

Sind die Ektomykorrhizen von *Xerocomus subtomentosus* und *X. armeniacus* anatomisch unterscheidbar?*)

G. PALFNER & R. AGERER

Institut für Systematische Botanik der Universität München
Section Mykologie, Menzinger Straße 67, D-80638 München

Eingegangen am 23.2.1995

Palfner, G. & R. Agerer (1995) - Are the ectomycorrhizae of *Xerocomus subtomentosus* and *X. armeniacus* anatomically distinguishable? Z. Mykol. 61(1): 45 - 58.

Key Words: Ectomycorrhizae, anatomy, morphology, *Quercus robur*, *Xerocomus armeniacus*, *X. subtomentosus*.

Summary: The ectomycorrhizae of *Xerocomus subtomentosus* and *X. armeniacus* on *Quercus robur* are comprehensively described and compared. Although there are some hints, a reliable distinction by anatomical characteristics has not been possible so far. Both species are characterized by a bright yellow pigment in their ectomycorrhizae, especially in their rhizomorphs, and by warty incrustations on the surface of the outer hyphae of mantle and rhizomorphs. Due to these attributes they can easily be distinguished from the otherwise anatomically similar *X. chrysenteron* and *X. badius*.

Zusammenfassung: Die Ektomykorrhizen von *X. subtomentosus* und *X. armeniacus* an *Quercus robur* werden ausführlich beschrieben und verglichen. Trotz einiger Hinweise ist eine zuverlässige Unterscheidung anhand anatomischer Merkmale bislang nicht möglich. Beide Arten besitzen in ihren Ekto-mykorrhizen, speziell in ihren Rhizomorphen, ein auffälliges, gelbes Pigment; außerdem sind die äußeren Hyphen von Mantel und Rhizomorphen durch warzige Inkrustationen gekennzeichnet. Anhand dieser Eigenschaften können die Ektomykorrhizen dieser beiden Arten leicht von jenen der anatomisch ähnlichen *X. chrysenteron* und *X. badius* getrennt werden.

Sicherlich nicht zu Unrecht besteht die Annahme, die Arten der Familie Boletaceae würden mit zu den wichtigsten Ektomykorrhizabildnern gehören. Ausführliche Beschreibungen von Ektomykorrhizen sind denn auch bereits aus folgenden Gattungen bekannt: *Boletus*, *Leccinum*, *Suillus*, *Tylopilus* und *Xerocomus* (AGERER 1995). Aus dem Genus *Xerocomus* waren bislang nur *X. badius* (Fr.) Kühn.: Gilb. (GRONBACH 1988) und *X. chrysenteron* (Bull. ex St. Amans) Qué. (BRAND 1989) bezüglich ihrer Ektomykorrhizen untersucht. Mit *X. armeniacus* und *X. subtomentosus* werden hier zwei weitere Arten vorgestellt.

*) Gilt als Studien an Ektomykorrhizen LVIII.- Studien an Ektomykorrhizen LVII (PALFNER & AGERER 1995).

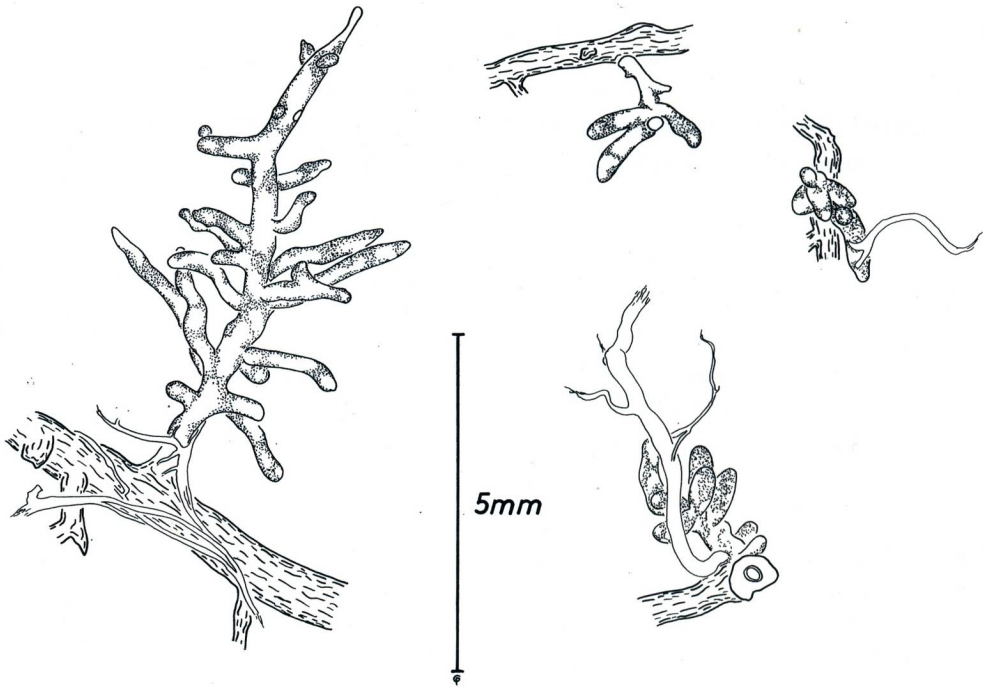


Abb. 1: *Xerocomus subtomentosus*; Mykorrhizen in unterschiedlichen Wachstumsstadien; Abb. von GP 304 (großes System) und GP 506.

MATERIAL UND METHODEN

Methoden der Isolierung und Charakterisierung von Ektomykorrhizen sind bereits ausführlich beschrieben (AGERER 1986, 1987-1994, 1991), die Termini zusammenfassend erklärt (AGERER 1987-1994). Die Schnitte wurden nach Einbettung in Historesin untersucht (AGERER 1991). Zur Ermittlung des CCq (AGERER 1987-1994) wurden die Längenmaße der äußeren, vom Hartigschen Netz umgebenen Rindenzellen im medianen Längsschnitt nicht streng radial, sondern entlang ihrer geneigten Längsachse gemessen. Die unterstrichenen Maße sind Mittelwerte aus zumindest 15 Messungen; Minimal- und Maximalwerte sind beigefügt. Die Bestimmung der Pilze erfolgte nach MOSER (1983) unter Zuhilfenahme von BREITENBACH & KRÄNZLIN (1991) und RYMAN & HOLMSEN (1992).

I. *Xerocomus subtomentosus* (L.: Fr.) Quél. - *Quercus robur* L.

Referenzbeleg: Slowenien, Krakovski Gozd, 16.7.1993, leg. G. Palfner, GP 304 in M.

1. HABITUS (Abb. 1)

Systeme der kleinen bis mittelgroßen Mykorrhizen meist einzeln, nur selten in kleinen Verbänden, bevorzugt unterhalb der Laubstreu im Boden; Wachstum monopodial, Verzweigung meist unregelmäßig, seltener pyramidal, unverzweigte Enden gebogen und, wie auch die Hauptachsen, teilweise spindelig verjüngt; Färbung zitronengelb (wie auch das Hymenophor der jungen Fruchtkörper) oder durch reflektierende Lufteinschlüsse weißlichgelb; Oberfläche samtig, glatt bis angedrückt netzig, an glatten Flecken Wurzeloberfläche bräunlich durchscheinend; verzweigte Rhizomorphen fast immer, oft sogar mehrfach an jedem

System vorhanden, zitronengelb bis weißlichgelb, glatt, ziemlich dick; abziehende Hyphen selten. Achsen der Verzweigungssysteme 1,4-3,4-7,6 mm lang, 0,3-0,4-0,5 mm im Durchmesser; unverzweigte Enden 1,1-2,6 mm lang und 0,3-0,4 mm im Durchmesser.

2. MIKROSKOPISCHE MERKMALE

2.1 Anatomie des Mantels in Flächenansicht

Mantel durchgehend plectenchymatisch und schnallenlos. Manteltyp A (nach AGERER 1987-1994).

Manteloberfläche (Abb. 2a, b) mehrschichtig, aus meist gelb gefärbten, locker vernetzten, reich verzweigten und anastomosierenden Hyphen, Hyphen 4-5-7 µm im Durchmesser, Septenabstand 7-28-46 µm, Wände bis 0,5 µm dick, mit dicht körnig-warzig inkrustierter Oberfläche, Inkrustationen bis 0,5-1-1,5 µm im Durchmesser; einige Hyphenenden nach außen abstehend und kurze, länglich bis ovale, vereinzelt auch blasig verdickte, cystiden-ähnliche Enden bildend (Abb. 4c); Hyphennetz unregelmäßig strukturiert, nach innen Hyphennetz mit zunehmender Organisation, maschenartig miteinander verknüpfte Ringe unterschiedlichen Durchmessers bildend.

Mittlere Mantelschichten (Abb. 2c) kompakt plectenchymatisch, Hyphen 3-6-10 µm im Durchmesser, oft stark verkürzt, Septenabstand 5-18-40 µm, Wände bis 0,5 µm dick; oft fast pseudoparenchymatische Stellen bildend, Hyphenringe oft „Nester“ aus rundlichen Zellen umschließend, Wände deutlich weniger warzig, meist farblos-hyalin.

Mantelinnenseite (Abb. 2d) unregelmäßig plectenchymatisch, aus dünnen, langen Hyphen und aus rundlichen Elementen bestehend, teilweise fast ein Pseudoparenchym bildend, Hyphen 2-4-6 µm im Durchmesser, Septenabstand 4-15-35 µm, Wände bis 0,5 µm dick, glatt, farblos-hyalin.

2.2 Abziehende Elemente

Abziehende Hyphen selten.

Rhizomorphen (Abb. 3a-d) Rhizomorphen glatt, meist gleichmäßig dick, unterschiedliche Entwicklungsstadien in fließenden Übergängen vorhanden; jüngere und dünnere Rhizomorphen kaum differenziert, 6-16-22 µm dick, aufgebaut aus parallelen, gestreckten und miteinander verklebten Hyphen, Hyphendurchmesser 3-4-5 µm, Septenabstand 6-31-51 µm, Wände bis 0,5 µm; ältere und dickere Rhizomorphen 32-73-160 µm dick, äußere Hyphen mit länglichen bis gedrunge-faßförmigen Zellen, 5-15-22 x 5-8-12 µm groß, meist zentral-gelegene, gefäßartige Hyphen 6-13-28 µm im Durchmesser, Septenabstand 20-101-344 µm, Wände 0,5-1 µm dick, Septenränder bis 4 µm, Septen sich z.T. auflösend, (Typ F nach AGERER 1991, 1987-1994), gefäßartige Hyphen streckenweise mit lichtbrechenden oder orange bis bräunlich gefärbtem Inhalt, manchmal mit Kristallen; äußere Hyphen fast immer dicht mit körnig-warzigen Auflagerungen bedeckt und gelb gefärbt; Gliederung der Rhizomorphen in Internodi und Knoten, aus denen meist in mehrere Richtungen dünnere Verzweigungen ausstrahlen, zentrale, gefäßartige Hyphen meist in die Verzweigung einbezogen, äußere Hyphen an den Knoten aus vorstehenden, rundlichen oder gedrunge Zellen bestehend.

Cystiden: s. Manteloberfläche.

2.3 Anatomie im Querschnitt (Abb. 4b-c)

Mantel (Abb. 4b) 12-35-50 µm dick, ein- bis undeutlich zweischichtig, aus rundlichen Zellen bestehend; äußerer Bereich mehr oder weniger locker geschichtet, Hyphen tangential 4-12-48 µm, radial 2-4-6 µm, Wände bis 0,5 µm dick und meist warzig, vom Mantel abstehende, teilweise cystidenartige Enden vorhanden; mittlere Schichten dagegen dichter,

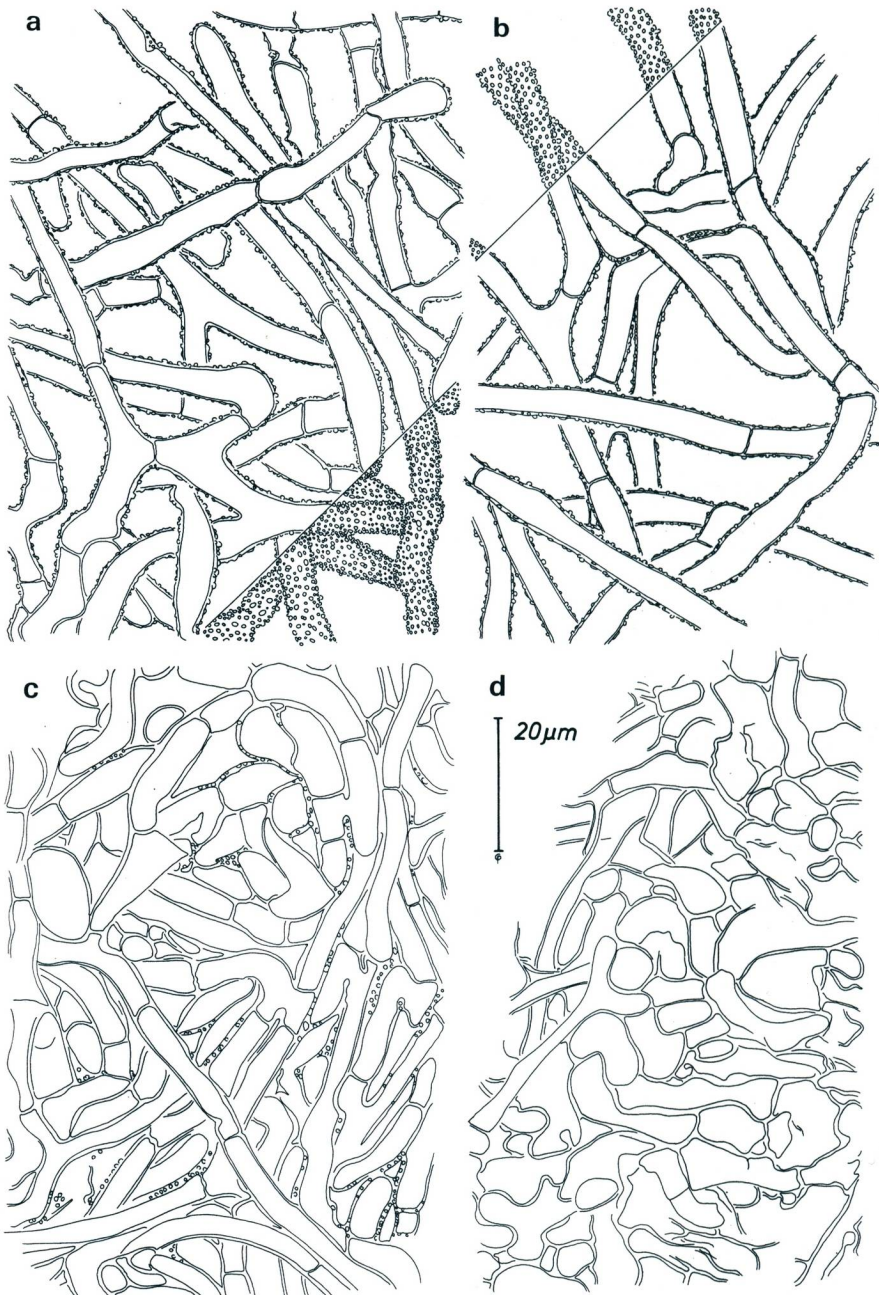


Abb. 2: *Xerocomus subtomentosus*; Mantel in Aufsicht: a: Manteloberfläche: lockeres Hyphennetz, warzige Zellwände teilweise in Aufsicht gezeichnet, cystidenartiges Hyphenende erkennbar. - b: Tieferer Bereich, Ringstruktur erkennbar, warzige Zellwände teilweise in Aufsicht gezeichnet. - c: Mittlere Mantelschicht, kompaktere Ringe um „Zellnester“ zu erkennen. - d: Mantelinnenseite, unregelmäßiges Plectenchym. (Alle Abb. von GP 506).

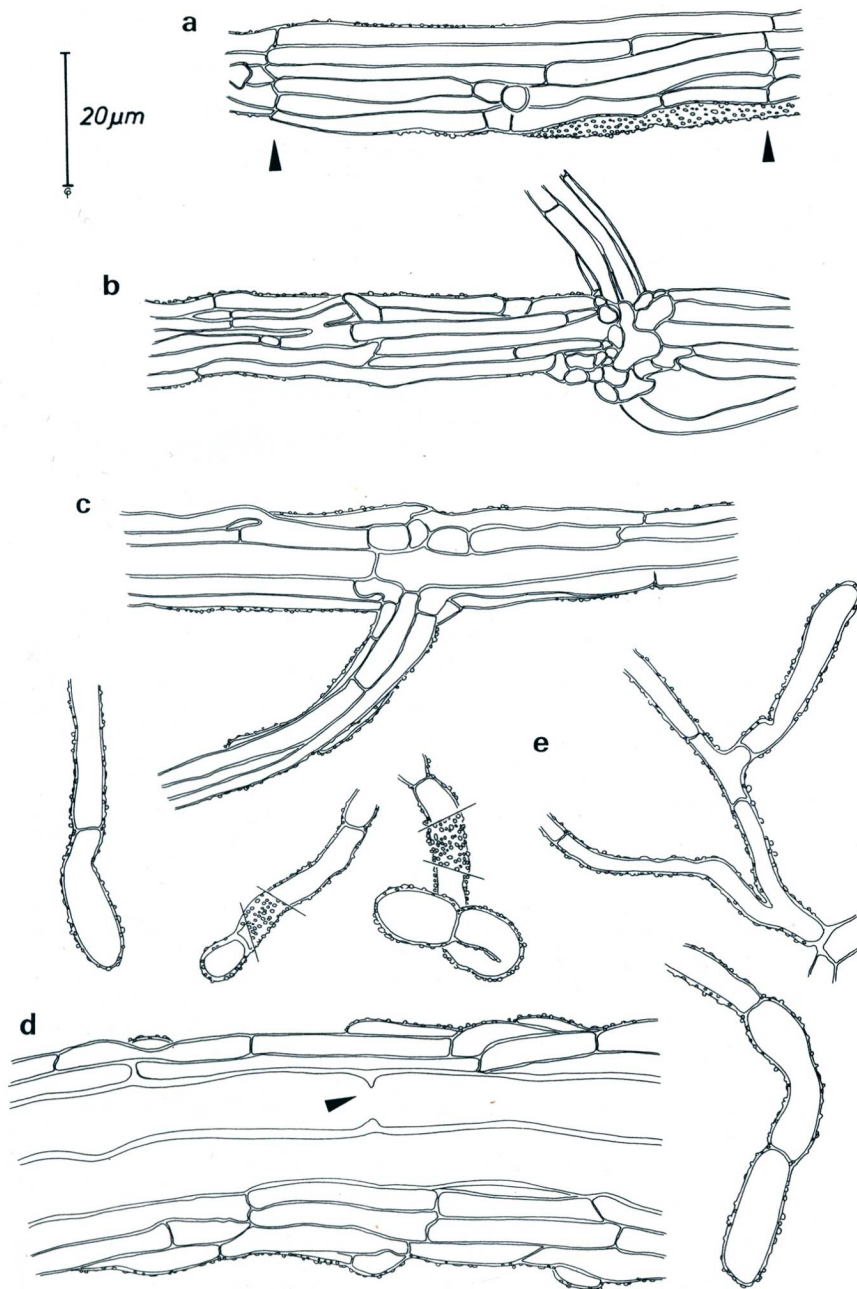


Abb. 3: *Xerocomus subtomentosus*; abziehende Elemente im optischen Längsschnitt; a: Dünne, undifferenzierte Rhizomorphe mit abschnittsweise koordinierten Septen (Pfeilköpfe). - b: Dünne Rhizomorphe mit Verzweigungsknoten. - c: Rhizomorphe mit bereits erkennbarer Differenzierung, verdickte Zentralhyphe noch mit vollständigem Septum. - d: Differenzierte Rhizomorphe mit sich auflösendem Septum (Pfeilkopf). - e: Kurze abziehende Hyphen der Manteloberfläche, mit cystidenartigen Enden, warzige Zellwand teilweise in Aufsicht gezeichnet. (Abb. a-d von GP 304, Abb. e von GP 506).

mit z.T. sehr großen, manchmal wie zusammengefoldet oder gelappt aussehenden Zellen, pseudoparenchymatisch, tangential 3-9-26 μm , radial 2-7-15 μm , Wände bis 0,5 μm dick; Mantelinnenseite nicht auffallend abgesetzt, kleinzellig pseudoparenchymatisch, tangential 3-5-10 μm , radial 2-4-6 μm , Wände bis 0,5 μm dick, bräunliche Wurzelzellwandreste vorhanden.

Hartigsches Netz einreihig, gerade, 1-2-3 μm dick.

Rindenzellen mit Hartigschem Netz (Abb. 4c) radial orientiert, tangential 4-8-11 μm , radial 7-13-20 μm ; CCq = 0,6.

Tanninzellen fehlend.

2.4 Anatomie im Längsschnitt (Abb. 4a; 4d-f)

Mantel: Schichtung und Maße dem Querschnitt entsprechend; Mantel der unmittelbaren Mykorrhizenspitze ohne abweichende Merkmale.

Hartigsches Netz (Abb. 4e, f) in Aufsicht labyrinthisch-fächerförmig (= Palmetti), Loben 2-3-5 μm breit.

Rindenzellen (Abb. 4d) mit Hartigschem Netz: eine Rindenzellschicht tief, radial verlängert und schrägt nach vorne außen orientiert, tangential 10-12-20 μm , radial 35-51-60 μm ; CCq = 0,24.

3. AUTOFLUORESCENZ

Ganze Mykorrhiza: 254 nm: -; 366 nm: -

Schnittpräparate: UV-Filter (340-380 nm): Einzelne Mantelzellen verstreut oder in Gruppen auffällig weißlich-hellgrau leuchtend; Blaufilter (450-490 nm): dieselben Zellen gelblichweiß oder gelbbraun; Grünfilter (530-560 nm): -.

4. KERNFÄRBUNG (Karmin-Essigsäure)

In den Rhizomorphen vereinzelt Paarkerne, meist unmittelbar aneinanderliegend. Durchmesser: 1,2-1,4-1,6 μm , Abstand: 0-0,3-1,6 μm .

5. CHEMISCHE REAKTIONEN DES MANTELS

Blaue Farbstoffe geben natürlicherweise durch additive Farbmischung mit dem gelben Pigment der Manteloberfläche Grüntöne, ohne daß eine echte Farbreaktion zustande kommt. Die Graufärbung der inneren Mantelschichten, z.B. durch Anilin, verstärkt den Kontrast des gelben Oberflächenpigments, so daß dieses scheinbar intensiver wird.

Anilin: innere Mantelschichten grau; Brillantkresylblau: grünblau; Baumwollblau/Milchsäure: grünblau, Ethanol 70%: k.R. (= keine Reaktion); Eisensulfat: graugrün bis gelblich; Formol 40%: k.R.; Guaiak: innere Mantelschichten grau; Kalilauge: hellbraun; Milchsäure: k.R.; Melzers Reagens: k.R.; Phenol: untere Mantelschichten grau; Phenol-Anilin: innere Mantelschichten grau; Rutheniumrot: graubraun bis tabakbraun; Safranin: gleichmäßig tiefrot; Saures Fuchsin: gleichmäßig dunkelrosa bis lila; Sulfovanillin: kurz stärker gelb, dann bräunlich ausbleichend.

6. UNTERSUCHTES MATERIAL

Referenzbeleg. - Folgendes weiteres Material: Slowenien, Krakovski Gozd, 23.9.1993, GP 502 (Blindprobe) in M; GP 506 a in M. Die Identifizierung des Referenzbeleges und von GP 506 a erfolgte durch Nachweise von Rhizomorphenverbindungen zum Fruchtkörper. GP 502 stimmt in allen Merkmalen überein und wurde nahe der anderen beiden Standorte gefunden.

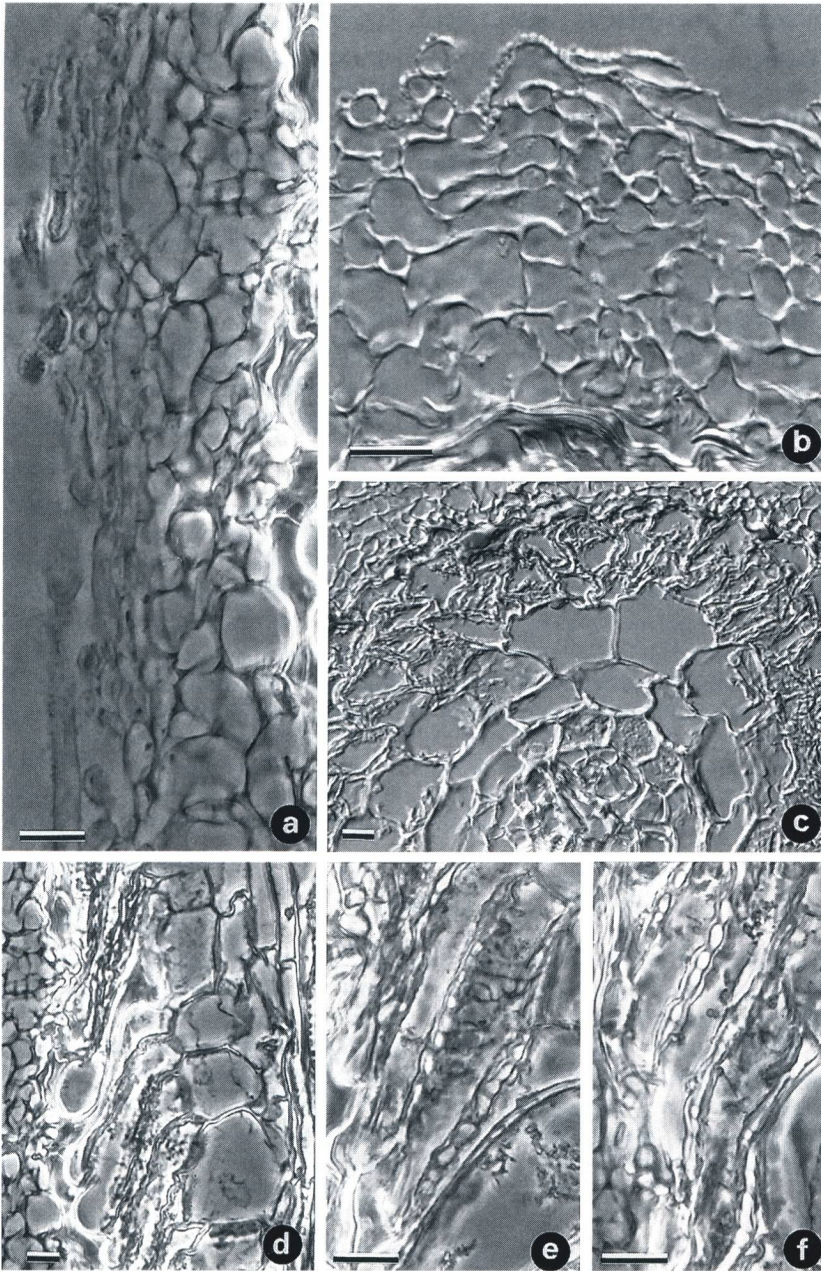


Abb. 4: *Xerocomus subtomentosus*. - a. Längsschnitt, von Manteloberfläche mit locker aufliegenden Hyphen bis Derivate der Calyptrazellen. - b. Querschnitt, von Mantelaußenseite mit äußeren, warzigen Hyphen bis Derivate der Calyptrazellen. - c. Querschnitt, Mantel bis Zentralzylinder. - d. Längsschnitt, Mantelinnenbereich bis Endodermis. - e. Längsschnitt, Hartigsches Netz im Schnitt und in Aufsicht. - f. Längsschnitt, Hartigsches Netz im Schnitt. (Alle Abb. von GP 304. Maßstriche entsprechen jeweils 10 µm.)

II. *Xerocomus armeniacus* (Quél.) Quél. - *Quercus robur* L.

Referenzbeleg: Slowenien, Krakovski Gozd, 29.9.1993, leg. G. Palfner, GP 702 in M.

1. HABITUS (Abb. 5)

Mykorrhizen meist einzeln, teilweise auch in kleinen Verbänden; bevorzugt unterhalb der Laubstreu in Feinerde; Systeme klein bis mittelgroß, monopodial, Verzweigung meist unregelmäßig, selten pyramidal, größere Systeme dicht verzweigt, dann fast korallloid; unverzweigte Enden gebogen bis geschlängelt, teilweise mit unregelmäßig dünner ausgezogenen Abschnitten bzw. spindelig verjüngt; zitronengelb (wie Hymenophor der jungen Fruchtkörper) oder weißlichgelb; Oberfläche samtig glatt bis angedrückt netzig, Wurzeloberfläche stellenweise in Form von bräunlichen Flecken durchscheinend; verzweigte Rhizomorphen fast immer, oft sogar mehrfach an jedem System vorhanden, zitronengelb bis weißlichgelb, glatt, ziemlich dick; abziehende Hyphen selten. Achsen der Verzweigungssysteme 1,4-2,8-6,2 mm lang, 0,3-0,4 mm dick; unverzweigte Enden 0,9-2,5 mm lang und 0,3-0,4 mm im Durchmesser.

2. MIKROSKOPISCHE MERKMALE

2.1 Anatomie des Mantels in Flächenansicht:

Mantel durchgehend plectenchymatisch, ohne Schnallen; Typ A (nach AGERER 1991, 1987-1994).

Manteloberfläche (Abb. 6a, b) locker, mehrschichtig netzig aus gelb pigmentierten, reich verzweigten und anastomosierenden Hyphen, Hyphen 5-6-10 µm im Durchmesser, Septenabstand 7-28-70 µm, Wände bis 0,5 µm dick, mit dicht körnig-warziger Oberfläche, Warzen

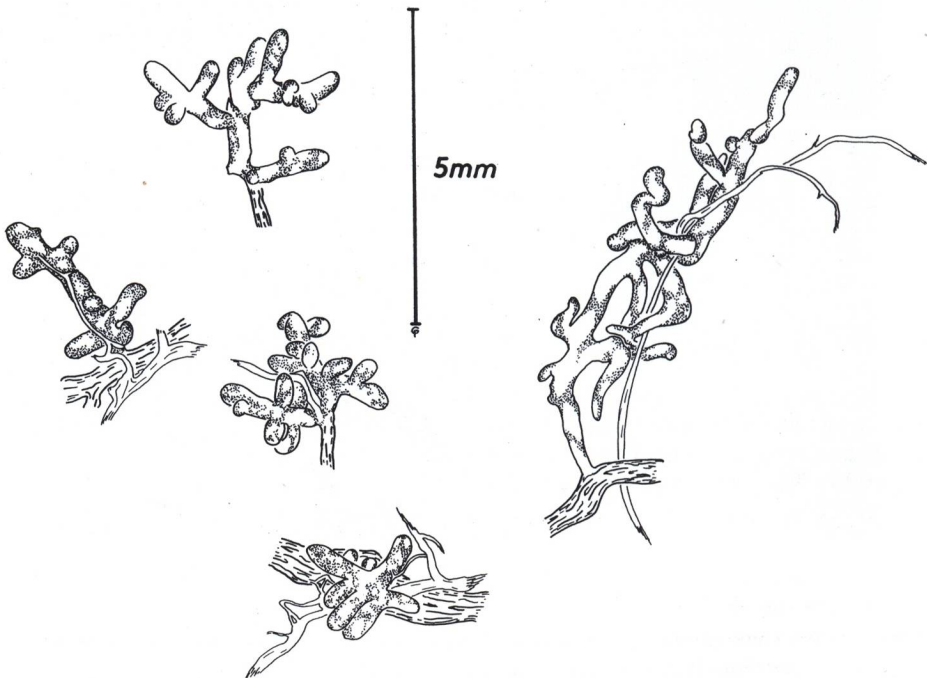


Abb. 5: *Xerocomus armeniacus*; Mykorrhizen in unterschiedlichen Wachstumsstadien, meist mit ansetzenden Rhizomorphen. (Alle Abb. von GP 601).

0,5–1,5 µm; einige Hyphen nach außen etwas abstehend und mit kurzen, ovalen bis etwas längeren, cystidenartigen Enden; mit ziemlich regelmäßig auftretenden, kreuzförmigen Verzweigungen; in diesem Bereich Mantel ohne erkennbare Musterbildung, nach innen zunehmend ringförmig maschenartig verknüpft, Ringdurchmesser unterschiedlich.

Mittlere Mantelschichten (Abb. 6c) dicht plectenchymatisch, Hyphen oft stark verkürzt, dann auch fast pseudoparenchymatische Bereiche bildend; die auch in diesen Schichten vorhandenen Ringe oft „Nester“ aus rundlichen Zellen umschließend, Hyphen 3–6,5–10 µm im Durchmesser, Septenabstand 10–23,5–47 µm, Wände bis 0,5 µm dick, farblos-hyalin, deutlich weniger warzig.

Mantelinnenseite (Abb. 6d) unregelmäßig plectenchymatisch, aus dünneren, gestreckten Hyphen und rundlichen, fast pseudoparenchymatisch angeordneten Zellen bestehend, Hyphen 2–4–8 µm im Durchmesser; Septenabstand 5–14,5–38 µm, Wände bis 0,5 µm dick, farblos-hyalin, glatt.

2.2 Abziehende Elemente (Abb. 7a, b, e)

Abziehende Hyphen selten.

Rhizomorphen (Abb. 7a, b, e) Rhizomorphenorganisation dicken- und wohl auch altersabhängig von einfach mit leichter Differenzierung bis hochdifferenziert (Typ F nach AGERER 1987–1994, 1991), mit allen Übergängen; Rhizomorphen jeder Dicke zumindest teilweise außen mit zitronengelben, warzigen Hyphenwänden; dicke, differenzierte Rhizomorphen, 50–123–180 µm im Durchmesser, außen mit kurzen, gestreckten bis rundlichen Zellen, äußere Hyphen 4–8–18 µm im Durchmesser, Septenabstand 10–20–35 µm, Wände bis 0,5 µm, mit meist zentral gelegenen (manchmal auch oberflächennah) gefäßartigen Hyphen 12–20–28 µm im Durchmesser, Septenabstand 40–193–550 µm, Wände 1–2 µm (an manchen Septen bis 5 µm), gefäßartige Hyphen mit vollständigen oder sekundär unterschiedlich weit aufgelösten Septen, abschnittsweise mit orange-bräunlichem Inhalt; stets Gliederung in Internodi und Verzweigungsknoten mit vorstehenden, kurzen bis rundlichen Zellen, aus denen einzelne oder mehrere, meist dünnere Seitenäste ausstrahlen.

Cystiden: s. Manteloberfläche

2.3 Anatomie im Querschnitt

Mantel 10–50 µm dick, ein- bis undeutlich zweischichtig, aus ovalen bis rundlichen Zellen bestehend; äußerer Bereich mehr oder weniger locker geschichtet, Hyphen tangential 5–14–35 µm, radial 5–7–12 µm, Wände bis 0,5 µm, mit körnig-warziger Oberfläche, häufig mit vom Mantel abstehenden Enden; mittlere Schichten dagegen meist deutlich dichter, pseudoparenchymatisch, mit z.T. ziemlich großen, manchmal wie zusammengefasst oder gelappt aussehenden Zellen, tangential 3–9–25 µm, radial 2–7–12 µm, Wände bis 0,5 µm, kaum warzig; Mantelinnenseite kleinzellig pseudoparenchymatisch, nicht auffällig abgesetzt, tangential 3–5–10 µm, radial 2–4–5 µm, Wände bis 0,5 µm, glatt; bräunliche Rinden-zellreste an der Grenze zum Wurzelgewebe meist vorhanden.

Hartigsches Netz einreihig, 2–4–5 µm dick.

Rindenzellen mit Hartigschem Netz radial orientiert, tangential 10–12–15 µm, radial 7–11–17 µm; CCq = 1,10. **Tanninzellen** fehlend.

2.4 Anatomie im Längsschnitt

Mantel: Aufbau und Zellmaße dem Querschnitt entsprechend; im unmittelbaren Spitzenbereich keine auffälligen Abweichungen.

Hartigsches Netz in Aufsicht labyrinthisch fächerförmig (= Palmetti), Loben 2–4–6 µm breit.

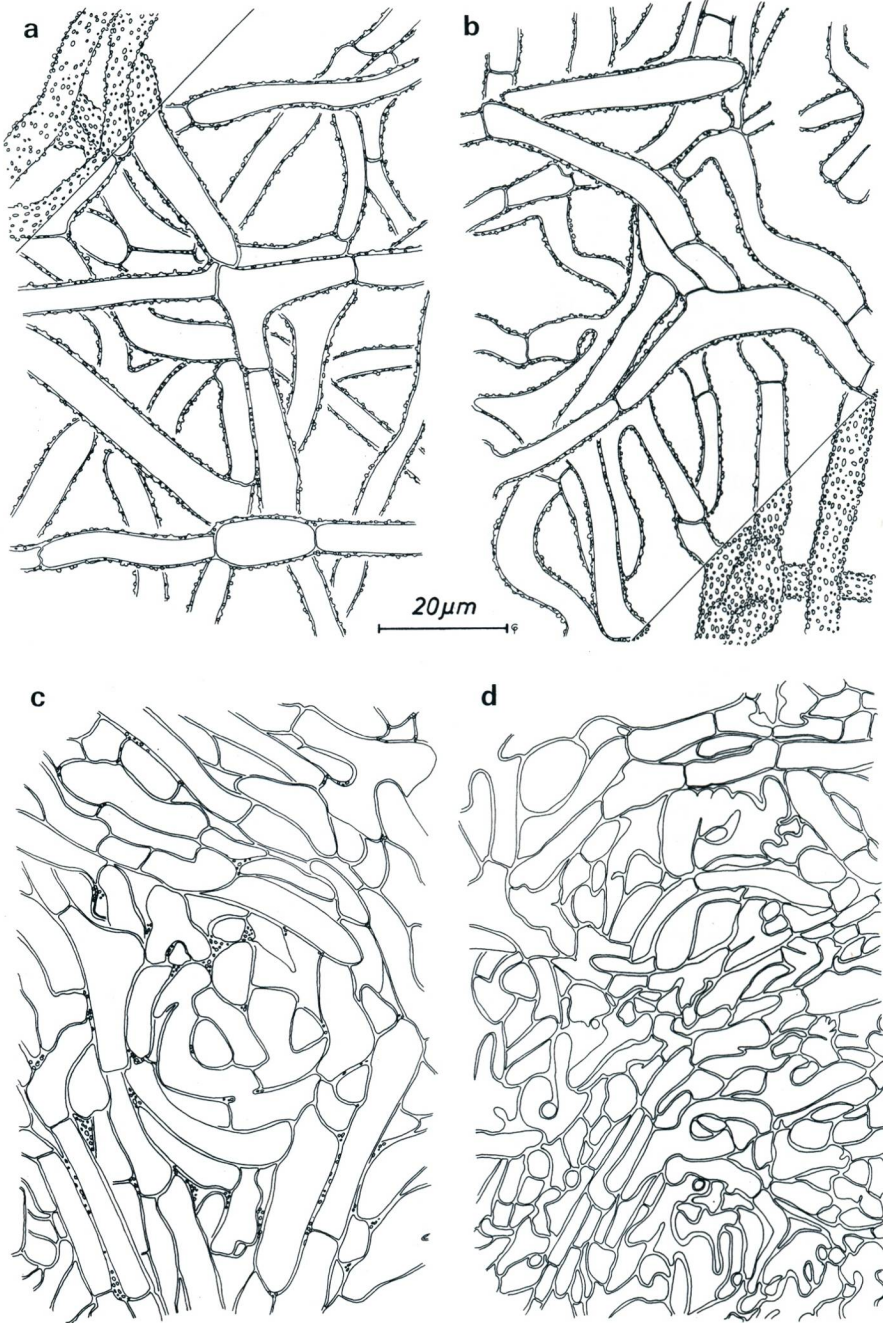


Abb. 6: *Xerocomus armeniacus*; Mantel in Aufsicht. a: Manteloberfläche, locker verzweigtes Hyphennetz mit kreuzförmiger Verzweigung, warzige Zellwände teilweise in Aufsicht gezeichnet. - b: Tieferer Bereich, angeschnittene Ringstrukturen erkennbar, warzige Zellwände teilweise in Aufsicht gezeichnet. - c: Mittlere Mantelschicht: Kompakte Ringstruktur um „Zellnest“. - d: Mantelinnenseite, unregelmäßiges Plectenchym aus dünnen Hyphen. (Abb. a, b von GP 601, Abb. c, d von GP 702).

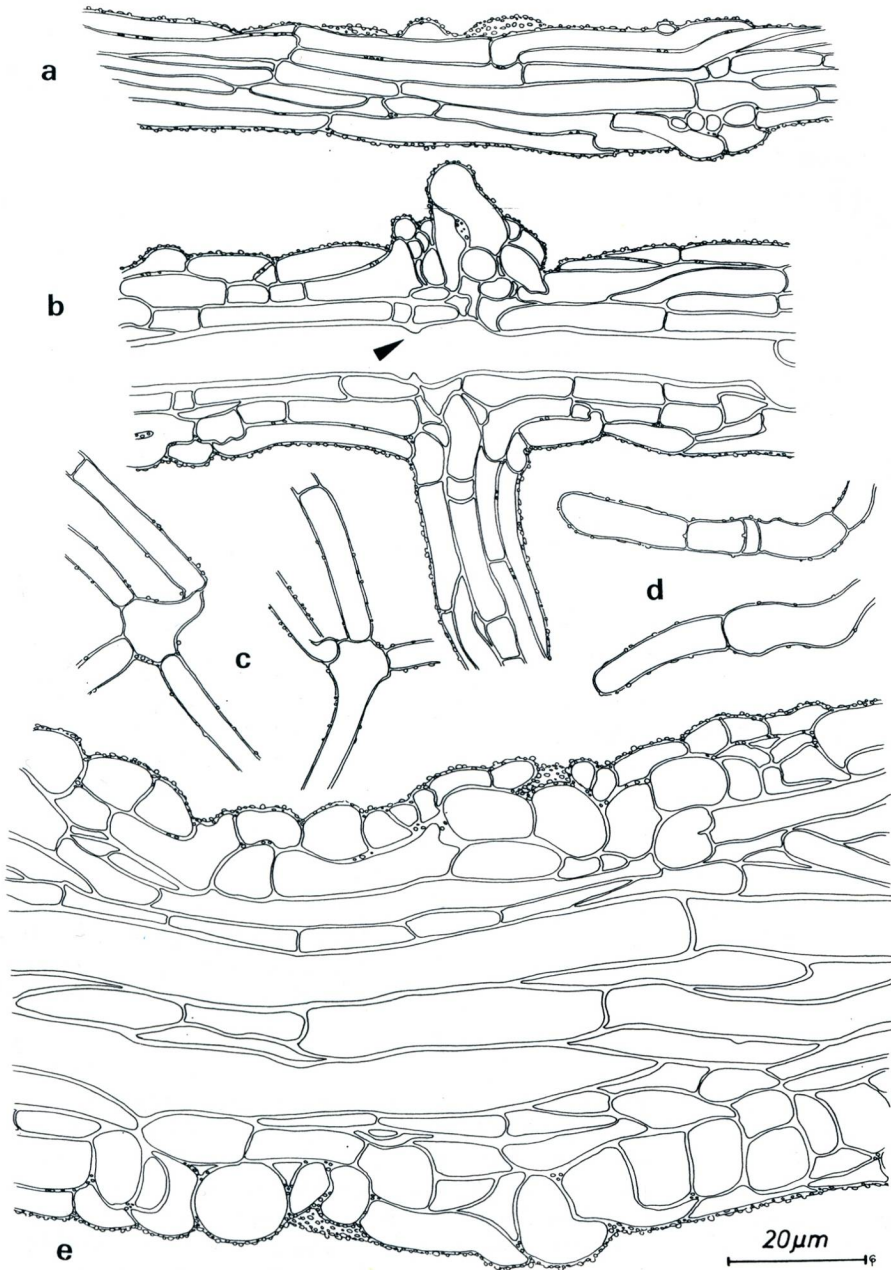


Abb. 7: *Xerocomus armeniacus*; abziehende Elemente im optischen Längsschnitt. a: Undifferenzierte Rhizomorphe mit sich entwickelndem Verzweigungsknoten (rechts). - b: Differenzierte Rhizomorphe mit Verzweigungsknoten und erweitertem Zentralgefäß mit sich auflösendem Septum (Pfeilkopf). - c: Kreuzförmig verzweigte Hyphen der Manteloberfläche. - d: Kurze abziehende Hyphen der Manteloberfläche, mit länglichen, cystidenartigen Enden. - e: Differenzierte Rhizomorphe mit Zentralstrang aus mehreren erweiterten Gefäßhyphen und „Rinde“ aus meist rundlichen Zellen, warzige Zellwände stellenweise in Aufsicht. (Abb. a-c von GP 702, Abb. d von GP 601, Abb. e von GP 510).

Rindenzellen mit Hartigschem Netz eine Zellschicht tief, radial verlängert und schräg nach vorne außen orientiert; tangential 10-12-15 µm, radial 45-59-70 µm, CCq = 0,21.

3. AUTOFLUORESCENZ

Ganze Mykorrhiza: 254 nm: -; 366 nm: -;

Schnittpräparate: UV-Filter (340-380 nm): Einzelne Mantelzellen verstreut oder in Gruppen auffällig weißlich-hellgrau leuchtend; Blaufilter (450-490 nm): dieselben Zellen orangebraun oder gelbbraun; Grünfilter (530-560 nm): -.

4. KERNFÄRBUNG (Karminessigsäure)

Mantelzellen schlecht färbbar, in einzelnen Hyphen der Rhizomorphen rundliche bis ovale Paarkerne, Durchmesser 0,8-1,4-2 µm, Abstand 0-0,4-0,8 µm.

5. CHEMISCHE REAKTIONEN DES MANTELS

Blaue Farbstoffe geben natürlicherweise durch additive Farbmischung mit dem gelben Pigment der Manteloberfläche Grüntöne, ohne daß eine echte Farbreaktion zustande kommt. Die Graufärbung der inneren Mantelschichten, z.B. durch Anilin, verstärkt den Kontrast des gelben Oberflächenpigments, so daß dieses scheinbar intensiver wird.

Anilin: dunkelgrau, gelbes Pigment sich in Tröpfchen auf der Zelloberfläche ansammelnd; Brillantkreislbau: grünblau; Baumwollblau/Milchsäure: grünlichblau; Ethanol 70%: k.R.; Eisensulfat: graugrün bis gelblich; Formol 40%: k.R.; Guaiak: teilweise am Rand schwarzblau bis violett; KOH: k.R.; Melzers Reagens: k.R.; Phenol: innere Mantelschichten grau; Phenol-Anilin: innere Mantelschichten grau, gelbes Pigment ausbleichend; Rutheniumrot: graubraun; Safranin O: gleichmäßig tiefrot, Übergänge zu Orange oder Violett; Saures Fuchsin: gleichmäßig dunkelrosa bis lila; Sulfovanillin: kurz stärker gelb, dann bräunlich ausblassend.

6. UNTERSUCHTES MATERIAL

Referenzbeleg. - Folgendes weiteres Material: Slowenien, Krakovski Gozd, 6.7.1993, GP 101 in M (nur Rhizomorphen); 23.9.1993, GP 510 in M (nur Rhizomorphen); Slowenien, Panovec, 28.9.1993, GP 601 in M. Identifizierung des Referenzbeleges und von GP 601 durch Nachweis von Rhizomorphenverbindungen zwischen Mykorrhizen und Fruchtkörper.

DISKUSSION

Bereits MELIN (1922) führte Kulturversuche mit *Boletus subtomentosus* (= *Xerocomus subtomentosus*) durch. FERREIRA DOS SANTOS (1951) erwähnt *Boletus subtomentosus* neben anderen Arten als Mykorrhizabildner unter *Quercus suber*, ohne näher auf Merkmale einzugehen. CERUTI & BUSSETTI (1962) beschreiben eine Mykorrhiza unter *Tilia tomentosa*, die sie aufgrund eines direkt auf dem Mykorrhizasystem wachsenden Fruchtkörpers *Xerocomus subtomentosus* zuordnen, obwohl sie nach eigenen Angaben keine direkte Hyphenverbindung nachgewiesen haben. Erwähnt werden gelbe Rhizomorphen an der Stielbasis des Fruchtkörpers, aber nicht an der Mykorrhiza, die als hellbraunes, kompakt verzweigtes System beschrieben wird. Allerdings werden, ebenfalls gelbgefärbte, schnallenlose und dünnwandige Hyphen der Manteloberfläche aufgeführt, die mit „blasigen Elementen“ bedeckt sind. Der mittlere Bereich des Mantels wird im Querschnitt als kompakt pseudo-parenchymatisch, aus abgeplatteten und sphärischen Zellen zusammengesetzt beschrieben, die Mantelinnenseite als aus kurzen Hyphen bestehend. Durch Kernfärbung konnten 1,5-2 x 1 µm große Zellkerne nachgewiesen werden. CERUTI et al. (1985) erwähnen *Xerocomus subtomentosus* außerdem als Mykorrhizabildner an *Castanea sativa*.

Eine Beschreibung der Mykorrhiza von *Xerocomus armeniacus* liegt in der Literatur nicht vor. CERUTI et al. (1985) erwähnen allerdings *Boletus armeniacus* (= *Xerocomus armeniacus*) als Ektomykorrhizabildner an *Castanea sativa*.

Die Mykorrhizen von *Xerocomus subtomentosus* und *X. armeniacus* sind zwar durch die leuchtend gelbe Farbe und die sehr dichten, granulär-warzigen Zellwandauflagerungen der äußeren Zellen von Mantel und Rhizomorphen gut von *X. chrysenteron* (BRAND 1989) und *X. badius* (GRONBACH 1988) zu trennen, untereinander aber morphologisch und anatomisch nicht zuverlässig unterscheidbar. Hinzu kommt der Umstand, daß beide Arten nur isolierte Systeme bilden, die im Boden so zerstreut vorkommen, daß an einem Fundort nur wenig Vergleichsmaterial vorhanden ist. Vage Hinweise ergaben sich aus der Analyse der älteren Rhizomorphen, deren „Rindenzellen“ bei *X. armeniacus* vorwiegend rundlich, bei *X. subtomentosus* eher gestreckt bis länglich-faßförmig waren. Auch der pigmentierte Inhalt mancher Zentralhyphen schien in frischem Zustand bei *X. armeniacus* lebhafter orange getönt zu sein als bei *X. subtomentosus*. Ob Merkmale der Manteloberfläche, wie die auffällig symmetrisch kreuzförmig verzweigten Hyphen bei *X. armeniacus* (vgl. Abb. 7c) und die rundlich bis blasenförmig verdickten Endzellen bei *X. subtomentosus* (vgl. Abb. 3e) artspezifische Merkmale darstellen, konnte aufgrund des relativ seltenen Auftretens beider Formen nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Auch die chemischen Tests gaben wenig Anhaltspunkte, obwohl in der Autofluoreszenzmikroskopie die vereinzelt orangebräunlich leuchtenden Mantelzellen bei *X. armeniacus* einen intensiveren Farbton zeigten als bei *X. subtomentosus*.

Die intensive schwarzblaue bis violette Reaktion auf Guaiak von *X. armeniacus* im Vergleich zu *X. subtomentosus*, dort nur grau, dürfte ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal sein. Doch sollte diesbezüglich mehr Material studiert werden, um eine Abhängigkeit dieser Eigenschaft von der Pilzvitalität auszuschließen.

Ob eine sichere Unterscheidung vielleicht an Hand von DNA-Vergleichen möglich ist, bedarf erst noch einer Prüfung.

LITERATUR

- AGERER, R. (1986) - Studies on Ectomycorrhizae II. - Introducing remarks on characterization and identification. *Mycotaxon* **26**: 473-492.
- ed. (1987-1994) - Colour Atlas of ectomycorrhizae. 1.-8. Lieferung. Einhorn-Verlag, Schwäbisch Gmünd.
 - (1991) - Characterization of ectomycorrhiza. In: NORRIS, J. R., D. J. READ & A. K. VARMA (eds.): Techniques for the study of mycorrhiza. *Methods Microbiol.* **23**: 25-73. Academic Press, London et al.
 - (1995) - Anatomical characteristics of identified ectomycorrhizae: an attempt towards a natural classification. In: VARMA, A. K. & B. HOCK (eds.) - Mykorrhiza: Structure, function, molecular biology and biotechnology, pp. 685-734. Springer, Berlin, Heidelberg.
- BRAND, F. (1989) - Studies on ectomycorrhizae XXI. - Beech ectomycorrhizae and rhizomorphs of *Xerocomus chrysenteron*. *Nova Hedwigia* **48**: 469-483.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1991) - Röhrlinge und Blätterpilze 1. Teil. Pilze der Schweiz Bd. 3. Mykologie, Luzern.
- CERUTI, A. & L. BUSSETTI (1962) - Sulla simbiosi micorrizica tra tigli e *Boletus subtomentosus*, *Russula grisea*, *Balsamia platyspora* e *Hysterangium clathroides*. *Allionia* **8**: 55-66.
- M. TOZZI, R. CARAMIELLO LOMAGNO & P. L. ASTRO (1985) - I macromiceti di un bosco di castagno („*Castanea sativa*“) nella bassa valle D'Aveto (Chiavari, Italia). *Allionia* **27**: 11-18.

- FERREIRA DOS SANTOS, N. (1951) - Micorrizas de *Quercus suber* L. Direcção General dos Servicos Florestais e Aquícolas. Lissabon Publ. **18**: 5-14.
- GRONBACH, E. (1988) - Charakterisierung und Identifizierung von Ektomykorrhizen in einem Fichtenbestand mit Untersuchungen zur Merkmalsvariabilität in sauer berechneten Flächen. Bibl. Mykol. **125**: 1-216.
- MELIN, E. (1922) - *Boletus* Arten als Mykorrhizapilze der Waldbäume. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **40**: 94-97.
- MOSER, M. (1983) - Die Röhrlinge und Blätterpilze. In: Gams, H. (ed.): Kleine Kryptogamenflora. Band II b/2. Fischer, Stuttgart, New York.
- PALFNER, G. & R. AGERER (1995) - *Quercirhiza squamosa*, eine nichtidentifizierte Ektomykorrhiza an *Quercus robur*. Sendtnera 3 (im Druck).
- RYMAN, S. & J. HOLMASEN (1992) - Pilze. Übersetzt, bearbeitet und fachlich ergänzt für Mitteleuropa von T. Lohmeyer & H.-G. Unger. Thalacker, Braunschweig.



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Heftreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigegebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [61_1995](#)

Autor(en)/Author(s): Palfner Götz, Agerer Reinhard

Artikel/Article: [Sind die Ektomykorrhizen von Xerocomus subtomentosus und X. armeniacus anatomisch unterscheidbar? 45-58](#)