

# Funde von Stielbovisten (*Tulostoma* spp.) jenseits des Mittelmeeres

HANNS KREISEL & MARKUS SCHOLLER

## Kurzfassung

Die Gattung *Tulostoma* (Stielbovist; Basidiomycetes) ist weltweit durch ca. 138 Arten vertreten. Es handelt sich um bodenbewohnende, an Trockenheit angepasste Saprobionten. Es wird über vier Arten (*T. caespitosum*, *T. fimbriatum*, *T. giovanellae*, *T. obesum*) aus dem Bereich südlich des Mittelmeeres, aus dem nur wenige Funde von Bauchpilzen vorliegen, berichtet. Die Morphologie zweier Arten (*T. caespitosum*, *T. obesum*) wird detailliert beschrieben und anhand von Fotos der Sporen (REM) und der Fruchtkörper dokumentiert. Es folgen einige abschließende Bemerkungen zur Morphologie (Polystomasie bei Peridien) und Ökologie (Funktion der Sporenoberflächenstrukturen).

## Summary

### Records of Stalked Puffballs (*Tulostoma* spp.) from beyond the Mediterranean

The genus *Tulostoma* (Stalked Puffballs; Basidiomycetes) is represented by about 138 species worldwide. They are soil inhabiting saprotrophs adapted to arid conditions. This article reports about four records of *Tulostoma* species (*T. caespitosum*, *T. fimbriatum*, *T. giovanellae*, *T. obesum*) from south of the Mediterranean, a poorly studied area with respect to gasteroid fungi. The morphology of two species (*T. caespitosum*, *T. obesum*) is described in detail and documented by photographs of spores (SEM) and fruitbodies. Some final annotations refer to morphology (polystomatic peridia) and ecology (function of spore surface structures).

## Autoren

Prof. Dr. HANNS KREISEL, Zur Schwedenschanze 4, D-17498 Potthagen bei Greifswald, E-Mail: hanns.kreisel@gmx.de; Dr. MARKUS SCHOLLER, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe, E-Mail: scholler@naturkundeka-bw.de

## Einleitung

Naturfreunde und Touristen, welche ihre Reisen bis über das Mittelmeer hinaus ausdehnen, werden in den südlichen Breiten von Syrien über Nordafrika bis nach Madeira und zu den Kanarischen Inseln mit einer Pilzflora konfrontiert, welche (mit Ausnahme höherer Gebirgslagen) nicht gerade reich ist, aber Elemente enthält,

welche dem Europäer ungewohnt sind. Dies betrifft insbesondere die Bauchpilze (gasterale und secotioide Basidiomyceten). Neben Gattungen wie *Gyrophragmium*, *Montagnea*, *Phellorinia*, *Podaxis*, *Schizostoma* sind es insbesondere die *Tulostoma*-Arten, welche artenreich in der Pilzflora der Steppen, Halbwüsten und Wüsten vertreten sind und immer wieder zu biogeographisch überraschenden Funden Anlass geben, während Familien wie Lycoperdaceae, Geastraceae, Nidulariaceae deutlich zurücktreten und auf weite Strecken fehlen: ihnen fehlen in den ariden Gebieten (Wüsten, Halbwüsten) die für die Ausbreitung der Sporen aus den Fruchtkörpern erforderlichen Regenfälle. Anderen Familien wie Astraeaceae, Pisolithaceae, Sclerodermataceae und vielen hypogäischen Gruppen fehlen die Mykorrhizapartner, soweit sie sich nicht an Symbiosen mit Cistaceae (*Cistus*, *Helianthemum*, *Tuberaria*) oder mit den gebietsweise reichlich angepflanzten *Eucalyptus*-Arten anpassen konnten.

Begleitpilze der Familie Cistaceae sind vor allem Ascomycetes der Gattungen *Terfezia* und *Tirmania*, beide Gattungen assoziiert mit *Helianthemum*, und gasterale Basidiomycetes (*Hysterangium clathroides* VITTAD., *Pisolithus arrhizos* (SCOP.: PERS.) S. RAUSCHERT agg., *Rhizopogon roseolus* (CORDA) T. C. E. FR. agg.), weiterhin diverse Blätterpilze (*Agaricales*, z. B. *Amanita muscaria* (L.: FR.) LAM., *Hebeloma cistophilum* MAIRE, *Lactarius tesquorum* MALENÇON), alle assoziiert mit *Cistus* spp. Der erste Autor erinnert sich an einen eindrucksvollen Fund von *Terfezia boudieri* CHATIN (det. G. MORENO) bei Aranjuez (Spanien), wobei die gewichtigen Pilzfruchtkörper ihren Symbionten, das kleine und zarte *Helianthemum salicifolium*, bei weitem an Biomasse übertrafen.

Charakteristische Begleitpilze der Gattung *Eucalyptus* im Mittelmeergebiet und in Makaronesien sind z. B. *Pisolithus arrhizos* (SCOP.: PERS.) S. RAUSCHERT agg. (diese Art auch assoziiert mit *Cistus* spp.), *Descomyces* (*Hymenangium*) *albus* (KLOTZSCH) BOUGHER & CASTELLANO, *Chondrogaster pachysporus* MAIRE, *Hydnangium carneum*

WALLR., *Hysterangium inflatum* RODWAY, *Setchellogaster rheophyllus* (BERTAULT & MALENÇON) G. MORENO & KREISEL, *S. tenuipes* (SETCHELL) POUZAR sowie die Blätterpilze *Descolea maculata* BOUGHIER, *Laccaria fraterna* (COOKE & MASSEE) PEGLER und *Melanotus eucalyptinus* (MAIRE & MALENÇON) E. HORAK.

Über die Gasteromyceten-Flora der süd-mediterranen Länder sind wir bisher unterschiedlich gut unterrichtet. Nahezu keine Informationen gibt es bisher über die Bauchpilze von Syrien, Libanon, Ägypten und Libyen, während aus Tunesien vor allem in neuerer Zeit Funde von *Tulostoma*-Arten bekannt geworden sind (WRIGHT 1987, MORENO et al. 2002, KASUYA et al. 2007) und ältere Mitteilungen von PATOULLARD (1892 – 1897) vorliegen. Aus Algerien wurden im 19. Jh. z. B. *Lycoperdon decipiens* DURIEU & MONT. und *Bovistella radicata* (DURIEU & MONT.) PAT. und aus Marokko hypogäische Pilze (MALENÇON 1975) beschrieben. Über Gasteromyceten in Israel sind wir durch DRING & RAYSS (1963), BINYAMINI (1984) und BINYAMINI & WRIGHT (1986) unterrichtet, während die Kanarischen Inseln durch ECKBLAD (1962), BELTRÁN TEJERA et al. (1977, 1998), FOGEL (1980), DÄHNCKE (1998) und andere Autoren relativ gut durchforscht sind. Ähnliches gilt für Madeira (FOGEL 1980, CALONGE & MENEZES DE SEQUEIRA 2003). In allen genannten Gebieten kann man mit weiteren, auch biogeographisch überraschenden Funden rechnen! Hingewiesen sei auch auf die Mitteilungen zur Pilzflora des Jemen von KREISEL & AL-FATIMI (2004, 2008), da dieselbe enge Beziehungen zu den hier betrachteten Gebieten aufweist.

Die Gattung *Tulostoma* (Stielboviste; Tulostomataceae, Agaricales, Basidiomycetes) ist weltweit mit ca. 79 (KIRK et al. 2001) bis 138 (WRIGHT 1987) Arten vertreten. Die bodenbewohnenden Saprobionten entwickeln ihre Fruchtkörper unterirdisch. Zunächst wird der Kopf gebildet, der nach der Sporenreife von einem langen Stiel über den Boden herausgehoben wird. Der Kopf wird von einer Endo- und einer früh abblätternen Exoperidie umgeben. Durch Bildung von Öffnungen (Peristomen) in der pergamentartigen Endoperidie werden die Sporen mit Hilfe eines Capillitiums herausgedrückt und durch den Wind verbreitet. Eine Monographie der Gattung *Tulostoma* wurde von WRIGHT (1987) verfasst. Nachfolgend soll über einige Funde von *Tulostoma*-Arten in den Ländern jenseits des Mittelmeeres berichtet werden, welche noch nicht anderweitig publiziert wurden.

## Verzeichnis der Kollektionen

***Tulostoma caespitosum*** TRABUT in SACC. 1891  
Kanarische Inseln, Tenerife, Teno-Gebirge, 1 km westlich Masca, 890 m s. m., 27. II. 2008 leg. G. EBERT, det. H. KREISEL (Herb. KR 20518, Herb. KREISEL).

***Tulostoma fimbriatum*** FR. 1829  
Kanarische Inseln, Tenerife, Masca, Araza, sehr gesellig unter Ginster (*Retama raetam*), 3. IV. 2002 leg. E. MRAZEK, det. H. KREISEL (Herb. KREISEL, Herb. MRAZEK).

***Tulostoma giovanellae*** BRES. 1881  
Syrien, nordöstlich Jerud, 35°48'49" N, 36°47'49" E, Salzsee, 1999 leg. U. KOLTZENBURG, det. H. KREISEL, conf. G. MORENO & A. ALTÉS (Herb. KREISEL).  
Ägypten, Süd-Sinai, Blue Desert, Serabit al Kadim (Nahe dem Katharinen-Kloster), leg. P. BERNDT Ende II. 2005, det. H. KREISEL (Herb. KREISEL).

***Tulostoma obesum*** COOKE & ELLIS 1878  
[*T. volvulatum* BORSZCZ. 1865 sensu HOLLÓS 1904, WRIGHT 1987 et auct. mult.]  
Tunesien, Grand Erg Oriental, Pflasterboden = natürlicher steinreicher Boden, 29. XII. 2007 leg. G. EBERT, det. H. KREISEL (Herb. KR 0020012).

***Tulostoma squamosum*** J. F. GMEL. 1791: PERS. 1801  
Kanarische Inseln, Tenerife, Sta. Cruz, La Orotava, 1650 m s. m., wenig bewachsene Felsheide mit *Pinus*, *Erica arborea*, 15. IV. 1998 leg. M. VESPER, det. A. VESPER AV 980415a, conf. H. KREISEL (Herb. KREISEL).

## Beschreibung einzelner Kollektionen

***Tulostoma caespitosum*** TRABUT in SACC.  
(Abbildungen 1, 2)

Fruchtkörper 27-31 mm hoch, gestielt-kopfig, Kopfteil 14-16 mm breit. Basis ohne Volva, mit kugeligem braunem Erdballen. Exoperidie ocker bis hellbraun, krustenförmige kleinfelderige Reste, unterseits braun, erdig, um den Stiel eng eingetieft. Endoperidie creme-weiß, pergamentartig, glanzlos. Peristom ganzrandig, lochartig, nicht tubulär vorgestülpt, 1,0-2,5 mm weit. Gleba zimtfarben, faserig-wollig. Stiel 18-23 x 2,5-4 mm, cremeweiß, etwas längs gefurcht, mit dicht anlie-

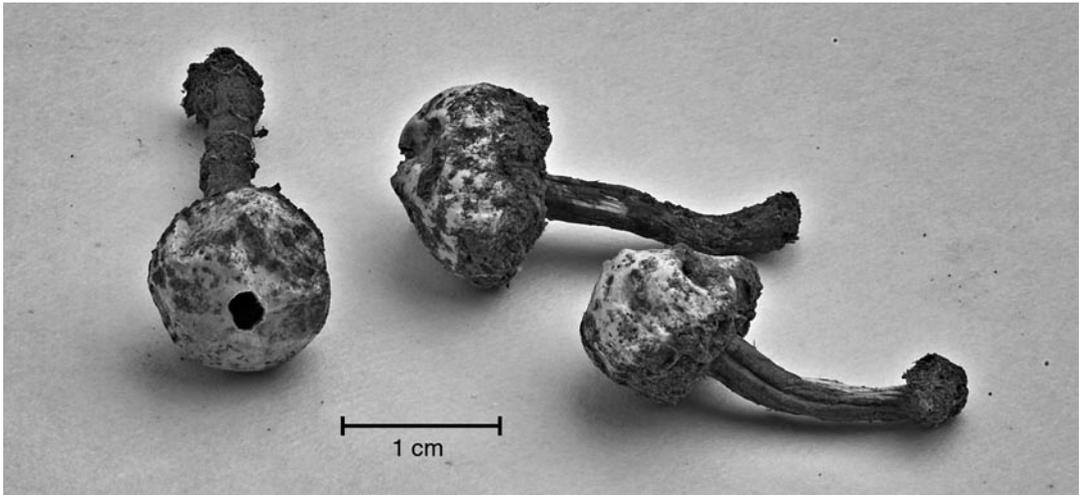


Abbildung 1. Fruchtkörper von *Tulostoma caespitosum* TRABUT in SACC. von den Kanarischen Inseln (Beleg KR 20518). – Foto: SMNK (V. GRIENER).

gender umberbrauner Schale bedeckt. Sporenstaub satt zimtbraun.

Capillitium hyalin, elastisch, glatt, sehr dickwandig, englumig, z. T. massiv, mit hyalinen echten Septen, beiderseits von diesen nicht oder einseitig schwach angeschwollen, selten dichotom verzweigt, 5 – 10 µm dick.

Sporen kugelig bis subglobos, warzig-knotig, apedicellat. s. m. hell ocker, ohne Ornament 5,0-6,0 µm, mit Ornament bis 7,0 µm Durchmesser. Ornament hyalin, irregulär zerstreut, nicht in Meridianen angeordnet.

Dies ist eine relativ dickköpfige Art mit kurzem, kräftigem, dunklem Stiel und weißlich wirkendem Kopfteil, dessen Mündung ganzrandig, aber nicht tubulär ist; Abbildung in WRIGHT (1987), pl. XLVIII, 3.

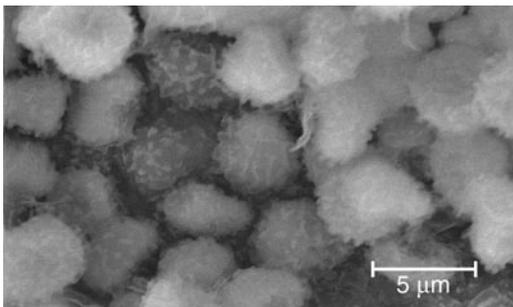


Abbildung 2. Ornamentierte Basidiosporen von *Tulostoma caespitosum* TRABUT in SACC. (Beleg KR 20518) (REM). – Foto: M. SCHOLLER, F. FRIEDRICH.

Die Verbreitung umfasst Südeuropa (Spanien mit Balearn, Korsika, Ungarn, Serbien, Astrachan), Nordafrika (Algerien, Tunesien), Südafrika (Western Cape), Kasachstan, Turkmenien, USA (Utah, New Mexico), Mexico und das nordwestliche Argentinien (Jujuy) (WRIGHT 1987, CALONGE 1998, KREISEL 2001). Der hier angezeigte Fund ist der erste Nachweis für die Kanarischen Inseln.

***Tulostoma obesum* COOKE & ELLIS**  
(Abbildungen 3, 4)

Fruchtkörper gestielt-kopfig, Stielteil 100 mm hoch, Kopfteil 19 mm breit. Stielbasis mit 12 mm breiter, napfartiger, außen mit Sand bedeckter Volva. Exoperidie nicht erkennbar, Endoperidie ockerweißlich, glanzlos, glatt und kahl, derb pergamentartig, Basis stark eingetieft, mit kurzem häutigem Kragen (Socket). Peristom eine rundliche, ganzrandige, dann kleinlappige Öffnung am Scheitel (leicht vorgestülpt, jedoch nicht röhrig); außerdem eine seitliche Öffnung und einige angedeutete Öffnungen. Gleba zimtbraun. Stiel 100 x 5 – 6 mm, cremeweiß, zylindrisch, gerade, längs gefurcht, an der Spitze gerieft. In Stielmitte einige angedrückte, dann abplatzende weiße Schuppen, sonst nicht schuppig. Sporenstaub zimtbraun.

Capillitium blass orange, glatt, dickwandig aber weitlumig, mit echten Septen und kurzen Abzweigungen, 5,8-6,5 µm dick.

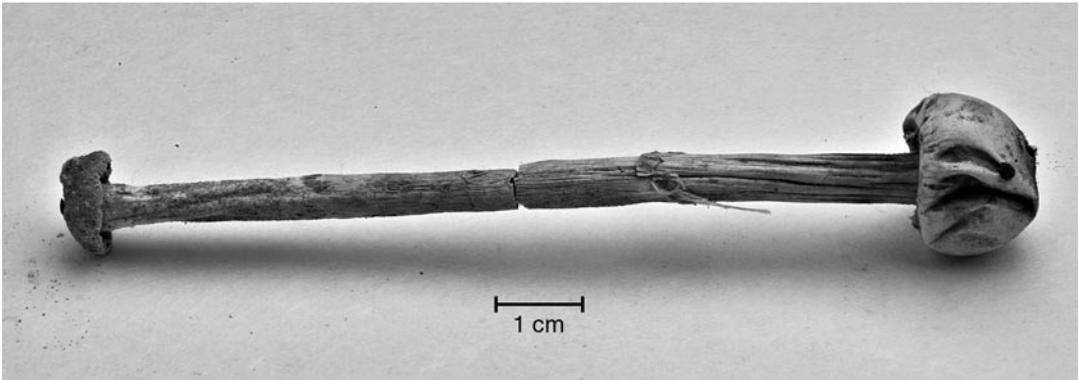


Abbildung 3. Fruchtkörper von *Tulostoma obesum* COOKE & ELLIS aus Tunesien (Beleg KR 20012). – Foto: SMNK (V. GRIENER).

Sporen subglobos bis breit ellipsoid, auch irregulär geformt, glatt, apedicellat, 5,6-6,5 µm Durchm. bzw. 6,0-7,0 x 5,0-5,5 µm.

Dies ist eine große, auffallende Stielbovist-Art, welche durch ihre cremeweiße Farbe, gelegentliche Polystomasie, nicht ornamentierte Sporen und oranges Pigment im Capillitium eine Sonderstellung innerhalb der Gattung *Tulostoma* einnimmt. Sie vermittelt mit diesen Merkmalen zur Gattung *Schizostoma* EHRENB. ex LÉV. (*Sch. lacerratum* EHRENB., *Sch. mundkurii* (S. AHMAD) LONG & STOFFER, *Sch. pusillum* J. E. WRIGHT & NIEVES-RIVERA), worauf schon WRIGHT (1987, S. 212, als *T. volvulatum* var. *elatum*) hingewiesen hat.

Die Verbreitung von *Tulostoma obesum* – weithin bekannt als *T. volvulatum* BORSHCHOV, so auch bei WRIGHT (1987), siehe aber ALTÉS et al. (1999), welche den Holotypus untersuchten und als *T. giovanellae* BRES. erkannten, – umfasst Südeuropa (Spanien mit Balearen, Südfrankreich, Astra-

chan), Nordafrika, Namibia, Jemen, Jordanien, Israel, Georgien, Vorder- und Mittelasien, Indien, China, Teile der USA (California, New Mexico, Texas, Arizona, Utah, Colorado, Kansas) und Argentinien (Prov. Chubut), also die ariden Gebiete der Alten und Neuen Welt mit Ausnahme von Australien. In Tunesien wurde *T. obesum* bereits zu Zeiten von PATOULLARD mehrmals nachgewiesen (WRIGHT 1987).

Zu *Tulostoma fimbriatum*, *T. giovanellae*, *T. squamosum* siehe SARASINI (2005), welcher auch schöne Bilder bringt.

### Bemerkungen

#### Morphologie

Polystomatische Peridien werden bei *T. obesum* nicht selten gefunden: „some spore-sacs may have more than one mouth“ (WRIGHT 1987: 208); an Material aus Jemen wurden bis zu 7 Öffnungen beobachtet (KREISEL & AL-FATIMI 2008). Bei einigen Gasteromyceten ist Polystomasie die Regel: *Battarreoides diguetii* (PAT. & HARIOT) R. HEIM & T. HERRERA, *Myriostoma coliforme* (WITH.: PERS.) CORDA (Material dieser Art aus Südafrika z. T. auch monostomatisch!), während bei einigen *Geastrum*-Arten Exemplare mit diplostomatischer Peridie als teratologische Ausnahme beobachtet wurden, z. B. bei *G. rufescens* Pers. aus Mitteldeutschland (DÖRFELT 1989, Abbildung 75).

#### Ökologie

Interessant ist ein ökologischer Vergleich der hier vorgestellten Arten *Tulostoma caespitosum* (ein Steppenpilz mit ornamentierten Sporen (vgl. Abbildung 2), wie auch *T. fimbriatum*, *T. giovanellae*,

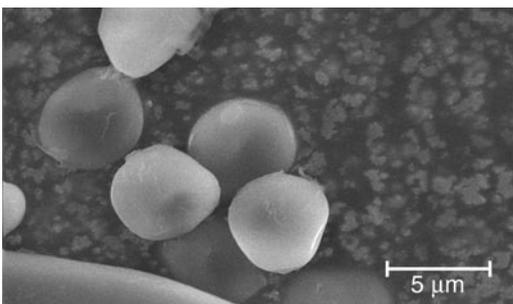


Abbildung 4. Glatte Basidiosporen von *Tulostoma obesum* COOKE & ELLIS (Beleg KR 20012) (REM). – Foto: M. SCHOLLER.

*T. squamosum*) mit *T. obesum* (ein Halbwüstenpilz ohne Sporenornament, vgl. Abbildung 4). Dies ist kein Zufall. Das Sporenornament – warzig, reticulat, gerippt, grubig – von gasteralen und secotioiden Pilzen ist eine Wasser abweisende Struktur, welche für die Sporenverbreitung in mindestens zeitweise von Regen bestimmtem Klima lebenswichtig ist, da die Sporen in der Regel bei Regenwetter ausgestreut werden, für den weiteren anemochoren Transport aber nicht benetzt werden sollen. Dies gilt für Bauchpilze der humiden Klimate, aber auch für Savannen- und Steppenpilze, so für die Gattungen *Abstoma*, *Astraeus*, *Battarrea*, *Bovista*, *Broomeia*, *Calvatia*, *Chlamydomus*, *Dictyocephalos*, *Disciseda*, *Geastrum*, *Lycoperdon*, *Mycenastrum*, *Myriostoma*, für *Gastrosporium simplex* und für die meisten *Tulostoma*-Arten. Anemochore Pilze der Halbwüsten und Wüsten hingegen haben glatte Sporen, für welche ja ein Schutz gegen Benetzung durch Niederschläge irrelevant ist. Dies gilt für die Gattungen *Gyrophragmium*, *Montagnea*, *Podaxis*, *Schizostoma* und für *Tulostoma obesum*. Entsprechend ist das glattsporige *T. obesum* auch die einzige in den Halbwüstengebieten der Arabischen Halbinsel präsente *Tulostoma*-Art. Lediglich die auch in Halbwüsten stark verbreitete Gattung *Phellorinia* hat ornamentierte (feinwarzige) Sporen, was ihr gelegentliches, wenn auch unbeständiges Vordringen bis nach Mitteleuropa erlaubt (KREISEL 1961).

### Danksagung

Für die Überlassung oben erwähnter *Tulostoma*-Kollektionen danken wir den Herren Prof. Dr. PETER BERNDT (Kleinmachnow), GÜNTHER EBERT (Karlsruhe), ERNST MRAZEK (Wien) und ANDREAS VESPER (Gera). Für die Möglichkeit SEM-Aufnahmen am Forschungszentrum Karlsruhe durchführen zu können und für technische Hilfe danken wir Herrn Dr. FRANK FRIEDRICH. Für aufschlussreiche Gespräche und Mitteilungen während gemeinsamer Exkursionen in Spanien dankt der Erstautor Herrn JUAN M. CASTRO (Santa Cruz de la Palma, Kanar. Inseln), und Prof. Dr. GABRIEL MORENO HORCAJADA (Alcalá de Henares).

### Literatur

- ALTÉS, A., MORENO, G., WRIGHT, J. E. (1999): Notes on *Tulostoma vulvulatum* and *T. giovanellae*. – *Mycol. Res.*, **103**: 139-148.
- BELTRÁN TEJERA, E., WILDPRET DE LA TORRE, W. (1977): Gasteromycetes de las Islas Canarias. – *Vieraea*, **7**: 49-96.
- BELTRÁN TEJERA, E., BANARES BAUDET, A., RODRÍGUEZ-ARMAS, J. L. (1998): Gasteromycetes of the Canary Islands. Some noteworthy new records. – *Mycotaxon*, **67**: 439-453.
- BINYAMINI, N. (1984): Larger Fungi of Israel. Ascomycotina, Basidiomycotina p. p. – 172 pp.; Tel Aviv (Ramat Publishing Comp.)
- BINYAMINI, N., WRIGHT, J. E. (1986): New records of *Tulostoma* (Gasteromycetes) from Israel. – *Nova Hedwigia*, **43**: 453-457.
- CALONGE, F. D. (1998): Gasteromycetes, I. Flora Mycologica Iberica, vol. 3. – 272 S. Madrid, Real Jardín Botánico; Berlin, Stuttgart (J. Cramer).
- CALONGE, F. D., MENEZES DE SEQUEIRA, M. (2003): Contribución al catálogo de los hongos de Madeira (Portugal). – *Bol. Soc. Micol. Madrid*, **27**: 277-308.
- DÄHNCKE, R. M. (1998): Las setas / Die Pilze en La Palma. – 413 S. La Palma (Gráficas Tenerife).
- DÖRFELT, H. (1989): Die Erdsterne. *Geastraceae* und *Astraeaceae*. 2., Aufl. – 120 S. Wittenberg Lutherstadt (A. Ziemsen Verlag).
- DRING, D. M., RAYSS, T. (1963): The Gasteromycete fungi of Israel. – *Israel J. Bot.*, **12**: 147-178.
- ECKBLAD, F.-E. (1962): Gasteromycetes of the Canary Islands. – *Nytt Mag. Bot.*, **9**: 135-138.
- FOGEL, R. (1980): Additions to the hypogeous mycoflora of the Canary Islands and Madeira. – *Contrib. Univ. Michigan Herbarium*, **14**: 75-82.
- KASUYA, T., ASSAI, I., SMAOUI, A. (2007): Two new records of the genus *Tulostoma* from Tunisia. – *Mycotaxon*, **101**: 289-295.
- KIRK, P.M., CANNON, P.F., DAVID, J.C. & STALPERS, J. (2001): *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. 9th ed. Wallingford, UK (CAB International).
- KREISEL, H. (1961): Über *Phellorinia herculeana* (PERS.) KREISEL comb. nov. und ihr Vorkommen in Europa. – *Česká Mykol.*, **15**: 195-200.
- KREISEL, H. (2001): Checklist of the gasteral and secotioid Basidiomycetes of Europe, Africa, and the Middle East. – *Österr. Zeitschr. Pilzkunde*, **10**: 213-313.
- KREISEL, H., AL-FATIMI, M. (2004): Basidiomycetes and larger Ascomycetes from Yemen. – *Feddes Repertorium*, **115**: 547-561.
- KREISEL, H., AL-FATIMI, M. (2008): Further Basidiomycetes from Yemen. – *Feddes Repertorium*, **119**(5-6): 463-483.
- MALENÇON, G. (1975): Champignons hypogés du nord de l'Afrique. II. Basidiomycetes. – *Rev. Mycol.*, **39**: 279-306.
- MORENO, G., HORAK, E., ALTÉS, A. (2002): *Tulostoma kreiselii*, a new species from Tunisia, Northern Africa. – *Feddes Repertorium*, **113**: 7-10.
- PATOUILLARD, N. (1892a): Énumération des champignons de la Tunisie. – 6 S.; Paris, (Imprimerie Nationale).
- PATOUILLARD, N. (1892b): Illustration des espèces nouvelles de champignons de la Tunisie. – 6 S.; Paris (Imprimerie Nationale).
- PATOUILLARD, N. (1897): Catalogue raisonné des plantes cellulaires de la Tunisie. – 76 S.; Paris (Imprimerie Nationale).
- PATOUILLARD, N. (1908): Champignons Algéro-Tunisiens nouveaux ou peu connus. – *Bull. Soc. Mycol. France*, **22**: 196-198.

SARASINI, M. (2005): Gasteromiceti epigei. – 408 S.;  
Vicenza (A. M. B. Fondazione Centro Studi Mico-  
logici).

WRIGHT, J. E. (1987): The Genus *Tulostoma* (Gastero-  
mycetes) – A World Monograph. – 338 S., Bibliotheca  
Mycologica, **113**; Berlin, Stuttgart (J. Cramer).