

Ein bayerischer Nachweis von *Protostropharia dorsipora* mit Anmerkungen zur Gattung *Protostropharia* und kommentiertem Bestimmungsschlüssel

CHRISTOPH HAHN

Grottenstr. 17

82291 Mammendorf

HAHN C. (2014): A Bavarian record of *Protostropharia dorsipora*, notes on the taxonomy of the genus *Protostropharia*, and a commented determination key. Mycol. Bav. 15: 19-32.

Key words: Basidiomycota, Agaricales, Strophariaceae, *Protostropharia*, *Protostropharia dorsipora*, Bavaria, key.

Summary: A recent Bavarian collection of *Protostropharia dorsipora* is described in detail. Macro- and microscopical description, photographs, and micro-drawings are presented. The potential abundance and distribution of *Protostropharia dorsipora* in Bavaria is discussed, a taxonomic and ecologic overview of the genus *Protostropharia* is compiled. A determination key of the genus, including non-European taxa, is presented. New combinations are proposed: *Protostropharia alcis* subsp. *austrobrasiliensis*, *Protostropharia alcis* subsp. *punjabensis*, *Protostropharia ochraceoviridis*.

Zusammenfassung: Ein aktueller bayerischer Fund von *Protostropharia dorsipora* wird makroskopisch und mikroskopisch beschrieben und anhand von Fotos und Mikrozeichnungen dargestellt. Allgemein werden die Ökologie und die potentielle Verbreitung der Art in Bayern und Österreich diskutiert. Ein Überblick über die Taxonomie und Ökologie der Gattung *Protostropharia* und ein Bestimmungsschlüssel der Gattung inklusive nicht in Europa nachgewiesener Taxa werden vorgestellt. Hierbei werden drei Umkombinationen ausgeführt: „*Stropharia*“ *alcis* var. *austrobrasiliensis* wird auf Rang einer subspecies von *Protostropharia alcis* in die Gattung *Protostropharia* kombiniert, *Protostropharia semiglobata* var. *punjabensis* wird ebenfalls als subspecies von *Protostropharia alcis* angesehen und entsprechend kombiniert, „*Stropharia*“ *ochraceoviridis* wird auf Artrang in die Gattung *Protostropharia* überführt.

Einleitung

Die Gattung *Protostropharia* Redhead, Moncalvo & Vilgalys wurde erst vor kurzem aufgrund der fehlenden Acanthocysten bei vorhandenen Astrocystiden im Myzel von *Stropharia* (Fr.) Quél. abgetrennt (REDHEAD 2013a). Die für *Stropharia* typischen Acanthocysten, die dem Fangen von Nematoden dienen, sind mittlerweile das primäre Gattungsmerkmal für Träuschlinge im engeren Sinn (siehe z. B. LUO et. al. 2006). Die Funktion der Astrocystiden bei *Protostropharia*, die sehr jenen bei *Ramaria* subgen. *Asteroramaria* Christan & C. Hahn ähneln (vergl. CHRISTAN & HAHN 2005), ist hingegen noch unklar. REDHEAD (2013a) definierte die Gattung *Protostropharia*

über die Typusart *Protostropharia semiglobata* (Batsch) Redhead, Moncalvo & Vilgalys und gibt daher u. a. die bereits erwähnten Astrocystiden, das Auftreten von Pleurochrysocystiden sowie Vorkommen an Dung als gattungstypisch an.

REDHEAD (2013b) erweiterte die Gattung um *Protostropharia alcis* (Kytöv.) Redhead, REDHEAD (2014) um weitere vier Arten, darunter *Protostropharia islandica* (Kytöv.) Redhead, der Chrysocystiden komplett fehlen, und *Pr. tuberosa* (Beardslee) Redhead, die nicht speziell an Dung gebunden ist. Das Konzept der Gattung wurde also Stück für Stück erweitert. Letzten Endes entspricht es nun *Stropharia* subgen. *Stercophila* (Romagn. ex Noordel.) Noordel., wie von NOORDELOOS (2011) umschrieben.

Die für *Protostropharia semiglobata* typischen Astrocystiden im Myzel wurden noch nicht bei allen mittlerweile zu *Protostropharia* gestellten Arten nachgewiesen. Dieses Merkmal sollte daher bei Neufunden jeweils kontrolliert werden, um seinen Wert für die Gattungsdefinition überprüfen zu können. Bei dem hier vorgestellten Nachweis von *Protostropharia dorsipora* (Esteve-Rav. & Barrasa) Redhead wurden die Astrocystiden im Substrat nachgewiesen.

Der hier vorgestellte Nachweis von *Protostropharia dorsipora* stellt vermutlich einen Erstnachweis für Bayern dar (vergl. SCHILLING 2014). Die mögliche Häufigkeit von *Protostropharia dorsipora* in Bayern wird diskutiert. Zudem wird ein weltweiter Überblick über Arten der Gattung *Protostropharia* kompiliert und ein Bestimmungsschlüssel vorgestellt, der den Nachweis weiterer *Protostropharia*-Arten in Bayern erleichtern soll.

Material & Methoden

Untersuchtes Material

Protostropharia dorsipora:

Deutschland, Bayern, Oberbayern, Lkr. FFB, Mammendorf, Nannhofener Forst (nördl. von Mammendorf), 48°13'33"N, 011°09'21"O, 570 m ü. NN, an Pferdedung, leg. C. & S. Hahn, 25.09.2014, det. C. Hahn, CH2014092501, Privatfungarium Hahn; Abb. 1-4.

Österreich, Steiermark, Bezirk Graz-Umgebung, Semriach, Pferdekoppel nahe Trattnerhof, 47°12,5'N, 015°25'O, ca. 770 m ü. NN, an Pferdedung, leg. I. Rößl, 05.09.2014, det. C. Hahn, CH2014090501, Privatfungarium Hahn; Abb. 5.

Protostropharia semiglobata:

Österreich, Steiermark, Bezirk Graz-Umgebung, Semriach, Pferdekoppel nahe Trattnerhof, 47°12,5'N, 015°25'O, ca. 770 m ü. NN, an Pferdedung, leg. I. Rößl, 05.09.2014, det. C. Hahn, CH2014090502, Privatfungarium Hahn; Abb. 5.

Kärnten, Bezirk Spittal an der Drau, St. Oswald bei Bad Kleinkirchheim, Brunnachbahn-Bergstation, ca. 100 m NÖ der Bergstation, 46°51'27"N, 013°34'05"O, 1900 m ü. NN, an Pferdedung, Exkursion der ARGE Österr. Pilzberater, 04.09.2013, det. C. Hahn.

Methoden

Für die mikroskopischen Untersuchungen stand ein Olympus-CH2-Lichtmikroskop mit Ölimmersionsobjektiv (100x) sowie 10x-Okularen zur Verfügung (Vergr. 1000x). Schnittpräparate wurden per Hand mit einer frischen Rasierklinge erzeugt. Mikrozeichnungen wurden ohne Zeichenspiegel frei Hand im Maßstab 4000 : 1 auf weißem Papier mit Bleistift erstellt und später digital nachbearbeitet. Alle Mikrozeichnungen sowie die Sporenmessungen erfolgten in Leitungswasser anhand von Frischmaterial (lebend). Für den Nachweis von Chrysocystiden wurde ein Tropfen KOH 10% an den Deckglasrand der Präparate in Leitungswasser platziert, um so den pH-Wert zu erhöhen. Für den Nachweis von Astrocystiden wurden zunächst – erfolglos – Blindproben im Substrat untersucht. Schließlich wurde ein Handschnitt der untersten Stielbasis mitsamt allen von der Stielbasis umwachsenen Substratteilen in Leitungswasser untersucht, wodurch der Nachweis sofort gelang.

Ergebnisse

Beschreibung des bayerischen Nachweises:

Protostropharia dorsipora (Esteve-Rav. & Barrasa) Redhead

Abb. 1-5

≡ *Stropharia dorsipora* Esteve-Rav. & Barrasa, Revista Iberoamericana de Micología 12 (3): 71 (1995)

≡ *Psilocybe dorsipora* (Esteve-Rav. & Barrasa) Noordel., Persoonia 17(2): 246 (1999)

Makroskopie:

Ähneln habituell *Protostropharia semiglobata*, unterscheidet sich aber makroskopisch durch im Schnitt schwächere Gestalt sowie durch zumindest nach Zerdrücken der Lamellen deutlichen Mehlgeruch. **Hut** bis 25 mm Durchmesser erreichend, jung halbkugelig, später am Scheitel abgeflacht, Hutrand jedoch nach unten gebogen bleibend, ohne Papille oder deutlichen Zentralbuckel, schmierig-schleimig, klebrig eintrocknend, ungerieft, blass strohgelb mit etwas dunklerer, cremegelber Mitte, nicht hygrophan. **Hutfleisch** zentral bis 3 mm dick, zum Hutrand hin rasch deutlich dünner, blass cremeweiß. **Lamellen** dunkel braungrau mit auffälliger weißer Schneide, violette Töne fehlend bzw. nur sehr dezent; durchgehende Lamellen deutlich entfernt stehend, nur jeweils durch eine halblange und je zwei kurze Lamellen aufgefüllt. Lamellen bis 8 mm breit, deutlich breiter als das Hutfleisch. **Stiel** bis 120 x 4 mm, basal verdickt und dort bis 6 mm im Durchmesser, blass ockergelb, klebrig, oberhalb des dünnhäutigen, bald am Stiel anklebenden Ring schwach längsrillig und zudem bereift (Lupe! → Caulocystidenbüschel), unterhalb des Rings zunächst glatt erscheinend (vergl. Abb. 5), im Alter bzw. nach Abtrocknen der Gelmatrix mit feiner, aber deutlicher, blassgelblicher Natterung auf dunklerem Grund (Abb. 1, 2). **Stielfleisch** cremegelb, engröhrig hohl.



Abb. 1: *Protostropharia dorsipora*, Aufnahme am Fundort, CH2014092501, Foto: C. HAHN



Abb. 2: *Protostropharia dorsipora*, Aufnahme am Fundort (FK aus Abb. 1 nun liegend), CH2014092501, Foto: C. HAHN

Geruch unauffällig, aber nach Zerdrücken der Lamellen deutlich mehligartig. **Rhizomorphen** nicht mit bloßem Auge oder Lupe erkennbar. Stielbasis mit eingewachsenen Substratresten (Pflanzenteile im Dung), diese makroskopisch teils steife Rhizomorphen vortäuschend.

Mikroskopie:

Sporen (Abb. 3) glatt, $15-21 \times 9-11,5 \mu\text{m}$, die ca. $1 \mu\text{m}$ dicke Wand im Mikroskop dunkel rotbraun, der deutlich erkennbare Apikulus aber farblos hyalin; Sporenumriss nahezu ellipsoid, aber ventral weniger gebogen als dorsal; Keimporus im Vergleich zur Sporengröße relativ klein, aber deutlich ($1-2 \mu\text{m}$ im Durchmesser), auffallend dorsal verschoben (siehe Abb. 3). **Basidien** viersporig, mit Basalschnalle.

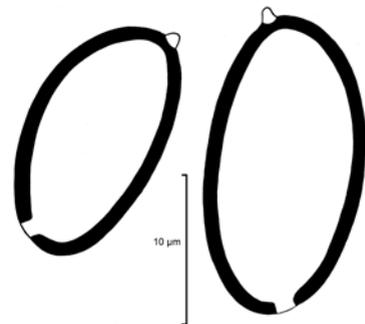


Abb. 3: Sporen von *Protostropharia dorsipora* mit deutlich dorsal verschobenem Keimporus, CH 2014092501
Zeichnung: C. HAHN

Cheilocystiden mit Basalschnalle, als Leptocystiden ausgeprägt (Lamellenschneide steril), fast zylindrisch (etwas gewunden und mit abgerundetem bis schwach subcapitatem Ende) bis schmal lageniform, 30-45 (-50) x 5-9 µm, Cheilochrysocystiden fehlend. **Pleurocystiden** mit Basalschnalle, als Chrysocystiden ausgeprägt, regelmäßig über die Lamellenfläche zerstreut, meist breit keulig und mit schnabelartig ausgezogenem Fortsatz, 35-45 (-50) x 13-15 µm. **Caulocystiden** mit Basalschnalle, polymorph, wie Cheilocystiden geformt, aber auch keulig, basidiolenartig, teils wie die Pleurocystiden mit ausgezogenem Schnabel, aber nicht gelblich gefüllt (in Lauge), also nicht als Chrysocystiden ausgeprägt. **Astrocystiden** (Abb. 4) im Substrat nahe der Stielbasis zahlreich und leicht auffindbar, als kurze, kopfig endende Seitenverzweigung (meist ohne abtrennendes Septum) aus Substrathyphen gebildet, diese mit auffallenden Kristallen sternförmig besetzt, sowohl an einzelnen Substrathyphen als auch an Rhizomorphen auftretend; Kristallschopf bis 20 µm im Durchmesser. **Substratmyzel / Rhizomorphen** aus sich häufig verzweigenden, 2-4 µm dicken Hyphen aufgebaut. Rhizomorphen sehr dünn, bis 30 µm dick, sehr locker und bis auf die v. a. oberflächlich angeordneten, zahlreichen Astrocystiden nicht differenziert.

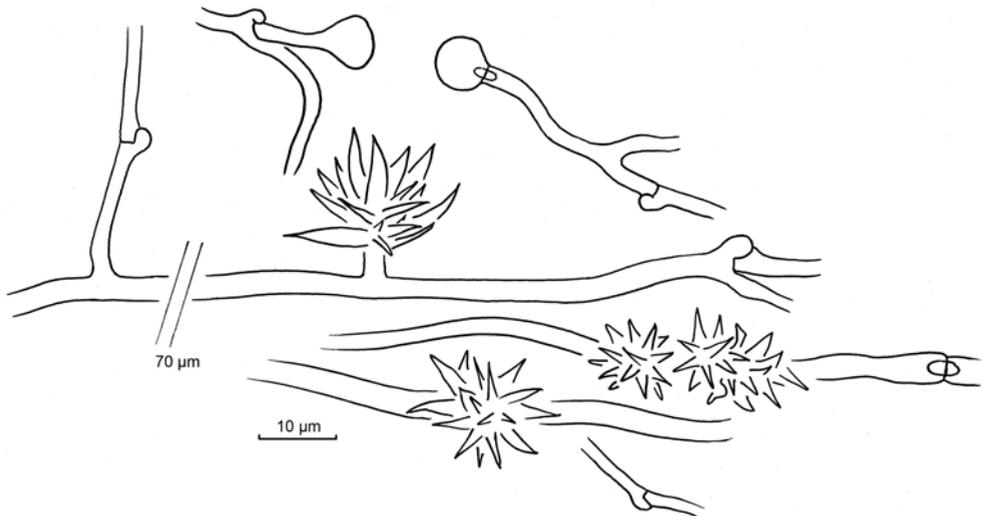


Abb. 4: Substrathyphen von *Protostropharia dorsipora* mit Astrocystiden (Hyphenenden bzw. hier seitliche Auswüchse, die dicht mit spitz endenden, häufig gebogenen Kristallen besetzt sind); oben: zwei kopfige Hyphenenden, die möglicherweise noch kristallfreie Vorstadien der Astrocystiden darstellen. Zeichnung: C. HAHN

Ökologie:

An mittelaltem Pferdedung („Pferdeäpfel“ noch deutlich erkennbar, aber bereits deutlich im Abbauprozess) in einem bodensaurem Fichtenforst („Fichtenstangenwald“), Intensivforstfläche mit erhöhtem Bodenstickstoffgehalt, südlicher Rand des Tertiärhügellands nahe der westlichen Ausläufer der Münchner Schotterebene, daher nicht mehr direkt kalkbeeinflusst. Begleitpilzarten: *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. s.str., *Russula ochroleuca* Pers., *Imleria badia* (Fries) Vizzini.



Abb. 5: *P. dorsipora* (CH2014090501, gelber Pfeil) und *P. semiglobata* (CH2014090502, ohne Hervorhebung, zwei Fruchtkörper) im Vergleich. Beide Kollektionen jeweils an Pferdedung, in unmittelbarer räumlicher Nähe, aber an unterschiedlichen „Pferdeäpfeln“;

Foto C. HAHN, Fruchtkörperpositionen drapiert.

Diskussion

Protostropharia dorsipora lässt sich mit Hilfe des Mikroskops anhand der innerhalb der Gattung einzigartigen Sporen leicht bestimmen, sodass Verwechslungen kaum möglich sein sollten. Makroskopisch ist der Mehlgeruch nach Zerdrücken der Lamellen auffällig. Dieser Geruch wurde bei beiden untersuchten Aufsammlungen festgestellt. NOORDELOOS (2011: 81) relativiert den Wert dieses Merkmals: „Some collections have a distinct farinaceous smell and taste, a feature that is unknown for *Stropharia semiglobata*“. Die Konstanz des Geruchs, der ohne Zerdrücken der Lamellen allerdings unauffällig ist, wäre also anhand weiterer Kollektionen kritisch zu überprüfen, stellt aber zumindest ein gutes Hilfsmerkmal dar. *Protostropharia dorsipora* scheint ziemlich streng an Pferdedung gebunden zu sein (vergl. NOORDELOOS 2011), wurde aber in Brasilien auch an Rinderdung nachgewiesen (CORTEZ 2006, CORTEZ & DA SILVEIRA 2008). Es ist also auch für Europa eine breitere Substratamplitude nicht auszuschließen, sondern eher sogar zu erwarten.

Aktuelle Funde (siehe Material und Österle, pers. Mitt.) von *Pr. dorsipora* deuten darauf hin, dass es sich um eine im Vergleich zu *Pr. semiglobata* s.str. relativ schwächere, dünnstielige Art handelt (siehe auch Abb. 5). Substratabhängig kann aber auch *Pr. semiglobata* sehr schwächig ausfallen (vergl. NOORDELOOS 2011), sodass der Habitus allenfalls ein Indiz sein kann.

Ein Blick in die Onlinekartierung (SCHILLING 2014) zeigt, dass in Deutschland und somit auch in Bayern neben *Protostropharia semiglobata* [sub nomine *Stropharia semiglobata* (Batsch) Quél.] über dieses Portal noch keine weitere Art aus der heutigen Gattung *Protostropharia* [dort zumeist in der Gattung *Psilocybe* (Fr.) P. Kumm. aufgelistet] kartiert wurde. Die Information, dass neben *Protostropharia semiglobata* weitere „Halbkugelige Träuschlinge“ im weiteren Sinne in Bayern bzw. Deutschland zu erwarten sind, ist jedoch aufgrund zahlreicher Publikationen über *Protostropharia* (bzw. *Stropharia*) sowie Bestimmungsschlüsseln der vergangenen Jahre prinzipiell leicht zugänglich (siehe z. B. HAUSKNECHT & KRISAI-GREILHUBER 2003, NOORDELOOS 2011, RYMAN 2012, GRÖGER 2014). Es stellt sich also die Frage, ob diese Arten wirklich selten sind oder einfach nur übersehen wurden.

Eigene Erfahrungen – beispielsweise im Rahmen von Vorträgen über *Stropharia* s.l. in Bayern – zeigen, dass vielen Kartierern nicht bewusst ist, dass die früher makroskopisch leicht bestimmbare „*Stropharia semiglobata*“ mittlerweile als Artenaggregat anzusehen ist bzw. eine eigene Gattung mit mehreren Arten darstellt. LUDWIG (2001a, b) beschreibt und bildet ebenfalls nur „*Stropharia*“ *semiglobata* (Batsch) Quél. und „*Stropharia*“ *alcis* Kytöv. ab und erwähnt keine weitere Arten in der Diskussion um Verwechslungsmöglichkeiten. In einem online zugänglichen Supplement liefert er aber eine Beschreibung von „*Stropharia*“ *dorsipora* nach (LUDWIG 2011). WELT & HEINE (2007) weisen ebenfalls in ihrer Diskussion über „*Stropharia semiglobata*“ auf „*Stropharia*“ *dorsipora* hin und geben eine Kurzumschreibung wieder, ohne die Art jedoch selbst in ihrem Untersuchungsgebiet nachgewiesen zu haben. Demzufolge müsste es sich bei *Protostropharia dorsipora* um eine in Bayern sehr seltene Art handeln, da ausreichend Publikationen auf diese leicht kenntlichen Art hinweisen (siehe oben). Publikationen bayerischer Nachweise sind aber bislang ausblieben.

Ein Blick in die Verbreitungsdatenbank der Pilze Österreichs (DÄMON 2014) relativiert diese These aber sofort. Dort werden gleich mehrere Funde von *Protostropharia dorsipora* [sub nomine *Stropharia dorsipora* Esteve-Rav. & Barrasa] angegeben. Somit ist in Österreich zumindest eine weitere Art der Gattung *Protostropharia* neben *Protostropharia semiglobata* bekannt. Die Funde werden aus insgesamt vier Bundesländern gelistet (Tirol, Osttirol, Steiermark und Niederösterreich), darunter auch die von HAUSKNECHT & KRISAI-GREILHUBER (2003) publizierten niederösterreichischen Funde von *P. dorsipora*. Es ist daher – zumindest für das an Österreich/Tirol angrenzende Bayern – zu erwarten, dass sie weit verbreitet ist.

Der hier vorgestellte bayerische Zufallsfund beim Waldspaziergang bei Mammendorf stellte sich dann auch gleich als *Protostropharia dorsipora* heraus. Kurz vorher gelang nach gezielter Suche von Inge Rößl ein neuer Nachweis aus der Steiermark. In der Pilzsaison 2013 hatte Uschi Österle (pers. Mitt.) innerhalb weniger Tage gezielter Suche an Pferdedung den Erstnachweis für Vorarlberg entdeckt. In beiden Fällen deutet das schnelle Auffinden nach gezielter Suche neben der weiten Verbreitung auch darauf hin, dass es sich sogar um eine relativ häufige Art handeln dürfte.

Eigene Erfahrungen zum Auftreten von *Protostropharia semiglobata* s.l. an Rinderdung ergeben, dass in den bayerischen und österreichischen Alpen „Halbkugelige

Träuschlinge“ sehr häufig auf Almen mit Rinderdung zu finden sind (seltener auch an Pferdedung), während Funde an Rinderdung (bzw. Pferdedung) im Tiefland deutlich seltener sind. Da *Protostropharia semiglobata* ein Kosmopolit ist, der auch in heißen Klimazonen vorkommt und häufig ist (vergl. NOORDELOOS 2011), ist es unwahrscheinlich, dass die Höhenstufe allein hierfür verantwortlich zeigt. Bekanntlich benötigen die Sporen vieler coprophiler Pilze eine Darmassage, um keimen zu können bzw. überstehen diese zumindest schadlos (vergl. z. B. LARSEN 1971, RICHARDSON 2002). Sollten auch die coprophilen *Protostropharia*-Arten eine Darmassage der Sporen benötigen, so würde ein langer Aufenthalt der Dungherzeuger auf ihren Weiden die Wahrscheinlichkeit erhöhen, entsprechende Sporen aufzunehmen und diese auch wieder auszuscheiden. Die Häufigkeit von *Protostropharia semiglobata* auf Almwiesen würde sich so erklären, da die Almrinder lange Zeit am Stück (Monate) auf ihren Weiden verbringen.

Überträgt man dies auf Pferdedung, den *Protostropharia dorsipora* bevorzugt, so wäre zu erwarten, dass Pferde, die dauerhaft auf der Koppel stehen (dürfen), ebenfalls eher *Protostropharia*-Arten auf ihrem Dung erzeugen. Werden die Pferde im Stall gefüttert und erzeugen beim Ausreiten im Gelände Dung, so wären auf diesem dann keine *Protostropharia*-Fruchtkörper zu erwarten. Um gezielt nach *Protostropharia dorsipora* zu suchen, wären dann primär Pferde, die längere Zeit nicht im Stall stehen, besonders interessant. Bezüglich des Mammendorfer Nachweises von *Protostropharia dorsipora* kann diesbezüglich keine Aussage getroffen werden, da mehrere Pferdehöfe in der Umgebung existieren und somit nicht klar zugeordnet werden kann, von welchem Hof das Pferd stammte, das den Dung im Wald von sich gab.

Protostropharia-Arten kommen prinzipiell weltweit vor (wie beispielsweise *Protostropharia semiglobata*, vergl. NOORDELOOS 2011). Nachdem selbst aus dem bislang nur nordisch verbreiteten *Protostropharia-alcis*-Formenkreis Nachweise aus Brasilien (CORTEZ 2006, CORTEZ & DA SILVEIRA 2008) und Indien (KAUR et al. 2013) bekannt wurden und dabei das Substratspektrum von den Cervidae auch auf Rind erweitert wurde, sollte man allgemein von einer weiteren Verbreitung der einzelnen Arten als bislang angenommen ausgehen können. Dass selbst *Protostropharia dorsipora*, wie oben bereits erwähnt, in Brasilien auch an Rinderdung nachgewiesen wurde (CORTEZ 2006, CORTEZ & DA SILVEIRA 2008), unterstreicht, dass man nicht nur jede einzelne Kollektion mithilfe des Mikroskops sehr gewissenhaft bestimmen muss, sondern zudem, dass man auch nicht nur auf (mittel)europäische Bestimmungsliteratur zurückgreifen sollte. Schließlich sind ja die genauen Verbreitungsareale der zumeist erst relativ kürzlich beschriebenen Taxa noch unklar. Aus diesem Grund wird im Folgenden ein kommentierter Schlüssel aller bekannten *Protostropharia*-Arten vorgestellt.

Kommentierter Schlüssel der Gattung *Protostropharia*

1. . Mit Pseudosklerotien im Substrat, Hut zumindest im Alter mit spitzer Papille ...
..... 2
- 1* Ohne Pseudosklerotien, Hut am Scheitel flach, abgerundet oder mit relativ breitem, stumpfem Buckel, spitze Papille fehlend 3

2. Sporen groß, 16-20(-23) x 9,5-12(-13) µm *Pr. lutonitens* (Fr.) Redhead

Bem.: An Rinderdung, aber auch ohne Dung auf gedüngten Böden vorkommend (CLEMENÇON & ROFFLER 2003, NOORDELOOS 2011); Nord- und Südeuropa (z. B. NOORDELOOS 2011, GRANITO & LUNGHINI 2011, POLEMIS et al. 2013), auch in der alpinen Stufe der Alpen (vergl. SENN-IRLET 1987), Türkei (BAŞ SERMENLI & IŞILOĞLU 2006), aber auch aus Nordamerika bekannt (meist unter dem Namen *Stropharia umbonatescens* (Peck) Sacc. – Typusort Schevenus, New York – z. B. BEARDSLEE 1918, HARPER 1914, MURRILL 1922); SPEGAZZINI (1899: 147-148) nennt die Art „non rara“ (nicht selten) für die Region La Plata, Argentinien, gibt aber Sporenmaße von 13-14 x 8-9 µm an, was die Fundangaben zweifelhaft erscheinen lässt; NIVEIRO & ALBERTO (2013) greifen die Funde dennoch für Argentinien auf.

Neben dem Pseudosklerotium ist die Art aufgrund der bei ihr fehlenden Chrysocystiden und ihrer großteils (oder ausschließlich) zweisporigen Basidien leicht von anderen Vertretern der Gattung unterscheidbar, jedoch für *Protostropharia* untypisch. MONCALVO et al. (2002) zeigen allerdings (sub nomine *Stropharia umbonatescens*) die Zuordnung zum Clade /semiglobata, der der heutigen Gattung *Protostropharia* entspricht.

Makroskopisch hilft neben dem Pseudosklerotium auch die im Alter deutliche Papille sowie ein süßlicher, an *Russula fellea* (Fr.) Fr. erinnernder Geruch, um die Art zu erkennen (vergl. NOORDELOOS 2011). *Protostropharia islandica* fehlen zwar ebenfalls die Chrysocystiden, sie hat aber u. a. kleinere Sporen und bildet keine Pseudosklerotien.

2*. Sporen klein, 8-10 x 5-6 µm *Pr. tuberosa* (Beardslee) Redhead

Bem.: An Rinderdung, bislang nur aus Nordamerika (West Virginia) bekannt (BEARDSLEE 1918). Die kleinen Sporen sind ungewöhnlich für die Gattung, lassen die Art aber leicht bestimmen.

3. Chrysocystiden völlig fehlend. *Pr. islandica* (Kytöv.) Redhead

Bem.: Bislang nur aus Island von Pferdedung bekannt (KYTÖVUORI 1999, NOORDELOOS 2011), aber möglicherweise ansonsten aufgrund von Verwechslungen mit *Protostropharia semiglobata* übersehen; Sporen 13,5-18 x 7,5-10 µm, durch das Fehlen der Chrysocystiden leicht bestimmbar.

3*. Chrysocystiden vorhanden, zumindest als Pleurochrysocystiden 4

4. Sporen schmaler als 9 µm (*Protostropharia-alcis*-Formenkreis), Caulochrysocystiden fehlend 5

4*. Viele Sporen 9 µm Dicke überschreitend, Caulochrysocystiden vorhanden oder fehlend 7

5. An Dung von Cervidae (insbesondere an Elchdung), Hutrand ungerieft, Art der borealen bis mediterranen Zone (Skandinavien, Polen, Italien, Neufundland, Kanada) *Pr. alcis* (Kytöv.) Redhead, Thorn & Malloch subsp. *alcis*

Bem.: Im natürlichen Areal des Elches weit verbreitet. Auf Vorkommen in Tierfreigehegen in Bayern, so z. B. im Nationalpark Bayerischer Wald, wäre zu achten. Sporen (10,5-)12-17,5 x 6,5-9 µm; Fruchtkörper meist sehr blass, mit bis zu 6 cm Hutdurchmesser sehr groß

werdend, aber aufgrund der Dünnfleischigkeit grazil wirkend (vergl. NORDELOOS 2011). HALAMA & KUDEŁAWIEC (2014) berichten – wie auch NOORDELOOS (2011) bezüglich einer italienischen Kollektion von Anton Hausknecht – von mehreren Funden an Rothirschdung (neben vielen Kollektionen an Elchdung) aus Polen.

Nach NOORDELOOS (2011) besitzt *Protostropharia alcis* Cheilochryscystiden, was ein einzigartiges Merkmal innerhalb von *Protostropharia* wäre. Diese Cheilochryscystiden scheinen aber nicht konstant aufzutreten, da beispielsweise HALAMA & KUDEŁAWIEC (2014) diese anhand des reichlichen Materials aus Polen nicht feststellen konnten. Auch haben CORTEZ (2006) bzw. CORTEZ & DA SILVEIRA (2008) dieses Merkmal anhand schwedischen Materials nicht nachvollziehen können. Man muss also davon ausgehen, dass das Auftreten von Cheilochryscystiden nicht hoch zu bewerten ist. Möglicherweise kommen diese auch bei anderen Taxa vereinzelt und unregelmäßig vor.

5*. An Rinderdung, Hutrand deutlich gerieft oder ungerieft, tropisch / subtropisch (Brasilien, Indien) 6

6. Hutrand ungerieft, Hutdeckschicht 280-400 µm dick, deutlich ausgeprägt, HDS-Hyphen 2-6 µm breit, Hut und Stiel bisweilen mit Olivtönen; Brasilien *Protostropharia alcis* subsp. *austrorbrasiliensis* (Cortez & R.M. Silveira) C. Hahn comb. nov.

Basionym: *Stropharia alcis* Kytöv. var. *austrorbrasiliensis* Cortez & R.M. Silveira, Fungal Diversity 32: 38 (2008)

Bem.: CORTEZ & DA SILVEIRA (2007) beschrieben das Taxon als Varietät von „*Stropharia*“ *alcis* und begründen dies durch die große anatomische Ähnlichkeit. Das unterschiedliche Substrat der wohl auf Cervidae-Dung eingemischten *Protostropharia alcis* und das unterschiedliche geographische Verbreitungsgebiet lassen Zweifel an dieser Zuordnung aufkommen. So fehlen die nach NOORDELOOS (2011) bei *Pr. alcis* auftretenden Cheilochryscystiden [die in der Originaldiagnose von KYTÖVUORI (1999) allerdings nicht erwähnt werden], jedoch ist dieses Merkmal bezüglich *Protostropharia alcis* offenbar nicht konstant (vgl. HALAMA & KUDEŁAWIEC 2014) und kann daher kaum gewichtet werden. CORTEZ (2006) bzw. CORTEZ & DA SILVEIRA (2008) untersuchten schwedisches Material von *Protostropharia alcis* und konnten daran auch keine Cheilochryscystiden feststellen. Trotz der unterschiedlichen geographischen Verbreitung und des unterschiedlichen Dungs wird daher dem Konzept von CORTEZ & DA SILVEIRA (2008) gefolgt und das Taxon zu *Protostropharia alcis* gestellt. Es muss jedoch in die Gattung *Protostropharia* überführt werden. Aufgrund des unterschiedlichen Verbreitungsgebiets und Substrats wird die Umkombination genutzt, um dem Taxon, anstatt es auf Varietätsebene einzuordnen, den Rang einer (subtropischen) Unterart zuzugestehen.

6*. Hutrand deutlich gerieft, Hutdeckschicht deutlich dünner, HDS-Hyphen schmaler, nur 1,5-3,5 µm dick, Olivtöne fehlend; Indien *Protostropharia alcis* subsp. *punjabensis* (A. Kaur, Atri & M. Kaur) C. Hahn comb. nov.

Basionym: *Protostropharia semiglobata* (Batsch) Redhead, Moncalvo & Vilgalys var. *punjabensis* A. Kaur, Atri & M. Kaur, Kavaka 41: 11 (2013)

Bem.: KAUR et al. (2013) beschreiben *Protostropharia semiglobata* var. *punjabensis* als schwächere, kleinsporige Varietät von *Pr. semiglobata*. Aufgrund der kleinen Sporen und der fehlenden Caulochryscystiden steht dieses Taxon aber viel näher bei *Pr. alcis* als bei *Pr. semiglobata* (vergl. Bem. bei 6. *Pr. alcis* subsp. *austrorbrasiliensis*). Die ungewöhnliche, deutliche

Hutrandriefung und das unterschiedliche Substrat lassen eine Synonymie mit *Pr. alcis* auch hier fraglich erscheinen. Mit *Pr. alcis* subsp. *austrobrasiliensis* existiert bereits ein untergeordnetes Taxon von *Pr. alcis* an Rinderdung, sodass einzig die beschriebene Hutrandriefung und die Unterschiede in der HDS zur Abgrenzung dienen könnten. Die Grüntöne bei *Pr. alcis* subsp. *austrobrasiliensis* sind nicht konstant (CORTEZ 2006, CORTEZ & DA SILVEIRA 2008) und daher auch nicht zur Trennung verwendbar. Der Formenkreis um *Protostropharia alcis* sollte idealerweise anhand von Material aus allen Verbreitungsgebieten, also auch aus Indien und Brasilien, genetisch untersucht werden. Da ein Aufwerten auf Artebene zum jetzigen Zeitpunkt nicht begründbar ist, wäre dieser Schritt willkürlich und nur „geraten“ und wird folglich hier nicht vollzogen. Da das Taxon anatomisch deutlich näher bei *Protostropharia alcis* als bei *Protostropharia semiglobata* steht und sich makroskopisch, geographisch und in Bezug auf das Substrat von *Protostropharia alcis* unterscheiden lässt, wird das Taxon hiermit als subspecies zu *Pr. alcis* gestellt.

7. Sporen kurz, 13-16,5 µm lang, auffallend kurzstielige Art (Stiel nur bis ca. 5 cm lang), Caulochrysocystiden fehlend ***Pr. arctica*** (Kytöv.) Redhead
Bem.: Aus Island und dem nördlichen Russland (Sibirien) anhand einzelner, weniger Aufsammlungen von unbestimmtem Dung und vermutlich von Hasenlosung bekannt (vergl. NOORDELOOS 2011); Sporen 13-16,5 x 8-10 µm. Der kurze Stiel und die fehlenden Caulochrysocystiden in Kombination mit den kleinen Sporen ermöglichen eine leichte Bestimmung. Auf Vorkommen in der alpinen Zone der Alpen wäre zu achten. Anhand der wenigen Aufsammlungen ist das bevorzugte Substrat noch unklar.
- 7*. Sporen deutlich länger werdend, bis 20 µm oder noch länger, langstielige Arten (Stiel typischerweise über 10 cm lang werdend), Caulochrysocystiden vorhanden oder fehlend bzw. vereinzelt zwischen Cauloleptocystiden 8
8. Keimporus exzentrisch, dorsal verschoben, Caulochrysocystiden fehlend oder vereinzelt zwischen Cauloleptocystiden eingestreut; meist an Pferdedung
..... ***Pr. dorsipora*** (Esteve-Rav. & Barrasa) Redhead
Bem.: Sporen 16-21 x 7-11,5 µm; aufgrund des innerhalb der Gattung einzigartigen, exzentrischen Keimporus leicht bestimmbar. Vorkommen in Europa an Pferdedung, nach CORTEZ & DA SILVEIRA (2008) auch in Brasilien und dort an Rinderdung(!), nach NOORDELOOS (2011) auch in Kalifornien (wiederum an Pferdedung).
- 8*. Keimporus zentral, nicht dorsal verschoben, Caulochrysocystiden vorhanden, häufig und auffallend; an diversem Dung 9
9. Hut grünlich mit ockergrünlichen Flecken / Bereichen, alt fein konzentrisch schuppig, mit kleinem, flachen Buckel, Fleisch weißlich-grünlich; an Pferdedung, bislang nur aus Spanien bekannt
..... ***Protostropharia ochraceoviridis*** (García Mon.) C. Hahn **comb. nov.**
Basionym: *Stropharia ochraceoviridis* García Mon., *Belarra* (Bilbao) 13: 40 (1998)
Bem.: Sporen 16,5-20 x 8,5-10 µm; Diese Art steht *Protostropharia semiglobata* sehr nahe und unterscheidet sich von dieser durch deutlichere Grüntöne sowie den flach gebuckelten, im Alter feinschuppigen Hut (einzigartig in der Gattung *Protostropharia*). Bislang nur aus der Typusregion (Spanien: Biskaya) bekannt. Die Kombination zu *Protostropharia* erfolgt aus formalen Gründen.

- 9*. Hut ockergelb, meist ohne Grüntöne, auch im Alter glatt und ungebuckelt; an diverser Dung, kosmopolitisch
 *Pr. semiglobata* (Batsch) Redhead, Moncalvo & Vilgalys
Bem.: Sporen 16-21 x 7-10 µm; kosmopolitische Art auf diverser Dung. Ältere Fundangaben ohne Beleg bzw. ohne mikroskopische Analysen (z. B. Prüfung des Auftretens von Caulochrysocystiden) sind allerdings kritisch zu hinterfragen, da eine rein makroskopische Bestimmung dieser Art nicht möglich ist. So ist beispielsweise an Dung von Cervidae insbesondere und explizit auf *Protostropharia alcis* zu prüfen; an Pferdedung könnten mehrere *Protostropharia*-Arten auftreten. Es ist zudem allgemein festzustellen, dass das Substratspektrum und Verbreitungsareal der meisten *Protostropharia*-Arten aufgrund der zu geringen Zahl sicher bestimmter Aufsammlungen noch nicht endgültig geklärt ist.

Fazit und Aufruf

Um die Häufigkeit von *Protostropharia dorsipora* in Bayern besser abschätzen zu können, soll hiermit dazu aufgerufen werden, „Halbkugelige Träuschlinge“ an Pferdedung zu beachten und genau zu bestimmen. Als Hilfsmerkmale im Gelände können dienen: relativ schwächliche, dünnstielige Fruchtkörper, Geruch der Lamellen nach Zerdrücken nach Mehl. Zudem wäre es wünschenswert, gezielt nach weiteren Arten der Gattung in Bayern Ausschau zu halten. Dies betrifft beispielsweise arktisch-alpine Sippen in den Hochlagen der Alpen (siehe Schlüssel) oder die auch auf Hirschdung zu erwartende *Protostropharia alcis*, die u. a. anhand ihrer kleinen Sporen ebenfalls leicht bestimmbar wäre. Als Drittes soll angeregt werden, bei Frischfunden nach den Astrocystiden im Substrat (am besten nahe der Stielbasis zu finden) Ausschau zu halten und die Stetigkeit des Vorkommens dieses auf Gattungsebene wichtigen Merkmals zu prüfen.

Danksagung

Inge Rößl (Anger, Berchtesgadener Land) sei für das Aufsammeln und Überlassen von *Protostropharia*-Fruchtkörpern (die sonst nicht ihrem „Beutespektrum“ angehören) aus der Steiermark sowie für viele fachliche Diskussionen herzlich gedankt. Uschi Österle (Göfis, Vorarlberg) sei ebenfalls für zahlreiche fachliche Diskussionen, insbesondere in Bezug auf *Protostropharia dorsipora*, sowie ihren Einsatz, der schließlich in einem Erstnachweis für Vorarlberg mündete, herzlich gedankt.

Literatur

- BAŞ SERMENLİ H. & İŞILOĞLU M. (2006) – Some new records for the Turkish macromycota. *Mycol. Balcanica* **3**: 169-172.
- BEARDSLEE H.C. (1918) – *Stropharia tuberosa*. In LLOYD C.G., *Mycol. Writings* **5** (*Mycol. Notes* **53**): 751-753.
- CHRISTAN J. & HAHN C. (2005) – Zur Systematik der Gattung *Ramaria* (Basidiomycota, Gomphales). *Z. Mykol.* **71**: 7-42.
- CLEMENÇON H. & ROFFLER U. (2003) – The Pseudosclerotia of the agaric *Stropharia luteonitens*. *Mycol. Progress* **2(3)**: 235-238.

- CORTEZ V.G. (2006) – Espèces de *Hypoholoma* (Fr.) P. Kumm. e *Stropharia* (Fr.) Qué. (Strophariaceae, Agaricales) non Rio Grande do Sul, Brazil. Dissertation, Univers. Federal Rio Grande do Sul, Instituto des Biociências. 89 pp.
- CORTEZ V.G. & DA SILVEIRA R.M.B. (2008) – The agaric genus *Stropharia* (Strophariaceae, Agaricales) in Rio Grande do Sul. *Fungal Diversity* **32**: 31-57.
- DÄMON W. (2014) – Datenbank der Pilze Österreichs. Österr. Mykol. Ges. <http://austria.mykodata.net>, zuletzt abgerufen am 30.10.2014.
- GRANITO V.M. & LUNGHINI D. (2011) – Biodiversity of macrofungi in the beech forests and calcareous grasslands of the Simbruini Mountains Regional Park (Central Apennines, Italy). *Plant Biosystems* **145(2)**: 381-396.
- GRÖGER F. (2014) – Bestimmungsschlüssel für Blätterpilze und Röhrlinge in Europa Teil II. *Regensb. Mykol. Schr.* **17**: 1-685.
- HALAMA M. & KUÐŁAWIEC B. (2014) – New Localities of *Protostropharia alcis* (Basidiomycota, Agaricales) in Poland. *Acta Mycol.* **49**: 47-57.
- HARPER E.T. (1914) – Species of *Pholiota* and *Stropharia* in the Region of the Great Lakes. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters* **17(2)**: 1011-1026, pl. LIX-LXVII.
- HAUSKNECHT A. & KRISAI-GREILHUBER I. (2003) – Pilzbeobachtungen in einem neu geschaffenen Weidegebiet. *Österr. Z. Pilzk.* **12**: 101-122.
- KAUR A., KAUR M. & ATRI N.S. (2013) – *Protostropharia semiglobata* var. *punjabensis*: A new coprophilous agaric from India. *Kavaka* **41**: 11-14.
- KYTÖVUORI I. (1999) – The *Stropharia semiglobata* group in NW Europe. *Karstenia* **39**: 11-32.
- LARSEN K. (1971) – Danish endocoprophilous fungi, and their sequence of occurrence. *Botanisk Tidsskrift* **66**: 1-32.
- LUDWIG E. (2001a) – Pilzkompedium Band 1. Abbildungen. Die kleineren Gattungen der Makromyzeten mit lamelligem Hymenophor aus den Ordnungen Agaricales, Boletales und Polyporales. Eching, 192 pp.
- LUDWIG E. (2001b) – Pilzkompedium Band 1. Beschreibungen. Die kleineren Gattungen der Makromyzeten mit lamelligem Hymenophor aus den Ordnungen Agaricales, Boletales und Polyporales. Eching, 758 pp.
- LUDWIG E. (2011) – Korrigenda und Addenda zum Band 1. Stand 4. Februar 2011(online abrufbar unter: http://www.fungicon.de/html/pilzkompedium1_korrekturen.pdf), zuletzt abgerufen am 30.10.2014.
- LUO H., LI X., LI G., PAN Y. & ZHANG K. (2006) – Acanthocytes of *Stropharia rugosoannulata* function as a Nematode-Attacking Device. *Appl. Environm. Microbiology* **72(4)**: 2982-2987.
- MONCALVO J.-M., VILGALYS R., REDHEAD S.A., JOHNSON J.E., JAMES T.Y., AIME M.C., HOFSTETTER V., VERDUIN S.J.W., LARSSON E., BARONI T.J., THORN R.G., JACOBSSON S., CLEMENÇON H. & MILLER O.K. JR. (2002) – One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Pylogenetics and Evolution* **23**: 357-400.
- MURRILL W.A. (1922) – Dark spored Agarics II – *Gomphidius* and *Stropharia*. *Mycologia* **14(3)**: 121-142.
- NIVEIRO N. & ALBERTO E. (2013) – Checklist of the Argentine Agaricales 2. Coprinaceae and Strophariaceae. *Mycotaxon Link Page* **120**: 505, pp. 1-38.

- NOORDELOOS M. (2011) – Strophariaceae s.l. *Mycologia Europaea* **13**. 648 pp.
- POLEMIS E., DIMOU D.M., TZANOUDAKIS D. & ZERVACIS G.I. (2013) – Annotated checklist of Basidiomycota (subclass Agaricomycetidae) from the islands of Naxos and Amorgos (Cyclades, Greece). *Ann. Bot. Fennici* **49**: 145-161.
- REDHEAD S.A. (2013a) – Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* **15**: 1-2.
- REDHEAD S.A. (2013b) – Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* **18**: 1.
- REDHEAD S.A. (2014) – Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* **158**: 1.
- RICHARDSON M.J. (2002) – The Coprophilous Succession. *Fungal Diversity* **10**: 101-111.
- RYMAN S. (2012) – *Stropharia* (Fr.) Quél., in KNUDSEN H. & VESTERHOLT J., *Funga Nordica*. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera: 965-970.
- SCHILLING A. (2014) – Pilzkartierung Online. <http://brd.pilzkartierung.de/index.html>, zuletzt abgerufen am 30.09.2014.
- SENN-IRLET B. (1987) – Pilze aus der alpinen Stufe des Val d'Anniviers (Wallis). *Bull. Murithienne* **105**: 87-105.
- SPEGAZZINI C. (1899 „1898“) – Fungi argentini novi v. critici. *Anales Mus. Nac. Buenos Aires* **6**: 6-365.
- WELT P. & HEINE N. (2007) – Beiträge zur Kenntnis coprophiler Pilze (1) Teil 2: Coprophile Pilzfunde im Chemnitzer NSG „Um den Eibsee“ auf verschiedenen Substraten sowie Ergänzungen zu den Pilzfunden auf Angusrind-Dung. *Z. Mykol.* **73(2)**: 213-244.