

MARTIN SCHMIDT, ALEXANDER KARICH, HARALD KELLNER, JESKO KLEINE & RENÉ ULLRICH

## Zu *Entoloma*-Funden mit Pleurozystiden (*Entoloma insolitum* agg.)

SCHMIDT, M., KARICH, A., KELLNER, H., KLEINE, J. & ULLRICH, R. (2013): On pleurocystidiata *Entoloma* collections (*Entoloma insolitum* agg.). *Boletus* 34(2): 73-84

**Abstract:** Two new collections of *Entoloma insolitum* agg. are described and documented with macro- and microphotographs. The current taxonomic concept of *E. insolitum* is discussed on the basis of morphological and molecular analyses as well as literature data. It is argued that the taxonomic diversity must be higher than currently assumed and that *E. cocles* must be considered in any discussion of pleurocystidiata species. Molecular data are used for a first evaluation of the infrageneric position of pleurocystidiata *Entoloma* taxa.

**Key words:** *Basidiomycota*, *Entoloma cocles*, *Entoloma insolitum*, DNA analysis, Germany

**Zusammenfassung:** Zwei Neufunde von *Entoloma insolitum* agg. aus Sachsen und Brandenburg werden vorgestellt. Auf der Grundlage der morphologischen und molekularen Analyse beider Funde und eines Vergleichs mit Literaturangaben wird das derzeitige Artkonzept von *E. insolitum* diskutiert und gezeigt, dass hier vermutlich eine größere Diversität auf Artrang besteht als bislang angenommen wird. Dabei ist *Entoloma cocles* in die Betrachtungen einzubeziehen. Anhand molekularer Daten wird die infragenerische Stellung von *Entoloma*-Sippen mit Pleurozystiden diskutiert.

### 1. Einleitung

Innerhalb der äußerst arten- und formenreichen Gattung *Entoloma* (FR.) P. KUMM. s.l. (vgl. CO-DAVID et al. 2009) gilt das Vorhandensein von Pleurozystiden als seltenes morphologisches Merkmal (NOORDELOOS 1992, S. 37, SENN-IRLET & WOLTSCHKE 2002, S. 29). Doch bereits RICKEN (1915, S. 294 f.) beschreibt 60 - 70 x 18 - 20 µm große, breitlanzettliche Cheilo- und Pleurozystiden für eine „(i)m Walde auf fast nackter Erde, auch auf Heidetriften ... (s)elten“ vorkommende Sippe mit kleinen, dünnfleischigen Fruchtkörpern mit genabeltem, weitgehend kahlem, auffallend dunkelbraun gestreiftem Hut, breit angewachsenen, entfernten Lamellen, kahlem, braungrauem Stiel und 10 - 15 x 9 - 10 µm großen siebeneckigen Sporen, die er als *Leptonia cocles* (FR.) RICKEN identifiziert. KÜHNER & ROMAGNESI (1953, S. 201 f.), die in ihrem wichtigen Schlüsselwerk auf RICKEN verweisen und dessen Artkonzept übernehmen, scheinen weitere zu

dieser Art gestellte Funde vorgelegen zu haben, da sie die Beschreibung RICKENS geringfügig abändern und in einigen Punkten ergänzen (ut *Rhodopaxillus cocles* (FR.) QUÉL.). Dieselbe Artauffassung liegt im Übrigen EINHELLINGERS (1976, S. 124 f.) Funden von *R. cocles* aus zwei oberbayerischen Mooren zugrunde. Als dessen unmittelbare Nachbarart beschreibt KÜHNER in KÜHNER & ROMAGNESI (loc. cit.) unter dem nomen nudum *Rhodophyllus griseorubidus* eine neue Sippe mit Pleurozystiden, in der er *Eccilia griseorubella* LASCH im Sinne von KONRAD & MAUBLANC erkennt. Zur Unterscheidung der neuen Art von *R. cocles* verweisen die Autoren auf Fruchtkörpergröße und -habitus, eine stark faserige, ungestreifte Huthaut, einen faserigen Stiel, kleinere Sporen und lichtbrechende Körnchen an Zystiden und Subhymenialzellen. Damit waren bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts zwei pleurozystidentragende Sippen aus Europa bekannt.

Nicht gebührend berücksichtigt wurde dieser Kenntnisstand allerdings in den darauffolgenden Jahrzehnten bis heute. Bereits in der dritten Auflage des einflussreichen Schlüsselwerks MOSERS (1967, S. 160), in dem die neu hinzugekommene Ausschließung und Kurzbeschreibung von *R. cocles* und *R. griseorubellus* (wohl ss. auct., vgl. auch S. 421) offenkundig stark an KÜHNER & ROMAGNESI (loc. cit.) angelehnt ist, sind nur noch Cheilozystiden erwähnt. M. E. NOORDELOOS als sicherlich bedeutendster Gattungsspezialist der letzten Jahrzehnte erwähnt Pleurozystiden in keiner seiner Beschreibungen von *Entoloma cocles* (FR.) NOORDEL. oder *Entoloma griseorubidum* (KÜHNER ex NOORDEL. bzw. *E. indutoides* var. *griseorubidum* (KÜHNER ex NOORDEL.) NOORDEL. et al. (cf. in primis NOORDELOOS 1987, S. 192 ff. zu *E. cocles*, und NOORDELOOS 1984, S. 196 ff. mit Validierung von *E. griseorubidum* mit Typus aus dem Herbar HUIJSMAN). Nach der Neukombination letzterer Sippe als Varietät von *E. indutoides* (ORTON) NOORDEL. trennten NOORDELOOS et al. (1995, S. 126 ff.) gar noch eine weitere, nunmehr durch Pleurozystiden (!) gekennzeichnete var. *pleurocystidium* ab. Wenn NOORDELOOS et al. (loc. cit.) nun *Rhodophyllus griseorubidus* KÜHNER n. n. noch immer als (taxonomisches) Synonym des ohne Pleurozystiden beschriebenen *E. indutoides* var. *griseorubidum* und nicht der var. *pleurocystidium* betrachten, so zeigt dies, dass sie die Erwähnung von Pleurozystiden in der Beschreibung KÜHNERS übersehen haben müssen.

Als weitere Pleurozystiden tragende Sippe wurde schließlich 1987 *E. insolitum* NOORDEL., eine kleine Art mit omphalioidem Habitus und fast glattem, ungestreiftem, dunkelbraunem Hut, beschrieben. Zudem erkannten SENN-IRLET & WOLTSCHKE (2002), dass das schon lange bekannte *E. excentricum* BRES., eine mittelgroße, glatthütige, hellfarbige Art mit tricholomoidem Habitus, neben Cheilozystiden auch Pleuro- und Kaulozystiden aufweist. Wenn SENN-IRLET & WOLTSCHKE (2002, S. 29), im Übrigen unter Verweis auf NOORDELOOS (1992) und

NOORDELOOS et al. (1995), für Europa ansonsten lediglich zwei, „erst in den letzten 15 Jahren beschrieben(e)“ Sippen mit Pleurozystiden annehmen, nämlich *E. indutoides* var. *pleurocystidium* und *E. insolitum*, so manifestiert sich darin ein Kenntnisstand, der sich in den letzten vier Jahrzehnten unter partieller Ausblendung früherer taxonomischer Ergebnisse entwickelt hat.

Den Anlass zum vorliegenden Beitrag bildeten zwei Funde kleiner, bräunlich gefärbter Rötlinge mit mehr oder minder laccarioidem Habitus, gestreiftem Hut und auffälligen lageniformen bzw. mukronaten Pleurozystiden, die nach der jüngeren Literatur als *Entoloma* aff. *insolitum* anzusprechen waren. Seit der Erstbeschreibung von *E. insolitum* (NOORDELOOS 1987) ist europaweit erst ein gutes Dutzend von zu dieser Art gestellten Funden bekannt geworden (s. Tab. 1). So konnte für Deutschland lediglich ein früherer als *E. insolitum* bestimmter Fund bei Kaufbeuren (Bayern) ermittelt werden (A. HAUSKNECHT, pers. Mitt., vgl. HAUSKNECHT et al. 2006, S. 90). Nach der obigen Darlegung sind jedoch in diesem Formenkreis auch Funde von *E. cocles* (ss. auct. non NOORDEL.?) zu berücksichtigen.

Die morphologischen Merkmale und ökologischen Daten unserer Funde wurden mit den Darstellungen von *E. insolitum* in der Literatur (NOORDELOOS 1987, COURTECUISE 1993, RYBERG 2003, LUDWIG 2007a/b, HAUSKNECHT et al. 2006, TASSI 2006) verglichen. Relevante Beschreibungen von *E. cocles* (RICKEN 1915, KÜHNER & ROMAGNESI 1953, EINHELLINGER 1976) wurden ebenfalls herangezogen. Zudem wurden beide Funde einer DNA-Extraktion unterzogen und die ermittelten Sequenzen wurden mit Hilfe weiterer, in Datenbanken hinterlegter *Entoloma*-Sequenzen ausgewertet. Ziel war dabei eine Überprüfung und erste Erweiterung des Kenntnisstands zur realen Diversität, die sich hinter dem derzeitigen Artkonzept von *E. insolitum* verbirgt, und zu den Verwandtschaftsverhältnissen dieses durch das Vorhandensein von Pleurozystiden gekennzeichneten Formenkreises.

**Tabelle 1: Bisher bekannte Fundangaben für *Entoloma insolitum* agg.**

verwendete Abkürzungen: GBIF = Global Biodiversity Information Facility Online Datenbank, NBN = National Biodiversity Network Online Datenbank

Nr.	Datum	Lokalität	Habitatangaben	Finder	Quelle
<b>Funde aus planaren bis subalpinen zumindest überwiegend nährstoffarmen Wiesen (chronologisch geordnet)</b>					
1	08.09.1984	Schweiz, Kanton Vaud, Pont-de-Nant sur Bex	1260 m NN, subalpine Wiese auf Kalk im Moos	TH. W. KUYPER	NOORDELOOS (1987)
2	08.07.1988	Färöer, Insel Nólsoy	10 m NN, Magerwiese	J. H. PETERSEN, E. RALD & J. VESTERHOLT	GBIF
3	12.10.1990	Frankreich, Dordogne, Bourgnac	ca. 100 m NN, sandige Böschung zwischen Moosen und Kräutern	R. COURTECUISSÉ	COURTECUISSÉ (1993)
4	16.09.1992	Italien, Dolomiten, Borgo, Valle di Sella	900 m NN, montane Wiese?	A. HAUSKNECHT	GBIF
5	02.09.2000	Großbritannien, Schottland, Bellendean Rig	130 m NN, Magerwiese	L. M. DAVY	NBN
6	06.09.2000	Großbritannien, Schottland, Peebles	ca. 500 m NN, Magerwiese	L. M. DAVY	NBN
7	19.09.2000	Großbritannien, Schottland, Westerness	ca. 700 m NN, Magerwiese	A. C. NEWTON	NBN
8	29.08.2004	Österreich, Landeck, Galtür, Jamtal, Alpele-Schnapfenalpe	1770 m NN, subalpine Wiese auf Kalk	M. NOORDELOOS et al.	HAUSKNECHT et al. (2006)
<b>Funde aus zumindest überwiegend feuchten Mischwäldern (chronologisch geordnet)</b>					
9	20.07.2000	Schweden, Blekinge, Kåringahejan	75 m NN, Flussinsel zwischen Farnen bei <i>Alnus</i> und <i>Fraxinus</i>	J. SVENSSON	RYBERG (2003)
10	21.10.2000	Frankreich, Pas-de-Calais, Boulogne	100 m NN, feuchter Laubwald	G. OUVRARD	TASSI (2006)
11	20.09.2002	Deutschland, Bayern, Kaufbeuren, Leinauer Hang	680 m NN, Mischwald bei <i>Picea</i> und <i>Fraxinus</i>	H.-J. HÜBNER	A. HAUSKNECHT (pers. Mitt.)
12	09.08.2010	Deutschland, Sachsen, Leipzig, Lehmliche Lauer	110 m NN, auf nacktem Lehm, bei <i>Alnus</i> , <i>Quercus</i> etc.	J. KLEINE	s. o.
13	22.09.2012	Deutschland, Brandenburg, Bärenklau, NSG Kleinsee	ca. 65 m NN, Überschwemmungs- bereich, bei <i>Alnus</i> , <i>Quercus</i> etc.	A. KARICH	s. o.
<b>Fund ohne Habitatangabe</b>					
14	3.-10.10.2003	Niederlande, Friesland, Bakkeveen	10 m NN, ohne weitere Angabe	TH. W. KUYPER	CHRISPIJN & DOUWES (2004)

## 2. Anmerkungen zu Material und Methoden

Mikroskopische Merkmale wurden anhand von sowohl frischem als auch rehydriertem Trockenmaterial in Wasser und nach Anfärbung mit Kongorot beurteilt. Sporenformen und -maße wurden durchlichtmikroskopisch in Wasser bei 100-facher Objektivvergrößerung ermittelt.

Die DNA wurde mit Hilfe eines kommerziell verfügbaren Kits (DNeasy Plant Mini Kit von Qiagen GmbH, Hilden, Deutschland) aus wenigen Milligramm des getrockneten Fruchtkörpers gewonnen und gereinigt. Im Anschluss wurden die ITS-Region (internal transcribed spacer) sowie partiell die LSU-Region (large subunit bzw. 28S rRNA-Gen) durch eine Polymerasekettenreaktion (PCR) amplifiziert. Für die ITS-Region wurden die pilzspezifischen Primer ITS5 und ITS4 benutzt, für die LSU wurden LR0R und LR6 verwendet (<http://biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>). Die gewonnenen PCR-Produkte wurden visualisiert, gereinigt und zur Sequenzierung eingeschickt (LGC Genomics GmbH, Berlin).

Die Auswertung der gewonnenen molekularen Daten erfolgte durch Ermittlung von 358 in Datenbanken (GenBank) hinterlegten *Entolomataceae*-Sequenzen, die mit den eigenen Sequenzen alliniert wurden (Programm MUSCLE, EDGAR 2004). Die entstandenen Alignments wurden für Phylogenie-Berechnungen genutzt. In Anlehnung an CO-DAVID et al. 2009 wurde hierfür eine maximum-likelihood-Berechnung verwendet (Programm: PhyML3.0, GUINDON et al. 2010; Substitutionsmodell GTR+I+Γ: general-time-reversible, estimated proportion of invariable sites, estimated gamma distribution parameter; topology search: SPR). Zur Absicherung der Äste im phylogenetischen Baum wurde ein Resamplingverfahren genutzt (bootstrapping, 500 Replikate). Die neu erhaltenen Sequenzen wurden in GenBank unter den Nummern KC261490, KC261491 und KC261492 hinterlegt.

Zur übersichtlicheren Darstellung der Ergebnisse wurde ein auf der LSU-Region basierendes kleineres Kladogramm mit einer stark reduzierten Auswahl an Sequenzen berechnet. Die dort verwendeten Sequenzen sind durch die Angabe der achtstelligen Accession Number identifiziert. Die angeführten Artnamen basieren allein auf der Bestimmung durch die jeweiligen Datenbankbeitrügler.



Abb. 1: Standortaufnahme von *Entoloma* aff. *insolitum* aus Leipzig (Foto: J. KLEINE).

## 3. Neue Fundbeschreibungen von *Entoloma* aff. *insolitum*

### Kollektion aus Sachsen

**Funddaten:** Sachsen, Leipzig, NSG Lehmliche Lauer, MTB 4740/111, ca. 110 m ü. NN, ehemaliger Lehmstich, mehrere Fruchtkörper auf nacktem Lehm Boden unter Laubbäumen (*Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*); 09.08.2010, leg./det. J. KLEINE; Herbar J. KLEINE: ENT10080901.

### Makroskopische Beschreibung (Abb. 1):

**Hut:** halbkugelig bis fast ausgebreitet, Durchmesser bis 20 mm, dünnfleischig, teils mit kleinem,

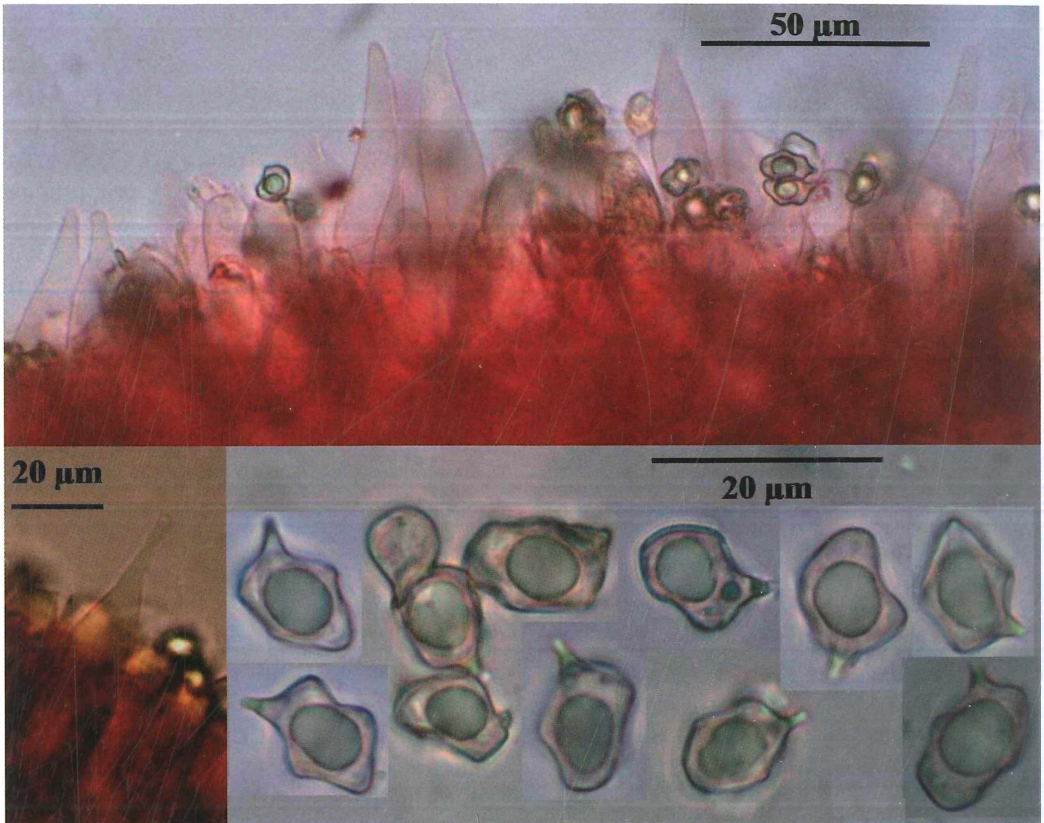
flachem Buckel, teils etwas papilliert, Huthaut fein überfasernd bzw. fast kahl, hygrophan, feucht mit schwarzbräunlicher bis dunkelbrauner Hutmitte, bis fast zur Mitte durchscheinend braun gestreift, trocken wildlederbräunlich ausblassend; **Lamellen:** ausgebuchtet angewachsen, ziemlich entfernt, untermischt, weißlich, teils sehr blass graubräunlich, dann mehr und mehr schmutzig rosa, Schneiden gleichfarben; **Stiel:** zylindrisch, bis ca. 45 x 3 mm, kahl, etwas seidig glänzend, blass gelb- bis graubräunlich bis olivgrau, Basis mit nicht sonderlich üppigem weißem Tomentum; **Fleisch:** mit kaum ausgeprägtem, etwas säuerlichem bis spermatischem Geruch.

### Mikroskopische Beschreibung (Abb. 2):

**Basidien:** 4-sporig, keulig, 30-55 x 10,5-13,5 µm;

**Sporen:** heterodiametrisch, im seitlichen Profil mit 5–7 meist gut ausgeprägten Ecken bzw. vorstehenden Wölbungen, 8,7-10,9-12,5 x 6,7-7,9-9,6 (10,1) µm, Q 1,19-1,39-1,63 (n = 72); **Lamellenschneide:** heteromorph; **Cheilozystiden:** weit überstehend, subfusiform bis lageniform bzw. geschnäbelt, bis 75 x 17,5 µm; **Pleurozystiden:** bei frischem Material auffällig und häufig, am Exsikkat oft kollabiert und teils schwer zu beobachten, weit herausragend, ähnlich den Cheilozystiden; **Lamellentrama:** mit bis ca. 20 µm breiten Hyphen; **Hutdeckschicht:** Kutis mit bis ca. 20 µm breiten Hyphen, mit intrazellulärem gelbbraunlichem Pigment; **Schnallen:** besonders im Hymenium und in den Deckschichten häufig.

GenBank Accession Number: KC261490 (ITS).



**Abb 2:** Mikroaufnahmen von *E. aff. insolitum* aus Leipzig (rehydriert): oben: heteromorphe Lamellenschneide mit weit herausragenden Cheilozystiden (Objektivvergrößerung 40x, Anfärbung mit Kongorot); unten links: über die Lamellenfläche ragende Pleurozystide (Objektivvergrößerung 40x, Anfärbung mit Kongorot); unten rechts: Basidiosporen (Objektivvergrößerung 100x, in aqua; Fotos: J. KLEINE).

## Kollektion aus Brandenburg

**Funddaten:** Brandenburg, Bärenklau, NSG Kleinsee, MTB 4053/311, ca. 65 m ü. NN, Einzelfruchtkörper in der Uferzone (Überschwemmungsbereich) am Nordufer des Kleinsees, in einer kleineren Erdmulde neben einem leicht bemoosten, stark degradierten Holzstückchen, unter *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* und *Quercus robur*; 23. 09. 2012, leg. A. KARICH, det. R. ULLRICH & A. KARICH; Herbar R. ULLRICH.

### Makroskopische Beschreibung (Abb. 3):

**Hut:** 9 mm, ausgebreitet, besonders in der Mitte deutlich überfaserf, vom Rand bis zur Hälfte durchscheinend gestreift, zentral sehr dunkelbraun nach außen hin bis sepiafarben aufhellend; **Lamellen:** bauchig und mit Zahn herablaufend, deutlich entfernt, durchgehend mit 1–2 (3) Lamellen untermischt (Abb. 3; kleines Bild), anfangs sehr hell, später rosarötliche Töne annehmend; **Stiel:** zylindrisch, 15 x 1,2 mm, glatt, Spitze graubräunlich (etwa wie Hutrand), zur Basis dunkler grau (jedoch nicht dunkelbraun); **Fleisch:** geruchlos, Geschmack nicht getestet.



**Abb. 3:** Fruchtkörper von *Entoloma* aff. *insolitum* aus Brandenburg (Fotos: R. ULLRICH).

### Mikroskopische Beschreibung (Abb. 4):

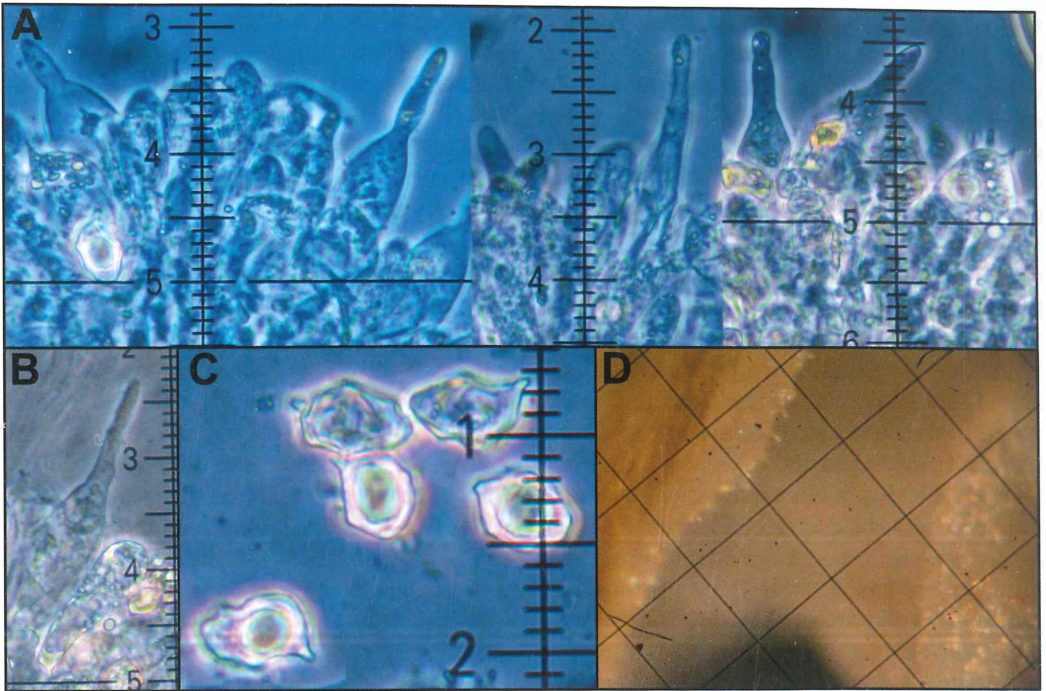
**Basidien:** (2-) 4-sporig; **Sporen:** heterodiametrisch, im seitlichen Profil mit 6–9 Ecken; 12–13,8–16 µm x 7–9,1–12 µm; **Cheilozystiden** (Abb. 4B): verstreut, bis 80 µm x 20 µm, dünnwandig, basal fusoid, mit langem Hals mit spitzem, stumpfem oder leicht kopfigem Ende, davor teilweise verengt. **Pleurozystiden** (Abb. 4A): häufig, im Wesentlichen wie Cheilozystiden; **Schnallen:** vorhanden.

GenBank Accession Numbers: KC261491 (ITS), KC261492 (LSU).

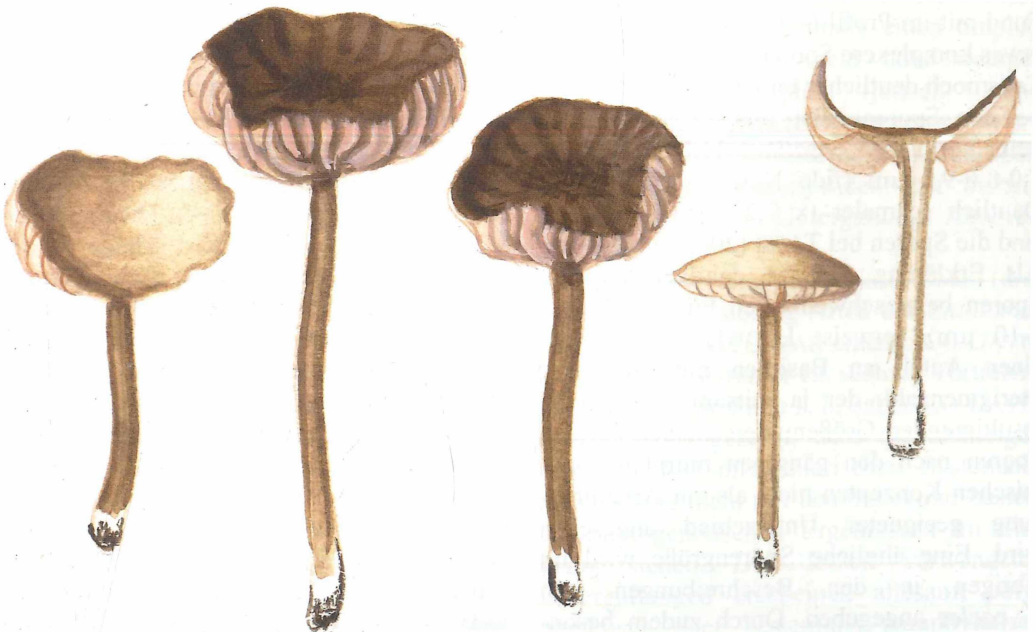
## 4. Taxonomische Diversität im Formenkreis *Entoloma insolitum* agg.

Bis heute sind neben der lediglich auf einem Fruchtkörper beruhenden Originaldiagnose (NOORDELOOS 1987) von vier weiteren zu *E. insolitum* gestellten Aufsammlungen Beschreibungen veröffentlicht worden (COURTECUISSIE 1993 als *E. aff. insolitum*, RYBERG 2003/LUDWIG 2007a/b, HAUSKNECHT et al. 2006, TASSI 2006). Ebenfalls zu berücksichtigen sind Beschreibungen von *E. cocles*, bei denen Pleurozystiden erwähnt sind (RICKEN 1915, KÜHNER & ROMAGNESI 1953, EINHELLINGER 1976). Diese ermöglichen zusammen mit den beiden hier vorgestellten Funden einen morphologischen und ökologischen Vergleich auf einer breiteren Materialbasis mit möglichen neuen Erkenntnissen im Hinblick auf die tatsächliche Sippen-Diversität, die sich hinter dem derzeitigen morphotaxonomischen Konzept von *E. insolitum* als „(d)urch fast omphaloiden Habitus und PLZ. eindeutig festgelegt(er)“ Art (LUDWIG 2007b, S. 395, vgl. auch NOORDELOOS 1987, S. 350: „unique combination of characters“) verbirgt.

Mit den Pleurozystiden war in der Originaldiagnose von *E. insolitum* ein für die Gattung *Entoloma* so markantes und seltenes Merkmal beschrieben worden, dass in der Folge bei der Bestimmung weiterer zu dieser Art gestellter Funde offenkundig anderen morphologischen und ökologischen Merkmalen eine verhältnismäßig große Variabilität zugestanden wurde. So betont NOORDELOOS (1987) mehrfach den omphaloiden Habitus seiner Art mit breit angewachsenen bis etwas herablaufenden Lamellen. Ähnliches berichtet COURTECUISSIE (1993), während HAUSKNECHT et al. (2006), TASSI (2006) und LUDWIG (2007a/b) zumindest teilweise ausgebuchtet angewachsene, bauchige Lamellen angeben bzw. abbilden (Abb. 5), wie sie auch bei unseren Funden beobachtet wurden. *E. cocles* wird übereinstimmend als sehr kleiner und dünnfleischiger Pilz mit „mützenförmigem“, kaum je ausgebreitetem Hut und breit angewachsenen, bauchigen Lamellen dargestellt.



**Abb. 4:** Mikroaufnahmen von *E. aff. insolitum* aus Brandenburg: A) Pleurozystiden inklusive einer Basidie (1 Teilstrich = 2,5  $\mu\text{m}$ ). B) Cheilozystide (1 Teilstrich = 2,5  $\mu\text{m}$ ). C) Basidiosporen (1 Teilstrich = 2,5  $\mu\text{m}$ ). D) Pleurozystiden im Lamellenquerschnitt (Stereolupe, starke Vergrößerung; Fotos: R. ULLRICH).



**Abb. 5:** *Entoloma insolitum* aus Schweden (Aquarell: E. LUDWIG).

Während für *E. cocles* der auffallend durchscheinend braunstreifige Hut mit dunkelbrauner Hutmitte charakteristisch sein soll, wurde der Typus von *E. insolitum* mit einem schwarzbraunen, nicht durchscheinend gestreiften Hut beschrieben. HAUSKNECHT et al. (2006), TASSI (2006) und LUDWIG (2007a/b) haben allerdings einen im feuchten Zustand weit durchscheinend gestreiften Hut, wie ihn auch unsere Funde aufwiesen, beobachtet. NOORDELOOS (1987) gibt für *E. insolitum* graubraune, kaum rötliche Lamellen an. Weder bei den anderen Autoren noch bei unseren Funden wurde dieses Merkmal so festgestellt.

Mikroskopisch fallen nicht unerhebliche Unterschiede bei den Angaben zu Sporenform und -größe ins Auge. Nach der Originaldiagnose hat *E. insolitum* 6–9-eckige Sporen, HAUSKNECHT et al. (2006) beschreiben 6–8-eckige Sporen, COURTECUISSÉ (1993) zeichnet mehrheitlich 6-eckige, TASSI (2006) 5–8-eckige Sporen, LUDWIG (2007a/b) gibt nur 5–7 (9) Ecken an. Für *E. cocles* geben RICKEN (1915) und EINHELLINGER (1976) überwiegend 7-eckige Sporen an. Im Vergleich der beiden hier vorgestellten Kollektionen wies der Brandenburger Fund mit im Profil 6–9-eckigen Sporen eine etwas komplexere Sporenform auf.

Teils noch deutlicher fallen die Unterschiede bei den Sporenmaßen aus. Diese betragen beim Typ von *E. insolitum* 11,0–11,7–12,5 x 7,0–8,6–9,5 µm (fide NOORDELOOS 1987). Deutlich schmaler (x 7,25–7,83–8 (9) µm) sind die Sporen bei TASSI (2006) angegeben. Als Erklärung für die deutlich längeren Sporen beim schwedischen Fund (9,5–14 x 7–10 µm) verweist LUDWIG (2007b) auf einen Anteil an Basidien mit geringerer Sterigmenzahl, der ja mitsamt den daraus resultierenden Größenunterschieden bei den Sporen nach den gängigen morphotaxonomischen Konzepten nicht als zur Artabgrenzung geeigneter Unterschied angesehen wird. Eine ähnliche Sporengröße wird im Übrigen in den Beschreibungen von *E. cocles* angegeben. Durch zudem besonders breite Sporen (10–14 (15,5) x 8–12 µm) fällt der von COURTECUISSÉ (1993) als

*E. aff. insolitum* vorgestellte Fund auf. Im Vergleich mit unseren Funden lagen die Sporenmaße der sächsischen Kollektion mit 8,7–10,9–12,5 x 6,7–7,9–9,6 (10,1) µm im unteren Bereich, während der brandenburger Fund mit 12–13,8–16 µm x 7–9,1–12 µm ähnlich große Sporen wie bei COURTECUISSÉ (1993) aufwies. Bei Betrachtung der Größenintervalle bei unseren beiden Funden wird im Übrigen deutlich, dass die erheblichen Unterschiede in der Sporengröße nicht einfach mit einem Anteil von 2-sporigen Basidien beim Brandenburger Fund erklärbar sind, sondern dass hier die Annahme zweier verschiedener Taxa naheliegt.

Bezüglich der Zystidenformen und -maße weisen die einzelnen Beschreibungen durchaus Unterschiede auf. Allerdings wären hier weitergehende morphologische Untersuchungen erforderlich, um diese Merkmale genauer beschreiben und letztendlich ihren taxonomischen Wert beurteilen zu können.

Die verfügbaren ökologischen Angaben zu den bisher bekanntgewordenen, als *E. insolitum* bestimmten Funden (vgl. Tab. 1) lassen zwei Habitattypen erkennen: Den Funden auf Wiesen in meist montanen Lagen (Tab. 1; Nr.1–8) steht eine Reihe von Kollektionen gegenüber, die wie in unserem Fall aus feuchten Mischwäldern stammen (Tab 1: Nr. 9–13). EINHELLINGERS Funde von *E. cocles* stammten aus Moorbereichen „mit etwas *Sphagnum* und anderen Moosen“ (S. 116). Dieses Gesamtbild könnte zwar als Indiz für eine höhere Sippen-Diversität gewertet werden, jedoch wird gerade in der Gattung *Entoloma* zumindest nach heutigem Kenntnisstand bei einer signifikanten Anzahl von Arten eine vergleichbare ökologische Bivalenz bzw. Multivalenz angenommen.

Beim direkten Vergleich der aus den beiden hier vorgestellten Kollektionen gewonnenen ITS-Sequenzen (paarweises Alignment) wurde eine nur 70,8 %ige Übereinstimmung (214 unterschiedliche Basenpaare) festgestellt, womit eine Konspezifität beider Funde praktisch ausgeschlossen werden kann. Zudem konnten in den Datenbanken (GenBank) weder mit dem Namen *E. insolitum* hinterlegte Sequenzen noch Sequenzen



zen, die denen unserer Kollektionen (ITS und LSU) weitestgehend entsprechen, gefunden werden, so dass davon auszugehen ist, dass bislang noch keine Sequenzen von Kollektionen der beiden von uns gefundenen Sippen hinterlegt wurden. Mit den ITS-Sequenzen aus unseren beiden Kollektionen und 288 weiteren *Entolomataceae*-ITS-Sequenzen aus den Datenbanken wurden verschiedene Phylogenie-Berechnungen vorgenommen. Mit diesen war es allerdings nicht möglich, hinreichend zuverlässige Aussagen zum verwandtschaftlichen Verhältnis zwischen den beiden von uns gefundenen Arten innerhalb des phylogenetischen Rahmens der Gattung *Entoloma* s. l. zu treffen, da die tiefere Verwurzelung der betreffenden Stammeslinien (Kladoi) nur ungenügend aufgelöst erscheint.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bereits eine kritische Sichtung der verfügbaren morphologischen Daten den Schluss nahelegt, dass sich hinter dem derzeitigen Konzept von *E. insolitum* mehrere Arten, zu denen vermutlich auch *E. cocles* ss. auct. zählt, verbergen. Diese aufgrund der morphologischen Analyse getroffene Annahme wird durch die molekularen Daten der beiden hier vorgestellten Kollektionen bestätigt. Insgesamt erscheint es durchaus fraglich, ob *E. insolitum* nach seiner Erstbeschreibung jemals wiedergefunden wurde. Eine recht gute morphologische Übereinstimmung untereinander weisen im Übrigen die beiden großsporigen Kollektionen (COURTECUISSÉ 1993, Brandenburger Fund) auf, während andererseits zumindest eine nähere verwandtschaftliche Beziehung zwischen dem zweiten französischen (TASSI 2006), dem schwedischen (RYBERG 2003/LUDWIG 2007a/b) und dem sächsischen Fund, die allesamt aus feuchten Laubwaldhabitaten stammen, vermutet werden darf.

### 5. Zur infragenerischen Stellung Pleurozystiden tragender *Entoloma*-Arten

KÜHNER & ROMAGNESI (1953) stellten die beiden seinerzeit bekannten Sippen mit Pleurozystiden (*R. cocles* ss. auct. und *R. griseorubidus*) in unmittelbarer Nachbarschaft

zueinander zu den *Griseorubidi* innerhalb von *Leptonia* und gingen somit von einer engen Verwandtschaft zwischen beiden aus. Diese Zuordnung wurde trotz möglicherweise partiell abweichender Artauffassungen bis heute beibehalten.

Bei der Erstbeschreibung von *E. insolitum* wies NOORDELOOS (1987, S. 150) auf die Schwierigkeiten bei der Beurteilung der infragenerischen Stellung der Art hin. Er ordnete sie zunächst aufgrund ihres Habitus der Sektion *Sarcita* NOORDEL. in der Untergattung *Paraleptonia* ROMAGNESI ex NOORDEL. zu und entschied sich damit dagegen, sie zu den anderen Taxa mit Cheilozystiden in die Untergattung *Noleana* (FR. : FR.) NOORDEL. Untersektion *Cheilocystidiata* NOORDEL. zu stellen. Als er zusammen mit A. HAUSKNECHT und A. ZUCCHERELLI (1994) eine zweite *Entoloma*-Sippe mit kopfigen Cheilozystiden beschrieb, ordnete er beide Arten der neu geschaffenen Sektion *Insolita* NOORDEL. in der Untergattung *Omphaliopsis* NOORDEL. zu. Später wurden zur Sektion *Insolita* mit *E. cettoi* NOORDEL., HAUSKN. & ZUCCHERELLI, *E. moliniophilum* WALLEYN & NOORDEL. und *E. galericolor* COURTEC. drei weitere Arten gestellt, die ebenfalls einen omphalioiden Habitus und mehr oder weniger kopfige Cheilozystiden, jedoch keine Pleurozystiden haben (NOORDELOOS 2004). *E. excentricum* als letzte bekannte europäische Art mit Pleurozystiden galt bislang als Vertreter der Untergattung *Allocybe* NOORDEL.

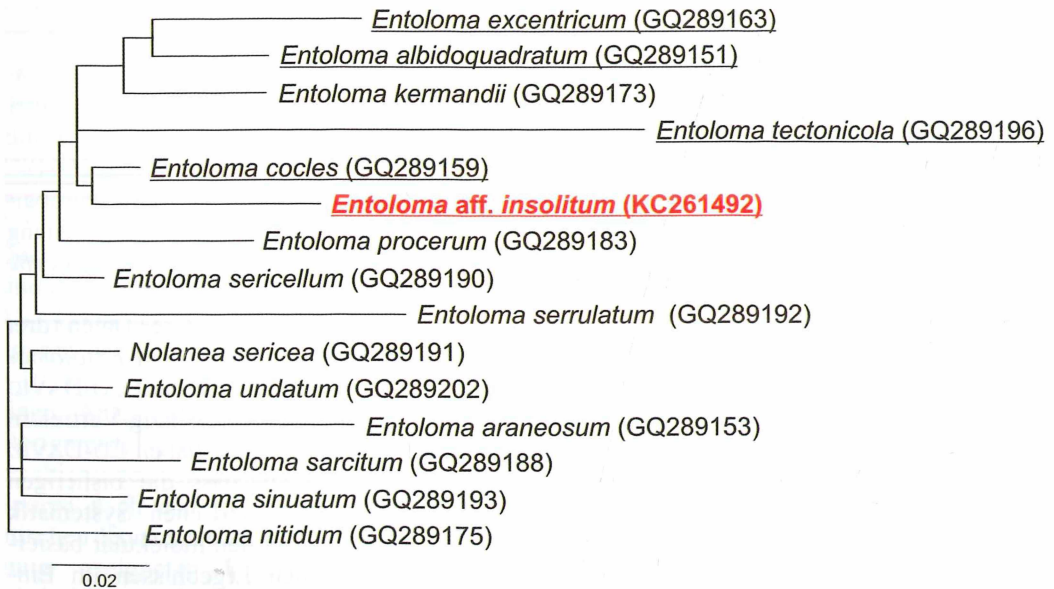
Mit der Auswertung molekularer Daten (drei Loci) von über siebzig Arten der *Entolomataceae* KOTL. & POUZAR emend. CO-DAVID & NOORDEL., darunter ca. sechzig Vertretern der Gattung *Entoloma* s. l., haben CO-DAVID et al. (2009) gezeigt, dass die bisherigen Konzepte zur infragenerischen Systematik der Rötlinge nicht mit den molekular basierten phylogenetischen Ergebnissen im Einklang stehen. Die derzeit verwendeten Untergattungen erscheinen allesamt polyphyletisch oder bestenfalls paraphyletisch (op. cit., S. 159). Neue phylogenetische Erkenntnisse werden von der kombinierten

Auswertung von molekularen und morphologischen Daten auf einer breiteren Materialbasis erwartet (ebd.).

Vor dem Hintergrund der damit insgesamt als weitgehend ungeklärt anzusehenden Systematik innerhalb der Gattung *Entoloma* s. l. ist hier auf die Frage nach der infragenerischen Stellung der Pleurozystiden tragenden Sippen nur eine partielle und vorläufige Antwort möglich. Bereits in allen von CO-DAVID et al. (2009, S. 152 ff.) veröffentlichten Kladogrammen (RPB2, LSU, mtSSU) fällt bei genauerer Betrachtung ein eher flach gewurzelter (jedoch bei zwei der drei untersuchten Loci nur schwach unterstützter) Klados ins Auge, der neben den aus Indien beschriebenen Pleurozystiden tragenden *E. albidoquadratum* MANIMOHAN & NOORDEL. und *E. tectonicola* MANIMOHAN & NOORDEL. (zur Untergattung *Inocephalus* NOORDEL. gestellt, vgl. MANIMOHAN et al. 2006) u. a. die europäischen *E. cocles* (bislang *Leptonia* (FR.) NOORDEL.) und *E. excentricum* (bislang *Allocybe* NOORDEL.) enthält, für die ja – zumindest

von einigen Autoren – Pleurozystiden angegeben werden.

Die Auswertung der LSU-Daten des Brandenburger Fundes verortet diesen im Vergleich mit 70 LSU-Sequenzen anderer Vertreter der *Entolomataceae* aus der Datenbank (GenBank) genau in dem genannten Verwandtschaftskreis. Dies verdeutlicht das Kladogramm in Abb. 6, das zur besseren Übersichtlichkeit mit einer stark reduzierten Auswahl an LSU-Sequenzen berechnet wurde und aufgrund der beschränkten Datengrundlage naturgemäß nur eine geringe Bootstrap-Unterstützung aufweist. Andererseits zeichnen sich selbst in dieser Darstellung ähnliche Verwandtschaftsverhältnisse ab, wie sie von CO-DAVID et al. (2009) nach Auswertung von drei DNA-Regionen angenommen werden. Vom sächsischen Fund konnte bislang noch keine LSU-Sequenz gewonnen werden, weshalb keine zuverlässigen Aussagen zu seiner infragenerischen Stellung getroffen werden können.



**Abb. 6:** Das LSU-basierte Kladogramm mit einer reduzierten Auswahl an *Entoloma*-Arten zeigt eine nähere Verwandtschaft zwischen bislang verschiedenen Untergattungen zugeordneten Sippen mit Pleurozystiden (diese sind unterstrichen, Brandenburger Fund in roter Schrift; Astlänge in substitutions/site; Abbildung: H. KELLNER).

Damit ist nach dem hier dargestellten vorläufigen Kenntnisstand durchaus wahrscheinlich, dass sich die bisher verschiedenen Untergattungen zugeordneten Pleurozystiden tragenden Rötlings-Sippen in einer recht überschaubaren natürlichen Gruppe bzw. – in der Begrifflichkeit der traditionellen Taxonomie – in einer Sektion oder Serie (describenda) der Gattung *Entoloma* s. l. konzentrieren. Im Umkehrschluss läge die Annahme nahe, dass der taxonomische Wert von Pleurozystiden bislang unterschätzt wurde. Im Übrigen lässt sich mit SENN-IRLET & WOLTSCHKE (2002, S. 29) mutmaßen, dass dieses morphologische Merkmal in der Vergangenheit teils übersehen wurde, zumal in bestimmten Fällen der Nachweis von Pleurozystiden an Herbarmaterial nicht unproblematisch ist (vgl. auch NOORDELOOS 1992, S. 37, und die Beschreibung des sächsischen Fundes). Andererseits ist auch nicht auszuschließen, dass Pleurozystiden ein intraspezifisch variables Merkmal sein können, wie dies etwa für *E. indutoides* durch die Beschreibung der var. *pleurocystidium* implizit angenommen wurde (vgl. NOORDELOOS et al. 1995, S. 124 ff.).

## 6. Schlussfolgerungen, Ausblick

Die beiden eingangs genannten Fragestellungen bezüglich einer etwaigen höheren Sippen-Diversität innerhalb des Artkonzepts von *E. insolitum* sowie bezüglich der Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Pleurozystiden tragenden Rötlings-Arten konnten anhand der wenigen verfügbaren Daten nur partiell beantwortet werden. Aufgrund der Ergebnisse der molekularen und morphologischen Analyse darf als gesichert gelten, dass in Europa mehr als die drei bislang bekannten Pleurozystiden tragenden Sippen vorkommen, und dass sich insbesondere hinter den Darstellungen von *E. insolitum* in der Literatur mehrere (drei?) Arten verbergen. Deren taxonomische und nomenklatorische Klärung und Abgrenzung bleibt künftigen Arbeiten auf einer breiteren Materialgrundlage vorbehalten, bei denen etwa auch eine Typisierung von *E. cocles* als ältestem

hier verfügbaren Namen unumgänglich sein wird und gegebenenfalls Neubeschreibungen notwendig werden.

Nach den bisher verfügbaren molekularen Daten darf ein näheres Verwandtschaftsverhältnis zwischen europäischen und außer-europäischen Rötlings-Sippen mit Pleurozystiden, die bislang verschiedenen Untergattungen zugeordnet waren, vermutet werden. Die Klärung der infragenerischen Systematik einer großen und stark diversifizierten Gattung wie *Entoloma* s. l., für die ein vergleichsweise hohes phylogenetisches Alter anzunehmen ist, dürfte freilich ohne einen auf mehreren DNA-Regionen basierenden molekularen Ansatz und eine äußerst breite Materialgrundlage nicht zu bewältigen sein.

## Dank

Wir danken GERHARD WÖLFEL (Meschede) für die Nachprüfung der beiden hier vorgestellten Neufunde, ERHARD LUDWIG (Berlin) für die Überlassung seines Aquarells und seine Unterstützung bei der Beschaffung von Literatur, ANTON HAUSKNECHT (Wien) für wertvolle Informationen zu dem Kaufbeurer Fund. PETER OTTO (Leipzig), ASTRID SCHIPPER (Falkensee) und FRAUKE HOFMEISTER (Leipzig) sei für die kritische Durchsicht des Beitrages gedankt.

## Literatur

- CHRISPIJN, R. & DOUWES, R. (2004): For eternity, the inland foray in Bakkeveen. – *Coolia* 47(2): 71-78.
- CO-DAVID, D., LANGEVELD, D. & NOORDELOOS, M.E. (2009): Molecular phylogeny and spore evolution of *Entolomataceae*. – *Persoonia* 23: 147-176.
- COURTECUISE, R. (1993): Macromycetes intéressants, rares ou nouveaux (VI). *Entolomataceae*. – *Doc. Mycol.* 23(89): 1-38.
- EDGAR, R.C. (2004): MUSCLE: Multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. – *Nucleic Acids Res.* 32(5): 1792-1797.
- EINHELLINGER, A. (1976): Die Pilze in primären und sekundären Pflanzengesellschaften oberbayerischer Moore, Teil I. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 47: 75-149.

- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- GUINDON, S., DUFAYARD, J.F., LEFORT, V., ANISIMOVA, M., HORDIJK, W. & GASCUEL, O. (2010): New Algorithms and Methods to Estimate Maximum-Likelihood Phylogenies: Assessing the Performance of PhyML 3.0. – *Systematic Biology* **59**(3): 307-21.
- HAUSKNECHT, A., OSWALD, I., OSWALD, W. & KRISAI-GREILHUBER, I. (2006): Ergebnisse des Mykologischen Arbeitstreffens in Nenzing (Vorarlberg) im August/September 2004. – *Öst. Zeitschr. f. Pilzk.* **15**: 67-93.
- KÜHNER, R. & ROMAGNESI, H. (1953): Flore analytique des champignons supérieurs. Paris.
- LUDWIG, E. (2007a): Pilzkompedium 2, Abbildungen. Berlin.
- LUDWIG, E. (2007b): Pilzkompedium 2, Beschreibungen. Berlin.
- MANIMOHAN, P., NOORDELOOS, M.E. & DHANYA, A.M. (2006): Studies on the genus *Entoloma* (*Basidiomycetes, Agaricales*) in Kerala State, India. – *Persoonia* **19**(1): 45-93.
- MOSER, M. (1967): Die Röhrlinge und Blätterpilze (*Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*). Kleine Kryptogamenflora IIb/2, 3. Auflage. Stuttgart.
- NOORDELOOS, M.E. (1984): Studies in *Entoloma* – 10-13. – *Persoonia* **12**(3): 195-223.
- NOORDELOOS, M.E. (1987): *Entoloma* (*Agaricales*) in Europe. *Beih. Nova Hedwigia* **91**. Berlin, Stuttgart.
- NOORDELOOS, M.E. (1992): *Entoloma* s.l. *Fungi Europaei* 5. Saronno.
- NOORDELOOS, M.E. (2004): *Entoloma* s.l. *Supplemento. Fungi Europaei* 5a. Allassio.
- NOORDELOOS, M.E., HAUSKNECHT, A. & ZUCCHERELLI, A. (1994): *Entoloma cettoui*, eine neue Art aus Italien. – *Öst. Zeitschr. f. Pilzk.* **3**: 25-29.
- NOORDELOOS, M.E., HAUSKNECHT, A. & WÖLFEL, G. (1995): Über neue, kritische oder seltene Rötlinge aus dem östlichen Österreich. – *Öst. Zeitschr. f. Pilzk.* **4**: 119-136.
- RICKEN, A. (1915): Die Blätterpilze (*Agaricaceae*) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Oesterreichs und der Schweiz. Leipzig.
- RYBERG, A. (2003): *Entoloma insolitum* och *Conocybe murinacea*, två för Sverige nya svampar funna i Blekinge. – *Jordstjärnan* **24**(2): 20-23.
- SENN-IRLET, B. & WOLTSCHKE, H. (2002): *Entoloma excentricum*, eine Art mit Pleurozystiden. – *Öst. Zeitschr. f. Pilzk.* **11**: 29-33.
- TASSI, G. (2006): Bribes sur les entolomes. – *Bull. Soc. Myc. France* **122**(2-3): 107-135.

---

### Anschrift der Verfasser:

- ALEXANDER KARICH, Internationales Hochschulinstitut Zittau, Markt 23, D-02763 Zittau  
E-Mail: [Alexander\\_Karich@web.de](mailto:Alexander_Karich@web.de)
- Dr. HARALD KELLNER, Internationales Hochschulinstitut Zittau, Markt 23, D-02763 Zittau  
E-Mail: [hkellner@ihi-zittau.de](mailto:hkellner@ihi-zittau.de)
- JESKO KLEINE, Körnerstr. 34, D-04107 Leipzig, E-Mail: [Jesko.Kleine@t-online.de](mailto:Jesko.Kleine@t-online.de)
- Dr. MARTIN SCHMIDT, An der Rehwiese 22, D-14612 Falkensee  
E-Mail: [Martin.Schmidt@dgfm-ev.de](mailto:Martin.Schmidt@dgfm-ev.de)
- Dr. RENÉ ULLRICH, Internationales Hochschulinstitut Zittau, Markt 23, D-02763 Zittau  
E-Mail: [Ullrich@ihi-zittau.de](mailto:Ullrich@ihi-zittau.de)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 2012/13

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Martin, Karich Alexander, Kellner Harald,  
Kleine Jesko, Ullrich Rene

Artikel/Article: [Zu Entoloma-Funden mit Pleurozystiden \(Entoloma insolitum agg.\) 73-84](#)