Eine kleine, seltene *Inocybe*: *Inocybe ionochlora* Romagnesi

Ditte Bandini, Felix Hampe & Bernhard Oertel

Bandini D, Hampe F, Oertel B (2013): A small, rare *Inocybe*: *Inocybe ionochlora* Romagnesi. Zeitschrift für Mykologie **79**/1: 79-98

Key words: *Inocybe ionochlora,* description, mycoflora Germany, Austria, subgenus *Inocybe*, *Inocybaceae*, *Agaricales*, *Basidiomycota*, DNA analysis, ITS1, ITS2

Summary: A small, rare *Inocybe* from Germany, and Austria is presented: *Inocybe ionochlora* Romagnesi. Species description is illustrated with photographs, photo-micrographs and line drawings. Results from a DNA-analysis are discussed.

Zusammenfassung: Eine kleine, seltene, in Deutschland und Österreich gefundene *Inocybe* wird vorgestellt, *Inocybe ionochlora* Romagnesi. Sie wird mit Makro- und Mikrofotos sowie Zeichnungen beschrieben. Ergebnisse einer vorgenommenen DNA-Analyse werden diskutiert.

Einleitung

Inocybe ionochlora Romagnesi gehört zu den Glattsporern mit metuloiden Zystiden. Es handelt sich um eine kleine *Inocybe*, die bislang nur selten beschrieben oder erwähnt wurde.

Sie ist in den verschiedenen Online-Kartierungen, Checklisten und Roten Listen der deutschen Bundesländer und anderer umliegender Länder, mit Ausnahme der unten aufgeführten, nicht erwähnt (vgl. bibliographische Angaben hierzu bei Bandini & Oertel 2012).

In einer einzigen Roten Liste Deutschlands ist *I. ionochlora* vermerkt und zwar in der von Schleswig-Holstein (Lüderitz 2001). Dieser Fund ist nicht publiziert, und *I. ionochlora* gilt seitdem dort als verschollen. In *Swissfungi Verbreitungsatlas der Pilze der Schweiz* (Swissfungi) ist *I. ionochlora* mit zwei Fundpunkten erwähnt: Der eine Fund stammt von Heinz Woltsche aus dem Jahr 2007 (500 Meter Höhe bei Düdingen, Kanton Fribourg), der andere von Silvano Damiani aus dem Jahr 1996 (1.400 m Höhe bei Bedretto, Kanton Tessin). Ferrari (2010) stellte die wenigen Literaturangaben zu veröffentlichten Funden zusammen.

Die Art wird in der pilzfloristischen Liste für Österreich (Keller & Moser 2001) und in der Pilzdatenbank Österreich nicht aufgeführt (http://austria.mykodata.net/Taxa_0.aspx; abgefragt am 08.12.2012).

Anschrift der Autoren: Dr. Ditte Bandini, Panoramastr. 47, D-69257 Wiesenbach, korrespondierende Autorin: E-Mail: Ditte.Bandini@gmx.de; Felix Hampe, Ghent University, Department of Biology, Research Group Mycology, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent; Dr. Bernhard Oertel, INRES, Universität Bonn, Auf dem Hügel 6, D-53121 Bonn

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Ditte Bandini und Bernhard Oertel fanden *I. ionochlora* zum einen im Jahr 2011 in Deutschland in der Nähe von Ramsau, am Hintersee (Zauberwald) in der Nähe von Berchtesgaden und zum anderen im Jahr 2012 in Österreich bei Grän im Tannheimer Tal, zur fast exakt selben Zeit. *I. ionochlora* weist Alleinstellungsmerkmale auf, die sie sowohl makroskopisch wie mikroskopisch charakterisieren.

Material und Methoden

Bei dem Fund der *I. ionochlora* am Hintersee handelt es sich um drei Aufsammlungen, die von Ditte Bandini und Bernhard Oertel anlässlich der Bayerischen Mykologischen Tagung, Berchtesgaden 2011, gefunden wurden. Sie stammen vom selben Tag und aus dem gleichen Waldgebiet, allerdings war der Abstand zwischen den Kollektionen so groß, dass es sich um mehrere Myzelien handeln muss. Die Kollektionen enthalten jeweils mehrere Fruchtkörper unterschiedlichen Alters.

Der Fund der *I. ionochlora* vom Jahr 2012 im Tannheimer Tal beinhaltet zwei an verschiedenen Tagen innerhalb einer Woche gemachte Aufsammlungen an derselben Stelle.

Alle 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 fotografiert. Die RAW-Dateien wurden anschließend mit dem Programm Silkypix Developer Studio 4.0 auf den Grauwert eingestellt und mit einem Filmmodus für natürliche Farben entwickelt. Fotos vor September 2011 wurden nicht im RAW-Format aufgenommen.

Vor Ort wurden ausführliche Frischpilzbeschreibungen angefertigt. 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. Die Farbangaben gehen auf Munsells Farbatlas zurück (Munsell 2009). An Reagenzien für die Mikroskopie wurde lediglich KOH 3% verwendet.

Bei Fa. ALVALAB (www.alvalab.es) wurden eine Kollektion von *I. inonochlora* Romagn. aus dem Jahr 2011 (D.B. 17-8-11-3; BAN153; ITS und LSU) und eine Kollektion aus 2012 (D.B. 18-8-12-2; BAN226; ebenfalls ITS und LSU) analysiert. Ferner wurden dort Sequenzen von *I. hirtella* Bres. var. *bispora* Kuyper (D.B. 22-10-11-12; BAN206; ITS und LSU) und einer bislang unbestimmten Art *Inocybe* spec. (D.B. 16-10-11-2; BAN214; nur ITS) erstellt. Bei Fa. IDENTXX (www.identxx.com) wurden zwei Fruchtkörper einer Aufsammlung von *I. pholiotinoides* Romagn. analysiert (D.B. 28-9-12-14; BAN98; BAN99; nur ITS).

Zur Erfassung der jeweils benachbarten Arten wurden in der GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) BLAST-Analysen der DNA-Abschnitte ITS1 bis ITS2 und LSU-D1 bis LSU-D2 ausgeführt (s. Bandini & Oertel 2012; Knoop & Müller 2009).

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Zur Erfassung der Arten von benachbarten Clades der *Inocybe*-Artengruppen wurden BLAST-Analysen der miteinander verketteten DNA-Abschnitte ITS1 bis LSU-D2 und ITS2 bis LSU-D2 vorgenommen. Diese Verkettungen (Concatenierungen) wurden mit Hilfe des Freeware-Programms MEGA 5.05 für Windows (http://www.megasoftware.net/; Tamura et al. 2011) unter Zuhilfenahme des Windows-Editors durchgeführt.

Ein zusätzlich notwendiger BLAST des verketteten Abschnitts ITS2 bis LSU-D2 ist *Inocybe*-typisch, da viele *Inocybe*-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 BLAST herangenommenen DNA-Stücke, werden nicht genügend Treffer in der GenBank erzielt.

Als Orientierung für die Auswahl dieser verschieden langen DNA-Stücke wurden bei *Inocybe* folgende Motiv-Sequenzen verwendet (B. Oertel): Für das Ende der SSU und damit den Anfang von ITS1 GGATCATTA, für das Ende des bei *Inocybe* subgen. *Inocybe* konservativen Bereichs der 5,8S und damit den Anfang von ITS2 GAGTGTCAT, für den Anfang von LSU TTGACCTCAAATC und für das Ende von LSU-D2 ACCCGTCTT. 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).

Die weiteren Analysen der ITS-Sequenzen wurden u. a. mit verschiedenen Werkzeugen von MEGA 5.05 durchgeführt. Für die Zusammenstellung des Alignments, bestehend aus den eigenen Sequenzen von *I. ionochlora*, aus drei weiteren eigenen Sequenzen anderer Inocyben sowie den Vergleichssequenzen aus der GenBank wurde der „Alignment Explorer" verwendet, für das Abzählen von Basenpaar-Unterschieden der „Sequence Data Explorer", und für die Erstellung der Kladogramme wurde im „Phylogeny"-Menü die Methode „Maximum-Likelihood" unter Einsatz des Bootstrap-Tests mit 1.000 Wiederholungen angewendet. Die eigentliche Alinierung wurde durch das „multiple sequence alignment" Programm MAFFT Version 6 auf der online-Präsenz http://mafft.cbrc.jp/alignment/server/ erstellt (Katoh et al. 2005). Für die Maximum-Likelihood Methode wurde das Substitutionsmodell T92 (Tamura-3-parameter-model) von Tamura & Nei (1993) unter Einschluss des Parameters „I" für „invariant sites" verwendet. Dieses Modell und der Zusatz-Parameter wurde unter der Option „Model" in MEGA 5.05 im programmeigenen Modell-Test ermittelt. Zur Erzielung einer besseren Übersichtlichkeit wurde das entstandene Kladogramm eingefärbt und beschriftet. Bootstrap-Werte unter 65% wurden nicht integriert. Die Distanzen wurden mit der Maximum-Composite-Likelihood-Methode bestimmt. Als Außengruppe dienten die Sequenzen von zwei Aufsammlungen von *I. lacera* (Fr. : Fr.) P. Kumm. aus der GenBank. Nach unveröffentlichten Ergebnissen von B. Oertel ist dies ein relativ ursprünglicher Vertreter der Untergattung *Inocybe*, der sich daher als Außengruppe gut eignet.

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Ergebnisse

Inocybe ionochlora Romagnesi Abb. 1-7

Fundort und Habitat

Kollektionen von *Inocybe ionochlora* in Deutschland: D - Bayern, Landkreis Berchtesgadener Land, Ramsau, „Zauberwald", MTB 8343/3, 790 m ü. NN; drei Aufsammlungen jeweils mehrerer Fruchtkörper am 17.8.2011, an der Nord-Ost-Spitze des Hintersees, am Wegrand bei *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Corylus avellana* und *Alnus incana* auf moosigem Grund; leg./det. D. Bandini & B. Oertel; conf. E. Ferrari; Herbarnr. D.B. 17-8-11-1; 17-8-11-3; 17-8-11-4. Der Fund D.B. 17-8-11-3 wird in der Botanischen Staatssammlung München (M) hinterlegt.

Es handelte sich zum angegebenen Zeitpunkt um ein im Vergleich zum umliegenden Terrain sehr feuchtes, vermoostes und verkrautetes Gelände auf kalkhaltigen Block- und Bergsturzmassen in der Nähe des Seeufers.

Kollektionen von *I. ionochlora* in Österreich: Tirol, Tannheimer Tal, südlich von Grän, TK 114, 47°29'19" N 10°33'35" O, 1.180 m ü. NN; zwei Aufsammlungen mit jeweils mehreren Fruchtkörpern am 18.8.2012 und am 23.8.2012; leg./det. D. Bandini & B. Oertel; Herbarnr. D.B. 18-8-12-2 und 23-8-12-8. Die Pilze wuchsen in einem steil zum Talboden abfallenden Quellbereich in Nordhanglage mit viel Sickerwasser, der daher auf einer Fläche von einigen Quadratmetern dauerbefeuchtet bzw. regelrecht nass ist. An direkten Begleitbäumen standen hier lediglich *Picea abies* und in etwa zehn Metern Abstand am Talgrund *Fagus sylvatica* sowie *Betula pendula*. Die Fruchtkörper wuchsen im wesentlichen unter den Blättern verschiedener Pflanzen wie vor allem von *Petasites* spec. auf sehr nassem, nacktem Boden.

Beschreibung

Hut: bis 2 cm; junge Fruchtkörper glockig oder konvex, dann ausgebreitet, mit teilweise flachem, breitem Buckel; um den Buckel herum bei manchen Fruchtkörpern leicht vertieft; Hutmitte oft olivbraun (Munsell 2.5Y 4.5/3), aber z. T. auch orangebraun (Munsell 7.5YR 4.5/6) bis rotbraun (Munsell 5YR 5/5), nach außen olivlich (Munsell 5Y 6/4) oder olivgelblich; Rand bei einigen Fruchtkörpern mehr oder weniger abgesetzt heller (z. B. Munsell 5Y 7/2); bei einigen Fruchtkörpern innerhalb der olivlichen Bereiche partiell entwässerte weißliche Partien; meist dicht anliegend feinfaserig; einzelne Fäserchen oft nur unter der Lupe zu unterscheiden; bei älteren Fruchtkörpern Hutmitte aber auch deutlich faserig, zum Teil leicht abstehend oder rissig-schollig, wobei die rissig-schollige Oberfläche sich farblich orangelich-rotbräunlich von der helleren gelblichen Unterschicht abhebt; nie rimos und Rand nicht eingerissen; bei manchen jungen Fruchtkörpern undeutliches weißlich-grauliches Velum auf der Hutmitte; ältere Fruchtkörper teilweise auf der Hutmitte fein weißlich-graulich überflockt; bei jungen Fruchtkörpern zuweilen sehr feine, bräunliche Fäserchen auf dem helleren Untergrund; ältere Fruchtkörper leicht filzig

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Abb. 1: *Inocybe ionochlora* Kollektion vom 17.8.2011 (D.B. 17-8-11-3) Zeichnung: D. Bandini

wirkend; auch am Hutrand teilweise winzige Schüppchen; junge Fruchtkörper hingegen meist gänzlich glatt; Hutrand oft leicht zipfelig und nach unten gebogen; keine Cortina beobachtet. **Lamellen:** ausgebuchtet bis breit angewachsen; weit stehend; bei jungen Fruchtkörpern nicht bauchig, bei älteren Exemplaren bauchig; jung weißlich, alt gelblich-olivlich bis gänzlich olivlich; Schneiden leicht gezähnelt, schwach weißlich gerandet; L: bis 40; l: 1-3. **Stiel:** bis 6 x 0,2 cm; für die Hutgröße oft sehr lang; zylindrisch; oft gebogen; Basis nicht bis schwach verdickt; glatt; bei manchen Fruchtkörpern bereits makroskopisch sichtlich bis unten hin bereift, bei anderen augenscheinlich nur apikal, unter der Lupe aber auch in diesen Fällen locker gänzlich bereift; oberer Bereich mehr oder weniger intensiv violettlich, nach unten zu in unterschiedlicher Intensität gelblich bis bräunlich oder rotbräunlich; untere Stielhälfte oder nur die Basis oft mehr oder minder weißfilzig. **Geruch:** bei manchen Fruchtkörpern unauffällig, bei etlichen Fruchtkörpern aber undefinierbar leicht stechend („medizinisch"); **Fleisch:** im Hut weißlich, im Stiel oben violettlich bis deutlich violett, nach unten zu schwach gelblich-bräunlich, vor allem in der Stielrinde.

Sporen: glatt; wie bei Inocyben üblich, ein wenig dickwandig (auf der Mikro-Umzeichnung nicht wiedergegeben); ellipsoidisch bis mandelförmig, teilweise länglich, z. T. mit Hilardepression, bei allen fünf Aufsammlungen oft mit dickem Tropfen; Apex subkonisch bis konisch; Kollektion 17-8-11-3 vom 17.8.2011 (20 gemessen): L (6.7) 7,8-10,4 µm (M = 9,2 µm); B 4,6-6,4 µm (M = 5,3 µm); Q 1,5-2,1 (M = 1,75); Kollektion 18-8-12-2 vom 18.8.2012 (20 gemessen): L 8,8-11,0 µm (M = 9,9 µm); B 4,4-5,6 µm (M = 5,2 µm); Q 1,65-2,25 (M = 1,9). **Sporenpulverfarbe:** graubraun. **Basidien:** 4-sporig; L: 21-31 µm; B: 9,9-11,5 µm (gemessen ohne Sterigmen);

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Abb. 2: *Inocybe ionochlora*, Kollektion vom 17.8.2011 (D.B. 17-8-11-3) Foto: D. Bandini

Abb. 3: *Inocybe ionochlora*, Kollektion vom 17.8.2011 (D.B. 17-8-11-4) Foto: D. Bandini

mit Schnallen. **Cheilozystiden:** überwiegend (sub)fusiform, auch (sub)lageniform; teilweise recht schlank; L: 46-72 µm; B: 12,3-17,4 µm; Wandstärke: 1,5-3,0 (3,5) µm, oft recht gleichmäßig breit an Bauch und Hals; apikal überwiegend mit Kristallen; Reaktion auf 3% KOH: stark positiv grüngelblich; dazwischen hin und wieder ovoide Zystiden mit metuloiden Wänden und einfache clavate Parazystiden. **Pleurozystiden:** überwiegend (sub)fusiform; selten auch (sub)lageniform; L: 52-75 µm; B: 10,0-20,4 (28,0) µm; Wandstärke: 1,5-3,0 (3,4) µm, oft recht gleichmäßig breit an Bauch und Hals; apikal überwiegend mit Kristallen; Reaktion auf 3% KOH: stark positiv grüngelblich; dazwischen clavate oder blasige Parazystiden. **Caulozystiden:** bei allen Fruchtkörpern auf ganzer Stiellänge metuloid; (sub)fusiform; (sub)zylindrisch, auch unförmig mit welligem Hals; L: 53-81 µm; B: 10,1-16,5µm; Wandstärke: 1,0-2,6 µm; apikal teilweise mit Kristallen; Reaktion auf 3% KOH: stark positiv grüngelblich; dazwischen clavate bzw. blasige Parazystiden.

Wesentliche Besonderheiten der *I. ionochlora* sind zusammengefasst: Die Fruchtkörper sind oft kleiner als 2 cm. Der Hut ist bei manchen Exemplaren an einigen Stellen hygrophan und daher mehrfarbig, mit oft, vor allem bei älteren Fruchtkörpern, orangebrauner oder rotbrauner Mitte. Die Hutfarbe enthält eine oft sehr deutlich olivliche Note, die ein Alleinstellungsmerkmal darstellt. Ebenfalls olivlich sind bei älteren Fruchtkörpern die Lamellen. Der Wuchsort ist sehr feuchtes Gelände. Der Apex der Stiele ist innen und außen violett. Die Zystidenwände reagieren stark grüngelblich auf KOH, die Form der Zystiden ist überwiegend mehr oder weniger spindelig.

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Abb. 4: *Inocybe ionochlora*, Kollektion vom 18.8.2012 (D.B. 18-8-12-2) Foto: D. Bandini

Abb. 5: *Inocybe ionochlora*, Schnittbild, Kollektion vom 18.8.2012 (D.B. 18-8-12-2)
Foto: D. Bandini

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

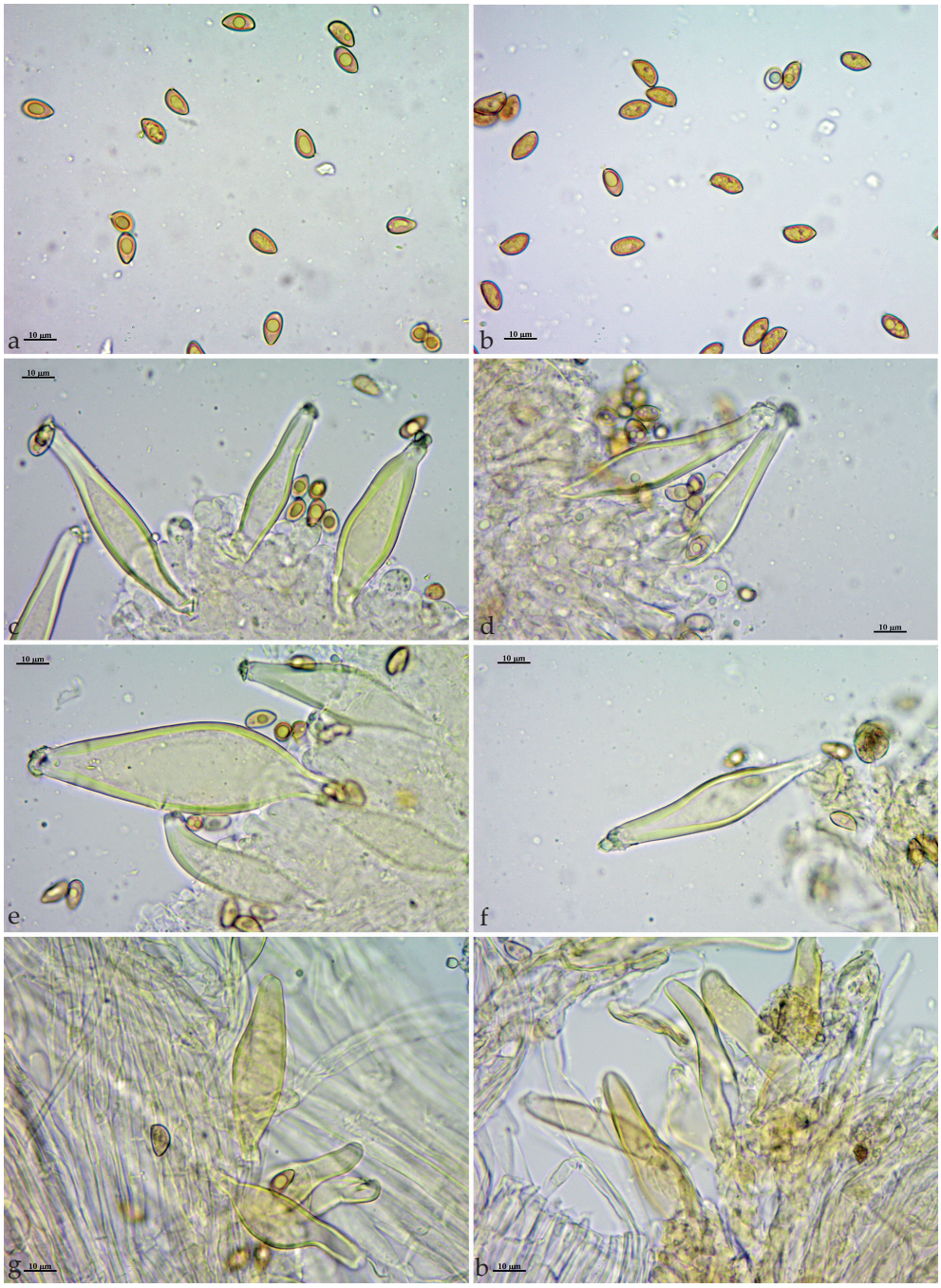

Abb. 6: *Inocybe ionochlora*, Mikromerkmale, Kollektion vom 17.8.2011 (D.B. 17-8-11-3); a: Sporen, c: Cheilozystiden, e: Pleurozystiden, g: Caulozystiden vom unteren Stieldrittel; Kollektion vom 18.8.2012 (D.B. 18-8-12-2); b: Sporen, d: Cheilocystiden, f: Pleurozystide, h: Caulozystiden vom unteren Stieldrittel Fotos: D. Bandini

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

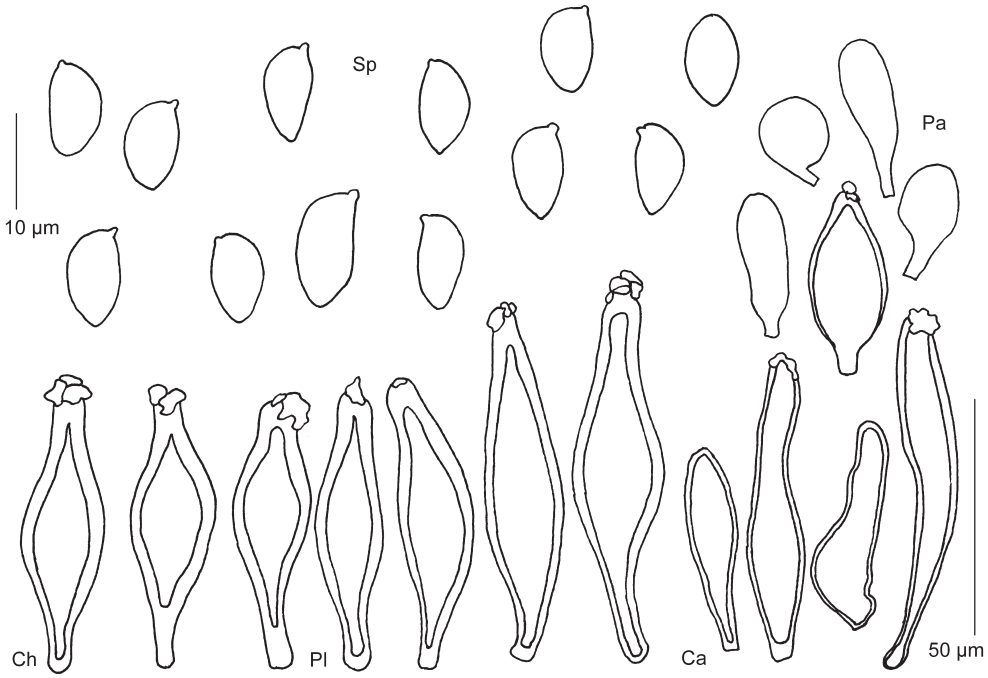

Abb. 7: *Inocybe ionochlora*, Mikromerkmale, Kollektion vom 17.8.2011 (DB 17-8-11-3); Sp - Sporen, Ch - Cheilozystiden, Pl - Pleurozystiden, Ca – Caulozystiden, Pa – Parazystiden
Zeichnung: D. Bandini

DNA-Analyse

Die ITS-DNA-Sequenzen von *Inocybe ionochlora* Romagn. aus den Jahren 2011 (BAN153) und 2012 (BAN226) zeigen eine Übereinstimmung dieser beiden Kollektionen aus Deutschland und Österreich. Die Sequenzen werden in der GenBank veröffentlicht (s. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/). Sowohl in der GenBank als auch in der UNITE-Datenbank (http://unite.ut.ee/) wurde von diesen Sequenzen eine BLAST-Analyse durchgeführt (Knoop & Müller 2009). Auf Artebene fand sich keine Übereinstimmung mit einer anderen *Inocybe*-Aufsammlung, aus den BLAST-Analysen resultierte jedoch eine Ähnlichkeit von 94-95% zu zwei in der GenBank niedergelegten ITS-Sequenzen von Ectomycorrhiza-Wurzelspitzen einer noch unbenannten *Inocybe*-Art aus den USA (HE820641 und HE820643).

Unterwirft man die verketteten DNA-Abschnitte ITS+LSU von *I. ionochlora* BAN153 einer BLAST-Analyse, so findet sich in der GenBank mit einem mittleren Ähnlichkeitswert die Sequenz von *I. muricellata* AM882915.2 (ITS+LSU). Diese letztgenannte Sequenz ist bezüglich ihres ITS-Anteils identisch bzw. fast identisch mit zwei weiteren ITS-Sequenzen von *I. muricellata* Bres. AM882916 (nur ITS), AM882917 (nur ITS) und einer eigenen ITS-Sequenz von *I. pholiotinoides* Romagn. (BAN99; ohne LSU).

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Da sich die vorgenommenen LSU- oder ITS+LSU-Kladogramme aufgrund der geringen Anzahl von Aufsammlungen und Arten mit einer LSU-Sequenz als wenig aussagekräftig erwiesen, wurde ein Kladogramm nur aus ITS-Sequenzen angefertigt (s. **Abb. 8**).

In dieses Kladogramm wurden nun die Sequenzen aller Taxa integriert, die in den BLAST-Analysen eine Ähnlichkeit zeigten. Zum Zwecke des Taxon-Samplings wurde wiederum der ITS-Sequenzanteil von *I. muricellata* AM882915.2 einer BLAST-Analyse unterzogen. Dabei wurde die Ähnlichkeit mit einer weiteren noch unbenannten arktisch-alpinen Art *Inocybe* spec. aus Spitzbergen (Norwegen) nachgewiesen, die bislang aber nur aus den Mycelien von Bodenproben bekannt ist (ITS-Sequenzen HQ215783 und JF304335; s. **Abb. 8**).

In die DNA-Analysen wurde anschließend noch ein eigener Fund einer gänzlich am Stiel bereiften *Inocybe* einbezogen, die auf Grund ihrer morphologischen Eigenschaften zur Artengruppe um *I. muricellata* zu gehören schien: *Inocybe* spec. BAN214. Auch in diesem Fall wurde ein auf BLAST-Analysen beruhendes Taxon-Sampling durchgeführt, das schließlich in einer Erweiterung des Kladogramms um vier Taxa der Gruppe um *I. hirtella* Bres. resultierte. Der in **Abb. 8** dargestellte Baum umfasst also insgesamt drei Gruppen von Taxa: Eine *ionochlora*- und eine *muricellata*-Gruppe, die sich aufgrund von ITS+LSU-BLAST-Analysen als ähnlich erwiesen hatten und eine *hirtella*-Gruppe incl. *Inocybe* spec. BAN214, die wegen ähnlicher morphologischer Eigenschaften in den Vergleich einbezogen wurde.

Diskussion

Erstbeschreibung und weitere Funduntersuchungen

Wie oben bereits erwähnt, wurde *I. ionochlora* nur selten beschrieben. In der Arbeit von Bon (1997) wird sie geführt, in der Monographie von Stangl (1989) erscheint sie nur im Schlüssel, und in der Funga Nordica (Jacobsson & Larsson 2012) ist sie nicht enthalten. Bei Kuyper (1986) wird sie zwar besprochen, allerdings wird hier ebenso wie bei Bon (1997), was makroskopische Merkmale angeht, lediglich die Erstbeschreibung referiert, da beide keine eigene Aufsammlung zur Verfügung hatten.

Romagnesi (1979) erklärt in dieser Erstbeschreibung, es handele sich um eine sehr kleine, fast hygrophane Art (Hut bis 12 mm). Sie sei am Rand von einem ziemlich warmen Olivocker, und er vergleicht sie im Farbton mit *Rhodophyllus icterinus* (Fr. : Fr.) Quél., heutiger Name *Entoloma pleopodium* (Bull. : Fr.) Noordel. Die Farbe könne auch oliv-rotbraun sein („teinté de roux olive"), wobei sie beim Trocknen dann schmutzig oliv-grau oder schmutzig graulich ocker würde, während die Hutmitte wie ein deutlich kontrastierender Fleck orangebraun sei. Die Hutoberfläche wird als seidig bis fibrillos beschrieben, wobei sich auf der Hutmitte kleine abstehende dreieckige Schüppchen bilden könnten. Der Stiel sei oft gewunden, trüb rötlich-

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

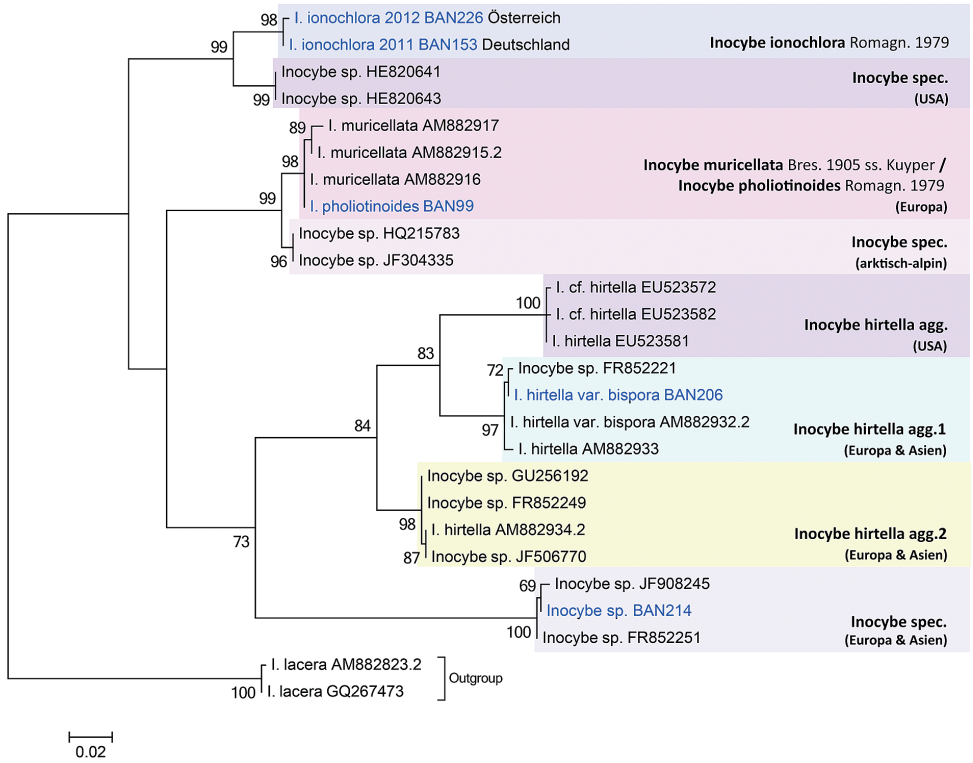

Abb. 8: Kladogramm auf Basis der Maximum-Likelihood Methode, beruhend auf ITS-Sequenzen. Neben den *Inocybe*-Artnamen sind die Accession-Nummern der GenBank bzw. die Kollektions-Nummern der sequenzierten *I. ionochlora*-Funde und der weiteren eigenen Funde BAN99, BAN206 und BAN214 angegeben. Aufsammlungen von Bandini & Oertel (BAN) sind in blauer Schrift dargestellt.

bräunlich und an der Spitze deutlich violett-grau und nur an der Spitze bereift. Eine Cortina habe er nicht beobachtet. Die Zystidenwände seien mit Ammoniak deutlich gelb.

Zu dieser Beschreibung von Romagnesi lässt sich nun ergänzen, dass bei den hier beschriebenen Aufsammlungen bestimmte kleinere Hutpartien mancher Fruchtkörpern nicht nur fast hygrophan, sondern deutlich hygrophan sind.

Im Jahr 1984 bespricht Alessio *I. ionochlora* in einem seiner Complementi (Alessio 1984). Er referiert die Erstbeschreibung und erklärt dazu, dass sich diese *Inocybe* deutlich von allen übrigen Arten abhebe, und zwar so sehr, dass man sie sogar vielleicht als eine völlig isoliert stehende Art betrachten könne. Er selbst habe sie nie gefunden.

Courtecuisse & Duhem (1994) erwähnen *I. ionochlora* in ihren „Champignons de France“ und bilden sie mit einer Farbzeichnung ab. Hier wird die Größe mit bis

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

zu 2 cm angegeben; der Hut sei grünlichgelb bis rotbräunlich; *I. ionochlora* sei oben am Stiel violettlich und nur apikal bereift, weshalb Eyssartier und Mitarbeiter diese Bestimmung anzweifeln (Eyssartier et al. 2002).

Im Rahmen einer Beschreibung der neuen Art *I. lavandulochlora* Esteve-Rav. & M. Villarreal wird zur Abgrenzung der Art auch *I. ionochlora* von Esteve-Raventos & Villarreal im Jahr 2001 in wenigen Zeilen besprochen (Esteve-Raventos & Villarreal 2001). Die genannten Mykologen hatten keine eigene Aufsammlung der Art, untersuchten aber den Holotypus und stellten fest, dass der gesamte Stiel mit dickwandigen Caulozystiden besetzt sei und dass deren Zystidenwände leuchtend gelb seien.

Eyssartier, Carteret und Reumaux veröffentlichten im Jahr 2002 einen Fund von P. A. Moreau (Eyssartier et al. 2002). Er stammt aus Frankreich, Département de la Savoie (auf 920 m Höhe), gesammelt in der Nähe eines Teiches auf feuchtem, nacktem Boden bei *Corylus* (1.9.1994). Sie beschreiben den Hut als stumpf gelblich („jaune terne"), allenfalls in der Hutmitte ein wenig rotbräunlich gefärbt. Von der erwähnten und von den Autoren beobachteten olivlichen Beifärbung ist nicht die Rede, allerdings ist sie auf der beigefügten Zeichnung deutlich auszumachen. Der Stiel sei am Apex violettlich, ansonsten gelblich und gänzlich bereift. Der Geruch wird als spermatisch beschrieben. Ebenfalls hervorgehoben wird die starke Reaktion der Zystidenwände mit Ammoniak. Auch sie untersuchten den Holotypus von Romagnesi und erklärten, der Stiel sei deutlich und auf ganzer Länge bereift.

E. Ferrari, der einen eigenen Fund mit einer Beschreibung und einem Foto publizierte (Ferrari 2010), fand dagegen Caulozystiden nur oben am Stiel. Er konstatiert die olivlich-gelbliche Färbung des Hutes sowie die anders gefärbte Hutmitte (rötlich-braun, „bruno-rossiccio") und beschreibt den Geruch als undefinierbar und kaum wahrnehmbar. Abgesehen von den beiden erwähnten Farbzeichnungen und diesem Foto ist den Autoren keine weitere Abbildung von *I. ionochlora* bekannt.

Kuyper untersuchte den Holotypus ebenfalls, ließ dabei aber den Stiel außen vor (Kuyper 1986). Er erklärt, *I. ionochlora* sei bisher nur von der Typuslokalität bekannt.

M. Enderle führt *I. ionochlora* in einem kurzen Schlüssel zu Inocyben mit Violettton am Stiel auf (Enderle 1989) und beschreibt sie als „feucht rotbraun mit Olivstich" und „ausgetrocknet oliv-ockerlich", wobei diese Angaben auf Kuyper (1986) zurückgehen.

Bon (1997) untersuchte ein Exsikkat von Romagnesi (Nr. 57-86). Darüber, ob der Stiel gänzlich mit Metuloiden bereift war, findet sich keine Aussage. Es heißt hier lediglich, es gäbe reichlich Caulozystiden.

Somit lässt sich in Bezug auf die Pruina des Stiels zusammenfassend festhalten, dass unabhängig voneinander zwei Mykologen-Teams das Holotypus-Material der *I. ionochlora* untersuchten und feststellten, dass der Stiel gänzlich mit metuloiden Zystiden besetzt war. Was die hier vorgestellten Funde aus Deutschland und Österreich betrifft, so wurden sämtliche zwanzig Fruchtkörper im unteren Stieldrittel

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

in frischem Zustand auf metuloide Caulozystiden untersucht, und bei allen war der Befund positiv: alle Stiele waren also noch im unteren Stieldrittel eindeutig mit metuloiden Caulozystiden besetzt. Es wäre also anzuraten, auch die Stiele der übrigen bis jetzt bekannt gewordenen Kollektionen noch einmal mikroskopisch zu untersuchen. Solange dies nicht geschehen ist, kann über die eventuelle Variabilität der Caulozystiden-Verteilung noch keine verbindliche Aussage getroffen werden.

Die, abgesehen von den hier beschriebenen Aufsammlungen, einzige bekannte weitere Fundmeldung von *I. ionochlora* aus Deutschland stammt aus Schleswig-Holstein (Lüderitz 2001). Nähere Angaben, die der Datenbank MYKIS zu entnehmen sind, lieferte freundlicherweise Matthias Lüderitz, Landeskoordinator der Deutschen Gesellschaft für Mykologie für Schleswig-Holstein: Finder war Hans-Gunnar Unger, der Fundort das Waldgebiet „Müggenbusch" südsüdöstlich von Lübeck am Westufer der Wakenitz, Nähe Restaurant-Café Müggenbusch, MTB 2130/ 324, 27.9.1991. Die Ökologie sei ein sumpfiger Erlen-Eschen-Auenwald: Die die Wakenitz begleitenden Wälder gelten als „Amazonas des Nordens" (schriftliche Mitteilung von M. Lüderitz). Weitere Funde sind den Autoren nicht bekannt, so blieb z. B. eine Abfrage bei der DGfM-Kartierungsdatenbank ohne Ergebnis (Schmidt & Dämmrich 2012; abgefragt am 5.12.2012).

Was die Begleitbäume angeht, lässt sich angesichts der wenigen bekannten Aufsammlungen von *I. ionochlora* vorerst nicht mehr bemerken, als dass *Alnus* und/ oder *Corylus* in den meisten Fällen als Begleitbäume erwähnt sind (Romagnesi 1979, eigene Aufsammlungen aus Berchtesgaden 2011, Ferrari 2010, Eyssartier et al. 2002 sowie der Fund in Schleswig-Holstein).

Inocybe ionochlora im Vergleich zu anderen Arten

Die Aufsammlungen aus Ramsau und dem Tannheimer Tal umfassten insgesamt 20 Fruchtkörper in optimalem Zustand, darunter ebenso junge wie ältere. Auffallend bereits vor Ort waren die teils mehrfarbig wirkenden Hüte, während die jüngeren Exemplare bei einem flüchtigen Blick von oben teilweise zunächst für *I. auricoma* (Batsch) Sacc. hätten gehalten werden können, wären nicht der Olivton und der oben violett gefärbte Stiel vorhanden, die eine Identifikation mit *I. auricoma* ausschlossen.

I. ionochlora ist bei Bon (1997) bei den nur oben mit Metuloiden bereiften Inocyben in der Sektion *Lilacinae* direkt unterhalb von *I. pusio* P. Karst. eingruppiert.

Esteve-Raventos & Villarreal (2001) sind der Ansicht, sie sei in die Nähe zu *I. muricellata* Bres. zu setzen. Diese Angabe könnte allerdings verwirren, da *I. muricellata* nach der Originalbeschreibung zu den nur oben bereiften Arten gehört, weshalb sie z. B. bei Bon (1997) bei den *Tardae* aufgeführt ist. Kuyper (1986) führt *I. muricellata* hingegen bei den ganz bereiften Arten auf (hierzu siehe unten).

Mit dem Schlüssel von Stangl (1989) gelangt man bei den nur oben bereiften Arten direkt zu *I. ionochlora*, die im Weiteren von ihm jedoch nicht beschrieben wird; bei den gänzlich bereiften Arten endet man bei *I. muricellata* bzw. *I. mycenoides*

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

und *I. brevicystis*. Bei Kuyper (1986) schlüsselt man in der Rubrik der nicht oder nur ganz oben bereiften Arten bis zu *I. hygrophana* und *I. ionochlora*, bei den bis zu einem Drittel Stiellänge bereiften Arten bis zu *I. hygrophana* und *I. pusio* und bei den gänzlich bereiften Arten zu *I. squamosa* und *I. muricellata.*

Mit der Funga Nordica (Jacobsson & Larsson 2012), in der die *I. ionochlora* ja nicht enthalten ist, endet man in der Sektion der ganz bereiften Glattsporer bei *I. muricellata.*

Der Erstbeschreiber Romagnesi sieht *I. ionochlora* am ehesten in der Nähe zu der ebenfalls von ihm neu beschriebenen *I. pholiotinoides*. Beide Arten werden im selben Artikel direkt hintereinander abgehandelt (Romagnesi 1979). Als wesentliche Unterscheidungsmerkmale sind zu nennen: Die Hutfarbe sei ocker-rotbraun (nicht oliv) mit intensiv gefärbter Hutmitte. Der Hut der *I. pholiotinoides* wirkt nicht bis kaum hygrophan. Der Stiel ist nicht violett, sondern weißlich bis gelblich oder in der Mitte auch schwach rotbräunlich und die Stielbasis leicht knollig. Der Geruch ist spermatisch, und als Standort ist nur „Wälder" angegeben. Die Zystiden sind oft (vgl. **Abb. 9** und **10**) schmaler und mit längerem Hals als bei *I. ionochlora* und ganz oben häufig leicht granulös.

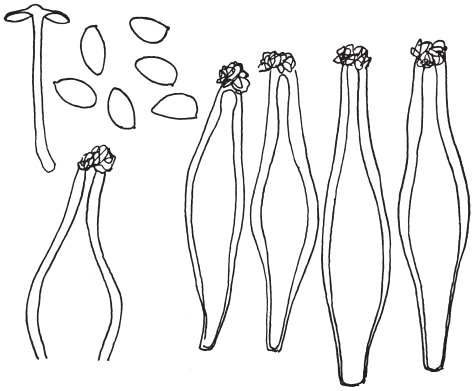

Abb. 9: Sporen und Zystiden von *Inocybe ionochlora* Romagn. (aus Romagnesi 1979)

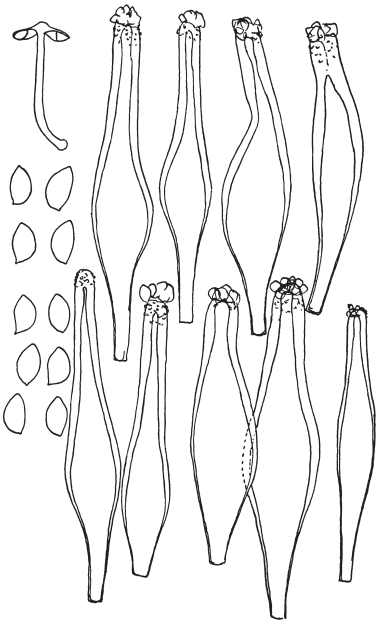

Abb. 10: Sporen und Zystiden von *Inocybe pholiotinoides* Romagn. (aus Romagnesi 1979)

I. pholiotinoides Romagn. wird von Kuyper (1986) mit *I. muricellata* Bres. synonymisiert, und die DNA-Analyse zeigt eine Übereinstimmung eines *pholiotinoides*-Fundes von Ditte Bandini mit drei Sequenzen, die in der GenBank als *I. muricellata* bezeichnet werden (vgl. **Abb. 8**).

Allerdings ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass es sich bei *I. muricellata* um eine bis auf den heutigen Tag kontrovers diskutierte, von Alessio (1992) als immer noch „geheimnisvolle" und daher als *nomen dubium* erachtete Art

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

handelt, die er aus diesem Grund auch nicht in sein Werk aufnahm (Alessio & Rebaudengo 1980). Selbst Kuyper, der für seine Monographie (Kuyper 1986) den Holotypus untersuchte, erklärt in einem späteren Artikel (Kuyper & Weholt 1988), dass sich unter *I. muricellata* mehr als eine Art verbergen könnte. Bizio & Marchetti (1998), die das Herbar von Bresadola untersuchten, kommen zu dem Ergebnis, dass Bresadola selbst offenbar unterschiedliche Arten als *I. muricellata* bezeichnete, ohne seine Erstbeschreibung jedoch später zu modifizieren. Sie definieren in einem anderen Artikel (Bizio & Marchetti 1997) eine *Inocybe* als *I. muricellata*, die Bresadola vermutlich ursprünglich meinte. Da sich diese Beschreibung jedoch von derjenigen Kuypers in etlichen Punkten unterscheidet und Kuyper darüber hinaus unter *I. muricellata* eine ganze Reihe weiterer Arten synonymisierte (Kuyper 1986), ist auch vorerst nicht klar, welche Inocyben in der GenBank als *I. muricellata* bezeichnet wurden. Daher lässt sich über die Abgrenzung gegenüber *I. ionochlora* hauptsächlich anführen: *I. muricellata* wird zur Zeit überwiegend als mit unterschiedlich intensiv gleichmäßig ockerlich-(hasel)bräunlichem, mehr oder weniger deutlich aufschuppendem bzw. auffaserndem bräunlichen, nicht-hygrophanen Hut - ohne olivliche Töne in Hutfarbe und Lamellen - beschrieben (Kuyper 1986, Stangl 1989, Ferrari 2006, Cullington 2010, Outen & Cullington 2011, Jacobsson & Larsson 2012).

I. pusio P. Karst. (einschließlich Varianten oder Formen von ihr, vgl. Carteret & Reumaux 2012) hat einen meist recht glatten braunen oder braunviolettlichen, nicht-hygrophanen Hut, die Lamellenfarbe enthält keinen Olivton, die Sporen sind größer als bei *I. ionochlora* und die Zystiden dünnwandiger und mit breiterem Hals.

I. hygrophana Glowinski & Stangl hat in feuchtem Zustand einen dunkel-sepiabraunen Hut (Kuyper 1986) mit violettlichen Randtönen. In trockenem Zustand ist sie ockerlich, zuweilen mit rostfarbenen Verfärbungen, leicht filzig und mit teilweise graulichen Velumflecken (vgl. auch Kuyper 1986). Die Hutform ist - zumindest bei jungen Fruchtkörpern - konisch. Die Lamellen sind mäßig eng stehend und in jungem Zustand bläulich-violettlich, und auch der Stiel ist jung blass bläulich-violettlich, dann braun und nur apikal bereift. Bei jungen Fruchtkörpern ist eine Cortina zu sehen. *I. ionochlora* hat eine andere Hutfarbe und -form, eine andere Lamellenfarbe und, wie die Abbildung der Zystiden bei Kuyper (1986) deutlich macht (**Abb. 11**), sind *I. ionochlora* und *I. hygrophana* auch mikroskopisch leicht zu unterscheiden: Die Zystidenform ist verschieden, die Zystidenwände sind bei *I. hygrophana* recht dünn und vor allem ohne eine Reaktion auf KOH.

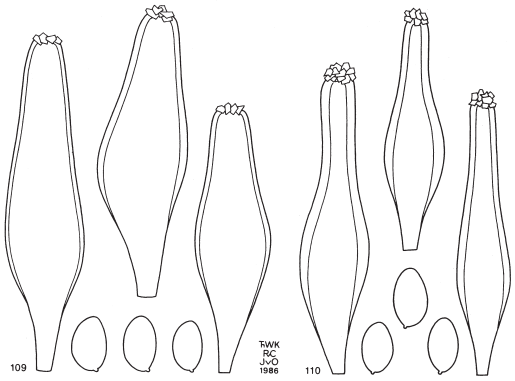

Fig. 109. *Inocybe hygrophana*. — Spores, pleurocystidia (from holotype of *I. hygrophana*).
Fig. 110. *Inocybe ionochlora*. — Spores, pleurocystidia (from holotype of *I. ionochlora*).

Abb. 11: Sporen und Pleurozystiden von *Inocybe hygrophana* Glowinski & Stangl und *I. ionochlora* Romagn. (aus Kuyper 1986)

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

I. mycenoides Kuyper hat einen ockerlichen bis bräunlich-goldenen Hut (vgl. u. a. bei Ferrari 2006, Krieglsteiner 1991), die Hutoberfläche ist radial fibrillos (Kuyper 1986) oder schuppig und/oder abfasernd, der Stiel weist keinerlei Violetttöne auf, sondern ist vielmehr am Apex ockerlich, ansonsten zuweilen rötlich überhaucht, und mikroskopisch unterscheidet *I. mycenoides* sich von *I. ionochlora* durch eine andere Zystidenform und eine weniger starke Reaktion mit KOH.

I. squamosa Bres. ist eine in Portugal gefundene kleine Art, mit ockerlichem bis bräunlich-ockerlichem, nach außen hin fibrillos-schuppigem Hut und gelblichem Stiel ohne Violetttöne. Die Zystiden sind zylindrisch, die Sporen sehr breit (Kuyper 1986; vgl. auch Bizio & Marchetti 1998).

I. brevicystis Métrod schließlich hat einen bräunlich-ockerlichen Hut, keine Olivtöne, keine Violetttöne im Stiel und gänzlich anders geformte, nämlich kurze clavate Zystiden.

Beim Schlüsseln ist in Erinnerung zu behalten, dass *I. ionochlora* bei Kuyper (1986) und Stangl (1989) nicht in der Sektion der ganz bereiften Arten und bei Bon (1997) in der Sektion der *Lilacinae* zu finden ist, und dass die Funga Nordica sie überhaupt nicht aufführt (Jacobsson & Larsson 2012). *I. ionochlora* ist als mit gänzlich bereiftem Stiel bislang lediglich in einem neuen Teilschlüssel von Carteret & Reumaux (2012) genannt.

Tabelle 1: Sporen- und Zystidenmaße von *Inocybe ionochlora* Romagn.

Autor	Sporen	Cheilo-zystiden	Pleuro-zystiden	Caulo-zystiden
Romagnesi (1979)	8,5-9-10 x 5-5,5-6 µm	55-72 x 12-16,5 µm Wandstärke 1,7-2,5 µm	-	-
Eyssartier (2002)	(8)8,5-9,3-10(10,5) x 5-5,3-5,7(6) µm	(43)60-75(80) x 12-15(21) µm; Wandstärke 2-2,5(3) µm	-	-
Ferrari (2010)	8-10,5 x 4,5-5,5 µm	-	55-75 x 12-18 µm	-
Bandini, Hampe & Oertel (2013)	(6,7) 7,8-11,0 x 4,4-6,4 µm	46-72 x 12,3-17,4 µm; Wandstärke 1,5 (Bauch) - 3,0 (3,5) (Hals) µm	52-75 x 10,0-20,4 (28,0) µm; Wandstärke: 1,5 (Bauch) - 3,0 (3,4) (Hals) µm	53-81 x 10,1-16,5 µm; Wandstärke: 1,0 (Bauch) - 2,6 (Hals) µm

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Diskussion der DNA-Analysen (siehe Abb. 8)

Das abgebildete ITS-Kladogramm zeigt eine detaillierte Darstellung von *Inocybe ionochlora*, *I. muricellata*, *I. hirtella* und deren benachbarten Sequenzen.

Das geschilderte ITS-BLAST-Ergebnis für *I. ionochlora* spiegelt sich in der obersten Artengruppe des Kladogrammes wider. *Inocybe* spec. aus den USA (HE820641 und HE820643) bildet also die direkte Schwesterart zu *I. ionochlora*.

Die BLAST-Analysen der concatenierten Loci ITS+LSU zeigten aber auch eine deutliche Nähe zwischen *I. ionochlora* Romagn. einerseits und *I. muricellata* Bres. / *I. pholiotinoides* Romagn. andererseits. Schon der Erstbeschreiber Romagnesi stellte fest, dass seine beiden Arten *I. ionochlora* und *I. pholiotinoides* einander ähnlich sind. Eine Beziehung seiner *I. pholiotinoides* zu *I. muricellata* diskutierte er jedoch nicht (Romagnesi 1979).

Kuyper (1986) synonymisierte *I. muricellata* und *I. pholiotonoides*, und im Kladogramm fällt die Sequenz des eigenen Fundes *I. pholiotinoides* BAN99 entsprechend mit drei weiteren Funden zusammen, die *I. muricellata* genannt wurden. Da aber *I. muricellata* Bres. ein *nomen ambiguum* sein könnte (s. weiter oben), wurden die drei im Kladogramm dargestellten *muricellata*-Aufsammlungen als *I. muricellata* Bres. ss. Kuyper (= *I. pholiotinoides* Romagn.) bezeichnet.

Der eigene Fund *Inocybe* spec. BAN214, der morphologisch in die Gruppe um *I. muricellata* ss. Kuyper zu gehören schien, stellte sich in seiner ITS-Sequenz als völlig verschieden gegenüber dem eigenen Fund von *I. pholiotinoides* (BAN99) heraus. *Inocybe* spec. BAN214 ist mit einem Bootstrap-Wert von 73 % mit der Artengruppe von *I. hirtella* Bres. verbunden.

Die Zusammengehörigkeit der Artengruppe *I. ionochlora* mit der Artengruppe *I. muricellata* ss. Kuyper / *I. pholiotinoides* spiegelt sich überraschenderweise im ITS-Kladogramm nicht wider. Der entsprechende Bootstrapwert lag unter 65 %. Damit kann die Vermutung Romagnesis und das Ergebnis der ITS+LSU-BLAST-Analyse mit einem ITS-Kladogramm nicht bekräftigt werden. Offenbar ist dazu die Anfertigung von Sequenzen mit anderen DNA-Loci wie LSU, rpb1 und rpb2 von mehreren Aufsammlungen der betreffenden Arten abzuwarten, bevor die Frage der Zusammengehörigkeit dieser Arten geklärt werden kann.

Die Taxa um *I. hirtella* konnten im ITS-Kladogramm gegenüber *I. ionochlora* ebenfalls nicht als DNA-analytisch ähnlich eingestuft werden.

Ausblick

Inocybe ionochlora Romagn. ist eine Art, die einige typische Merkmale aufweist, durch die sie bereits makroskopisch gut kenntlich ist. Die DNA-Analyse zeigt, dass Sequenzen von *I. ionochlora* in den Gendatenbanken noch nicht abgelegt wurden. Eine Verwandtschaft mit *I. pholiotinoides* Romagn. / *I. muricellata* Bres. ss. Kuyper ließ sich im Rahmen der geschilderten DNA-Analysen nicht eindeutig nachweisen.

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Während die Identifizierung der Art *I. ionochlora* wenig Probleme bereitete, erwies sich die Frage einer gesicherten systematischen Einordnung dieser Art in die Untergattung *Inocybe* der Gattung *Inocybe* als vorerst nicht zu beantworten. Eine moderne Einteilung der zahlreichen Arten dieser Untergattung ist bis heute weder auf morphologischer noch auf DNA-analytischer Basis gelungen.

Danksagung

Die Autoren danken Matthias Lüderitz, Eutin-Sibbersdorf, für Recherchen im Zusammenhang mit dem Fund von *I. ionochlora* in Schleswig-Holstein, Dr. Martin Schmidt, Falkensee, für eine Abfrage in der DGfM-Kartierungsdatenbank und Dr. Ursula Eberhardt, Stuttgart, für Hinweise bei der Diskussion der DNA-Analysen.

Besonders danken sie Martin Bemmann, Heidelberg, für Hilfe bei Literatur-Recherchen, bei der Lösung unterschiedlicher technischer Probleme und für die Durchsicht des Manuskriptes.

Ebenfalls sehr herzlich dankt die Erstautorin Erminio Ferrari, Verbania Suna, Italien, für seine Hilfe bei der Beschaffung von Literatur, die Durchsicht des Manuskriptes und für ständigen bereitwilligen Meinungsaustausch und Rat.

Die Genehmigung zum Abdruck der Mikrotafeln von Romagnesi aus Sydowia Beiheft 8 erteilte uns dankenswerterweise Frau Dr. Irmgard Krisai-Greilhuber, Wien, Österreich, und desgleichen danken wir Dr. József Geml, Leiden, und Dr. Pedro Crous, Utrecht, Niederlande für die Freigabe der Mikrotafel von Kuyper aus Persoonia suppl. 3.

Literatur

Alessio CL, Rebaudengo, E (1980): *Inocybe*, Iconographia Mycologica **29**, Suppl. 3, Bd. 1 (Generalia et Descriptiones), Bd. 2 (Tabulae), Trento.

Alessio CL (1984): Complemento allo studio del genere *Inocybe*: 5. contributo. Bollettino del Gruppo Micologico G. Bresadola **27**(5/6): 247-258.

Alessio CL (1992): Complemento allo studio del genere *Inocybe*, 15. contributo, Considerazioni sul lavoro: "Inocibi in Baviera", opera postuma di J. Stangl, 2. parte. Bollettino dell'Associazione Micologica ed Ecologica Romana **9**(26): 15-26.

Bandini D, Oertel B (2012): *Inocybe treneri* Bresadola; auf der Suche nach einer verschollenen Inocybe. Zeitschrift für Mykologie **78**(2): 107-124.

Bizio E, Marchetti M (1997): Tre Inocybe interessanti della Val Pusteria. Rivista di Micologia **40**(2): 131-141.

Bizio E, Marchetti M (1998): Le Inocybe dell'Abate Bresadola (attraverso gli autori successivi e revisione di materiale d'erbario), seconda parte. Bollettino del Gruppo Micologico G. Bresadola **41**(2): 67-90 und 135-144.

Bon M (1997): Clé monographique du genre *Inocybe* (Fr.) Fr. [2ème partie : sous-genre *Inocybe* = *Inocybium* (Earle) Sing.]. Documents Mycologiques **27**(108): 1-77.

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Carteret X, Reumaux P („2011", publ. 2012): Miettes sur les Inocybes (6e série); étude de quelques nains de feuillus de la plaine, accompagnée d'une clé de détermination des taxons de la section *Lilacinae* R. Heim. Bulletin de la Société mycologique de France **127**(1/2): 1-53.

Courtecuisse R, Duhem B (1994): Les Champignons de France (großformatige Ausgabe), Eclectis-Verlag, Paris.

Cullington P (2010): Fungal Portraits No. 44: *Inocybe muricellata.* Field Mycologist **11**(4): 111-112.

Enderle M (1989): *Inocybe phaeocomis* var. *major* (S. Petersen) Kuyper - Der Lilaspitzige Rißpilz. Südwestdeutsche Pilzrundschau **25**(1): 5-8.

Esteve-Raventos F, Villarreal M (2001): *Inocybe lavandulochlora*, una nuova specie della sezione *Lilacinae* R. Heim. Rivista di Micologia **44**(3): 215-224.

Eyssartier G, Carteret X, Reumaux P (2002): Miettes sur les Inocybes (5e partie). Mycologia Montenegrina **5**: 39-57.

Ferrari E (2006): Inocybe alpine e subalpine. Fungi non Delineati **34/35/36** (Dreifachband): 1-457.

Ferrari E (2010): Inocybe dai litorali alla zona alpina. Fungi non Delineati **54/55** [Doppelband; ist Teil 2 von Ferrari (2006)]: 1-216.

Jacobsson S, Larsson E (2012), in Knudsen H, Vesterholt J (Hrsg.): Funga Nordica, 2. Aufl., Nordsvamp, Kopenhagen, 981-1021 u. 1028.

Katoh K, Kuma KI, Toh H, Miyata T (2005): MAFFT version 5: improvement in accuracy of multiple sequence alignment. Nucleic Acids Research **33**: 511-518.

Keller G, Moser MM (2001): Die *Cortinariaceae* Österreichs, Catalogus Florae Austriae, III. Teil, Pilze, Heft 2, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

Knoop, V, Müller, K (2009): Gene und Stammbäume, ein Handbuch zur molekularen Phylogenetik, 2. Aufl., Heidelberg.

Krieglsteiner, GJ (1991): Über neue, seltene, kritische Makromyzeten in Westdeutschland (ehemalige BR Deutschland, Mitteleuropa), XII, Röhrlinge und Blätterpilze. Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas **7**: 61-79.

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**.

Kuyper TW, Weholt O (1988): Studies in *Inocybe* III, Some new and interesting species of *Inocybe* from Norway and Sweden. Agarica **9**(18): 61-91.

Lüderitz M (2001): Die Großpilze Schleswig-Holsteins – Rote Liste; Bd. **1** Grundlagen und Schlauchpilze (*Ascomycetes*); Bd. **2** Blätterpilze (*Agaricales*); Bd. **3** Nichtblätterpilze (Aphyllophorales/Täublinge und Milchlinge (*Russulales*) / Bilanzierung und Ausblick, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU), Flintbek.

Munsell (2009): Munsell Soil Color Charts, X-Rite, Grand Rapids MI, USA.

Outen AR, Cullington P (2011): Keys to British species of *Inocybe*, 2. Aufl.

Romagnesi H (1979): Quelques espèces rares ou nouvelles de macromycètes, III, *Inocybe*, in: Festschrift R. Singer. Beihefte zur Sydowia **8**: 349-365.

Schmidt M, Dämmrich F (2012): DGfM-Kartierungsdatenbank

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

Schmidt-Stohn G, Oertel B (2010): Methodik und Anwendung von DNA-Analysen in der Pilz-Taxonomie. Zeitschrift für Mykologie **76**(1), 101-120.

Stangl J (1989): Die Gattung *Inocybe* in Bayern. Hoppea **46**: 1-401.

Swissfungi: Verbreitungsatlas der Pilze der Schweiz: http://www.wsl.ch/dienstleistungen/inventare/pilze_flechten/swissfungi/verbreitungsatlas/index_DE (abgefragt am 19.01.2013).

Tamura K, Nei M (1993): Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molecular Biology and Evolution **10**: 512–526.

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.

Ditte Bandini

Beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Gattung *Inocybe*.

Bernd Oertel

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

Felix Hampe

Beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Taxonomie der Russulaceae.

© 2013 – Deutsche Gesellschaft für Mykologie

DGfM Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der **DGfM**.

www.dgfm-ev.de

Über Zobodat werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

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

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

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

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 79_2013

Autor(en)/Author(s): Bandini Ditte, Hampe Felix, Oertel Bernhard

Artikel/Article: Eine kleine, seltene Inocybe: Inocybe ionochlora Romagnesi 79-98