

## Zwei aus Finnland beschriebene Risspilze in Deutschland nachgewiesen: *Inocybe urceolycystis* Stangl & Vauras und *Inocybe ericetorum* Vauras & Kokkonen

BERNHARD OERTEL, DITTE BANDINI & JUKKA VAURAS

**OERTEL B, BANDINI D, VAURAS J (2014):** Two fibrecaps originally described from Finland now found in Germany: *Inocybe urceolycystis* Stangl & Vauras and *Inocybe ericetorum* Vauras & Kokkonen, Z. Mykol. 80/1: 43-79.

**Key words:** *Inocybe urceolycystis*, *Inocybe ericetorum*, subgenus *Inocybe*, Inocybaceae, Agaricales, Basidiomycota, *Napipedinae*, description, holotype-analysis, mycoflora of Germany, Estonia, Finland, Norway, Sweden, DNA, ITS, LSU, Maximum Likelihood

**Summary:** So far *Inocybe urceolycystis* Stangl & Vauras and *Inocybe ericetorum* Vauras & Kokkonen have been known only from Fennoscandia. In 2012 they were found also in Germany. Further, *Inocybe urceolycystis* is reported from Estonia. The descriptions of the two species are complemented by macro- and microphotographs as well by line drawings. In the collections of *Inocybe urceolycystis* at least one third of the cheilocystidia have a rounded bottom so that the consistency of this eponymous character could be confirmed. For the Fennoscandian and Estonian findings of both species a distribution map is shown. The determination of the German findings of both species could be assured by compliance with the ITS sequences of the respective holotypes. For the treatment of the genus *Inocybe* the LSU region is used in addition to the DNA barcoding region ITS. Methods for alignment and analysis are described that facilitate the interpretation of the molecular data with *Inocybe* species. In ITS-LSU cladograms *Inocybe urceolycystis* occupies an isolated position, while *Inocybe ericetorum* belongs to the clade of *Napipedinae*.

**Zusammenfassung:** *Inocybe urceolycystis* Stangl & Vauras und *Inocybe ericetorum* Vauras & Kokkonen wurden bislang lediglich in Fennoskandinavien registriert. Im Jahr 2012 wurden sie auch in Deutschland gefunden. Ferner wird von einem Fund von *Inocybe urceolycystis* aus Estland berichtet. Die Beschreibungen beider Arten werden durch Makro- und Mikrofotos sowie Zeichnungen ergänzt. Bei den Kollektionen von *Inocybe urceolycystis* weist mindestens ein Drittel der Cheilozystiden einen abgerundeten Zystiden-Boden auf, so dass die Konstanz dieses namensgebenden Merkmals bestätigt werden konnte. Für die fennoskandinavischen und estnischen Funde beider Arten wird eine Verbreitungskarte gezeigt. Die Bestimmung der deutschen Funde beider Arten konnte durch die Übereinstimmung mit den ITS-Sequenzen der jeweiligen Holotypen gesichert werden. Für die Bearbeitung der Gattung *Inocybe* wird neben der DNA-Barcoding-Region ITS zusätzlich die LSU-Region herangezogen. Es werden Alinierungs- und Analyse-Methoden beschrieben, die die Interpretation der molekularen Daten bei den Arten der Gattung *Inocybe* erleichtern. *Inocybe urceolycystis* steht im ITS-LSU-Kladogramm isoliert, während *Inocybe ericetorum* dem Clade der *Napipedinae* angehört.

**Anschrift der Autoren:** Dr. Bernhard Oertel, INRES, Universität Bonn, Auf dem Hügel 6, D-53121 Bonn, E-Mail: b.oertel@uni-bonn.de; Dr. Ditte Bandini\*, Panoramastr. 47, D-69257 Wiesenbach, E-Mail: Ditte.Bandini@gmx.de; Jukka Vauras, Herbarium, Biological Collections of Åbo Akademi, FIN-20014 University of Turku (Finland), E-Mail: jukvau@utu.fi \* korrespondierende Autorin

## Einleitung

Die *Inocyben* gehören zu den Agaricales (Basidiomycota), und zwar zur Familie der *Inocybaceae* (JÜLICH 1981). Es handelt sich um Ektomykorrhiza-Bildner mit braunem oder graubraunem Sporenpulver. Die im vorliegenden Artikel behandelten beiden Arten gehören zur Untergattung *Inocybe*, die durch das Vorhandensein von metuloiden Zystiden oder von Pleurozystiden charakterisiert ist (KUYPER 1986).

Die Gattung *Inocybe* zählt zu den artenreichsten Gattungen der höheren Pilze. Aufgrund ihrer oft eintönigen braunen Hutfarben wurden die Risspilze pauschal augenzwinkernd nicht nur als der Gruppe der „LBMs“ („Little Brown Mushrooms“) zugehörig, sondern sogar als „BUMs“ („Boring Ubiquitous Mushrooms“), also „langweilige allgegenwärtige Pilze“, bezeichnet (ARORA 2006), und ihre Untersuchung wurde im Vergleich zu anderen großen Gattungen in etlichen Ländern eher vernachlässigt. Wie die zunehmend durchgeführten DNA-Analysen zeigen, gibt es in dieser Gattung noch erheblichen Forschungsbedarf und es sind eine ganze Reihe neuer Arten abzugrenzen, die zuvor - zumindest zum Teil - unter anderen Artnamen subsummiert waren (vgl. KOKKONEN & VAURAS 2012; KROPP et al. 2013; MATHENY et al. 2013; OSMUNDSON et al. 2013; RYBERG et al. 2008; 2010). Auch finden im Zusammenhang mit den Ergebnissen der DNA-Analysen einige früher schon beschriebene Arten eine Existenzbestätigung, die bislang in Synonymie-Listen geführt wurden, andererseits ist aber vereinzelt auch mit neuen Synonymisierungen zu rechnen. Auch die Liste der in Deutschland vorkommenden Arten dürfte sich daher in den nächsten Jahren nicht unwesentlich verändern. Hierzu einen kleinen Beitrag zu leisten, ist das Ziel der vorliegenden Arbeit.

Die glattsporige *Inocybe urceolycystis* Stangl & Vauras wurde zwar bereits 1988 beschrieben, bislang allerdings nur in Fennoskandinavien und Estland registriert. *Inocybe ericetorum* Vauras & Kokkonen gehört zu den Höckersporern. Sie wurde erst im Jahr 2012 aus Finnland beschrieben. Beide Arten wurden anlässlich der kombinierten Dreiländer-DGfM-Tagung im Oktober 2012 im Harz gefunden.

Es handelt sich bei den beiden Funden um jeweils eine Aufsammlung. Inmitten der anderen ringsum wachsenden *Inocyben* fielen die Fruchtkörper der *I. urceolycystis* durch ihre gelblich-orangelichen Hutscheitel auf, die der *I. ericetorum* durch die in der Mitte glatte, nach außen stark strähnige Hutoberfläche.

## Material und Methoden

Die Kollektionen wurden mit einer Panasonic Lumix GH2 mit einem Objektiv Leica DG Macro-Elmarit 1:2,8/45 mm am Standort fotografiert. Zur Bestimmung der Farbtemperatur wurde am Standort eine Graukarte abgelichtet. Die RAW-Dateien wurden anschließend mit dem Programm SilkyPix Developer Studio 4.0 auf den Grauwert eingestellt und anschließend entwickelt.

Vor Ort wurden ausführliche Frischpilzbeschreibungen angefertigt. Die Farbangaben gehen auf Munsells Farbatlas zurück (MUNSELL 2009). Die Pilze wurden noch am Fundtag mit einem Leica DM-750-Mikroskop (40x- und 100x-Objektive)

in frischem Zustand mikroskopiert. Die mikroskopischen Strukturen wurden mit einer Zeiss AxioCam ERc5s fotografiert und die Bilder auf den PC übertragen. Die Maße der Sporen und Zystiden wurden mit Hilfe des Programmes Zeiss Axiovision Version 4.8 ermittelt. An Reagenzien für die Mikroskopie wurde lediglich KOH 3 % verwendet.

Bei Fa. ALVALAB ([www.alvalab.es](http://www.alvalab.es)) wurden verschiedene Kollektionen von einer Reihe von *Inocybe*-Arten analysiert (s. die Kollektionen mit BAN-Nummern in Tabelle 1). In jedem der Fälle wurden LSU- und bidirektionelle ITS-Sequenzen erstellt. Die Chromatogramme im ab1-Format wurden mit Hilfe der Software Geneious 6.1.2 editiert (s. <http://www.geneious.com/>). Dabei wurde berücksichtigt, dass besonders im Falle von Abfolgen gleicher Nucleotid-Basen immer dann etwas geringere Peak-Abstände vorkommen können, wenn die Signale kleiner als durchschnittlich waren.

Mit dem gleichen Programm wurden die Consensus-Sequenzen aus den beiden ITS-Sequenzierungs-Richtungen zusammengesetzt.

Zur Erfassung der jeweils unmittelbar benachbarten Arten wurden in der GenBank BLASTn-Analysen der DNA-Regionen ITS1 bis ITS2 und LSU-D1 bis LSU-D2 ausgeführt [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> und dort „Somewhat similar sequences (blastn)“; s. a. BANDINI & OERTEL 2012; BANDINI et al. 2013; KNOOP & MÜLLER 2009].

Als Orientierung für die Eingrenzung der DNA-Abschnitte wurden bei *Inocybe* folgende Motiv-Sequenzen verwendet: Für das Ende der SSU und damit den Anfang von ITS1 bei *Inocybe* GGATCATT, GGATCATCA oder - bei *I. urceolycystis* - GGATCAATA, für das Ende des bei *Inocybe* subgen. *Inocybe* konservierten Bereichs der 5,8S GAGTGTTCAT, für den Anfang von LSU TTGACCTCA und für das Ende von LSU-D2 CCCGTCCTG. Diese Sequenz-Motive finden sich z. B. in den verkettet veröffentlichten Sequenzen der beiden Vertreter der Untergattung *Inocybe*, *I. fibrosoides* AM882827.2 und *I. vulpinella* FN550898 (s. GenBank und SCHMIDT-STOHN & OERTEL 2010).

Bei „Ident“-Werten von 99 %, entsprechend 98,6-99,9 %, muss im Falle der LSU eine kritische Detailbetrachtung der von der Genbank-BLASTn-Analyse zur Verfügung gestellten Alignments vorgenommen werden. Dort sollte unter „Identities“ die Zahl und Qualität der Basenpaar-Unterschiede bewertet werden, da die zu weit gefasste Prozentzahl 99 % im Falle der LSU keine brauchbare Aussage bezüglich der Art-Zugehörigkeit liefert.

Zur ergänzenden Erfassung der in der UNITE-Datenbank abgelegten ITS-Sequenzen wurde parallel auch in dieser Datenbank ein BLASTn ausgeführt (<http://unite.ut.ee/>).

Zur Ermittlung der verwandten Arten der benachbarten Clades wurden BLASTn-Analysen der miteinander verketteten DNA-Abschnitte ITS1 bis LSU-D2 vorgenommen. Diese Verkettungen (Concatenierungen) wurden mit Hilfe des Windows-Editors durchgeführt, indem jeweils eine Kopfzeile mit dem Zeichen „>“ und dem darauffolgenden Pilznamen incl. der Sequenz-Nummer (BAN-Nummer) formuliert

wurde. Gespeichert wurden diese Editor-Dateien, indem an den Dateinamen die Endung „.fas“ angefügt wurde, um die jeweilige Sequenz-Sammlung als FASTA-Datei lesbar zu machen.

Ein zusätzlicher BLASTn des Abschnitts ITS2 bis LSU-D2 ist hilfreich, da viele Sequenzen in der GenBank zwar in verketteter Form, jedoch ohne ITS1 veröffentlicht wurden. Ohne eine genaue Anpassung der Länge der für die verschiedenen Varianten des BLASTn herangenenommenen DNA-Stücke werden in einigen Fällen nicht genügend Treffer in der GenBank erzielt.

Die Analysen der ITS- und LSU-Sequenzen wurden u. a. mit verschiedenen Werkzeugen des Freeware-Programms MEGA 5.2 für Windows durchgeführt (<http://www.megasoftware.net/>; TAMURA et al. 2011). Für die Zusammenstellung der Alignments wurde der „Alignment Explorer“ verwendet, für das Abzählen von Basenpaar-Unterschieden der „Sequence Data Explorer“, und für die Erstellung von vorläufigen Kladogrammen wurde mit „Muscle“ aliniert und im „Phylogeny“-Menü die Methode „Minimum-Evolution“ unter Einsatz des Bootstrap-Tests mit 1.000 Wiederholungen angewendet. Als Methode wurde dort „p-distance“ gewählt, und Gaps wurden mit „Partial Deletion, Cutoff 95 %“ behandelt.

Für qualitativ hochwertigere Kladogramme wurde die Alinierung mit Hilfe des Multiple-Alignment-Programms MAFFT Version 7 auf der Online-Präsenz <http://mafft.cbrc.jp/alignment/server/> erstellt (KATO et al. 2005). Dabei erwies sich für *Inocybe*-Sequenzen die Strategie E-INS-i etwas geeigneter als Q-INS-i.

Nach Fertigstellung der Alinierung durch MAFFT wurde das Alignment im FASTA-Format abgespeichert (s. oben). Im Falle der Alinierung mit Hilfe von MAFFT sollte nur noch an den beiden Sequenz-Enden von Hand eingegriffen werden. Die Authentizität der DNA-Analysen ist andernfalls nicht gewährleistet.

Die Kladogramme bzw. phylogenetischen Rekonstruktionen wurden mit dem Online-Tool der RAXML-Blackbox mit Hilfe der Maximum-Likelihood- oder kurz ML-Methode erstellt (<http://embnet.vital-it.ch/raxml-bb/>; STAMATAKIS et al. 2008). Damit RAXML den Namen und die Herbar-Nummer der jeweiligen Pilzaufsammlung in den Kopfzeilen der FASTA-Sequenzsammlung in voller Länge beibehält, sollten Satzzeichen, Sonderzeichen und Blanks mit Hilfe eines Schreibprogramms durch Unterstriche ersetzt werden. Danach wird die Sequenz-Datei durch „copy and paste“ wieder in den Editor übertragen und die Datei erneut abgespeichert, indem beim Dateinamen wieder die Ergänzung „.fas“ angefügt wird.

In RAXML wurde nun der Pilzname der Außengruppe eingetragen und „Maximum likelihood search“ angekreuzt, d. h. das Internet-Tool sucht automatisch ein geeignetes Modell für die Rechnung aus.

Die Datei mit dem errechneten Baum wurde per Download empfangen: In der Rubrik „Best-scoring ML tree“ wurde „Tree with branch lengths and support values“ und „Download“ gewählt. Es wurde an den Dateinamen der heruntergeladenen Datei die Endung „.tre“ angefügt, das Kladogramm mit MEGA5 geöffnet, bearbeitet und in seiner Endform gespeichert.

**Tabelle 1:** Aufzählung der in den Kladogrammen oder im Text erwähnten Sequenzen

<i>Inocybe</i> -Art (Epitheton)	Einlieferungs- name (falls abweichend)	Beleg- Nummer	Sequenz- Nummer ITS+LSU	Herkunfts- land
<i>acuta</i> Boud.	<i>acutella</i>	EL5505	AM882923.2	Norwegen
<i>armeniaca</i> Huijsman		D.B. 19-9-11-4	BAN131	Niederlande
<i>assimilata</i> (Britzelm.) Sacc.		D.B. 3-10-10-1	BAN174	Deutschland
<i>assimilata</i>		EL14805	AM882929.2	Schweden
<i>aurea</i> Huijsman		D.B. 22-8-12-1	BAN229	Österreich
<i>aurea</i>		EL14206	FN550877	Schweden
<i>ayeri</i> Furrer-Ziogas		D.B. 15-7-12- 4-Rave	BAN246	Deutschland
<i>coelestium</i> Kuyper		D.B. 24-7-12- Zitzmann	BAN281	Deutschland
<i>corydalina</i> Quél.		D.B. 25-8-10-1	BAN179	Deutschland
<i>diabolica</i> Vauras		EL9006	FN550896	Schweden
<i>diabolica</i>		J. Vauras 5712F/3164 Isotypus	HQ201350	Norwegen
<i>egenula</i> J. Favre		EL12206	FN550884	Schweden
<i>ericetorum</i> Vauras & Kokkonen		D.B. 27-10-12- Geiter	BAN287	Deutschland
<i>ericetorum</i>		D.B. 2-10-12-6	BAN303	Deutschland
<i>ericetorum</i>		D.B. 19-11-12- Geiter	BAN370	Deutschland
<i>ericetorum</i>		J. Vauras 10522F/ K267 Holotypus (TUR-A)	JN580877 (nur ITS)	Finnland
<i>ericetorum</i>	cf. <i>assimilata</i>	EL2304	AM882930.2	Schweden
<i>ericetorum</i>	cf. <i>rennyi</i>	UBC F19259	HQ604552	Kanada
<i>ericetorum</i>	<i>soluta</i>	UBC F19645	HQ604553	Kanada
<i>erinaceomorpha</i> Stangl & J. Veselský		EL12805	AM882735.2	Schweden
<i>erubescens</i> Blytt		D.B. 9-6-12-1	BAN169	Deutschland
<i>exilis</i> (Kuyper) Jacobsson & E. Larss.		JVe06575	FN550919	Dänemark
<i>flocculosa</i> (Berk.) Sacc.		D.B. 3-10-12-5	BAN352	Deutschland
<i>fraudans</i> (Britzelm.) Sacc. var. <i>fraudans</i>		D.B. 18-8-12-9	BAN359	Österreich
<i>fraudans</i> var. <i>fraudans</i>		EL11604	AM882731.2	Schweden
<i>fraudans</i> var. <i>incarnata</i> (Bres.) Bon		EL15105	AM882730.2	Schweden

<i>fuscidula</i> Velen. var. <i>fuscidula</i>		D.B. 2-10-12-14	BAN349	Deutschland
<i>fuscidula</i> var. <i>fuscidula</i>		EL9505	AM882886.2	Finnland
<i>fuscidula</i> var. <i>bisporigera</i> (J. E. Lange) Kuyper		EL14405	AM882894.2	Schweden
<i>geophylla</i> (Sow. : Fr.) P. Kumm.		EL8003	AM882877.2	Schweden
<i>giacomii</i> J. Favre		EL3105	AM882742.2	Norwegen
<i>griseovelata</i> Kühner		EL20906	FN550931	Frankreich
<i>haemacta</i> (Berk. & Cooke) Sacc.		D.B. 28-9-12-1	BAN322	Deutschland
<i>haemacta</i>		SJ88062	AM882737.2	Schweden
<i>heterocystis</i> Kühner		D.B. 18-8-11-17	BAN305	Österreich
<i>jacobi</i> Kühner		D.B. 17-5-12-4	BAN184	Deutschland
<i>krieglsteineri</i> Fernández Sas.		D.B. 11-11-11-1	BAN150	Deutschland
<i>langei</i> R. Heim		D.B. 5-7-12- Eimann	BAN278	Deutschland
<i>lanuginosa</i> (Bull. : Fr.) P. Kumm.		D.B. 16-9-11-3	BAN185	Niederlande
<i>lilacina</i> (Peck) Kauffm.		D.B. 19-9-11-8	BAN205	Niederlande
<i>melanopus</i> D. E. Stuntz		D.B. 13-6-12-1	BAN189	Deutschland
<i>melanopus</i>		BJ920904	AM882725.2	Schweden
<i>mixtilis</i> (Britzelm.) Sacc. OTU I		D.B. 14-8-11-8	BAN152	Deutschland
<i>mixtilis</i> OTU I		D.B. 1-10-11-4	BAN198	Deutschland
<i>mixtilis</i> OTU II		D.B. 2-10-12-11	BAN347	Deutschland
<i>mixtilis</i> OTU II		EL8904	AM882836.2	Schweden
<i>moelleri</i> Eyssartier & A. Delannoy		EL6807	FN550913	Schweden
<i>napipes</i> J. E. Lange		D.B. 16-9-11-1	BAN190	Niederlande
<i>napipes</i>		EL7005	AM882927.2	Norwegen
<i>nemorosa</i> (R. Heim) Grund & D. E. Stuntz		D.B. 3-10-12-10	BAN275	Deutschland
<i>nitidiuscula</i> (Britzelm.) Sacc.		D.B. 6-11-11-1	BAN124	Deutschland
<i>nitidiuscula</i>		D.B. 16-8-11-15	BAN140	Deutschland
<i>ochracea</i> Stangl		D.B. 5-10-12-6	BAN248	Deutschland
<i>pallida</i> Velen.		D.B. 4-7-12-2	BAN317	Deutschland
<i>petiginosa</i> (Fr. : Fr.) Gillet		D.B. 11-10-11-5	BAN193	Deutschland
<i>posterula</i> (Britzelm.) Sacc.		D.B. 3-10-12-4	BAN351	Deutschland
<i>posterula</i>		EBJ051120	AM882868.2	Schweden

<i>praetervisa</i> Quél.		EL8506	FN550892	Schweden
<i>proximella</i> P. Karst.		D.B. 26-6-12-E10- Eimann	BAN284	Deutschland
<i>pubica</i> Kühner		D.B. 4-11-11-2	BAN144	Deutschland
<i>pubica</i>		EL15905	AM882872.2	Schweden
<i>putilla</i> Bres.		EL14906	FN550882	Schweden
<i>queletii</i> Maire		D.B. 22-5-12-2	BAN160	Deutschland
<i>rennyi</i> (Berk. & Broome) Sacc.		SJ88034	AM882715.2	Schweden
<i>rufuloides</i> Bon		JVe061110	FN550921	Italien
<i>salicis</i> Kühner		D.B. 1-6-12-2	BAN293	Deutschland
<i>salicis-herbaceae</i> Kühner		D.B. 8-8-12-b9	BAN286	Schweiz
<i>sindonia</i> (Fr.) P. Karst.		D.B. 29-10-11-6	BAN127	Deutschland
<i>sindonia</i>		EL9105	AM882896.2	Finnland
<i>soluta</i> Velen.		D.B. 3-10-12-8	BAN300	Deutschland
<i>stellatospora</i> (Peck) Masee		EL3004	AM882747.2	Schweden
<i>subcarpta</i> Kühner & Boursier		D.B. 26-11-11-4	BAN197	Deutschland
<i>subporospora</i> Kuyper		D.B. 2-10-12-2	BAN266	Deutschland
<i>tarda</i> Kühner		EL23506	FN550920	Frankreich
<i>tigrina</i> R. Heim		D.B. 15-10-11-8	BAN115	Deutschland
<i>treneri</i> Bres.		D.B. 15-10-11-5	BAN227	Deutschland
<i>tricolor</i> Kühner		D.B. 5-10-12- Dondl	BAN356	Deutschland
<i>urceolicystis</i> Stangl & Vauras		D.B. 1-10-12-1	BAN237	Deutschland
<i>urceolicystis</i>		J. Vauras 24-9-04/ 22575 (TUR)	BAN238	Finnland
<i>urceolicystis</i>		J. Vauras 18-8-08/ 26157 (TUR-A)	BAN239	Finnland
<i>urceolicystis</i>		J. Vauras 26-8-89/ 3672F (TUR-A)	BAN241	Finnland
<i>urceolicystis</i>		J. Vauras 1-9-03/ 20330F (TUR-A)	BAN242	Norwegen
<i>urceolicystis</i>		J. Vauras 23-8-81/ 1109F Holotypus (KUO)	BAN276	Finnland

<i>aff. urceolicystis</i>	<i>Inocybe spec.</i>	21F03 ( <i>Pinus</i> - Ektomykorrhiza)	UDB007417 (nur ITS)	USA
<i>aff. urceolicystis</i>	<i>Inocybe spec.</i>	clone 12 ( <i>Pinus</i> - Ektomykorrhiza)	HE687067 (nur ITS)	Iran
<i>xanthomelas</i> Boursier & Kühner		D.B. 16-10-11-11	BAN223	Deutschland

## *Inocybe urceolicystis* Stangl & Vauras

### Ergebnisse (Morphologie)

#### Fundort und Habitat

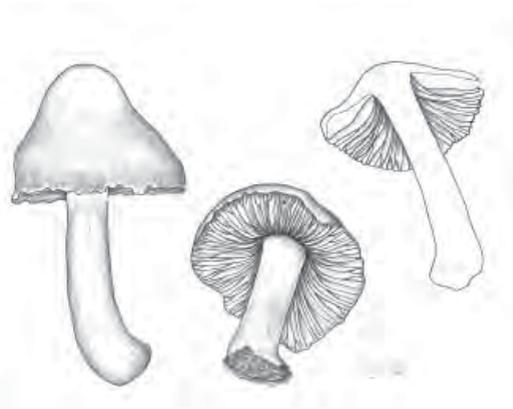
Der Fund stammt aus D, Sachsen-Anhalt, Landkreis Harz, und zwar aus dem 175 ha großen Naturschutzgebiet Kramershai im Oberharz, MTB 4229/4, 650 m ü NN, eine Aufsammlung von drei Fruchtkörpern direkt am Wegrand, am 1.10.2012. In etwa ein bis zwei Metern Abstand zum Weg wuchsen *Picea abies*, *Betula pendula* und *Rubus spec.*; leg. D. Bandini, M. Schult, B. Oertel, H. Schubert & M. Striegel; det. D. Bandini & B. Oertel; conf. E. Ferrari und J. Vauras; Herbarnr.: D.B. 1-10-12-1. Der Fund wird im Herbar von Turku (Finnland) hinterlegt (TUR).

Der Kramershai wird im Süden durch die Bundesstraße 27 begrenzt, die von Braunlage nach Elend führt. Den westlichen Rand des Geländes bildete zu DDR-Zeiten die innerdeutsche Grenze. Das Terrain wird von aus der damaligen Zeit stammenden, mit Löchern durchsetzten, auf einem Kalkschotterbett basierenden Beton-Platten-Wegen eingerahmt, die sich von der erwähnten Straße den Berg hinauf ziehen und deren jeweilige Ränder kalkhaltig sind. Die Kollektion wuchs am Weg, der den Kramershai östlich begrenzt. Da die Randbereiche zudem in den höheren Abschnitten über weitere Strecken nur niedrigen Bewuchs, kurzes Gras, Moose und Flechten zeigten, waren sie ein guter Biotop für Pilze, darunter zum Fundzeitpunkt unterschiedliche *Hebeloma*- und ansonsten vor allem verschiedene *Inocybe*-Arten, und zwar in der Hauptsache *I. flocculosa* (Berk.) Sacc., *I. fuscidula* Velen. und *I. cincinnata* var. *major* (S. Petersen) Kuyper, die in großer Anzahl hier wuchsen.

#### Beschreibung

**Hut:** bis ca. 3 cm; glockig bis konvex; Rand nach unten gerichtet und teilweise leicht eingebogen; breiter flacher Buckel, von nur noch schwach sichtbarem, weißlichem Velum überfaserter; Hutmitte deutlich heller als die übrige Hutfläche, gelbbraunlich bis orangeflich-bräunlich (MUNSELL 2.5Y 7.5/6 bis 10YR 7.5/5); nach außenzu bräunlich, aufgrund des Velums leicht graulich wirkend (MUNSELL 10YR 5.5/4); Befaserung dicht, anliegend filzig, nirgendwo rimos; Hutrand aufgrund der Velumreste leicht zipfelig, nicht eingerissen. **Lamellen:** relativ eng stehend, schmal bis leicht ausgebuchtet angewachsen, flach bauchig, weißlich bis zart graulich;

Schneiden gezähnt und weiß; L: 60-70, l: 1-3. **Stiel:** bis ca. 5 x 0,7 cm, stumpf wirkend; Basis leicht gebogen und nach unten zu schwach verdickend bis leicht knollig; beige-gelblich mit dunkleren Streifen vor allem zur Basis hin; meist nur im oberen Drittel deutlich bereift. **Geruch:** beim Reiben der Lamellen mit feinem, aber undefinierbarem Geruch, beim Schneiden Geruch des Fleisches schwach spermatisch. **Fleisch:** im Hut weiß, im Stiel zart fleischfarben (besonders in der Stielrinde).



**Abb. 1:** *Inocybe urceolicystis*, Kollektion vom 1.10.2012  
Zeichnung: D. BANDINI

**Sporen:** glatt, wie bei *Inocyben* üblich ein wenig dickwandig (auf der Mikroumzeichnung nicht wiedergegeben), oval oder länglich amygdaloid, zuweilen mit leichter Hilardepression, manchmal auch in der Mitte ein wenig verengt; Apex subkonisch bis obtus;  $8,2\text{-}9,3\text{-}10,3$  (10,8) x  $4,5\text{-}5,1\text{-}5,8$   $\mu\text{m}$ , Q  $1,55\text{-}1,8\text{-}2,0$  (50 gemessen).



**Abb. 2:** *Inocybe urceolicystis*, Kollektion vom 1.10.2012

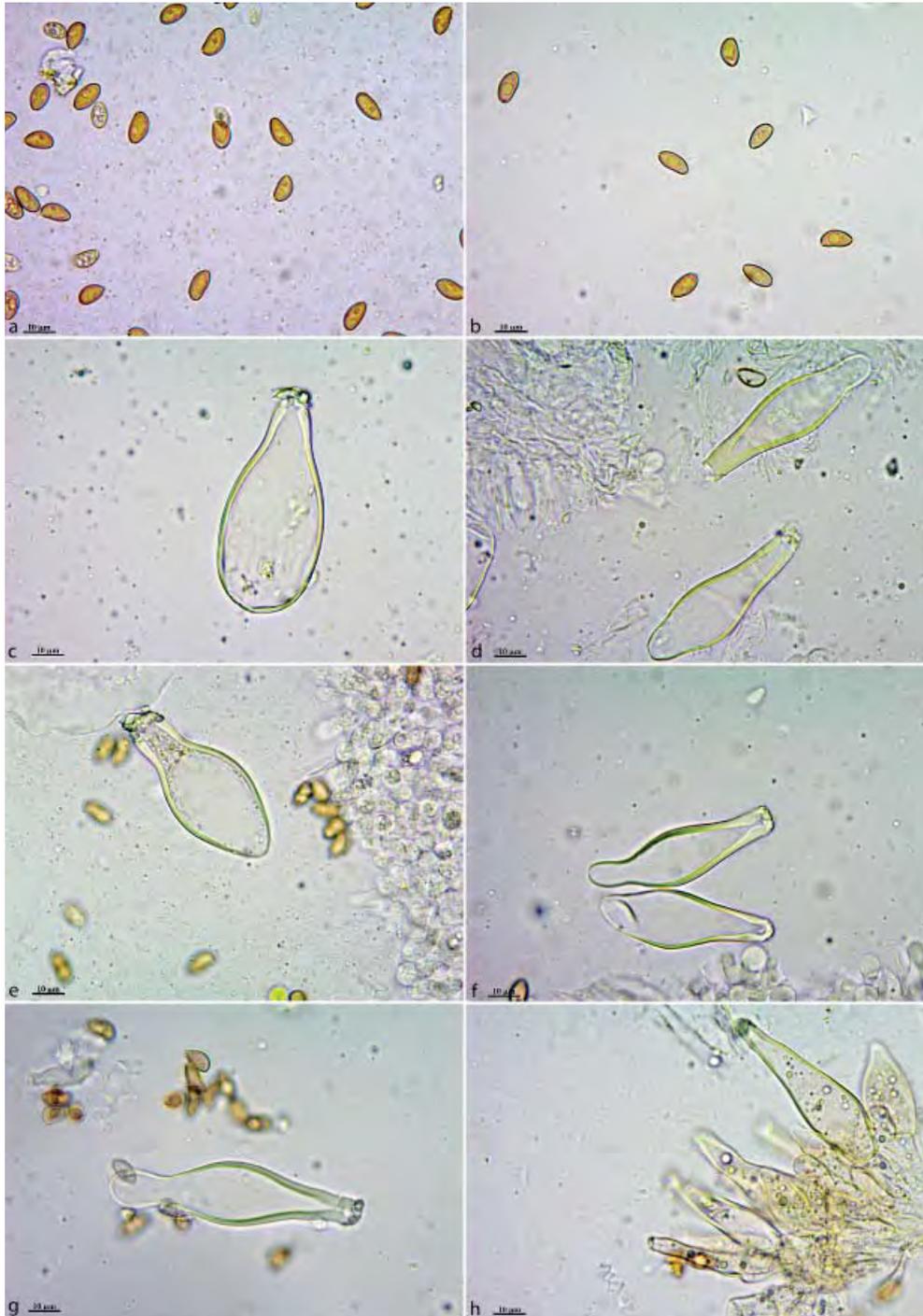
Foto: D. BANDINI

**Sporenpulverfarbe:** graubraun. **Basidien:** 4-sporig; 23-36 x (6,6) 7,3-8,4 µm (gemessen ohne Sterigmen); basale Septen mit Schnallen. **Cheilozystiden:** (sub)utriform, (sub)fusiform, teilweise wie ein rundbodiges Gefäß oder wie eine dickbauchige Kalebasse; Zystidenbasis überwiegend abgerundet ohne Fuß, dabei dieser Teil der Zystide zuweilen mit dünnerer Wand und nicht selten schlaufenartig verlängert; falls vorhanden, Fuß sehr kurz (ca. 80 % der Zystiden im Präparat rundbodig ohne Schlaufenform, vgl. Abb. 3c, und ca. 10 % rundbodig mit Schlaufenform, vgl. Abb. 3f & 3g); 45-65 x 14,0-25,0 (32) µm; Wandstärke: 1,0 (Bauch)-4,5 (Hals) µm; oft mit feinkörnigem, granulosem, oft uneinheitlich verteiltem Inhalt, apikal meist mit Kristallen; Reaktion mit 3 % KOH: schwach bis deutlich grünlich-gelblich, wobei auffällig ist, dass die Wände sich oft uneinheitlich verfärben. **Parazystiden:** meist blasig und teilweise mit granulosem Inhalt, teilweise dickwandig, Wandstärke dann 0,5-1,0 µm. **Pleurozystiden:** (sub)utriform, auch subzylindrisch, überwiegend wie ein rundbodiges Gefäß (ca. 70 % der Zystiden im Präparat rundbodig ohne Schlaufenform und ca. 20 % rundbodig mit Schlaufenform); 47-72 x 12,0-23,4 (31) µm; Wandstärke: 1,3 (Bauch)-4,5 (Hals) µm; nicht selten mit feinkörnigem, granulosem oder schlierigem, uneinheitlich verteiltem Inhalt; apikal meist mit Kristallen; Reaktion mit KOH 3 %: wie Cheilozystiden. **Caulozystiden:** im Wesentlichen nur im oberen Stieldrittel metuloid; vereinzelt aber bis zur Stielmitte ebenfalls metuloide Zystiden vorhanden; (sub)utriform, (sub)zylindrisch, (sub)clavat oder auch blasig (etwa dreiviertel der Zystiden im Präparat mit abgerundeter Basis); oft mit gleichmäßig verteiltem granulosem Inhalt; (29) 38-62 x 10,3-15,2 µm; Wandstärke: 1,0 (Bauch)-2,5 (Hals) µm.

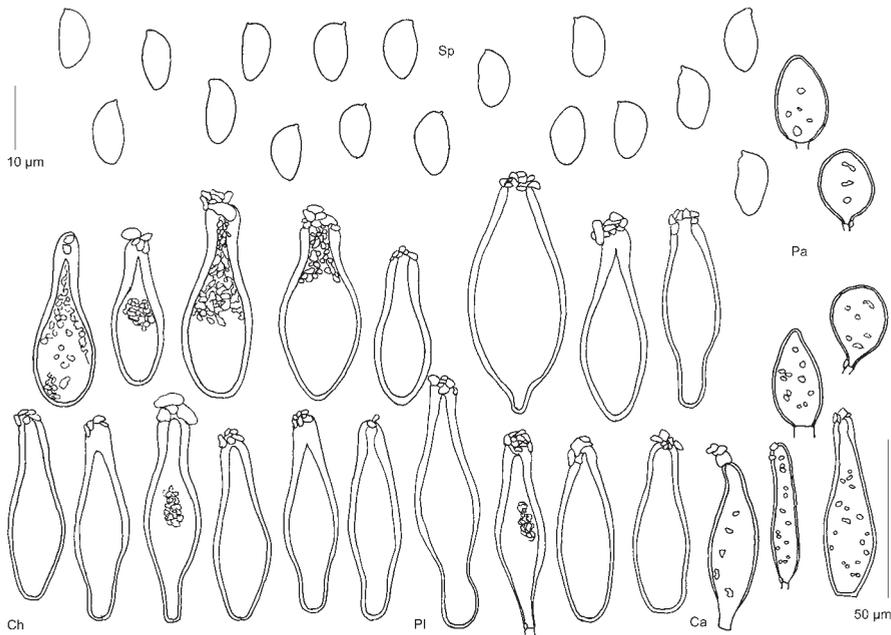
## Zu den Funden außerhalb von Deutschland

### Zusammenfassende Beschreibung früherer fennoskandinavischer und estnischer Funde

**Hut:** 2,0-5,8 cm; konisch-konvex bis konvex; nicht oder nur schwach breit-buckelig; Hutmitte orangeflich-braun, gelblich-braun, blass-ockerlich, nach außen hin braun-ockerlich, schmutzig braun-ockerlich, braun; in der Mitte fast glatt, nach außen hin subflaumig-glatt, wollig-filzig bis schuppig, am Rand ein wenig fibrillos, leicht aufbrechend; schwache Velipellis um die Hutmitte. **Lamellen:** bis 8 mm breit, breit bis schmal angewachsen, eher eng stehend, blassgrau, dann graubraun, ockerlich-braun bis braun; Schneide oft braun. **Stiel:** 1,4-5,0 x 0,3-1,2 cm; zylindrisch, clavat bis leicht knollig, bei jungen Fruchtkörpern weißlich, dann nachdunkelnd und schließlich ockerlich-graubraun bis graubraun, am hellsten am Apex und an der Basis; meist nur an der Spitze bereift, bei manchen Fruchtkörpern sind aber auch in der Mitte oder bis zur Basis des Stieles metuloide Caulozystiden zu finden; oft längsstreifig; Cortina bei jungen Fruchtkörpern vorhanden. **Fleisch:** blass, mit gelblichem Hauch. **Geruch:** schwach spermatisch. **Sporen:** (8,2) 8,8-10,0 (11,0) x (5,0) 5,1-6,0 (6,5) µm, Bereich der Mittelwerte 9,3-9,4-9,5 x 5,5-5,6-5,7 µm, Q (1,45) 1,55-1,8 (1,95), Bereich der Q-Mittelwerte 1,63-1,67-1,71 (150 Sporen von vier Kollektionen gemessen). **Basidien:** 25-27-32 x 8-9-11 (12) µm, 4-sporig. **Cheilozystiden:** im Schnitt



**Abb. 3:** *Inocybe urceolicystis*, Mikromerkmale, Kollektion vom 1.10.2012; a-b: Sporen; c-d: Cheilocystiden; e-g: Pleurocystiden; h: Caulocystiden, oberes Stieldrittel Mikrofotos: D. BANDINI



**Abb. 4:** *Inocybe urceolicystis*, Mikromerkmale, Kollektion vom 1.10.2012; Sp - Sporen, Ch - Cheilozystiden, Pl - Pleurozystiden, Ca - Caulozystiden, Pa - Parazystiden

Zeichnung: D. BANDINI

etwas breiter als Pleurozystiden, an der Basis in vielen Fällen abgerundet (je nach Fund-Kollektion ca. 25-100 % rundbodige Zystiden ohne Schlaufenform und ca. 0-15 % rundbodige mit Schlaufenform); oft völlig gelbbraun; Reaktion mit 3 % KOH: gelblich bis gelb; mit Kristallbesatz am Apex. **Parazystiden:** clavat bis pyriform, meist dünnwandig und blassbraun, von eher selten bis recht zahlreich. **Pleurozystiden:** (45) 47-61-71 (73) × (13) 14-18-23 (25) µm; an der Basis z. T. abgerundet, aber viele auch mit Fuß (je nach Fund-Kollektion ca. 10-100 % rundbodige Zystiden ohne Schlaufenform und ca. 0-20 % rundbodige mit Schlaufenform); bisweilen völlig gelbbraun; Wandstärke bis ca. 5 µm; Reaktion mit 3 % KOH: gelblich bis gelb; mit Kristallbesatz am Apex. **Caulozystiden:** reichlich metuloide Zystiden am Apex des Stieles, in der Form oft ± wie Cheilozystiden (je nach Fund-Kollektion ca. 30-100 % rundbodige Zystiden); bis zu 93 µm lang, oft innen gelbbraun; Cauloparazystiden ± wie Parazystiden.

### Verbreitung, Ökologie, Phänologie

*Inocybe urceolicystis* scheint in Fennoskandinavien und in Estland eine recht seltene Art zu sein, sie ist dort in der hemiborealen (boreonemoralen) Zone von Estland über das südliche Norwegen, das südliche und mittlere Finnland bis hin zur nördlichen borealen Zone im finnischen Lappland nachgewiesen worden (s. Abb. 8). Bei den Fundorten handelt es sich um kalkreiches Gelände, wo *I. urceolicystis* hauptsächlich

auf sandigen Böden zu finden ist. Zumeist wächst sie auf von Menschen beeinflusstem Terrain, wie beispielsweise an Weg- oder Straßenrändern, auf Gelände um Kirchen, auf Friedhöfen oder auf moosigem Rasen, an Waldwegen und an Pfaden. Sie scheint als Begleitbäume *Pinus sylvestris* und *Picea abies* zu bevorzugen, wobei erstgenannter der dominierende Baum der genannten Biotop-Typen ist. *I. urceolicystis* fruktifiziert in den nördlichen Ländern von Mitte August bis Ende September.



**Abb. 5:** *Inocybe urceolicystis*, Kollektion vom 1.9.2003 (Kongsberg, Norwegen) Foto: J. VAURAS

### Untersuchte Funde (alle det. Jukka Vauras)

**Estland:** *Saaremaa*. Kihelkonna, Odalätsi, 16.9.1993 J. Vauras 8868 (TUR).

**Finnland:** *Satakunta*. Luvia, Kirchengelände, Friedhof, 17.9.1992 J. Vauras 7590F (TUR-A). *Etelä-Häme*. Joutsa, Leivonmäki, Selänpohja, 10.8.1996 I. Kytövuori 96-455 (H). *Laatokan Karjala*. Parikkala, Saari, Friedhof, 18.9.2003 S. Huhtinen 03/162 (TUR), 24.9.2004 J. Vauras 22575 (TUR), Tarnala, 24.9.2004 J. Ruotsalainen 6853 (TUR). *Pohjois-Savo*. Kuopio, Kolmisoppi, Vuorilampi Naturreservat, 23.8.1981 J. Vauras 1109F (Holotypus KUO, Isotypus M). *Vehmersalmi*. Putroniemi, Kaalimäki, 6.9.1990 J. Ruotsalainen 1977 (TUR-A). *Pohjois-Karjala*. Nurmes, Porokylä, Pitkämäki, Friedhof, 16.8.2008 K. Kokkonen & J. Vauras 26125 (TUR-A). *Keski-Pohjanmaa*. Raahе, Saloinen Museum, 26.8.1989 J. Vauras 3672F (TUR-A), 25.8.1991 J. Vauras 5875F (TUR-A). *Koillismaa*. Kuusamo, Ampumavaara, 18.8.2008 K. Kokkonen & J. Vauras 26157 (TUR-A), Kiutaköngäs, 22.8.1992 J. Ruotsalainen & J. Vauras 6969F (TUR-A). *Sompion Lappi*. Pelkosenniemi, Suvanto, Kalkkivaara, 26.8.1992 I. Kytövuori 92-1095 (H).

**Norwegen:** *Buskerud*. Kongsberg, nördl. von Skrimfjella, SW-Seite des Lauervatn-Sees, 1.9.2003 P. Marstad (O), J. Vauras 20330F (TUR-A).



Abb. 6: *Inocybe urceolycystis*, Kollektion vom 26.8.1989 (Saloinen, Finnland) Foto: J. VAURAS



Abb. 7: *Inocybe urceolycystis*, Kollektion vom 17.9.1992 (Luvia, Finnland) Foto: J. VAURAS

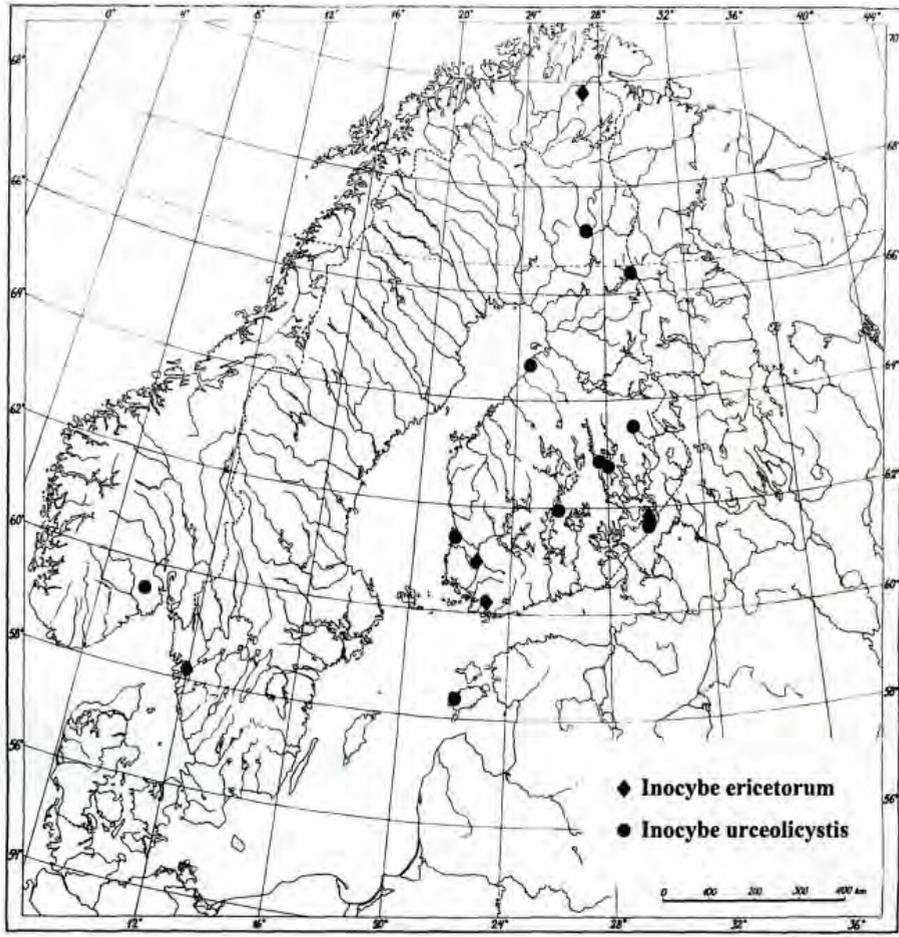
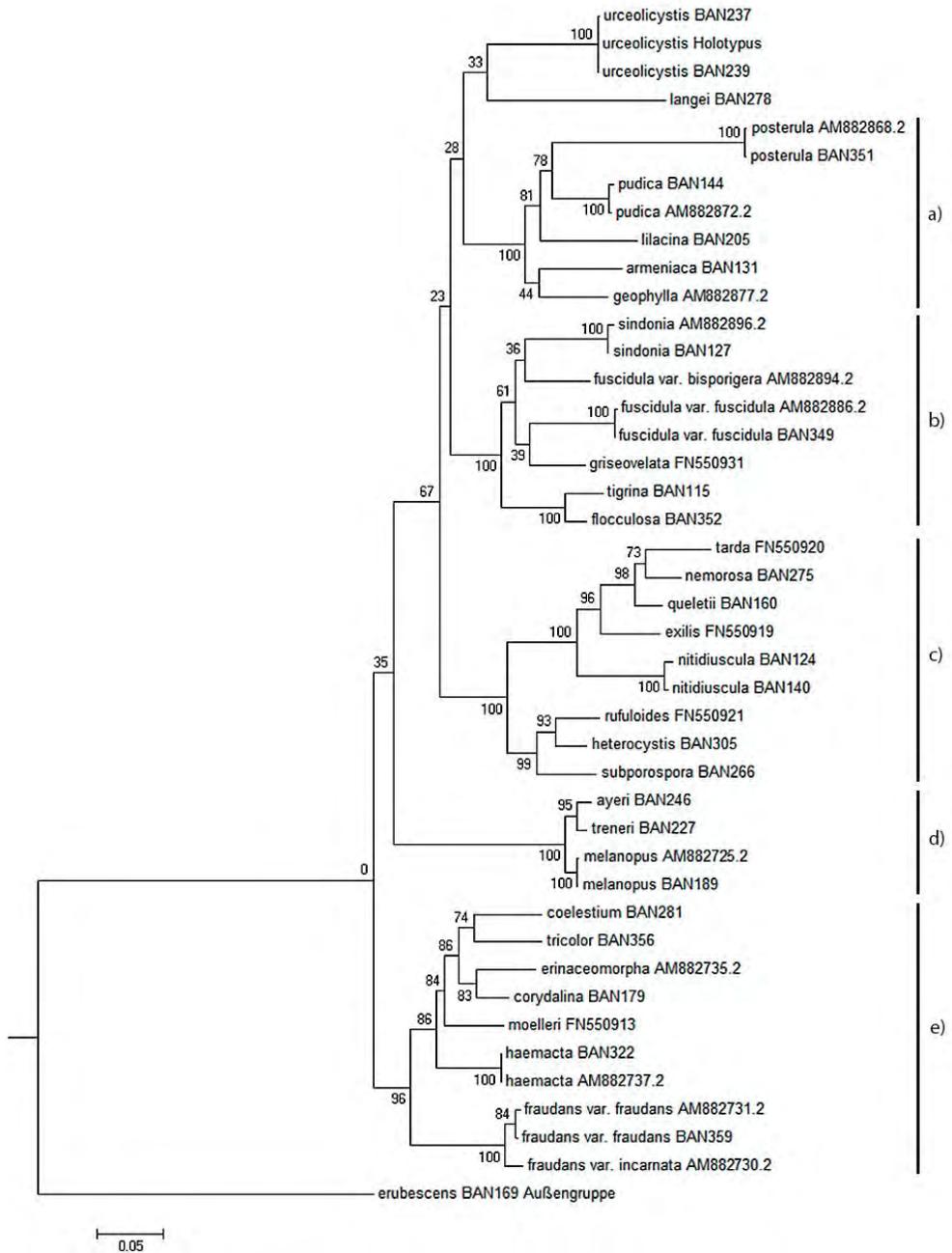


Abb. 8: Karte der bisher registrierten Funde von *I. urceolycystis* und *I. ericetorum* außerhalb Deutschlands  
Karte: J. VAURAS

## Ergebnisse der DNA-Analyse von Aufsammlungen von *Inocybe urceolycystis*

Die ITS-Sequenz des deutschen Fundes von *I. urceolycystis* Stangl & Vauras aus dem Jahr 2012 (BAN237) zeigt sehr gute Übereinstimmung mit der ITS weiterer Kollektionen dieser Art aus Finnland (s. auch Tabelle 1). Von der Kollektion des Holotypus aus dem Herbar des Kuopio Natural History Museum in Finnland (KUO) gelang ebenfalls die Analyse der ITS- und LSU-DNA-Regionen (BAN276). Zwischen der Holotypus-Sequenz BAN276 und BAN238 respektive BAN239 bestand in der ITS Identität. Die ITS-Sequenzen BAN237, BAN241 und BAN242 weichen nur in einer Nucleotid-Base ab. Die Sequenzen des deutschen, des norwegischen und der finnischen Funde werden in der GenBank veröffentlicht (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>).



**Abb. 9:** ITS+LSU-Kladogramm einiger Glattsporer incl. *I. urceolicystis*; die Clades von oben nach unten: a) *Geophyllinae*, b) *Flocculosa*-Clade, c) *Nitidiuscula*-Clade, d) *Melanopus*-Clade und e) *Lactiferae*

Sowohl in der GenBank als auch in der UNITE-Datenbank wurden mit diesen Sequenzen verschiedene BLASTn-Analysen durchgeführt. BLASTn-Analysen mit den Bereichen ITS1 - LSU-D2, ITS2 - LSU-D2 bzw. LSU-D1 - LSU-D2 ergaben in der GenBank nur Treffer, die sich nicht für die Benennung einer benachbarten Sippe eigneten. Es fanden sich nur *Inocybe*-Arten, die mit *I. urceolicystis* kaum in irgendeine verwandtschaftliche Beziehung gesetzt werden konnten. Bei einem BLASTn des ITS-Bereichs ergab sich das gleiche Bild, nur wurden zwei Treffer einer sehr ähnlichen Sippe gefunden, die bislang nur als Ektomykorrhiza bekannt ist: Clone 12, *Inocybe spec.*, an *Pinus*-Wurzeln, Iran, HE687067 (ITS) und 21F03, *Inocybe spec.*, an *Pinus*-Wurzeln, USA, UDB007417 (ITS). Diese beiden Sequenzen unterscheiden sich von denen von *I. urceolicystis* durch eine Insertion ACTGGGGG und durch weitere Basendifferenzen.

Zur Demonstration der isolierten Stellung der DNA-Sequenzen von *I. urceolicystis* wurde ein Kladogramm berechnet, das einige Clades der Gattung *Inocybe* umfasst. Dazu wurden concatenierte ITS+LSU-Sequenzen von *I. urceolicystis* und von Vertretern der *Geophyllinae*, des *Flocculosa*-Clades, des *Nitidiuscula*-Clades, des *Melanopus*-Clades (makroskopische Ähnlichkeiten!) und der *Lactiferae* ausgewählt. Schließlich wurde noch die concatenierte ITS+LSU-Sequenz von *I. langei* hinzugenommen, da diese Art in vielen Fällen ebenfalls rundbodige Zystiden wie bei *I. urceolicystis* aufweist. Als Außengruppe wurde *I. erubescens* ausgewählt, da diese Art nicht zur Untergattung *Inocybe* gehört.

Beim Betrachten des Kladogramms der Abb. 9 fällt auf, dass sich im Falle der RAxML-Methode die genannten Clades durch hohe Bootstrap-Werte von 96 bis 100 abgrenzen.

## Diskussion (Morphologie)

### Vergleich des Fundes aus dem Harz mit den anderen Funden

*I. urceolicystis* wurde in Finnland mehrfach, in Norwegen und Estland jeweils nur einmal registriert. Aus anderen Ländern sind den Autoren keine Funde bekannt. In den einschlägigen Datenbanken ist sie nicht enthalten (vgl. BANDINI & OERTEL 2012). Der einzige aus Deutschland bekannte Fund ist der hier aufgeführte.

Die Erstbeschreibung von STANGL & VAURAS (1988) erwähnt, der Fundplatz liege auf 60 m ü NN, wozu anzumerken ist, dass die klimatischen Verhältnisse der mittleren und höheren Höhenstufen des Harzes mit denjenigen in skandinavischen Breiten zu vergleichen sind (BÜTTNER & KISON 2007). Der Kramershai ist der hemiborealen/montanen Stufe zuzurechnen. In unmittelbarer Nähe wurde die ebenfalls aus Fennoskandinavien bekannte *Russula taigarum* Ruots. & Vauras gefunden (Standort auf 750 m ü NN, „Fichten-Urwald“, SCHUBERT 2012). Der Standort der *R. taigarum* in Fennoskandinavien wird als von der hemiborealen bis zur nördlichen borealen Zone reichend beschrieben (RUOTSALAINEN & VAURAS 1990).

Als Begleitbäume sind in der Erstbeschreibung der *I. urceolicystis* Fichte und Erle, und zwar in einem Wald des *Oxalis-Maianthemum*-Typs, angegeben, als Begleitpflanzen unter anderem *Fragaria vesca*, *Silene dioica* und *Geranium sylvaticum*. Zur Etymologie des Namens heißt es: „die Hymenialzystiden haben die Form des antiken Kruges“ (STANGL & VAURAS 1988).

Der Scheitel des Hutes wird als weißgelb bzw. braungelb, der Rand als braun, die Hutbedeckung als filzig, und „alt bis kleinschuppig werdend“ beschrieben. Die Cortina sei weißlich und flüchtig. Auf dem zugehörigen Foto sieht man bei einem der vier Fruchtkörper die gelblich-braune Hutmitte und den dunkleren Außenbereich. Die Lamellen des einen Exemplares sind so hell wie die vom Fund aus dem Harz. Zu sehen ist auch der unten teils knollig verdickte Stiel.

Die von STANGL & VAURAS (1988) angegebenen Sporenmaße lauten 8,5-9,4-9,5 (11) × (5) 5,5-5,8-6 (6,5) µm, Q 1,5-1,6-1,7 (1,8); Basidien 25-32 × 10-12 µm, vorwiegend 4 Sterigmen; Hymenialzystiden: (40) 45-68 (80) × 15-25 (30) µm; im Hals mit bis zu 5 µm dicken Wänden, mit KOH „etwas gelb“ färbend, bisweilen aber auch gelbbraun; „an Basis eigenartig abgerundet“.

Der Vergleich mit den eigenen Daten zeigt, dass die Sporen der im Harz gefundenen Kollektion schmaler sind als die des Holotypus, die Zystiden sind im Schnitt etwas kürzer, die Breite und Wandstärke sind in etwa gleich.

Die anderen Funde von *I. urceolicystis* aus Finnland, Norwegen und Estland machen allerdings deutlich, dass die Hutmitte nicht immer gelbbräunlich-orangelich gefärbt ist. Die mikroskopische Untersuchung ergab weiterhin, dass zwar der Holotypus ebenso viele urceoliforme Zystiden aufwies wie die Kollektion aus dem Harz, dass dies allerdings bei einigen anderen Aufsammlungen in wesentlich geringerem Maße der Fall war, wobei häufig auch die Zystiden schmaler waren als etwa bei dem Fund aus dem Harz und beim Holotypus. Dennoch ergab die DNA-Analyse Übereinstimmung der Funde (hierzu s. o.).

Dies bedeutet, dass es sich bei *I. urceolicystis* um eine sowohl makroskopisch wie mikroskopisch recht variable Art handelt. Und über die Frage, warum die für *I. urceolicystis* typischen Zystidenformen wie Rundbodigkeit oder Schlaufenform in sehr unterschiedlichen Mengenanteilen neben Zystiden mit schmalen Fußteil vorliegen, lässt sich nur spekulieren. Denkbar wäre etwa, dass es an der unterschiedlichen Reife der Zystiden zum Sammelzeitpunkt liegen könnte oder aber an unterschiedlichen Witterungs- oder klimatischen Bedingungen, unterschiedlichen Böden oder dergleichen. Immerhin kann festgestellt werden, dass noch keine Fund-Kollektion einen Anteil von weniger als 30 % rundbodigen Cheilozystiden im Präparat aufwies. Somit kann dieser Umstand für eine bestimmungsmäßige Festlegung der Art herangezogen werden. Die Schlaufenform, die oft besonders bei den Pleurozystiden in Anteilen ausgeprägt ist, kann jedoch in bestimmten Kollektionen ganz und gar fehlen.

### Vergleich mit anderen Arten

In der Erstbeschreibung der *I. urceolicystis* wird darauf verwiesen, dass das namensgebende Phänomen der krugförmigen Zystiden zuweilen auch bei anderen *Inocybe*-

Arten zu registrieren ist, wobei hier Höckersporer der Subsektion *Petiginosinae*, wie *I. petiginosa* (Fr. : Fr.) Gillet und *I. nematoloma* Joss. erwähnt werden. Lediglich eine glattsporige Art mit ähnlicher Zystidenbasis wird genannt, und zwar die aus Japan beschriebene *I. neomicrospora* Kobayasi. Bei ihr handelt es sich um eine kleine Art mit sehr kleinen Sporen (KOBAYASI 1952). Das Phänomen wird als „erblich bestimmt“ bezeichnet.

Untersuchungen eigener Exsikkate ergaben nun rundbodige Zystiden auch bei Höckersporern der Sektion *Marginatae* wie z. B. *I. umbratica* Quél., *I. salicis* Kühner oder *I. mixtilis* (Britzelm.) Sacc. sowie bei einigen Glattsporigern, wie *I. vaccina* Kühner, vor allem aber bei *I. langei* R. Heim.

Abgerundete Zystidenbasen finden sich auch bei aus Japan beschriebenen Inocyben, wie besonders bei *I. pyriformis* Takah. Kobay. & S. Kurogi, einem Höckersporer mit gänzlich metuloid bereiftem Stiel (KOBAYASHI 2009) sowie bei der makroskopisch an *I. langei* erinnernden glattsporigen *I. ovoidea* Takah. Kobay., deren Stiel nur oben bereift ist (KOBAYASHI 2003).

Sehr selten - und zwar bei *I. langei* - ist jedoch eine Zystidenbasis zu sehen, die wie des Öfteren bei *I. urceolycystis* wie in einer Schlaufe ausläuft (vgl. Abb. 3f, g). Während bei anderen Glattsporigern die abgerundete Zystidenbasis eher ein gelegentliches Phänomen ist, war der Anteil an Zystiden mit abgerundeter Basis bei *I. langei* in jeder untersuchten Kollektion - insgesamt etwa 20 aus Finnland und Deutschland - sehr hoch. Auffällig ist dabei, dass dieses Phänomen besonders die Cheilozystiden betrifft.

Interessant ist in diesem Zusammenhang vielleicht, dass die Bereifung mit metuloiden Zystiden bei *I. langei* von nur oben am Stiel bis fast auf ganzer Stiellänge variiert, und dazu passend bei den Funden von *I. urceolycystis* auch teilweise metuloide Zystiden bis zur Mitte oder auf der ganzen Stiellänge gefunden wurden.

In das Buch von STANGL (1989) fand *I. urceolycystis* keinen Eingang, allerdings ist sie in den Schlüsseln von JACOBSSON & LARSSON (2012) und von BON (1997) aufgeführt. Mit beiden Schlüsseln gelangt man in die Sektion *Tardae*. Da der Hut nicht rimos, sondern leicht filzig ist, bleibt im Schlüssel von Jacobsson & Larsson die Entscheidung, ob die Zystiden sehr dickwandig sind (bis 5 µm) und die Basis abgerundet ist (*I. urceolycystis*) oder nicht. Da beides auf den Fund im Harz zutrifft und außerdem die Alternativmöglichkeiten, nämlich *I. brunneotomentosa* Huijsman (mit deutlich schwärzendem Stiel und anders geformten kurzen Zystiden) und *I. flocculosa* (Berk.) Sacc. (mit stark aufschuppendem Hut und anders geformten Zystiden) nicht in Frage kommen, bleibt nur *I. urceolycystis*. Die zu *I. urceolycystis* gehörigen Angaben bei JACOBSSON & LARSSON (2012) sind sichtlich eine Zusammenfassung der Erstbeschreibung, die gezeichnete Zystide entspricht in der Form denjenigen der Erstbeschreibung.

Im Schlüssel von BON (1997) ist *I. urceolycystis* bei der Untersektion *Geophyllinae* eingeordnet, da ihr Hut weder als fibrillos, noch als rimos oder als „vergeté“ (striemig) gelten kann. Die von ihm gezeichneten Zystiden sind allerdings nicht typisch. Doch wird in der Beschreibung auf die sehr breite Basis der Zystiden hingewiesen. Es ist

kein eigener Fund aufgeführt, und die angegebenen Maße von Sporen und Zystiden entsprechen so genau denjenigen der Erstbeschreibung, dass Bon sie vermutlich in leicht abgewandelter Form von dort übernahm.

Manche finnische Kollektionen der *I. urceolicystis* erinnerten vor Ort an *I. melanopus* D. E. Stuntz. Letztere hat aber eine stark fibrillos-strähnige Hutoberfläche, die Hutfarbe ist meist intensiver ockerlich, und die Zystiden haben eine andere Form und sind sehr dünnwandig (bis ca. 1 µm). Bei manchen Kollektionen weist der Stiel von *I. urceolicystis* allerdings eine dunkle Braunfärbung auf, die *I. melanopus* ähnelt, weshalb solche Aufsammlungen zur Sicherheit mikroskopisch untersucht werden sollten.

Die Kollektion aus dem Harz wuchs vermischt mit sehr vielen *I. flocculosa* und anderen *Inocybe*-Arten. Wäre nicht die gelbbraunlich-orangeliche Hutmitte gewesen, hätte man die Aufsammlung, die ja aus jungen Fruchtkörpern bestand, auch für etwas untypische junge *I. flocculosa* oder auch *I. fuscidula* Velen. halten können. Beide Arten haben allerdings u. a. keine verdickte Stielbasis, einen anderen Habitus und anders geformte Zystiden.

*I. langei* schließlich hat einen meist glatten, insgesamt gelblichen Hut, einen anderen Habitus und kleinere Sporen.

### Diskussion der DNA-Analysen von *I. urceolicystis* (siehe Abb. 9)

Das abgebildete ITS+LSU-Kladogramm zeigt eine detaillierte Darstellung von *I. urceolicystis* im Kontext einiger glattsporiger Vertreter der Untergattung *Inocybe*. In einem hier nicht gezeigten RAxML-Gesamtbaum zur Untergattung *Inocybe* konnten weitere Clades mit guten bis sehr guten Bootstrap-Werten abgegrenzt werden. Bemerkenswert ist, dass sich einige bei Marcel Bon formulierte Subsektionen und Stirps in diesen Clade-Gruppierungen partiell wiederfinden lassen, so dass z. T. die Namen von Marcel Bon als Clade-Bezeichnungen übernommen werden konnten (Bon 1997).

Da sich aber schon jetzt abzeichnet, dass in phylogenetischen Rekonstruktionen mit Hilfe der Methode von RAxML zahlreiche *Inocybe*-Arten einen Einzelzweig bilden (OERTEL, unveröff.; hier also *I. langei* und *I. urceolicystis*), darf davon ausgegangen werden, dass keine vollständige Deckung zwischen den Subsektionen von Marcel Bon und den molekular-analytischen Clades erzielt werden kann. Eine ganze Reihe von Arten sind offenbar so alt, dass sich völlig eigene Sequenzen ausbilden konnten.

In der Arbeit von RYBERG et al. (2010) wurden die Clades mit römischen Ziffern bezeichnet:

<i>Geophyllinae</i>	Clade XIIIb
<i>Flocculosa</i> -Clade	Clade XIII, restlicher Teil
<i>Nitidiuscula</i> -Clade	Clade XIIIa
<i>Melanopus</i> -Clade	Clade XVI
<i>Lactiferae</i>	Clade XV

Bei RYBERG et al. (2010) gruppierte sich *I. squarrosa* in den Clade XVI ein, während diese Art in einem RAxML-Gesamtbaum zahlreicher *Inocybe*-Arten einen Einzelzweig bildete (OERTEL, unveröff.).

Um den größeren Aufwand der Bildung von LSU-Sequenzen bei *Inocybe* zu rechtfertigen, wurden ausgehend von der gleichen ITS+LSU-Sequenzsammlung mit jeweils derselben geschilderten Vorgehensweise mit RAxML noch ein reines ITS- und ein reines LSU-Kladogramm berechnet. Das LSU-Kladogramm wies eine unzulängliche Topologie mit einer größeren Zahl von Arten auf, die strukturlos und verstreut an der Basis des Kladogramms positioniert erschienen. Und im Falle des reinen ITS-Kladogramms wurden für die Bootstrap-Werte der fünf Clades 53, 95, 68, 100 und 89 anstelle von 100, 100, 100, 100 und 96 abgelesen (s. Abb. 9). Zudem wurde ein Bootstrap-Wert von 94 zwischen den *Lactiferae* und dem *Melanopus*-Clade ausgewiesen (in Abb. 9 nur 35), eine Fehlgruppierung, die Verwirrung gestiftet hätte. Ein Teil der hier benannten Clades hätte also ohne LSU-Sequenzen nicht mit guter Bootstrap-Unterstützung zusammengruppiert werden können.

*I. urceolicystis* gehört keinem gut unterstützten Clade der Untergattung *Inocybe* an (Abb. 9), und der Bootstrap-Wert von 33 zwischen *I. langei* und *I. urceolicystis* ist zu klein, um eine Aussage bezüglich einer genetischen Ähnlichkeit dieser beiden Arten zuzulassen.

Bei Betrachtung des Kladogramms (Abb. 9) zeigt sich, dass bestimmte, z. B. von R. Heim und R. Kühner beschriebene Arten, wieder aus den Listen der Nomina dubia oder der Synonymie-Beziehungen heraustreten, wie sie bei KUYPER (1986) formuliert wurden. So konnte *I. tigrina* R. Heim durch Identität zwischen BAN115 und den Sequenzen JF908147 und JF908254 des Museum-Venedig-Projektes identifiziert werden (OSMUNDSON et al. 2013). Diese Art ist damit aus der Kuyperischen Liste der Nomina dubia zurückgeholt worden. *I. tarda* Kühner, Sequenz FN550920, ist ein entsprechender Fall der Rückholung aus der Synonymie-Liste bei Kuyper. *I. nemorosa* (R. Heim) Grund & D. E. Stuntz, BAN275, ein Laubwald-Pendant zu *I. nitidiuscula*, ist ebenfalls eine solche Heimsche Beschreibung (*Inocybe friesii* f. *nemorosa* R. Heim), die im DNA-Zeitalter durch Identität mit den Sequenzen EU523565, EU523571 und EU523584 aus der Versenkung der historischen Beschreibungen wiedergewonnen werden konnte. Auch diese Sippe wurde bei Kuyper in der Synonymie von *I. nitidiuscula* abgehandelt.

Es ist eine Selbstverständlichkeit, dass diese Rehabilitationen solcher früherer Sippenbeschreibungen durch Typusstudien erhärtet und durch Korrelationsstudien zwischen den morphologischen und DNA-analytischen Gegebenheiten geprüft werden sollten. Im Moment sind dies aber Artkonzepte, die sich aus den Differenzen der DNA-Sequenzen ergeben und die sich in manchen Fällen auch in anderen *Inocybe*-Abhandlungen, außer bei Kuyper, wiederfinden, etwa in der Übersicht von Marcel Bon (BON 1997; 1998) und bei Erminio Ferrari (FERRARI 2006; 2010).

## *Inocybe ericetorum* Vauras & Kokkonen

### Ergebnisse (Morphologie)

#### Fundort und Habitat

Der Fund stammt aus D, Sachsen-Anhalt, Landkreis Harz, Naturschutzgebiet Kramershai (s. o.), MTB 4229/4, 680 m ü NN; eine Aufsammlung von drei Fruchtkörpern am 2.10.2012, neben dem ehemaligen Grenzweg, der sich vom Brehmke-Tal den Hang hinaufzieht und den Kramershai westlich begrenzt. In etwa ein bis zwei Metern Abstand zum Weg wuchsen *Picea abies*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* und *Salix caprea*; leg./det.: D. Bandini & B. Oertel; conf. J. Vauras; Herbarnr.: D.B. 2-10-12-6. Der Fund wird im Herbar von Turku (Finnland) hinterlegt (TUR).

Die Umgebung unterscheidet sich von derjenigen bei *I. urceolicystis*, indem an der Fundstelle der *I. ericetorum* vom Beton-Platten-Weg aus ein Pfad in den Wald abzweigt und hier offensichtlich Sand aufgeschüttet wurde. Die Fruchtkörper standen an einer Böschung am Rand dieser sandigen Fläche, wo der Bewuchs aus Heidelbeeren und Heide beginnt und somit auf einen gewissen Säuregehalt des Bodens hinweist. In der Nachbarschaft wuchs *I. lacera* (Fr. : Fr.) P. Kumm. var. *lacera*.

#### Beschreibung

**Hut:** bis ca. 1,5 cm; glockig bis konvex; Rand bei jungen Fruchtkörpern eingebogen, bei älteren nach unten gebogen; breiter Buckel; Hutmitte mit Erdresten behaftet, davon abgesehen glatt, in unterschiedlicher Intensität aufgrund von Velumresten graulich bis dunkelbraun (MUNSELL 5YR 6.5/1 bis 5YR 5.5/2), nach außen zu dunkelbraun mit leichtem Rotstich (MUNSELL 5YR 5/5); anliegend faserig mit sich teilenden Fasern, die den helleren Untergrund (MUNSELL 7.5YR 7.5/2.5) sichtbar werden lassen, bei jungen Fruchtkörpern rimos, bei älteren bis grob fibrillos; Rand zipfelig, kaum eingerissen.

**Lamellen:** eher weit stehend, ungleichmäßig ausgebuchtet, teilweise mit Zahn angewachsen, bauchig, jung weißlich, dann graulich-hellbräunlich; Schneiden gezähntelt und weißlich, bei älteren Fruchtkörpern zum Hutrand hin auch leicht bräunlich; L: ca. 40, l:1-3. **Stiel:** bis ca. 2 x 0,3 cm; zylindrisch, teilweise gebogen, glatt, oben weißlich, nach unten zu bräunlich, zur



**Abb. 10:** *Inocybe ericetorum*, Kollektion vom 2.10.2012  
Zeichnung: D. BANDINI

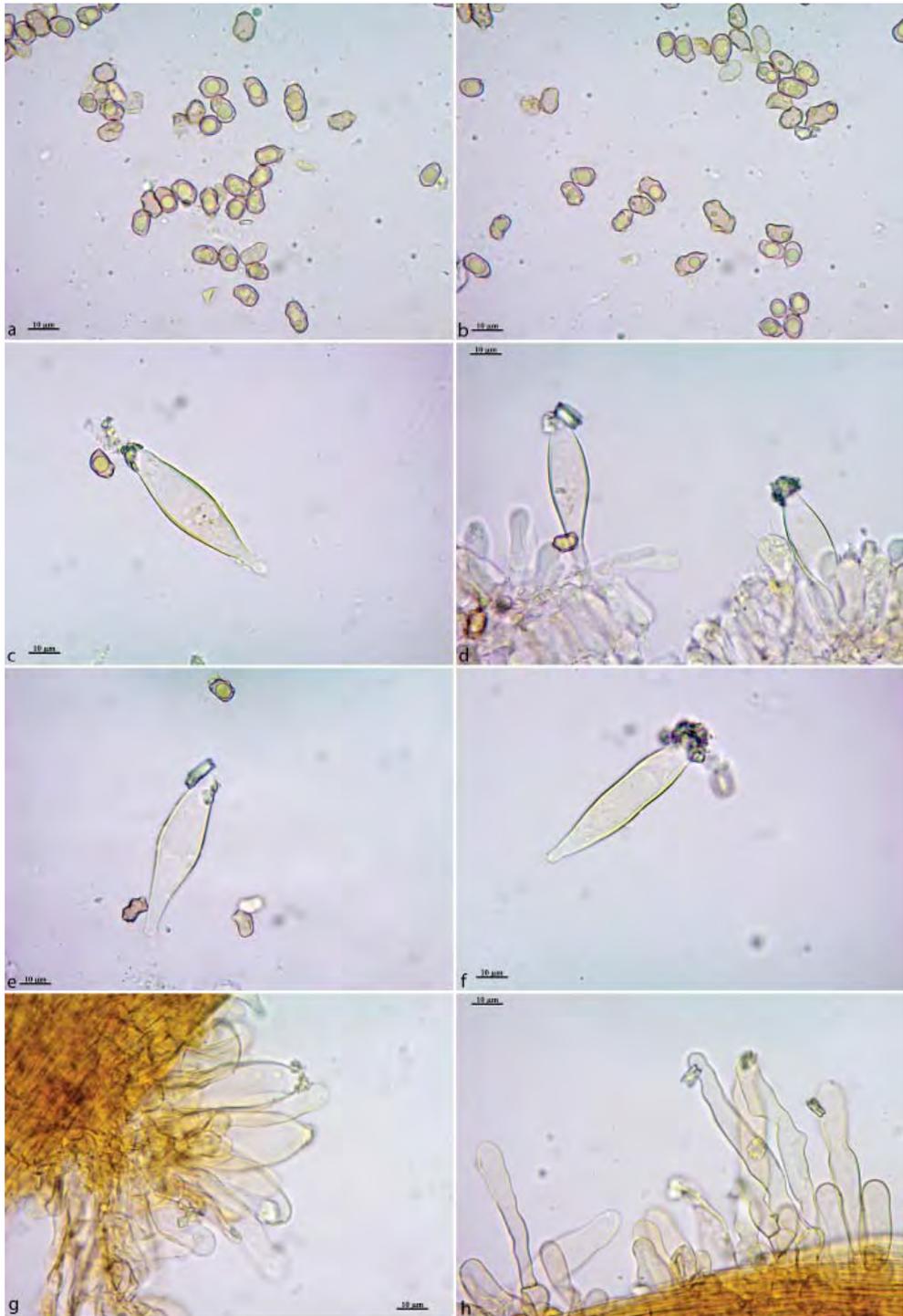


Abb. 11: *Inocybe ericetorum*, Kollektion vom 2.10.2012

Foto: D. BANDINI

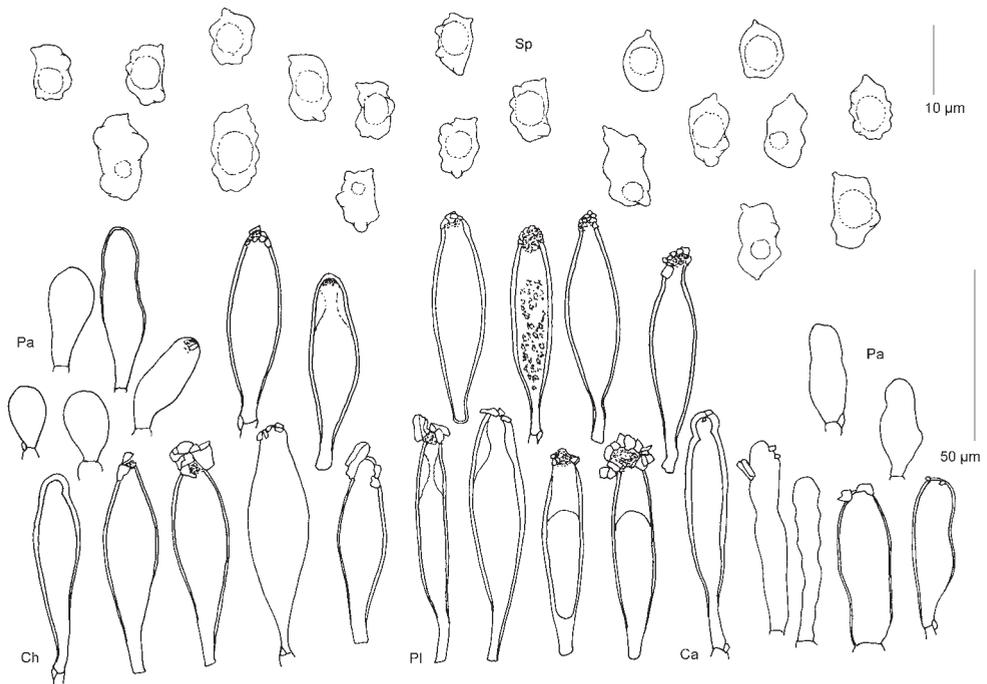
Basis hin dunkler werdend; teilweise längs weißlich überfaserig; Basis leicht verdickt; nur oben bereift. **Geruch:** schwach spermatisch. **Fleisch:** im Hut weißlich, im Stiel bräunlich, Stielerinde intensiver bräunlich.

**Sporen:** höckerig, mit wenigen unterschiedlich stark vortretenden abgerundeten Höckern, teilweise auch bis fast entolomoid oder gar abgerundet, wie bei *Inocyben* üblich ein wenig dickwandig (auf der Mikroumzeichnung nicht wiedergegeben), blassbraun, zumeist mit einem dicken Tropfen;  $7,4\text{-}9,2\text{-}10,7$  ( $12,1$ )  $\times$   $5,1\text{-}6,0\text{-}7,3$   $\mu\text{m}$ ,  $Q$   $1,25\text{-}1,55\text{-}1,85$  (50 gemessen). **Sporenpulverfarbe:** hellbraun. **Basidien:** überwiegend 4-sporig, selten aber auch 2-sporig;  $20,5\text{-}30,0$   $\times$   $8,7\text{-}10,5$   $\mu\text{m}$ ; basale Septen mit Schnallen. **Cheilozystiden:** überwiegend (sub)fusiform mit unterschiedlich langem Fuß;  $51\text{-}65$   $\times$   $12,1\text{-}16,0$  ( $18,3$ )  $\mu\text{m}$ ; Wandstärke: rel. dünnwandig, aber nach oben zu oft stark verdickt,  $0,5$  (Bauch)- $2,5$  (Hals)  $\mu\text{m}$ ; teilweise mit wenigen, aber klotzigen Kristallen, teilweise aber auch mit großen Kristallschöpfen; Reaktion mit 3 % KOH: schwach positiv (grünlich-gelblich). **Parazystiden:** zahlreich; clavat bis blasig; auch in verschiedenen intermediären Stadien. **Pleurozystiden:** teilweise länger als Cheilozystiden,  $54\text{-}75$   $\times$   $11,6\text{-}16,8$   $\mu\text{m}$ ; (sub)fusiform, (sub)zylindrisch, selten auch kopfig verengt; Rest wie Cheilozystiden. **Caulozystiden:** nur an der Stielspitze metuloid; subfusiform, subclavat, subzylindrisch, teilweise mit einzelnen Kristallen; auch wellig hyphoid, aber auch dann nicht selten mit einzelnen Kristallen versehen; zuweilen mit bräunlichem Inhalt;  $45\text{-}76$   $\times$   $7,6\text{-}18,2$   $\mu\text{m}$ .



**Abb. 12:** *Inocybe ericetorum*, Mikromerkmale, Kollektion vom 2.10.2012; a-b: Sporen; c-d: Cheilozystiden; e-f: Pleurozystiden; g-h: Caulozystiden

Mikrofotos: D. BANDINI



**Abb. 13:** *Inocybe ericetorum*, Mikromerkmale, Kollektion vom 2.10.2012; Sp - Sporen; Ch - Cheilozystiden, Pa - Parazystiden; Pl - Pleurozystiden, Ca - Caulozystiden

Zeichnung: D. BANDINI

## Zu weiteren Funden

### Zusammenfassende Beschreibung zweier weiterer Funde in Deutschland

Ebenfalls im Jahr 2012 wurde *I. ericetorum* mit zwei weiteren Kollektionen von Reinhard Geiter (Staßfurt) gefunden.

Die eine Kollektion (27.10.2012) fruktifizierte in reinem Sand. Die zahlreichen Fruchtkörper, mit einer maximalen Hutbreite von ca. 3 cm, waren nur aufgrund von Erhebungen im Sand zu erahnen und mussten ausgegraben werden. Die Hüte waren dementsprechend stark mit Sand besetzt, glattfaserig und rimos bis stark fibrillos und in unterschiedlichem Maße rotbräunlich. Die nächsten Bäume, Kiefern (*Pinus sylvestris*), standen ca. 15 m entfernt. Der Hutrand ist bei den jungen Fruchtkörpern eingebogen, die Lamellen sind weißlich, hellbräunlich bis rotbräunlich, und die Stiele überwiegend gänzlich bis streifig weißlich überfaserig, teilweise gebogen und nach unten hin verdickt. Der Geruch war schwach spermatisch.

Die Fruchtkörper der Kollektion vom 19.11.2012, mit einem Hutdurchmesser von ca. 2 cm, deren Standort ca. 100 m von dem der anderen entfernt war, sind insgesamt kompakter. Sie wuchsen ebenfalls im Sand mit Kiefern (*Pinus sylvestris*) als einzigen Bäumen in einigen Metern Entfernung. Aufgrund der feuchten Witterung wurde der Hut des auf dem Foto (Abb. 15) sichtbaren großen Fruchtkörpers sehr

dunkel, und nur am Rand sind noch die divergierenden Fäserchen zu sehen. Die Hutmitte ist schrundig und fast schwarz, die Lamellen sind graulich bis rotbräunlich, die Stiele aller Fruchtkörper dieser Kollektion sind klobig, die Basis ist verdickt. Die weißliche Überfaserung ist nur noch bei dem linken Fruchtkörper auf dem Foto zu sehen. Der Geruch wurde als unbedeutend notiert.

Was die Zystiden angeht, unterscheiden sich die beiden Kollektionen wenig von derjenigen aus dem Harz. Die wieder recht hellen Sporen sind im Durchschnitt in beiden Aufsammlungen etwa gleich lang und etwas weniger breit als die im Harz: die Sporen der Kollektion vom 27.10.2012 weisen die Maße (7,4) 8,0-8,9-9,7 (10,7) x 4,8-5,3-5,8  $\mu\text{m}$ , die vom 19.11.2012 die Maße 6,9-9,4-10,9 x (4,5) 5,3-5,9-6,7  $\mu\text{m}$  auf.

### Ökologie, Phänologie

Die Funde stammen aus Gommern, und zwar von der Binnendüne Fuchsberg, einer durch vegetationsarme offene Sandflächen und Sandtrockenrasen geprägten Wanderdüne (GEITER 2012). Der Baumbestand beschränkt sich im wesentlichen auf Birken, Eichen und Kiefern.

**Untersuchte Aufsammlungen:** D, Gommern, Sachsen-Anhalt, MTB 3936/2, ca. 50 m ü NN; leg. R. Geiter; det. D. Bandini & B. Oertel; Herbarnr.: D.B. 27-10-12-Geiter & D.B. 19-11-12-Geiter. Die Funde werden im Herbar des Forschungsinstituts und Naturmuseums Senckenberg, Frankfurt a. M., hinterlegt (FR).



**Abb. 14:** *Inocybe ericetorum*, Kollektion Geiter vom 27.10.2012 (D - Gommern) Foto: R. GEITER



Abb. 15: *Inocybe ericetorum*, Kollektion Geiter vom 19.11.2012 (D - Gommern) Foto: R. GEITER

## Zu den Funden außerhalb von Deutschland

### Zusammenfassende Beschreibung früherer fennoskandinavischer Funde

**Hut:** 0,9-2,0 cm; halbkugelig, konisch-konvex bis ausgebreitet; mit breitem, niedrigem Buckel; Rand nach unten gerichtet und eingebogen; Hutmitte dunkelbraun bis schwarzbraun, nach außen hin eher braun mit mehr oder weniger intensiver rötlicher Beinote; in der Hutmitte glatt, nach außen zu rimos bis radial-fibrillos mit divergierenden Fäserchen; manchmal mit blassen Velumresten in der Hutmitte. **Lamellen:** schmal angewachsen, eher weit stehend, blass graubraun bis braun; Schneide heller oder concolor. **Stiel:** 1,8-2,3 × 0,15-0,25 cm; Basis gleich breit bis schwach knollig; blass ockerbräunlich, dann bald nachdunkelnd bis rotbraun am Apex, nach unten zu dunkelbraun; oberste Stielspitze weißlich pruinös, nach unten zu schwach weißlich überflockt oder überfasert. **Fleisch:** im Hut weißlich bis blassbraun, im Stiel blassrötlich braun, an der Basis bis fast schwarzbraun. **Geruch:** unauffällig bis schwach säuerlich. **Sporen:** (7,5) 7,9-9,6 (10,6) × (5,4) 5,5-6,9 (7,2) µm, Bereich der Mittelwerte 8,5-8,8-8,9 × 5,9-6,1-6,5 µm, Q (1,2) 1,25-1,65 (1,7), Bereich der Q-Mittelwerte 1,35-1,43-1,52 (80 Sporen von vier Kollektionen); mit einigen wenigen obtusen, mittelgroßen bis großen Höckern, blass- bis intensiver braunockerlich. **Basidien:** (22) 23-28-34 (40) × (8) 9-10-11 µm, 4-sporig. **Cheilozystiden:** kürzer und variabler in der Form als Pleurozystiden. **Parazystiden:** clavat bis pyriform, dünnwandig, farblos, von eher selten bis zahlreich. **Pleurozystiden:** (45) 48-64-75 (81) × (10) 12-16-19 (22) µm, schlank bis breit fusiform, oft mit Fuß; Wandstärke bis ca. 2 µm; Reaktion mit

3 % KOH gelblich; oft mit starkem Kristallbesatz am Apex. **Caulozystiden:** wenige metuloide Zystiden am Apex des Stieles, in der Form wie Cheilozystiden; ansonsten bis zu 65 µm lange wellige Haare, oft mit Kristallen, zuweilen innen bräunlich.

### Verbreitung, Ökologie, Phänologie

*I. ericetorum* wurde auf schmalen Sandwegen, an Straßenrändern und in trockenen Heide-Wäldern auf feinsandigem Boden gefunden. Als Begleitbäume sind *Pinus sylvestris* und *Betula* zu nennen.

Sie ist aus Südschweden bis Lappland in Finnland aus temperater, hemiborealer, borealer und subalpiner Zone bekannt. Ihre Fruktifikationszeit reicht von Mitte Juli bis Ende September.

### Untersuchte Funde

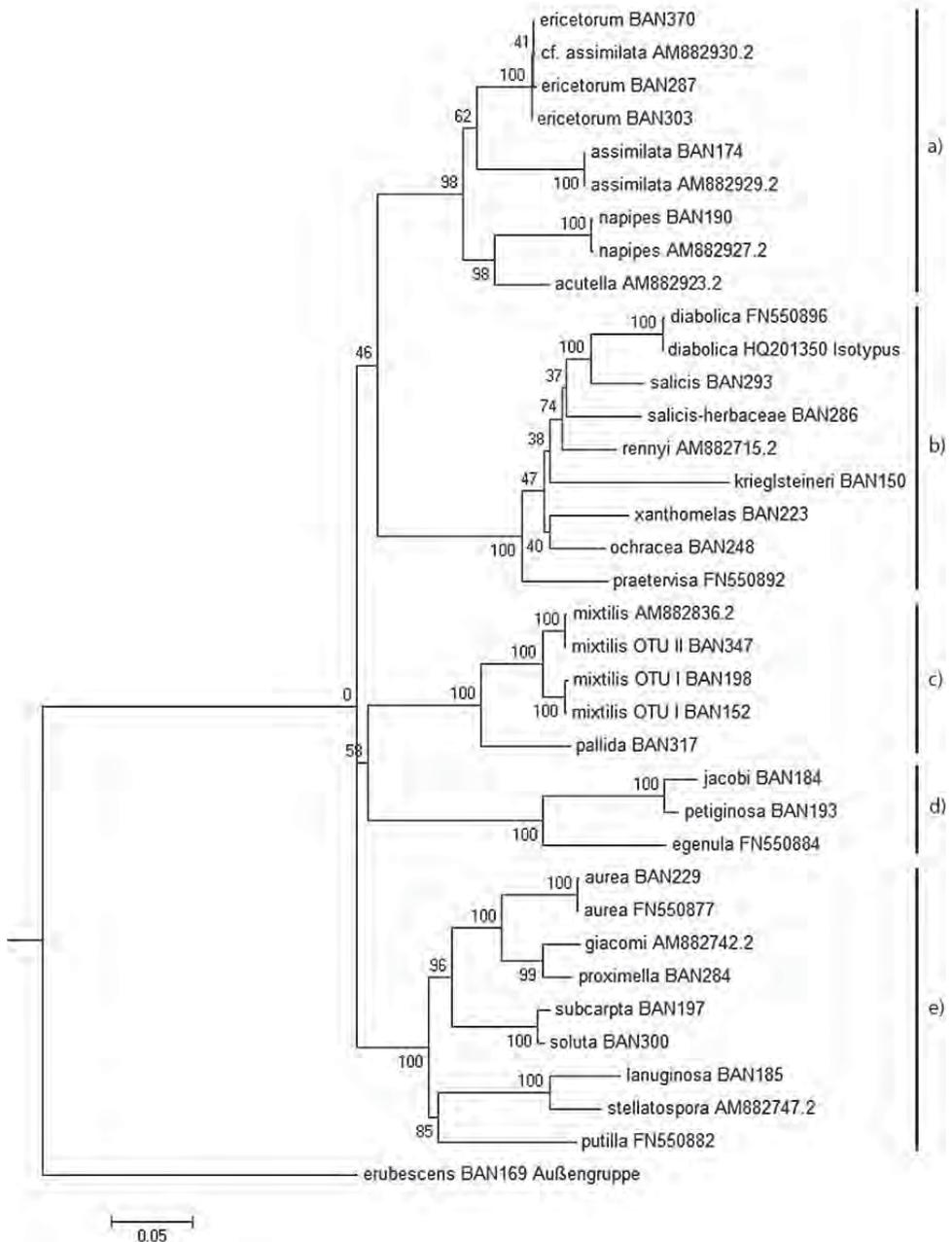
**Finnland** (alle Funde det. Jukka Vauras und Katri Kokkonen): *Varsinais-Suomi*. Salo, Perniö, Lupaja, Alhonmäki, 11.7.2004 J. Vauras 21377 (TUR-A), 8.9.2004 J. Vauras 21972 (TUR-A). *Satakunta*. Loimaa, Alastaro, Virttaankangas, 1.8.2007 J. Vauras 25005 (TUR-A). *Pohjois-Karjala*. Kesälahti, Kermola, 23.9.2004 J. Vauras 22506F (TUR). *Inarin Lappi*. Utsjoki, Kevo, 15.8.1995 J. Vauras 10429 (TUR-A), 18.8.1995 J. Vauras 10522F (Holotypus, TUR-A).

**Schweden:** *Bohuslän*. Grinneröd, Backamo, 25.7.2004 E. Larsson 23-04 (GB).



**Abb. 16:** *Inocybe ericetorum*, Kollektion vom 23.9.2004 (Kesälahti, Finnland) Foto: J. VAURAS

## Ergebnisse der DNA-Analyse von Aufsammlungen von *Inocybe ericetorum*



**Abb. 17:** ITS+LSU-Kladogramm einiger Höckersporen incl. *I. ericetorum*; die Clades von oben nach unten: a) *Napipedinae*, b) *Praetervisa*-Clade, c) *Mixtilis*-Clade, d) *Petiginosinae* und e) *Cortinatae* ss. str.

Mit einer Differenz von ein bis zwei Basenpaaren zeigen die drei Kollektionen von *I. ericetorum* Vauras & Kokkonen aus Deutschland eine sehr gute Übereinstimmung mit der in der Genbank veröffentlichten ITS-Sequenz des Holotypus dieser Art aus Finnland [s. Tabelle 1: JN580877, J. Vauras 10522F/ K267 Holotypus (TUR-A)]. Die Sequenzen der deutschen Funde werden in der GenBank veröffentlicht (s. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>).

Auch bei *I. ericetorum* wurden in der GenBank und in der UNITE-Datenbank von diesen Sequenzen BLASTn-Analysen durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass außer der Holotypus-Sequenz noch drei weitere Sequenzen der GenBank zu *I. ericetorum* gehören: *I. ericetorum* als „cf. *assimilata*“ AM882930.2, EL2304, ITS+LSU, Schweden, eine Aufsammlung als „cf. *rennyi*“ HQ604552, UBC F19259, ITS+LSU (LSU relativ kurz; zwei Basenpaare Unterschied in der LSU gegenüber *I. ericetorum*), Kanada, und ein Fund als „*soluta*“ HQ604553, UBC F19645, ITS+LSU (LSU rel. kurz; ebenfalls zwei Basenpaare Unterschied in der LSU), Kanada (s. Tabelle 1).

Beim Vergleich der 7 ITS-Sequenzen von *I. ericetorum* (BAN287, BAN303, BAN370, AM882930.2, HQ604552, HQ604553 und JN580877-Holotypus) sind nur ein bis zwei Nucleotid-Basen Differenz gegenüber den jeweiligen 6 anderen Sequenzen feststellbar. Das gleiche gilt für den LSU-Bereich in BAN287, BAN303, BAN370, AM882930.2, HQ604552 und HQ604553.

Da die LSU-Sequenzen von HQ604552 und HQ604553 nur die Domänen D1 und D2 umfassen, konnten diese beiden Sequenzen im Kladogramm der Abb. 17 nicht mitberücksichtigt werden. Auch war es nicht möglich, den Holotypus mit einzuschließen, da von diesem bislang noch keine LSU-Sequenz angefertigt wurde.

Im Kladogramm der Abb. 17 soll also nicht die Identität der drei neuen deutschen *Inocybe-ericetorum*-Aufsammlungen mit dem Holotypus aufgezeigt werden, die sich aus der Betrachtung der ITS-Sequenzen hinlänglich ergibt, sondern es soll die Einordnung von *I. ericetorum* in den Clade der *Napipedinae* demonstriert werden. Dazu wurden als Folge von BLASTn-Analysen die drei weiteren Arten *I. acuta* (als *acutella*), *I. assimilata* und *I. napipes* hinzugenommen (s. Tabelle 1). Dieser Clade ist mit einem Bootstrap-Wert von 98 hervorragend abgegrenzt.

Die Artengruppe der *Cortinatae* ss. str. wurde hinzugenommen, da sich darin die makroskopisch ähnlich aussehende Art *I. giacomii* J. Favre befindet. Hingegen sollen die übrigen Clades nur als Beispiele für gut umrissene Clades der Höckersporer dienen, um die Arten der *Napipedinae* in einen etwas größeren Kontext zu stellen.

Der jeweilige Umfang der benachbarten Clades *Praetervisa*-Clade, *Mixtilis*-Clade, *Petiginosinae* und *Cortinatae* ss. str., die jeweils durch Bootstrap-Werte von 100 definiert werden können, bietet keine weiteren Überraschungen, nur kann hier gezeigt werden, dass sich die subalpine bis alpine *I. diabolica* Vauras, die je nach Aufsammlung mit glatter oder mit unebener Sporenoberfläche angetroffen wird, als Vertreterin des *Praetervisa*-Clades erweist (zur Morphologie s. VAURAS 1994).

*I. mixtilis* wird von den Autoren mit zwei Sequenzvarianten angetroffen: *I. mixtilis* OTU I und *I. mixtilis* OTU II. Der Begriff der OTU (operational taxonomical unit)

ist immer dann sehr vorteilhaft, wenn in Ausnahmefällen keine 1:1-Übereinstimmung zwischen Morphologie und Sequenz erkennbar ist (vgl. z. B. *Helicobasidium longisporum* Wakef. OTU I und II in der GenBank).

## Diskussion (Morphologie)

Außer den aus Finnland und Schweden registrierten und den hier vorgestellten deutschen Funden sind den Autoren bislang keine weiteren Funde aus Deutschland oder anderen europäischen Ländern bekannt. Hinzu kommen die beiden Aufsammlungen aus Kanada, UBC F19259 und UBC F19645 (s. Tabelle 1). In den einschlägigen pilzfloristischen Datenbanken (s. o. bei *I. urceolicystis*) ist sie nicht enthalten. Allen Kollektionen der *I. ericetorum* gemeinsam sind makroskopisch die geringe Fruchtkörpergröße bis maximal 3 cm, die in der Mitte glatte, nach außen hin stark rimose und später dann stark divergierend fibrillose Hutoberfläche, die mehr oder weniger intensiv ins Rotbraune gehende Hutfarbe und die weißliche Überfaserung des Stieles bei jungen Fruchtkörpern. Mikroskopische Gemeinsamkeiten sind die recht hellen, wenig höckerigen Sporen und die zumeist halslos fusiformen Hymenialzystiden. Bei der Kollektion aus dem Harz finden sich am Stiel ebenfalls die bei den fennoskandinavischen Funden beschriebenen, ungewöhnlichen mit Kristallen besetzten, welligen, dünnwandigen Zystiden "haare" (vgl. Abb. 14h). Sporen- und Zystidenform sind sehr ähnlich, die Sporen sind bei zwei der deutschen Kollektionen ein wenig länger und schmaler als diejenigen des Holotypus. Außerdem scheint *I. ericetorum* mit Nadelbäumen vergesellschaftet zu sein und gern auf saurem Sandboden zu fruktifizieren.

## Vergleich mit anderen Arten

*Inocybe ericetorum* wurde in der Erstbeschreibung gegen drei Arten abgegrenzt: *I. purpureobadia* Esteve-Rav. & A. Caball., *I. assimilata* (Britzelm.) Sacc. und *I. giacomii* J. Favre.

*I. purpureobadia* hat teilweise, aber nicht immer (vgl. KOKKONEN & VAURAS 2012) Purpurtöne im Hut, die Hutoberfläche ist nicht rimos, sondern dicht anliegend faserig, die Sporen sind größer, dunkler und haben, ebenso wie die Zystiden, eine andere Form.

*I. assimilata* kann auch einen deutlich rimosen Hut haben, allerdings wird er nicht so stark fibrillos. Die Art ist zudem meist größer, und der Stiel endet in einer weißen Knolle. Die Sporen sind dunkler und anders geformt, und auch die Zystiden haben eine andere Form. Die Art wächst außerdem gern in feuchtem Gelände.

*I. giacomii* (vgl. FERRARI 2006; KOKKONEN & VAURAS 2012) ist makroskopisch *I. ericetorum* ähnlich. Die Fruchtkörper können jedoch größer werden, es fehlt die Velipellis, die Hüte sind nicht so stark fibrillos, dafür aber bei älteren Fruchtkörpern schollig oder rissig aufbrechend. Der Stiel hat bei manchen Aufsammlungen einen rötlichen Beiton, und die Sporen sind im Durchschnitt größer (s. hierzu FERRARI 2006; KOKKONEN & VAURAS 2012; RÖDEL & VESPER 2009). Sie sind zudem dunkler und haben eine

abweichende Form. Auch die Form der Zystiden ist überwiegend abweichend, und die Zystidenwände sind meist breiter als die von *I. ericetorum*.

Bei der Bestimmung von *I. ericetorum* gelangt man mit dem Schlüssel von STANGL (1989) zu *I. giacomii*. Im Schlüssel von JACOBSSON & LARSSON (2012), in die die neu-beschriebenen Arten des Artikels von KOKKONEN & VAURAS (2012) keinen Eingang gefunden haben, wird *I. giacomii* hingegen als alpine oder arktische Art behandelt, weshalb man hier bei *I. undulatospora* Kuyper endet, einer von KUYPER (1989) beschriebenen, wenig bekannten Art mit stark rimosem Hut, wenig höckerigen, leicht welligen Sporen (daher der Name) mit einer Länge bis 13,0 (15,5)  $\mu\text{m}$  und rosabräunlichem Stiel. Die Zystiden haben eine andere Form und dünnere Wände (bis 0,5-1  $\mu\text{m}$ ) als die von *I. ericetorum*. Allein die letztgenannten Charakteristika schließen eine Verwechslung mit letzterer aus.

*I. transitoria* (Britzelm.) Sacc., eine ebenfalls sehr dunkelhütige Art, hat eine weiße Knolle, anders geformte Sporen und andere Zystiden. Den Brauntönen fehlt hier im allgemeinen der rötliche Beiton, außerdem bevorzugt sie einen anderen Standort und ist sie meist mit Laubbäumen vergesellschaftet.

Der im Artikel von KOKKONEN & VAURAS (2012) enthaltene Schlüssel enthält *I. ericetorum* mehrfach. Als Unterscheidungsmerkmale zu anderen Arten sind hier hervorgehoben: Sporen zwar höckerig, aber nicht sehr ausgeprägt, Hutoberfläche rimos-fibrillos, Stielbasis nicht knollig, deutliche Velipellis, Stiel deutlich weißlich beflockt oder überfasernt, meist fusiforme Pleurozystiden und trockener sandiger Standort.

## Diskussion der DNA-Analysen von *I. ericetorum* (siehe Abb. 17)

In Abb. 17 können analog zur phylogenetischen Rekonstruktion der Abb. 9 ebenfalls wieder diverse gut abgegrenzte Clades mit den Subsektions- und Stirps-Namen aus der Abhandlung von Marcel Bon bezeichnet werden (BON 1998); von oben nach unten: *Napipedinae*, *Praetervisa*-Clade, *Mixtilis*-Clade, *Petiginosinae* und *Cortinatae* ss. str.. Doch auch hier werden diese Bezeichnungen nur als Clade-Namen verwendet.

Die Namenszuordnung der Sequenz AM882923.2 lautet *I. acutella* (s. Abb. 17 und Tabelle 1), jedoch ist nach KOKKONEN & VAURAS (2012) *I. acutella* Bon nur ein Synonym von *I. acuta* Boud. Den Autoren sind entsprechend auch nur Sequenzen von einem Sequenz-Typ bekannt, vgl. die übrigen zu *I. acuta* passenden ITS-Sequenzen AY310820, JN580803, JN580804, JN580805 (GenBank) und UDB000609 (UNITE).

In der Arbeit von RYBERG et al. (2010) wurden die Clades mit römischen Ziffern bezeichnet:

<i>Napipedinae</i>	Clade VII
<i>Praetervisa</i> -Clade	Clade VIII
<i>Mixtilis</i> -Clade	dort nur die beiden Sequenzen von <i>I. mixtilis</i> ohne Clade-Nummer
<i>Petiginosinae</i>	Clade VI
<i>Cortinatae</i> ss. str.	Clade XII

*I. ericetorum* war bei RYBERG et al. (2010) schon mit der ITS+LSU-Sequenz AM882930.2 unter der Bezeichnung *I. cf. assimilata* vertreten. Im vorliegenden Baum konnten nun darüber hinaus auch die drei deutschen Funde mit ITS+LSU-Sequenzen dargestellt werden (Abb. 17). Jedoch ist bei RYBERG et al. (2010) auch eine deutliche Abweichung zu verzeichnen. Dort findet sich zusätzlich *I. asterospora* Quél. im Clade VII (als *I. cf. asterospora* MR00015), während diese Art in einem RAXML-Gesamtbaum zahlreicher *Inocybe*-Arten einen Einzelzweig bildete und hier deshalb nicht ins Kladogramm aufgenommen wurde (OERTEL, unveröff.). Auf Grund ihrer morphologischen Eigenschaften gehört *I. asterospora* nicht zu den *Napipedinae*.

Schlussendlich kann hier festgestellt werden, dass die im Kladogramm von Abb. 17 eindeutig ablesbare Trennung der *Napipedinae* von den *Cortinatae* ss. str. als Anregung für weitere Studien der Höckersporer dienen könnte. Diese Abtrennung der *Napipedinae* wird in der Arbeit von BON (1998) vorgestellt, der diese Einheit als Subsektion *Napipedinae* (J. E. Lange) Bon bezeichnet. Im Buch von KOBAYASHI (2002) wird diese Trennung hingegen nicht vollzogen, dort findet sich eine Mischung zahlreicher höckersporiger Arten mit *Cortina* unter der Bezeichnung Sektion *Inocybe* (= *Cortinatae* Kühner & Boursier). Singer führt eine Stirps *Umbrina* an, die jedoch weiter gefasst ist als die *Napipedinae* von BON (SINGER 1986).

Auch im Falle der Studie von *I. ericetorum* wurde bei einem reinen LSU-Kladogramm eine Fehlposition mehrerer Arten an der Basis des Baumes festgestellt, und in einem reinen ITS-Baum wurde durch einen Bootstrap-Wert von 92 eine Fehlgruppierung des *Praeterevisa*-Clades zu den *Napipedinae* suggeriert, was auf Grund der Unterschiedlichkeit dieser Pilze keinen Sinn ergeben würde. Auch hier erwies sich also die Erweiterung der ITS-Barcoding-Region durch die LSU als förderlich.

## Ausblick

Die beiden *Inocybe*-Arten *I. urceolicystis* und *I. ericetorum* wurden erstmals in Deutschland als solche registriert. Die Sequenzen der ITS-DNA-Region der deutschen Kollektionen dieser beiden Arten stimmen jeweils bis auf einen Unterschied von ein bis zwei Nucleotid-Basen mit derjenigen der Holotypen dieser Arten überein. Beide Arten wurden nicht weit von einander entfernt im Harz gefunden. Während es nun naheläge, eine klimatische Parallele zwischen den Fundorten in Finnland und denen im Harz zu ziehen, widersprechen Funde von *I. ericetorum* in einem anderen Habitat und einer anderen Meereshöhe dieser Vermutung. Auch andere erstmals in Finnland beschriebene Arten, wie etwa *I. proximella*, *I. pusio* und *I. curvipes* (alle von P. Karsten) können längst als gängige Arten der deutschen *Inocybe*-Flora ausgewiesen werden.

Es ist also denkbar, dass beide hier beschriebenen *Inocyben* möglicherweise auch in Deutschland häufiger vorkommen, bislang aber - vielleicht aufgrund wenig typisch ausgeprägter Merkmale - nicht als eigene Arten wahrgenommen bzw. mit einer anderen Art verwechselt wurden. Beide Arten sind im Feld nicht unbedingt leicht zu erkennen. Beide haben im Idealfall zwar makroskopische Besonderheiten, die sie

von anderen Arten unterscheiden - wie jedoch die unterschiedlichen Aufsammlungen beider Arten zeigen, ist dieser Idealfall nicht immer gegeben. Die für *I. urceolicystis* typischen, an der Basis abgerundeten Zystiden sind allerdings besonders an der Lamellenschneide gut nachweisbar, auch wenn in Ausnahmefällen ihr Anteil nur etwa ein Drittel der Gesamtzahl betragen kann. Nur wenige weitere glattsporige Arten wie *I. langei* weisen rundbodige Zystiden auf.

*I. ericetorum* könnte makroskopisch wie mikroskopisch bei ungünstigen Fundumständen mit *I. giacomii* verwechselt werden. Sowohl Cheilo- wie Caulozystiden sind jedoch bei der Artbestimmung in der Sektion *Cortinatae* nach Ansicht der Autoren KOKKONEN & VAURAS (2012) von größerer Bedeutung als teilweise angenommen, da Makromorphologie, Sporen und Pleurozystiden bei zahlreichen Arten sehr ähnlich sind. Problematisch ist zudem, dass die höckerigen Sporen nicht selten mehr oder weniger deformiert sein können.

Beide hier vorgestellten Arten sind ein gutes Beispiel dafür, dass die immer preisgünstiger werdende DNA-Analyse sehr von Nutzen sein kann, da von beiden Arten die Holotypen analysiert wurden. Anhand der Beispiele der näheren Untersuchung von zwei Arten der Untergattung *Inocybe*, also der Inocyben mit Metuloiden oder Pleurozystiden, konnte von den Autoren gezeigt werden, dass es sich lohnt, über die allgemein als DNA-Barcoding-Region vorgeschlagene ITS hinaus (SCHÖCH et al. 2012) auch die LSU als Routine-Analyse hinzuzunehmen (vgl. auch KROPP et al. 2013; RYBERG et al. 2008; 2010). Mit Hilfe von phylogenetischen Rekonstruktionen auf Basis von ITS+LSU dürfte bei *Inocybe* die taxonomische Gattungseinteilung einer weiteren Klärung entgegengebracht werden können. Allerdings sollten diese DNA-Daten von einer Vielzahl gut dokumentierter Aufsammlungen vorliegen.

## Danksagung

D. Bandini und B. Oertel danken Hartmut Schubert (Gernrode) und Manfred Schult (Drübeck) herzlich dafür, dass sie sie im Rahmen der Dreiländertagung sowie der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Mykologie in Drübeck im Oktober 2012 durch den Kramershai führten. Reinhard Geiter (Staßfurt) danken die Autoren für die Übersendung der Exsikkate der *I. ericetorum* aus Gommern, für die Abdruckerlaubnis der beiden Fotos und weitere Informationen zum Fundort.

Dr. Pertti Renvall vom Kuopio Natural History Museum in Finnland (KUO) danken sie für die Erlaubnis, vom Holotypus von *I. urceolicystis* etwas Material für die DNA-Analyse einbehalten zu dürfen.

Für Hilfe bei der Literaturbeschaffung und bei den Recherchen danken sie weiterhin Martin Bemmman (Heidelberg). Dr. Christoph Hahn (Mammendorf) danken sie für den Hinweis auf die RAxML-Blackbox im Internet, Matthias Dondl (München) für einen Fundbeleg von *I. tricolor*, Petra und Werner Eimann (Kaarst) für Fundbelege von *I. langei* und *I. proximella*, Markus Rave (Heidelberg) für einen Fundbeleg von *I. ayeri* und Helmut Zitzmann (Hainsacker) für einen Fundbeleg von *I. coelestium*.

B. Oertel dankt Dr. Sigisfredo Garnica (Tübingen) für viele fruchtbare Diskussionen und Prof. Dr. Marco Thines (Frankfurt a.M.) für überaus hilfreiche Hinweise im Rahmen eines im Februar 2013 abgehaltenen Kurses zum Thema „Molekulare Bestimmung von Pilzen“.

D. Bandini dankt schließlich ihrem Mentor in Sachen *Inocybe*, Erminio Ferrari (Verbania, Italien) für die Bestätigung der Fundbestimmung der *I. urceolicystis*, für die Durchsicht des Manuskriptes und für seine stets bereitwillige Hilfe.

## Literatur

- ARORA D (1986): Mushrooms Demystified, A Comprehensive Guide to the Fleshy Fungi, 2. Aufl., Berkeley, 958 S.
- BANDINI D, OERTEL B (2012): *Inocybe treneri* Bresadola; auf der Suche nach einer verschollenen *Inocybe*. - Zeitschrift für Mykologie **78**(2): 107-124.
- BANDINI D, HAMPE F, OERTEL B (2013): Eine kleine, seltene *Inocybe*: *Inocybe ionochlora* Romagnesi. - Zeitschrift für Mykologie **79**(1): 79-98.
- BON M (1997): Clé monographique du genre *Inocybe* (Fr.) Fr. [2ème partie : sous-genre *Inocybe* = *Inocybium* (Earle) Sing.]. - Documents Mycologiques **27**(108): 1-77.
- BON M (1998): Clé monographique du genre *Inocybe* (Fr.) Fr. (3ème partie : espèces gibbosporées). - Documents Mycologiques **28**(111): 1-45.
- BÜTTNER L, KISON U (2007): Sagenumwobene Bergwildnis Nationalpark Harz, Wernigerode, 23 S.
- FERRARI E (2006): *Inocybe* alpine e subalpine. - Fungi non Delineati **34/35/36**: 1-457.
- FERRARI E (2010): *Inocybe* dai litorali alla zona alpina. - Fungi non Delineati **54/55**: 1-216.
- GEITER R (2012): Die Binnendüne Fuchsberg Gommern. - Tintling **17**(2): 69-73.
- JACOBSSON S, LARSSON E (2012): *Inocybe* (Fr.) Fr. In: KNUDSEN H, VESTERHOLT J (Hrsg.): Funga Nordica, 2. Aufl., Kopenhagen, 981-1021 u. 1028.
- JÜLICH W (1981): Higher Taxa of Basidiomycetes. Bibliotheca Mycologica **85**, Vaduz, 485 S.
- KATO H, KUMA KI, TOH H, MIYATA T (2005): MAFFT version 5: improvement in accuracy of multiple sequence alignment. - Nucleic Acids Research **33**: 511-518.
- KNOOP V, MÜLLER K (2009): Gene und Stammbäume, ein Handbuch zur molekularen Phylogenetik, 2. Aufl., Heidelberg, 386 S.
- KOBAYASHI T (2002): The taxonomic studies of the genus *Inocybe*. - Beiheft Nova Hedwigia **124**: 1-246.
- KOBAYASHI T (2003): Notes on the genus *Inocybe* of Japan. II. - Mycoscience **44**: 383-388.
- KOBAYASHI T (2009): Notes on the genus *Inocybe* of Japan. IV. Species having metuloids collected from Hokkaido, Honshu, and Kyushu. - Mycoscience **50**: 203-211.
- KOBAYASHI Y (1952): On the genus *Inocybe* from Japan. - Nagaoa **2**: 76-115.
- KOKKONEN K, VAURAS J (2012): Eleven new boreal species of *Inocybe* with nodulose spores. - Mycological Progress **11**: 299-341.

- KROPP BR, MATHENY PB, HUTCHISON LJ (2013): *Inocybe* section *Rimosae* in Utah: phylogenetic affinities and new species. - *Mycologia* **105**(3): 728-747.
- KUYPER TW (1986): A revision of the genus *Inocybe* in Europe. I. Subgenus *Inosperma* and the smooth-spored species of subgenus *Inocybe*. - *Persoonia Suppl.* **3**, 247 S.
- KUYPER TW (1989): Studien in *Inocybe* IV. - *Zeitschrift für Mykologie* **55**(1): 111-114.
- MATHENY PB, NORVELL LL, GILES EC (2013): A common new species of *Inocybe* in the Pacific Northwest with a diagnostic PDAB reaction. - *Mycologia* **105**(2): 436-446.
- MUNSELL (2009): Munsell Soil Color Charts, X-Rite, Grand Rapids MI, USA.
- OSMUNDSON TW, ROBERT VA, SCHOCH CL, BAKER LJ, SMITH A, ROBICH G, MIZZAN L, GARBELOTTO MM [unter Mitwirkung von BIZIO E] (2013): Filling gaps in biodiversity knowledge for macrofungi, contributions and assessment of an herbarium collection DNA barcode sequencing project. *PLoS One* **8**(4), e62419, doi:10.1371.
- RÖDEL T, VESPER A (2009): *Inocybe boltonii* Heim und *Inocybe giacomii* Favre ex Bon - zwei seltene, oft verkannte höckerigsporige Risspilze. - *Boletus* **31**(2): 111-125.
- RUOTSALAINEN J, VAURAS J (1990): Finnish records of the genus *Russula*. The new species *R. olivina* and *R. taigarum*. - *Karstenia* **30**: 15-26.
- RYBERG M, NILSSON RH, KRISTIANSSON E, TÖPEL M, JACOBSSON S, LARSSON E (2008): Mining metadata from unidentified ITS sequences in GenBank: A case study in *Inocybe* (*Basidiomycota*). - *BMC Evolutionary Biology* **8**: 50 (14 S./ additional files 1 & 2).
- RYBERG M, LARSSON E, JACOBSSON S (2010): An evolutionary perspective on morphological and ecological characters in the mushroom family *Inocybaceae* (*Agaricomycotina*, *Fungi*). - *Molecular Phylogenetics and Evolution* **55**: 431-442.
- SCHMIDT-STOHN G, OERTEL B (2010): Methodik und Anwendung von DNA-Analysen in der Pilz-Taxonomie. - *Zeitschrift für Mykologie* **76**(1): 101-120.
- SCHOCH CL, SEIFERT KA, HUHNDORF S, ROBERT V, SPOUGE JL, LEVESQUE CA, CHEN W & FUNGAL BARCODING CONSORTIUM (2012): Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for *Fungi*. - *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)* **109**(16): 6241-6246.
- SINGER R (1986): *The Agaricales in Modern Taxonomy*, 4. Aufl., Königstein, 981 S.
- SCHUBERT H (2012): Pilz des Monats Nr. 4: *Russula taigarum*. - *Tintling* **17**(3): 79-81.
- STAMATAKIS A, HOOVER P, ROUGEMONT J (2008): A Rapid Bootstrap Algorithm for the RAxML Web-Servers. - *Systematic Biology* **75**(5): 758-771.
- STANGL J (1989): Die Gattung *Inocybe* in Bayern. - *Hoppea* **46**: 1-401.
- STANGL J, VAURAS J („1987“, publ. 1988): Über das Genus *Inocybe* in Finnland. Die neuen Arten *I. mytiliodora* und *I. urceolicystis*. - *Karstenia* **27**(1): 15-21.
- 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**: 2731-2739.
- VAURAS J (1994): *Inocybe diabolica*, a new agaric from subarctic regions. - *Mycologia Helvetica* **6**(2) [Festschrift M.M. Moser]: 121-128.

**Bernd Oertel**

beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Systematik der Braunsporer, besonders mit den Gattungen *Cortinarius* und *Inocybe*.



**Ditte Bandini**

beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Gattung *Inocybe*.



**Jukka Vauras**

interessiert sich insbesondere für die Gattungen *Inocybe* und *Russula*.





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

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



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

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigebiger 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: 2014

Band/Volume: [80\\_2014](#)

Autor(en)/Author(s): Oertel Bernhard, Bandini Ditte, Vauras Jukka

Artikel/Article: [Zwei aus Finnland beschriebene Risspilze in Deutschland nachgewiesen: \*Inocybe urceolycystis\* Stangl & Vauras und \*Inocybe ericetorum\* Vauras & Kokkonen 43-79](#)