Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 142 (1991)

Heft: 1

Artikel: Die Ektomykorrhiza des Grubigen Milchlings (Lactarius scrobiculatus (Scop.: Fr.) Fr.) an Fichte (Picea abies Karst.)

Autor: Amiet, Roger / Egli, Simon

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766447

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Ektomykorrhiza des Grubigen Milchlings (Lactarius scrobiculatus (Scop.: Fr.) Fr.) an Fichte (Picea abies Karst.)

Oxf.: 181.351:174.7 Picea

Von *Roger Amiet* und *Simon Egli*
(Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft [WSL], CH-8903 Birmensdorf)

1. Einleitung

Die Identifikation von Mykorrhizen ist eine wichtige Grundlage in der angewandten Mykorrhizaforschung. Zum Beispiel wenn es darum geht, Mykorrhizaverhältnisse eines bestimmten Standortes zu erfassen und zu beurteilen oder gewisse Veränderungen in der Vielfalt der Mykorrhizatypen festzustellen.

Ektomykorrhizen lassen sich – von einigen ganz wenigen Ausnahmen abgesehen (zum Beispiel die charakteristisch schwarzen Mykorrhizen von *Cenococcum geophilum)* – nur sehr schwer identifizieren, das heisst einer Pilzart zuordnen. Molekularbiologische und biochemische Identifikationsmethoden sind heute noch nicht praxistauglich, und die Identifikation aufgrund morphologischer und anatomischer Merkmale ist sehr problematisch; Mykorrhizen und das sie bildende vegetative Pilzmycel zeigen zu wenig ausgeprägte differenzierende Merkmale. Zudem sind viele dieser Merkmale nicht konstant. So kann sich zum Beispiel die Farbe des Pilzmantels im Verlaufe der Entwicklung verändern *(Egli* und *Kälin,* 1990).

Eine einfache und relativ häufig angewandte Identifikationsmethode, mit welcher diese Schwierigkeiten umgangen werden kann, ist das Suchen nach Mycelverbindungen zwischen Mykorrhiza und Pilzfruchtkörper. Die Methode ist nicht bei allen Pilzarten anwendbar; insbesondere bei Arten mit auffällig pigmentiertem Mycel oder mit Rhizomorphen kann sie jedoch als recht sicher angesehen werden. Viele Mykorrhizen sind auf diese Weise schon beschrieben worden (unter anderem von *Agerer,* 1986, 1987–1989; Egli, 1990; *Gronbach,* 1988; *Haug,* 1987). Auch die hier beschriebene Mykorrhiza von *Lactarius scrobiculatus* an Fichte wurde auf diese Weise identifiziert.

L. scrobiculatus ist eine in der Schweiz recht häufig anzutreffende Pilzart; sie ist vorwiegend auf saurem Boden im montanen und subalpinen Fichtenwald zu

finden, mit Vorliebe auf feuchten Standorten. Man erkennt den Grubigen Milchling vor allem daran, dass sich die bei Verletzung des Fruchtkörpers austretende helle Milch an der Luft sehr rasch schwefelgelb verfärbt. Häufig trifft man die Art in Gesellschaft einer andern *Lactarius*-Art, dem (orangemilchigen) Fichtenreizker *(L. deterrimus)*. *L. scrobiculatus* gilt als artspezifischer Symbiosepartner der Fichte, das heisst der Pilz bildet ausschliesslich mit dieser Baumart Mykorrhizen; andere Baumarten als Symbiosepartner sind bisher nicht bekannt.

2. Material und Methoden

Die Wurzelproben wurden in zwei verschiedenen Fichten-Altbeständen im Klöntal direkt unter Fruchtkörpern von *Lactarius scrobiculatus* gesammelt:

- Schwelaui Wald (Koordinaten 710050/208625), 1300 m ü.M., Probenahme am 13. Juli 1988.
- Vordere Richisau (712110/209150), 1100 m ü.M., Probenahme am 16. August 1989.

Bei den entnommenen Proben konnten verschiedentlich Verbindungen zwischen Pilz und Mykorrhizen durch Rhizomorphen beobachtet werden.

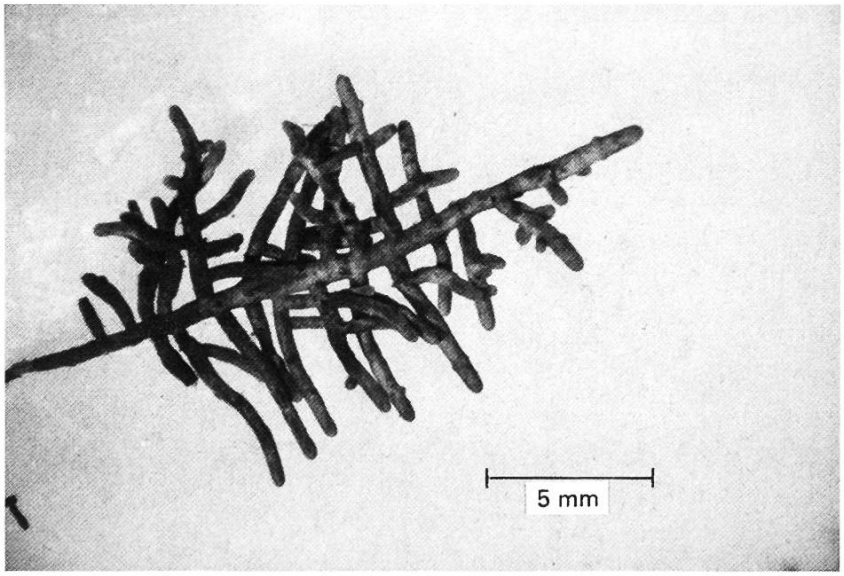
Zur mikroskopischen Beschreibung der Mykorrhizen wurden Serienschnitte hergestellt. Die fixierten, ausgewaschenen und entwässerten Wurzelstückchen wurden im Technovit 7100 (2-Hydroxyethyl-Methacrylat) eingebettet. Das Schneiden erfolgte mit einem Supercut Mikrotom Reichert-Jung 2050 mit Glasmessern. Die Schnittdicke variierte zwischen 1,5 und 2,5 μm. Die Färbung erfolgte mit dem Farbstoff Giemsa (Chitinfärbung), und die Dauerpräparate sind in DePeX-Medium (Gurr) eingeschlossen. Als Belege werden Exsikkata von Fruchtkörpern von *L. scrobiculatus* und in 12%-Formalin konservierte Mykorrhizen des beschriebenen Typs sowie Farbdias und Dauerpräparate aufbewahrt.

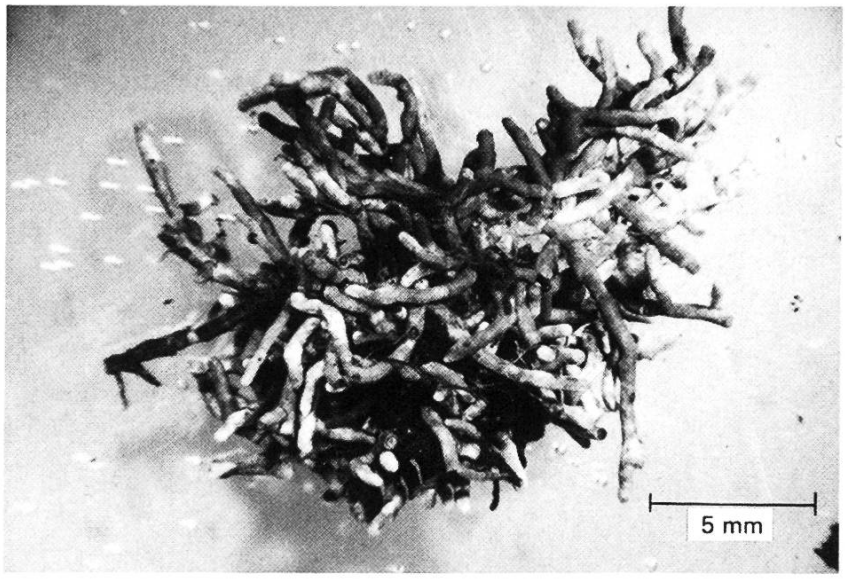
3. Beschreibung der Mykorrhiza

3.1 Morphologische Merkmale

Verzweigungstyp:

Unregelmässig bis regelmässig pinnat *(Abbildung 1* unten) oder dicht verzweigt und unregelmässig pyramidal *(Abbildung 1* oben) oder einen dichten Knäuel bildend *(Abbildung 1* Mitte). Die Hauptachse und die Seitenäste sind gerade oder leicht gebogen, oft auch geschlängelt.





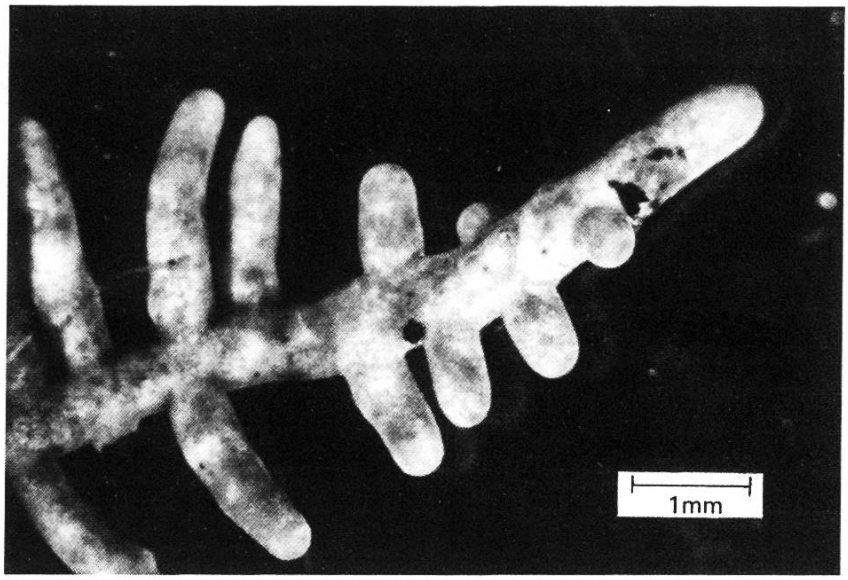


Abbildung 1. Zwei häufige Habitusformen der Ektomykorrhiza von *Lactarius scrobiculatus* an Fichte mit Detailaufnahme.

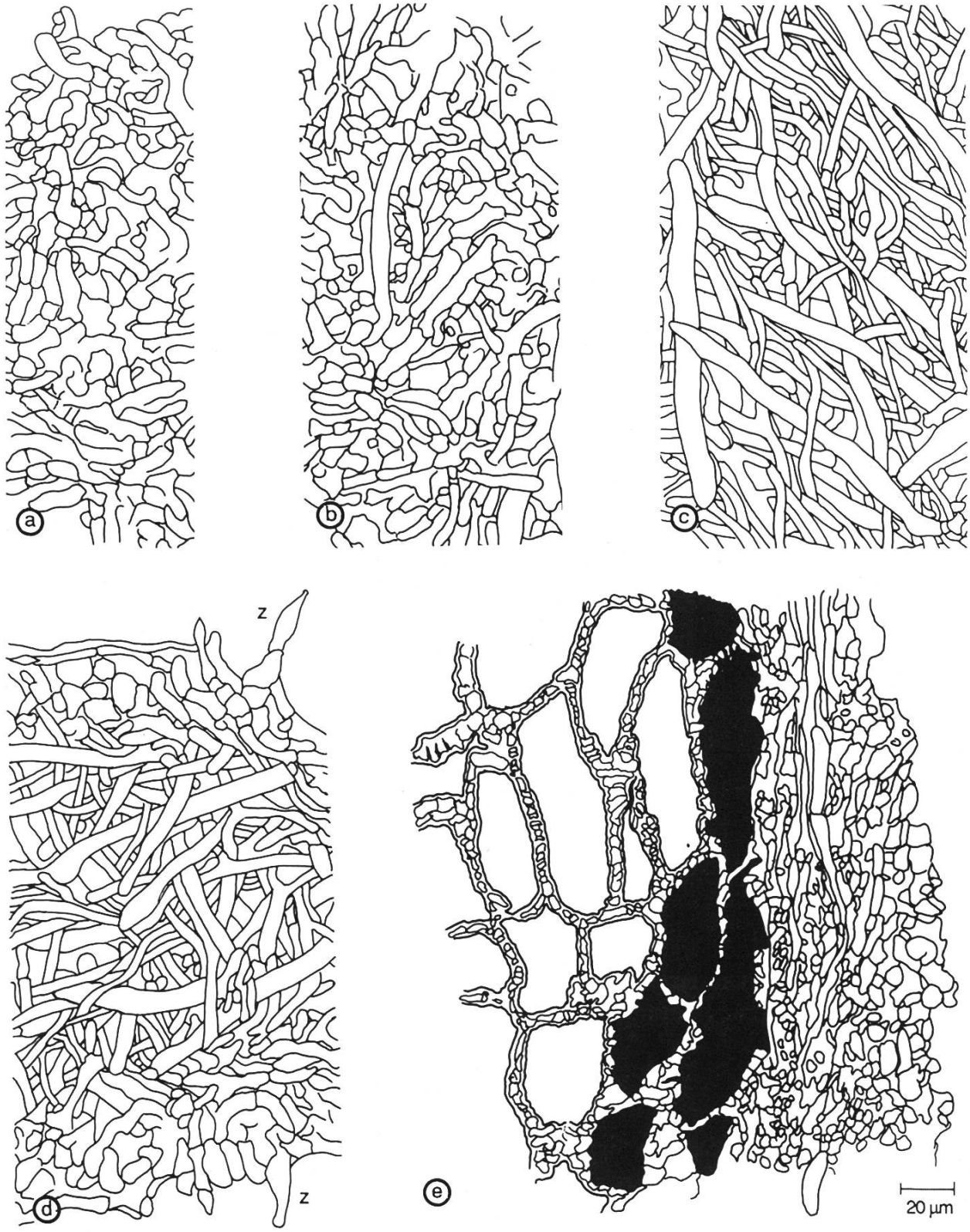


Abbildung 2. Tangentiale Längsschnitte durch den Pilzmantel. a: äussere Schicht; b: mittlere Schicht (Übergangsschicht mit einzelnen Lactiferen); c: innere Schicht mit zahlreichen Lactiferen; d: Gesamtansicht mit Zystiden (z); e: medianer Längsschnitt: Pilzmantel und angrenzende Rindenzellen mit Tannineinlagerungen und Hartig-Netz.

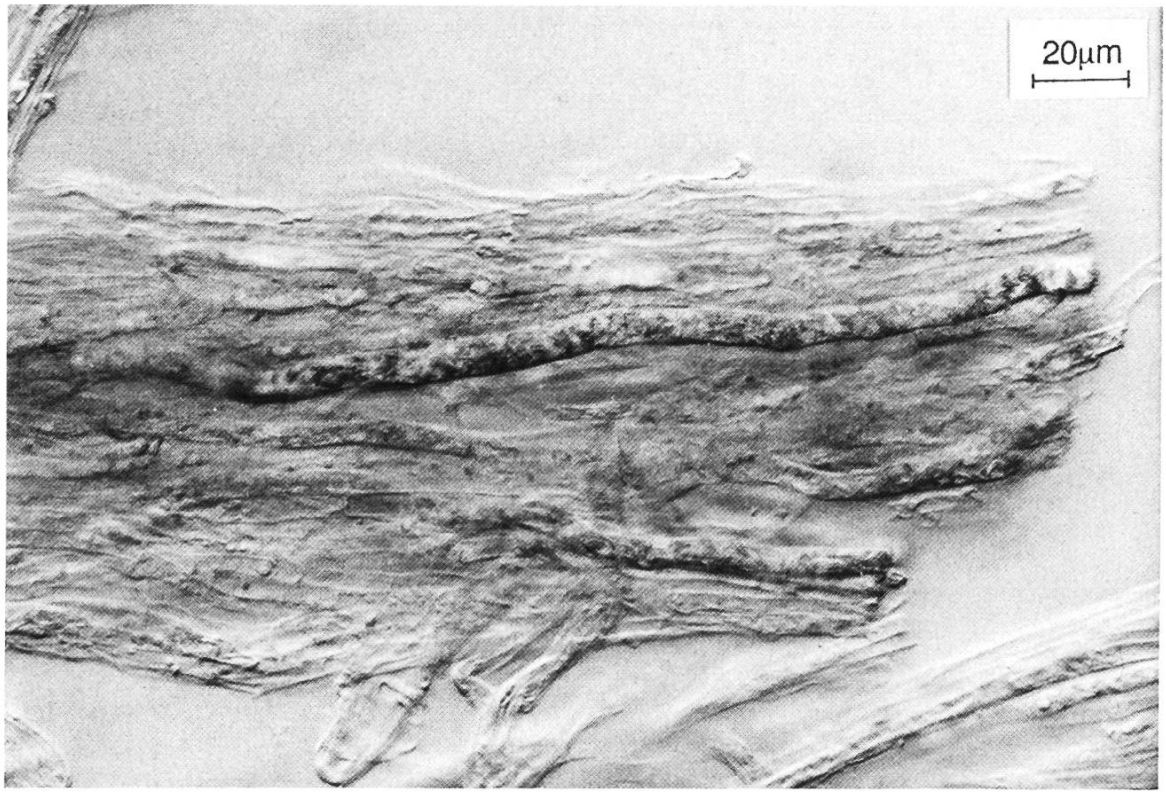


Abbildung 3. Rhizomorph von *L. scrobiculatus* an einer Fichtenwurzel, mit Lactiferen (Aufsicht, Interferenzkontrast).

Oberflächenstruktur des Pilzmantels:

Glatt, jüngere Teile heller bis seidig-weisslich, ältere Teile der Mykorrhiza haselnussbraun bis beige.

Lactiferen sind zum Teil durch den durchscheinenden Pilzmantel unter der Stereolupe sichtbar.

Bei frischen Mykorrhizen tritt bei Verletzung des Pilzmantels oder wenn sie angeritzt werden, gelbe Milch aus. Der artcharakteristische Farbumschlag von Hellgelb zu Schwefelgelb ist hier nicht sichtbar (die Milch ist höchstwahrscheinlich aufgrund von Stoffwechselvorgängen in der Wurzel bereits oxidiert).

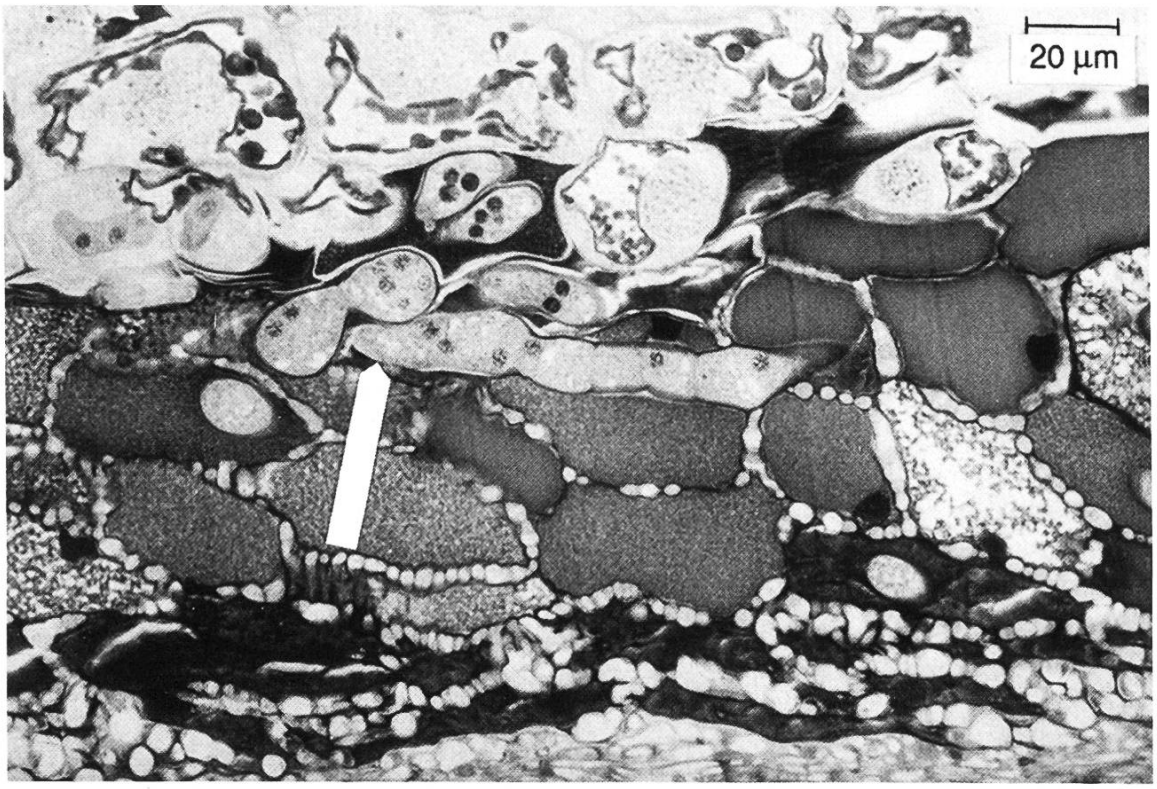
3.2 Anatomische Merkmale

Rhizomorphen (Abbildung 3):

Reichlich vorhanden, kompakt, oft verzweigt, 40 bis 60 µm dick. Einzelhyphendurchmesser 2 bis 3 µm. Septen ohne Schnallen. Lactiferen 4 bis 6 µm im Durchmesser, mit unverdickten Wänden und mit grossen Septenabständen.

Mantelaufbau:

Es lassen sich von aussen nach innen drei verschiedene Mantelschichten unterscheiden (vergleiche *Abbildungen 2a* bis *c):*



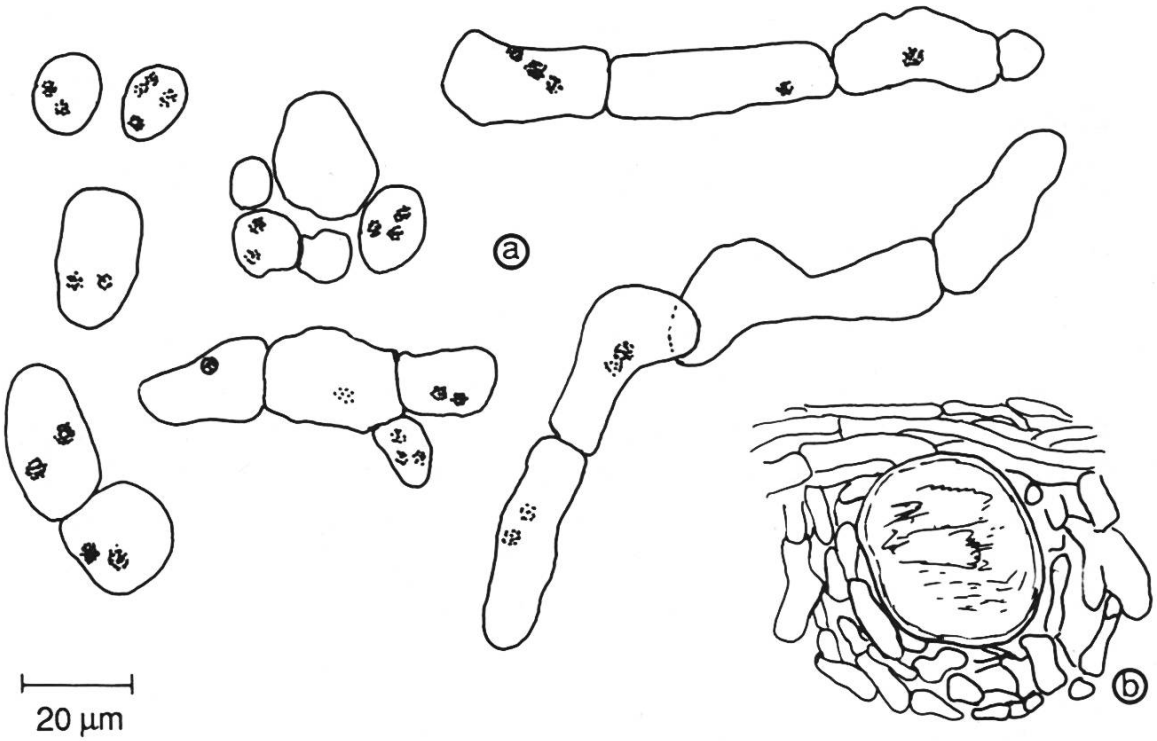


Abbildung 4. Intrazellulärer Befall durch einen unidentifizierten Pilz. Oben: Befall im Rindengewebe. Unten: Verschiedene Erscheinungsbilder des infizierenden Pilzes (a) und Hohlraumbildung im Pilzmantel (b).

- Pseudoparenchymatische Schicht, mit unregelmässig geformten Zellen; mit einzelnen, etwa 25 µm langen, 6 bis 9 µm dicken, von der Manteloberfläche abstrahlenden Zystiden *(Abbildung 2 d)*.
- Pseudoparenchymatische Schicht mit einzelnen Lactiferen (4 bis 10 µm im Durchmesser). Diese Schicht ist nicht unbedingt als eine eigene Mantelschicht, sondern als Übergangszone zwischen den beiden andern Schichten zu betrachten.
- Plektenchymatische Schicht aus 3 bis 5 µm breiten, unregelmässig verzweigten Hyphen, teils unregelmässig gewunden, teils parallellaufend.
  Lactiferen mit unverdickten Wänden, manchmal gabelig verzweigt, öfters lichtbrechend, sonst hyalin, 5 bis 12 µm im Durchmesser, septiert. Septenabstand unterschiedlich, meist über 100 µm (einzelne von 15 µm gefunden).

Längsschnitt (Abbildung 2e):

Mantel 30 bis 70 µm dick, geschichtet. Obere Schicht 1/3 bis 1/2 der Manteldicke, aus meist grosslumigen Zellen des Pseudoparenchyms. Darunter plektenchymatische Schicht aus 1 bis 3 µm breiten Hyphen, mit gut sichtbaren, 4 bis 6 µm breiten, septierten Lactiferen mit unverdickten Wänden.

Hartig-Netz:

Bis zur Endodermis reichend; um Tanninzellen 1- bis 2lagig, mit 2 bis 7 µm dicken Zellen.

3.3 Befall durch einen unidentifizierten Pilz

Bei den meisten untersuchten Mykorrhizen von *L. scrobiculatus* waren im Quer- und Längsschnitt Infektionen festzustellen, hervorgerufen durch einen nicht identifizierten Pilz. Das Befallsbild *(Abbildung 3)* zeigt intrazelluläre Infektionen in der Wurzelrinde und im Zentralzylinder, und zwar in unterschiedlichen Aspekten (a):

- rundliche bis ovale Zellen (9 bis 40 µm im Durchmesser) mit einem oder mehreren Kernen, einzeln oder in Gruppen von 2 bis 3 Zellen in den Wurzelzellen;
- längliche, septierte Hyphen (90 bis 180 µm lang, 10 bis 20 µm breit) mehrere Wurzelzellwände durchwachsend.

Auch der Hyphenmantel ist befallen und zeigt etwa 25 bis 60 µm grosse, rundliche bis ovale Hohlräume (b).

Der Befall konnte auf beiden Standorten bzw. in beiden Jahren beobachtet werden. Es ist also möglich, dass diese Infektionserscheinung für die hier beschriebene Mykorrhiza typisch sein könnte. Ähnliche in der Literatur beschrie-

bene Infektionserscheinungen zeigen immer wesentlich kleinere Hyphendimensionen (Haug, 1987, 1989, Haug *et al.*, 1988; *Münzenberger et al.*, 1986).

Résumé

Ectomycorhizes formées par le lactaire à fossettes (Lactarius scrobiculatus (Scop.: Fr.) Fr.) sur l'épicéa (Picea abies Karst.).

Très fréquent en Suisse, *Lactarius scrobiculatus* est un champignon mycorhizien important pour l'épicéa dans les forêts des étages montagnard et subalpin, où il est souvent associé à un autre lactaire lié à cette essence, *Lactarius deterrimus.*

L'identification des partenaires fongiques des symbioses mycorhiziennes est d'une importance fondamentale pour la recherche appliquée dans ce domaine. Elle permet une classification des mycorhizes utile, par exemple, pour l'étude de la variété et de l'évolution des systèmes mycorhiziens.

Des mycorhizes formées par ce champignon sur l'épicéa *(Picea abies)* ont pu être identifiées grâce aux cordons de mycélium (rhizomorphes) qui relient la base du pied du champignon à la mycorhize. Leurs caractéristiques morphologiques et anatomiques sont décrites.

Literatur

Agerer, R. (1986): Studies on Ectomycorrhiza II. Introducing Remarks on Characterization and Identification. Mycotaxon *26:* 473–492.

Agerer, R. (1987–1989): Colour Atlas of Ectomycorrhiza. Einhorn Verlag.

Egli, S. (1990): *Cortinarius (Phlegmacium) odorifer* Britz.: Ökologie, Biologie und Ektomykorrhiza. Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Nr. 9079. 114 S.

Egli, S., Kälin, I. (1990): The root window – a technique for observing mycorrhizae on living trees. Agriculture, Ecosystems and Environment, *28:* 107–110.

Gronbach, E. (1988): Charakterisierung und Identifizierung von Ektomykorrhizen in einem Fichtenbestand mit Untersuchungen zur Merkmalsvariabilität in sauer beregneten Flächen. Bibl. Mycologica 125, 257 S., Cramer, Berlin–Stuttgart.

Haug, I. (1987): Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen an Mykorrhizen von Fichtenbeständen im Schwarzwald. Dissertation, Eberhard-Karls-Universität, Tübingen.

Haug, I. (1989): Intercellular infection in the meristematic region of *«Piceirhiza gelatinosa»* mycorrhizas. New Phytologist, *111:* 203–207.

Haug, I., Weber, G., Oberwinkler, F. (1988): Intracellular infection by fungi in mycorrhizae of damaged spruce trees. Eur. J. For. Path. *18:* 112–120.

Münzenberger, B., Metzler, I., Kottke, I., Oberwinkler, F. (1986): Morphologische und anatomische Charakterisierung der Mykorrhiza *Lactarius deterrimus-Picea abies in vitro.* Zeitschrift für Mykologie, *52* (2): 407–422.

Verdankung:

Frau B. Schneider danken wir für die Herstellung der Serienschnitte.