

Seltene Gasteromyceten in Deutschland III – *Tulostoma*: weitere Neufunde und Ergänzungen zur Verbreitung der Gattung in Deutschland und Europa

HARTMUT SCHUBERT & PETER SPECHT

SCHUBERT H, SPECHT P (2013): Rare gasteroid fungi in Germany. Part III – *Tulostoma* – new records and addenda. Zeitschrift für Mykologie 79/2: 405-416.

Key words: gasteroid fungi, *Tulostoma*, *Tulostoma kotlabae*, *T. brumale* var. *pallidum*, *T. fimbriatum* var. *campestre*, *T. armillatum*, *T. squamosum*, *T. pulchellum*

Abstract: The first German record of *Tulostoma brumale* var. *pallidum* and a new record of *Tulostoma kotlabae* from the Middle Elbe region are presented. A key for all confirmed varieties of *Tulostoma brumale* in Germany is introduced. New records and the morphological characters of *Tulostoma fimbriatum* var. *campestre* and the distribution of *Tulostoma* species in Europe are discussed.

Colour photographs and light microscopical photographs are presented for all described collections.

Zusammenfassung: Es wird über den ersten deutschen Fund von *Tulostoma brumale* var. *pallidum* aus Mainfranken und über erstmalige Nachweise von *Tulostoma kotlabae* von den Flugsand-Binnendünen an der Mittelelbe berichtet.

Ein Bestimmungsschlüssel für alle bisher in Deutschland nachgewiesenen Varietäten von *Tulostoma brumale* wird eingeführt. Neue Nachweise und die morphologischen Merkmale von *Tulostoma fimbriatum* var. *campestre* werden diskutiert. Es werden Ergänzungen zur bisher bekannten Verbreitung der *Tulostoma*-Arten in Europa präsentiert. Alle besprochenen Taxa werden mit Farbbildungen und lichtmikroskopischen Aufnahmen vorgestellt.

Einführung

Die Autoren listeten in einer Arbeit über alle bisher in Deutschland und Europa gefundenen Arten und Varietäten der Gattung *Tulostoma* Pers.: Pers. (SPECHT & SCHUBERT 2012) für Deutschland 11 und für Europa 36 Arten und Varietäten auf und beschrieben die deutschen Fundgebiete sowie berichteten über die Verbreitung dieser Arten in den Ländern Europas anhand einer ausgiebigen Literaturrecherche.

Neben der in diesem Heft (S. 417-430) vorgestellten, aus Deutschland neu beschriebenen Art, *Tulostoma winterhoffii* H. Schubert & P. Specht gibt es weitere Ergänzungen zu dieser Auflistung der Arten und Varietäten der Gattung *Tulostoma*, die nachfolgend mitgeteilt werden sollen.

Anschriften der Autoren: Hartmut Schubert, Am Schwedderberg 30, 06485 Quedlinburg OT Gernrode, E-Mail: hadoharz@gmx.de; Peter Specht, Kieferngrund 57 a, 39175 Biederitz, E-Mail: spechthome@online.de

Material und Methoden

Die Mikroaufnahmen wurden mittels einer Mikroskopkamera BMS 76459 von Breukhoven mit 3,2 Megapixeln und einem Mikroskop Olympus CX21 bei 1.000facher Vergrößerung (Ölimmersion) gemacht. Die hier gezeigten Mikroaufnahmen sind unter Verwendung des Programms Combine ZM nach der Methode des „Focus-Stacking“ gemacht worden. H. Schubert setzte die Bilder hier aus jeweils 6 Einzelbildern unterschiedlicher Schärferebenen zusammen. Diese Bilder werden vom Programm zu einem Gesamtbild zusammengerechnet. Die „Focus – Stacking Methode“ wurde u. a. von SCHMIDT-STOHN (2011) und von SCHUBERT (2012) näher erläutert. Als Messprogramm zur Ermittlung der Sporengrößen ist das Makroaufmaßprogramm von Jens Rüding in der Version 0.8.5 verwendet worden.

Die Standortfotos sind von den jeweiligen Bildautoren mit Digitalkameras unterschiedlicher Hersteller gemacht worden.

Tulostoma pulchellum Sacc.

Wir hatten in unserer Arbeit über die *Tulostoma*-Arten Deutschlands und Europas (SPECHT & SCHUBERT 2012) *Tulostoma pulchellum* Sacc. var. *pulchellum* als Erstfund für Deutschland vorgestellt. Kurz nach Erscheinen des Aufsatzes wurde der Andrias Band 19 herausgegeben und uns so die Arbeit von GMINDER & SAAR (2012) bekannt, in welcher als Ergänzung für die Großpilzflora Baden-Württembergs (WINTERHOFF 2000) ein Fund von *Tulostoma pulchellum* Sacc. von der Düne Pflege Schönau aus dem Jahre 2006 aufgeführt wurde. Auf Nachfrage beim Finder der aus einem einzigen Exemplar bestehenden Kollektion wurde uns dieser Fund zur Nachbestimmung übergeben und auch die Erstveröffentlichung dieses Fundes in WINTERHOFF & HAAR (2008) bekannt gemacht.

Herr Prof. Winterhoff übersandte uns dankenswerter Weise außer diesem als *T. pulchellum* bestimmten Exemplar auch noch zwei weitere Kollektionen, die als *Tulostoma* cf. *fimbriatum* Fr. benannt waren.

Unsere Revision der insgesamt also drei übersandten Kollektionen führte dazu, dass das Bestimmungsergebnis des als *T. pulchellum* aufgeführten Fundes revidiert werden musste – der Fruchtkörper der Kollektion hat deutlich warzige Sporen mit einem teilweise gratig verbundenen Sporenornament von bis zu 1 µm Höhe, wie für *T. fimbriatum* typisch, sowie zudem ein reich verzweigtes Capillitium mit für *T. pulchellum* untypischen Septen. Eine endgültige Bestimmung konnte a. G. des nur einen vorliegenden Fruchtkörpers mit teilweise bereits zerschnittenem Kopfteil durch vorherige Bestimmungsarbeiten nicht vorgenommen werden, doch schließen die mikroskopisch ermittelten Merkmale *T. pulchellum* eindeutig aus. Alle drei bekannten Varietäten von *T. pulchellum* verfügen über ein sehr niedriges, im Lichtmikroskop kaum wahrnehmbares Sporenornament. Beim hier revidierten Fund lagen jedoch deutlich warzige Sporen vor, die diesen Fund zweifelsfrei als nicht zu *T. pulchellum* gehörend charakterisierten.

Es bleibt somit dabei, dass *Tulostoma pulchellum* var. *pulchellum* bisher aus Deutschland nur von einem Standort im Ostharz bei Harsleben (MTB 4132/2/3) nachgewiesen wurde (SPECHT & SCHUBERT 2012). Für *Tulostoma pulchellum* var. *subfuscum* (White) J. E. Wright, Moreno & Altés ist als ebenfalls einziger bekannter deutscher Fundort das MTB 3548/4 in Fichtenau bei Berlin bekannt (KREISEL 2004).

***Tulostoma brumale* var. *pallidum* (Lloyd) J. E. Wright 1987**

Abb. 1 und 2

Während der 6. Bayerischen Mykologischen Tagung im September 2012 in Gadheim bei Würzburg führte den Erstautor eine Exkursion in das Naturschutzgebiet Höhfeldplatte MTB 6125/1 zwischen Thüngersheim und Veitshöchheim. Die Höhfeldplatte ist ein abgeflachter Bergsporn, der sich über das Maintal erhebt. Der Hang zum Main hin wird als Weinbaugebiet genutzt. Die obere Terrasse des Bergspornes beherbergt eine mehrere Hektar große Kalktrockenrasenfläche mit einem lückigem Kiefernwald und ist aufgrund der reichen Orchideenvorkommen und zahlreicher anderer seltener und geschützter Pflanzen wie Grauscheidiges Federgras (*Stipa pennata*) und Haar-Pfriemgras (*Stipa capillata*), geschützten Insekten wie der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica*) und dem Steppenheide-Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus carthami*) unter Naturschutz gestellt worden.

Die vorherrschende Gesellschaft der Magerrasenpflanzen im Mittleren Maintal ist eine endemische Pflanzengesellschaft. Bezeichnet wird diese weltweit einmalige Pflanzengesellschaft, die sich aus eigentlich weiter östlich verbreiteten, zusammen mit eigentlich weiter südwestlich in Europa verbreiteten Pflanzen, die hier ihr europaweit einziges gemeinsames Vorkommen haben, als „Mainfränkische-Faserschirm-Erdseggen-Trockenrasen“.

Der Untergrund der abgeplatteten Kuppe der Höhfeldplatte besteht aus Schichten des Wellenkalkes (Unterer Muschelkalk) und aus Mittlerem Muschelkalk. Daraus entstanden ist eine mullartige Rendzina, ein steinig-grusiger und flachgründiger Boden, der sich durch starke Trockenheit und Wärme auszeichnet. Das Gebiet der Höhfeldplatte wurde bereits 1940 zusammen mit dem weiter südlich gelegenen Scharlachberg als Naturschutzdenkmal ausgewiesen und steht daher nun schon über 70 Jahre unter Schutz.

H. Schubert fielen auf der Exkursion zwischen Kalksteinen fruktifizierende, relativ robuste, mit einer, unter der sich in größeren Fetzen ablösenden Exoperidie, hellen Endoperidie ausgestattete Stielboviste auf, die zunächst als *Tulostoma* cf. *brumale* identifiziert wurden (Abb. 1). Spätere, nähere Untersuchungen zeigten aufgrund der oft in Clustern zusammenlaufenden dicklichen Warzen und einem Capillitium ohne auflagernde Kristalle, dass die schon makroskopisch eigentümlich aussehende Kollektion als *T. brumale* var. *pallidum* zu bestimmen ist (Abb. 2).



Abb. 1: *Tulostoma brumale* var. *pallidum* von der Höfeldplatte bei Würzburg Foto: H. SCHUBERT



Abb. 2: Sporen und das für alle Varietäten von *Tulostoma brumale* typische Capillitium mit den stark erweiterten Septen – Aufnahme der beschriebenen Kollektion von *T. brumale* var. *pallidum* von der Höfeldplatte Foto: H. SCHUBERT

KRIEGLSTEINER (1999: 465) hat aus dem Gebiet der Mainfränkischen Platten zwar zahlreiche Funde von *T. brumale* Pers. aufgelistet, nicht jedoch diese Varietät nachweisen können. WRIGHT (1987) hatte die zuvor auf Artrang als *Tulostoma pallidum* Lloyd beschriebene Spezies in den Rang einer Varietät von *T. brumale* zurückgestuft. Auch TOMASZEWSKA et al. (2011) haben dieses Taxon nach Funden aus Südpolen ausführlich beschrieben und auf dieser Ebene auch anerkannt. Wir hatten auf *T. brumale* var. *pallidum* bereits in einer Anmerkung unseres *Tulostoma*-Schlüssel für die in Deutschland bisher nachgewiesenen Arten und Varietäten (SPECHT & SCHUBERT 2012) aufmerksam gemacht.

T. brumale var. *pallidum* war bisher jedoch für Deutschland nirgendwo in der Literatur berichtet worden, wir gehen daher davon aus, dass dies der Erstdnachweis ist:

Tulostoma brumale var. *pallidum* (Lloyd) J. E. Wright: 27.09.12 NSG Höhfeldplatte bei Thüngersheim MTB 6125/1. auf Kalktrockenrasen. leg. H. Schubert / det. P. Specht & H. Schubert

Da die gültig beschriebenen Varietäten von *Tulostoma brumale* oft unbekannt sind und schon aus diesem Grunde meist nicht abgetrennt werden, möchten wir einen infraspezifischen Schlüssel in Anlehnung an TOMASZEWSKA et al. (2011) zur Kenntnis geben:

Schlüssel für Varietäten von *Tulostoma brumale* Pers.: Pers.

- 1 . Stiel deutlich über 45 mm in der Länge, Mündung des Peristoms auffallend klein; vorwiegend an sonnenexponierten Standorten mit krautiger Vegetation
 *T. brumale* var. *longipes* (Czern.) J. E. Wright
 Langstieliger Zitzen-Stielbovist
- 1* Stiel bis maximal 45 mm Länge..... 2
- 2 . Sporen mit spärlichen feinen Warzen. Capillitium hyalin, Außenwand des Capillitiums mit feinen Kristallen bedeckt; erweitert oder sogar stark geschwollen an Septen; Endoperidium hell oder gelb-braun mit rostbraunen Flecken, auch gelblich-braun. Peristom kurz röhrenförmigen, Zone um das Peristom durch dunklere Pigmentierung meist schmutzig braun oder graubraun erscheinend. Stiel 14-40 x 1,5-4 mm, gerade; Sporen 4-6 µm, eher spärlich mit feinen Warzen besetzt. Vorwiegend an der Sonne ausgesetzten Stellen unter Gräsern und zwischen Moosen auf trockenen, sandigen oder kalkhaltigen Böden..... *Tulostoma brumale* var. *brumale*
 Zitzen-Stielbovist
- 2* Sporen spärlich mit eher dicken, oft zusammenlaufenden Warzen besetzt, Capillitium hyalin und ohne bzw. mit äußerst wenig Kristallen auf der Außenwand, Endoperidium sehr blass gefärbt und normalerweise ohne dunkle Pigmentierung; meist ohne dunklen Kragen um Peristom. Stiel eher schlank und dünn.....
 *Tulostoma brumale* var. *pallidum* (Lloyd) J. E. Wright
 Unpigmentierter Zitzen-Stielbovist

Tulostoma fimbriatum var. *campestre* (Morgan) G. Moreno

Abb. 3

Wir schrieben in SPECHT & SCHUBERT (2012), dass vor allem die meist fehlende Kenntnis der Varietät *Tulostoma fimbriatum* var. *campestre* bei den deutschen Kartierern und Mykologen in der Vergangenheit dazu führte, dass auch über diese Varietät in der deutschsprachigen Literatur kaum berichtet wurde. Nun fanden wir in einer zeitlich noch gar nicht so lange zurückliegenden Arbeit (MRAZEK et al. 1995) die Aussage, dass diese Varietät hauptsächlich in Nordamerika vorkomme und es lediglich einige Nachweise aus Südeuropa, insbesondere Spanien und Südfrankreich gäbe und die Nachweise aus dem Burgenland in Österreich von Anfang der 80-er Jahre wohl die östlichsten und gleichzeitig nördlichsten in Europa gefundenen Kollektionen seien. Dem ist wohl zu widersprechen. Wie schon TOMASZEWSKA et al. (2011) zeigten, kommt diese Spezies sogar in Ostschlesien in Polen vor und damit weit nördlicher und auch östlicher als vielfach angenommen. Wir sind der Auffassung, dass diese Verbreitung auch in Mittel- und Osteuropa nicht etwa Folge des beginnenden Klimawandels ist, sondern von den Sammlern eben nur nicht die verschiedenen Varietäten getrennt wurden und diese Varietät sich hinter vielen Fundmeldungen von *T. fimbriatum* Fr. aus vorwiegend sandigen Gebieten, wie z. B. aus den Binnendünen Ostdeutschlands und Polens und aus den Trockengebieten Mitteleuropas verbirgt (Abb. 3). *T. fimbriatum* var. *campestre* unterscheidet sich von *T. fimbriatum* var. *fimbriatum* durch ein deutlich größeres Kopfteil und das ausschließliche Vorkommen auf Sandflächen. Während das Kopfteil bei *T. fimbriatum* var. *fimbriatum* nur bis etwa 14 mm breit ist, weist *T. fimbriatum* var. *campestre* Kopfteile von bis zu 25 mm Breite auf.



Abb. 3: *Tulostoma fimbriatum* var. *campestre* von der Flugsanddüne bei Gerwisch (Sachsen-Anhalt)

Foto: P. SPECHT

Nun hat uns Prof. Winterhoff diese Varietät auch aus dem Sandrasen vom Schwetzinger Friedhof zugesandt:

Tulostoma fimbriatum var. *campestre* (Morgan) G. Moreno: 25.09.2008, Schwetzingen, Sandrasen auf dem Friedhof. leg. W. Winterhoff/det. P. Specht & H. Schubert

Prof. Winterhoff teilt uns mit, dass er die Kollektionen mit dicken Stielen und großen Köpfen sogar regelmäßig auf Sandboden in der Rheinebene findet. Das deckt sich vom Habitat her, mit unseren Angaben zu häufigen Vorkommen auf den Flugsanddünen der Mittelelbe bei Magdeburg, wo diese Varietät sehr reichlich vertreten ist. *T. fimbriatum* var. *campestre* ist also offensichtlich viel weiter in Europa verbreitet als bisher bekannt.

Tulostoma kotlabae Pouzar

Abb. 4

Aus Deutschland war *Tulostoma kotlabae* bisher nur von den Küstendünen der Ostseeinseln Hiddensee und Rügen sowie von der Nordseeinsel Juist im niedersächsischen Wattenmeer und von den Binnendünen der nördlichen Oberrheinebene bekannt, hinzu kam ein Einzelfund aus dem Binnenland von Mecklenburg–Vorpommern bei Pasewalk (GROSS et al. 1980, KREISEL 1984, 1987, 2011, WINTERHOFF 2000, SPECHT & SCHUBERT 2012). Im November 2012 gelangen uns auf dem 2. Dünenpilz-workshop an gleich zwei verschiedenen Standorten auf den Flugsand-Binnendünen der Mittelelbe bei Magdeburg weitere Nachweise dieser Art, von denen wir eine Abbildung (Abb. 4) anfügen und die Funddaten mitteilen:

Tulostoma kotlabae Pouzar: Flugsanddüne bei Gerwisch. MTB 3836/1. 01.11.12 leg./det. Specht; Flugsanddüne bei Hohenwarthe. MTB 3736/3. 02.11.12 leg./det. Schubert



Abb. 4: *Tulostoma kotlabae*, Fund von der Flugsanddüne bei Hohenwarthe (Sachsen-Anhalt) vom 02.11.12

Foto: H. SCHUBERT

***Tulostoma melanocyclus* Bres.**

Abb. 5

Prof. Winterhoff (briefl. Mitteilung) gab uns den Hinweis, dass die Vorkommen in Nordbaden, um Darmstadt und auf den Mainzer Sanden der Oberrheinebene zuzuordnen sind und nicht, wie wir fälschlich geschrieben hatten (SPECHT & SCHUBERT 2012), der nördlichen Niederrheinebene.

In der Benennung der Vorkommen für Europa müssen Österreich (MRAZEK et al. 1998) und Bulgarien (LACHEVA 2012) ergänzt werden.

Wir fügen ein Foto der Art von einem Fund anlässlich der 5. Wiesenpilztagung vom NSG „Mainzer Sand“ mit typischen Fruchtkörpern an (Abb. 5).



Abb. 5: *Tulostoma melanocyclus* vom Standort im NSG „Mainzer Sand“

Foto: F. HAMPE

***Tulostoma squamosum* Pers.**

Abb. 6-7

Zu unseren Angaben zur Verbreitung von *Tulostoma squamosum* (SPECHT & SCHUBERT 2012) ist zu ergänzen, dass diese Art auch von einem Fund aus dem Jahr 1987 von der Insel Borkum bekannt ist (WÖLDECKE 1998). Zu ergänzen ist weiterhin, dass die Art auch aus Österreich (MRAZEK 1998) sowie aus Belgien, den Niederlanden und Schweden (WRIGHT 1987) berichtet wurde.

Wir hatten Gelegenheit, den von H. Dörfelt im März 1976 am südlichen Ortsrand von Waren (Müritz) in Mecklenburg-Vorpommern aufgenommenen Beleg aus der Sammlung des 2012 verstorbenen Gasteromycetenforschers H. Nowak zu mikroskopieren und fügen Mikro-Aufnahmen des Capillitiums und der Sporen dieser seltenen Art (Abb. 6-7) an.



Abb. 6: Mikrofoto (gestackt) des Warener Fundes vom März 1985 von *Tulostoma squamosum*
Foto: H. SCHUBERT



Abb. 7: Mikrofoto (Einzelaufnahme) des Warener Fundes vom März 1985 von *Tulostoma squamosum*
Foto: H. SCHUBERT

Tulostoma macrocephalum Long

Wir hatten zu den bekannten spanischen Funden bisher nur zwei Sekundärliteraturstellen angegeben. Ein ausführlicherer Bericht mit zahlreichen Makro- und Mikroaufnahmen sowie Vergleichsbildern vom Holotypus der Art aus dem Westen der USA wurde von ALTÉS et al. (1992) veröffentlicht.

Tulostoma armillatum Bres.

Abb. 8 und 9

MONTHOUX & RÖLLIN (1974) berichteten erstmals über Funde dieser Art (als *Tulostoma fulvellum* Bres.) aus dem Trockengebiet um Genf in den Rhône-Niederungen der Schweiz. Prof. Clémenton übermittelte uns Belege dieses Fundes vom 18.02.74 (Abb. 8). Wir zeigen hier eine gestackte Mikroaufnahme der Art (Abb. 9). *T. armillatum* ist in Deutschland die einzige Art mit glatten und ovalen Sporen, die sich so von den anderen *Tulostoma*-Arten Deutschlands mit ornamentierten und globosen oder wenigstens subglobosen Sporen unterscheidet. Mit den ebenfalls glattsporigen *Tulostoma obesum* Cooke et Ellis und *Tulostoma leiosporum* R. E. Fries gibt es aber weitere, in Deutschland bisher noch nicht nachgewiesene, glattsporige Arten in Europa.



Abb. 8: *Tulostoma armillatum* - Beleg des Genfer Fundes vom 18.02.1974 Foto: H. SCHUBERT



Abb. 9: *Tulostoma armillatum* - glatte Sporen und nahezu unverdickte Septen des Capillitiums
Foto: H. SCHUBERT

Bilanz

Zu den 11 in Deutschland bisher nachgewiesenen Arten und Varietäten (SPECHT & SCHUBERT 2012) kommen mit der in diesem Heft (S. 417-430) von uns neu beschriebenen *Tulostoma winterhoffii* H. Schubert & P. Specht sowie der hier aufgeführten *Tulostoma brumale* var. *pallidum* (Lloyd) J. E. Wright zwei weitere Taxa hinzu, so dass für Deutschland nun 13 verschiedene Arten und Varietäten von Stielbovisten nachgewiesen sind.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Herrn Prof. Dr. W. Winterhoff (Sandhausen) für die Überlassung der interessanten Funde und Hinweise zu Vorkommen von Stielbovisten in den Oberrheinischen Dünen. Ebenso danken wir Herrn Prof. H. Cléménçon für die Überlassung der Belege.

Wie immer hat uns unser Freund F. Hampe (Gent/Belgien) bei der Literaturbeschaffung unermüdlich unterstützt, auch ihm sei hierfür und für die Überlassung des Fotos von *T. melanocyclum* gedankt.

Literaturverzeichnis:

- ALTÉS A, MORENO G, WRIGHT JE (1992): *Tulostoma macrocephalum* Long una especie americana presente nel litorale mediterraneo spagnolo. Rivista di Micologia – Bolletino dell'Associazione Micologica Bresadola **XXXV** (1): 57-64.
- ALTÉS A, MORENO G, HAUSKNECHT A (1994): Two interesting species of *Tulostoma* from the Mediterranean Basin. Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde **3**: 87-93.
- ALTÉS A, MORENO G (1999): Notes on Type Materials of *Tulostoma* (Tulostomataceae). Persoonia **17** (2): 259-264.
- ASAI I, ASAI Y (2008): New records of two *Tulostoma* species from Japan. Mycoscience **49**: 399-402.
- GMINDER A, SAAR G (2012): Ergänzungen zur Großpilzflora von Baden-Württemberg. Andrias **19**: 185-223.
- KREISEL H (2004): *Tulostoma pulchellum* in Brandenburg - new for Germany. Zeitschrift für Mykologie **70** (1): 107-110.
- KRIEGLSTEINER L (1999): Pilze im Naturraum Mainfränkische Platten und ihre Einbindung in die Vegetation. Regensburger Mykologische Schriften **9**: 1-905.
- LACHEVA M (2012): New data of some rare larger fungi of Agaricaceae (Agaricales) in Bulgaria. Science & Technologies **II(6)**: 24-29.
- MONTHOUX O, RÖLLIN O (1974): La flore fongique des stations de la région de Genève. I. Introduction et Tulostomales. Candollea **29**: 309-325
- MORENO G (1980): *Tulostoma fimbriatum* var. *campestre* (Morgan) Moreno, comb. nov., nuevo Gasteromycete para España. Anales del jardin botanico de Madrid **36**: 17-21.
- MRAZEK E, HAUSKNECHT A, KRISAI-GREILHUBER I (1998): Bemerkenswerte epigäische Gasteromyzeten-Funde aus Ostösterreich. Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde **4**: 11-33.
- SCHMIDT-STOHN G (2011): Fotografie ornamentierter Sporen mit der Methode des "Focus-Stacking". Journal des J.E.C. **13**: 79-87.
- SCHUBERT H (2012): Gestapelte Pilz-Innereien. Teil 1. Der Tintling **17** (75): 27-34.
- SPECHT P, SCHUBERT H (2012): Seltene Gasteromyceten in Deutschland II – *Tulostoma pulchellum* var. *pulchellum*. Zeitschrift für Mykologie **78** (2): 179-202.
- TOMASZEWSKA A, ŁUSZCZYŃSKI J, ŁUSZCZYŃSKA B, JAWORSKA J (2011): Taxonomic notes on the Polish *Tulostoma* species. Acta Mycologica **46** (2): 179-186.
- WHITE VS (1901): The Tylostomaceae of North America. Bulletin of the Torrey Botanical Club **28** (8): 421-444.
- WINTERHOFF W (2000): Epigäische Gasteromycetanae. in: Krieglsteiner, G. J. (Hrsg.): Die Großpilze Baden-Württembergs - Band 2. Ulmer Verlag Stuttgart, 624 S.
- WINTERHOFF W, HAAR W. (2008): Neue pilzfloristische Beobachtungen in und um Sandhausen (Nordbaden, Deutschland). Carolina **66**: 77-86.
- WÖLDECKE K (1998): Die Großpilze Niedersachsens und Bremens. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **39**: 1-536.
- WRIGHT JE (1987): The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes) – A world monograph. Bibliotheca Mycologica **113**. 338 p.
- WRIGHT JE, HERRERA T, GUZMÁN (1972): Estudios sobre el género *Tulostoma* en México. Ciencia – Revista Hispano-Americana de Ciencias puras y aplicadas **27** (4-5): 109-122.

Seltene Gasteromyceten in Deutschland IV – *Tulostoma winterhoffii*, ein neuer Stielbovist

HARTMUT SCHUBERT & PETER SPECHT

SCHUBERT H, SPECHT P (2013): Rare gasteroid fungi in Germany. Part IV – *Tulostoma winterhoffii*, a new species of Stalked Puffball. Zeitschrift für Mykologie 79/2: 417-430.

Key words: gasteroid fungi, *Tulostoma*, *Tulostoma winterhoffii* spec. nov., Germany.

Abstract: *Tulostoma winterhoffii*, a hitherto unknown species, is reported from Rhineland-Palatinate in Germany and described as new to science.

Detailed description, colour photographs, light microscopical and SEM photographs are presented.

Zusammenfassung: *Tulostoma winterhoffii*, eine bislang unbekannte Stielbovist-Art wird aus Deutschland berichtet und für die Wissenschaft neu beschrieben. Makro- und Mikrofotos sowie REM-Aufnahmen sind zur Illustration der neuen Art beigefügt.

Einführung

Die Autoren listeten in einer Arbeit über alle bisher in Deutschland und Europa gefundenen Arten und Varietäten der Gattung *Tulostoma* Pers.: Pers. für Deutschland 11 und für Europa 36 Arten und Varietäten auf und beschrieben die deutschen Fundgebiete sowie berichteten über die Verbreitung dieser Arten in den Ländern Europas anhand einer ausgiebigen Literaturrecherche (SPECHT & SCHUBERT 2012).

Herr Prof. W. Winterhoff übermittelte uns neben Informationen zu seinen zahlreichen *Tulostoma*-Funden (WINTERHOFF 1978a, b, 1990, 1995, WINTERHOFF & HAAR 2008) mehrere Belege zur Nachprüfung. Über einen uns als *T. cf. fimbriatum* Fr. übersandten Fund soll nachfolgend ausführlicher berichtet werden.

Material und Methoden

Die Mikroaufnahmen wurden mittels einer Mikroskopkamera BMS76459 von Breukhoven mit 3,2 Megapixeln und einem Mikroskop Olympus CX21 bei 1.000facher Vergrößerung (Ölimmersion) gemacht. Die hier gezeigten Mikroaufnahmen sind unter Verwendung des Programms Combine ZM nach der Methode des „Focus-Stacking“ gemacht worden. Die „Focus-Stacking Methode“ wurde u. a. von SCHMIDT-STOHN (2011) und von SCHUBERT (2012) näher erläutert. Als Messprogramm zur Ermittlung der Sporengößen ist das Makroaufmaßprogramm von Jens Rüdiger in der Version 0.8.5 verwendet worden.

Anschriften der Autoren: Hartmut Schubert, Am Schwedderberg 30, 06485 Quedlinburg OT Gernrode, E-Mail: hadoharz@gmx.de; Peter Specht, Kiefergrund 57 a, 39175 Biederitz, E-Mail: spechthome@online.de

Die Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen wurden im Prüflabor „Friedrich Eisenkolb“ der Schunk Dienstleistungsgesellschaft mbH in Thale mittels Scanning Electron Microscope JSM 6390 der Firma JOEL Ltd. (Japan) gefertigt.

Die s/w Aufnahmen der Mündung von *Tulostoma winterhoffii* (Abb. 6 und 7) sind mit einem Multisensor-Koordinaten-Messgerät ScopeCheck der Baureihe 300 der Fa. Werth (Deutschland) gemacht worden.

Fundgeschichte

Eine der uns von Prof. W. Winterhoff als *T. cf. fimbriatum* übersandten Kollektionen ist durch mikroskopisch nicht zu *T. fimbriatum* Fr. passende Merkmale gekennzeichnet. Bei allen drei Exemplaren dieser Kollektion (Abb. 1) konnten zunächst mehrere konstant von *T. fimbriatum* abweichende Merkmale festgestellt werden.



Abb. 1: Holotypus von *Tulostoma winterhoffii*

Foto: H. SCHUBERT

Neben einem für *T. fimbriatum* ungewöhnlichen Ornament – im Lichtmikroskop konnten isoliert stehende, relativ lange, beinahe stachelförmige Elemente ausgemacht werden – waren auch die für *T. fimbriatum* typischen, gratigen Verbindungen der einzelnen Ornamente nicht feststellbar. Zudem fielen extreme Größenunterschiede der Sporen auf, wie sie uns bei *T. fimbriatum* bis dato noch nicht untergekommen waren. Neben Sporen mit knapp unter 5 µm Durchmesser wurden viele Sporen mit bis zu 9 µm oder sogar leicht darüber gemessen. Dagegen stimmten die makromorphologischen Merkmale mit *T. fimbriatum* überein.



Abb. 2: Holotypus von *Tulostoma winterhoffii*
- Detail vom Kopf mit Mündung

Foto: H. SCHUBERT



Abb. 3: „Socket“ nennt man die „Einfropfung“
des Stieles in den kugeligen eigentlichen Frucht-
körper – die Ausbildung dieses Details ist bestimm-
ungsrelevant

Foto: H. SCHUBERT



Abb. 4: *Tulostoma winterhoffii* – Fund vom 12.04.2013

Foto: D. LODE

Der von Prof. W. Winterhoff mitgesandte Fundzettel enthielt die Notiz, dass die Kollektion von ihm bereits im Jahre 1987 am Hohfels bei Grünstadt gesammelt worden war.

Im April 2013 exkurierte, nach Abstimmung mit den Autoren, Dieter Lode im Fundgebiet am Hohfels in der Nähe von Asselheim und sammelte für uns *Tulostoma* auf, die er makroskopisch zunächst wiederum als *T. cf. fimbriatum* bestimmt hatte. Die mikroskopische Untersuchung offenbarte überraschender Weise erneut, neben der extremen Größentoleranz der Sporen, die hier wiederum mit 4,8-9,2 μm gemessen wurden, eine gleichartige Sporenornamentation, gänzlich ohne die für *T. fimbriatum* typischen Grate.

Herr Prof. W. Winterhoff, über unsere ersten Untersuchungsergebnisse informiert, übersandte uns nun weitere, von ihm als *T. fimbriatum* abgelegte Kollektionen, von der sich bei unserer Untersuchung eine Aufsammlung vom Höllenberg (leg. 01.09.80), nur wenige 100 m vom Fundort „Hohfels“ entfernt, mit Sporengrößen bis zu 10,3 μm , als ebenfalls zur neuen Art gehörend erwies.

Nachdem sich der Verdacht erhärtete, dass uns also drei, im Zeitraum von 33 Jahren gesammelte Kollektionen, einer bisher noch nicht beschriebenen *Tulostoma* vorlagen, fertigte der Leiter des Prüflabors „Erich Eisenkolb“ in Thale, Herr Dr.-Ing. Christian Queitsch REM-Aufnahmen dieser Kollektionen an und machte zum Vergleich Aufnahmen, einer uns typisch erscheinenden *T. fimbriatum*-Kollektion, die Prof. W. Winterhoff uns aus dem Fundgebiet übersandt hatte.



Abb. 5: der Hohfels bei Asselheim, Fundort von *Tulostoma winterhoffii*

Foto: D. LODE

Diese neue Art, die nun in drei Kollektionen, im Zeitraum von einem Drittel Jahrhundert, aus dem gleichen Gebiet aufgesammelt wurde, wird nachfolgend neu beschrieben:

Tulostoma winterhoffii H. Schubert & P. Specht spec. nov.

Reg.-Nr.: IF 550173

Remarks: The species resembles *T. fimbriatum* var. *fimbriatum*, but has a distinct spore ornamentation, larger spores with an extreme range size within individuals and lacks a peristome.

Spore-sac 10-14 mm, subglobose, flattened base, single peristome.

Exoperidium brown, only scant remains persisting at the base.

Endoperidium membranous, 80 µm, not debris attached, whitish-gray or pale ochre gray, Endoperidial body 10-14mm, subglobose, depressed beneath, peristome single.

Mouth small (< 1.5 mm), rounded to oblong, hardly raised (up to max. 0.3 mm), with a barely visible ring, peristome dentate, partially torn in a star-shaped manner or slightly fimbriate.

Collar tightly appressing the stem, with adhering soil.

Gleba cinnamon.

Stipe cylindrical, fragile, brownish stripes on ochre ground, not scaly, roughly furrowed, not thickened.

Basidiospores globose or subglobose, (4.5-) 5.5-8.5 (-10.3) µm including ornament, pale yellowish brown, ornament verrucosen, elements isolated, 0.6-0.8 µm high; SEM indicates pyramidal structures composed of 2 or 3 connected elements fused at the apex.

Capillitium 3.5-6.5 µm diam., hyaline, often branched, septate, threads thick-walled 0.8-1.7 µm.

Mycosclereids lacking.

Habitat on calcareous sandy soil in semi-arid regions, amongst grass and herbs.

Distribution so far only known from the type location.

Holotype: Hohfels near Grünstadt (Rhineland-Palatinate), 24.05.1987, leg. W. Winterhoff. The holotype is deposited in the herbarium of Martin-Luther-University Halle-Wittenberg (HAL).

Etymology: named in honour of the collector Prof. W. Winterhoff.

Beschreibung

Makroskopischer Gesamteindruck Fruchtkörper gestielt-kopfig, in der Erscheinung ähnlich *Tulostoma fimbriatum* var. *fimbriatum*, jedoch schlanker wirkend. **Kopf** relativ klein (10-14 mm), rundlich bis abgeplattet, am Stielansatz mit ebener Fläche. **Exoperidie** nur am Stielansatz sind dunkelbraune Reste vorhanden. Am übrigen Kopf ist die Exoperidie abgefallen. **Endoperidie** pergamentartig und zäh, ca. 80 µm stark, weißlichgrau bis blass ockergrau, glanzlos, glatt. **Öffnung** klein (< 1,5 mm), rundlich bis länglich, kaum erhaben (bis max. 0,3 mm), mit kaum sichtbarer Ringwulst, gezähnt, teilweise sternförmig eingerissen bis schwach fimbriat. **Gleba** zimtbraun. **Stiel** auf ockerfarbigem Grund bräunlich gestreift, nicht schuppig, grob gerillt, Basis nicht verdickt oder fehlend, Stiel zerbrechlich.

Sporen auffällig heterogen in der Größe, (4,5-) 5,5-8,5 (-10,3) µm, globos bis subglobos, Q = 1,0-1,2 (-1,3), mit isoliert stehenden, kegelig schlanken stachelförmigen Warzen, sehr erhaben, bis 1 µm lang, Basis der Warzen oft auf zwei oder drei Füßen stehend, d. h. zwei bis max. drei schlanke Stacheln bilden ein Tipi-ähnliches, an ein Tetraeder oder eine Pyramide erinnerndes Ornament, es gibt keine Querverbindungen oder linienförmigen Elemente zwischen diesen Ornamenten, so dass die aus 2 bis 3 Elementen zusammengesetzten pyramidalen Ornamente grundsätzlich isoliert stehen. **Capillitium** 3,5-6,5 µm dick, hyalin, blass, mit 0,8-1,7 µm Wanddicke sehr dickwandig, mit vielen Verzweigungen, an den Septen kaum verdickt. **Mycosclereidien** nicht gefunden

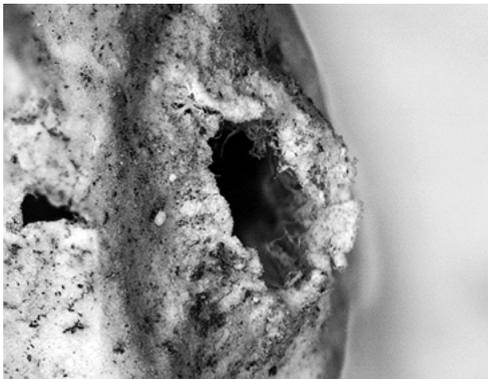


Abb. 6: Aufnahme der Mündungsöffnung von *T. winterhoffii* (Seitenansicht)

Foto: H. SCHUBERT

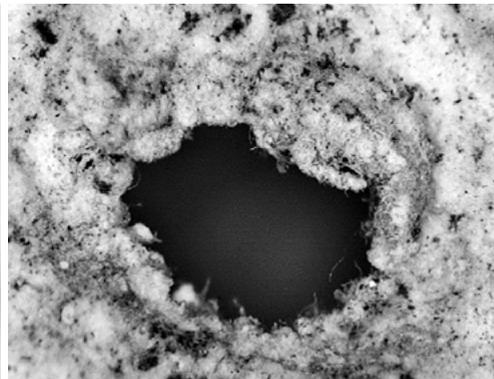


Abb. 7: Aufnahme der Mündungsöffnung von *T. winterhoffii* (Frontansicht)

Foto: H. SCHUBERT

Untersuchte Kollektionen

Deutschland, Rheinland-Pfalz, Grünstadt/Asselheim, östlich des Hohfels, MTB 6414/22, 24.05.1987, leg. W. Winterhoff (Holotypus).

Weitere Aufsammlungen: Grünstadt/Asselheim am Höllenberg, MTB 6414/22, 01.09.1980, leg. W. Winterhoff; ebenda, 12.04.2013, leg. D. Lode.



Abb. 8: Makroaufnahme der Endoperidie, 40fache Vergrößerung, gestackt

Foto: H. SCHUBERT



Abb. 9: Hyphen der Endoperidie in Kongorot, 1.000fache Vergrößerung

Foto: H. SCHUBERT

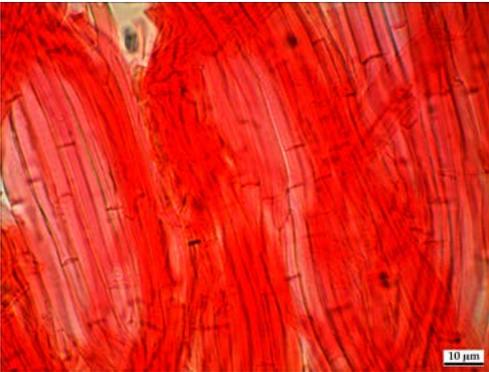


Abb. 10: Stielhyphen in Kongorot, 1.000fache Vergrößerung

Foto: H. SCHUBERT

Etymologie: Wir haben die Art zu Ehren von Herrn Prof. Wulfhard Winterhoff benannt, der uns die hier beschriebene Kollektion überließ und der sich als Mykologe stets den Gasteromyceten besonders verbunden fühlt.

Fundort

Am Westrand der Ebene zwischen dem Rhein und dem Pfälzer Wald, am Übergang zwischen Flachland und Mittelgebirge, liegt auf 110-150 m Höhe ü NN eine schmale, etwa 85 km lange und maximal 15 km breite hügelige Höhenstufe, die das größte pfälzische Weinbaugebiet darstellt. Die für den Weinbau geeigneten Teile erstrecken sich vor allem beidseitig der Deutschen Weinstraße, die sich mitten durch die Rebentügel von Nord nach Süd zieht. Der Hohfels bei Asselheim, einem Ortsteil von Grünstadt, unmittelbar westlich der „Deutschen Weinstraße“ ist als „Ritterstein Nr. 293“ bekannt. Der Hohfels ist ein Naturdenkmal und soll als steinzeitliche Wohnhöhle gedient haben. Er ist ein bis knapp 250 m hoher Kalksteinfelsen, der exponiert aus dem westlichen Eistal mit einer vorherrschenden Trockenrasengesellschaft



Abb. 11: Fundort der *Tulostoma winterhoffii*-Kollektion vom 12.04.2013

Foto: D. LODE

herausragt. Mit *Trinia glauca* (L.) Dum., dem Blaugrünen Faserschirm, kommt hier eine der in Deutschland nur in den submediterran-kontinental geprägten Kalktrockenrasen von Rheinland-Pfalz, dem Mittleren Maingebiet und dem Oberrheintal beheimatete krautige Pflanze vor (WITSCHEL 1991). Der Jahresniederschlag beträgt durchschnittlich nur 530 mm. Jahreszeitlich variieren die Niederschläge kaum, sie sind relativ gleichmäßig über das Jahr verteilt. *Gastrosporium simplex* Mattir., *Pleurotus eryngii* DC und *Clitocybe glareosa* Röllin & Monthoux sind besonders erwähnenswerte Pilze des Kalktrockenrasens auf dem Hohfels, für den WINTERHOFF (1995) eine komplette Aufnahmeliste vorlegt. Bei der Nachsuche im April 2013 konnte ein Exemplar von *Gastrum corollinum* (Batsch) Hollós (pers. Mitt. D. LODE) gefunden werden.

Diskussion

Tulostoma winterhoffii ist makroskopisch zunächst kaum von *T. fimbriatum* var. *fimbriatum* zu unterscheiden. Die komplett abgefallene Exoperidie hinterlässt einen breitkugeligen, eher gestaucht zwiebelförmigen, hellgrauen Kopf mit undefinierter, leicht fimbriater bis ausgezackter Mündungsöffnung des Peristoms. Auch der holzfarbene, schlanke Stiel ließ zunächst keine Vermutung auf eine andere Artzugehörigkeit aufkommen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte jedoch, dass die Sporen komplett anders ornamentiert sind und auch die Sporengröße nicht der von *T. fimbriatum* var. *fimbriatum* entspricht. Auffallend ist zudem die große Amplitude der Sporengröße von 5,3-8,7 × 5,1-8,0 µm, die sich deutlich von der für *T. fimbriatum* var. *fimbriatum* mit normalerweise 4,3-5,7 × 4,6-5,1 µm angegebenen, unterscheidet.

Die großen Differenzen zwischen den Sporen ließen uns zunächst an *Tulostoma fimbriatum* var. *heterosporum* J. E. Wright (WRIGHT 1987) denken. Diese Varietät von *T. fimbriatum*, bei der neben normalen 4-sporigen Basidien auch 2-sporige vorhanden sind, was zu einer ungleichmäßigen Sporengrößenverteilung von normalgroßen (von den 4-sporigen Basidien) und deutlich übergroßen Sporen (von den 2-sporigen Basidien) führt, ist bisher noch nicht aus Deutschland nachgewiesen.

In den von uns untersuchten drei Kollektionen, den von Winterhoff 1980 bzw. 1987 gesammelten und der von Lode 2013 im gleichen Fundgebiet aufgenommenen Stielboviste, sind auch die Mehrzahl der kleineren Sporen noch größer als die für *T. fimbriatum* var. *fimbriatum* beschriebenen. Zudem sind die Sporengrößen normal verteilt. Es ist keine Größenverteilung mit zwei sich überlagernden Normalverteilungen festzustellen, wie sie beim gleichzeitigen Vorliegen von Sporen von 2- und 4-sporigen Basidien vorhanden sein müsste.

Das Ornament der vorliegenden Sporen entspricht aber ohnehin nicht den typischen *T. fimbriatum*-Sporen, so dass in unserer Betrachtung auch die bisher nur aus Übersee bekannte *T. fimbriatum* var. *tuberculatum* (White) J. E. Wright ins Blickfeld rückte. WHITE (1901) hatte *T. tuberculatum* White als eine *Tulostoma* mit annähernd glatten Sporen beschrieben, auf denen nur einige wenige breitere, tuberkelartige Warzen als Ornament zu finden seien.

Ohne die erst später erfolgten REM-Aufnahmen war von uns zunächst nicht exakt auszumachen, welche Form das Ornament der Sporen tatsächlich hat. WHITE (1901) hatte die Sporen von *T. tuberculatum* in der Originalbeschreibung mit nur 3-5 µm Größe angegeben, LONG (1946), der die Typen von White untersuchte, korrigierte auf 4,5-6 µm und WRIGHT (1987), der diese Art in den Varietätsrang herunter stufte, korrigierte die Sporengröße nochmals auf nun 5,3-7 µm – mit der uns hier vorliegenden Art hatte offensichtlich aber auch *Tulostoma fimbriatum* var. *tuberculatum* auf Grund der von uns ermittelten Sporengröße von bis zu 10,3 µm und der nicht tuberkelartigen Sporenornamentik nichts zu tun.

Spitzstachelige, fast igelig, wie ein Fruchtkörper von *Lycoperdon echinatum* Pers. aussehende Sporen derartiger Größe sind bei keiner der bekannten europäischen *Tulostoma*-Arten vorhanden. *T. squamosum* Pers. hat zwar ein ähnliches Sporenornament von mehr oder weniger dicht stehenden, isolierten Warzen ohne Anastomosen, aber eben deutlich kleinere Sporen und ein makroskopisch deutlich anderes Aussehen mit mehr oder weniger sparrigen Stielen und einem tubulären Peristom mit ungezackter, definierter Mündung.

Auch ein weltweiter Vergleich bringt mit *Tulostoma dennisii* J. E. Wright aus bis zu 3.600 m Höhe aus Südamerika, mit zwar ähnlicher Sporenornamentik und annähernd gleicher Sporengröße, aber tubulärer Mündung und Mycosclereidien (WRIGHT 1987) eine zwar ähnliche aber keinesfalls identische Art. Andere bekannte außer-europäische Arten mit isoliert stehenden, größeren Warzen, wie *Tulostoma pusillum* Berk. aus Südost-Asien, den Philippinen und von Kuba mit einer Sporengröße von 4,0-5,8 µm; *Tulostoma adhaerens* Lloyd aus Afrika, Südost-Asien und Australien

mit Sporen von 4,3-6,7 µm Durchmesser sowie *T. chevalieri* Hariot & Pat. aus Afrika mit Sporengößen von 4,6-6,1 µm, haben deutlich kleinere Sporen. Mit *Tulostoma domingueziae* Hernández Caffot wurde schließlich erst kürzlich ein Stielbovist aus Südamerika beschrieben, der ebenfalls Sporen mit einem ähnlich verrucosen Ornament aufweist (HERNÁNDEZ CAFFOT et al. 2011). Allerdings sind auch hier die Sporen mit 5,7-6,3 µm Durchmesser deutlich kleiner, zudem sind die Stiele dieser *Tulostoma* sparrig schuppig und die Mündung ist ebenfalls tubulär ausgebildet. Die REM-Aufnahmen der Sporen (HERNÁNDEZ CAFFOT et al. 2011: Fig. 19) zeigen zudem eine andere Struktur des Ornamentes.

Die eigenartige Form der pyramidalen Zusammensetzung der Ornamente aus einzelnen, mehr oder weniger langstacheligen Elementen, wie sie auf den REM-Aufnahmen der Sporen von *T. winterhoffii* sichtbar ist (Abb. 12 bis 15), ist hingegen bekannt. Zwar hat keine bisher aus Europa bekannte Art solch ein Sporenornament, aber von der bereits benannten *T. chevalieri* sind solche pyramidalen Zusammensetzungen des Ornamentes aus bis zu 5 Einzelementen beschrieben und auch abgebildet (WRIGHT 1987: Plate X). Auch die ebenfalls oben bereits genannte *Tulostoma pusillum* hat solche, in diesem Fall sogar aus bis zu 9 Elementen zusammengesetzten, konischen oder pyramidalen Ornamente auf der Sporenoberfläche (WRIGHT 1987: Plate VIII).

Mit *Tulostoma obscurum* J. E. Wright apud Wright, Herrera & Guzmán 1972 wurde von WRIGHT (1987) ein Stielbovist beschrieben, dessen Sporenmaße weit über die ursprünglichen Angaben der Erstbeschreibung (WRIGHT et al. 1972), wo nur Sporengößen von (4,6-) 5,5-6,1 (-7,6) x (4-) 5-5,5 (-6,7) µm angegeben wurden, nach oben korrigiert wurden. In seiner monografischen Bearbeitung der Gattung gibt WRIGHT (1987) für *T. obscurum* an, dass die Sporen 6,8-8,5 (-10) µm groß seien. Er betont, dass in ein und demselben Fruchtkörper relativ große Sporen und relativ kleine Sporen nachzuweisen sind. Weder die Zeichnung der Erstbeschreibung (WRIGHT et al. 1972: Fig. 2 B-D) noch die Zeichnung in der späteren Gattungsmonografie (WRIGHT 1987: Fig. 106) lassen jedoch eine Aussage zum Sporenornament dieser Art zu. Die in WRIGHT (1987) mitgeteilte Größenverteilung der Sporen entspricht ziemlich genau dem, was wir an *Tulostoma winterhoffii* festgestellt haben. Jedoch ist das Sporenornament nach WRIGHT (1987: 164) auch unter REM relativ klein, und isoliert stehende Warzen kommen zusammen mit anastomosierend verbundenen Warzen vor.

T. obscurum ist aus dem Süden und Südwesten der USA und aus Mexiko (WRIGHT et al. 1972, WRIGHT 1987, BATES 2006) bekannt und ist also auf Grund der angegebenen Ornamentik ebenfalls nicht mit *T. winterhoffii* identisch.

Die hier beigelegten Abbildungen zeigen jeweils gestackte Aufnahmen bei einer 1.000fachen Vergrößerung im Lichtmikroskop der Sporen von *T. fimbriatum* (Abb. 19) bzw. *T. winterhoffii* (Abb. 20). Deutlich sind auch schon bei diesen beiden lichtmikroskopischen Aufnahmen die Ornamentunterschiede zu erkennen. Die REM-Aufnahmen von *Tulostoma winterhoffii* (Abb. 12 und 14) bzw. von *Tulostoma fimbriatum* (Abb. 16) zeigen die gravierenden Unterschiede der Sporenornamentation beider Arten sehr deutlich.

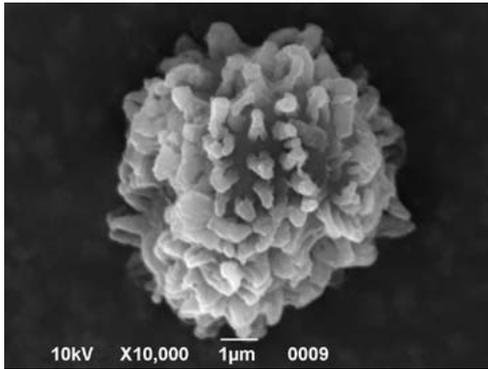


Abb. 12: Spore von *T. winterhoffii* – 10.000fache Vergrößerung REM-Aufnahme: CHR. QUEITSCH

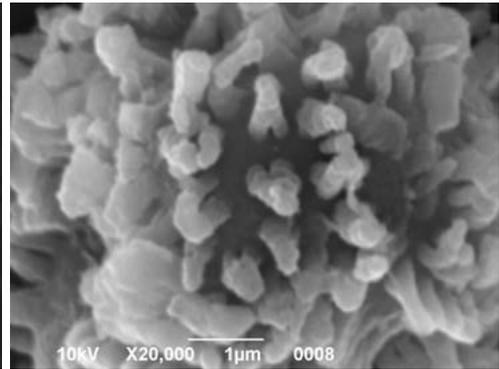


Abb. 13: Sporenornamentdetail von *T. winterhoffii* – 20.000fache Vergrößerung REM-Aufnahme: CHR. QUEITSCH

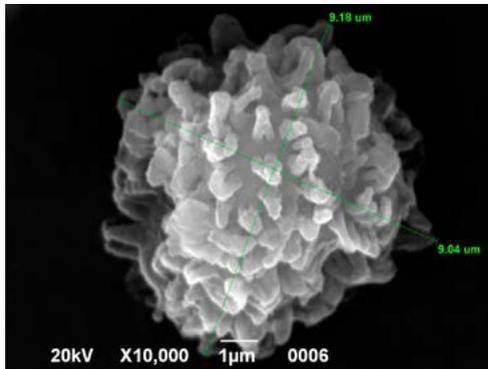


Abb. 14: Spore von *T. winterhoffii* mit Größenvermessung – 10.000fache Vergrößerung REM-Aufnahme: CHR. QUEITSCH

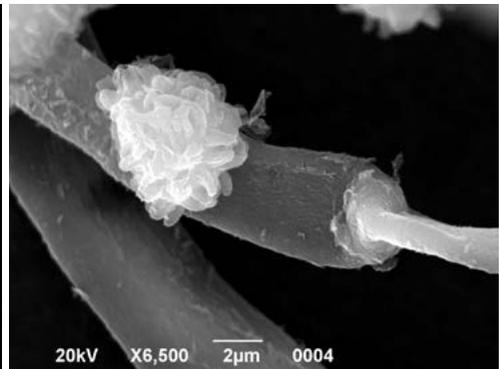


Abb. 15: Spore und Capillitium von *T. winterhoffii* – 6.500fache Vergrößerung REM-Aufnahme: CHR. QUEITSCH

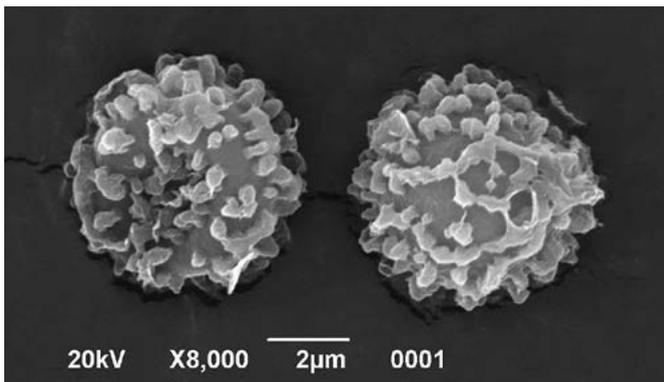


Abb. 16: Zum Vergleich - typische *Tulostoma fimbriatum* Sporen REM-Aufnahme: CHR. QUEITSCH

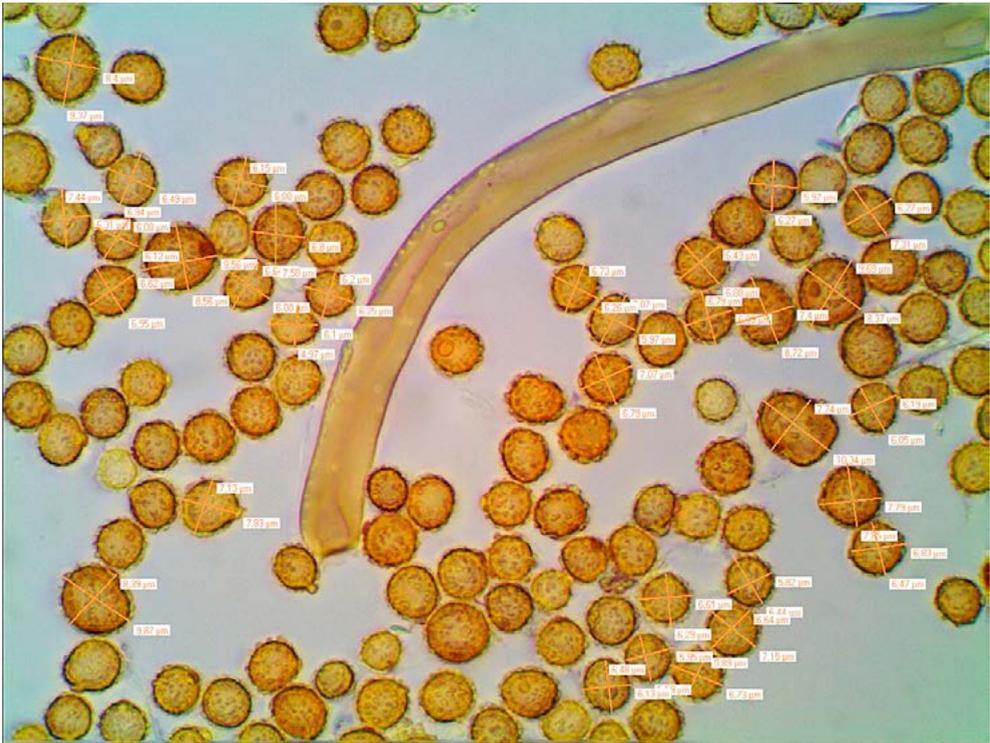


Abb. 17: Illustration der Sporengößenverteilung an der Aufsammlung vom 01.09.1980 von *Tulostoma winterhoffii* mit Sporen von ca. 6 µm Durchmesser bis zu Sporen mit einem Durchmesser > 10 µm
Foto: H. SCHUBERT

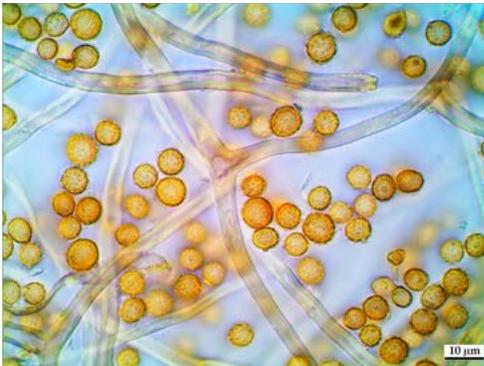


Abb. 18: Mikroaufnahme, 1.000fache Vergrößerung, gestackt – Sporen und Capillitium der Aufsammlung von *T. winterhoffii* vom 12.04.2013
Foto: H. SCHUBERT

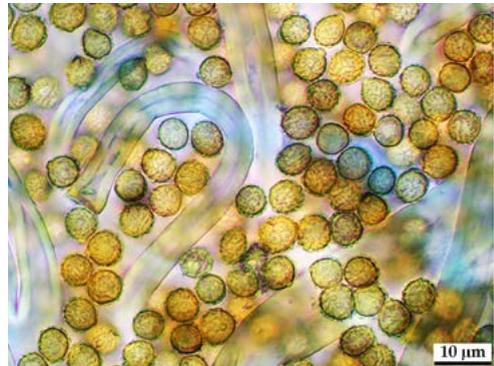


Abb. 19: Mikroaufnahme (Vergr. 1.000fach, gestackt) von *Tulostoma fimbriatum*, 25.09.2008 Schwetzingen, leg. Winterhoff
Foto: H. SCHUBERT



Abb. 20: Mikroaufnahme (Vergr. 1.000fach, gestackt) von *Tulostoma winterhoffii*, 01.09.1980 Grünstadt, Höllenberg, leg. Winterhoff
Foto: H. SCHUBERT



Abb. 21: Mikroaufnahme, 1.000fache Vergrößerung, gestackt – Sporen und Septen des Capillitiums der Aufsammlung von *T. winterhoffii* vom 12.04.2013
Foto: H. SCHUBERT

Wir vermuten, dass die hier von uns neu beschriebene Art *Tulostoma winterhoffii* bei gezielter Nachsuche und mikroskopischer Untersuchung vermeintlicher *T. fimbriatum* – Funde im Gebiet der Nordpfalz noch öfter nachgewiesen werden kann. Die Tatsache, dass bei einer ersten gezielten Exkursion von D. Lode sogleich eine Kollektion dieser neuen Spezies aufgenommen wurde, kann kein Zufall sein, zeigt aber erst einmal nur, dass die Art an dieser Lokalität konstant vorkommt. *T. fimbriatum* kann makroskopisch somit nicht mehr „aus der Hand“ bestimmt werden. Ob sich die nun neu beschriebene *T. winterhoffii* bereits mehrfach unter als *T. fimbriatum* bezeichneten Kollektionen aus dem Fundgebiet befunden hat, und ob die Art auch in anderen Fundgebieten von *T. fimbriatum* vorkommt, wird sich zeigen müssen.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Herrn Prof. W. Winterhoff (Sandhausen) für die Überlassung der interessanten Funde und Hinweise zu Vorkommen von Stielbovisten in den Oberrheinischen Dünen. Herrn D. Lode (Hochspeyer) danken wir für zahlreiche Informationen zum Fundgebiet bei Asselheim, die Übermittlung von Fotos desselben und natürlich für seine Mühe zur Nachsuche im Gebiet und die Überlassung seines Fundes. Zu besonderem Dank sind wir Herrn Dr.-Ing. Chr. Queitsch, Laborleiter des Prüflabors „Friedrich Eisenkolb“ der Schunk Dienstleistungsgesellschaft mbH in Thale verpflichtet, der die REM-Aufnahmen für diesen Beitrag gefertigt hat. Wie immer hat uns Herr F. Hampe (Gent/Belgien) bei der Literaturbeschaffung unermüdlich unterstützt, auch ihm sei hierfür gedankt. Schließlich danken wir den Damen N. Schuster und P. Strauss von der Stadtverwaltung Grünstadt für die Angaben zur Topografie des Fundgebietes.

Literatur

- BATES ST (2006): A Preliminary Checklist of Arizona Macrofungi. – *Canotia* **2**(2): 47-78.
- HERNÁNDEZ CAFFOT ML, DOMÍNGUEZ LS, HOSAKA K, CRESPO EM (2011): *Tulostoma domingueziae* sp. nov. from *Polylepis australis* woodlands in Córdoba Mountains, central Argentina. – *Mycologia* **103**(5): 1047-1054.
- LONG WH (1946): Studies in the Gasteromycetes XIII. The types of Miss White's species of *Tylostoma*. – *Mycologia* **38**: 171-179
- SCHMIDT-STOHN G (2011): Fotografie ornamentierter Sporen mit der Methode des "Focus-Stacking". – *Journal des J.E.C.* **13**: 79-87
- SCHUBERT H (2012): Gestapelte Pilz-Innereien. Teil 1. – *Der Tintling* **17**(75): 27-34.
- SPECHT P, SCHUBERT H (2012): Seltene Gasteromyceten in Deutschland II – *Tulostoma pulchellum* var. *pulchellum*. – *Zeitschrift für Mykologie* **78**(2): 179-202.
- WHITE VS (1901): The Tylostomaceae of North America. – *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **28**(8): 421-444.
- WINTERHOFF W (1978a): Bemerkenswerte Pilze in Trockenrasen des nördlichen Oberrheingebietes. – *Hessische Floristische Briefe* **27**(1): 2-8.
- WINTERHOFF W (1978b): Bemerkenswerte Pilze in Trockenrasen des nördlichen Oberrheingebietes. (Fortsetzung). – *Hessische Floristische Briefe* **27**(2): 41-47.
- WINTERHOFF W (1990): Bemerkenswerte Pilze in Trockenrasen des nördlichen Oberrheingebietes. (2. Fortsetzung). – *Hessische Floristische Briefe* **39**(2): 22-29.
- WINTERHOFF W (1995): Großpilze in Kalktrockenrasen der südwestdeutschen Tieflagen. – *Carolina* **53**: 251-258.
- WINTERHOFF W, HAAR W. (2008): Neue pilzfloristische Beobachtungen in und um Sandhausen (Nordbaden, Deutschland). – *Carolina* **66**: 77-86.
- WITSCHEL M (1991): Die *Trinia glauca*-reichen Trockenrasen in Deutschland und ihre Entwicklung seit 1880. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **62**: 189-219.
- WRIGHT JE, HERRERA T, GUZMÁN (1972): Estudios sobre el género *Tulostoma* en México.- *Ciencia* – *Revista Hispano-Americana de Ciencias puras y aplicadas* **27**(4-5): 109-122.
- WRIGHT JE (1987): The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes) – A world monograph. – *Bibliotheca Mycologica* **113**. 338 S.

Hartmut Schubert

(rechts) ist seit mehr als 40 Jahren pilzbegeistert. Neben den zahlreichen Pilzen des Harzes widmet er sich vor allem der Mikrofotografie von Pilzstrukturen und erledigt hier inzwischen umfangreiche Arbeiten für Pilzfreunde in der ganzen Welt.

Peter Specht

(links) erforscht vorrangig die Pilze der Flugsand-Binnendünen an der Mittelme. Intensiver interessiert er sich für epigäische Gasteromyceten und die Gattung *Clitocybe*.





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. 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: 2013

Band/Volume: [79_2013](#)

Autor(en)/Author(s): Schubert Hartmut, Specht Peter

Artikel/Article: [Seltene Gasteromyceten in Deutschland III – Tulostoma: weitere Neufunde und Ergänzungen zur Verbreitung der Gattung in Deutschland und Europa 405-430](#)