

WERNER DIEKOW, ALEXANDER KARICH & RENÉ ULLRICH

Die problematische morphologische Bestimmung von Risspilzen am Beispiel von *Inocybe maculata* f. *fulva*

DIEKOW W, KARICH A, ULLRICH R (2019): The difficult morphologic determination of *Inocybe* species using the example of *Inocybe maculata* f. *fulva*. – *Boletus* **40**(2): 115-128.

Keywords: *Inosperma*, *Rimosae*, *Inocybe fastigiella*, *Inocybe lanatodisca*, *Inocybe armoricana*

Abstract: Two collections of *Inocybe maculata* f. *fulva* Bon [= *Inocybe fulva* (Bon) Jacobsson & E. Larss. = *Inocybe lanatodisca* Kauffm.] are documented macro- and microscopically. The difficult morphologic determination is discussed in detail. The results are being compared with available sequence data.

Zusammenfassung: Zwei Kollektionen von *Inocybe maculata* f. *fulva* Bon [= *Inocybe fulva* (Bon) Jacobsson & E. Larss. = *Inocybe lanatodisca* Kauffm.] werden makro- und mikroskopisch dokumentiert. Die Schwierigkeiten bei der morphologischen Bestimmung der Fruchtkörper werden detailliert beschrieben. Die Ergebnisse werden mit verfügbaren Sequenzdaten verglichen.

Einleitung

Innerhalb der Gattung *Inocybe* (Fr.) Fr. gibt es nur wenige Arten, die über so einzigartige makroskopische Merkmale verfügen, sodass sie mit einiger Erfahrung bereits im Gelände bestimmt werden können. Die meisten Risspilzarten müssen intensiv mikroskopisch untersucht werden.

Aktuell sind für Europa etwa 250 bis 300 Arten der Gattung *Inocybe* bekannt (LUDWIG 2017, BON 1997, BANDINI et al. 2019, ESTEVE-RAVENTÓS et al. 2018), über die tatsächliche Artenzahl in Europa (oder weltweit) kann man nur spekulieren. LUDWIG (2017) vermutet mehr als 500 Arten in Europa. BANDINI et al. (2019) haben allein in Deutschland und den angrenzenden Ländern

Frankreich, Niederlande, Österreich und Schweiz über 450 Arten mittels morphologischer und molekularbiologischer Methoden unterschieden, jedoch wurden diese Daten noch nicht publiziert. MATHENEY (2009) gibt etwa 700 Arten weltweit an. Die Anzahl der aktuell in Mycobank (2019) gelisteten Risspilz-Taxa in Abhängigkeit vom Publikationsjahr ist in Abb.1 dargestellt.

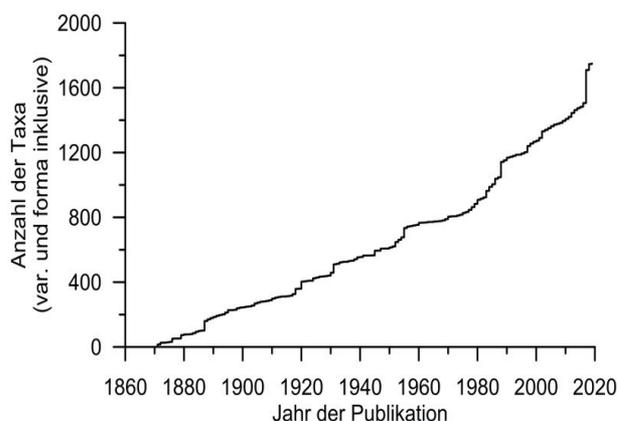


Abb. 1: Summierte Anzahl der Taxa (inkl. var. und forma) innerhalb der Gattung *Inocybe*, extrahiert aus Mycobank (2019).

Autoren:

Werner Diekow, Am Teich 3, D-16766 Kremmen/Hohenbruch, E-Mail: werner.diekow@freenet.de;

Alexander Karich, TU Dresden / Internationales Hochschulinstitut Zittau, Markt 23, D-02763 Zittau, E-Mail: alexander_karich@web.de (korrespondierender Autor);

Dr. René Ullrich, TU Dresden / Internationales Hochschulinstitut Zittau, Markt 23, D-02763 Zittau, E-Mail: rene.ullrich@tu-dresden.de

In den letzten 10 Jahren wurden für Europa über 125 *Inocybe*-Spezies beschrieben, davon allein 47 Arten (und 23 neue Varietäten bzw. Kombinationen) durch LUDWIG im Jahr 2017.

Aufgrund der Vielzahl an jährlichen Neubeschreibungen ist es nicht verwunderlich, dass Bestimmungsschlüssel nie alle aktuell beschriebenen Arten beinhalten können. Obwohl sich die Autoren „klassischer“ Bestimmungsschlüssel, wie HEIM (1931), KUYPER (1986), STANGL (1989), BON (1997) und JACOBSSON (2008) bzw. JACOBSSON & LARSSON (2012), intensiv mit der Gattung *Inocybe* auseinandergesetzt haben, ist eine zweifelsfreie Determination problematisch, da sich die Art-Konzepte der jeweiligen Autoren zum Teil stark unterscheiden. KUYPER (1986) und STANGL (1989), fassten viele Taxa unter Synonymen zusammen. BON (1997) hingegen folgte einem anderen Konzept, weshalb sein Schlüssel für lange Zeit die meisten Taxa beinhaltete. Der Schlüssel in der zweiten Auflage der Funga Nordica (JACOBSSON & LARSSON 2012) enthält ebenfalls viele Taxa und ist zumindest teilweise durch molekularbiologische Untersuchungen gestützt (LARSSON et al. 2009). Diese Autoren legen jedoch den Schwerpunkt ihrer Arbeit auf die Risspilzarten Nordeuropas.

Mittels molekular diagnostischer Methoden (DNA-Sequenzierungen) wurde es möglich, die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Organismen verschiedener Arten auf einer zusätzlichen Ebene zu eruieren. Auf dieser Grundlage wurden einige der Synonymisierungen Kuyper's bzw. Stangl's wieder aufgehoben (BANDINI et al. 2019).

Sehr informativ ist der Internetauftritt von BANDINI (2019) mit sehr guten Anleitungen für Einsteiger und einem umfangreichen Literaturverzeichnis. Diese Quellen und insbesondere die Erstbeschreibungen (Protologe) zu verschiedenen Arten sind für eine ernsthafte Bestimmung unerlässlich. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die exakte Übersetzung fremdsprachiger Veröffentlichungen, da sonst wichtige Angaben falsch interpretiert oder schlicht überlesen werden.

Auch bei gründlichem Arbeiten führt eine Bestimmung mit den derzeit verfügbaren Schlüsseln partiell zu zweifelhaften Ergebnissen.

Im Folgenden wird dies anhand zweier Risspilz-Kollektionen desselben Standortes (2017 und 2018) dargestellt. Schließlich wird deren morphologische Bestimmung ausführlich diskutiert und mit den DNA-Sequenzanalysen verglichen.

Untersuchungsmethoden

Mikroskopische Merkmale wurden ausschließlich von Frischmaterial in Wasser ermittelt. Auf eine Untersuchung in Ammoniaklösung oder KOH 5% wurde bewusst verzichtet, weil bei Risspilzen aus der Untergattung *Inosperma* Kühner keine metuloiden Zystiden zu erwarten sind, deren mögliche Gelbfärbung in basischem Medium taxonomisch relevant wäre. Die mikroskopische Zeichnung wurde im Pausverfahren aus Bildern einer Mikroskopkamera DCM130E mit 1,3 Megapixeln auf einem EDUVAL 4 erstellt und anschließend mittels Scanner digitalisiert. Die Sporenabmessungen resultieren aus der Vermessung von 30 Sporen. Zystiden- und Basidienmaße basieren auf zwei bis drei Messungen mit subjektiver Einschätzung des Gesamteindrucks.

Bei den meisten Risspilzen sind die mikroskopischen Strukturen recht kontrastreich und dadurch im Quetschpräparat gut zu untersuchen. Um die Form von *Inocybe*-Sporen zu beurteilen, bedarf es wenigstens drei, im besten Fall aber fünf verschiedener Ansichten (proximal - am Apikulus, distal, lateral, dorsal, ventral). Da sich die Sporen im Präparat aufgrund physikalischer Eigenschaften zumeist lateral oder dorsiventral ausrichten, wurden die Messungen auf lateral liegende Sporen beschränkt. Diese erkennt man am besten daran, dass der Apikulus im Umriss (von der Seite) sichtbar ist. Sehr schwer wird das nach Erfahrungen des Erstautors bei

Höckersporen, weil hier der Apikulus oft schwer von einem Höcker zu unterscheiden ist. Eine solche Differenzierung ist natürlicherweise von der Qualität der eingesetzten optischen Geräte abhängig. Eine Mikroskopkamera erleichtert das Messen enorm. Bei sehr starker Vergrößerung (100-faches Objektiv mit Immersionsöl) sind die Bilder der eigenen DCM 130 allerdings zu unscharf. Deshalb kann zum Messen mit der Kamera durchaus auf das 100-fache Objektiv verzichtet werden. Die Beurteilung filigraner Strukturen, wie z. Bsp. die Inkrustation der HDS-Hyphen, erfolgte jedoch bei stärkster Vergrößerung. Erwähnt sei zudem, dass es auch bei Risspilzen sogenannte „Ausreißersporen“ geben kann, die oft von 2-sporigen Basidien stammen. Solche Sporen besitzen jedoch keine taxonomische Relevanz und werden daher bei der Messung außer Acht gelassen.

Die Extraktion der pilzlichen DNA aus exsikkiertem Material und die Amplifizierung bzw. Sequenzierung der ITS-Sequenzen erfolgte analog zu (SCHMIDT et al. 2013 bzw. KARICH et al. 2015).

Ergebnisse

Fundangaben

Kollektion 1: Brandenburg: Friedrichsthal OT Fichtengrund, Ortslage (MTB 3245,211), auf einem Gartengrundstück mit zwei alten, ca. 8 bzw. 13 m entfernten Linden (*Tilia spec.*) und zwei etwa 2 m entfernten jüngeren Apfelbäumen (*Malus domestica*), 18.09.2017, leg. W. Diekow, det. W. Diekow & A. Karich, Herbar Diekow: Ino 2017-052.; GeneBank Eintragsnummer: MN388805.

Kollektion 2: Gleiche Fundstelle, 20.09.2018, leg. W. Diekow, det. W. Diekow & A. Karich, Herbar Diekow: Ino 2018-001 GeneBank Eintragsnummer: MN388804

Am Fundort befand sich mit Baummarktkompost angereicherter Sandboden zwischen teilweise neu ausgesätem Rasen (Abb. 2). Die Pilze standen einzeln gesellig, aber nicht büschelig. Hinter der 12 m entfernten nordöstlichen Grundstücksgrenze befindet sich ein ca. 40 Jahre alter, am Rand anthropogen durch Gartenabfälle beeinflusster Kiefernforst. Auf dem etwa gleich weit entfernten südöstlichen Nachbargrundstück wachsen Kiefern (*Pinus sylvestris*) und Ahorn (*Acer platanoides*). Eine Rosskastanie (*Aesculus spec.*), ein Haselnussbusch (*Corylus avellana*) sowie der Bewuchs des nordwestlichen Nachbargrundstücks dürften mit über 15 m zu weit entfernt sein, um mit dem Fund in Verbindung zu stehen. Die Linden und Kiefern haben von der Fundstelle etwa den gleichen Abstand, wodurch die Mykorrhiza-Beziehungen nicht eindeutig festgelegt werden können. Der Garten wurde im extrem trockenen Jahr 2018 intensiv künstlich bewässert, wodurch im September des Jahres an exakt gleicher Stelle ein weiterer Fund gelang.

Abb. 2: Standortfoto von Koll. 1 und 2 mit zwei alten Linden
Foto: W. DIEKOW





Abb. 3: *B. maculata* f. *fulva* vom 18.09.2017 (Kollektion 1)

Foto: W. DIEKOW

Beschreibung von Kollektion 1 (Abb. 3)

Makroskopische Merkmale: Mittelgroße Art, **Hut** bis 4,5 cm breit, anfangs kegelig-glockig mit eingebogenem Rand, lange kegelig bleibend, mit stumpfem, bisweilen undeutlichem Buckel, wenig aufspaltend. Hutbedeckung erst sehr dicht befasert und später zum Rand hin gröber faserig bis rimos. Mittig alt mitunter schollig aufbrechend. Jung fast gleichmäßig freudig ocker-bräunlich, am äußersten Rand heller, im Exsikkat deutlich rötlich-ocker (vergleiche Abb. 4). **Velumreste** nur bei sehr jungen Exemplaren im Hutzentrum vorhanden, aber kaum sichtbar, grau-weißlich. **Cortina** nicht beobachtet. **Lamellen** bis 3 mm breit, eng bis normal entfernt, angeheftet bis fast frei, jung weißlich und lange so bleibend, dann typisch *Inocybe*-grau. **Stiel** 2 bis 5 x 0,3 bis 0,5 cm, zylindrisch, basal nur minimal erweitert, bald eng hohl. Lange weißlich, später minimal ocker, ganz fein längsstreifig-filzig, nur an der äußersten Stielspitze bereift. **Fleisch** weißlich, in Madenfraßstellen gelb, unverletzt fast geruchlos, gequetscht ± deutlich spermatisch. Geschmack ohne bis banal pilzig.

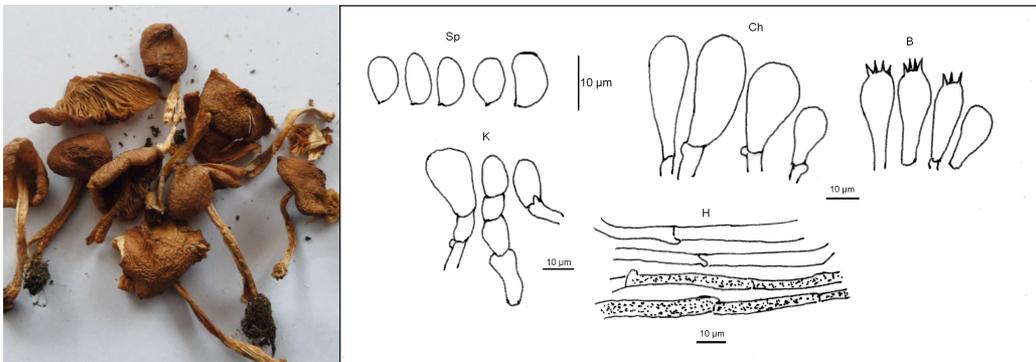


Abb. 4 (links): Exsikkat des Fundes vom 18.09.2017 (Kollektion 1);

Foto: W. DIEKOW

Abb. 5 (rechts): Mikromerkmale, Sp = Sporen, Ch = Cheilozystiden, B = Basidien und Basidiole, K = Kaulozystiden, H = Hyphen der Hutbedeckung (teilweise inkrustiert);
Zeichnung: W. DIEKOW

Mikroskopische Merkmale (Abb. 5): **Sporen** glatt, (7,0) 7,3-10,5 (11) x (4,0) 4,3-6,3 (6,5) μm , oval, im Profil manchmal leicht bohnenförmig, unter dem Mikroskop ziemlich hell erscheinend, $Q = 1,5-2,1$; $Q_m = 1,77$. **Basidien** 25-32 x 8-9,5 μm , überwiegend 4-sporig. **Cheilozystiden** 30-55 x 10-20 μm , dünnwandig, keulenförmig, kaum gegliedert, mitunter ganz schwach inkrustiert. **Pleurozystiden** nicht beobachtet. **Kaulozystiden** den Cheilozystiden ähnlich aber oft kürzer und stärker gegliedert. Hyphen der **Hutdeckschicht** schwach bis mäßig inkrustiert. **Schnallen** vorhanden.

Beschreibung von Kollektion 2

Der Fund vom 20.09.2018 unterscheidet sich durch etwas kleinere Fruchtkörper (Hut bis 3,5 cm), ohne Velum, dunklere ins rotbräunliche tendierende, alt stärker rimose Hutbedeckung und rehraun überhauchte Stiele (Abb. 6). Mikroskopisch lassen sich keine Unterschiede feststellen.



Abb. 6: *Inocybe maculata* f. *fulva* vom 20.09.2018 (Kollektion 2)

Foto: W. DIEKOW

ITS-Sequenzvergleich

Die ITS-Sequenzen der beiden Kollektion (vergleiche GeneBank Eintragsnummern MN388804 und MN388805) sind identisch. Ein Vergleich mit öffentlich verfügbaren Nukleotid-Sequenzen (NCBI Datenbank 2019) ergab eine Übereinstimmung von 100 % mit als *Inocybe maculata* f. *fulva* Bon hinterlegten ITS-Sequenzen.

Diskussion

Morphologische Bestimmung der Fruchtkörper

Mit allen derzeit gängigen *Inocybe*-Bestimmungsschlüsseln (KUYPER 1986, STANGL 1989, BON 1997, HORAK 2006, JACOBSSON 2008 bzw. JACOBSSON & LARSSON 2012, KRIEGLSTEINER & GMINDER 2010) gelangt man problemlos in die Sektion *Rimosae* (Fr.) Sacc. der Untergattung *Inosperma* (glatte Sporen, keine Pleurozystiden, Hut rimos, faserig-rissig). Schlüsselst man innerhalb der Sektion *Rimosae* weiter läuft die Bestimmung mittels HORAK (2006), KRIEGLSTEINER & GMINDER (2010) KUYPER (1986) und STANGL (1989) ins Leere. Im Schlüssel von BON (1997) erfolgt eine weitere Aufteilung in zwei Untersektionen: (i) *Bulbosinae* Bon – Arten mit \pm gerandet-knolliger Stielbasis und (ii) *Rimosinae* (Fr.) Bon – Arten mit \pm zylindrischer Stielbasis. Innerhalb der *Rimosinae* gelangt man, auf-

grund der Merkmalskombination +/- bräunliche, rimose, bis zu mittelgroße Hüte mit wenig Velum und Sporen unter 12 µm lang, schließlich zu Punkt 34, an dem BON (1997) *I. fastigiella* G. F. Atk. und *I. armoricana* Heim gegenüberstellt. In einer Bemerkung zu *I. armoricana* erwähnt BON (1997) außerdem *I. maculata* f. *fulva* Bon. Diese drei Taxa ordnet Bon dem Stirps *Maculata* zu.

Nutzt man den Schlüssel von JACOBSON & LARSSON (2012) gelangt man zu *I. fulva* (Bon) Jacobsson & E. Larss. (= *I. maculata* f. *fulva*).

In LUDWIG (2017) sind keine klassischen Bestimmungsschlüssel enthalten. Mit der Bestimmungshilfe für die Untergattung *Inosperma* gelangt man aufgrund der kaum vorhandenen Velumreste auf dem Hut zu den Punkten 4 und 5 ohne ein adäquates Ergebnis zu erzielen.

Lediglich in einer Bemerkung zu *I. maculata* Boud., die fast immer weißlich-graue Velumreste auf einem kupferfarbenen bis tabakbraunen Hut besitzt (vergleiche Abb. 8 u. 9), verweist LUDWIG (2017) auch auf die forma *fulva* („soll sich durch schwache oder fehlende Velumreste unterscheiden“).

Mit einem Schlüssel von MATHENEY (2016) für nordamerikanische Risspilze gelangt man ohne Schwierigkeiten zu *I. lanatodisca* Kauffm.

Im Folgenden geben wir die Originaldiagnosen der oben fett gedruckten Taxa wieder.

Inocybe armoricana Heim (1931)

(Etym. lat.: armoricana: Aremorica (auch Armorica) antike Bezeichnung für die Nordwestküste Frankreichs – Fundort)

I. armoricana wurde 1931 durch Heim für Europa in französischer Sprache beschrieben:

„*Caract. macrosc.* – Périidium de 2 à 3,5 cm. de diamètre, d’abord fortement campanulé-conique puis s’élevant en conservant un mamelon élevé et proéminent, entièrement couvert de fines fibrilles innées intimement apprimées et soudées; légèrement visqueux, ocre foncé, plus pâle à la base qui est un peu enroulée au début puis fendillée; chair épaisse au milieu, mince aux bords. Stipe de 30 à 45 mm. De longueur sur 4 à 6 d’épaisseur, droit et cylindrique un peu renflé à base, glabre finement strié longitudinalement, entièrement fauve pâle même au sommet qui n’est pas prumineux; fibreux, plein puis se creusant. Lamelles peu nombreuses, assez larges, moyennement épaisses, adnexées ou presque libres, d’abord grisâtres, puis gris-ocracé, avec la marge largement sinuée et blanchâtre, non finement fimbriée. Chair blanche dans le périidium, brunissant légèrement au voisinage des fissures intérieures du stipe, à forte odeur d’abord de moisi ou de vieux fût, puis rappelant agréablement celle du jasmin; insipide. *Caract. microsc.* – Spores de 7,5-9 x 4,3-5,5 µ, rarement 10 * 6 µ typiquement phaséoliformes, à dépression dorsale accusée, à hile peu net ou indistinct, à membrane moyennement épaisse. Basides de 30-32 x 9-11 µ, claviformes, longuement pédicellées, tétraspores. Cystides couronnées nulles. Poils cystidiformes à la marge des lamelles, claviformes-allongés, de 20-42 µ de longueur sur 9-20 µ de large, à membrane mince, hyalins constituant uniquement la marge stérile. Trame des lamelles formée de cellules cylindriques-allantoïdes, parfois à profil sinueux, de 15-30 µ de largeur. Chair du périidium constituée de cellules allongées et d’hyphes ampuliformes ou losangiques. Chair du stipe comprenant des hyphes cylindriques, à peine rétrécies aux cloisons (dont l’orientation est généralement oblique par rapport à l’axe de la file cellulaire); de 9-13 µ de diamètre. Hyphes excrétrices dispersées dans la chair du périidium et du stipe, cylindriques-sinueuses, de 3,5-5 µ et jusqu’à 9 µ de largeur, parfois variqueuses, souvent divariquées ou trifides et munies de renflements atteignant une dizaine de µ d’épaisseur. *Hab. et rec pers.* – Terricole, subhygrophile; en individus dispersés. Dans l’herbe des pelouses et des allées, sous les chênes, parc de la Prévallaye, près Rennes (Bretagne), novembre 1929.“

Anmerkung: KUYPER (1986) stellt die Art in die Nähe von *I. cookei* Bres., gibt aber keine „definitive“ Meinung zur Art, da er selber keine Fruchtkörper studieren konnte, die dem Protolog von HEIM (1931) entsprachen. Für BON (1997) und FERRARI (2006) handelt es sich um eine gute Art, während LUDWIG (2017) eine Konspezifität zur bereits genannten *I. lanatodisca* sieht.

Inocybe fastigiella G. F. Atk. (1918)

Syn: *Inocybe maculata* subsp. *fastigiella* (G. F. Atk.) Kühner & Romagn. 1953

[Etm. vom Autor nicht erörtert - möglicherweise ein Verweis auf die Ähnlichkeit zu *Inocybe fastigiata* (Schaeff.) Quél.]

Atkinson beschreibt diese *Inocybe* für Nordamerika wie folgt:

„*Solitaria vel gregaria, 5-6 cm. alta; pileo umbrino, campanulato dein expanso, prominenter umbonato, demum radiatim rimoso, circum umbonem leniter fibrilloso; lamellis stipite adnexis, angustis, ellipsoideis, acie alba; cystidis nullis sed acie lamellarum cellis clavatis praedita; sporis subreniformibus, levibus, 7-9 x 4-5 µ; stipite aequali, fibrilloso-striato, intus albo, basi subbulbosa.*“

Anmerkung: Während KUYPER (1986) das Taxon in die Variabilität von *I. maculata* stellt (“it seems not unlikely that some related taxa from the United States, viz. *I. fastigiella* Atk. and *I. lanatodisca* C. H. Kauffm., would fall within the range of variation of *I. maculata*”), belässt sie BON (1997) auf Artrang. Dem Konzept von Bon schließen sich z. B. auch PEINTNER & HORAK (2002) sowie FERRARI (2006) an.

Inocybe lanatodisca Kauffman (1918)

(Etm. lat.: lanatus: Wolle tragend + discus: platte Scheibe – zentrales Velum junger Fruchtkörper)

Der Protolog zu *I. lanatodisca*, die Kauffman für Nordamerika in englischer Sprache beschreibt, lautet wie folgt:

“*Pileus 2-4 cm. broad, rarely broader, convexcampanulate, obtuse or broadly umbonate, ground-color pale ochraceous-brownish or pale tawny, at first covered by a white, mouldy-like silkiness on the center, when expanded subzonate by the subconcentric arrangement of the downy-silky fibrils, at length rimose; Flesh white, rather thick on disk. Gills adnexed-emarginate, moderately broad, close, at length cinereous-alutaceous, edge white-fimbriate. Stem 3-5 cm. long, 4-6 mm. thick, equal or subequal, solid, glabrescent, apex pruinose-scaly, white, becoming pale sordid yellowish in age. Spores elliptic-subreniform, smooth, obtuse at ends, 9-10.5 x 5-6 micr. Cystidia none. Sterile cells on edge of gills, obclavate, attenuated downward. Basidia clavate, 33 x 9 micr., 4-spored. Odor nauseous on crushing the plant. Gregarious to subcaespitose. On the ground in low frondose woods. Ann Arbor. August-September. Infrequent. A well-marked species; to be known by the hoary silkiness on the central portion of the pileus and by the lack of cystidia. It approaches *I. sindonia* in appearance, but that species has abundant cystidia, the cap is not rimose, and the covering of the pileus is differently disposed. The habit varies from rather slender forms to those quite stout. As the pileus expands the white fibrils are disposed over a larger area.*“

Anmerkung: Das Konzept dieser Art ist in Nordamerika gut etabliert, scheint sich aber in Europa nicht durchgesetzt zu haben. KUYPER (1986) stellt die Art zu *I. maculata* (siehe Anmerkung zu *I. fastigiella*).

Inocybe maculata Boud. (1885)

(Etm. lat.: maculatus: gefleckt – fleckenweise Velumreste auf dem Hut)

BOUDIER (1885) beschrieb die Art für Europa in französischer Sprache¹:

„*Moyen, de 3 à 8 centimètres de hauteur. Chapeau charnu au centre, beaucoup moins vers les bords, campanulé, puis étalé; umboné, crevasé, couvert de fibrilles brunes apprimées, qui le font paraître d'un fauve fuligineux; revêtu en outre, principalement vers le sommet, de squames pileuses appliquées et blanchâtres. Ces squames sont généralement distribuées en zones concentriques qui descendent plus ou moins vers la marge.*“

¹ Gültig publiziert nach den Regeln der International Association for Plant Taxonomy Artikel 39.1. „In order to be validly published, a name of a new taxon (algae and fossils excepted) published between 1 January 1935 and 31 December 2011, inclusive, must be accompanied by a Latin description or diagnosis ...“ - vor 1935 war dies demnach auch ohne lateinische Diagnose möglich. (IAPT 2012)

Les lames sont presque libres, de couleur fauve un peu olivâtre, et ont environ 5 millimètres de large. Le pédicule est plein, cylindrique, à peine épaissi à la base, légèrement fibrilleux et de la couleur du chapeau, quoique plus pâle, surtout au sommet, qui est furfuracé. Les spores sont brunes, lisses, oblongues et souvent un peu cymbiformes, avec des gouttelettes effacées ou nébuleuses intérieurement: leur longueur est de 0mm,010 à 0mm,013 sur 0mm,005 à 0mm,006 de large. La chair est blanche ou peu colorée et l'odeur peu notable. Cette espèce est bien voisine de *I. rimosa*, mais elle s'endistingue par les spores un peu grandes et surtout par les squames blanches quirecouvrent le chapeau.

***Inocybe maculata f. fulva* Bon (1991)**

(Syn: *Inocybe fulva* (Bon) Jacobsson & E. Larss. 2012)

(Etym. lat.: fulvo: rotblond – Hutfarbe)

BON (1991) beschrieb diese forma wie folgt:

Diagnosis: „A typo differt pileo stipiteque vivide fulvo-aurantiaco, ad discum interdum rubro-fulvo. Sicut in typo. In frondosis +/- hygrophilis.“

Description: „Il s'agit d'une forme remaquable par l'absence quasi totale de squamules vélaires, d'une part, et surtout par ses couleurs vives pouvant rappeler *Amanita fulva* ou plus orange vif avec des nuances brun rouge parfois vers le disque ou vers le milieu du stipe. Lames peu sereés, longtemps blanches puis beiges, parfois à reflets rosâtres avec l'arête plus pâle. Stipe blanchâtre à jaunâtre avec le centre nettement lavé de la couleur chapeau. Chair blanchâtre à odeur un peu truffée du type (*fo. maculata*) mais aussi spermatique-miellée.“

Microscopie du type, c. à d. à spores 9-12 x 5-6,5 µm, courtment cylindro-phaséolées et cheilocystides variables mais +/- trapues, 30-50(60) x 25-25 µm, largement clavées. Epicutis à hyphes fsciculées et pigment membranaire +/- pointillé.“

Notes: „Cette forme aux couleurs assez étonnantes était intéressante à décrire car elle peut surprendre le récolteur habitué à *I. maculata* typique aux couleurs brun-chatâin +/- sombres ou chaudes avec les traces discales de voile general blanchâtre; mais il faut bien admettre que ces traces discales sont souvent absentes ou inconstantes et donc, ici, nous nous trouvons en présence seulement d'une forme à colorations particulières, peut-être dues à l'habitat arénicole, mais il est curieux de constater que nous n'avons pas le souvenir d'une récolte aussi vivement colorée et que cette forme est apparue simultanément en deux endroits différents, n'ayant en commun qu'une certaine hygrophilie sur fond sableux.“

Anmerkung: Die Erhebung auf Artrang von JACOBSSON & LARSSON (2012) wurde nicht bei Myco-bank eingereicht (pers. Kommunikation Ellen Larsson).

Die Kollektionen aus Brandenburg lassen sich morphologisch zweifellos dem Stirps *Maculata* zuordnen. FERRARI (2006) zählt folgende Arten zu *Maculata*: *I. armoricana*, *I. fastigiella*, *I. maculata* und *I. perlata* (Cooke) Sacc. (eine hier nicht weiter diskutierte Art mit starkem, unangenehmen Geruch). BON (1997) ordnet außerdem zwei weitere, in diesem Artikel nicht näher behandelte Arten, den *Maculata* zu: *I. cucullata* C. Mártin und *I. hygrophorus* Kühner. *I. lanatodisca* sollte sicherlich auch dem Stirps *Maculata* zugeordnet werden. Die Unterschiede der Merkmale innerhalb der in FERRARI (2006) genannten Vertreter der Serie (ausgenommen *I. perlata*) fallen relativ gering aus und wurden in Tabelle 1 zusammengefasst und mit Koll. 1 und 2 verglichen. Ob es sich hier teilweise um Synonyme handeln könnte, wird im molekularbiologischen Teil diskutiert (s. u.).

Tabelle 1: Vergleich der Merkmale ausgewählter Vertreter der Serie *Maculata* (*Rimosinae* – *Inosperma*) – aus den Originaldiagnosen übernommen; bzw. ergänzende Information (Referenz).

Merkmal	<i>I. maculata</i>	<i>I. maculata</i> f. <i>fulva</i>	<i>I. lanatodisca</i>	<i>I. fastigiella</i>	<i>I. armoricana</i>	Koll. 1 u. 2
Hutgröße (cm)	3-8	^a	2-4	5-6	2-3,5; 5 ^c	> 4,5
Hutoberfläche	rissig, bedeckt mit braunen Fibrillen	^a	rimos	rimos	rissig	befäsert bis faserig rimos, zentral bisw. schollig
Hutfarbe	ruß- bis rehbraun	rotbraun bis orange, ähnlich <i>Amanita fulva</i>	hell-ocker bis braun, blass gelbbraun	bräunlich („umbra“) rötlich-braun ^c	dunkel ocker, jedoch im Orig. mit rötlichem Hut	freudig ocker-bräunlich bis rehbraun
Hut-Velum	konzentrisch gezonte, weißliche Schuppen bis an den Rand reichend	fast vollständig fehlend - falls präsent weißlich ^a	anfangs im Zentrum mit weißlichem Velum bedeckt, später bisweilen als konzentrische Schuppen	k. A.; nicht vorhanden ^c	k. A.; nicht vorhanden ^d ; bei jungen Fk. am Apex vorhanden ^c	nur bei jungen Fk im Zentrum, kaum sichtbar
Lammellenfarbe	olivlich	lange weiß dann beige, manchmal mit rötlichen Reflexen	k. A.	blass ocker ^c	weißgrau ^c	lange weißlich, im Alter grau
Stielgröße (cm)	k. A.	*	3-5 x 0,4-0,6	8 x 0,6 ^c	3-4,5 x 0,4-0,6	2-5 x 0,3-0,5
Stielfarbe	von Hutfarbe, an der Spitze blasser	weißlich bis gelblich, oder von Hutfarbe	weiß bis blass schmutzig gelblich	weiß ^c	hell rehbraun	weiß (ocker), bisw. rehbraun überhaucht
Farbe der Stieltrama	weiß	weißlich	k. A.	weißlich ^c	weiß bis leicht bräunlich	weiß
Geruch	k. A.; pilzartig oder „nach Trüffel“ ^e	pilzartig wie f. <i>maculata</i> , auch süßlich (Honig) bis spermatisch	verletzt „widerlich“; aromatisch bis blumig mit spermatischer Komponente ^f	schwach spermatisch ^c	nach Schimmel oder altem Fass, verletzt nach Jasmin (blumig)	geruchlos, verletzt spermatisch
Sporenform	länglich, etwas nierenförmig	zylindrisch bis phaseoform	elliptisch bis subnierenförmig	(sub)-phaseoform	phaseoform	leicht phaseoform
Sporengröße (µm)	10-13 x 5-6; 9-11,5 x 5-6,5; 7,5-10,5(11) x 5-6,5 ^g	9-12 x 5-6,5	9-10,5 x 5-6; 8-11,5 x 4,5-6,0 ^f	7-9 x 4-5; (7)8-10(11) x 5-6(6,5) ^c	7,5-9 x 4,3-5,5; 8-10 x 5-6(6,5) ^c	(7,0)7,3-10,5(11) x (4,0)4,3-6,3(6,5)
Cheilozytistenform	k. A., clavat bis pyriform	variabel, bisweilen untersetzt, clavat	clavat	clavat	zylindrisch-clavat	clavat, kaum gegliedert
Cheilozytisten-Größe (µm)	k. A.; 30-70 x 10-25 ^c	30-50(60) x 25-25 ^b	k. A.; 38-75 x 11-16 ^f	k. A.; 25-70 x 11-30 ^c	20-42 x 9-20; 30-50 x 10-18(20) ^c	30-55 x 10-20
Fundort (Kontinent, Land)	Europa, Frankreich	Europa, Frankreich	Nordamerika, USA	Nordamerika, USA; Europa, Schweiz ^c	Europa, Frankreich	Europa, Deutschland

^a) wie *I. maculata* bzw. nicht erwähnt – BON (1991); ^b) Fehler (?) übernommen aus Originaldiagnose; ^c) übernommen aus FERRARI (2006); ^d) ALESSIO (1995); ^e) STANGL (1989); ^f) KROPP et al. (2013); ^g) LUDWIG (2017)

Anhand der oben beschriebenen Merkmale stehen die Kollektion aus Brandenburg und *I. maculata* f. *fulva* und *I. lanatodisca* am nächsten. Ausschlaggebend hierfür sind die spärlichen, schwer zu findenden, Velumreste reifer Fruchtkörper, die KAUFFMAN (1918) wie folgt sehr treffend beschreibt: „As the pileus expands the white fibrils are disposed over a larger area“ („mit Aufschirmen des Hutes werden die weißen Fäserchen über eine große Fläche verteilt“). Dies erschwert das Auffinden der feinen Strukturen.

Jedoch ist hier anzumerken, dass auch *I. maculata* unter Umständen kaum Velum ausbildet, oder dass Velum durch Regen abgewaschen werden kann. Abb. 7 und 8 zeigen verschiedene Fruchtkörper aus einer, molekularbiologisch abgesicherten, sächsischen Kollektion von *I. maculata*.



Abb. 7: *Inocybe maculata* ohne Velum – Sachsen: Hirschfelde, Kemmlitztal (MTB 5055,14), 22.08.2019, leg. & det. A. Karich & R. Ullrich, GeneBank-Nr. MN388803; Foto: A. KARICH



Abb. 8: typische *Inocybe maculata* mit ausgeprägtem Velum – Sachsen: Hirschfelde, Kemmlitztal (MTB 5055,14), 22.08.2019, leg. & det. A. Karich & R. Ullrich, GeneBank-Nr. MN388802; Foto: A. KARICH

Wenn die Hüte, wie bei den brandenburgischen Kollektionen, nicht deutlich fuchsig-rotbraun, sondern eher ocker bis rehbraun sind, ist zudem eine Abgrenzung gegenüber *I. fastigiella* sehr schwierig. Die in FERRARI (2006: 343) gezeigte Abbildung von *I. fastigiella* ist nahezu identisch zur Kollektion 2 aus Brandenburg.

Die Interpretation der Hutfarbe von *I. armoricana* ist schwierig, da HEIM (1931) orange-rötliche Hüte abbildet (Abb. 9), diese jedoch mit „umbra“ beschreibt. ALESSIO formuliert 1995 eine sekundäre lateinische Diagnose zu *I. armoricana* in der er die Farbe des Huttes allerdings als „aurantiaco-cupreo-fulvo“ (orange-kupfer-rotgelb) benennt. Die abgebildeten Kollektionen von *I. armoricana* in FERRARI (2006) haben auch fuchsig-rotbraune Hutfarben weisen aber im Gegensatz zu den Beschreibungen in HEIM (1931) und ALESSIO (1995) zumindest ein spärliches, grau-weißliches Velum am Scheitel auf.

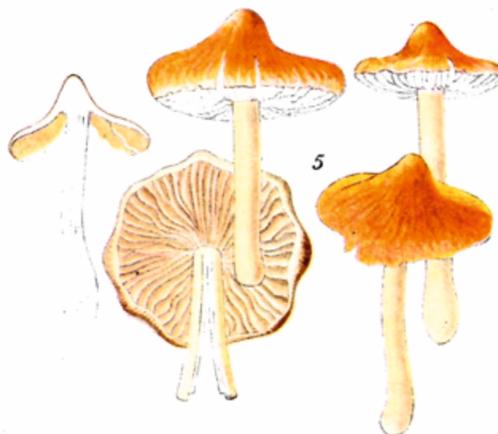


Abb. 9: *Inocybe armoricana* – Ausschnitt aus HEIM (1931) Tafel XXV (5)

Eine von den Koautoren in Sachsen gefundene und molekularbiologisch abgesicherte Kollektion von *I. maculata* f. *fulva* (Abb.10) ist makroskopisch nahezu identisch mit dieser Abbildung.



Abb. 10: typische *Inocybe maculata* f. *fulva* mit fuchsig-rotbraunen Hüten – Sachsen: Hirschfelde, Neißetal (MTB 5055,14), 21.08.2019, leg. & det. A. Karich & R. Ullrich, GeneBank-Nr. MN388806; Foto: A. KARICH

Somit ist nach Auffassung der Autoren auch *I. armoricana* nicht ohne Schwierigkeiten von *I. fulva* f. *maculata* zu trennen.

Die Sporenmaße und -formen der in Tab. 1 aufgeführten Taxa entsprechen prinzipiell denen der Kollektionen 1 u. 2. Die Sporen sind nach den Literaturangaben mehr oder weniger nieren- bzw. bohnenförmig (vgl. Tab. 1) und je nach Autor von 7 bis 12 µm lang und 4 bis 6,5 µm breit. Lediglich *I. maculata* besitzt nach BOUDIER (1885) bis zu 13 µm lange Sporen. Schon die unterschiedlichen Angaben zu den Sporenmaßen von *I. maculata* (BOUDIER 1885, FERRARI 2006, LUDWIG 2017) verdeutlichen die hohe Variabilität innerhalb dieses Taxons. Unserer Auffassung nach sind sowohl die Maße, als auch die Form der Sporen bei der Determination von Kollektion 1 u. 2 innerhalb des Stirps *Maculata* nicht hilfreich. Vergleichbares gilt für die Cheilozystiden, die für alle in Tab. 1 genannten Taxa, als zylindrisch bis clavat, bisweilen pyriform (*I. maculata*), beschrieben werden und in etwa 30-50(60) x 10-20 µm groß sind.

Ein bis dato möglicherweise vernachlässigtes Merkmal zur Abtrennung von *I. maculata* gegenüber *I. fulva* f. *maculata* ist der Geruch. Erstere soll nach STANGL (1989) und LUDWIG (2017) „pilzig“ oder „trüffelähnlich“ und letztere spermatisch bis süßlich riechen. Auch die beiden vorgestellten Kollektionen rochen, zumindest verletzt, spermatisch. Jedoch soll nicht unerwähnt bleiben, dass auch *I. fastigiella* spermatisch riechen kann. Für *I. armoricana* ist außerdem eine fruchtig-blumige Note („angenehm an Jasmin erinnernd“) beschrieben HEIM (1931), die sicherlich der Kunst-Honig Komponente von *I. fulva* f. *maculata*, wie von BON (1991) beschrieben, nahekommt.

Auf eine tiefergehende Diskussion zur Ökologie der Arten soll an dieser Stelle verzichtet werden, da die entsprechende Datenlage dies nicht herzugeben scheint, insbesondere, wenn Arten zwei verschiedener Kontinente miteinander verglichen werden sollen (vgl. KROPP 2013).

Molekularbiologische Analyse (Sequenzvergleich)

2009 untersuchten Larsson et al. die verwandtschaftlichen Beziehungen einiger ausgewählter Vertreter der Sektion *Rimosae*. Anhand der Sequenzen verschiedener Kollektionen von *I. maculata* postulierten sie das Vorhandensein mehrerer Arten, die unter *I. maculata* subsumiert werden. Andererseits fanden sie, dass morphologische Ausprägungen mit mehr oder weniger gelblichen bis rotbraunen Farbtönen des Hutes bei gleichzeitig geringen oder fehlenden Velumresten auf dem Hut gut in das Konzept von *I. maculata* f. *fulva* passen. Daraufhin wurde in JACOBSSON & LARSSON (2012) das neue Taxon *I. fulva* eingeführt². KROPP et al. publizierten 2013 eine Studie in der sie sich intensiv mit der Sektion *Rimosae* beschäftigten und diverse europäische Kollektionen von *I. maculata* f. *fulva* mit amerikanischen Kollektionen von *I. lanatodisca* molekularbiologisch verglichen. Sie stellten fest, dass die beiden Taxa nahezu identisch sind. Allerdings ließen sich basierend auf ITS- und LSU-Sequenzen drei mutmaßliche Populationen innerhalb der *lanatodisca*-Klade differenzieren. Diese Kladen sind demnach geographischen Regionen zuzuordnen (Gruppe 1 – Europa/Südwestasien; Gruppe 2 – USA/Zentralamerika; Gruppe 3 – ein Ektomykorrhiza-Isolat aus den USA. Aufgrund dieser Ergebnisse entschieden sich KROPP et al. (2013) *I. maculata* f. *fulva* mit *I. lanatodisca* zu synonymisieren. Sie verweisen jedoch darauf, dass diesbezüglich weitere Untersuchungen notwendig sind. Die ITS-Sequenzen der beiden hier vorgestellten brandenburgischen Kollektionen sind zueinander identisch und befinden sich innerhalb der europäisch-südwestasiatischen Gruppe von *I. lanatodisca*.

Entscheidet man sich zukünftig die drei molekularbiologisch differenzierten Sippen auf Artenebene zu trennen, wäre folgende Nomenklatur denkbar. Gruppe 2 aus Amerika sollte sinnvollerweise als *I. lanatodisca* Kauffman (1918) bezeichnet werden, während der Name für Gruppe 3 völlig offen ist. Schwieriger wird es im Fall der europäisch-südwestasiatischen Sippe 1. Hier

² den Autoren um E. Larsson war zu diesem Zeitpunkt allerdings die bereits 1918 von Kauffman beschriebene amerikanische *Rimosae* *I. lanatodisca* nicht präsent (pers. Kommunikation E. Larsson).

könnte die von HEIM (1931) beschriebene, morphologisch sehr ähnliche *I. armoricana* angewandt werden. Von dieser Art gibt es allerdings keinen Holotypus der molekular-diagnostisch verglichen werden könnte.

Aus Prioritätsgründen wären die vorliegenden brandenburgischen Kollektionen aktuell als *I. lanatodisca* zu benennen. Diese nomenklatorische Auffassung wird derzeit weder in Index Fungorum (2019) noch in Mycobank (2019) geteilt, im Gegensatz zu einer Pilzdatenbank der schwedischen Universität für Agrarwissenschaften Uppsala (Dyntaxa 2019). Sucht man in der DGfM-Datenbank (2019) nach deutschen Nachweisen der Art, sind weder *Inocybe fulva* f. *maculata* noch *I. lanatodisca* gelistet, jedoch finden sich drei Datensätze unter *I. armoricana* agg. Möglicherweise wurden viele Funde unter *I. maculata* erfasst. Die Autoren wollen zunächst, trotz der vorangegangenen Diskussion, die Anwendung des von Marcel Bon aufgestellten Taxons *I. maculata* f. *fulva* beibehalten, da es sich abzeichnet, dass der Name *I. lanatodisca* nur für amerikanische Kollektionen Anwendung finden wird.

Schlußbetrachtung

Die hier vorgestellten brandenburgischen Kollektionen sind zwar molekularbiologisch zweifelsfrei *I. maculata* f. *fulva* (= *I. lanatodisca*) zuzuordnen, lassen sich aufgrund fehlender Rottöne im Hut frischer Fruchtkörper aber nur bedingt als solche determinieren. Überdies erschwert die aktuell schwierige bis unklare taxonomische Nomenklatur eine korrekte Benennung der Kollektionen.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die rein morphologische Bestimmung von Arten innerhalb der Gattung *Inocybe* und somit eine zweifelsfreie Zuordnung von Arten (Taxa) aufgrund morphologischer Merkmale mit den verfügbaren Schlüsselwerken trotz langjähriger Erfahrung, ohne die Unterstützung durch Sequenzanalysen, oft nicht möglich ist. Allerdings sind gewisse Zweifel an der Qualität der öffentlich zugänglichen Datenbanken nicht auszuräumen. Hier besteht der Bedarf, dass ausgewiesene Risspilzspezialisten, Holotypen (falls vorhanden) sequenzieren, bewerten und veröffentlichen.

Danksagung

Für die Bereitstellung von Literatur und wertvolle Hinweise gilt Erhard Ludwig (†) und Martin Schmidt (Falkensee), sowie Andreas Vesper (Gera) für die ausführliche Durchsicht des Artikels unser herzlicher Dank.

Literatur

- ALESSIO CL (1995): Complemento allo studio del Genere *Inocybe* 18°. – *Micologia Italiana* **24**(1): 7-14.
- ATKINSON GF (1918): Some new species of *Inocybe*. – *American Journal of Botany* **5**: 210-218.
- BANDINI D, OERTEL B, PLOCH S, TAHIR A, VAURAS J, SCHNEIDER A, SCHOLLER M, EBERHARDT U, THINES M (2019): Revision of some central European species of *Inocybe* (Fr.: Fr.) Fr. subgenus *Inocybe*, with the description of five new species. – *Mycological Progress* **18**: 247-294.
- BON M (1991). Flore mycologique du littoral. – *Documents Mycologique* **21**(81): 47-56.
- BON M (1997): Clé monographique du genre *Inocybe* (Fr.) Fr.; (1ère partie généralités et espèces acystidiées = *Ss-g. Inosperma* Kühner). – *Documents Mycologiques* **105**: 29-44.
- BOUDIER M (1885) Description de quelques espèces nouvelles de Champignons Basidiosporés. – *Bulletin de la Société Botanique de France*, **32**(7): 282-285.
- ESTEVE-RAVENTÓS F, BANDINI D, OERTEL B, GONZÁLES V, MORENO G, OLARIAGA I (2018): Advances in the knowledge of the *Inocybe mixtilis* group (*Inocybaceae*, *Agaricomycetes*), through molecular and morphological studies. – *Persoonia* **41**: 213-236.

- FERRARI E (2006): *Inocybe* alpine e subalpine – Fungi non Delineati 34-36. – Edizioni Candusso, Alassio, 457 S.
- HEIM R (1931): Le genre *Inocybe*. Encyclopédie Mycologique. – Paul Lechevalier & Fils, Paris, 429 S.
- HORAK E (2005): Röhrlinge und Blätterpilze in Europa. 6. Aufl. – Elsevier GmbH München, Spektrum Akademischer Verlag, München. 557 S.
- JACOBSSON S (2008): *Inocybe* (Fr.) Fr. – in: Knudsen H & Vesterhold J (ed.): Funga Nordica – Agaricoid, boletoid, and cyphelloid genera. – Nordsvamp. Kopenhagen, Dänemark. 965 S.
- JACOBSON S & LARSSON E (2012): *Inocybe* (Fr.) Fr. – In: Knudsen, H & Vesterhold, J: Funga Nordica 2. Aufl., Nordsvamp. Kopenhagen, Dänemark 1083 S.
- KARICH A, KELLNER H, SCHMIDT M, ULLRICH R (2015): Ein bemerkenswertes Mykotop im Zittauer Gebirge mit *Microglossum rufescens* als Erstnachweis für Deutschland. – *Boletus* **36**(2): 151-163.
- KAUFFMAN CH (1918): The *Agaricaceae* of Michigan. – Michigan Geological and Biological Survey, Publication 26. Biological Series 5, Vol. I.
- KRIEGLSTEINER GJ & GMINDER A (2010): Die Großpilze Baden-Württembergs. Band 5: Ständerpilze. Blätterpilze III. – Ulmer, Stuttgart. 672 S.
- KROPP B R, MATHENY P B, HUTCHISON L J (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. Leiden
- LARSSON E, RYBERG M, MOREAU P-A, DELCUSE MATHIESEN Å, JACOBSSON S (2009), Taxonomy and evolutionary relationships within species of section *Rimosae* (*Inocybe*) based on ITS, LSU and mtSSU sequence data. – *Persoonia* **23**: 86-98.
- LUDWIG E (2017): Pilzkompedium. Band 4, Beschreibungen. – Fungicon, Berlin, 793 S.
- MATHENY PB, AIME MC, BOUGHER NL, BUYCK B, DESJARDIN DE, HORAK E, KROPP BR, LODGE DJ, SOYTONG K, TRAPPE JM, HIBBETT DS (2009): Out of the Palaeotropics? Historical biogeography and diversification of the cosmopolitan ectomycorrhizal mushroom family Inocybaceae. – *Journal of Biogeography* **36**: 577-592.
- PEINTNER U & HORAK E (2002). *Inocybe* (*Basidiomycota*, *Agaricales*) in Kamchatka (Siberia, Russia): taxonomy and ecology. – *Sydowia* **54**(2): 198-241.
- SCHMIDT M, KARICH A, KELLNER H, KLEINE J, ULLRICH R (2013): Zu *Entoloma*-Funden mit Pleurozystiden (*Entoloma inosolium* agg.). – *Boletus* **34**(2): 73-84.
- STANGL J (1989): Die Gattung *Inocybe* in Bayern. – *Hoppea*, Regensburg, 409 S.

Internetquellen

- BANDINI D (2019): <https://www.inocybe.org/> (Abfrage 08.08.2019)
- DGfM (2019): <http://www.pilze-deutschland.de> (Abfrage 08.08.2019)
- DYNTAXA (2019): <https://www.dyntaxa.se/Taxon/Info/6009936?changeRoot=True> (Abfrage 08.01.2019)
- IAPT (2012): <https://www.iapt-taxon.org/melbourne/main.php?page=art39> (Abfrage 28.08.2019)
- Index Fungorum (2019): <http://www.indexfungorum.org/> (Abfrage 28.08.2019)
- MATHENY PB (2016): Key to the species of *Inocybe* from eastern North America – v02 (20-Dec-2016) http://mathenylab.utk.edu/Site/The_Inocybaceae_Post_files/Key_Inocybe_easternNA_v02.pdf (Abfrage 29.08.2019)
- Mycobank (2019): <http://www.mycobank.org/> (Abfrage 20.08.2019)
- NCBI-Datenbank (2019): https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastSearch (Abfrage 06.03.2019)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Diekow Werner, Karich Alexander, Ullrich Rene

Artikel/Article: [Die problematische morphologische Bestimmung von Risspilzen am Beispiel von *Inocybe maculata* f. *fulva* 115-128](#)