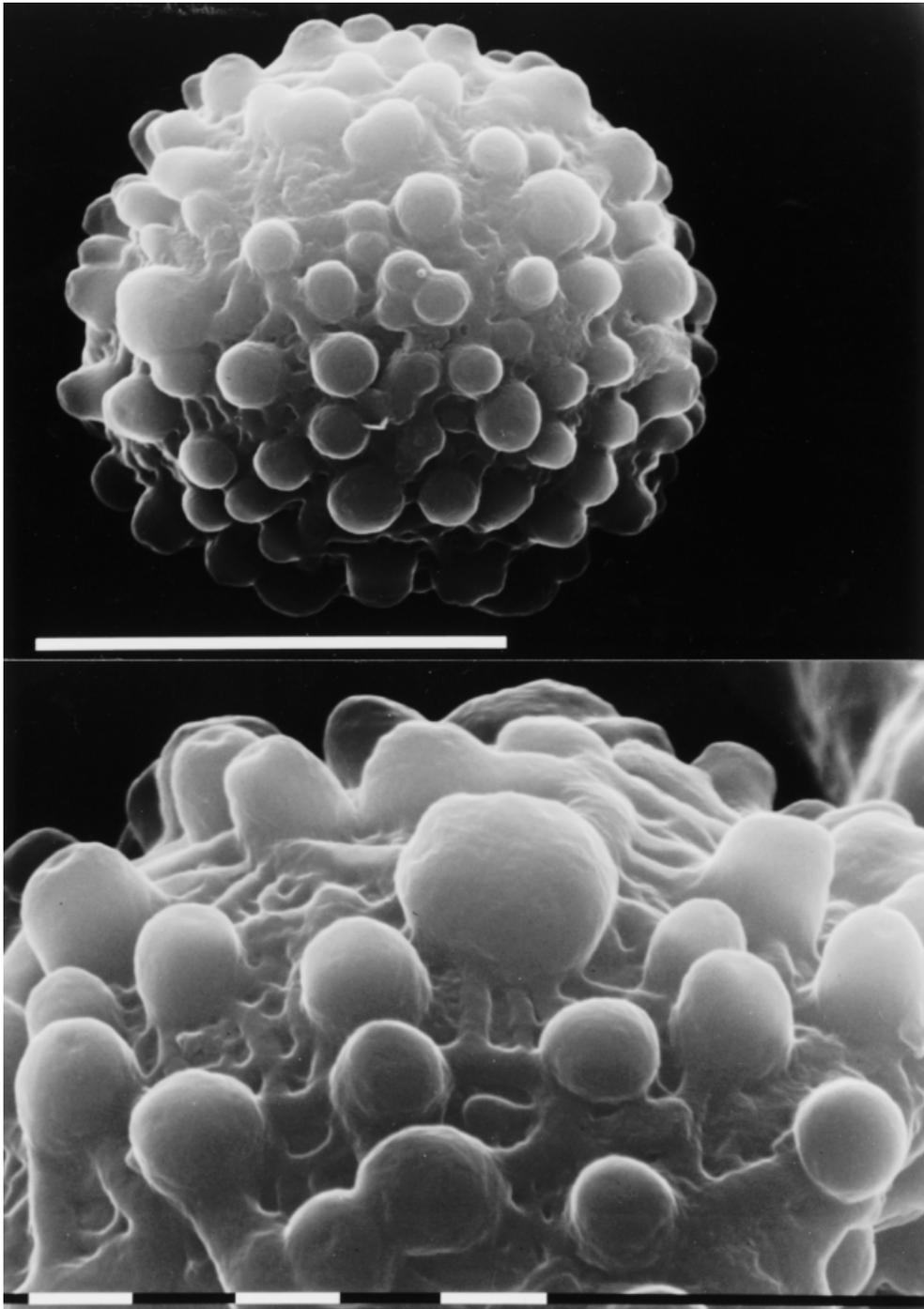


Abb. 1

*Lamprospora tuberculatella*; New York, Okt. 1912, F. J. SEAVER

oben Maßstab = 10  $\mu\text{m}$ , unten Maßstab = 1  $\mu\text{m}$

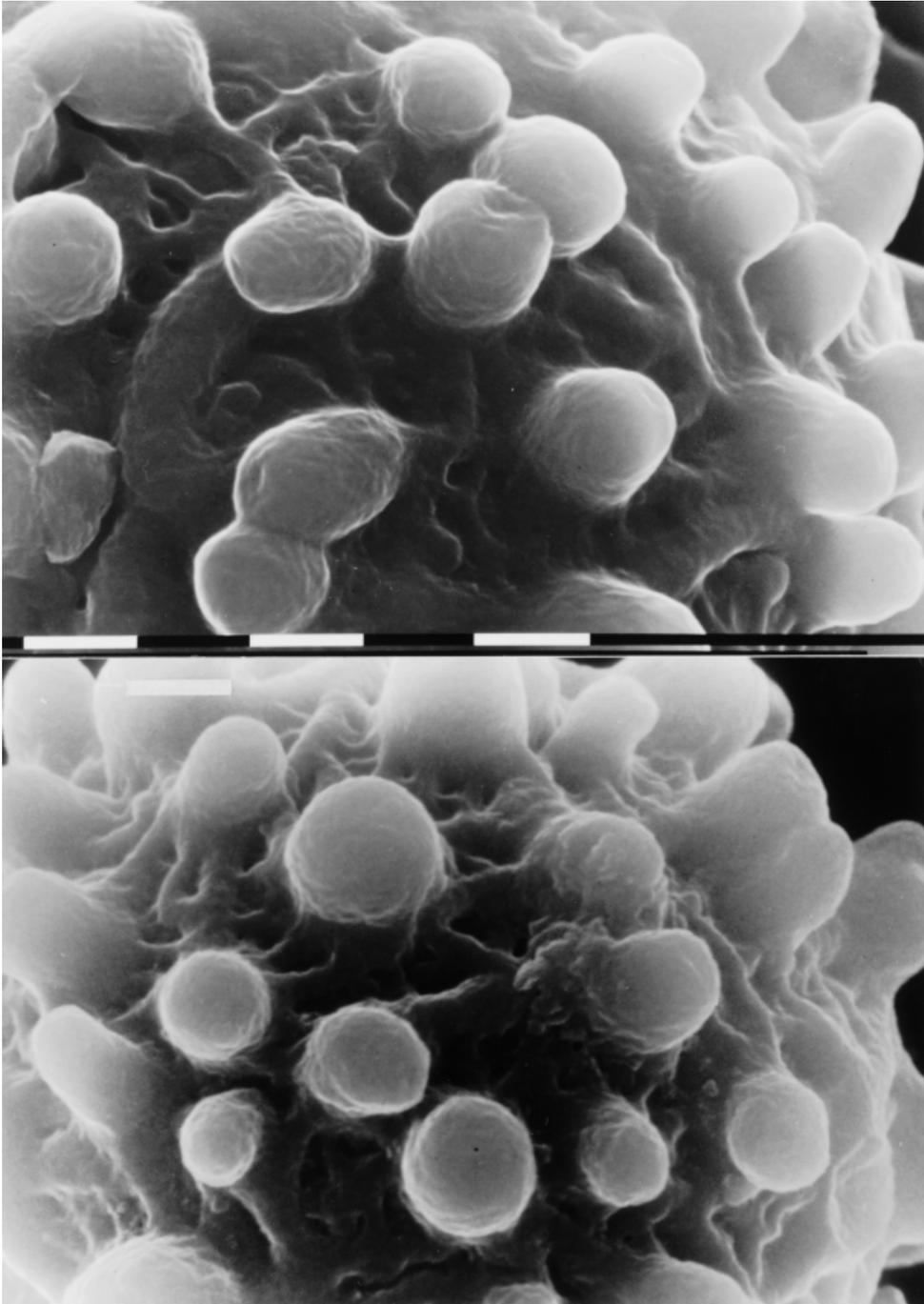


Abb. 2

*Lamprospora tuberculatella*; oben New York, Okt. 1912, F. J. SEAVER; unten Tarcenay, 03.09.1977

oben Maßstab = 1  $\mu$ m, unten Maßstab = 1  $\mu$ m

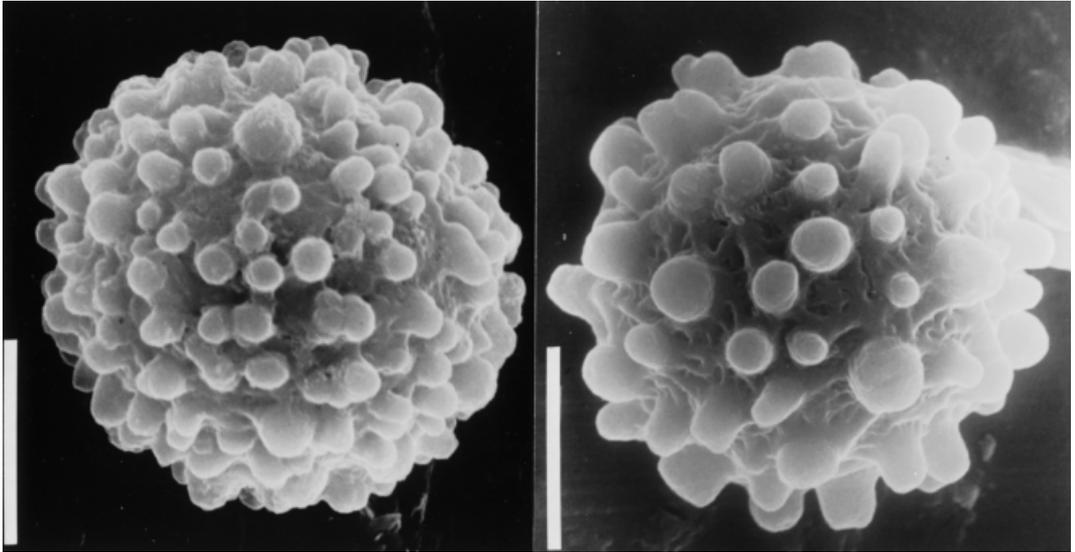


Abb. 3

*Lamprospora tuberculatella*; Tarcenay, 03.09.1977

Maßstab = 5  $\mu\text{m}$

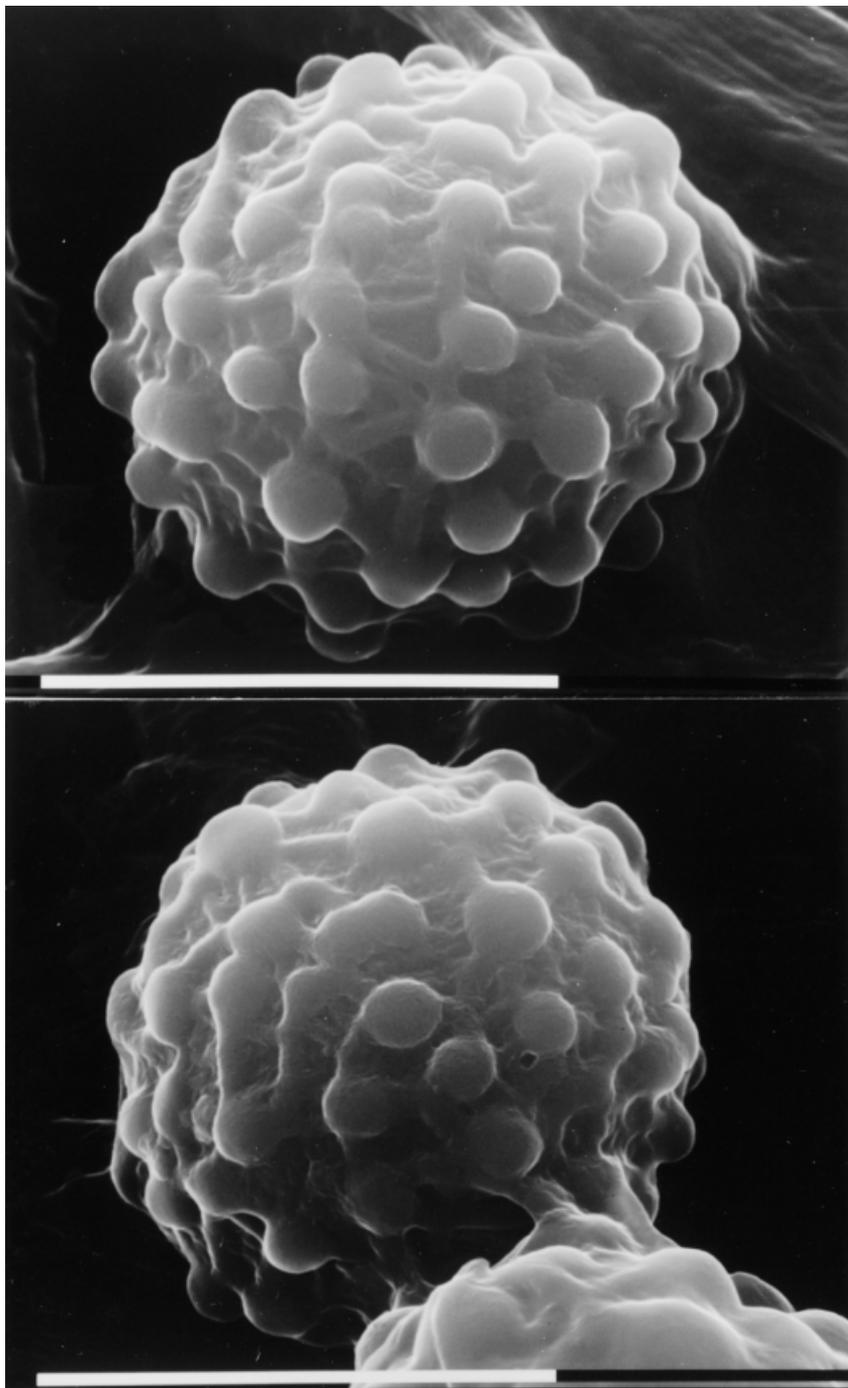


Abb. 4  
*Lamprospora tuberculatella*; Maleny, 25.12.1988  
Maßstab = 10  $\mu\text{m}$

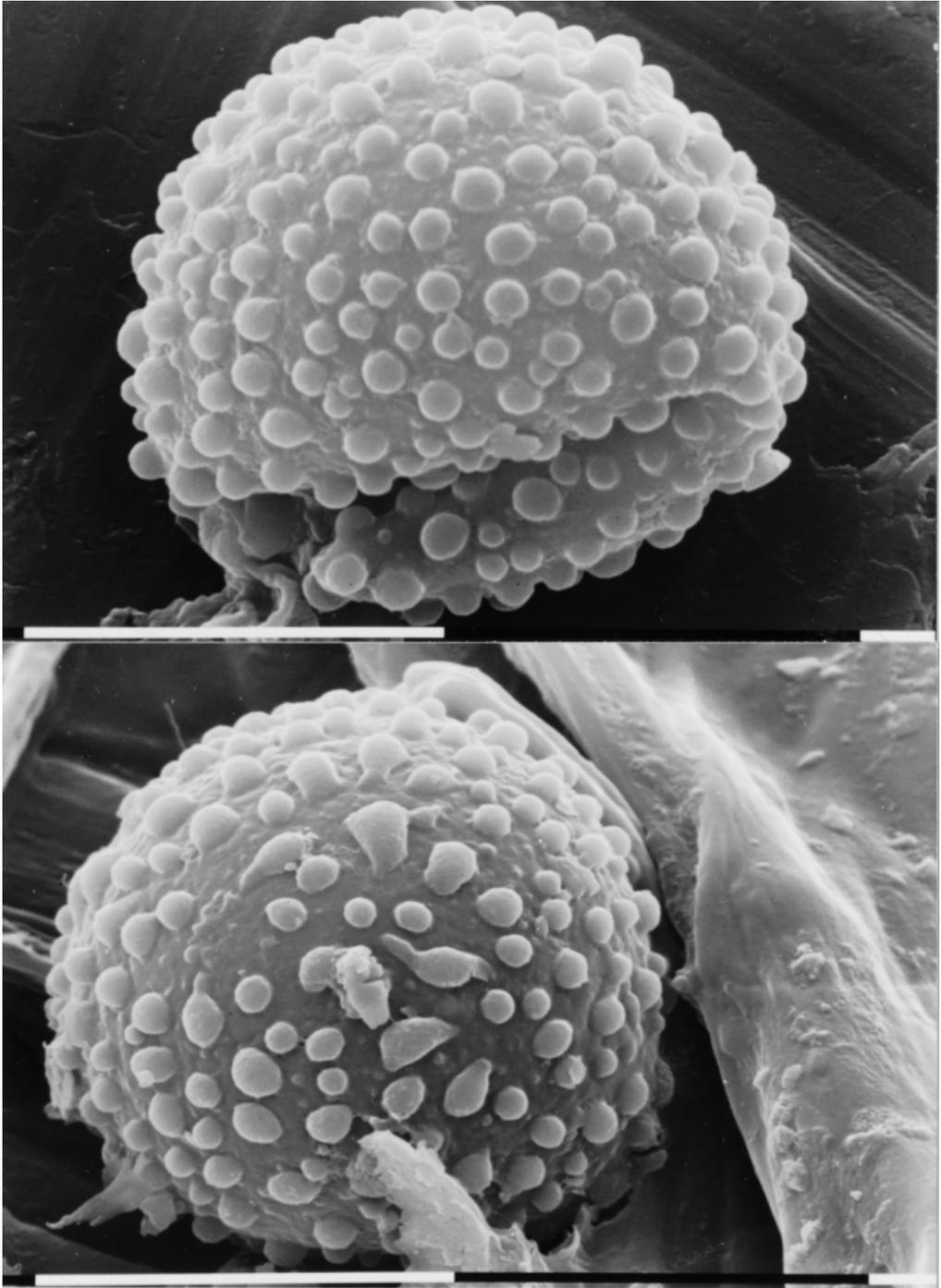


Abb. 5  
*Lamprospora tuberculatella*; Petit Mont Blanc, 19.08.1997  
Maßstab = 10 µm

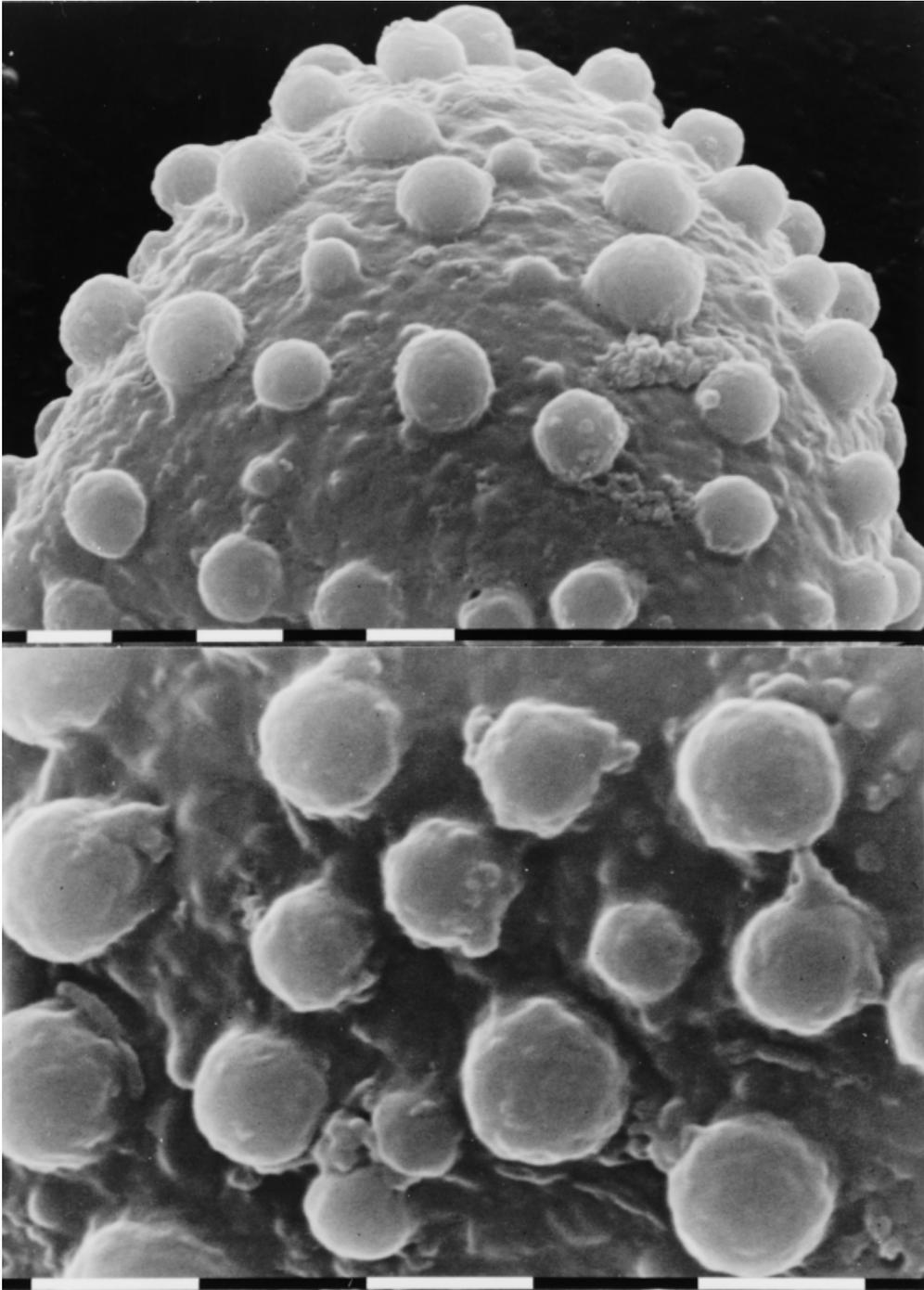


Abb. 6  
*Lamprospora tuberculatella*; Petit Mont Blanc, 19.08.1997  
Maßstab = 1  $\mu$ m

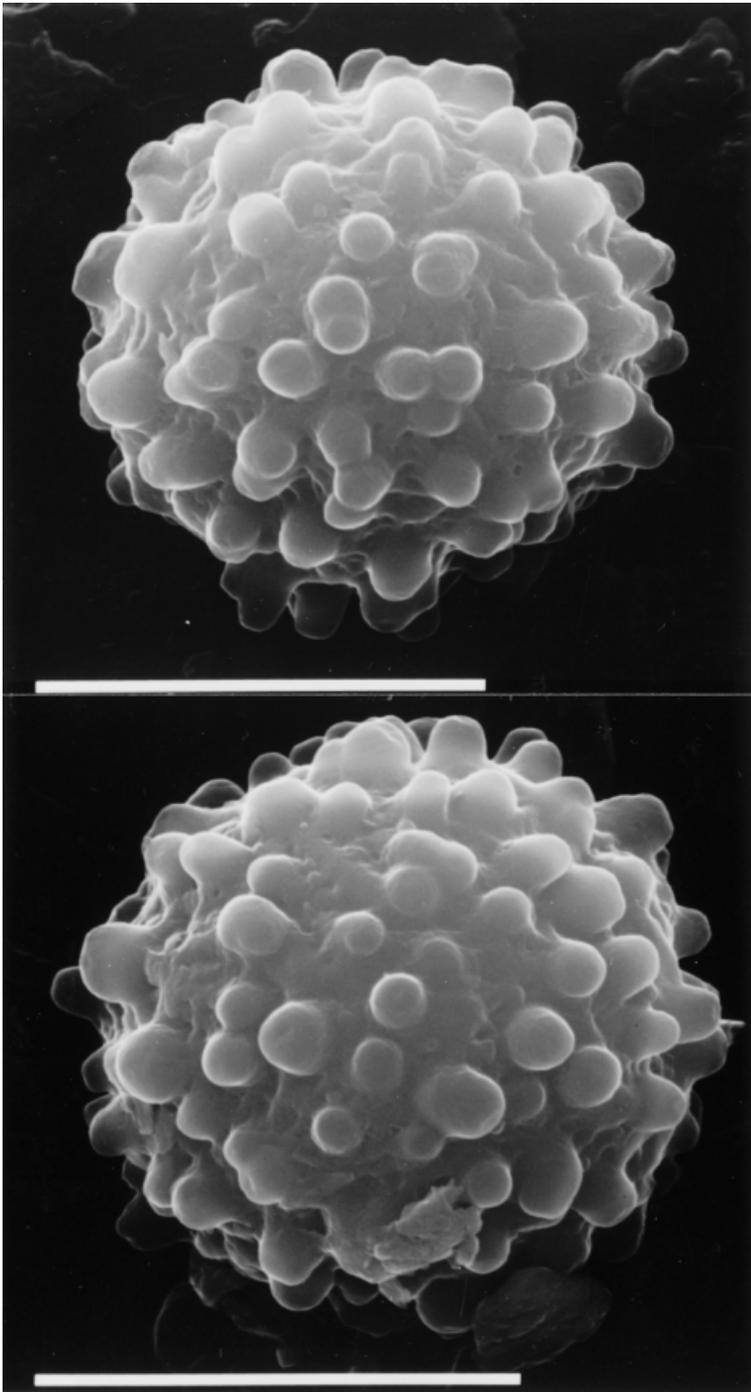


Abb. 7  
*Lamprospora tuberculatella*; Nijmegen, 29.08.1998  
Maßstab = 10  $\mu$ m

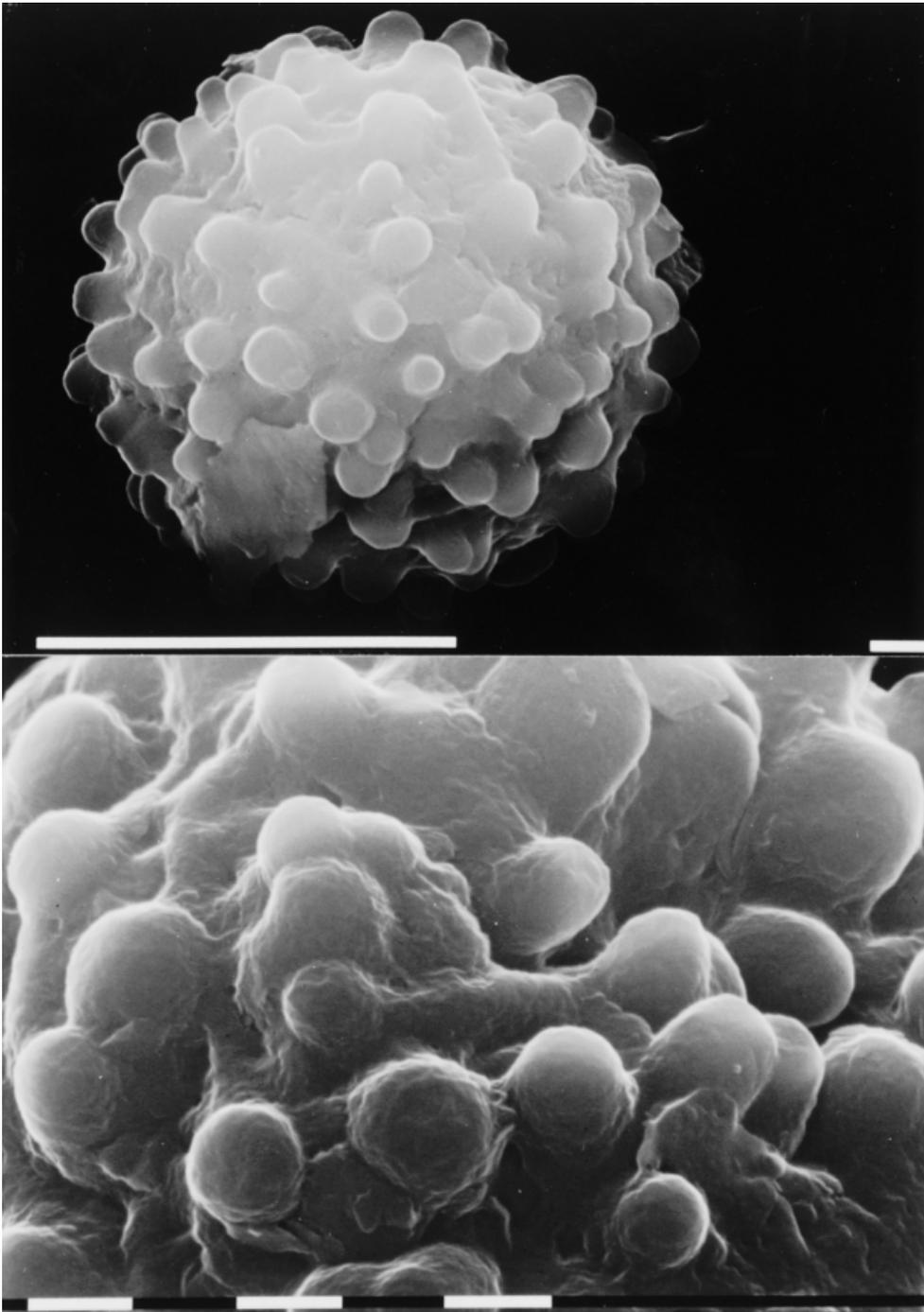


Abb. 8  
*Lamprospora tuberculatella*; Nijmegen, 29.08.1998  
oben Maßstab = 10  $\mu\text{m}$ , unten Maßstab = 1  $\mu\text{m}$