

***Psilocybe serbica* var. *bohémica* – ein österreichischer Nachweis**

IRMGARD KRISAI-GREILHUBER
Dept. Botanik u. Biodiversitätsforschung
Universität Wien
Rennweg 14
1030 Wien, Österreich
Email: irmgard.greilhuber@univie.ac.at

PETER KRESITSCHNIG
Feldhofgasse 67
9020 Klagenfurt, Österreich
Email: peter.kresitschnig@gmx.at

HERBERT PÖTZ
Lendorfg. 12
9061 Wölfnitz, Österreich
Email: Herbert.Poetz@gmx.at

DELEV EVELIN
Herbertstraße 3
9020 Klagenfurt, Österreich
Email: magiceve@gmx.net

MICHAEL H. J. BARFUSS
Dept. Botanik u. Biodiversitätsforschung
Universität Wien
Rennweg 14
1030 Wien, Österreich
Email: michael.h.j.barfuss@univie.ac.at

Angenommen am 16. August 2016

Key words: *Agaricales*, *Strophariaceae*, *Psilocybe*. – Mycobiota of Austria.

Abstract: *Psilocybe serbica* var. *bohémica* was observed in Austria in the federal state of Carinthia, on the northern outskirts of Klagenfurt. In November 2015 and 2016, basidiomata grew on the edge of a mixed forest (beech, spruce, pine) in the litter layer and on rotten wood. Their affiliation to the species *P. serbica* was confirmed by the ITS sequence. The Carinthian collection is presented in detail macro- and microscopically and its assignment to the variety *bohémica* is discussed.

Zusammenfassung: *Psilocybe serbica* var. *bohémica* wurde erstmals in Österreich im Bundesland Kärnten, am nördlichen Stadtrand von Klagenfurt, beobachtet. Die Pilze wuchsen jeweils im November 2015 und 2016 am Rand eines Mischwaldbestandes (Buche, Fichte, Kiefer) in der Laubstreu und auf morschem Holz. Ihre Zugehörigkeit zur Art *P. serbica* wurde anhand der ITS-Sequenz bestätigt. Der Kärntner Fund wird makro- und mikroskopisch vorgestellt und die Zuordnung zur Varietät *bohémica* diskutiert.

Aufgrund molekulargenetischer Analysen und der daraus ableitbaren phylogenetischen Erkenntnisse wurde die ehemals große Gattung *Psilocybe* (FR.) QUÉL. s. l. in jüngster Zeit in ihrer Abgrenzung und ihrem Artenumfang verändert. Auf der einen Seite wurden Arten von *Hypholoma* und *Stropharia* in diese überführt, auf der anderen Seite kam es zur Abspaltung einiger Arten auf Gattungsniveau mit der neuerlichen Einführung der Gattung *Deconica* (W. G. SM.) P. KARST. 1870 und der 1998 neu benannten Gattung *Leratiomyces* BRESINSKY & MANFR. BINDER, die auf der ungültigen Gattung „*Le Ratia*“ PAT. aus dem Jahr 1907 beruht (NOORDELOOS 2011, www.indexfungorum.org, MycoBank).

In der Gattung *Psilocybe* verbleiben in Europa rund zwanzig Arten, die sich u.a. dadurch auszeichnen, dass das Fleisch und der Stiel, manchmal auch Hut und Lamellen, bei Verletzung deutlich blauen (NOORDELOOS 2011).

Die in Kärnten gefundene Kollektion gehört zum *Psilocybe cyanescens-serbica* Artenkomplex.

Während MOSER (1983) *Psilocybe cyanescens* WAKEF. und *P. serbica* M. M. MOSER & E. HORAK unterschied, sah KRIEGLSTEINER (1984) *P. serbica*, *P. mairei* SINGER und *P. bohemica* ŠEBEK ex ŠEBEK als Synonyme von *P. cyanescens*. Diesem Konzept folgten auch LUDWIG (2001), HORAK (2005) und GRÖGER (2014).

Eine detaillierte morphologische Bearbeitung der blauenden *Psilocybe*-Arten inklusive eines Artenschlüssels erfolgte durch BOROVIČKA (2008) und NOORDELOOS (2011), sowie HAUSKNECHT & KRISAI-GREILHUBER (2013), die allesamt eine klare Trennung in verschiedene Taxa vornehmen. Unterschieden werden von BOROVIČKA (2008) stirps *Cyanescens* mit *P. cyanescens* und *P. azurescens* STAMETS & GARTZ, sowie stirps *Serbica* mit *P. serbica*, *P. arcana* BOROVIČKA & HLAVÁČEK, *P. moravica* var. *sternberkiana* BOROVIČKA, *P. bohemica* und *P. moravica* BOROVIČKA var. *moravica*. Molekulargenetische Untersuchungen (BOROVIČKA & al. 2011) ergaben den Nachweis zweier klar abgegrenzter Gruppen, nämlich auf der einen Seite *P. cyanescens* und *P. azurescens*, auf der anderen Seite der Komplex um *P. serbica*. Aufgrund hoher Übereinstimmung der drei untersuchten Genregionen im *P. serbica*-Komplex werden die Taxa dieses Komplexes als eine Art aufgefasst, die aufgrund der Prioritätsregel *P. serbica* heißen muss. Die Taxa *P. arcana*, *P. bohemica* und *P. moravica* und *P. moravica* var. *sternberkiana* wurden vom Artrang in Varietäten bzw. eine Form zurückgestuft (BOROVIČKA & al. 2011).

HAUSKNECHT & KRISAI-GREILHUBER (2013) folgen diesem Konzept und unterscheiden neben *Psilocybe cyanescens* und *P. azurescens*, zu denen sich auch die in Europa nur aus der Schweiz bekannte *P. stuntzii* GUZMÁN & J. OTT gesellt, den *P. serbica*-Komplex mit *P. serbica* var. *serbica*, *P. serbica* var. *arcana* (BOROVIČKA & HLAVÁČEK) BOROVIČKA, OBORNÍK & NOORDEL., *P. serbica* f. *sternberkiana* (BOROVIČKA) BOROVIČKA, OBORNÍK & NOORDEL., *P. serbica* var. *bohemica* (ŠEBEK ex ŠEBEK) BOROVIČKA, OBORNÍK & NOORDEL., sowie *P. serbica* var. *moravica* (BOROVIČKA) BOROVIČKA, OBORNÍK & NOORDEL.

Die blauenden, zum *Psilocybe cyanescens-serbica*-Komplex gehörenden Arten enthalten das Indolalkaloid Psilocybin, dessen Konsum einen meist mit visuellen Halluzinationen verbundenen Rausch bewirkt, wobei für diese Wirkung das nach dem Genuss im Körper entstehende Psilocin verantwortlich ist. Der Gehalt an Psilocybin und Psilocin variiert signifikant zwischen unterschiedlichen Arten und auch innerhalb dieser, über unterschiedliche Variationen bis hin von Pilz zu Pilz. Generell liegt der Gehalt an Psilocybin und Psilocin bei getrockneten *Psilocybe*-Arten zwischen 0,1–1,8% des Gewichts bzw. bei 0,01–0,18% bei frischen Pilzen. Die nordamerikanische *P. azurescens* erreicht 1,78% Psilocybingehalt des Trockengewichts, bei *P. bohemica* wurde eine maximale Menge von 1,34% des Trockengewichts festgestellt, das ist im Verhältnis zu den meisten anderen psilocybinhaltigen Pilzen der Gattung *Psilocybe* ein hoher Wert (STAMETS 1999, GARTZ 1999, EROWID 2016).



Abb. 1. *Psilocybe serbica* var. *bohémica*, Habitus in situ, junge und ältere Fruchtkörper, mit deutlichen basalen Myzelsträngen. – Phot. P. KRESITSCHNIG.

Alle Arten des *Psilocybe cyanescens-serbica*-Komplexes sind in Österreich selten. *Psilocybe azurescens* wurde 2002 und 2003 in Graz gezüchtet, von *P. cyanescens* s. l. gibt es rund 80 Nachweise. Mit hoher Wahrscheinlichkeit befindet sich die eine oder andere *P. serbica* noch in diesen Kollektionen, die derzeit rein morphologisch bei *P. cyanescens* eingeordnet sind. Ein fraglicher Fund von *P. aff. serbica* var. *serbica* aus Maria Rain in Kärnten, ein Nachweis von *P. serbica* f. *sternberkiana* aus St. Radegund bei Graz und ein Fund von *P. serbica* var. *arcana* aus Schönberg am Kamp in Niederösterreich vervollständigen die Liste der österreichischen Funde (HAUSKNECHT & KRISAI-GREILHUBER 2013).

Morphologische Untersuchung

Für die mikroskopische Untersuchung wurde Frisch- und Trockenmaterial in Wasser präpariert, Exsikkate zuvor in 3% KOH erhitzt. Lichtmikroskop Labormed LX 400 mit Objektiven 10 × 40/0,65 und 10 × 100/1,25. Die makroskopischen Aufnahmen wurden mit einer Canon EOS D650, Objektiv EFS17-85mm, die Mikroaufnahmen mit derselben Kamera mit Hilfe eines Fototubus hergestellt.

Molekulargenetische Untersuchungen

Die Methodik für DNS-Isolierung, Amplifizierung, Sequenzierung und Analyse der ITS1-5.8S-ITS2-Barcoding-Region ist in MENTRIDA & al. (2015) beschrieben. Mithilfe des NCBI-BLAST-Programms (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>) wurde die ITS-Sequenz mit den ähnlichsten Sequenzen verglichen um die taxonomische Einordnung zu bestätigen. Die Sequenz ist in der GenBank hinterlegt mit der Registrierungsnummer KY315920.

Merkmale des Kärntner Fundes

Makroskopische Merkmale:

Hut: 2–2,5 cm, jung konvex mit Buckel, bald ausgebreitet mit umgebogenem Rand und stumpfem Buckel, alt abgeflacht bis leicht niedergedrückt, glatt, feucht Rand gerieft, karamellbraun, gegen Rand auch heller ockerbraun, beim Trocknen ausblassend bis hell cremeweißlich, älter stark blauend, hygrophan.

Lamellen: normal dicht bis leicht entfernt, ausgebuchtet angewachsen bis kurz mit Zahn herablaufend, bauchig, jung cremebräunlich, dann stärker schmutzig bräunlich, auch alt am Rand deutlich heller, bei voller Sporenreife dunkelbraun, mit 3–5 Lamelletten untermischt, Schneide glatt, gleichfarbig, gedrückt und älter blauend.

Stiel: 60–80 × 1–1,5 mm, zylindrisch, bisweilen etwas verbogen, kräftig, voll, jung weißlich, bald in der oberen Hälfte blass braun mit fleischrosa Schimmer, nach unten zu zunehmend dunkler braun bis dunkelbraun, ohne Ringzone, in der oberen Hälfte fein weißlich punktiert, nach unten zu fein faserig-schuppig, an der Basis mit kräftigen und auffallenden weißen Rhizomorphen.

Fleisch: dünn, bei Verletzung blauend, einen Tag nach Aufsammlung von Hut bis Stielbasis durchgehend blau gefärbt. Geruch nicht wahrnehmbar, Geschmack nicht erhoben.

Mikroskopische Merkmale:

Sporen: ellipsoid, einseitig leicht abgeflacht, dickwandig, (10,5–)12–15(–17) × (5,3–)5,6–7,5(–8) µm, Q = (1,9–)2–2,3(–2,5), Keimporus deutlich.

Basidien: 2- und 4-sporig.

Cheilozystiden: bis 35 µm lang, lageniform z.T. mit ausgezogener Spitze, teilweise mit blaugrün gefüllten Schleimkappen.



Abb. 2. *Psilocybe serbica* var. *bohémica*, links austrocknende Fruchtkörper, rechts nach einem Tag stark gebläute Fruchtkörper. – Phot. P. KRESITSCHNIG.

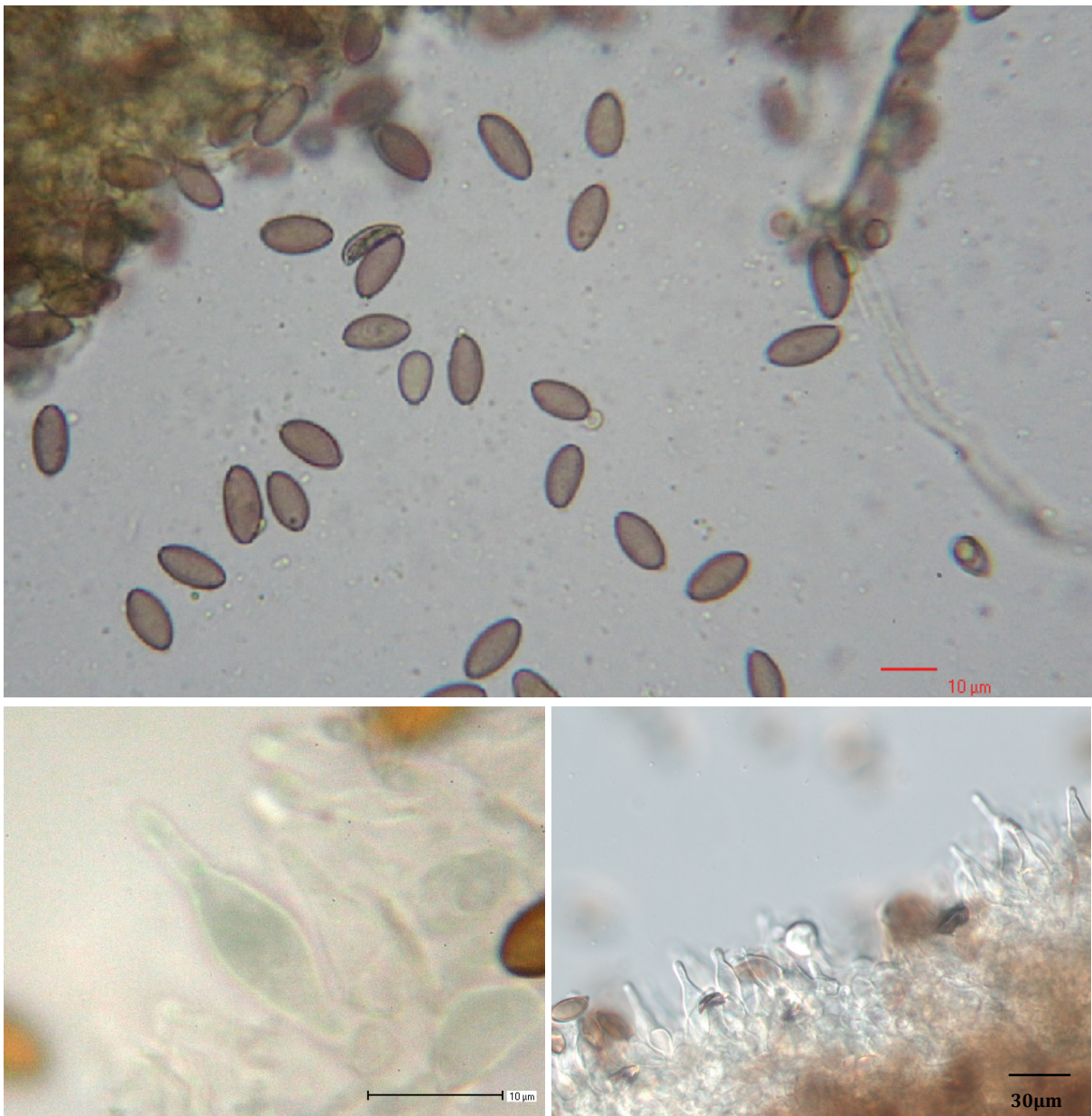


Abb. 3. *Psilocybe serbica* var. *bohémica*. oben Sporen, links Pleurozystiden und rechts Cheilozystiden. – Phot. Sporen, Pleurozystiden P. KRESITSCHNIG, Cheilozystiden I. KRISAI-GREILHUBER.

Pleurozystiden: sehr selten, ähnlich geformt wie Cheilozystiden ca. $28 \times 7 \mu\text{m}$.

Kaulozystiden: ähnlich den Cheilozystiden mit ausgezogener Spitze.

Hutdeckschicht: längliche Hyphen mit Schnallen.

Untersuchte Kollektion: Österreich, Kärnten, Klagenfurt, Falkenberg: Winklarn, $46^\circ 28' 19'' \text{N}$, $14^\circ 15' 46'' \text{E}$, MTB 9351/4, ca. 550 m s. m., 14. November 2015, leg. E. DELEV & P. KRESITSCHNIG, ca. 10 Fruchtkörper, am Rand eines Mischwaldbestandes (Buche, Fichte, Kiefer, Hainbuche, Eiche), Braunerde, in der Laubstreu und auf morschen Ästchen, KL P0439, WU 0037205.

Diskussion

Auf Grund der makroskopischen Merkmale waren die gefundenen Exemplare rasch der Gattung *Psilocybe* zuzuordnen. Wegen der nahezu gänzlichen Blauverfärbung der Fruchtkörper am Tag nach dem Fund, des Vorkommens am Waldrand und des Substrates war auch klar, dass sie zum *Psilocybe cyanescens-serbica*-Komplex gehören mussten. Bei LUDWIG (2001) findet man unter 72.13. *Psilocybe cyanescens* (= *P. bohemica* = *P. serbica*), wobei aber die angeführten Sporenmaße mit $(9,5-10,5-12,5-13,5) [-14] \times (6-6,5-7,5-8,5) \mu\text{m}$ auf den Kärntner Fund nicht passten. LUDWIG (2001) führt aber an, dass sich bei frostiger Witterung übergroße, oft $\pm$ deformierte Sporen von bis $16 \mu\text{m}$ Länge bilden, was u.a für die große Verwirrung um diese Art verantwortlich sei. Nach dem Schlüssel von GRÖGER (2014) kommt man unter der Gattung 118 über Teilschlüssel a (Großsporige blauende Kahlköpfe) bei vorhandenen Pleurozystiden ebenfalls zu *P. cyanescens* (= *P. bohemica* = *P. serbica*), wobei die Sporenlänge genauso mit $12,5(-13,5)$ angegeben wird.

Zu einer eindeutigen Bestimmung gelangt man letztlich erst mit Hilfe des überwiegend nach NOORDELOOS (2011) verfassten Schlüssels von HAUSKNECHT & KRISAI-GREILHUBER (2013). Über Punkt 1 (Fruchtkörper blauend), 2*, 3*, 6*, 7* (Arten der Wälder, an Holzsubstraten wachsend) gelangt man zu Punkt 10 (Pleurozystiden fehlend oder selten, bisweilen auch häufig, lageniform) und danach zu 11* (Sporen meist über $13 \mu\text{m}$). Da Pleurozystiden (wenn auch spärlich) vorhanden waren, verweist Punkt 12* auf 13 (Sporen $11-17 \mu\text{m}$ lang), was zu *Psilocybe serbica* f. *sternberkiana* führe. Geht man über 13* (Sporen kleiner) weiter zu 14, kommt man wegen der zarten Fruchtkörper, mit hell cremefarbenen Hut, schlanken Stiel und weißen Rhizomorphen an der Basis zu *P. serbica* var. *bohemica*. Der Punkt 14* (*P. serbica* var. *moravica*) kommt nicht zum Tragen, da die Fruchtkörper weder kräftig waren, noch eine deutliche Ringzone am Stiel aufwiesen.

Auch mit dem Schlüssel von BOROVIČKA (2008) lässt sich die Kollektion eindeutig *Psilocybe serbica* var. *bohemica* zuordnen.

Die zarten Fruchtkörper mit dem schlanken Stiel und den deutlich sichtbaren, weißen Rhizomorphen an der Basis sprechen jedenfalls für die Bestimmung des Kärntner Fundes als *Psilocybe serbica* var. *bohemica*. Wenn vereinzelt Sporen mit einer Länge von $17 \mu\text{m}$ und mehr zu finden waren, deutet dies auf Sporen, die von 2-sporigen Basidien stammen und die dadurch größer sind. Betrachtet man nur die Sporenmaße ($11-17 \mu\text{m}$) alleine, käme man zu *P. serbica* f. *sternberkiana*. Nach BOROVIČKA (2008) gleichen aber alle anderen Merkmale dieser Form *P. serbica* var. *moravica*, die insbesondere einen kräftigen Fruchtkörper und eine meist gut entwickelte, faserige Ringzo-

ne aufweist. Überdies liegt der Mittelwert der Sporengröße bei $14,1 \times 6,8 \mu\text{m}$ (Kollektion aus Graz nach HAUSKNECHT & KRISAI-GREILHUBER 2013), der gegenständliche bei $12,95 \times 6,5 \mu\text{m}$. Der Habitus der Kärntner Funde spricht daher trotz der vereinzelt längeren Sporen gegen eine Zuordnung zur f. *sternberkiana*. *Psilocybe serbica* var. *arcana* ist wegen der fehlenden Pleurozystiden, kürzerer Sporen ($9,8\text{--}13,5 \mu\text{m}$) und des viel kräftigeren Habitus mit bis 7 cm breiten Hut und bis 12 cm langen Stiel auszuschließen.

Erwähnt werden soll noch, dass die an unterschiedlichen Fruchtkörpern derselben Aufsammlung unabhängig durchgeführten Sporenmessungen von KRISAI-GREILHUBER [(11–)11,9–14,1(–15,8) (n=38) $\times$ (5,3–)5,6–6,5(–7,2) (n=38), Q (1,9–)2–2,3(–2,5) (n=38)], PÖTZ [(10,5–)12–15(–17) $\times$ 6–7,5(8) (n=30), im Mittel $13 \times 6,5$, Q 1,9–2,3] und KRESITSCHNIG (10–)12–15(–17) μm eigentlich recht gut übereinstimmen.

Psilocybe serbica lässt sich aus molekulargenetischer Sicht mithilfe der ITS-Sequenz, wie schon von BOROVIČKA et al. (2011) festgestellt, nicht in ihre Varietäten trennen. Die Sequenz der Kärntner Kollektion stimmt zu 99% mit fünf in GenBank, teilweise noch als Arten, hinterlegten Sequenzen überein, nämlich mit *P. arcana*, *P. serbica*, *P. moravica* var. *moravica*, *P. moravica* var. *sternberkiana* und *P. bohemica* (NCBI blast). Da drei Polymorphismen innerhalb der Sequenz vorliegen, beträgt die Übereinstimmung nicht 100%. BOROVIČKA et al. (2011) bestätigten die Eigenständigkeit von einerseits *P. cyanescens* und andererseits *P. serbica* als hinsichtlich ihrer DNA-Merkmale gut fundierte Art in einer Multigenanalyse (Teilsequenzen des nukleären LSU-rRNS-Gens, der ITS1-5.8S-ITS2-Barcoding-Region und des EF1 α -Gens). Die Sequenzen lassen jedoch keine weitere Untergliederung in Varietäten erkennen. Eine solche Trennung könnte, falls überhaupt, eventuell mit Hilfe der Analyse weiterer Loci, erreicht werden. Einstweilen können diese Varietäten und Formen einzig aufgrund der morphologischen Merkmale unterschieden werden.

Wir danken MATTHÄUS KONCILJA für mikroskopische Untersuchungen und ergiebige Diskussionen.

Literatur

- BOROVIČKA, J., 2008: The wood-rotting bluing *Psilocybe* species in Central Europe – an identification key. – Czech Mycol. **60**(2): 173–192.
- BOROVIČKA, J., NOORDELOOS, M. E., GRYNDLER, M., OBORNÍK, M., 2011: Molecular phylogeny of *Psilocybe cyanescens* complex in Europe, with reference to the position of the secotioid *Weraroa novae-zelandiae*. – Mycol Progress **10**: 149–155.
- EROWID (2016): The psilometric scale of comparative potency of selected *Psilocybe* mushrooms: www.erowid.org [besucht 14.4.2016].
- GARTZ, J., 1999: Narrenschwämme – Psychotrope Pilze. – Solothurn: Nachtschatten-Verlag.
- GRÖGER, F., 2014: Bestimmungsschlüssel für Blätterpilze und Röhrlinge in Europa, Teil II. – Regensb. Mykol. Schriften 17.
- HAUSKNECHT, A., KRISAI-GREILHUBER, I., 2013: Die Gattungen *Deconica*, *Leratiomyces* und *Psilocybe* (*Strophariaceae*) in Österreich. – Österr. Z. Pilzk. **22**: 49–82.
- HORAK, E., 2005: Röhrlinge und Blätterpilze in Europa. – München: Elsevier.
- INDEX FUNGORUM, 2016: www.indexfungorum.org [besucht 06.04.2016].
- KRIEGLSTEINER, G., 1984: Studien zum *Psilocybe-cyanescens*-Komplex in Europa. – Beitr. Kenntn. Pilze Mitteleuropas **1**: 61–94.
- LUDWIG, E., 2001: Pilzkompendium 1. – Eching: IHW.

- MENTRIDA, S., KRISAI-GREILHUBER, I., VOGLMAYR, H., 2015: Molecular evaluation of species delimitation and barcoding of *Daedaleopsis confragosa* specimens in Austria. – Österr. Z. Pilzk. **24**: 173–179.
- MOSER, M., 1983: Die Röhrlinge und Blätterpilze. – In GAMS, H., (Fund.): Kleine Kryptogamenflora Band IIb/2 Basidiomyceten – 2. Teil, 5. Aufl. – Stuttgart, New York. G. Fischer.
- MYCOBANK, 2016: www.mycobank.org [besucht 06.04.2016].
- NOORDELOOS, M. E., 2011: *Strophariaceae* s.l. – Fungi Europaei 13. – Alassio: Candusso.
- ÖSTERREICHISCHE MYKOLOGISCHE GESELLSCHAFT (2009): Datenbank der Pilze Österreichs. – Bearbeitet von DÄMON, W., HAUSKNECHT, A., KRISAI-GREILHUBER, I.: www.austria.mykodata.net [BESUCHT 06.04.2016].
- STAMETS, P., 1999: Psilocybinpilze der Welt. – Aarau: AT-Verlag.