Boletus	Jahrg. 12	Heft 1	1988	Seiten 15 bis 22

WOLFGANG WIEHLE

Cryptothallus mirabilis - ein mykotrophes Lebermoos

Einführung

Endotrophe Pilze werden bei mehr als der Hälfte aller einheimischen Lebermoose regelmäßig angetroffen. Die Kenntnisse über diese Pilze und ihre Beziehungen zu den Moosen sind relativ gering.

Unter den Moosen steht Cryptothallus mirabilis MALMB. (Familie Aneuraceae) hinsichtlich seiner Ernährungsweise einzigartig da. Er lebt in enger Verbindung mit einem Pilz, enthält kein Chlorophyll und ist deshalb in der Farbe mit Blumenkohl vergleichbar. Die fingerförmigen Sproßkalyptren (Hüllen der Sporogone) erinnern an junge Pilzfruchtkörper. Bezeichnenderweise stammt die Originalbeschreibung der monotypischen Gattung Cryptothallus von einem Mykologen (MALMBORG 1933). Bisher nur von Nordeuropa, den britischen Inseln und Grönland bekannt, ist Cryptothallus 1986 erstmalig in der DDR gefunden worden.

Den Herren Prof. Dr. habil. H. KREISEL (Greifswald), Dr. sc. H. DÖRFELT (Halle) und Dr. R. GROLLE (Jena) danke ich herzlich für anregende Diskussionen und wichtige Hinweise zum Manuskript.

Der erste mitteleuropäische Fundort von Cryptothallus

Cryptothallus wurde nördlich von Waren (Bezirk Neubrandenburg) in den Birkenwäldern einer vermoorten Niederung (WIEHLE 1986, WIEHLE, BERG & GROLLE 1988) und neuerdings an einem vermoorten Seeufer nachgewiesen. Das Grundwasser steht an beiden Fundorten fast ganzjährig in Oberflächennähe. Die Vegetation besteht aus Betula pubescens, Salix cinerera sowie S. pentandra, in der Krautschicht aus Phragmites australis, Thelypteris palustris, Carex appropinquata, Lysimachia vulgaris, Molinia cearulea und weiteren Arten (vgl. die von KLOSS 1965 beschriebenen nassen Birken-Grauweiden-Gebüsche und Birken-Kreuzdorn-Vorwälder).

Cryptothallus gedeiht hier innerhalb von bultigen Mnium hornum-Moospolstern in 5 bis 10 cm Tiefe und in Mischbeständen der Moose Calliergonella cuspidata, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens und anderen Moosen mehr in Oberlfächennähe, selten auch unter Laubstreu ohne deckende Moosschicht. Entsprechend den meisten Vorkommen in Skandinavien und auf den Britischen Inseln (Arealkarte bei WIEHLE, BERG & GROLLE 1988) könnte Cryptothallus auch bei uns unter Torfmoosen vorkommen, was jedoch nur einmal beobachtet wurde. An allen Fundorten kommen Gehölze vor, meistens Betula pubescens, seltener Nadelbäume. Die Begleitflora weist immer auf einen gewissen Mineralgehalt des Moorbodens hin. In der DDR kommen als potentielle Standorte von Cryptothallus vor allem nasse Birkenwälder in Flußtalmooren und auf Seeuferterrassen in Frage.

Am leichtesten dürfte unser Moos im März und April zu entdecken sein, be-

vor an der Oberfläche wachsende Lager von der Begleitvegetation verdeckt werden.

Habitus von Cryptothallus

Cryptothallus ähnelt anderen thallosen Lebermoosen, ist aber weiß bis blaß gelbgrün gefärbt. Er ist in frischem Zustand ziemlich hart, aber sehr brüchig und schon dadurch von Pilzen zu unterscheiden. Mikroskopisch sind etwa isodiametrische Zellen zu erkennen, was Cryptothallus-verdächtige Proben klar von Pilzen abgrenzt.

Die weiblichen Thalli (bis 1 cm breit, 1 bis 3 mm dick) wachsen meistens horizontal bis aufsteigend. Die Seitenäste sind reduziert und bilden nur Wulste von halbkreisförmigem Umriß. Hier entwickeln sich in einer fingerförmigen Kalyptra (1 bis 3 cm lang und 2 bis 3 mm dick) die Sporogone. Bei der Reife durchbricht das Sporogon die Kalyptra, erreicht positiv phototropisch die Oberfläche des Moospolsters und wird 4 bis 7 (10) cm lang. Die dunkelbraune Sporenkapsel ist 3 bis 4 mm lang und mißt wie der glasige Kapselstiel im Durchmesser etwa 1 mm.

Die männlichen Thalli sind zierlicher als die weiblichen und gabelig bis geweihartig verzweigt. Ausführliche Beschreibungen von Cryptothallus geben WILLIAMS (1950), MÜLLER (1954), DICKSON, KOPONEN & ULVINEN (1975) und SCHUSTER (1984).

Der Pilz von Cryptothallus

Cryptothallus enthält in der unteren, ventralen Hälfte des Thallus massenhaft intracellulare Pilzhyphen (Abb. 1). Sie durchdringen die Zellwände und füllen die Zellen unter Bildung knauelartiger Anhäufungen aus. Die etwa gleichmäßig starken Hyphen sind von einer cytoplasmatischen Membran eng ummantelt, die von der Mooszelle gebildet wird. In einigen Zellen befinden sich klumpige Bildungen – die Reste aufgelöster Pilzhyphen. Das Plasma der Mooszelle bleibt ungeschädigt (MALMBORG 1933, WILLIAMS 1950, POCOCK & DUCKETT 1984). Der Kontakt der Hyphen mit dem umgebenden Substrat erfolgt ausschließlich durch die Rhizoiden des Mooses (Abb. 2). Das dikaryotische Pilzmyzel wird den Basidiomyceten zugeordnet, da die Septen mit Doliporus und Parenthosom ausgerüstet sind. Schnallenbildung wurde nicht beobachtet (POCOCK & DUCKETT 1984, 1985 a). Die Autoren bezeichnen den Pilz von Cryptothallus als sehr ähnlich den Mykorrhiza-Partnern (vgl. VOIGT 1984) europäischer Orchideen. Jedoch ist eine Kultivierung bisher nicht gelungen.

Es liegt auf der Hand, daß das chlorophyllfreie Lebermoos durch den endrophen Pilz ernährt wird. Demnach parasitiert es auf dem Pilz. Seine Ernährungsweise ist als mykotroph zu bezeichnen. Das Vorkommen von Cryptothallus scheint an die enge Nachbarschaft von Bäumen gebunden zu sein. Dies geht aus den Standortbeschreibungen in der Literatur wie auch aus unseren Beobachtungen bei Waren hervor. POCOCK & DUCKETT (1984) vermuten deshalb, daß der Cryptothallus-Pilz gleichzeitig Mykorrhiza-Partner von Betula pubescens oder Nadelgehölzen ist und daß das Lebermoos auf diesem Wege Nährstoffe vom Baum erhält (ähnlich den Verhältnissen bei Monotropa, vgl. BJÖRKMANN, 1960).

Endotrophe Pilze anderer Lebermoose

Bei den Lebermoosen sind endotrophe Pilze weit verbreitet und in einer Vielzahl von Arten unter natürlichen Bedingungen immer vorhanden (STAHL 1949, MÜLLER 1954; vgl. Tab. 1).

Die thallosen Lebermoose enthalten die endotrophen Pilze in der Regel nur in den Rhizoiden, im ventralen Teil des Thallus oder, soweit vorhanden, in der Mittelrippe. Bei den mitteleuropäischen Vertretern der Marchan-

tiales und bei den zu den Metzgeriales gehörenden Gattungen Fossombronia und Pellia sind die endotrophen Myzelien unseptiert und enthalten Polyphosphat-Grana. Die Strukturen in den Mooszellen sind der Vesikel-Arbuskel-Mykorrhiza der Gefäßpflanzen (vgl. SMITH 1980, MICHAEL, HENNIG & KREISEL 1981) sehr ähnlich. Sie gehören zu den Zygomyceten (POCOCK & DUCKETT 1984). Von den Metzgeriales enthalten nur die Aneuraceae (Gattungen Aneura, Cryptothallus und Riccardia) dolipor septierte, endotrophe Pilze ohne Polyphosphateinschlüsse, die zu den Basidiomyceten gerechnet werden (POCOCK & DUCKETT 1984). Standörtliche Differenzen der Aneuraceen-Arten lassen vermuten, daß die Pilze der einzelnen Arten verschiedenen Taxa angehören.

Bei Haplomitrium (Ordnung Calobryales) übernimmt der Pilz möglicherweise die Funktion der fehlenden Rhizoiden (STAHL 1949, FRAHM & FREY 1983).

Die beblätterten Lebermoose (Jungermanniales) haben zwei Verpilzungstypen: Harpanthus, Marsupella, Ptilidium, Southbya und Tritomaria enthalten dolipor septierte, dikaryotische Myzelien, also Basidiomyceten. Die Pilze besiedeln bestimmte, meist ventral gelegene Regionen des Sprosses und die Rhizoiden. Bei Lophozia hat der Pilzgehalt sogar taxonomische Bedeutung. Die Untergattung Dilophocia wird durch den Gehalt an Pilzhyphen in der ventralen Seite des Sprosses abgetrennt (MÜLLER 1954, POCOCK & DUCKETT 1984). Im Gegensatz dazu werden die Cephaloziaceae sowie Blepharostoma, Calypogeia, Kurzia, Lepidozia, Mylia anomala und Diplophyllum albicans von Zygomyceten besiedelt. Die Myzelien beschränken sich hier auf die Rhizoiden (STAHL 1949, POCOCK & DUKETT 1984, 1985 a, 1985 b, 1985 c).

Keine Pilzsymbionten enthalten die Hornmoose (Anthoceropsida), die thallosen Lebermoose Blasia, Riccia (Untergattung Riccia) und Sphaerocarpus – alles kurzlebige Arten offenerdiger Standorte. Auch das auf nährstoffreichen Böden vorkommende Marchantia polymorpha enthält nicht regelmäßig Pilze. Hier deutet sich eine Beziehung zwischen Standortansprüchen und der Anwesenheit endotropher Pilze an: Die Arten licht- und nährstoffreicher Standorte können ohne Pilze auskommen, während die Bewohner humusreicher aber nährstoffarmer Böden gewöhnlich auf Pilze angewiesen sind. Viele Lebermoose ähneln also in gewisser Hinsicht den Flechten: Erst die Symbiose des photosynthetisch aktiven Partners mit einem Pilz ermöglicht oder erleichtert die Besiedlung bestimmter Standorte. Ein Hinweis auf die Bedeutung der endotrophen Pilze für die Lebermoose ist die Tatsache, daß es in verschiedenen, nicht näher verwandten Ordnungen sowohl Arten mit Zygo- als auch mit Basidiomyceten gibt. Die Symbiosen müssen also mehrfach entstanden sein.

Auf Lebermoosen kommen weiterhin eine Anzahl von Ascomyceten (DÖBBELER 1978, 1979 a, 1982, DÖBBELER & TRIEBEL 1985) und andere Pilz-Verwandtschaftskreise (NICOLAS 1932, RACOVITZA 1959) vor, die in der Mehrzahl wahrscheinlich schwache Parasiten sind.

Pilze und Laubmoose

Die Wechselverhältnisse zwischen Laubmoosen und Pilzen sind ebenfalls sehr vielfältig und können hier nur angedeutet werden. Das regelmäßige Vorkommen von endotrophen Pilzen – vergleichbar den Verhältnissen bei Lebermoosen – wird kaum beobachtet. Bei den Torfmoosen (Sphagnum) erfolgt die Sporenkeimung in Gegenwart von Pilzen (DENFFER & al. 1983). Förderung der Sporenkeimung und des Protonema-Wachstums von Laubmoosen durch Pilze beobachteten VAAMARA & TAREN (1959), HAHN & BOPP (1972)

und andere. Wechselseitig fördernde und hemmende Beeinflussung von Moosen und Pilzen konnte SEIDEL (1983) nachweisen. Die Palette der Ascomyceten reicht von Parasiten, die die Laubmoose abtöten (DÖBBELER 1979 b) über Bewohner der Blätter, die keine sichtbaren Schäden hervorrufen (DÖBBELER 1985) bis hin zu (möglicherweise symbiontischen) Rhizoidenbewohnern, z. B. Octospora (DÖBBELER 1979 c) und Saprophyten (BENKERT 1976). Zu den bekanntesten und auffälligsten moosparasitischen Basidiomyceten zählt Eocronartium muscicola, das auf Climacium dendroides und anderen Laubmoosen vorkommt.

Vollständig mykotrophe Vertreter des Pflanzenreiches

Obwohl die vollständig mykotrophe Ernährungsweise von Pflanzen sehr selten ist, tritt sie in mehreren Verwandtschaftskreisen auf. Diese sind in Tab. 1 zusammengestellt, wobei nur die mitteleuropäische Flora betrachtet wird.

Bei den Samenpflanzen sind nur unter den Heidekrautartigen (Ericales) und den Orchideen (Orchidaceae) vollständig mykotrophe Arten bzw. Entwicklungsstadien und weniger stark von Pilzen abhängige Arten mit leistungsfähiger Photosynthese vertreten. Bei Epipactis und Cephalanthera gibt es wildwachsende chlorophyllfreie Mutanten (SUNDERMANN 1980). Demnach gewinnen auch die grünen Individuen dieser Arten ihre organische Substanz nur teilweise durch Photosynthese, zu beträchtlichem Teil aber vom Pilz. Bei der kurzen Vegetationsdauer und dem geringen Lichtangebot an den Standorten ist das nicht überraschend.

Außerdem leben die chlorophyllfreien Prothallien der tropischen Urfarne Psilotum und Tmesipteris mykotroph. Der Farn Ophioglossum simplex bildet oftmals kein Assimilationsgewebe aus und wird dann von Pilzen ernährt. (DENFFER & al. 1983). Auch von der australischen Lobeliadentata sind chlorophyllfreie Mutanten bekannt (HARLEY 1959). Ausschließlich mykotroph ernähren sich die tropischen Burmanniaceae und Triuridaceae.

Vergleichen wir die vollständig mykotrophen Arten der heimischen Flora, dann fallen einge Gemeinsamkeiten auf:

a) Sehr kleine Sporen und Samen.

b) Vorkommen auf meist humusreichen Böden.

c) Die rein mykotrophen Arten und Formen gehören zu Verwandtschaftskreisen, in denen endotrophe Pilze regelmäßig anzutreffen sind. Häufig gibt es Zwischenformen, die zwar Chlorophyll enthalten, aber einen Teil ihrer organischen Nährstoffe vom Pilz erhalten oder die nur im Jugendstadium vollständig vom Pilz abhängen.

d) Die endotrophen Pilze gehören den Zygomyceten bzw. den Basidiomyceten an.

Mit Hilfe von Pilzen sind sehr kleine Sporen bzw. Samen fähig, die zunächst kritische Keimlingsphase (Lichtmangel durch konkurrierende Arten, Nährstoffmangel) zu überwinden. Das mag ein Grund dafür sein, weshalb in verschiedensten Verwandtschaftskreisen die Jugendstadien mykotroph leben. Diese können Ausgangspunkt für das Entstehen von lebenslänglich mykotrotrophen Formen gewesen sein.

Ob auch die stets grünen Pflanzen unserer Tabelle ihre organischen Nährstoffe zum Teil von ihren Pilzen beziehen (vgl. SMITH 1967), ist bei den meisten Arten unbekannt. Wenigstens bei denen, die an ihren Standorten nur in geringen Lichtgenuß kommen (einige Lebermoose, Pyrolaceae), könnte das vermutet werden, was in Tab. 1 durch Fragezeichen verdeutlicht wird.

Der Erwerb endotropher Pilze ist eine Anpassung an bestimmte Umwelt-

Tab. 1: Verwandschaftskreise der E m b r o p h y t a , in denen vollständig mykotrophe Arten oder Entwicklungsstadien vorkommen (nach STAHL 1949, HARLEY 1959, MICHAEL-HENNIG-KREISEL 1981, DENFFER 1983, POCOCK & DUCKETT 1984, 1985 a, 1985 b). Erläuterungen im Text.

Klasse / Ordnung	E R N Ä H R U N G S W E I S E			systematische Zugehörigkeit des Pilzes, Wechselwirkung mit der Pflanze
	autotroph (aber mit symbiontischem Pilz)	mykotroph und autotroph	mykotroph (chlorophyllarm oder -frei)	
Lebermoose (Hepaticae) Marchantiales	Conocephalum, Lunularia, Preissia, Reboulia			wahrscheinlich Zygomyceten, endotroph
Metzgeriales	Fossombronia, Pellia			
	Aneura, Riccardia	?	Cryptothallus	Basidiomyceten, endotroph
Calobryales	Haplomitrium			Zygomyceten, endotroph in Rhizoiden
Jungermanniales	Calypogeiaceae, Cephaloziaceae, Blepharostoma, Lepidozia, Kurzia, Diplophyllum, Mylia anomala	?		
	Lophozia - subg. Dilophozia, Southbya, Tritomaria, Marsupella, Harpanthus, Ptilidium			Basidiomyceten, endotroph
Laubmoose (Musci) Sphagnales	?	?	Sporenkeimung bei Sphagnum	Zygomyceten, endotroph
Bärlappgewächse (Lycopsida) Lycopodiales			Prothallien von Lycopodium	
Farne (Filicatae) Ophioglossales	Ophioglossum-Sporophyten	?	Ophioglossum- und Botrychium-Prothallien	
Zweikeimblättrige (Dicotyledoneae) Ericales	Ericaceae, Empetraceae, Pyrolaceae: Chimaphila, Pyrola		Monotropaceae: Monotropa	Basidiomyceten, ektendotroph
	Moneses	?		
Einkeimblättrige (Monocotyledoneae) Orchidales	Orchidaceae (von Pilzen gering abhängige Arten)	Cephalanthera, Epipactis	Limodorum, Corallorhiza, Neottia, Epipogium; Sporenkeimung aller Orchidaceae	Basidiomyceten, endotroph

bedingungen. Besonders auf humusreichen und sauren Böden ermöglichen endophytische Pilze eine Nutzung der für Pflanzen nicht verfügbaren Nährstoffe. Vollständiger Parasitismus auf Pilzen ist eine Fortsetzung dieser Anpassung. Verschiedene Faktoren können die Evolution in diese Richtung getrieben haben: Lichtmangel am Standort von Orchideen und den Vorgängern von Monotropa, bei den Lebermoosen möglicherweise in Verbindung mit der bedingt durch die Wuchsform geringen Konkurrenzkraft. Wir können daher die vollständig mykotrophen Pflanzen als hochspezialisierte Arten auffassen.

Literatur

BENKERT, D. (1976): Bemerkenswerte Ascomyceten der DDR. I. Zu einigen Arten der Gattung Lamprospora DE NOT. Feddes Repertorium **87**: 611–642

BJÖRKMAN, E. (1960): Monotropa hypopitys L. – an epiparasite on tree roots. Physiol. Plant. **13**: 308–327

DENNFER, D. von, ZIEGLER, H., EHRENDORFER, F., BRESINSKY, A. (1983): Lehrbuch der Botanik, Jena

DICKSON, H. J., KOPONEN, T., ULVINEN, T. (1975): Cryptothallus mirabilis Malmb. löydetty jälleen Suomesta. Luonnon Tutkija **79**: 53–56

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

DÖBBELER, P. (1979 a): Moosbewohnende Ascomyceten III. Einige neue Arten der Gattung Nectria, Epibryon, und Punctillum. Mitt. Bot. München **15**: 193–221

DÖBBELER, P. (1979 b): Moosbewohnende Ascomyceten, II. Acrospermum adeanum. Mitt. Bot. München **15**: 175–191

DÖBBELER, P. (1979 c): Untersuchungen an moosparasitischen Pezizales aus der Verwandtschaft von Octospora. Nova Hedwigia XXXI (4): 817—864

DÖBBELER, P. (1982): Moosbewohnende Ascomyceten VI. Einige neue Pyrenomyceten. Mitt. Bot. München **18**: 341–358

DÖBBELER, P., TRIEBEL, D. (1985): Hepaticole Vertreter der Gattungen Muellerella und Dactylospora (Ascomycetes). Bot. Jahrb. Syst. **107**: 1–4

DÖBBELER, P. (1985): Ascomyceten auf Polytrichaceen. Sydowia **38**: 41–64

FRAHM, J.-P., FREY, W. (1983): Moosflora. Stuttgart

HAHN, H., BOPP, M. (1972): Förderung von Protonemawachstum und Knospenbildung durch Pilze. Z. Pfl. Phys. **68**: 19–29

HARLEY, J. C. (1959): The biology of Mycorrhiza. London

KLOSS, K. (1965): Schoenetum, Juncetum subnodulosi und Betula pubescens – Gesellschaften der kalkreichen Moorniederungen Nordost-Mecklenburgs. Feddes Repertorium **142**: 65–117

MALMBORG, S. von (1933). Cryptothallus nov. gen. – Ein saprophytisches Lebermoos. Annales Bryologici **6**: 122–123

MICHAEL, E., HENNIG, B., KREISEL, H. (1981): Handbuch für Pilzfreunde. Band IV, Jena

MÜLLER, K. (1954): Die Lebermoose Europas, Leipzig

NICOLAS, G. (1932): Association des Bryophytes avec d'autres organismes. In: VERDOORN, F. (ed.): Manual of bryology, S. 109–128, Haque

POCOCK, K., DUCKETT, J. G. (1984) : A comparative ultrastructural analysis of the fungal endophytes in Cryptothallus mirabilis Malm. and other British thalloid hepatics. J. Bryol. **13**: 227–233

POCOCK, K., DUCKETT J. G. (1985 a):Resaerch and development: fungi in hepatics: Bryol. Times **31**: 2—3

POCOCK, K., DUCKETT, J. G. (1985 b) : The alternative mycorrhizas : fungi and hepatics. Bull. Brit. Bryol. Soc. **45**: 10–11
POCOCK, K., DUCKETT, J. G. (1985 c): On the occurence of branched and swollen rhizoids in British hepatics: their relationships with substratum and associations with fungi. New Phytol. **99**: 281–304
RACOVITZA,A. (1959): Etude systematique et biologique des champignon bryophiles. Mem. Mus. Natl. Hist. Nat., ser. B, Bot. **10** (fasc. 1): 1–288
SCHUSTER, R. M. (1984) : New manual of bryology, Vol. 2. Miyzaki
SEIDEL, D. (1983): Vegetationskundliche Daten als Grundlage für die Beurteilung von Interpedanzen zwischen Moosen und Pilzen. Beitr. Biol. Pfl. **61**: 1618–1636
SMITH, S. E. (1967): Carbohydrat translocation in orchid mycorrhizas. New Phytol. **66**: 371–378
SMITH, S. E. (1980): Mycorrhizas of higher plants. Biol. Rev. **55**: 475–510
STAHL, M. (1949): Die Mycorrhiza der Lebermoose mit besonderer Berücksichtigung der thallosen Formen. Planta **37**: 103–146
SUNDERMANN, H. (1980): Europäische und mediterrane Orchideen, Hildesheim
VAARAMA, A., TAREN, N. (1959): The effect of gibberellic acid and fungi on spore germination and protonema growth in mosses. Bot. Notiser **112**: 481–488
VOIGT, T. (1984): Die symbiontischen Pilze der Orchideen und ihre Stellung in der Systematik. Boletus **8**: 47–55
WIEHLE, W., BERG, C., GROLLE, R. (1988): Cryptothallus mirabilis Malmb. – neu in Mitteleuropa. Herzogia, im Druck
WIEHLE, W. (1986): Interessante floristische Funde. Bot. Rundbr. Neubrandenburg **18**: 84
WILLIAMS, S. (1950): The occurence of Cryptothallus mirabilis v. Malmb. in Scotland. Trans. Brit. bryol. Soc. **1**: 357–366

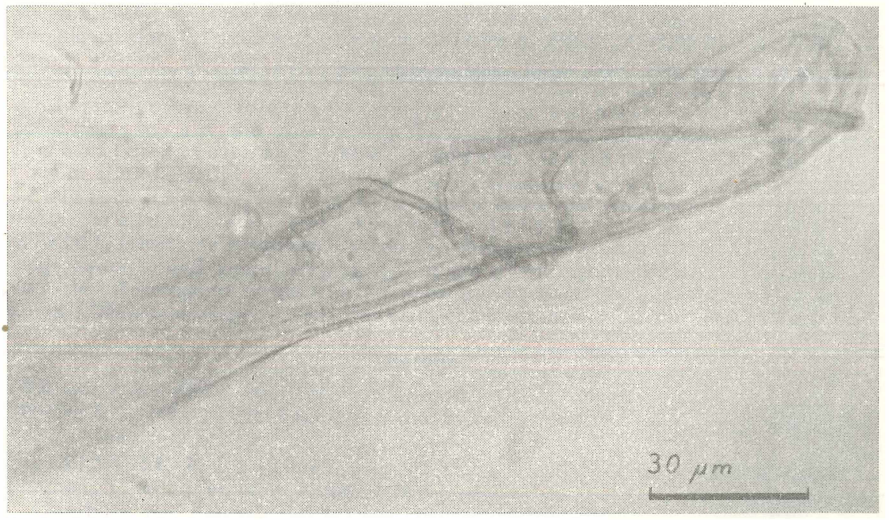

Abb. 1
Querschnitt durch den apikalen Teil eines weiblichen Thallus von Cryptothallus ; gezeichnet nach Material aus Waren.
M – Pilzmyzel enthaltendes Gewebe (schraffiert); A – Archegonien; P – Paraphysen; R – Rhizoiden.

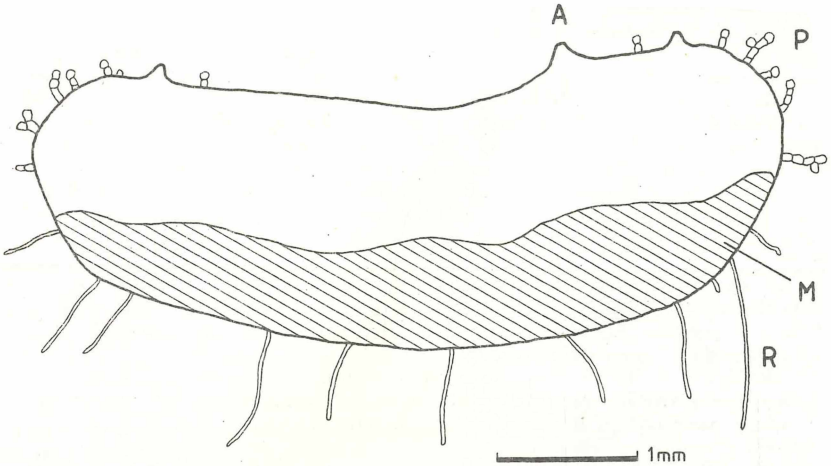

Abb. 2
Rhizoide von Cryptothallus mit internen und externen Pilzhyphen.
Zeichnung und Foto: W. WIEHLE.

Anschrift des Verfassers:
Dr. W. WIEHLE, Müritz-Museum, Friedensstraße 5,Waren, DDR-2060

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Wiehle Wolfgang

Artikel/Article: Cryptothallus mirabilis - ein mykotrophes Lebermoos 15-22