

Erstnachweis von *Podaxis pistillaris* in Europa

GERNOT FRIEBES & ILSE WENDELIN

FRIEBES G, WENDELIN I (2014): The first record of *Podaxis pistillaris* in Europe. Zeitschrift für Mykologie 80/1: 81-92.

Key words: description, distribution, climate, mycoflora Italy, Agaricaceae, Agaricales, Basidiomycota

Summary: The first record of *Podaxis pistillaris* in Europe is presented and illustrated with photographs of its macro- and microscopic features. The climatic and geographical situation of the locality is discussed based on meteorological data, photographs, and a map.

Zusammenfassung: Der Erstnachweis von *Podaxis pistillaris* in Europa wird anhand von Makro- und Mikrofotos des Pilzes beschrieben und vorgestellt. Die klimatische und geographische Situation des Fundortes wird anhand von meteorologischen Daten, Fotos und einer Landkarte diskutiert.

Einleitung

Anfang Mai 2013 fand die Zweitautorin einen Fruchtkörper von *Podaxis pistillaris* (L.) Fr. auf den nördlich von Sizilien im Tyrrhenischen Meer gelegenen Äolischen (Liparischen) Inseln. Der vulkanische Ursprung dieses sieben kleine Inseln umfassenden Archipels prägt auch heute noch dessen Charakter, so z. B. durch den ständig aktiven Vulkan Stromboli. Auf der Insel Vulcano, der südlichsten dieser Inselgruppe, zeugen gewaltige, aus einem Kraterrand entweichende Wolkenfahnen schwefelhaltiger Dämpfe ebenso von der derzeit schlummernden Aktivität, wie auch heiße, aus dem umliegenden Meer aufsteigende Gasblasen. Die Kegel und Kraterböden schon erloschener Vulkane sind von der für das Mittelmeergebiet charakteristischen mediterranen Vegetation überzogen. Die Inseln sind nur dünn besiedelt. Es herrscht Mittelmeerklima, auf heiße, trockene Sommer folgen milde, feuchte Winter. Das Exemplar von *P. pistillaris* wurde während einer Urlaubsreise am Fuße des fast 400 Meter hohen Vulkankegels Grande Fossa auf der Insel Vulcano gefunden.

P. pistillaris wird in einigen Ländern (z. B. Indien, Afghanistan und Saudi-Arabien) als Speisepilz gesammelt und in der Volksheilkunde eingesetzt (KAHN et al. 1979, BOA 2004, AL-FATIMI et al. 2006), es konnten zudem antibakteriell wirkende Inhaltsstoffe nachgewiesen werden (AL-FATIMI et al. 2006). Auch als Färbemittel und Kosmetikum findet die Art bisweilen Verwendung (BOA 2004). Für weitere Anwendungsbereiche siehe die zitierte Literatur in MUHSIN et al. (2012).

Anschrift der Autoren: Gernot Friebe, Universalmuseum Joanneum, Abteilung Botanik, Weinzöttlstraße 16, A-8045 Graz; korrespondierender Autor: gernot.friebe@museum-joanneum.at; Dr. Ilse Wendelin, Johann-Strauß-Gasse 9a, A-8010 Graz.

Material und Methoden

Im Rahmen einer Wanderung wurde das Einzelexemplar zufällig gefunden und aufgesammelt; in der näheren Umgebung konnten keine weiteren Fruchtkörper auffindig gemacht werden. Der Fruchtkörper wurde in Toilettenpapier eingewickelt und anschließend für eine Woche im Urlaubsquartier bei Raumtemperatur aufbewahrt. Die Bestimmung wurde nach der Rückkehr nach Österreich durchgeführt.

Makrofotos wurden mit einer Nikon D90 mit Teleobjektiv VR Nikon DX 18-105 mm, Mikrofotos mit einer Nikon D90 durch einen Fototubus erstellt. Die mikroskopischen Strukturen wurden mit einem Euromex XHR MIC 625 mit 40×-, 60×- und 100×-Objektiven und 10×-Okular untersucht und direkt am Präparat gemessen. Sporenmessungen wurden anhand von Präparaten in Leitungswasser durchgeführt, das Capillitium wurde in 3%igem KOH vermessen. Mikrofotos wurden entweder in Leitungswasser oder 3%igem KOH erstellt (Fotos von Präparaten in KOH werden bei den Bildbeschreibungen entsprechend erwähnt). Den Untersuchungen in Baumwollblau (Milchsäure) ging eine Einwirkzeit von ca. 18 Minuten voraus. Untersuchungen in Melzers Reagenz wurden ohne längere Einwirkzeit durchgeführt.

Ergebnisse

Podaxis pistillaris (L.) Fr. Syst. mycol. 3(1): 63 (1829) [als „*Podaxon*“]

≡ *Lycoperdon pistillaria* L.

≡ *Scleroderma pistillare* (L.) Pers.

(Abb. 1-8, 11)

Synonyme (nach MORSE 1933, KREISEL 2001, KEIRLE et al. 2004, DRECHSLER-SANTOS et al. 2008):

= *Lycoperdon axatum* Bosc

≡ *Podaxis axatus* (Bosc) Masee

= *Lycoperdon carcinomale* L.

≡ *Podaxis carcinomalis* (L.) Fr.

≡ *Scleroderma carcinomale* (L.) Pers.

= *Podaxis deciduus* Bat.

= *Podaxis dilabentis* Bat.

= *Podaxis emeric* (Berk.) Masee

= *Podaxis farlowii* Masee

= *Podaxis fastigatus* Bat.

= *Podaxis senegalensis* Desv.

= *Podaxon algericus* Pat.

= *Podaxon anomalum* Lloyd

= *Podaxon arabicus* Pat.

= *Podaxon calyptratus* Fr.

= *Podaxon deflersii* Pat.

- = *Podaxon elatus* Welw. & Curr.
- = *Podaxon ghattasensis* Henn.
- = *Podaxon glaziovii* Henn.
- = *Podaxon gollanii* Henn.
- = *Podaxon indicus* (Spreng.) Massee
- = *Podaxon loandensis* Welw. & Curr.
- = *Podaxon macrosporus* Speg.
- = *Podaxon mexicanum* Ellis
- = *Podaxon mossamedensis* Wellw. & Curr.
- = *Podaxon muelleri* Henn.
- = *Podaxon perraldieri* Pat.
- = *Podaxon schweinfurthii* Pat.
- = *Podaxon squamosus* Pat.
- = *Podaxon termitophilus* Jum. & H. Perrier

Fruchtkörper insgesamt 21 cm hoch, Geruch unbedeutend, Geschmack nicht getestet. **Stiel** 14 cm lang, 1,2 cm breit knapp über der Knolle, 0,6 cm breit am Übergang zum Hut, längsfaserig bis -rillig, in der oberen Hälfte etwas verbogen, an der Basis abrupt in eine vollkommen mit Sand bedeckte Knolle übergehend, diese ca. 3,2 cm hoch und 3 cm breit. Spitze des Stiels weißlich, gegen die Basis hin dunkler grau werdend, Oberfläche mit angedrückten bis etwas abstehenden, graubraunen bis dunkelgrauen Schuppen besetzt, zwischen diesen Schuppen mit orangerötlichen Farbtönen. Konsistenz fest, holzig. **Hut** nur noch aus Gleba bestehend, der Bereich mit Gleba 7 cm lang und 1,2 cm breit, von faserig-pulveriger Struktur, Gleba auf einer Seite nach unten hängend, dunkel rostbraun. **Basidiosporen** glatt, breit ellipsoid, ellipsoid oder breit eiförmig, sehr selten angedeutet bohnenförmig, in Größe und Form sehr variabel, oft unregelmäßig bzw. ungleichseitig geformt, Keimporus mehrheitlich zentral aber bisweilen (z. T. sogar deutlich) exzentrisch. In H₂O (n=30) (11,2) 12,0-13,6-15,8 (16,0) × (8,8) 9,5-10,4-11,0 (12,2) μm, Q: (1,14) 1,23-1,32-1,44 (1,6), rotbraun, deutlich dünnwandiger als in KOH (Wand etwa 0,8-1 μm dick, apikal um den Keimporus mit ca. 1,5-2 μm oft etwas dicker), Keimporus 1,2-1,5 (1,8) μm breit, weniger deutlich als in KOH aber dennoch gut zu beobachten. In KOH (n=30) (11,2) 13,0-14,9-17,5 (20,0) × (9,5) 10,8-11,6-13,0 (14,8) μm, Q: (1,12) 1,20-1,29-1,39 (1,67), schmutzig braunoliv bis gelbbraun gefärbt, dickwandig (Wand 2(3) μm dick, apikal 2,5-3 μm), Keimporus deutlich, bis 2,5(3) μm breit, z. T. etwas trunquat. In Baumwollblau und Melzers Reagenz kollabiert ein Teil der Sporen, der andere Teil weist deutliche de Bary bubbles (DODGE 1957) auf. **Capillitiumfäden** (2,0) 3,5-7,5 (12,0) μm breit, wenig verzweigt, z. T. abgeflacht, leicht kollabierend, gerade oder gebogen, selten spiralig (laut CUNNINGHAM, 1979, ist dies bei alten Fruchtkörpern der Fall), von ockergelblicher Farbe, Pigment meist intrazellulär, bisweilen aber auch in den Wänden (parietal), Rand glatt bis wellig, dickwandig, Wand bis 2 (2,5) μm dick, Septen nur selten an hyalinen, sehr schmalen und dünnwandigen Fäden beobachtet.



Abb. 1: Studioaufnahme des Fruchtkörpers.

Foto: A. FRIEBES



Abb. 2: Detailaufnahme der Gleba.

Foto: A. FRIEBES



Abb. 3: Detailaufnahme der Stieloberfläche.

Foto: A. FRIEBES



Abb. 4: Detailaufnahme der Knolle.

Foto: A. FRIEBES

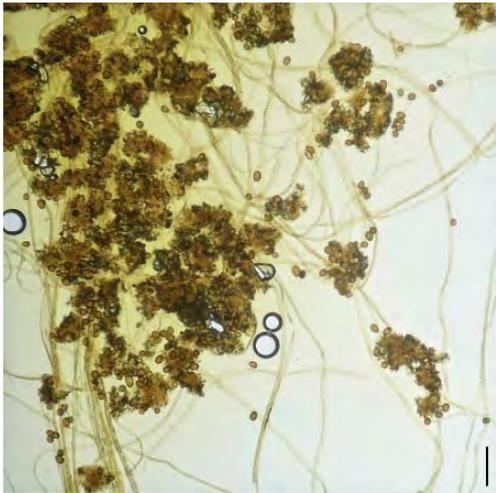


Abb. 5: Capillitium in KOH (man beachte den austretenden gelben Farbstoff) (Skala=150 µm).
Foto: G. FRIEBES

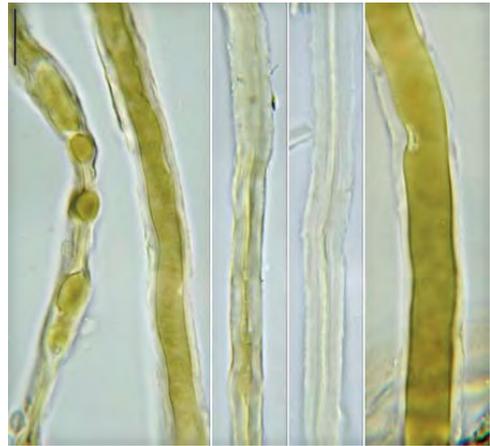


Abb. 6: Capillitiumfäden in KOH (Skala=10 µm).
Foto: G. FRIEBES

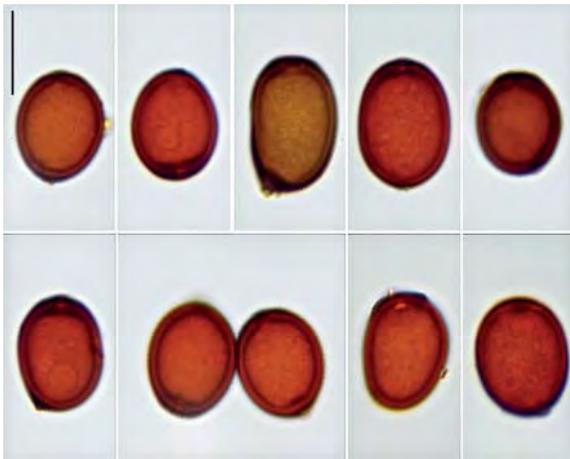


Abb. 7: Basidiosporen in Leitungswasser (Skala=10 µm).
Foto: G. FRIEBES

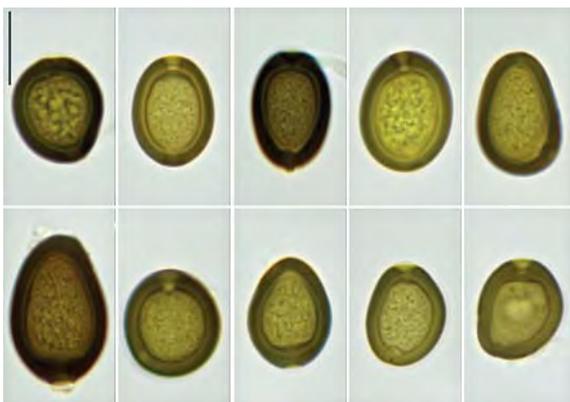


Abb. 8: Basidiosporen in KOH (Skala=10 µm).
Foto: G. FRIEBES



Abb. 10: Aufnahme des Fundortgebietes von *Podaxis pistillaris* mit Blickrichtung nach Süden.

Foto: I. WENDELIN

Großräumigere Beschreibung der Fundstelle:

Sehr staubiges, durch intensive Sonneneinstrahlung sehr heißes und trockenes Gebiet, durch die geologischen Gegebenheiten gut windgeschützt. Der Boden ist mit dunklem, vulkanischem Geröll bedeckt, locker grobsandig, darüber verstreut finden sich größere Gesteinsbrocken (z. B. Obsidiane). An Vegetation waren stellenweise vertrocknende, nicht näher bestimmte Gräser und Kräuter vorhanden. Die Fundstelle befindet sich am Übergang zu einem zur Vulkanflanke hin zunehmend dichter bewachsenem Gebiet einerseits (große Ginster- und Zistrosensträucher), und einem, wie ein ausgetrocknetes Bachbett wirkenden, breiten Sandstreifen mit Spuren tiefer Regenwasserrinnen andererseits. Als Begleitpilz konnte ein überreifes Exemplar von *Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert agg. (GJO 27577/2) auf Geröll beobachtet werden.



Abb. 11: Der Einzelfruchtkörper von *Podaxis pistillaris* am Standort.

Foto: I. WENDELIN

Diskussion

Die Verbreitung von *P. pistillaris* erstreckt sich auf Wüsten, Halbwüsten und andere heiße, trockene Gebiete in einem Gürtel von 40° N bis 40° S des Äquators (MORSE 1933) (mit Ausnahme eines Fundes etwa 100 Meilen (≈ 161 km) nördlich dieser Verbreitungsgrenze, siehe ZELLER (1935) bzw. MORSE (1941)) und umfasst tropische bis subtropische Klimagebiete der Kontinente Afrika, Asien, Australien, Nordamerika und Südamerika (KREISEL 2001, KEIRLE et al. 2004, MUHSIN et al. 2012). Aus Europa wurde bisher noch kein Fund von *P. pistillaris* berichtet. Unser Fund repräsentiert daher den ersten Wachstumsnachweis von *P. pistillaris* in Europa. Ein Wachstum im südeuropäischen Raum war aus geografischer Sicht durchaus zu erwarten, da Teile von Portugal, Spanien, Italien und Griechenland sowie die zu Italien gehörige Insel Sizilien mit den Liparischen Inseln noch innerhalb der nördlichen Verbreitungsgrenze liegen.

Wie bisher aus der Literatur bekannt, setzt die Fruktifikation von *P. pistillaris* in den Verbreitungsgebieten erst dann ein, wenn Regen auf die sehr heißen und trockenen Böden von Wüsten, Halbwüsten oder Brachland fällt (MORSE 1933, KHAN et al. 1979) oder das Gebiet überschwemmt wird (KEIRLE et al. 2004). Auch in einem künstlich bewässerten Erdbeerfeld in einem halbwüstenartigen Gebiet nahe Oregon im Nordwesten der USA wurde die Ausbildung eines Fruchtkörpers beobachtet (ZELLER 1935). Neben der erforderlichen Feuchtigkeit spielt auch die Temperatur für die Fruktifikation eine entscheidende Rolle (KHAN et al. 1979).

Das bisherige Verbreitungsgebiet von *P. pistillaris* war auf Gebiete mit tropischem oder subtropischem Klima beschränkt. Auf der Insel Vulcano hingegen herrscht ein typisch mediterranes Klima, es folgen heiße, trockene Sommer auf milde, feuchte Winter. Den Autoren sind keine weiteren Nachweise von *P. pistillaris* in Gebieten mit mediterranem Klima bekannt. So werden beispielsweise Funde von *P. pistillaris* aus der Wüste Negev Israels berichtet, nicht aber aus den an das Mittelmeer angrenzenden Küstengebieten des Landes mit mediterranem Klima (DRING & RAYSS 1963).

Wie aus den Temperaturstudien von KHAN et al. (1979) ersichtlich, ist die Fruktifikationsaktivität von *P. pistillaris* bei monatlichen Maximaltemperaturen der Luft von ca. 35-40 °C am höchsten und wird bei Temperaturen unter 20 °C eingestellt. Messungen der Lufttemperatur auf der Insel Vulcano im Jahr 2012 zeigen, dass Werte erreicht werden, die für eine Fruchtkörperentwicklung hinreichend hoch, jedoch nicht optimal sind (Abb. 12).

Die Fruktifikation von *P. pistillaris* setzt zudem ein gewisses Maß an Durchfeuchtung des Bodens (auf natürlichem oder künstlichem Wege) voraus. Den Autoren sind jedoch keine Daten bekannt, die über den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens während der Fruktifikationsperiode Aufschluss geben könnten. In der Literatur wird lediglich berichtet, dass die Fruktifikation nach dem Beginn starker Regenfälle (MORSE 1933, KHAN et al. 1979) oder nach Überschwemmungen (KEIRLE et al. 2004) einsetzt.

In Abb. 12 sind die täglichen Niederschlagsmengen für die Monate Juni bis Oktober 2012 auf der Insel Vulcano grafisch dargestellt. In diesem Zeitraum liegen die

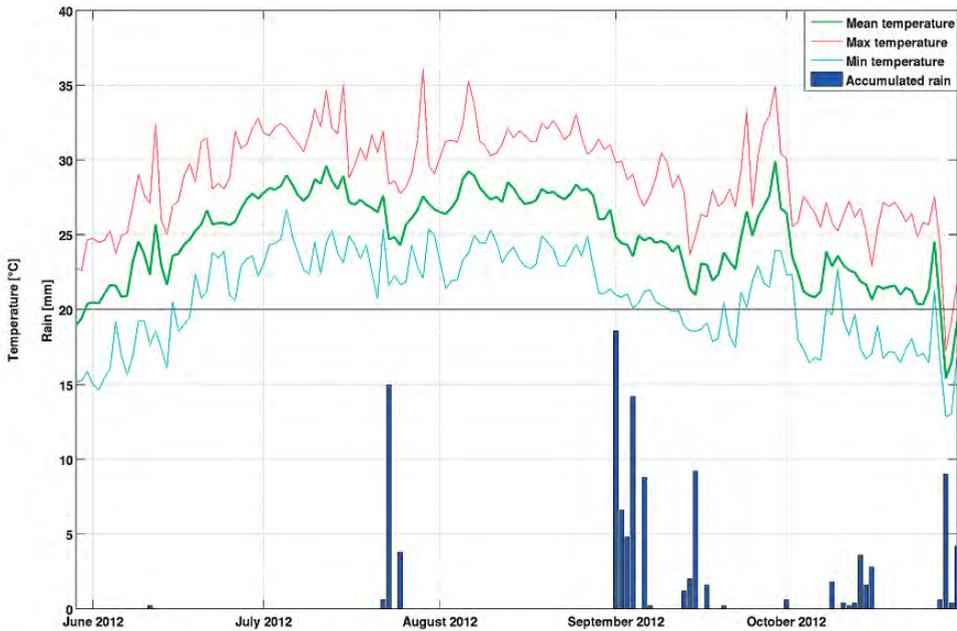


Abb. 12: Temperatur und Niederschlag auf der Insel Vulcano für die Monate Juni bis Oktober 2012; tägliche Messwerte. (Quelle: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Palermo)

(Innerhalb dieses Zeitraums wäre eine Fruktifikation von *P. pistillaris* zu erwarten, da die durchschnittlichen Tagestemperaturen über 20 °C und damit über der minimalen in vitro-Wachstumstemperatur für das Myzel liegen, siehe KHAN et al. 1979.)

durchschnittlichen Tagestemperaturen über 20 °C, also in einem Bereich, in dem eine Fruktifikation von *P. pistillaris* bei gleichzeitig ausreichender Wasserversorgung stattfinden könnte (KHAN et al. 1979). Wie aus der Abbildung ersichtlich, sind die Monate Juni und August fast vollkommen niederschlagsfrei, im Monat Juli gibt es an drei Tagen etwas Regen. Ab Anfang September setzen einzelne, heftige Regenschauer ein. Ob Niederschläge dieser Intensität an sich ausreichend sind, um eine Fruktifikation von *P. pistillaris* in Gang zu setzen, kann auf Grund fehlender Daten zu Vergleichszwecken nicht beurteilt werden. Für unseren Fundort scheint jedoch eine ausreichende Wasserversorgung durch dessen besondere geografische Lage gegeben zu sein. Betrachtet man den beinahe 400 Meter in die Höhe ragenden Vulkankegel Grande Fossa, an dessen Basis der Fundort liegt, fallen zahlreiche, fast parallel liegende Längsrillen durch das harte, im oberen Teil vegetationslose, vulkanische Gestein auf. Ein Blick auf die Landkarte (Abb. 9) zeigt, dass es sich dabei um Rinnen handelt, in denen das Wasser nach Regenfällen mehrere hundert Meter in die Tiefe stürzt, um sich im unteren Drittel der Vulkanflanke durch dichtes Strauch- und Buschwerk (Gebiet der Grotta del Palizzi) seinen Weg ins Tal zu bahnen. Schließlich münden all diese Wasserläufe in eine breite, die Talsenke entlang führende Furt, in deren Randbereich die Fundstelle liegt. Diese spezielle

Fundsituation würde ermöglichen, dass sich in dem kleinräumigen Gebiet auch während der generell niederschlagsarmen Sommermonate größere Wassermengen ansammeln können und somit genügend Feuchtigkeit für die Fruktifikation von *P. pistillaris* zur Verfügung steht.

Unreife Fruchtkörper von *P. pistillaris* weisen eine gewisse Ähnlichkeit mit jungen Basidiokarprien von *Coprinus comatus* (P. F. Müll.) Pers. auf, wie oft in der Literatur hervorgehoben wird (z. B. MORSE 1933, KAHN et al. 1979, HOPPLE & VILGALYS 1999, KEIRLE et al. 2004, SARASINI 2005). Auch *C. levisticolens* E. Ludw. & P. Roux mit seinen im Vergleich zu *C. comatus* eher bräunlich gefärbten Fruchtkörpern und bevorzugtem Wachstum in sandigen Habitaten (LUDWIG & ROUX 1995, LUDWIG 2007) kommt *P. pistillaris* im jungen Zustand makroskopisch recht nahe. Gleiches gilt für die in Europa in ähnlich trockenen und sandigen Habitaten vorkommende sectioide *Montagnea radiosa* (Pall.) Šebek (= *M. arenaria* (DC.) Zeller) (RAUSCHERT 1964). Die makroskopischen Unterschiede von *P. pistillaris* zu Arten der Gattung *Coprinus* Pers. werden jedoch offensichtlich, wenn man die Entwicklung der Fruchtkörper beobachtet. *P. pistillaris* bildet zähe, langlebige Basidiokarprien aus, deren Hymenophor zu einer bauchpilzähnlichen Gleba umgewandelt ist, wohingegen die Fruchtkörper der *Coprinus*-Arten deutlich zarter und vergänglicher sind und ihre Hüte bei Reife tintenartig zerfließen. Ein markanter mikroskopischer Unterschied sind die (besonders in KOH) deutlich dickwandigen Basidiosporen von *P. pistillaris* im Gegensatz zu den dünnwandigen *Coprinus*-Sporen. Die bereits erwähnte *M. radiosa* unterscheidet sich von *P. pistillaris* durch eine Volva an der Stielbasis und bei Reife durch schwarze, lamellenähnliche Strukturen an der Unterseite eines hutähnlichen Gebildes (RAUSCHERT 1964, SARASINI 2005). *P. pistillaris* ähnlich ist auch die in Europa vorkommende *Phellorinia herculeana* (Pers.) Kreisel. Diese Art unterscheidet sich von *P. pistillaris* vor allem durch deutlich kleinere, raue Basidiosporen ohne Keimporus (SARASINI 2005).

Die Gattungen *Podaxis* Desv., *Coprinus* ss. str. und *Montagnea* Fr. gehören in die Familie der Agaricaceae (KEIRLE et al. 2004). Phylogenetische Untersuchungen haben die nahe Verwandtschaft von *P. pistillaris* mit *C. comatus* und *M. radiosa* bestätigt (HOPPLE & VILGALYS 1994, 1999). Laut diesen Studien steht *P. pistillaris* in einem Clade mit *Agaricus pocillator* Murrill, *Leucocoprinus* Pat. spp. (*L. birnbaumii* (Corda) Singer, *L. fragilissimus* (Ravenel) Pat.), *Montagnea radiosa* und *Coprinus* ss. str. spp. (*C. sterquilinus* (Fr.) Fr., *C. comatus*). *P. pistillaris* stellt jedoch keine direkte Schwesterart von *C. comatus* dar, wie man aufgrund der makroskopischen Ähnlichkeit vermuten könnte, sondern erscheint im phylogenetischen Baum in einem relativ isolierten Ast innerhalb des Agaricaceae-Clades (MONCALVO et al. 2002).

Auffällig bei dem hier untersuchten Fund ist die Tatsache, dass die in H₂O ermittelten Sporenmaße recht deutlich unter den in KOH festgestellten Maßen liegen. Es wäre sicherlich interessant, weitere Kollektionen von *P. pistillaris* auf diese Auffälligkeit hin zu überprüfen.

Danksagung

Wir danken Dr. Marco Camarda (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Palermo) für das Zurverfügungstellen der meteorologischen Daten, Dr. Riccardo Biondi (Karl-Franzens-Universität Graz) für das Auswerten derselben, Dr. Heinrich Dörfelt (Friedrich-Schiller-Universität Jena) für hilfreiche Informationen zu *P. pistillaris*, Dr. Francisco Calonge (Madrid) und Dr. Vincent Demoulin (Brüssel) für Auskunft zur Verbreitung von *P. pistillaris*, Hans-Otto Baral für die Diskussion bezüglich mikroskopischer Merkmale, Arno Friebe für die Studiofotografien, Andreas Kunze für die Hilfe bei der Literaturbeschaffung, sowie dem Verlag Freytag-Berndt und Artaria KG, Wien, für das Zurverfügungstellen des Kartenmaterials.

Literatur

- AL-FATIMI MAA, JÜLICH W-D, JANSEN R, LINDEQUIST U (2006): Bioactive components of the traditionally used mushroom *Podaxis pistillaris*. - Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 3(1): 87-92.
- BOA E (2004): Wild edible fungi. A global overview of their use and importance to people. Non-Wood Forest Products 17. - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 147 S.
- CUNNINGHAM GH (1979): The Gasteromycetes of Australia and New Zealand. Strauss & Cramer, Hirschberg (Nachdruck), 236 S.
- DODGE BO (1957): Oil drops and de Bary „bubbles“ in ascospores. - Bulletin of the Torrey Botanical Club 84(6): 431-441.
- DRECHSLER-SANTOS ER, WARTCHOW F, BASEIA IG, GIBERTONI TB, CAVALCANTI MAQ (2008): Revision of the Herbarium URM I. *Agaricomycetes* from the semi-arid region of Brazil. - Mycotaxon 104: 9-18.
- DRING DM, RAYSS T (1963): The gasteromycete fungi of Israel. - Israel Journal of Botany 12: 147-178.
- GEML J, GEISER DM, ROYSE DJ (2004): Molecular evolution of *Agaricus* species based on ITS and LSU rDNA sequences. - Mycological Progress 3(2): 157-176.
- HEIM R (1932): La formation des spores chez les *Podaxon*. - Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 194: 1182-1184.
- HOPPLE JS JR, VILGALYS R (1994): Phylogenetic relationships among coprinoid taxa and allies based on data from restriction site mapping of nuclear rDNA. - Mycologia 86(1): 97-107.
- HOPPLE JS JR, VILGALYS R (1999): Phylogenetic relationships in the mushroom genus *Coprinus* and dark-spored allies based on sequence data from the nuclear gene coding for the large ribosomal subunit RNA: divergent domains, outgroups, and monophyly. - Molecular Phylogenetics and Evolution 13(1): 1-19.
- KAHN SM, KAHN DA, KURTZMAN RH JR (1979): Temperature studies on *Podaxis pistillaris*. - Mycologia 71(4): 861-867.
- KEIRLE MR, HEMMES DE, DESJARDIN DE (2004): Agaricales of the Hawaiian Islands. 8. Agaricaceae: *Coprinus* and *Podaxis*; Psathyrellaceae: *Coprinopsis*, *Coprinellus* and *Parasola*. - Fungal Diversity 15: 33-124.

- KREISEL H (2001): Checklist of the gasteral and secotioid *Basidiomycetes* of Europe, Africa, and the Middle East. - Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde **10**: 213-313.
- LUDWIG E, ROUX P (1995): *Coprinus levisticolens* und *Coprinus citrinovelatus* - zwei neue, leicht kenntliche Tintlinge. - Zeitschrift für Mykologie **61**(1): 29-37.
- LUDWIG E (2007): Pilzkompodium. Band 2. Beschreibungen. Die größeren Gattungen der *Agaricales* mit farbigem Sporenpulver (ausgenommen *Cortinariaceae*). FUNGICON-Verlag, Berlin, 723 S.
- MONCALVO J-M, VILGALYS R, REDHEAD SA, JOHNSON JE, JAMES TY, AIME MC, HOFSTETTER V, VERDUIN SJW, LARSSON E, BARONI TJ, THORN RG, JACOBSSON S, CLÉMENÇON H, MILLER OK JR. (2002): One hundred and seventeen clades of euagarics. - Molecular Phylogenetics and Evolution **23**: 357-400.
- MORSE EE (1933): A study of the genus *Podaxis*. - Mycologia **25**(1): 1-33.
- MORSE EE (1941): *Podaxis pistillaris*. II. - Mycologia **33**(6): 609-610.
- MUHSIN TM, ABASS AF, AL-HABEEB EK (2012): *Podaxis pistillaris* (Gasteromycetes) from the desert of southern Iraq, an addition to the know mycota of Iraq. - Journal of Basrah Researches (Sciences): **38**(3.A): 29-35.
- RAUSCHERT S (1964): *Montagnea arenaria* (DC. ex Fries) Zeller, ein für Deutschland neuer Steppenpilz. - Westfälische Pilzbriefe **5**(1): 1-13.
- SARASINI M (2005): Gasteromiceti epigei. Fondazione Centro Studi Micologici dell'A.M.B., Vicenza, 406 S.
- ZELLER SM (1935): Some miscellaneous fungi of the Pacific Northwest. - Mycologia **27**(5): 449-466.



Gernot Friebe

Besonderes Interesse an Taxonomie und Nomenklatur
verschiedener Pilzgruppen.



Ilse Wendelin

Bevorzugtes Interesse an Kleinpilzen mit Schwerpunkt
Ascomyceten.



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

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



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

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [80_2014](#)

Autor(en)/Author(s): Friebes Gernot, Wendelin Ilse

Artikel/Article: [Erstnachweis von *Podaxis pistillaris* in Europa 81-92](#)