

## Revision der Gattung *Kotlabaea*: *K. deformis*, *K. delectans* und *K. benkertii*

U. LINDEMANN, M. VEGA, P. ALVARADO

LINDEMANN U, VEGA M, ALVARADO P (2015): Revision of the genus *Kotlabaea*: *K. deformis*, *K. delectans* and *K. benkertii*. *Zeitschrift für Mykologie* 81/2: 373-402.

**Key Words:** Ascomycota, Pyronemataceae, *Boubovia*, *Byssonectria*, *Kotlabaea*, *Octosporopsis*, *Pseudoboubovia*, *Pulvinula*, phylogeny, taxonomy, morphology, ecology

**Abstract:** The article focuses on the revision of the genus *Kotlabaea*. Phylogenetic studies show that *K. deformis* is congeneric with the species of *Byssonectria*. *K. delectans* is related to the species of *Geopyxis* and *K. benkertii* to the species of *Boubovia* and *Pulvinula*, but forms a separate lineage. Based on the results of the phylogenetic analysis and the study of morphological features a new generic placement of *K. deformis* in *Byssonectria* is proposed as well as the new genus *Pseudoboubovia* to accommodate *K. benkertii*.

**Zusammenfassung:** Der Artikel befasst sich mit der Revision der Discomycetengattung *Kotlabaea*. Die phylogenetischen Untersuchungen zeigen, dass *K. deformis* kongenerisch mit den Arten der Gattung *Byssonectria* ist. *K. delectans* ist verwandt mit den Arten aus der Gattung *Geopyxis*, *K. benkertii* mit den Arten aus den Gattungen *Boubovia* und *Pulvinula*, bildet aber eine eigene Abstammungslinie. Aufgrund der Ergebnisse der phylogenetischen Analyse und der Untersuchungen der Morphologie wird für *K. deformis* die generische Einordnung in *Byssonectria* vorgeschlagen. Für *K. benkertii* wird die neue Gattung *Pseudoboubovia* geschaffen.

### Einleitung

Der Artikel setzt die Revision der Discomycetengattung *Kotlabaea* Svrček fort, die mit der taxonomischen Neubewertung von *Kotlabaea nicolai* (Maire) Benkert, jetzt *Octosporopsis nicolai* (Maire) U. Lindemann, M. Vega & T. Richter, begonnen wurde (vgl. LINDEMANN et al. 2014). Wie im vorhergehenden Artikel werden phylogenetische Untersuchungen mit morphologischen Analysen kombiniert. Im Fokus dieses Artikels stehen *K. deformis* (P. Karst.) Svrček, die Typusart der Gattung, *K. delectans* (Starbäck) Svrček, sowie das 2012 beschriebene Taxon *K. benkertii* Perić.

Die phylogenetischen Untersuchungen ergaben, dass zwischen *K. deformis*, *K. delectans* und *K. benkertii* keine engere Verwandtschaft besteht: *K. deformis* ist kongenerisch mit den von uns untersuchten Arten der Gattung *Byssonectria* P. Karst. und *K. delectans* ist verwandt mit denen der Gattung *Geopyxis* (Pers.) Sacc. *K. benkertii* steht den Arten aus den Gattungen *Boubovia* Svrček und *Pulvinula* Boud. nahe. Die aktuellen Sequenzierungsergebnisse belegen, dass die Gattung *Kotlabaea* polyphyletisch ist. Die von den Autoren sequenzierten Taxa dieser Gattung verteilen sich über

**Anschrift der Autoren:** Uwe Lindemann (korrespondierender Autor), Pflügerstr. 62, 12047 Berlin; Marcel Vega, Kohlhöfen 17, 20355 Hamburg; Pablo Alvarado, ALVALAB, La Rochela 47, E-39012 Santander (Spanien).

die gesamte Familie der *Pyronemataceae* s.l.: *Octosporopsis* (*Kotlabaea*) *nicolai* ist in der *Octospora*-Abstammungslinie situiert, *K. deformis* in der *Cheilymenia*-Linie, *K. delectans* in der *Geopyxis*-Linie und *K. benkertii* bildet eine eigene Abstammungslinie.

## Material und Methoden

### Morphologische Untersuchungen

Die Aufsammlungen wurden in frischem und rehydriertem Zustand in Leitungswasser untersucht. Die Jodreaktion wurde mit Lugolscher Lösung (IKI) getestet. Um mögliche Sporenornamente lichtmikroskopisch sichtbar zu machen, wurde sowohl beim Frischmaterial als auch bei den rehydrierten Exsikkaten Baumwollblau in Lactophenol zur Anfärbung der Ascosporen benutzt. Die Makrofotos wurden mit einer Fuji FinePix S100FS und einer Nikon 801 S gemacht, die Mikrofotos mit einer ImagingSource DFK 72AUC02 Digitalkamera. Die Messungen wurden an lebenden und – zu Vergleichszwecken – an toten Zellen durchgeführt. Die Maße von lebenden Zellen werden durch das Zeichen „\*“ gekennzeichnet, die von toten Zellen mit dem Zeichen „†“.

Ausführliche Fundangaben finden sich unter dem Punkt „Untersuchte Funde“ am Ende des Artikels. Für eine Reihe von für diesen Artikel sequenzierten Kollektionen liegen umfangreiche Dokumentationen in publizierter Form bzw. online vor; die entsprechenden Verweise auf die Literatur bzw. Internetseiten finden sich gleichfalls bei den ausführlichen Fundangaben.

### DNA-Extraktion, Amplifikation und Sequenzierung

Die DNA wurde aus Exsikkaten extrahiert, indem ein oder mehrere Apothezien mit Hilfe eines Micropistills in 600 µl CTAB Pufferlösung suspendiert wurden (CTAB 2 %, NaCl 1,4 M, EDTA pH 8,0 20 mM, Tris-HCl pH 8,0 100 mM). Das resultierende Gemisch wurde 15 min. bei 65 °C inkubiert. Eine vergleichbare Menge an Chloroform-Isoamylalkohol (24:1) wurde zu jeder Probe hinzugefügt und sorgfältig zu einer Emulsion vermengt. Anschließend wurde die Emulsion 10 min. bei 13.000 g zentrifugiert; die DNA wurde im Überstand mit Isopropanol gefällt und bei gleicher Geschwindigkeit erneut 15 min. zentrifugiert. Das Pellet wurde in gekühltem 70%igem Ethanol gewaschen, abermals 2 min. zentrifugiert und getrocknet. Zum Schluss wurde es in 250 µl deionisiertem H<sub>2</sub>O resuspendiert. Für die PCR-Amplifikation wurden folgende Primer verwendet: für die ITS-Region ITS1F und ITS4 (WHITE et al. 1990; GARDES & BRUNS 1993), für die 28S nLSU-Region LR0R und LR5 (VILGALYS & HESTER 1990), für das Gen, das den Translation-Elongationsfaktor 1-alpha (*tef1*) kodiert EF1-983F und EF1-1567R (REHNER & BUCKLEY 2005) und für die RNA-Polymerase II second largest subunit, *rpb2* bRPB2-6F und fRPB2-7cR (LIU et al. 1999; MATHENY 2005). Die PCR-Reaktionen wurden auf folgende Weise durchgeführt: zu Beginn mit einem Temperaturprogramm bei 95 °C für 5 min., dann 35 Zyklen bei 94 °C, 54 °C und 72 °C (jeweils 45, 30 und 45 Sekunden) und zuletzt

bei 72 °C für 10 min. Die PCR-Produkte wurden in 1 % Agarose-Gel geprüft, und die positiven Reaktionen wurden sequenziert. Die Chromatogramme wurden auf mögliche Lesefehler geprüft, und diese ggf. korrigiert.

### Phylogenetische Analyse

Mit Hilfe von MEGABLAST wurden die nahestehendsten Sequenzen aus den öffentlichen INSD-Datenbanken ermittelt. Sie entstammen hauptsächlich den Studien von HANSEN et al. (2005; 2013) sowie PERRY et al. (2007). Anschließend wurden zwei unabhängige Alignments konstruiert: erstens ein kombinierter LSU-*tef1*-Datensatz mit allen für diesen Artikel neu gewonnenen Sequenzen sowie den ermittelten Sequenzen aus den Datenbanken, zweitens ein auf *Kotlabaea benkertii* eingeeingter, kombinierter LSU-*tef1-rpb2*-Datensatz mit lediglich den nahestehendsten Abstammungslinien. Die Sequenzen in beiden Datensätzen wurden mit der Clustal-W-Anwendung der Software MEGA 5.0 aligniert (TAMURA et al. 2011) und anschließend manuell korrigiert. Introns wurden aus den Genen *tef1* and *rpb2* entfernt. Das finale LSU-*tef1*-Alignment beinhaltet 302/897 (LSU) und 353/867 (*tef1*) variable Positionen („sites“), während das finale LSU-*tef1-rpb2*-Alignment 294/895 (LSU), 337/866 (*tef1*) und 350/639 (*rpb2*) variable Positionen beinhaltet. Partitionierte Alignments wurden in PAUP\* 4.0b10 (SWOFFORD 2001) geladen und darauf MrModeltest 2.3 (NYLANDER 2004) angewendet. Das Modell GTR+I+ $\Gamma$  wurde für alle Partitionen gewählt. Dieses Modell wurde in MrBayes 3.1 (RONQUIST & HUELSENBECK 2003) implementiert. Es wurde eine Bayesianische Analyse durchgeführt (zwei simultane Durchläufe, sechs Markow-Ketten, „temperature“ auf 0,2 gesetzt, Stichprobenentnahme jede 100ste Generation), bis die Konvergenzparameter nach 690 000 (LSU-*tef1*-Alignment) und 160 000 (LSU-*tef1-rpb2*-Alignment) Generationen erfüllt waren und die Standardabweichung unter 0,01 sank. Zum Schluss wurde eine volle Suche („full search“) nach dem bestbewertendsten Maximum-Likelihood-Baum mit RAXML (STAMATAKIS 2006) unter Verwendung des Standardsuchalgorithmus (Daten partitioniert, 2000 Bootstrap-Wiederholungen) durchgeführt. Die Signifikanzschwelle wurde auf größer als 0,95 für die A-posteriori-Wahrscheinlichkeit („posterior probability“ = PP) und auf 70 % für die Bootstrapwerte („bootstrap proportions“ = BP) gesetzt.

**Tabelle 1:** Für diesen Artikel sequenzierte Kollektionen mit GenBank-Zugangsnummer. Die Kürzel bei den Herbarnummern stehen für das Kärntner Landesherbar im Landesmuseum für Kärnten (= KL) sowie die privaten Herbarien von Michel Hairaud (= M.H.), Vasileios Kaounas (= V.K.), Roy Kristiansen (= R.K.), Uwe Lindemann (= U.L.), Branislav Perić (= B.P.), Piotr Perz (= P.P.), Trond Schumacher (= T.S. in O) und Nicolas Van Vooren (= N.V.); die Zahlen mit dem Kürzel ALV in eckigen Klammern stehen für die den Proben im Labor ALVALAB zugewiesenen laufenden Nummern. (Genaue Funddaten s. „Untersuchte Funde“)

Art	Herbar-Nr. [Labor-Nr.]	geographische Herkunft, Jahr, Sammler	LSU	ITS	TEF-1 $\alpha$	Rpb2
<i>Boubovia</i> sp.	M.H. 80813 [ALV2930]	Frankreich, 2012, Michel Hairaud	KP309876	KP309839	KP309878	-
<i>Byssonectria</i> ( <i>Kotlabaea</i> ) <i>deformis</i> (1)	U.L. 80-13 [ALV2084]	Deutschland, 2009, Bernd Mühler	KP309871	KP309846	-	-
<i>B. deformis</i> (2)	N.V. 2009.04.09 [ALV1671]	Frankreich, 2010, Nicolas Van Vooren	KP309866	KP309843	-	-
<i>B. deformis</i> (3)	U.L. 92-13 [ALV1738]	Deutschland, 2013, Marcel Vega	KP309867	KP309845	-	-
<i>B. deformis</i> (4)	R.K. 09/02 [ALV3247]	Norwegen, 2002, Roy Kris- tiansen	KP309869	-	-	-
<i>B. deformis</i> (5)	P.P. 20060716-009 [ALV2936]	Polen, 2006, Piotr Perz	KP309868	KP309844	-	-
<i>B. deformis</i> (6)	T.S. 7698 (O) [ALV3246]	Norwegen, 1976, Trond Schumacher	KP309870	-	-	-
<i>B. fusispora</i> (1)	U.L. 167-13 [ALV2935]	Deutschland, 2014, Karl Wehr	KP309863	KP309850	-	-
<i>B. fusispora</i> (2)	U.L. 169-13 [ALV2932]	Deutschland, 2013, Joschi Siembida	KP309865	KP309847	-	-
<i>B. fusispora</i> (3)	U.L. 174-13 [ALV2934]	Deutschland, 2013, Joschi Siembida	KP309864	KP309848	-	-
<i>B. fusispora</i> (4)	U.L. 171-13 [ALV2933]	Deutschland, 2013, Joschi Siembida	KP309862	KP309849	-	-

<i>B. terrestris</i> (1)	U.L. 172-13 [ALV2931]	Deutschland, 2013, Joschi Siembida	KP309860	KP309852	-	-
<i>B. terrestris</i> (2)	U.L. 93-13 [ALV2082]	Deutschland, 2002, Fredi Kas- parek	KP309861	KP309851	-	-
<i>Kotlabaea delectans</i> (1)	KL P0373 [ALV1739]	Österreich, 2012, Björn Wergen	KP309859	KP309842	-	-
<i>K. delectans</i> (2)	T.R.L. 1992/089 [ALV1672]	Deutschland, 1992, Till R. Lohmeyer	KP309857	KP309840	-	-
<i>K. delectans</i> (3)	T.R.L. 1992/099 [ALV1673]	Deutschland, 1992, Till R. Lohmeyer	KP309858	KP309841	-	-
<i>Pseudoboubovia (Kotlabaea) benkertii</i> (1)	N.V. 2006.12.04 [ALV3156]	Frankreich, 2006, Michel Hairaud	KP309874	KP309854	KP309879	-
<i>P. benkertii</i> (2)	U.L. 81-13 [ALV2929]	Spanien, 2012, Javier Fernan- dez Vicente	KP309875	KP309853	-	-
<i>P. benkertii</i> (3)	V.K. 3202 [ALV3155]	Griechenland, 2014, Vasileios Kaounas	KP309872	KP309855	KP309880	KP309877
<i>P. benkertii</i> (4)	B.P. Dgf- C7D/18-12-12 [ALV3490]	Montenegro, 2012, Branislav Perić	KP309873	KP309856	-	-

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der LSU-*tef1*-Analyse (Fig.1) und der LSU-*tef1-rpb2*-Analyse (Fig.2) sind in hohem Maße ähnlich. Sowohl bei der Bayesianischen als auch bei der ML-Analyse konnten überwiegend dieselben Clades ermittelt werden. Statistisch signifikant waren die Familien der Pyronemataceae und Ascodesmidaceae, die unabhängigen Abstammungslinien von *Pseudombrophila* Boud., *Geopyxis*, *Pulvinula* und *Boubovia* sowie die Abstammungslinien von *Scutellinia-Trichophaea* und *Cheilymenia* Boud., die innerhalb der Pyronemataceae liegen. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen in HANSEN et al. (2013) überein.

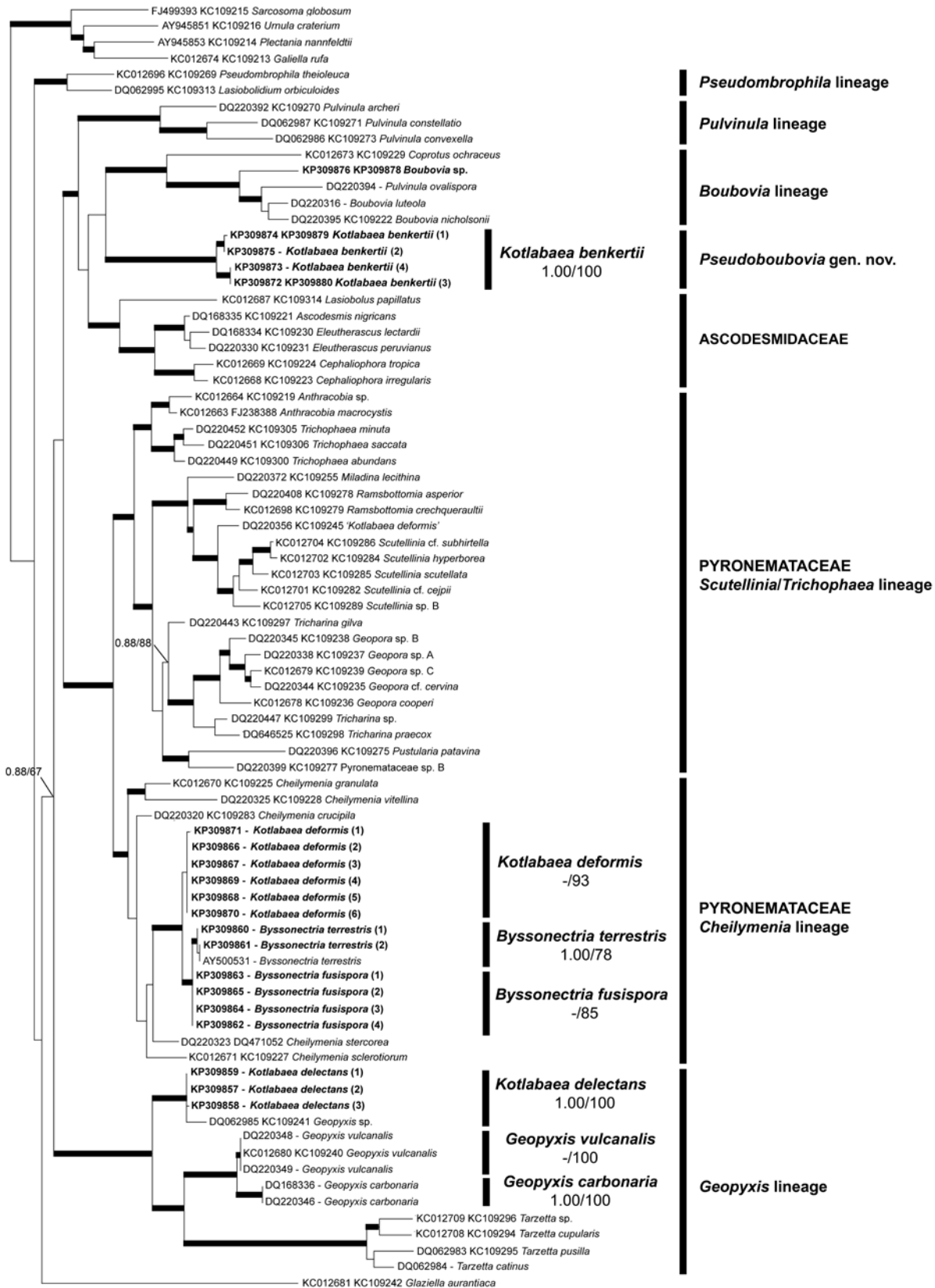
Bei den drei analysierten *Kotlabaea*-Arten wurden äußerst verschiedene phylogenetische Zugehörigkeiten festgestellt. Die Sequenzen von *K. delectans* zeigen eine signifikante Nähe zur *Geopyxis*-Linie und sind identisch mit den Sequenzen einer als *Geopyxis* sp. bezeichneten Aufsammlung in den öffentlichen Datenbanken (DQ062985, KC109241). (Auf Nachfrage bestätigte Karen Hansen, dass die Bestimmung der

Aufsammlung mittlerweile zu *K. delectans* revidiert worden sei. Eine Namensänderung in den öffentlichen Datenbanken sei aber nicht erfolgt.) Die Typusart von *Geopyxis*, *G. carbonaria* (Alb. & Schwein.) Sacc., scheint mit *K. delectans* nicht direkt verwandt zu sein. Sie bildet zusammen mit *G. vulcanalis* (Peck) Sacc. einen unabhängigen Clade. *K. deformis*, die Typusart von *Kotlabaea*, zeigt eine signifikante Beziehung zur *Cheilymenia*-Linie innerhalb der Familie der Pyronemataceae, insbesondere mit *Byssonectria terrestris* (Alb. & Schwein.) Pfister (AY500531), den neu gewonnenen Sequenzen dieser Art sowie den Sequenzen der Schwesterart *Byssonectria fusispora* (Berk.) Rogerson & Korf. Die Verzweigungen der Abstammungslinien von *K. deformis* und *B. fusispora* waren im Rahmen der ML-Analyse statistisch signifikant. Aufgrund der Bayesianischen Inferenz konnte dieses Ergebnis in der Bayesianischen Analyse aber nicht reproduziert werden.

BENKERT (1987) und PFISTER (1993) haben gezeigt, dass *B. terrestris* (Basionym: *Thelebolus terrestris* Alb. & Schwein.) ein prioritäres Synonym von *B. obducens* P. Karst., der Typusart von *Byssonectria*, ist. Die Verfasser folgen dieser Auffassung. Die phylogenetische Analyse ergab, dass *K. deformis* und *B. terrestris* so eng miteinander verwandt sind, dass zwei unabhängige Gattungen nicht gerechtfertigt erscheinen. Die morphologische Analyse unterstützt dieses Ergebnis und bestätigt somit Vermutungen aus älterer Literatur (s. die Erläuterungen unter Punkt 1 der Diskussion).

Die einzige Kollektion von *K. deformis*, deren Sequenzen in früheren Studien (PERRY et al. 2007; HANSEN et al. 2013) verwendet wurden, stammt aus Norwegen. Die Sequenzen dieser Kollektion weisen eine signifikante Verwandtschaft mit der *Scutellinia-Trichophaea*-Linie innerhalb der Familie der Pyronemataceae auf, haben jedoch keinerlei phylogenetische Beziehung mit den für diesen Artikel sequenzierten sechs Proben von *K. deformis*, die aus Deutschland (Koll. 1 + 3), Frankreich (Koll. 2), Norwegen (Koll. 4 + 6) und Polen (Koll. 2) stammen und deren Morphologie ausführlich untersucht, dokumentiert und mit der einschlägigen Literatur abgeglichen wurde. Daher vermuten die Verfasser, dass die in PERRY et al. (2007) und HANSEN et al. (2013) verwendeten Sequenzen von einer Probe stammen, die nicht das ursprüngliche Artkonzept von *K. deformis* repräsentiert. [Trotz mehrfacher Nachfrage bei Karen Hansen wurde uns das Exsikkat der Kollektion von *K. deformis*, von der die Sequenzen in den öffentlichen Datenbanken stammen, nicht ausgeliehen. Eine Dokumentation dieser Kollektion existiert laut Aussage von Hansen (pers. Mitt.) ebenfalls nicht.]

**Fig. 1** – Konsensusphylogramm, ermittelt mit RAxML aufgrund der Analyse des LSU-*tef1*-Alignments. Fette Balken repräsentieren Knoten, die sowohl mit der Bayesianischen als auch mit der Maximum-Likelihood-Methode (ML) statistisch signifikant sind. In seltenen Fällen wurden Clades auf Artebene nur durch ML signifikant unterstützt (es werden dann der Bayesianische PP-Wert und der ML BP-Wert angegeben). Fett hervorgehobene Namen kennzeichnen die für diese Arbeit neu gewonnenen Sequenzen. Statistisch signifikante Abstammungslinien werden entsprechend HANSEN et al. (2013) benannt.



*Kotlabaea benkertii* stellt eine neue unabhängige Abstammungslinie außerhalb der Familie der Pyronemataceae dar, die keinem der bisher erwähnten Clades zugeordnet werden kann. Die kombinierte LSU-*tef1*-Analyse ergab eine signifikante Unterstützung eines monophyletischen Clades, der aus der Familie der Ascodesmidaceae, den Gattungen *Pulvinula* und *Boubovia* sowie *K. benkertii* besteht. Dieses Ergebnis konnte durch die LSU-*tef1-rpb2*-Analyse nicht bestätigt werden, was möglicherweise an der verminderten Zahl der berücksichtigten Sequenzen liegt.

Bei den vier Proben im Clade von *K. benkertii* konnten zwei Subclades festgestellt werden. Die Proben aus Frankreich und Spanien (Koll. 1 + 2) waren signifikant verschieden von den Proben aus Griechenland und Montenegro (Koll. 3 + 4 [Topotypus]). Grundsätzliche morphologische oder ökologische Unterschiede zwischen den Koll. 1-4 konnten jedoch nicht festgestellt werden. Als Grund für die genetischen Differenzen vermuten wir eine geografische Isolation. Ob die Differenzen als unterschiedliche Taxa aufzufassen sind, lässt sich erst klären, wenn Aufsammlungen aus Regionen vorliegen, die zwischen Südwest- und Südosteuropa liegen.

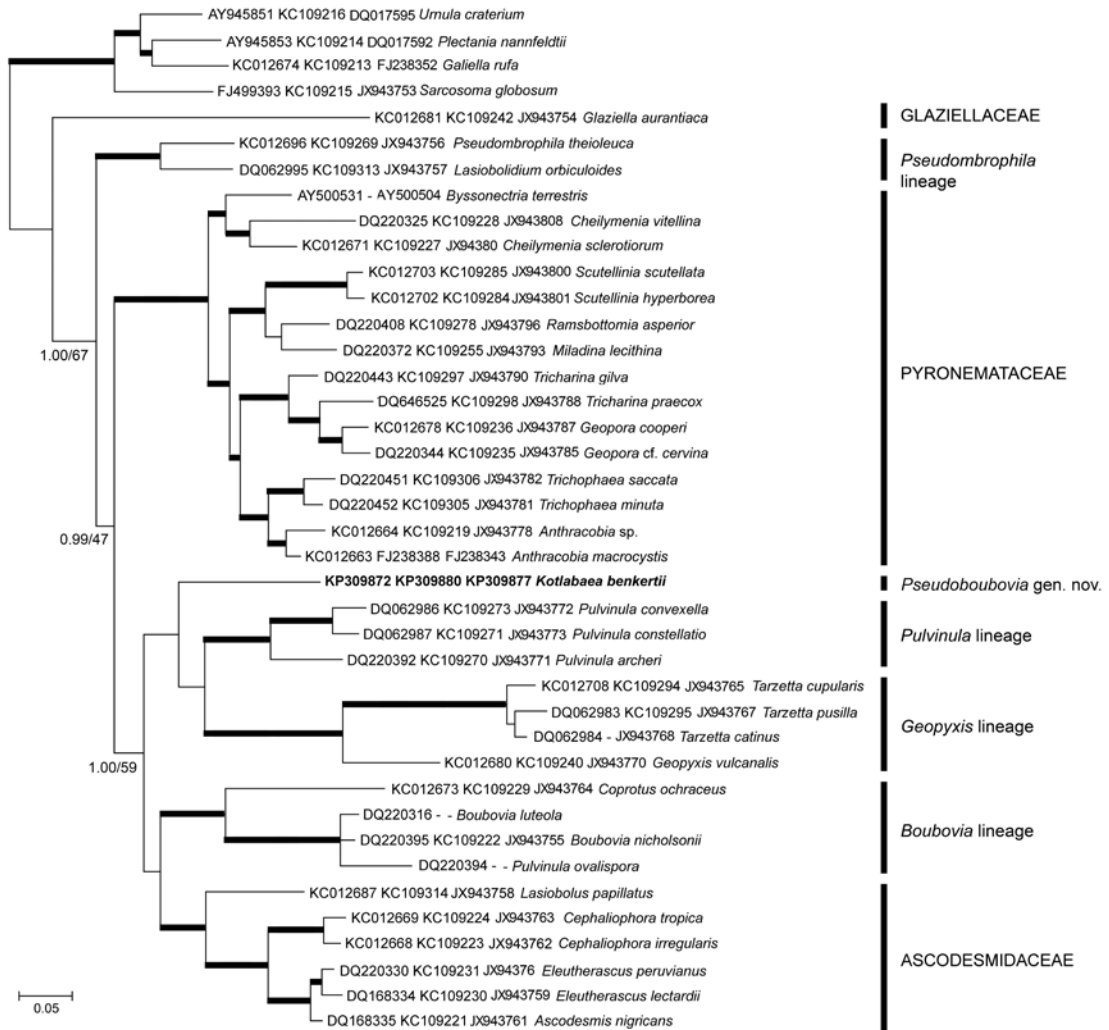
Eine Probe aus Frankreich, die aufgrund einer unzureichenden Dokumentation zunächst fälschlicherweise als *K. benkertii* bestimmt wurde, zeigte eine signifikante phylogenetische Beziehung zur *Boubovia*-Abstammungslinie und soll deswegen tentativ als *Boubovia* sp. bezeichnet werden, obwohl ihr genauer generischer Status nicht mit letzter Sicherheit ermittelt werden konnte. Die morphologischen Merkmale dieser Kollektion deuten ebenfalls auf eine Verwandtschaft mit *Boubovia* hin, wenngleich es auch einige Unterschiede gibt (zur Problematik der Gattung *Boubovia* s. die Ausführungen unter Punkt 5 der Diskussion).

## Diskussion

### 1. *Kotlabaea deformis* und *Byssonectria terrestris*

Die Sequenzierungsergebnisse belegen, dass *Kotlabaea deformis* mit *Byssonectria terrestris*, der Typusart der Gattung *Byssonectria*, kongenerisch ist (s. Ergebnisse sowie Fig. 1). Aus morphologischer Sicht lässt sich diese Verwandtschaft gleichfalls gut nachvollziehen. Makroskopisch ist die Ähnlichkeit von *K. deformis* und *B. terrestris* teilweise frappierend, zumal *K. deformis* gelegentlich gelbe Fruchtkörper ausbildet (vgl. DOUGOUD 2002: 29; KASPAREK 2003: 52; LANTIERI 2005: 257) oder die Apothezien von *B. terrestris* orangefarbene Tönungen haben (s. Tafel 1: untere Reihe rechts). Sehr ähnlich sind bei *K. deformis* und *B. terrestris* ebenfalls der gesellige bis rasige Wuchs, die Form, Größe und Farbe der Apothezien sowie ihre cleistohymeniale Entwicklung. Auch die Ökologie ist vergleichbar: Beide Arten bevorzugen karge Standorte am Erdboden, nicht selten mit Urineinträgen oder neben (Wild-)Losung, selten auch direkt darauf (vgl. BENKERT 1980: 3; 2008: 180; PFISTER 1993: 955 ff.). Lediglich wenn *B. terrestris* ein üppiges Subikulum ausbildet (was nicht immer der Fall ist), sind beide Arten bereits makroskopisch gut unterscheidbar. (Zur Abgrenzung von *B. terrestris* und *B. fuscispora* siehe Punkt 2.)





**Fig. 2** – Konsensusphylogramm, ermittelt mit MrBayes aufgrund der Analyse des eingeschränkten *LSU-*tef1-rpb2**-Alignments. Fette Balken repräsentieren Knoten, die sowohl mit der Bayesianischen als auch mit der Maximum-Likelihood-Methode (ML) statistisch signifikant sind. In seltenen Fällen wurde einige Clades nur durch die Bayesianische Methode signifikant unterstützt (es werden dann der Bayesianische PP-Wert und der ML BP-Wert angegeben). Fett hervorgehobene Namen kennzeichnen die für diese Arbeit neu gewonnenen Sequenzen. Statistisch signifikante Abstammungslinien werden entsprechend HANSEN et al. (2013) benannt.

Mikroskopisch ist eine Unterscheidung zwischen *K. deformis* und *B. terrestris* zwar durch Form und Inhalt reifer Ascosporen möglich: bei *K. deformis* schmalelliptisch mit zahlreichen kleinen lichtbrechenden Tröpfchen, bei *B. terrestris* schwach bis deutlich fusiform mit meist zwei großen und zahlreichen kleinen lichtbrechenden Tröpfchen (siehe Tafel 2 A + B). Im Übrigen sind die morphologischen Differenzen (Aufbau des Exzypulums, Asci, Paraphysen) aber gering. Angesichts der zahlreichen hervorragenden Beschreibungen beider Arten in der Literatur soll hier auf eine weitere Dokumentation der morphologischen Merkmale verzichtet werden; zu *K. deformis* vgl. insbesondere die Bilder und Beschreibungen in BOUDIER (1905-1910: Pl. 398, als *Humaria callichroa* Boud.); SVRČEK (1969: 87 f.); HÄFFNER (1984); DOUGOUD (2002: 3 ff.); BENKERT (2008: 178 ff.); zu *B. terrestris* vgl. BREITENBACH & KRÄNZLIN [1984: 110 f., als *Inermisia fusispora* (Berk.) Rifai]; SCHMID & SCHMID [1990: Nr. 2, als *Byssonectria aggregata* (Berk. & Broome) Rogerson & Korf]; KASPAREK (2005: 103 ff.); OLARIAGA & HANSEN (2011: 10); VAN VOOREN (2012: 36 ff.).

Die Ähnlichkeit von *K. deformis* und *B. terrestris* in morphologischer Hinsicht ist der Forschung nicht verborgen geblieben. Schon Anfang der 1970er Jahre stellten DENNIS & ITZEROTT (1973) *K. deformis* in die Gattung *Inermisia* Rifai, zu der ebenfalls *I. aggregata* (Berk. & Broome) Svrček (= *B. terrestris*, s. Komm. bei PFISTER 1993: 955) gehörte. *Inermisia* erwies sich kongenerisch mit *Byssonectria* (vgl. KORF 1971: 202; BENKERT 1987: 173 ff.; PFISTER 1993: 954 f.), *Inermisia deformis* (P. Karst.) Dennis & Itzerott wurde jedoch nicht in *Byssonectria* umkombiniert. Später merkte auch Dieter Benkert mit Blick auf *K. deformis* an: „Die z. Z. bekannten Merkmale sprechen m. E. eher für eine Einbeziehung von *Kotlabaea* in *Byssonectria*.“ (BENKERT 1987: 175) Diesen Gedanken aufnehmend bekräftigte er in einer anderen Publikation: „*Kotlabaea* Svr. steht offenbar der Gattung *Byssonectria* Karst. sehr nahe. [...] Es scheint nicht ausgeschlossen, daß weitere Untersuchungen zu dem Ergebnis führen, daß beide Gattungen besser zu vereinigen oder aber *Byssonectria* p. p. [...] zu *Kotlabaea* zu überführen sind.“ (BENKERT & KRISTIANSEN 1999: 38) In seiner Emendation der Gattung *Kotlabaea* erwähnt er die problematische Abgrenzung von *Kotlabaea* zu *Byssonectria* allerdings nicht mehr (vgl. BENKERT 2008).

PFISTER (1993: 958) wiederum schließt in seiner Revision der Gattung *Byssonectria* *K. deformis* zwar von der Gattung aus, seine Argumente sind jedoch nicht stichhaltig: *K. deformis* habe eguttulate (!) Sporen und komme in einem grundsätzlich anderen Habitat als die *Byssonectria*-Taxa vor; dies trifft in dieser Ausschließlichkeit zweifellos nicht zu.

Aufgrund der Ergebnisse der phylogenetischen Analyse sowie der Neubewertung der morphologischen Merkmale wird für *K. deformis* die generische Einordnung in *Byssonectria* vorgeschlagen.

## ***Byssonectria deformis* (P. Karst.) U. Lindemann & M. Vega comb. nov.**

**Basionym:** *Peziza deformis* P. Karst., Not. Sällsk. Fauna et Fl. Fenn. Förh. 10: 119 (1869)

**MycoBank** 811996

### **Synonyme:**

*Humaria deformis* (P. Karst.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 8: 131 (1889)

*Pyronema deforme* (P. Karst.) Rehm, in Winter, Rabenh. Krypt.-Fl., Edn 2 (Leipzig) 1.3 (lief. 42): 966 (1894)

*Humarina deformis* (P. Karst.) Nannf., Fungi Exsiccati Suecici: no. 1362 (1946)

*Octospora deformis* (P. Karst.) Gamundí, Lilloa 30: 300 (1960)

*Kotlabaea deformis* (P. Karst.) Svrček, Česká Mykol. 23: 87 (1969)

*Inermisia deformis* (P. Karst.) Dennis & Itzerott, Kew Bull. 28(1): 21 (1973)

*Humaria callichroa* Boud., Bull. Soc. bot. Fr. 28: 93 (1881)

*Neottiella callichroa* (Boud.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 8: 190 (1889)

*Octospora callichroa* (Boud.) Arpin, Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 84(3): 451 (1969)

\* *Humaria cinnabarina* Velen., Novi. Mycol. Noviss.: 147, 1947

\* *Pyronema tapesioides* Rehm, Rabenh. Krypt.-Fl. 1(3): 963 (1894)

\* *Pyronema tapesioides* var. *saccharinum* Rehm, *Annls mycol.* 5(6): 467 (1907)

\* Den Synonymen von *B. deformis* wurden außerdem *Humaria cinnabarina* Velen. und *Pyronema tapesioides* Rehm zugeordnet. Ersteres Taxon ist laut SVRČEK (1978: 139) konspezifisch, letzteres Taxon laut BENKERT (1987: 175; 2008: 130). Alle anderen Synonyme laut Index Fungorum.

*K. deformis* ist die Typusart von *Kotlabaea*. Folglich müssten konsequenterweise alle anderen Taxa, die der Gattung bisher zugeordnet wurden, in *Byssonectria* umkombiniert werden. Vor dem Hintergrund der bisherigen Sequenzierungsergebnisse, welche die Polyphyly der Gattung belegen, wird davon jedoch Abstand genommen. Auch wenn bei einigen Arten aufgrund der morphologischen Merkmale eine nahe Verwandtschaft mit *K. deformis* vermutet werden kann – so bei *K. macrospora* Benkert und *K. trondii* Benkert & Kristiansen (= *K. carestiae* (Ces.) Benkert [nom. inval. It. Index Fungorum]; BENKERT 1993: 547 f.; BENKERT & KRISTIANSEN 1999: 38) –, ist bei anderen *Kotlabaea*-Taxa eine nähere Verwandtschaft mit *K. deformis* eher auszuschließen. Dies betrifft insbesondere *K. danuviana* Benkert, deren Morphologie sich deutlich von *K. deformis* unterscheidet (vgl. BENKERT 2008: 177 ff.). Bei *K. aurantiaca* (Bres.) Benkert sind die Angaben zur Morphologie zu uneindeutig, um eine Einschätzung abgeben zu können (vgl. BENKERT 2008: 174 f.). Die bei KHARE (2003: 466 ff.) in *Kotlabaea* umkombinierten Taxa *K. alutacea* (Berk. & Broome) K. B. Khare sowie *K. spaniosa* (K. B. Khare) K. B. Khare könnten zwar zu *Kotlabaea* gehören (vgl. BENKERT 2008: 190), genauso gut aber auch zu *Boubovia* oder anderen Gattungen mit morphologisch ähnlichen Merkmalen (s. die Diskussion unter Punkt 5 zu *Kotlabaea benkertii*).

Ohne eine Sequenzierung dieser Taxa, die teilweise nur von der Typuslokalität bekannt sind und deren Erstbeschreibungen überwiegend anhand von Exsikkaten vorgenommen wurden, so dass die morphologischen Merkmale im Frischzustand unbekannt sind, hat es keinen Sinn, Neukombinationen vorzunehmen, die sich später als unnötig herausstellen könnten.

## 2. *Byssonectria terrestris* und *B. fusispora*

Im Zusammenhang mit den Analysen zu *K. deformis* und *B. terrestris* geriet auch die Frage der Abgrenzbarkeit von *B. terrestris* zu *B. fusispora* in den Fokus (vgl. BENKERT 1987: 177 f.; PFISTER 1993: 957; YAO & SPOONER 1996b; KULLMAN 1998: 206). Handelt es sich um zwei verschiedene Taxa oder um lediglich eine Art? Die für diesen Artikel durchgeführten Sequenzierungen und phylogenetischen Analysen, die auf der Grundlage von morphologisch gut differenzierbaren Aufsammlungen von *B. terrestris* und *B. fusispora* beruhen, belegen die genetische Verschiedenheit beider Taxa (s. „Ergebnisse“ sowie Fig.1). Anhand eigener Beobachtungen sowie der Auswertung der jüngeren Literatur lassen sich die morphologischen Unterschiede von *B. terrestris* und *B. fusispora* folgendermaßen zusammenfassen:

**Tabelle 2:** Morphologische Unterschiede zwischen *B. terrestris* und *B. fusispora*

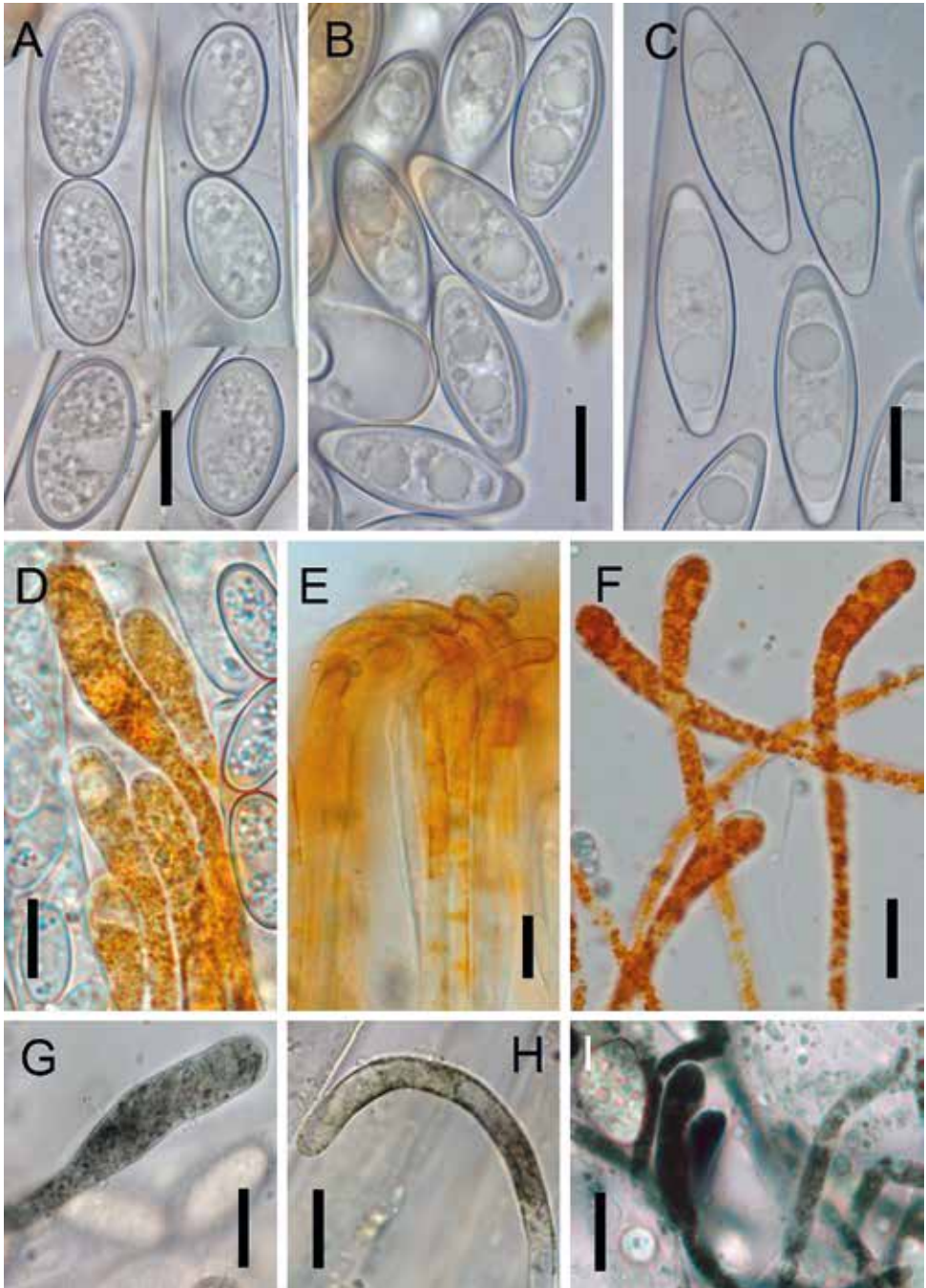
	<i>B. terrestris</i>	<i>B. fusispora</i>
Ascosporen	schmalellipsoid-fusiform, bis max. 25 µm*, mit zwei großen Öltropfen und meist vielen kleinen; Polverdickung i. d. R. mäßig	stark fusiform, bis 29 µm, mit zwei großen Öltropfen und meist wenigen kleinen; Polverdickung i. d. R. stark
Paraphysen	gekrümmt bis krückstockartig, apikal kaum verdickt, mit schwach bis mäßig vielen orangenen Tröpfchen	gerade bis leicht gekrümmt, apikal meist deutlich keulig verdickt, mit vielen kräftig orange-roten Tröpfchen
Apothezien	hellgelb bis (seltener) orangegelb (s. Tafel 1 untere Reihe rechts), oft mit gut ausgeprägtem Subikulum (kann aber auch fehlen!)	orangegelb bis orangerot, selten mit Subikulum; wenn, dann wenig ausgeprägt
Wuchsform	meist rasig und dicht gedrängt bis (seltener) lediglich gesellig	gesellig bis leicht rasig (meist nicht dicht gedrängt)

\* Für *B. terrestris* werden teilweise deutlich größere Sporenlängen angegeben (vgl. KASPAŘEK 2005: 104). Bei den aktuellen Untersuchungen von Frischmaterial konnte beobachtet werden, dass sich in den Präparaten neben den „normalgroßen“ Ascosporen nicht selten auch solche befanden, die den Längenmaßen von *B. fusispora* entsprachen. Falls Unklarheit bezüglich der Sporengroße besteht, ist es wichtig, Messungen bei Präparaten von verschiedenen Apothezien durchzuführen. Neben Form, Größe und Inhalt der Ascosporen sind zudem die anderen angeführten Unterscheidungsmerkmale von großer Bedeutung und unbedingt bei der Bestimmung zu berücksichtigen. Zu den Auswirkungen der Wuchsbedingungen, insbesondere von niedrigen Temperaturen, auf die Sporengroße bei *Byssonectria*-Arten vgl. KULLMAN 1998.



**Tafel 1:** Obere Reihe links: *K. deformis* (Koll.1), rechts: Kollektion von F. Kasperek (Funddokumentation in KASPAREK 2003: 52); mittlere Reihe: beide Bilder *B. fusispora* (Koll. 4); untere Reihe rechts: *B. terrestris* (Koll. 1), links: *B. terrestris* (Koll. 3);

Fotos: rechts oben F. KASPAREK, alle anderen U. LINDEMANN



**Tafel 2:** Obere Reihe: Ascosporen von *K. deformis* (A), *B. terrestris* (B) und *B. fusispora* (C); mittlere Reihe: Paraphysen (in Wasser) von *K. deformis* (D), *B. terrestris* (E) und *B. fusispora* (F); untere Reihe: Paraphysen in IKI von *K. deformis* (G), *B. terrestris* (H) und *B. fusispora* (I); alle Skalen 10 µm; Fotos: U. LINDEMANN

In der Literatur wird oft hinsichtlich der Ökologie von *B. terrestris* und *B. fusispora* unterschieden. Obwohl *B. terrestris* nicht als im engeren Sinne coprophile Art angesehen wird, belegen zahlreiche Funde, dass sie Standorte bevorzugt, an denen sich Einträge von Urin oder (Wild-)Losung finden. Dem gegenüber wird *B. fusispora* eine Bevorzugung von heideartigen Standorten (ohne Urineinträge oder Losung) und von Brandstellen attestiert. Betrachtet man die publizierten Fundmeldungen näher, sind Brandstellenfunde von *B. fusispora* jedoch äußerst selten (vgl. PFISTER 1993: 957; OLARIAGA & HANSEN 2011: 3 – auf einer 11 Jahre alten Feuerstelle); es überwiegen bei weitem Kollektionen an heideartigen Standorten.

Dieses ökologisch fundierte Differenzierungskriterium lässt sich bei den aktuell untersuchten und sequenzierten Kollektionen von *B. terrestris* und *B. fusispora* nicht nachvollziehen. Hier wuchsen beide Arten in unmittelbarer Nachbarschaft. *B. terrestris* (Koll. 3) hatte in einem Fall lediglich einen Abstand von 50 cm zu *B. fusispora* (Koll. 4). Beide Standorte wiesen dieselben ökologischen Bedingungen auf: sowohl Urineinträge als auch Losung. Gleichfalls stammen Koll. 2 und 5 von *B. fusispora* sowie Koll. 1 von *B. terrestris* aus demselben Gebiet wie die oben genannten Aufsammlungen.

In diesem Zusammenhang stellt sich zudem die Frage, wieviel Wert einem weiteren Differenzierungskriterium beizumessen ist, wonach *B. terrestris* eine boreale und montane Art sei, während *B. fusispora* das Flachland bevorzuge (vgl. OLARIAGA & HANSEN 2011: 4). Für die angeführten Kollektionen aus der Mehlinger Heide kann diese Differenzierung nicht nachvollzogen werden; ebenso sind Koll. 2 und 6 von *B. terrestris* ganz eindeutig Flachlandfunde.

### 3. *Byssonectria globifila*

Seit der grundlegenden Arbeit von PFISTER (1993) ist nur eine einzige *Byssonectria*-Art neu beschrieben worden: *Byssonectria globifila* Matsush. Zwar weisen die Ascosporen große Ähnlichkeit zu *B. terrestris* auf (vgl. MATSUSHIMA 2001: 200 sowie die Abb. P2506-P2509). Im Übrigen aber erinnert die Art sowohl vom makroskopischen Habitus als auch von den mikroskopischen Merkmalen eher an Arten aus der Gattung *Coprotus* Korf & Kimbr. Hinzu kommt, dass *B. globifila* offenbar keine cleistohymeniale Entwicklungsphase hat, die ein wesentliches Merkmal der Gattung *Byssonectria* darstellt. Darüber hinaus weisen die Paraphysen von *B. globifila* keine farbliche Pigmentierung auf, ebenfalls ein wichtiges Merkmal der Gattung. Den Beschreibungen und Bildern in MATSUSHIMA (2001: 200) nach zu urteilen, handelt es sich bei *B. globifila* mit großer Wahrscheinlichkeit **nicht** um eine *Byssonectria*-Art im Sinne der hier vertretenen Auffassung der Gattung.

### 4. *Kotlabaea delectans*

Bereits BENKERT (1999: 38) stellte die Frage, ob *K. delectans* tatsächlich zur Gattung *Kotlabaea* gehöre und stufte die Art als „nur zweifelhaft kongenerisch“ ein. „Erheblich größere Apothezien, dünnwandige und nur anfangs tropfige Sporen sowie grazile kaum verdickte Paraphysen“ – alle diese Merkmale widersprachen einer Zuordnung

zu *Kotlabaea*. Bereits 1988 hatte SCHUMACHER (1988: 160) den Typus von *K. delectans*, *Humaria delectans* Starbäck, untersucht und sah diesen als konspezifisch mit *Geopyxis majalis* (Fr.) Sacc. an. Mit dieser Feststellung lag Schumacher auf Artebene zwar falsch, hinsichtlich des generischen Bezugs zu *Geopyxis* traf er jedoch ins Schwarze. Was Schumacher am Exsikkat des Typus nicht mehr nachvollziehen konnte, war der auffällige farbige Inhalt der Paraphysen von *K. delectans* im Frischzustand (vgl. BENKERT 2008: 182 ff.; DOUGOUD 2002: 6 ff.; WERGEN 2012). Nicht zuletzt daran mag es liegen, dass *K. delectans* trotz großer morphologischer Ähnlichkeiten zu keiner Zeit mit Arten aus *Geopyxis* in Verbindung gebracht wurde, deren Paraphyseninhalte meist als farblos beschrieben wird. Erst in jüngeren Publikationen wird auf die Pigmentierung der Paraphysen von *Geopyxis*-Arten im Frischzustand hingewiesen, so etwa bei VAN VOOREN (2014a: 28) in Bezug auf *Geopyxis carbonaria* (Alb. & Schwein.) Sacc. Eigene Beobachtungen an Frischfunden bestätigen dies.

Die phylogenetische Analyse bestätigt die enge Verwandtschaft von *K. delectans* mit *Geopyxis*. Anhand dieses Ergebnisses wurde mit Karen Hansen die Frage diskutiert, ob *K. delectans* zu *Geopyxis* s. str. gehöre oder möglicherweise eine eigene Gattung beanspruchen könne. Hansen berichtete, dass eine weitere, bisher unbeschriebene *Geopyxis*-Art existiere, die ebenfalls freudig pigmentierte Paraphysen besäße, jedoch im Gegensatz zu *K. delectans* inmitten des Clade mit jenen *Geopyxis*-Arten situiert sei. Ihrer Meinung nach gäbe es deswegen keine Möglichkeit, auf morphologischer Ebene eine eigene Gattung für *K. delectans* zu begründen. Dieser Einschätzung soll hier gefolgt werden. Eine Neukombination von *K. delectans* in *Geopyxis* ist von Hansen seit längerem geplant und soll nicht vorweggenommen werden.

### 5. *Kotlabaea benkertii*

2012 wurde von Branislav Perić ein kleiner operculater Discomycet unter dem Namen *Kotlabaea benkertii* beschrieben (PERIĆ 2012). Nicht zuletzt aufgrund von Form und Inhalt der Ascosporen (ellipsoid, auffallend dickwandig, voller kleiner lichtbrechender Tröpfchen) ordnete Perić den Discomyceten in *Kotlabaea* ein. Kurz nach der Publikation von Perić wurden weitere Funde der Art bekannt: aus Frankreich von Michel Hairaud, Jean-Paul Priou und Pascal Ribollet (letzterer Fund ist hervorragend dokumentiert in RIBOLLET 2014), aus Spanien von Javier Fernández Vicente und Enrique Rubio (letzterer Fund ist dokumentiert in RUBIO 2013) sowie aus Griechenland von Vasileios Kaounas. Ein Teil dieser neueren Funde konnte sequenziert werden (s. Tabelle 1). Zudem stellte Perić eine Aufsammlung von der Typuslokalität zur Verfügung, so dass für diesen Artikel vier Kollektionen phylogenetisch ausgewertet werden konnten. (Angesichts der ausgezeichneten Dokumentationen von *K. benkertii* im Frischzustand bei PERIĆ 2012, RIBOLLET 2014 und RUBIO 2013 wird hier auf eine weitere Beschreibung verzichtet.)

Trotz der Ähnlichkeit der Ascosporen zeigt die phylogenetische Analyse keine nähere Verwandtschaft von *K. benkertii* mit *K. deformis*. Zwar hatte auch PERIĆ (2012: 26) in der Erstbeschreibung Unterschiede zur Typusart von *Kotlabaea* hervorgehoben, diese



aber als intragenerische Variabilität gewertet. Aufgrund eigener Untersuchungen an zugesandten Exsikkaten (s. „Untersuchte Funde“) lassen sich folgende weitere Unterschiede zwischen *K. benkertii* und *K. deformis* festhalten. Im Gegensatz zu *K. deformis* hat *K. benkertii* keine cleistohymeniale Entwicklung. Die Basis der Asci von *K. benkertii* ist einfach, während die von *K. deformis* gegabelt ist. Die Ascosporen von *K. benkertii* haben ein in Baumwollblau anfärbbares Perispor und weisen im toten Zustand oftmals eine De-Bary-Blase auf. Für *K. deformis* ist weder das eine noch das andere bekannt. In der phylogenetischen Analyse (LSU-*tef1*) ist *K. benkertii* in einem statistisch signifikant unterstützten monophyletischen Clade mit der Familie der Ascodesmidaceae sowie den Gattungen *Pulvinula* und *Boubovia* lokalisiert. In der kombinierten LSU-*tef1-rpb2*-Analyse konnte dieses Ergebnis nur teilweise bestätigt werden. Zwar war der Bayesianische PB-Wert signifikant (1.00), jedoch nicht der ML BB-Wert (59). In dem Clade, der in der LSU-*tef1-rpb2*-Analyse ermittelt wurde, befanden sich auch die Gattungen *Geopyxis* und *Tarzetta* (Cooke) Lambotte.

Vergleicht man *K. benkertii* in morphologischer Hinsicht mit den oben genannten Gattungen sowie den Gattungen in der Familie der Ascodesmidaceae treten jeweils deutliche Unterschiede hervor:

a) Die morphologischen Differenzen (fett hervorgehoben) zwischen *K. benkertii* und *B. luteola* (Velen.) SVRČEK, der Typusart von *Boubovia*, sind in Tabelle 3 aufgelistet. Sie basieren auf eigenen Untersuchungen an Exsikkaten sowie folgender Literatur: KRISTIANSEN & SCHUMACHER (1993), KŘIŽ (2012), PERIĆ (2012), RIBOLLET (2014), SVRČEK (1977, 1978), VAN BRUMMELEN & KRISTIANSEN (1999). Für den Vergleich zwischen *K. benkertii* und der Gattung *Boubovia* wird lediglich die Typusart berücksichtigt, da die aktuell der Gattung zugeordneten Arten morphologisch recht heterogen sind. Wahrscheinlich ist die Gattung ebenfalls polyphyletisch. Hier sind weitere phylogenetische Analysen erforderlich, um die Verwandtschaftsbeziehungen der *Boubovia*-Arten besser klären zu können.

**Tabelle 3:** Vergleich der Morphologie von *Kotlabaea benkertii* und *Boubovia luteola*

	<i>Kotlabaea benkertii</i>	<i>Boubovia luteola</i>
<b>Ascusbasis</b>	einfach	gegabelt
<b>Ascosporen</b>	ellipsoid, glatt, hyalin, vital mit zahlreichen mittelkleinen lichtbrechenden Öltröpfchen, Sporenwand leicht verdickt, mit Perispor, in totem Zustand mit de-Bary-Blasen	schmal-ellipsoid, hyalin, <b>mit warzig-scholligem Ornament</b> , vital mit <b>einigen wenigen</b> mittelgroßen Öltröpfchen; Sporenwand in vitalem Zustand <b>dünn</b> (tot leicht verdickt, dann <i>K. benkertii</i> ähnlich), <b>ohne Perispor</b> , in totem Zustand mit de-Bary-Blasen
<b>Paraphysen</b>	filiform, mehrfach septiert, apikal nicht verdickt, leicht bis deutlich gekrümmt; Inhalt in vitalem Zustand hell gelb-orangene Granulen; in Jod nicht grün reagierend	filiform, mehrfach septiert, apikal nicht verdickt, stark gekrümmt bis <b>spiralig eingerollt</b> . Inhalt in vitalem Zustand lt. Literatur: <b>hyalin</b> ; Jodreaktion unbekannt
<b>Exzipulum</b>	zweischichtig: ektales Exzipulum als Textura globulosa; medulläres Exzipulum als Textura intricata	<b>einschichtig</b> als Textura globulosa/subglobulosa
<b>Ökologie</b>	foliicol (in Verbindung mit Debris von Bäumen aus der Familie der <i>Cupressiaceae</i> und <i>Pinaceae</i> ) sowie terrestrisch (auf kargem, steinigem Erdboden oder sandigem Lehmboden, auch auf alten Brandstellen lt. pers. Mitt. v. B. Perić).	terrestrisch (augenscheinlich ohne Verbindung zu Pflanzen)

b) *K. benkertii* steht in morphologischer Hinsicht ebenfalls den Arten der Gattung *Pulvinula* nahe. Ähnlich sind der Aufbau des Exzipulums, die meist apikal gekrümmten, vielfach septierten Paraphysen mit meist freudig pigmentiertem Inhalt (Ausnahme: weiße *Pulvinula*-Arten) sowie makroskopisch eine ähnliche Form und – bei gelben Varianten von *Pulvinula*-Arten – auch eine ähnliche Farbe der Apothezien. Grundsätzlich differieren allerdings die globosen Ascosporen bei *Pulvinula*-Arten. Es gibt eine Ausnahme; diese hat breitellipsoide Ascosporen: *P. ovalispora* Boud. Für *P. ovalispora* liegen Sequenzen vor, deren Analyse zeigt, dass die Art wohl näher mit *Boubovia* als mit *Pulvinula* verwandt ist (PERRY et al. 2007; vgl. YAO & SPOONER 1996a). Gemäß dem aktuellen Wissensstand muss davon ausgegangen werden, dass die Gattung *Pulvinula* lediglich Arten mit globosen Ascosporen enthält.

Darüber hinaus haben die meisten *Pulvinula*-Arten eine gegabelte Ascusbasis, während diese bei *K. benkertii* einfach ist. Nur drei Ausnahmen sind laut PFISTER (1976)

unter den fast zwanzig *Pulvinula*-Taxa bekannt: *P. archeri* (Berk.) Rifai (mit und ohne gegabelte Basis), *P. salmonicolor* (Seaver) Pfister sowie *P. niveoalba* J. Moravec. (Neuere Funde von *P. niveoalba* zeigen dagegen eine gegabelte Ascusbasis, vgl. RIBES RIPOLL 2010; VAN VOOREN 2014b: 54 f.). (Die Daten zu *Pulvinula* sind entnommen: BREITENBACH & KRÄNZLIN 1984; DENNIS 1981; KORF & ZHUANG 1984; KRISTIANSEN 1985; PERIĆ 2006, 2008; PFISTER 1972, 1976; RIFAI 1968; RIBES RIPOLL 2010; SPECHT et al. 2014; VAN VOOREN 2014b; YAO & SPOONER 1996a sowie durch eigene Beobachtungen ergänzt.)

c) Die morphologischen Unterschiede von *K. benkertii* zu den Arten der Gattungen *Geopyxis* und *Tarzetia* sind bereits makroskopisch augenfällig: die cupulate Form der Apothezien, deren Farbe (von blass beige-bräunlich bei *Tarzetia* bis gelblich braun bzw. rotbraun bei *Geopyxis*), die oftmals leicht bis deutlich gestielten Fruchtkörper sowohl bei *Tarzetia* als auch bei *Geopyxis*, bei *Tarzetia* zudem eine haarige Margo (vor allem bei jungen Apothezien) und Pusteln auf der Außenseite des Exzipulums. Im mikroskopischen Bereich finden sich weitere Unterschiede: bei *Tarzetia* Ascosporen mit zwei Guttulen, mehr oder minder geraden, hyalinen Paraphysen, die oftmals apikal fingerig ausgezogene Enden haben, bei *Geopyxis* grundsätzlich eguttulate Ascosporen, mehr oder minder gerade Paraphysen mit nicht selten apikal fingerig ausgezogenen Enden und Asci mit einer gegabelten Basis (Die Daten zu *Geopyxis* und *Tarzetia* sind entnommen: BREITENBACH & KRÄNZLIN 1984; DENNIS 1981; GARNWEIDNER et al. 1991; HÄFFNER 1992; RIFAI 1968; VAN VOOREN 2014a, 2014b; YAO & SPOONER 2002).

d) Die Gattungen in der Familie der Ascodesmidaceae, etwa *Ascodesmis* Tiegh. oder *Eleutherascus* Arx (vgl. CANNON & KIRK 2007: 21 f.), differieren in morphologischer Hinsicht derart grundlegend von *K. benkertii*, dass die Unterschiede keiner weiteren Diskussion bedürfen.

Es kann festgehalten werden, dass in morphologischer Hinsicht die Unterschiede von *K. benkertii* zu *Boubovia*, *Pulvinula*, *Geopyxis* und *Tarzetia* sowie zur Familie der Ascodesmidaceae klar zu Tage treten und die Ergebnisse der phylogenetischen Analyse bestätigen. Da *K. benkertii* in keine bestehende Gattung eingeordnet werden kann, wird für die Art eine neue Gattung vorgeschlagen:

## ***Pseudoboubovia* U. Lindemann, M. Vega, Perić & R. Tena gen. nov.**

**Typus:** *Kotlabaea benkertii* Perić, *Mycologia Montenegrina* 15: 15 (2012) [2013]

**MycoBank** 811997

### **Diagnosis**

Apothecia 1-8 mm in diameter, sessile, smooth, at first hemispherical, later becoming disc-shaped, finally with irregular shape. Hymenium lemon yellow, greenish yellow, orange yellow. Margin slightly raised, smooth or finely serrated, sometimes

irregularly wavy or incurved, same color as the hymenium. Asci 8-spored, operculate, not amyloid, base simple. Ascospores ellipsoid-ovoid or rhomboid, smooth, hyaline or occasionally pale yellowish, with many minute refractive droplets, later becoming thick-walled and droplets accumulating in the centre, with a cyanophilic perispore, dead ascospores containing occasionally a de-Bary-bubble. Paraphyses filiform, distinctly curved, septate, containing yellow or orange granules which do not stain green with iodine. Excipulum two-layered: medullary excipulum of *textura intricata*, composed of thin-walled hyaline cells; ectal excipulum as *textura globulosa*, composed of thin walled hyaline cells, intermixed with swollen hyphae. Anchor hyphae covering the base of apothecia.

**Übersetzung:** Apothezien 1-8 mm Durchmesser, sitzend, glatt, zuerst kugelig, dann scheibenförmig, zuletzt unregelmäßig ausgebreitet. Hymenium zitronengelb, orangegelb, grüngelb, Rand jung leicht aufgewölbt, glatt oder fein gezähnt, teilweise unregelmäßig gewellt oder gebogen, farblich wie das Hymenium. Asci 8-sporig, operculat, Jod-, Basis nicht gegabelt. Ascosporen ellipsoid-ovoid oder rhomboid, glatt, hyalin, manchmal leicht gelblich, mit zahlreichen kleinen lichtbrechenden Tröpfchen, später dickwandig werdend, wobei sich die Tröpfchen in der Mitte der Ascospore sammeln, mit sich ablösendem, cyanophilem Perispor, tote Ascosporen gelegentlich mit De-Bary-Blase. Paraphysen filiform, deutlich gekrümmt, septiert, gelbe oder orangene Granulen beinhaltend, die sich in Jod nicht Grün verfärben. Exzipulum zweischichtig: Medulla als *Textura intricata*; ektales Exzipulum als *Textura globulosa*, bestehend aus hyalinen dünnwandigen Zellen, untermischt mit angeschwollenen Hyphae. Ankerhyphen die Basis des Apotheziums dicht bedeckend.

**Etymologie:** *Pseudoboubovia* = zusammengesetzt aus altgriech. „pseudos“, was so viel wie „Täuschung“ oder „Lüge“ bedeutet, und *Boubovia*, übersetzt also: „eine *Boubovia*-Art vortäuschend“, was auf eine Reihe von Makro- und Mikromerkmale der neuen Gattung zutrifft.

## ***Pseudoboubovia benkertii* (Perić) U. Lindemann, M. Vega, Perić & R. Tena comb. nov.**

**Basionym:** *Kotlabaea benkertii* Perić, *Mycologia Montenegrina* 15: 15 (2012) [2013]

MycoBank 811998

### **6. Nachträge zu *Octosporopsis nicolai***

Dem Moospilzspezialisten Peter Döbbeler gelang anhand eines aktuellen Fundes nun der Nachweis der parasitischen Lebensweise von *Octosporopsis nicolai*. Sie befallt, so Döbbeler, die „Thalluszellen (nicht die Rhizoiden!) der *Lunularia cruciata* mit Infektionsapparaten bestehend aus Appressorien und Haustorien. Das Myzel und seine Anhangsorgane sind typisch für die octosporoiden Pilze. Das ständige

gemeinsame Vorkommen [des Pilzes und des Mooses] (...) hat also nicht im Zufall, nicht in derselben Ökologie, sondern in einem Wirt-Parasit-Verhältnis seine Ursache.“ (pers. Mitt.)

Darüber hinaus wurden den Verfassern in jüngster Zeit zahlreiche weitere Funde von *O. nicolai* berichtet (allen Findern dafür einen herzlichen Dank!):

- Belgien, Antwerpen, Garten des Instituut voor Tropische Geneeskunde, 51°12'43,8''N 4°23'52,8''E, 10 m ü. NN, 02.01.2015, leg. Luc Verhelst, coll. B. Declercq 15/001 (BR), auf *Lunularia cruciata*.
- Frankreich (Deux-Sèvres), Parthenay, 46°39'7.0''N 0°14'52.0''W, 138 m ü. NN, 16.04.14, leg. Michel Hairaud, am Straßenrand unterhalb eines Felsblocks bei *L. cruciata*.
- Frankreich (Finistère), Brest, 48°24'23.1''N, 4°27'00.1''W, 50 m ü. NN, 30.06.2014, leg. Marcel Vega, am Rande des Parkplatzes des Conservatoire Botanique sowie am Ufer eines Bachlaufs in unmittelbarer Nähe, bei *L. cruciata*.
- Frankreich (Morbihan), Saint-Martin-sur-Oust, Beauvais, 47°44'59''N 2°17'26''W, 8 m ü. NN, 27.12.2014, leg. Alain Delannoy/Jean-Paul Priou, bei *L. cruciata* und anderen Moosen.
- Großbritannien, Flaxton (North Yorkshire), 54°2'56.4''N 0°57'28.8''W, 30 m ü. NN, 07.01.2015, leg. Malcolm Greaves, Lücken zwischen Mauersteinen bei *L. cruciata*.
- Niederlande, Eijsden, Christinakerk, 50°46'38,2''N 5°42'8,8''E, 56 m ü. NN, 04.10.2014, leg. Henk-Jan van der Kolk, auf kalkhaltiger Erde zwischen Pflastersteinen auf *L. cruciata*; weitere Moose bzw. Flechten am Fundort: *Barbula convoluta* Hedw. und *Collema tenax* (Sw.) Ach.
- Italien, Rom, Cimitero Monumentale del Verano, 41°54'0.5''N 12°31'25.7''E, 40 m ü. NN, 23.02.2015, leg. Marcel Vega, terrestrisch bei und auf *L. cruciata* sowie auf von *L. cruciata* und anderen Moosen überwachsenen Mauern sowie zahlreiche weitere Fundorte auf dem Friedhof.
- Italien, Rom, Museo Orto Botanico, 41°53'30.9''N 12°27'55.8''E, 18 m ü. NN, 25.02.2015, leg. Marcel Vega, auf einer von *L. cruciata* und anderen Moosen überwachsenen Mauer.
- Italien, Mailand, Cimitero Monumentale, 45°29'14.0''N 9°10'42.8''E, 127 m ü. NN, 29.04.2015, leg. Marcel Vega, terrestrisch, auf und bei *L. cruciata*. Auf dem gesamten Friedhofsgelände sehr häufig.
- Spanien, Gijón, Jardín Botánico Atlántico (Asturias), 43°31'14,7''N 5°37'13,5''W, 21 m ü. NN, 27.12.2014, leg. S. Serrano, det. E. Rubio, auf den Thalli von *L. cruciata*.
- Spanien, Mallorca, nahe Inca, MA-3440, 39°42'37.8''N 2°56'55.6''E, 75 m ü. NN, 19.03.2015, leg. Uwe Lindemann (Wiederfund der Art am selben Ort wie ein Jahr zuvor).

## Untersuchte Funde

### *Boubovia luteola*

Norwegen (Østfold) Kommune Hvaler, Krikøy, Botneveten, etwa 70 m ü. NN, in Fichtenwald entlang eines Weges, auf kalkhaltiger Erde, 06.09.1994, leg./det. Roy Kristiansen.

### *Boubovia* sp.

Frankreich (Deux-Sèvres), Le marais Poitevin, Saint-Georges-de-Rex, ca. 5 m ü. NN, auf unterschiedlichem pflanzlichem Debris und kleinen Ästchen, in einem feuchten Graben, Hauptbaumart *Fraxinus* sp., 11.08.2013, leg./det. Michel Hairaud (Herbar Hairaud: M.H. 80813; Herbar Lindemann: U.L. 175-14).

### *Byssonectria deformis*

(1) Deutschland (Sachsen), Oederan (MTB 5145/1/3/2), ca. 450 m ü. NN, auf alter Viehweide, in Rinderspuren (kein Dung), 13.07.2013, leg. Bernd Mühler, det. Peter Welt (Herbar Lindemann: U.L. 80-13).

(2) Frankreich (Haute-Loire), Commune de Lantriac, bois du Villard, ca. 830 m ü. NN, auf nackter Erde eines Forstwegs, 24.04.2010, leg./det. Nicolas Van Vooren (Herbar Van Vooren: N.V. 2009.04.09; Herbar Lindemann: U.L. 118a-13).

(3) Deutschland, Hamburg, Friedhof Ohlsdorf (MTB 2326/3/2), ca. 30 m ü. NN, auf nacktem Erdboden mit Urineintrag, 27.04.2013, leg./det. Marcel Vega (Herbar Vega: M.V. 20130427-03, Herbar Lindemann: U.L. 92-13).

(4) Norwegen (Østfold), Kommune Halden, Berg i Østfold, Bakke, Sørliveien 99, 25 m ü. NN, in einer Fahrspur in einem Fichtenwald, auf sandiger Erde inmitten eines grünen Moosrasens, 29.08.2002, leg./det. Roy Kristiansen (Herbar Kristiansen: RK 09/02; Herbar Lindemann U.L. 177-14).

(5) Polen (woj. Dolnośląskie), Pokrzywno, Pow. Kłodzki, ca. 800 m ü. NN, auf feuchter Erde in einem Bergfichtenwald, 16.07.2006, leg./det. Piotr Perz (Herbar Perz: P.P. 20060716-009; Herbar Lindemann U.L. 173-13). [umfassende Dokumentation in: <http://www.bio-forum.pl/messages/33/44137.html> (Zuletzt aufgerufen: 01.06.2014)].

(6) Norwegen (Sør-Trøndelag), Kommune Orkdal, Kvåle (UTM: NR 3812), etwa 30 m ü. NN, auf feuchtem Sand, reich an organischer Streu, oft auf alten Silo- und Komposthaufen, 07.07.1976, leg./det. Trond Schumacher; (Herbar Schumacher im Herbarium des Botanischen Museums Oslo: T.S. 7698 (O); Herbar Lindemann: U.L. 176-14) [umfassende Dokumentation in: KRISTIANSEN & SCHUMACHER 1993: 133-134].

(7) Frankreich (Finistère), Plomodiern, auf nackter Erde im Gras am Eingang eines Feldes, 16.04.1987, leg. Jean Mornand, det. Dieter Benkert (Herbar Lohmeyer: T.R.L. 87/53).

(8) Frankreich (Doubs), Auxon-Dessous, Umgebung von Besançon, auf nacktem zerpfügtem Feld, 06.11.1977, leg./det. Gilbert Moyne (Herbar Moyne: G.M. 1977.11-48; Lindemann: U.L. 118b-13).

### *Byssonectria fusispora*

(1) Deutschland (NRW), NSG Brachter Wald, nahe Brügggen (MTB 4702/2/4/2), ca. 60 m ü. NN, auf sandigem Boden, kein Dung erkennbar, 18.01.2014, leg./det. Karl Wehr (Herbar Lindemann: U.L. 167-13).

(2) Deutschland (Rheinland-Pfalz), NSG Mehlinger Heide, nahe Mehlingen (MTB 6513/1/1/1) ca. 330 m ü. NN, auf Erdboden bei Moos (*Polytrichum* sp.) und Gras, uringetränkt, alte Kötter vorhanden, 12.11.2013, leg./det. Joschi Siembida (Herbar Lindemann: U.L. 169-13).

(3) dito, auf nacktem Erdboden, vermutlich alte Brandstelle (Schlacke auf dem Boden) von Truppenübung, alte Kötter vorhanden, teilweise mit Stierkäferhöhle, 12.11.2013, leg./det. Joschi Siembida (Herbar Lindemann: U.L. 174-13).

(4) dito, auf Erdboden zwischen Moos (*Polytrichum* sp.) und Heidekraut, uringetränkt, alte Kötter vorhanden, 12.11.2013, leg./det. Joschi Siembida (Herbar Lindemann: U.L. 171-13).

(5) dito, auf nacktem Erdboden, auf Wildwechsel und alter Fahrspur, zwischen Heidekraut, Boden mit dünner Schicht zerlaufener Kötter bedeckt, einzelne Kötter noch sichtbar, teilweise mit Stierkäferhöhle, 12.11.2013, leg./det. Joschi Siembida (Herbar Lindemann: U.L. 170-13).

### *Byssonectria terrestris*

(1) Deutschland (Rheinland-Pfalz), NSG Mehlinger Heide, nahe Mehlingen (MTB 6513/1/1/1) ca. 330 m ü. NN, auf Erdboden, Moos, Debris, 09.11.13, leg./det. Joschi Siembida (Herbar Lindemann: U.L. 172-13).

(2) Deutschland (NRW), Haltern-Lavesum Geisheide (MTB 4208/2), ca. 70 m ü. NN, in feuchtem Birkenlaub-Kiefernadelngemisch neben faulendem Astmulm auf Heidefläche, 01.05.2002, leg./det. Fredi Kasperek (Herbar Lindemann: U.L. 93-13) [umfassende Dokumentation in: KASPAREK 2005: 103-105].

(3) Deutschland (Rheinland-Pfalz), NSG Mehlinger Heide, nahe Mehlingen (MTB 6513/1/1/1) ca. 330 m ü. NN, auf Erdboden zwischen Heidekraut und Moos (*Polytrichum* sp.), uringetränkt, alte Kötter vorhanden, 12.11.2013, leg./det. Joschi Siembida (Herbar Lindemann: U.L. 168-14).

(4) Norwegen (Buskerud), Kommune Øvre Eiker, Hokksund, Geveltseter, Bekkane, Kolbrekkvatn, ca. 220 m ü. NN, 28.04.1996, leg./det. Roy Kristiansen (Herbar Kristiansen: R.K. 96.09).

(5) Norwegen (Hedmark), Eidskog, Vestmarka, ca. 300 m ü. NN, in einem Fichtenwald auf einer Holzstraße („timber road“) auf dem Erdboden, 01.05.1998, leg./det. Roy Kristiansen (Herbar Kristiansen: R.K. 98.13; Herbar Lindemann U.L. 162-14).

(6) Norwegen (Østfold), Fredrikstad, Tornes, Mjølnaren, ca. 25 m ü. NN, Straßenrand in einem Kiefern-/Fichtenwald, auf dem Erdboden, 18.04.2010, leg./det. Roy Kristiansen (Herbar Kristiansen: ohne Herbarnr.; Herbar Lindemann: U.L. 163-14).

### *Kotlabaea delectans*

(1) Österreich (Kärnten), Rosental, St. Oswald-Greuth (9450/4), Suchagraben, ca. 550 m ü. NN, direkt auf Erde, Kalk, 15.08.2012, leg./det. Björn Wergen (Kärntner Landesherbar im Landesmuseum für Kärnten [KL]: P0373).

(2) Deutschland (Bayern), Burghausen-Raitenhaslach (MTB 7842/4), ca. 370 m ü. NN, Schwemmsandfläche im Salzach-Auwald, 29.08.1992, leg. Till R. Lohmeyer & Otto Gruber, det. Till R. Lohmeyer/Dieter Benkert (Herbar Lohmeyer: T.R.L. 1992/089) [ausführliche Dokumentation in: BENKERT 2008: 182-185].

(3) Deutschland (Bayern), nahe Lebenau (Fridolfing) (MTB 8043/1), ca. 390 m ü. NN, Salzach-Auwald bei der Mündung des Werkkanals der Energieversorgung Ostbayern AG (OBAG, heute E.ON Bayern), unter eingestreuten Fichten im Auwald, sehr gesellig, 13.09.1992, leg. Till R. Lohmeyer, det. Till R. Lohmeyer / Dieter Benkert (Herbar Lohmeyer: T.R.L. 1992/099; Herbar Lindemann: U.L. 113-13) [ausführliche Dokumentation in: BENKERT 2008: 182-185].

### *Pseudoboubovia benkertii*

(1) Frankreich (Charente-Maritime), Ile de Ré, ca. 5 m ü. NN, in Debris von *Cupressus* sp., auf toten Ästchen, 04.12.2006, leg. Michel Hairaud, det. Michel Hairaud/Nicolas Van Vooren (Herbar Van Vooren: N.V. 2006.12.04; Herbar Lindemann: U.L. 164-14).

(2) Spanien (Àlava), Murua (Zigoitia), ca. 650 m ü. NN, auf Nadeln von *Juniperus* sp. und verrottendem Debris (Blätter, kleine Holzstückchen), möglicherweise von *Quercus robur* L., 17.11.2012, leg. Javier Fernández Vicente, det. Raúl Tena (Herbar Lindemann: U.L. 81-13).

(3) Griechenland (Attika), Dasoktima Tatoiou-Salonikis-Loimikou-Sinidioktito Wildschutzgebiet nahe Acharnes, 38°09'38.9"N; 23°47'26.2"E, ca. 500 m ü. NN, auf Erdboden und Holzstückchen in einem Wald, bestehend aus *Cupressus sempervirens* L. und *Pinus halepensis* Mill., 13.02.2014, leg. Vasileios Kaounas, det. Enrique Rubio (Herbar Kaounas: V.K. 3223; Herbar Lindemann: U.L. 166-14).

(4) Montenegro, Podgorica, Stadtwald Gorica, ca. 200 m ü. NN, 42° 26' 57.48"N, 19° 16' 20.57"E, drei Apothezien auf feuchter Erde zwischen spärlichem Moos; in der Nähe ein Dutzend Apothezien in der Nadelstreu von *Pinus halepensis* und *Cupressus sempervirens*; bis zu einer Tiefe von 5 bis 10 cm auf nassen, verrottenden Nadeln, Zweigen und



Zapfen, vergesellschaftet mit *Pseudopythiella minuscula* (Boud. & Torrend) Seaver und *Wilcoxina* sp., 18.12.2012, leg./det. Branislav Perić (Herbar Perić: Dgf-C7D/18-12-12). [umfassende Dokumentation in: PERIĆ 2012]

## Dank

Für die Zusendung von Exsikkaten und Dokumentationen (teilweise mit Fotos und Zeichnungen) danken die Verfasser Brigitte Capoen, Michel Hairaud, Vasileios Kaounas, Fredi Kasperek, Gilbert Moyne, Piotr Perz, Herbert Pötz, Enrique Rubio, Raúl Tena, Javier Fernández Vicente, Nicolas Van Vooren, Karl Wehr und Peter Welt. Unser besonderer Dank gilt Roy Kristiansen, Till R. Lohmeyer, Joschi Siembida und Björn Wergen, die uns mehrere Funde bzw. Exsikkate für die Sequenzierung zur Verfügung gestellt haben, sowie Branislav Perić, der uns Material von der Typuslokalität von *K. benkertii* übersandt hat. Ebenfalls herzlich gedankt sei Peter Döbbeler, der den Nachweis der parasitischen Lebensweise von *O. nicolai* geführt hat. Für Literaturzusendungen gilt unser Dank ferner Martin Bemann und Zuzana Egertová. Für die Diskussionen zum *Byssonectria*-Komplex sei herzlich Hans-Otto Baral, für die Diskussion der *Kotlabaea-delectans*-Frage Karen Hansen gedankt.

Schließlich sei der Deutschen Gesellschaft für Mykologie in Person von Claus Bässler unser Dank ausgesprochen, welche die für diesen Artikel vorgenommenen Sequenzierungen finanziell unterstützt hat, sowie insbesondere Bernhard Oertel, der die Teile „Material und Methoden“ und „Ergebnisse“ in sachlicher Hinsicht geprüft hat. Für die Korrektur der ausführlichen englischen Zusammenfassung sei Michaela Schmidt gedankt.

## Literatur

- BENKERT D, KRISTIANSSEN R (1999): *Moravecia hvaleri* und *Kotlabaea trondii* – zwei neue Pezizales-Arten aus Norwegen. - Zeitschrift für Mykologie **65**(1): 33–39.
- BENKERT D (1980): Bemerkenswerte Ascomyceten der DDR 3. Die monotypischen Pezizales-Gattungen *Arpinia*, *Kotlabaea*, *Miladina* und *Smardaea*. - Boletus **4**(1): 1–8.
- BENKERT D (1987): Bemerkenswerte Ascomyceten aus der DDR IX. Die Gattung *Byssonectria*. - Gleditschia **15**(1): 173–187.
- BENKERT D (1993): *Kotlabaea macrospora* Benkert nov. sp. und einige weitere bemerkenswerte Ascomyceten aus Bulgarien. Mit einer Abbildung. - Feddes Repertorium **104**: 547–549.
- BENKERT D (2008): Emendierung der Gattung *Kotlabaea* (Ascomycota, Pezizales). - Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde **17**: 173–193.
- BOUDIER E (1905-1910): Icones Mycologicae. Pl. 398.
- BREITENBACH J, KRÄNZLIN F (1984): Pilze der Schweiz 1. Ascomyceten. Luzern: Edition Mykologia, 310 Seiten.
- CANNON PF, KIRK PM (2007): Fungal Families of the World. Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International. XIII, 456 Seiten.

- DENNIS RWG & ITZEROTT H (1973): *Octospora* and *Inermisia* in Western Europe. - Kew Bulletin **28**(1): 5–23.
- DENNIS RWG (1981): British Ascomycetes. Vaduz. J. Cramer, 585 Seiten.
- DOUGOUD R (2002): Contribution à la connaissance de quelques Discomycètes operculés rares ou méconnus. - Fungi non delineati **18**.
- GARDES M, BRUNS TD (1993): ITS primers with enhanced specificity for Basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. - Molecular Ecology **2**: 113–118.
- GARNWEIDNER ET, LOHMEYER TR, MARXMÜLLER H (1991): *Geopyxis foetida* Vel., *G. alpina* v. Höhnel und nahestehende Taxa – mehr Fragen als Antworten. - Zeitschrift für Mykologie **57**(2): 201–214.
- HÄFFNER J (1984): Neuere Funde wenig bekannter Discomyceten aus Nordrhein-Westfalen (BRD). - Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas **1**: 133–142.
- HÄFFNER J (1992): Die Gattung *Tarzetta* und benachbarte Kleingattungen. - Rheinl.-Pfälz. Pilzjournal **1**(2): 31–58.
- HANSEN K, PERRY BA, PFISTER DH (2005): Phylogenetic origins of two cleistothecial fungi, *Orbicula parietina* and *Lasiobolidium orbiculoides*, within the operculate discomycetes. - Mycologia **97**(5): 1023–1033.
- HANSEN K, PERRY BA, DRANGINIS AW, PFISTER DH (2013): A phylogeny of the highly diverse cup-fungus family Pyronemataceae (Pezizomycetes, Ascomycota) clarifies relationships and evolution of selected life history traits. - Phylogenetics and Evolution **67**: 311–335.
- KASPAREK F (2003): Ein Kessel Buntes 2. - Der Tintling **36** (3/2003): 44–60.
- KASPAREK F (2005): Über drei seltene Ascomyceten in Westfalen. - Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas **14**: 103–109.
- KHARE KB (2003): Descriptions of and comments on some species of *Octospora* and *Kotlabaea* (Pezizales, Humariaceae). - Nova Hedwigia **77**: 445–485.
- KORF RP, ZHUANG W-Y (1984): The ellipsoid-spored species of *Pulvinula* (Pezizales). - Mycotaxon **20**: 607–616.
- KORF RP (1971): Some new discomycete names. - Phytologia **21**: 201–207.
- KRISTIANSEN R, SCHUMACHER T (1993): Nye operkulate begersopper i Norges flora (New operculate discomycetes from Norway). - Blyttia **51**: 131–140.
- KRISTIANSEN R (1985): Sjeldne og interessante discomyceter (Pezizales) fra Syd-Norge. [Rare and interesting Discomycetes (Pezizales) from Southern Norway]. - Agarica **6**(12): 387–453.
- KŘIŽ M (2012): *Boubovia luteola* in the České středohoří Mountains. - Mykologické Listy **122**: 9–13.
- KULLMAN B (1998): Two sibling species of the genus *Byssonectria* (Pezizales). Suppression of the spore development under environmental stress. - Mycotaxon **69**: 199–207.
- LANTIERI A (2005): Studio tassonomico su alcune Pezizales (Ascomycota) della Riserva Naturale Orientata „Pino d’Aleppo“ – Sicilia orientale. Parte terza. - Rivista di Micologia **2005/3**: 253–273.
- LINDEMANN U, VEGA M, RICHTER T, ALVARADO P (2014): *Octosporopsis nicolai* – ein rätselhafter Vertreter aus der Familie der Pyronemataceae. In: Zeitschrift für Mykologie **80/2**, 565–592.

- LIU YJ, WHELEN S, HALL BD (1999): Phylogenetic Relationships Among Ascomycetes: Evidence from an RNA Polymerase II Subunit. - *Molecular Biology and Evolution* **16**(12): 1799–1808.
- MATHNEY PB (2005): Improving phylogenetic inference of mushrooms with RPB1 and RPB2 nucleotide sequences (*Inocybe*; Agaricales). - *Molecular Phylogenetics and Evolution* **35**: 1–20.
- MATSUSHIMA T (2001): *Matsushima Mycological Memoirs* **10**: 1–214.
- NYLANDER J (2004): MrModeltest ver. 2.3 - Program distributed by the author. Evolutionary Centre, Uppsala Univ.
- OLARIAGA I, HANSEN K (2011): New and noteworthy records of Pezizomycetes in Sweden and the Nordic countries. - *Karstenia* **51**: 1–16.
- PERIĆ B (2006): *Pulvinula laeterubra*, nouvelle espèce pour la flore mycologique du Monténégro. *Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie* **181**: 17–24.
- PERIĆ B (2008): *Pulvinula convexella*, nouvelle espèce pour la flore mycologique du Monténégro. *Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie* **186**: 23–30.
- PERIĆ B (2012): Une espèce nouvelle du genre *Kotlabaea* (Pezizales), *K. benkertii* sp. nov. - *Mycologia Montenegrina* **15**: 15–30.
- PERRY BA, HANSEN K, PFISTER DH (2007): A phylogenetic overview of the family Pyronemataceae (Ascomycota, Pezizales). - *Mycological Research* **111**: 549–571.
- PFISTER DH (1972): Notes on Caribbean Discomycetes II. Two species of *Pulvinula* from Puerto Rico. *Phytologia* **24**(3): 211–215.
- PFISTER DH (1976): A Synopsis of the genus *Pulvinula*. *Occasional Papers of the Farlow Herbarium of Cryptogamic Botany* **9**: 1–19.
- PFISTER DH (1993): A Synopsis of the North American Species of *Byssonectria* (Pezizales) with Comments on the Ontogeny of two Species. - *Mycologia* **85**: 952–962.
- REHNER SA, BUCKLEY E (2005): A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- $\alpha$  sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. - *Mycologia* **97**(1): 84–98.
- RIBES RIPOLL MA (2010): *Pulvinula niveoalba*. *Seta del Pirineo Francés 2 - Micobotánica-Jaén* **5**(3) <http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/MARibesR/PirineoFrancés002/Pulvinula%20niveoalba%20290809%2027.pdf> (Letzter Zugriff: 12.12.2014).
- RIBOLLET P (2014): Sur deux Ascomycètes peu connus du genre *Kotlabaea*. - *Cahiers Mycologiques Nantais* **26**: 8–15.
- RIFAI MA (1968): The Australasian Pezizales in the Herbarium of the Royal Botanic Gardens, Kew. *Verhandlungen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, Tweede Reeks – Deel* **57**(3): 295 pp.
- RONQUIST F, HUELSENBECK JP (2003): MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. - *Bioinformatics* **19**: 1572–1574.
- RUBIO E (2013): *Kotlabaea benkertii*. Base de données - AscoFrance <http://www.ascofrance.com/recolte/3543/pezizomycetes-pezizales-pyronemataceae-kotlabaea-benkertii> (Letzter Zugriff: 21.12.2014).
- SCHMID I, SCHMID H (1990): *Ascomyceten im Bild*, 1. Serie, Eching: IHW-Verlag.

- SCHUMACHER T (1988): The *Scutellinia* Battle. The Lost, Missing and Dead. - Mycotaxon 33: 149–189.
- SPECHT P, RICHTER T, HÄFFNER J, LEHMANN H, LUDWIG E, LÜDERITZ M, RICHTER U, VEGA M (2014): Wissenschaftliche Ergebnisse des 3. Dünepilzworkshops. - Zeitschrift für Mykologie 80(2): 505–563.
- STAMATAKIS A (2006): RAxML-VI-HPC: maximum likelihoodbased phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. - Bioinformatics 22: 2688–2690.
- SVRČEK M (1969): Nové rody operkulárních diskomycetů (Pezizales) / Neue Gattungen operculater Discomyceten. - Česká Mykologie 23(2): 83–96.
- SVRČEK M (1977): New combinations and new taxa in Operculate Discomycetes (Pezizales). - Česká Mykologie 31(2): 69–71.
- SVRČEK M (1978): A taxonomic revision of Velenovsky's types of operculate discomycetes (Pezizales) preserved in the National Museum, Prague. - Sbornik Narodního Muzea v Praze, Acta Musei Nationalis Pragae, Řada B, Přírodní vědy 32: 115–194.
- SWOFFORD DL (2001): PAUP\*4.0b10: phylogenetic analysis using parsimony (and other methods). Sunderland, Sinauer Associates.
- TAMURA K, PETERSON D, PETERSON N, STECHER G, NEI M, KUMAR S (2011): MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. - Molecular Biology and Evolution 28(10): 2731–2739.
- VAN BRUMMELEN J, KRISTIENSEN R (1999): A new species of *Boubovia* (Pezizales) from the Hvaler archipelago in Norway. - Persoonia 17(2): 265–271.
- VAN VOOREN N (2012): Discomycètes rares ou remarquables récoltés en 2011. 1re partie: Pezizales. - Ascomycete.org 4(3): 35–54.
- VAN VOOREN N (2014a): Contribution à la connaissance des Pézizales (Ascomycota) de Rhône-Alpes - 1re partie. - Cahiers de la FMBDS 3.
- VAN VOOREN N (2014b): Contribution à la connaissance des Pézizales (Ascomycota) de Rhône-Alpes – 2e partie. - Cahiers de la FMBDS 4.
- VILGALYS R, HESTER M (1990): Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. - Journal of Bacteriology 172: 4238–4246.
- WERGEN B (2012): *Kotlabaea delectans*. In: <https://www.sites.google.com/site/funghiparadise/ascomycota/pezizales/pyronemataceae/kotlabaea-delectans-starbaeck-svrcek-1974> (Letzter Zugriff: 16.9.2014).
- WHITE TJ, BRUNS T, LEE S, TAYLOR JW (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR Protocols. A Guide to Methods and Applications. Edited by MA Innis, DH Gelfand, JJ Sninsky, TJ White. New York: Academic Press Inc.: 315–322.
- YAO YJ, SPOONER BM (1996a): Delimitation of *Boubovia* and *Pulvoinula*. - Mycological Research 100: 193–194.
- YAO YJ, SPOONER BM (1996b): Notes on British species of *Byssonectria*. - Mycological Research 100: 881–882.
- YAO YJ, SPOONER BM (2002): Notes on British species of *Tarzetta* (Pezizales). - Mycological Research 106: 1243–1246.

## Extended English summary

This article is a sequel to the former on *Octosporopsis nicolai* and continues the revision of the genus *Kotlabaea*. Phylogenetic studies show that *K. deformis* is congeneric with the species of *Byssonectria*. *K. delectans* is related to the species of *Geopyxis* and *K. benkertii* to the species of *Boubovia* and *Pulvinula*, but *K. benkertii* forms a separate lineage. Based on the results of the phylogenetic analysis and the study of morphological features a new generic classification of *K. deformis* in *Byssonectria* is proposed as well as the new genus *Pseudoboubovia* to accommodate *K. benkertii*. The new genus is supported both phylogenetically and morphologically. A detailed analysis of the morphological differences and similarities with the family of Ascodesmidaceae and the other genera (*Boubovia*, *Pulvinula*, *Geopyxis*, *Tarzetta*) which are located in the same clade as *K. benkertii* shows that a new genus for *K. benkertii* is required.

With *K. deformis* being the type species of *Kotlabaea* all other taxa which at this moment in time are assigned to this genus consequently should be placed in *Byssonectria* as well. This was rejected due to the sequencing results proving the polyphyly of *Kotlabaea*. Without the sequencing of the remaining *Kotlabaea* taxa – some of them only known from the type locality with descriptions resting on dried material only – it is pointless to propose new combinations which could later be proven to be unnecessary.

Another focus of the article lies on the delimitation between *Byssonectria terrestris* and *B. fusispora*. Sequences from both species were obtained and phylogenetically analyzed. The results of the phylogenetic studies show these are two independent species. Taking these results as a basis, the morphological characteristics of *B. terrestris* and *B. fusispora* are compared, with a similar result as in OLARIAGA & HANSEN 2011. Furthermore, *Byssonectria globifila*, the only species which has been described after the revision of *Byssonectria* by PFISTER 1993, is discussed. Although this species has ascospores highly similar to those of *B. terrestris* most of its other morphological features contradict a generic placement in *Byssonectria* as understood in this paper.

Finally, the article reports the parasitic relationship of *Octosporopsis nicolai* in regard to *Lunularia cruciata*. The fungus infects the thalli of the liverwort. Furthermore, the article reports recent finds of *O. nicolai* which has been detected now in most parts of Central and South-Western Europe.

**Uwe Lindemann**

Nicht-professioneller Mykologe;  
Hauptinteressengebiet:  
Taxonomie der Discomyceten.

**Marcel Vega**

Interessiert sich für operculate Ascomyceten

**Pablo Alvarado**

Professioneller Mykologe;  
Hauptinteressengebiet:  
molekulare Phylogenetik  
hypogäischer Ascomyceten.





Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.  
German Mycological Society

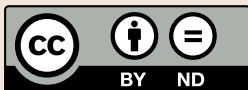
Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

[www.dgfm-ev.de](http://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 Hefreihe 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. Freigibiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 2015

Band/Volume: [81\\_2015](#)

Autor(en)/Author(s): Lindemann Uwe, Vega Marcel, Alvarado Pablo

Artikel/Article: [Revision der Gattung Kotlabaea: K. deformis, K. delectans und K. benkertii 373-403](#)