

## Belonioscyphella hypnorum (Helotiales, Ascomycetes), ein nekrotropher Parasit auf Laubmoosen

Von P. Döbbeler, München

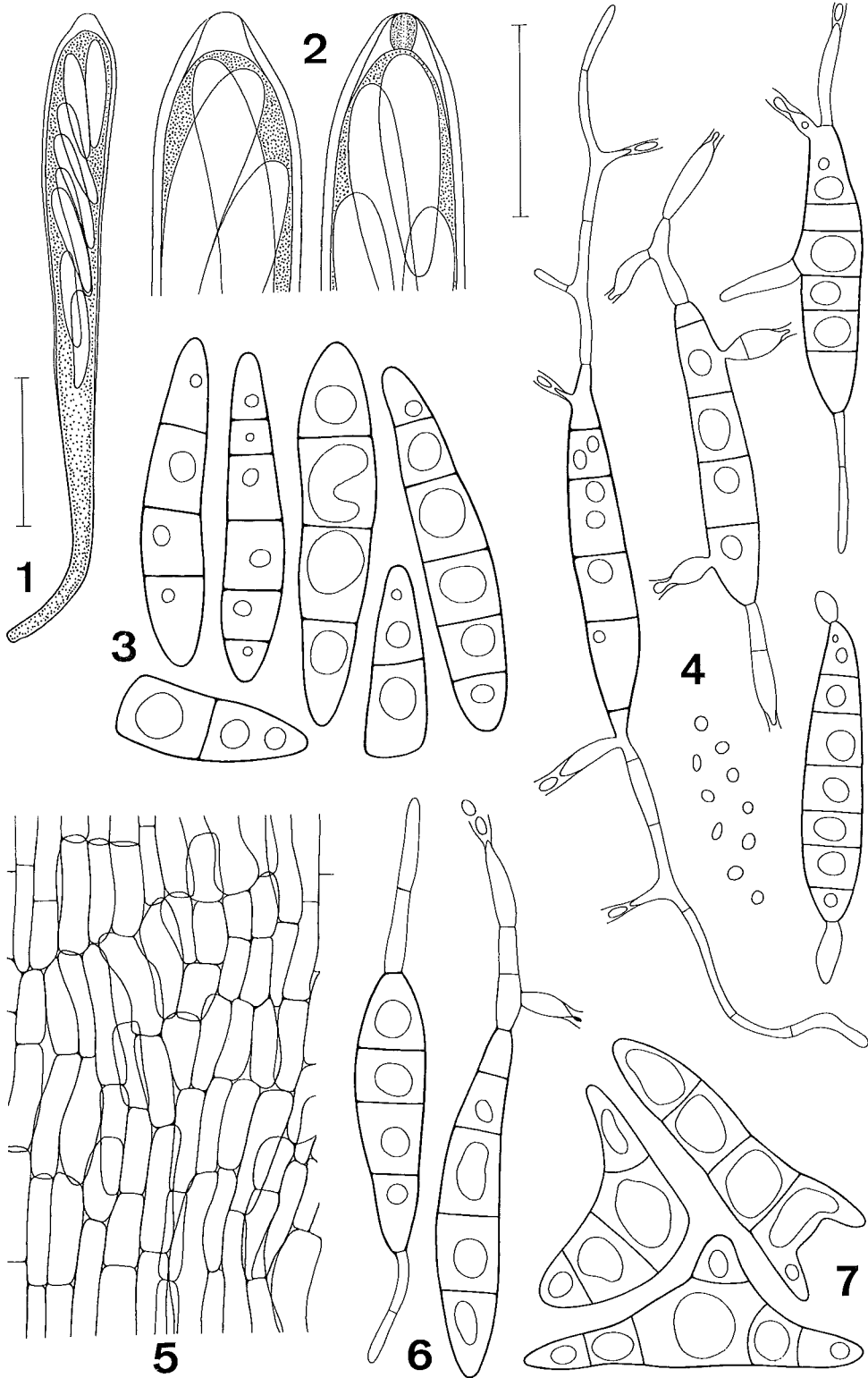
Dr. Alfred ADE (1876–1968), „ein großer, universaler Naturforscher der alten Schule“ (BURGEFF 1970), gehört zu den sehr wenigen Botanikern, die auf bryophile Pilze geachtet haben. ADE entdeckte mehrere neue Arten wie *Acrospermum adeanum* HÖHNEL, *Bryoscyphus dicrani* (ADE & HÖHNEL) SPOONER oder *Belonioscyphella hypnorum* (SYDOW) HÖHNEL, einen helotialen Ascomyceten, der seinen Wirt abtötet. Von diesem Parasiten sammelte ADE im Januar und Februar 1916 bei Brückenau in der Rhön drei Belege. Die wenigen die Originaldiagnose ergänzenden Angaben durch HÖHNEL (1918) und CARPENTER (1981) beruhen auf der Nachuntersuchung dieser Proben. Darüber hinaus existieren meines Wissens nur noch zwei weitere Belege aus Rumänien, die RACOVITĂ (1960) unter Nennung der Wirte zitiert. In den letzten Jahren gelang es mehrfach, den ADEschen Pilz auf verschiedenen Moosen wiederzufinden, so daß sich eine eingehendere Darstellung des bemerkenswerten Moosbewohners anbot.

**Belonioscyphella hypnorum** (SYDOW) HÖHNEL, Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl., Abt. 1, 127: 588–590 (1918). CARPENTER, Mem. New York Bot. Gard. 33: 223 (1981).

syn. *Belonioscypha hypnorum* SYDOW, Ann. Mycol. 15: 147 (1917). RACOVITĂ, Comun. Acad. Republ. Populare Romîne 10 (12): 1111–1112 (1960).

Apothecien einzeln und zerstreut, meistens an den Stämmchen der Wirtspflanzen zwischen den Blättern gebildet, selten den Blättern aufsitzend; fast stets deutlich gestielt, bis 700 (–1000)  $\mu\text{m}$  lang, Durchmesser der Scheibe (150–) 200–450 (–600)  $\mu\text{m}$ , Hymenium flach; Stiel 75–150 (–250)  $\mu\text{m}$  dick, manchmal gebogen; rötlich bis fleischfarben, im Herbar oft ausblassend, Stiel bisweilen stärker gefärbt als der übrige Fruchtkörper; ohne Borsten oder Haare. – Gehäuse seitlich bis etwa 25  $\mu\text{m}$  dick, in Aufsicht wie der Stiel mit in Fruchtkörperlängsrichtung gestreckten, etwas unregelmäßigen Zellen (*textura porrecta* bis *textura prismatica*). – Paraphysen fädig, länger als die Asci, apical oft leicht erweitert und 3–5  $\mu\text{m}$  dick, selten verzweigt. – Asci unitunicat, etwa 140–210  $\times$  14–19  $\mu\text{m}$ , sich nach oben zu leicht und gleichmäßig keulig erweiternd, dickwandig, 8sporig. – Sporen (27–) 33–40 (–45)  $\times$  (6–) 7–8,5 (–9,5)  $\mu\text{m}$ ,\* verlängert ellipsoidisch, farblos, mit 3 (oft auch 4, manchmal sogar 5 oder 6) Querwänden, an den Septen glatt oder seltener leicht insbesondere am mittleren Septum eingezogen und hier bisweilen zerbrechend; bipolar asymmetrisch (vgl. NANNFELDT 1983), gerade oder leicht gebogen, Epispor glatt, im Ascus häufig zu zweit nebeneinander liegend. Sporen an einer oder an beiden Seiten mit Keimschläuchen auskeimend; manchmal stattdessen hier, am Keimmyzel oder an den Breitseiten der Sporen Phialiden. – Phialiden 6–10  $\times$  2,5–3  $\mu\text{m}$ , Phialosporen einzellig, farblos, etwa 2  $\mu\text{m}$  im Durchmesser, kugelig bis breit ellipsoidisch. – Hyphen innerhalb der Blatt- und Stämmchencellen, farblos, mit dünnen, oft cyanophilen Wänden, bis 5  $\mu\text{m}$  dick, je nach Größe der Wirtszellen ellipsoidisch bis lang gestreckt, in feinen Perforationen von Zelle zu Zelle wachsend, vor allem enge Wirtszellen häufig ganz ausfüllend. –

\* Die Maßangaben (und Zeichnungen) beruhen auf mit Lactophenol-Baumwollblau gefärbten Präparaten. Die Meßwerte für in Wasser liegendes Frischmaterial sind erheblich größer (vgl. hierzu HUTNINEN 1985).



Jodreaktion: Blaufärbung eines kräftigen, bis 6  $\mu\text{m}$  im Durchmesser erreichenden, manchmal geschichtet erscheinenden Apikalapparates im Ascus durch LUGOLSche Lösung (mit oder ohne Vorbehandlung mit KOH); mit MELZERS Reagenz kurzfristig dieselbe Reaktion, dann jedoch sehr rasch (fast) völliges Verschwinden der Blaufärbung.

Wirte: *Anomodon attenuatus* (HEDW.) HÜB., *A. viticulosus* (HEDW.) HOOK. & TAYL., *Fissidens cristatus* WILS. ex MITT., *Hypnum cupressiforme* HEDW., *Pterigynandrum filiforme* HEDW., *Tortella tortuosa* (HEDW.) LIMPR. — RACOVITĂ (1960) gibt folgende Wirte an: *Anomodon rugelii* (C. MÜLL.) KEISSEL. (syn. *A. apiculatus* SULL.), *Brachythecium velutinum* (HEDW.) B., S. & G., *Ctenidium molluscum* (HEDW.) MITT., *Tortella tortuosa* (HEDW.) LIMPR., *Plagiochila asplenoides* (L.) DUM.

*Belonioscyphella hypnorum* verursacht gelbliche, mehr oder weniger große, inselartige Infektionsherde, die sich farblich scharf von den unbefallenen, grünen Teilen der Wirtsrasen abheben. Eine Zonierung der befallenen Partien läßt sich ebensowenig beobachten wie ein weißes, oberflächliches Myzel an der sich ausdehnenden Front, wie es für einige nekrotrophe Parasiten charakteristisch ist.

Der Pilz wächst gerne in feuchten Schluchten während der kalten Jahreszeit. Kalkliebende Moose werden offensichtlich bevorzugt besiedelt. Die Wirte gehören zu den Bryopsiden mit Ausnahme einiger folioser Lebermoose, die befallenen Laubmoosen eingesprengt sind. Zum Beispiel enthält der Stockholmer Paratypus als Begleitmoos *Frullania tamarisci* (L.) DUM., auf der sich eine ganze Reihe von Apothecien entwickelt hat. RACOVITĂ (1960) führt *Plagiochila asplenoides* unter den Wirten auf. Jedoch liegen keinerlei Hinweise darauf vor, daß eine Infektion in einem reinen Lebermoosrasen beginnen könnte. Echte Wirte von *Belonioscyphella hypnorum* scheinen außerhalb der Bryopsiden nicht zu existieren.

Obwohl die ausgebleichten Rasen den Pilz verraten und eine gezielte Suche ermöglichen, liegen nur wenige Funde vor. Ich habe die Art oft vergeblich gesucht. *Acrospermum adeanum* mit einem ähnlichen Befallsbild tritt wesentlich häufiger auf.

Besiedelung und Fruchtkörperbildung scheinen rasch zu erfolgen. Die Struktur der Wirte bleibt während des Fruchtens erhalten. Abbauprozesse setzen also erst später ein. Auch Algen treten nicht gehäuft auf. Daß die Stielbasis der Apothecien oft von Blaualgen umgeben sei (CARPENTER 1981: 223), kann ich nicht bestätigen.

Die Hymenien enthalten immer wieder nicht abgegebene Sporen, die zum Teil noch im Ascus liegend auskeimen. Bezeichnenderweise ist in der Erstbeschreibung irrtümlich die Rede von fädigen Sporenanhängseln (SYDOW & SYDOW 1917). Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß trotz den prächtigen Apikalapparaten der Asci die Sporenabgabe gestört ist. Vielleicht behindert die ungewöhnliche Größe der Ascosporen — nach ECKBLAD (1968: 15) sind die Sporen der Inoperculaten gewöhnlich kleiner als 15  $\mu\text{m}$  — die aktive Abgabe. ROSSMAN (1983: 7) macht darauf aufmerksam, daß bei den großsporigen Sippen der freilich einer völlig anderen Verwandtschaft angehörenden Gattung *Nectria* die Sporenabgabe passiv erfolge.

Daß im Hymenium oder auf den abgestorbenen Wirtsblättern liegende Sporen entweder direkt mit Phialiden auskeimen oder daß sich Phialiden an den Keimhyphen bilden können, verdient Beachtung. WEBSTER (1979: 631) weist zwar darauf hin, daß die Bildung von Konidien bei keimenden Ascosporen ein wohl weitverbreitetes Phänomen ist. Unter den Moosbewohnern stellen jedoch *Belonioscyphella hypnorum* und *Acrospermum adeanum* (mit Konidien an keimenden Sporen, DÖBBELER 1979) die einzigen derzeit bekannten Beispiele. Die biologische Bedeutung von Mikrokonidien ist unklar (LEUCHTMANN 1985: 88). Im vorliegenden Fall scheint mir den Phialokonidien auf Grund ihrer Kleinheit nur Spermatien- und keine Ausbreitungsfunktion zukommen zu können. Auch HUGHES (1981) hält diese Bedeutung bei den sehr kleinen Phialokonidien am Myzel der Meliolaceen für wahrscheinlich.

Abb. 1: *Belonioscyphella hypnorum*. 1. Ascus (Dö 3217); Maßstab = 40  $\mu\text{m}$ . — 2. Ascusscheitel, der rechte mit blauem Apikalapparat nach Behandlung mit Jod (Dö 3217). — 3. Sporen (Dö 3217). — 4. auskeimende Sporen mit Phialiden und Phialosporen (Dö 5421). — 5. Gehäusezellen in Aufsicht (Dö 3217). — 6. auskeimende Sporen (Lectotypus). — 7. mißgebildete Sporen (Dö 5421). — Fig. 2–7 Maßstab = 20  $\mu\text{m}$ .

Einmal mehr belegt *Belonioscyphella hypnorum*, daß intrazelluläres Myzel mit nekrotrophem Parasitismus gekoppelt ist, während oberflächlicher oder interzellulärer Hyphenverlauf den Wirt wenig oder gar nicht erkennbar schädigt. Erstaunlicherweise werden praktisch sämtliche Zellen einer Wirtspflanze vom Myzel durchzogen und zum Absterben gebracht. Nach Abzug des Plasmas lassen sich die Hyphen freilich kaum noch nachweisen. Deutlich erkennbar bleiben lediglich die allerdings äußerst feinen Kanäle der Perforationshyphen in den Zellwänden, Stellen also, an denen die intrazellulären Hyphen unter Verengung die Wirtszellwände durchbohrt haben, um in die nächste Zelle zu gelangen (vgl. Abb. 2). Dieser Punkt scheint mir keineswegs unwichtig. Mehrmals hat die Fehldeutung pilzlicher Strukturen bei Bryophyten zu schweren Irrtümern geführt. Das jüngste Beispiel liefert ANDREI (1983). Seine Mikrokapillaren in den Zellwänden des Parenchyms von *Plagiomnium undulatum* (HEDW.) T. KOP., die der Stoffleitung dienen sollen, sind meines Erachtens nichts anderes als von Perforationshyphen verursachte Kanäle mit nicht selten auftretenden Lignitüberbildungen!

### Fundorte:

**Deutschland, Bayern, Unterfranken, Rhön:** An Eichen bei Brückenau gegen den Dreistelzberg, auf *Hypnum cupressiforme*, 19. I. 1916 A. ADE (Lectotypus bezeichnet durch CARPENTER 1981, S; vidi!); mit denselben Angaben, 4. II. 1916 A. ADE (Paratypen M, S; vidi!). — **Oberbayern:** Maisinger Schlucht südwestlich Starnberg in Richtung Maising, um 630 m, auf *Anomodon attenuatus*, *A. viticulosus*, 18. XI. 1978 P. DÖBBELER (Dö 3217 in B, GZU, M). Kiental südlich Herrsching am Ammersee, kurz unterhalb Kloster Andechs, um 650 m, auf *Anomodon attenuatus*, 15. XII. 1984 G. & P. DÖBBELER (Dö 5421 in M). Benediktenwandzug, südlich unterhalb der Glaswand, um 1300 m, auf *Tortella tortuosa*, 20. X. 1984 P. DÖBBELER (Dö 5423 in M). Ammergebirge, Umgebung der Bächenalm etwa 5 km westlich Linderhof, 1300–1450 m, auf *Pterigynandrum filiforme*, 1. XI. 1984 G. & P. DÖBBELER (Dö 5261 in M).

**Österreich, Steiermark, Grazer Bergland:** Badlgraben nördlich Peggau im Murtal, 450–550 m, auf *Anomodon attenuatus*, *A. viticulosus*, 1. X. 1972 J. POELT & P. DÖBBELER (Dö 386 in M). Grazer Bergland, Schlucht am Kesselfall südlich Semriach, 580–650 m, auf *Anomodon viticulosus*, 7. X. 1972 P. DÖBBELER (Dö 400 in GZU). Possruck: Schlucht nördlich unterhalb Heilig Geist (Sv. Düh) an der jugoslawischen Grenze, südlich Leutschach, 400–450 m, spärlich auf Musci indet., 19. XI. 1972 J. POELT (Dö 441 in M).

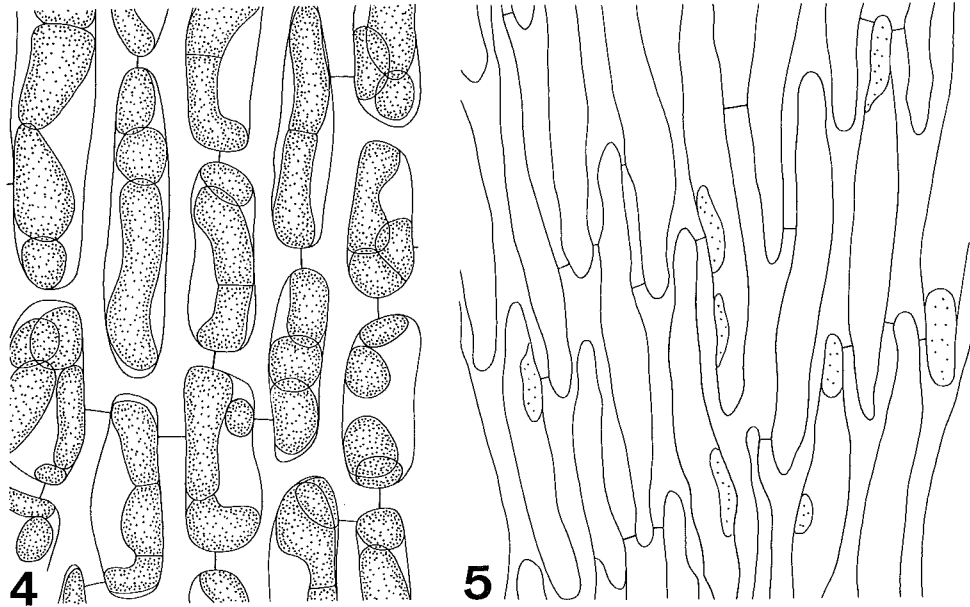
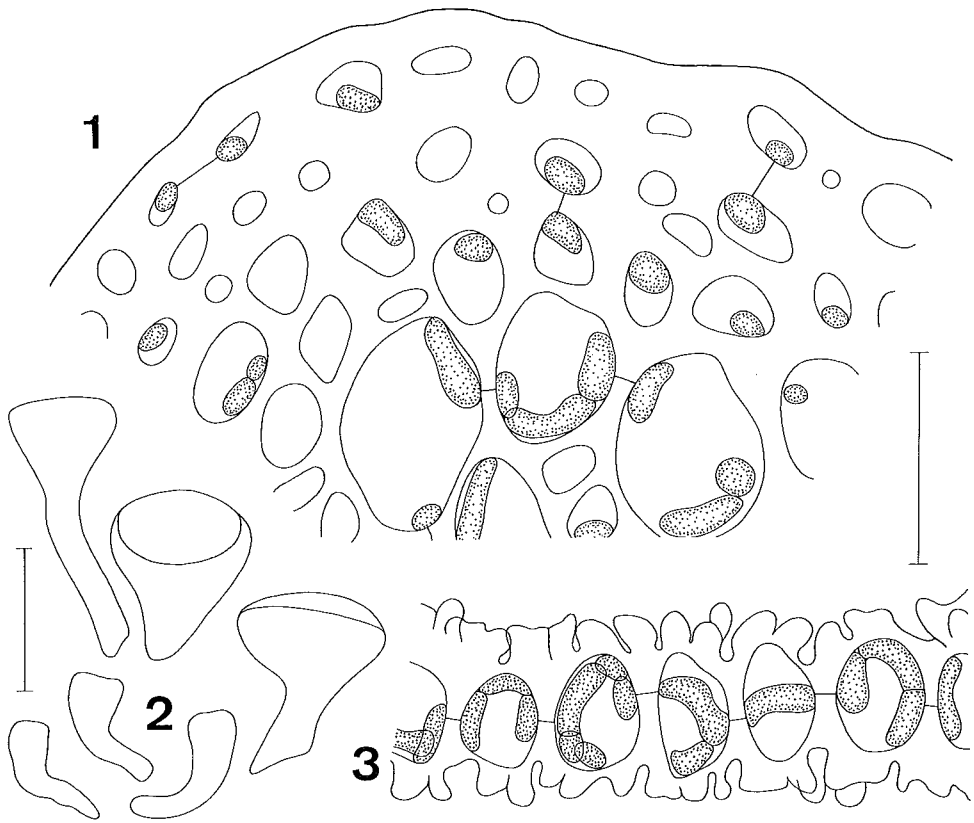
**Italien, Süd-Tirol, Prov. Bozen:** Eppaner Höhenweg zwischen Furglauer Schlucht und Perdonig, um 950 m, auf *Fissidens cristatus*, 20. X. 1975 P. DÖBBELER (Dö 2219 in M). Furglauer Schlucht oberhalb des Eppaner Höhenweges, 11. X. 1976 P. DÖBBELER: 1240 m, auf *Fissidens cristatus* (Dö 5471 in M); 1270 m, auf *F. cristatus* (Dö 5431 in M); 1280 m, auf *F. cristatus*, *Tortella tortuosa* (Dö 5460 in M).

**Rumänien, reg. Ploiești, r. Cîmpina, Munții Bucegi, Valea Cerbului, auf *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa*, *Plagiochila asplenioides*, 21. IX. 1959 A. RACOVITĂ. — Reg. București, r. Grivița Roșie, pădurea Mogoșoaia, auf *Anomodon rugelii*, *Brychythecium velutinum* 29. XI. 1959 A. RACOVITĂ (beide Angaben nach RACOVITĂ 1960).**

Für die Ausleihe von Typusmaterial danke ich Herrn Dr. R. MÖBERG (Stockholm). Mein Dank für verschiedene Hilfen gilt auch Herrn Dr. W. LIPPERT (München) und Herrn Prof Dr. J. POELT (Graz).

---

Abb. 2: *Belonioscyphella hypnorum*. 1., 3. Stämmchen- und Blattquerschnitt von *Anomodon attenuatus*, Hyphen punktiert (Dö 3217). — 2. reife Apothecien im Umriß (Dö 3217); Maßstab = 500 µm. — 4. Zellen der Blattbasis von *Anomodon attenuatus* in Aufsicht, Hyphen punktiert (Dö 3217). — 5. Zellen in alten Blättern von *Hypnum cupressiforme*, intrazelluläre Hyphen kaum mehr nachweisbar, strichförmige Perforationen der Zellwände noch deutlich (Lectotypus). — Fig. 1, 3–5 Maßstab = 20 µm.



## Literatur

- ANDREI, M. 1983: Ein Beitrag zur Kenntnis des Leitgewebes bei den Moosen. Rev. Roum. Biol. – Biol. Végét. 28: 3–6. – BURGEFF, H. 1970: Nachruf für Dr. Alfred ADE, Gemünden. Ber. Bayer. Bot. Ges. 42: 207–210. – CARPENTER, S. E. 1981: Monograph of *Crocicreas* (Ascomycetes, Helotiales, Leotiaceae). Mem. New York Bot. Garden 33: 1–290. – DÖBBELER, P. 1979: Moosbewohnende Ascomyceten II. *Acrospermum adeanum*. Mitt. Bot. Staatssammlung München 15: 175–191. – ECKBLAD, F.-E. 1968: The genera of the operculate discomycetes. A re-evaluation of their taxonomy, phylogeny and nomenclature. Nytt Mag. Bot. 15: 1–191. – HÖHNEL, F. von 1918: Fragmente zur Mykologie (XXII. Mitteilung, Nr. 1092–1153). Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl., Abt. 1, 127: 549–634. – HUGHES, S. J. 1981: Mucronate hyphopodia of Meliolaceae are phialides. Can. J. Bot. 59: 1514–1517. – HUHTINEN, S. 1985: Finnish records of discomycetes: *Unguicularia equiseti* sp. nov. and *Albotricha laetior*. Karstenia 25: 17–20. – LEUCHTMANN A. 1985: Über *Phaeosphaeria* MIYAKE und andere bitunicate Ascomyceten mit mehrfach querseptierten Ascosporen. Sydowia 37 („1984“): 75–194. – NANNFELDT, J. A. 1983: *Naeviella* (REHM) CLEM., a resurrected genus of inoperculate discomycetes, and some remarks on ascospore symmetry. Sydowia 35: („1982“): 162–175. – RACOVÎȚA, A. 1960: Contribuții la cunoașterea ciupercilor briofile din R. P. Romîna. Comun. Acad. Republ. Populare Romîne 10 (12): 1111–1115. – ROSSMAN, A. Y. 1983: The phragmosporous species of *Nectria* and related genera (*Calonectria*, *Ophionectria*, *Paranectria*, *Scoleconectria* and *Trichonectria*). Mycol. Pap. 150: 1–164. – SYDOW, H. & P. SYDOW 1917: Novae fungorum species. XV. Ann. Mycol. 15: 143–148. – WEBSTER, J. 1979: Beitrag zur Diskussion „Dialogue on the ecology of anamorphs und teleomorphs“; In: B. KENDRICK (ed.), The whole fungus (Kananaskis II) 2: 623–634; Ottawa: National Museums of Canada.

Dr. Peter DÖBBELER  
Institut für Systematische Botanik,  
Menzinger Straße 67, D–8000 München 19