

Coniophora prasinoides (Bourdot & Galzin)

Bourdot & Galzin

Erstfund für Deutschland

TOBIAS HUCKFELDT & OLAF SCHMIDT

HUCKFELDT T, SCHMIDT O (2013): *Coniophora prasinoides* (Bourdot & Galzin) Bourdot & Galzin. First record for Germany. Zeitschrift für Mykologie 79/2: 443-454.

Key words: *Coniophora*, Coniophoraceae, Boletales, indoor rot fungi, morphology, anatomy, rDNA-ITS, identification, phylogeny, wood decay, subfloor, flooring, Germany

Summary: The homobasidiomycetous species *Coniophora prasinoides* is reported from Germany for the first time. It is characterized with colour pictures and its ecology is described based on a recent collection from Bochum-Wattenscheid, Nordrhein-Westfalen (Germany). The insufficient knowledge of its distribution is noticed. *Coniophora prasinoides* was identified by its anatomical characters and its rDNA-ITS sequence. The position of *C. prasinoides* within the genus *Coniophora* is discussed and a proposal for classification is made.

Zusammenfassung: Es wird über den Erstfund für Deutschland von *Coniophora prasinoides*, (Homobasidiomycetes) berichtet. Die makro- und mikroskopischen Eigenschaften einer in Bochum-Wattenscheid (Nordrhein-Westfalen) gefundenen Kollektion werden beschrieben und illustriert. *Coniophora prasinoides* wurde anhand ihrer morphy-anatomischen Merkmale und ihrer rDNS-ITS-Sequenz bestimmt. Die Stellung innerhalb der Gattung *Coniophora* wird diskutiert und eine Einordnung vorgeschlagen. Vergleichend werden Fruchtkörper-Bilder von weiteren *Coniophora*-Arten aus Gebäuden gezeigt.

Systematische Einordnung und Literatur

Coniophora DC. gehört aufgrund der verursachten Braunfäule und der braunen, dickwandigen, glattwandigen Sporen zu den Coniophoraceae (Boletales). Die Gattung ist gekennzeichnet durch membranöse, corticioide, nicht gallertige, weich-fleischige Fruchtkörper mit nicht amyloiden Sporen und mit Wirtelschnallen an den sich entwickelnden Gefäßhyphen (GINNS 1982). Differenzierende Artmerkmale von *Coniophora prasinoides* (Häutiger Braunsporrindenpilz / Häutiger Kellerschwamm) sind die – auch ausgereift – hellen Stränge (einmalig für die *Coniophora*-Arten in Deutschland), das Fehlen von Zystiden, vergleichsweise kurze, aber breite Sporen (bis $10 \times 7,5 \mu\text{m}$) sowie die glatte bis warzige Oberflächenstruktur des Hymeniums.

Anschriften der Autoren: Tobias Huckfeldt, Hohe Liedt 75, 22417 Hamburg, BRD, huckfeldt@hausschwamminfo.de; Olaf Schmidt, Abteilung Holzbiologie, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburg, BRD, olaf.schmidt@uni-hamburg.de

Laut BLANCO et al. (2009) ist *C. prasinooides* auch molekularbiologisch eine eigenständige Art und steht nahe *C. marmorata* Desm. BALDONI et al. (2012) und unsere molekularphylogenetische Analyse legen nahe, dass *C. prasinooides* phylogenetisch zwischen *C. marmorata* und *C. puteana* (Schumach.) P. Karst. steht.

Methoden

Untersuchte Kollektion, Fundort, Standort, Bestimmung

Funddaten: Deutschland, Nordrhein-Westfalen, 44866 Bochum-Wattenscheid (Messischblatt: 2576); leg. v. d. Heide, det. Huckfeldt/Schmidt, Probennahme: ca. 17.01.2013. An zwei Probennahme-Stellen wurden kleine Fruchtkörper, Mycelien und Stränge gefunden. Probe 1: unter einem Holzfußboden im Flur im 1. OG; Probe 2: aus einer Asche-Schüttung im 2. OG im Bad (Abb. 1A und B). Bei beiden Proben zeigten umliegende Bauteile eine deutliche Braunfäule mit feinem Würfelbruch (bis 1,3 cm groß, fein untergliedert; Abb. 1B). Die Fruchtkörper wuchsen innerhalb der zerstörten, braunfaulen Konstruktion und vermehrt in der Schüttung im 2. OG. Besonders auffällig war die reichliche Produktion von Sporenpulver (Abb. 1C und D). Die Braunfäule mit dem Typ des Würfelbruchs entspricht der von anderen *Coniophora*-Arten (HUCKFELDT & SCHMIDT 2006, SCHMIDT et al. 2002).

Es wurde getrocknetes Material untersucht, das mit Ethanol benetzt und dann in Leitungswasser überführt wurde. Gefärbt wurde mit Kongorot in wässriger Lösung, mit Melzers-Reagenz und mit Baumwollblau in Milchsäure (CLÉMENÇON 2009, ERB & MATHEIS 1983, HUCKFELDT & SCHMIDT 2006).

Die mikroskopische Bestimmung wurde nach BERNICCHIA & GORJÓN (2010), BOURDOT & GALZIN (1927), GINNS (1982) und JÜLICH (1984) vollzogen. Aufgrund der kleinen Sporen und der fehlenden dickwandigen Hyphen war die Bestimmung unproblematisch. Nachgelagert erfolgte eine molekularbiologische Bestimmung durch Sequenzierung des rDNS-ITS-Bereiches.

Der Begriff „Strang“ (englisch: strands) wird in der vorliegenden Arbeit in der Definition von HARTIG (1885) und FALCK (1912) verwendet. Demnach sind Stränge bindfaden-, band- oder haarartige, langgezogene, oft wurzelähnlich verzweigte Mycelverbände, die sich hinter der Wachstumsfront im Oberflächenmycel entwickeln und in dieses, zumindest im jungen Zustand, eingebettet sind; z. T. liegen Stränge nach Autolyse oder Tierfraß auch frei. Der Begriff „Strang“ hat eine lange Tradition in der Literatur über holzerstörende Pilze, auch für die deutschsprachige und europäische Normung (DIN, EN, ÖNorm) und wird in vielen Publikationen verwendet (z. B. NUSS et al. 1991, RIDOUT 2000, SCHMIDT 2006). Für die Hallimasch-Arten wurde der Begriff „Rhizomorphen“ von HARTIG (1885) geprägt, allgemein für Strukturen, die in ihrer Entwicklung der Mycel-Wachstumsfront vorausgehen und der Besiedelung/Infektion neuen Substrates dienen. In Bezug auf die holzerstörenden Pilze liegen also zwei Begriffe für morphologisch unterschiedliche Mycel-/Hyphenverbände vor: a) „Stränge“ (Typ „Hausschwamm“): die Entwicklung liegt hinter der Wachstumsfront im Oberflächenmycel; und

b) „Rhizomorphen“ (Typ „Hallimasch“): die Entwicklung geht der Mycel-Wachstumsfront voraus. Diese Benennung wird bei den Mykorrhiza-Pilzen zuweilen anders ausgelegt (AGERER 1998, AGERER & IOSIFIDOU 2004).



Abb. 1: Befallsbilder von *Coniophora prasinoidea* (vor Ort, frisch), 10.01.2013, Bochum-Wattenscheid (Nordrhein-Westfalen), an Nadelholz eines ungewöhnlichen Fußboden-Aufbaus: Decken-, Bodenfüllung ist Asche auf Lehmboden mit aufliegenden Schichten aus alten Dielen, Teppich, Spanplatten und Linoleum: **A)** Asche-, Lehmschicht; **B)** braunfaule Holzspäne und Mycelien unterhalb alten Dielen, Linoleum entfernt; **C)** Sporen auf Mycel und Fruchtkörper; **D)** Sporenstaub auf Strängen und Mycel. Fotos: P. v. D. HEIDE

Bilder

Einige Bilder wurden mit dem Stacking-Verfahren aus mehreren einzelnen Bildern berechnet. Hierfür wurde die Software Combine ZP von HANLEY (2010) verwendet. Die Bilder wurden z. T. mit der Software ACDSee Pro 4 (Version 2011) nachbearbeitet.

DNS-Isolierung, PCR, Gelelektrophorese und Sequenzierung

Die DNS wurde aus etwa 20 mg Fruchtkörper in einem kleinen, sterilen Mörser mit dem DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Hilden) extrahiert und gereinigt. Die PCR des 1. und 2. Eluats und von drei weiteren 1:25-Verdünnungsstufen erfolgte mit dem *Taq* PCR Core Kit (Qiagen) und dem Primerpaar CGCTACTACCGATTGAATG (forw.) und CCTCCGCTTATTGATATGC (rev.) (SCHMIDT et al. 2012) im Thermocycler MJ Research (Watertown, USA) mit dem Programm: 4 min. 98 °C, Anfangsdenaturierung, 35 Zyklen von 30 sec. 94 °C, 30 sec. 52 °C, 1 min. 72 °C sowie 7 min. 72 °C, Schlussexension. Nach Gelelektrophorese in 2,5 % Biozym Sieve 3:1 Agarose (Biozym, Hess. Oldendorf) in 0,5x TAE-Puffer mit dem Mupid-exU System (Tokyo, Japan) und Gelfärbung mit GelStar Nucleic Acid Gel Stain (Cambrex Bio Science, Rockland, USA) sowie Visualisierung über UV-Licht wurden für die Sequenzierung geeignete PCR-Produkte ausgewählt und mit dem QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen) gereinigt. Jeweils beide DNS-Stränge wurden von Eurofins MWG Operon (Ebersberg) sequenziert. Nach manueller Feinbearbeitung der erhaltenen Sequenzen erfolgte die Zuordnung zu einem Pilznamen mittels des BLAST-Programmes durch Vergleich mit in den Datenbanken deponierten Sequenzen. Die hier ermittelte ITS-Sequenz von *C. prasinoides* ist bei EMBL (European Molecular Biology Laboratory) mit der Zugriffsnummer HF912261 deponiert.

Molekularphylogenetische Analyse

Für die Molekularphylogenie wurden mit dem Programm MEGA5 eine Distanz-Analyse mittels der Neighbour-Joining-Methode durchgeführt und die Bootstrap-Werte ermittelt. Die Astlängen als Zahl von Basen-Substitutionen pro Einheit entsprechen den Entwicklungs-Distanzen, die mit der Maximum Composite Likelihood-Methode berechnet wurden. Die für das Phylogramm (Abb. 4) verwendeten Pilzstämmen werden als Stammkultur in der Laborsammlung gehalten und ihre Sequenz-Zugriffsnummern sind bei SCHMIDT & MORETH (2006) aufgelistet.

Ergebnisse

Fundbeschreibung

Zustand des anliegenden Nadelholzes: braunfaul mit feinem Würfelbruch (bis 1,3 cm groß, fein untergliedert), bis zur finalen Abbauphase. Im Schadbild überwog zwar Braunfäule, doch stellenweise zeigte sich Moderfäule mit feinen, spitz zulaufenden Kavernen.

Fruchtkörper: Die drei untersuchten Fruchtkörper sind im lufttrockenen Zustand unscheinbar, rein resupinat, 15 x 16 mm, 150 x 120 mm und 10 x 21 mm groß und im mittleren Teil 100-300 µm dick (Abb. 2C). **Sporenpulver:** braun. **Hymenium:** dünn, glatt (Abb. 2D), schwach bis deutlich warzig (Abb. 2B), rissig, hellgrau, hellbraun, ockerbraun (Hauptfarbe), fuchsbraun bis sattbraun, ca. 0,1 mm dick (Abb. 2A und B). **Rand:** fehlt oder er ist weiß bis cremefarben, ca. 3 mm breit, z. T. in Strängen auslaufend (Abb. 2E). **Trama (Subikulum):** weiß, weißlich bis cremefarben, unter 0,25 mm dick (Abb. 2A und C), weichfleischig, empfindlich, etwas brüchig und rissig (trocken).

Mycel: nur im Bereich der Stränge, fein, zart, weißlich bis cremefarben. **Stränge:** etwas dunkler als das Mycel, cremefarben (Hauptfarbe), gelbbraun, hellbraun bis braun, unter 0,5 mm im Durchmesser, in Bündeln etwas breiter, wurzelartig verzweigt, etwas brüchig, von feinem Mycel umwachsen, nicht haarartig (Abb. 2E und F).

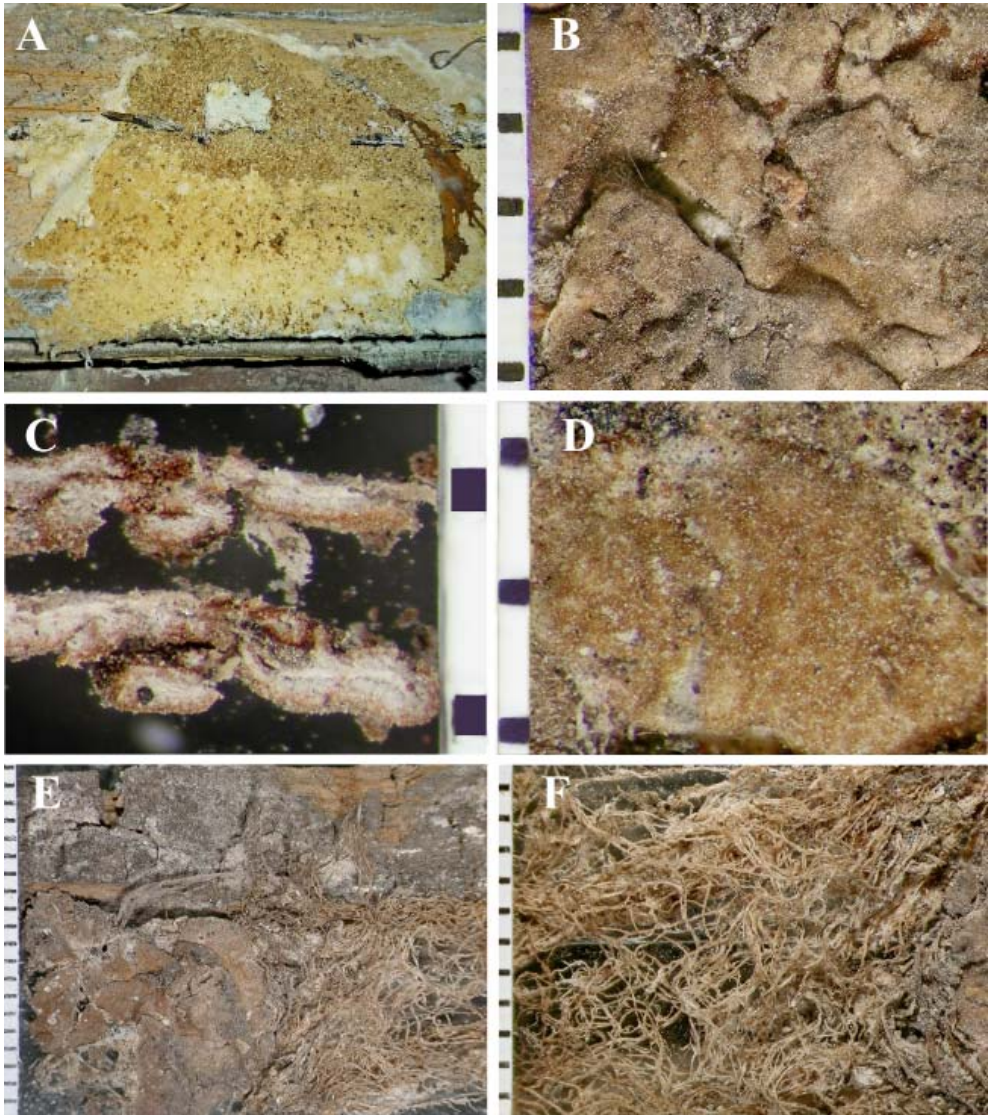


Abb. 2A-F: Fruchtkörper und Stränge von *Coniophora prasinooides* an Nadelholz des Fußboden-Aufbaus. **A)** frischer Fruchtkörper mit dünnem Rand auslaufend (vor Ort); **B-F:** Exsikkate; **B)** warziger Fruchtkörper im Detail (getrocknet, z. T. mit feiner Asche bedeckt); **C)** zwei Querschnitte eines Fruchtkörpers; **D)** glatter Fruchtkörper-Teil im Detail; **E)** Fruchtkörper mit Strängen auslaufend; **F)** feine, weiße bis hellbraune Stränge; Bilder B-F: Stacking-Bilder; Maßstäbe mit Millimeteerteilung. Foto 2A: P. v. D. HEIDE; Fotos 2B-F: T. HUCKFELDT

Mikroskopische Merkmale

Fruchtkörper: Sporen: zahlreich, braun bis sattbraun (in Wasser), glatt, ohne Septen, dickwandig, 7,5-9,5 (-10) x 5,5-7 µm groß, ungleichmäßig geformt, oval, etwas birnenförmig bis teilweise leicht eckig, mit deutlichem Apikulus, mit feinen Öltröpfchen, jod-negativ, aber etwas dextrinoid und etwas/z. T. cyanophil (Abb. 3N-Q). **Basidien:** durchsichtig (hyalin), dünnwandig, keulenförmig, ohne Septen, 25-42 x 6-7 µm groß, ohne Basalschnalle, mit vier Sterigmen, nach Reife schnell kollabiert, jod-negativ (Abb. 3H-L). **Zystiden:** fehlen. **Grundhyphen:** im Hymenium locker bis leicht netzähnlich verzweigt (nicht sklerotisiert), durchsichtig, verzweigt, dünnwandig, 2-3 (-4) µm im Durchmesser, Zellwand glatt, septiert, gewöhnliche Schnallen an den Septen fehlen, mit Wirtelschnallen (diese bis 14 µm im Durchmesser, nur auf der Fruchtkörper-Unterseite); jod-negativ, mit Kongorot und Baumwollblau-Milchsäure gut färbbar. **Trama:** monomitisch, einschichtig; Aufbau locker; **Grundhyphen:** Mikromerkmale wie zuvor. **Faserhyphen:** fehlen. **Gefäßhyphen:** nur auf der Fruchtkörper-Unterseite, durchsichtig, an den Septen tailliert, bis 15 µm im Durchmesser, dünn- bis leicht dickwandig, Balken selten.

Stränge: Grundhyphen: durchsichtig, verzweigt, dünn- bis leicht dickwandig, 2-5 µm im Durchmesser, Zellwand glatt, septiert, ohne gewöhnliche Schnallen an den Septen (Abb. 3E-G), Wirtelschnallen selten (Hyphen dann bis 12 µm breit; Übergang zu Gefäßhyphen fließend), ohne hyaline bis braune Tropfen, z. T. auch mit unregelmäßig geformtem Kristallbesatz (selten als dichter Mantel), mit Kongorot und Baumwollblau-Milchsäure mäßig färbbar. **Gefäßhyphen:** zahlreich, durchsichtig bis schwach hellbraun, kaum verzweigt, 7-32 µm im Durchmesser, dünn- bis dickwandig (Zellwand bis 5 µm dick, teilweise ondulierend und geschichtet; Abb. 3B und D), Zellwand z. T. an den Septen verdickt (Zellwand bis 5 µm dick, z. T. deutlich geschichtet), tailliert (Abb. 3C), septiert, auch von Grundhyphen umwachsen (Abb. 3A und D), mit Kongorot gut (Abb. 3A) und mit Baumwollblau-Milchsäure mäßig färbbar, jod-negativ. **Faserhyphen:** fehlen. **Kristalle:** vorhanden, verschieden geformt.

Molekulare Befunde

Die für *C. prasinooides* ermittelte ITS-Sequenz umfasst ohne 18S- und 28S-rDNA-Anteile 572 Basenpaare. Der BLAST-Vergleich dieser Sequenz mit den in den Datenbanken deponierten Sequenzen ergab 98 % Identität mit der Sequenz eines aus den USA stammenden Isolates von *C. prasinooides* (AJ419197; MARTIN & RAIDL 2002). Die in diesem Vergleich nächst-niedrigeren Ähnlichkeiten von 90-91 % bestanden mit anderen *Coniophora*-Arten.

Die Abbildung 4 zeigt ein mit der Neighbour-Joining-Methode erhaltenes DNS-Phylogramm. In dem Phylogramm sind je zwei Stämme der vier bisher in Deutschland in Gebäuden nachgewiesenen (HUCKFELDT & SCHMIDT 2006) und von uns sequenzierten *Coniophora*-Arten (SCHMIDT & MORETH 2006) einbezogen. Die ebenfalls in Deutschland in Gebäuden nachgewiesene *C. fusispora* (Cooke & Ellis) Cooke (SCHMIDT & HUCKFELDT 2011) wurde bisher nicht von uns sequenziert und ist wegen fehlender ITS-Sequenz-

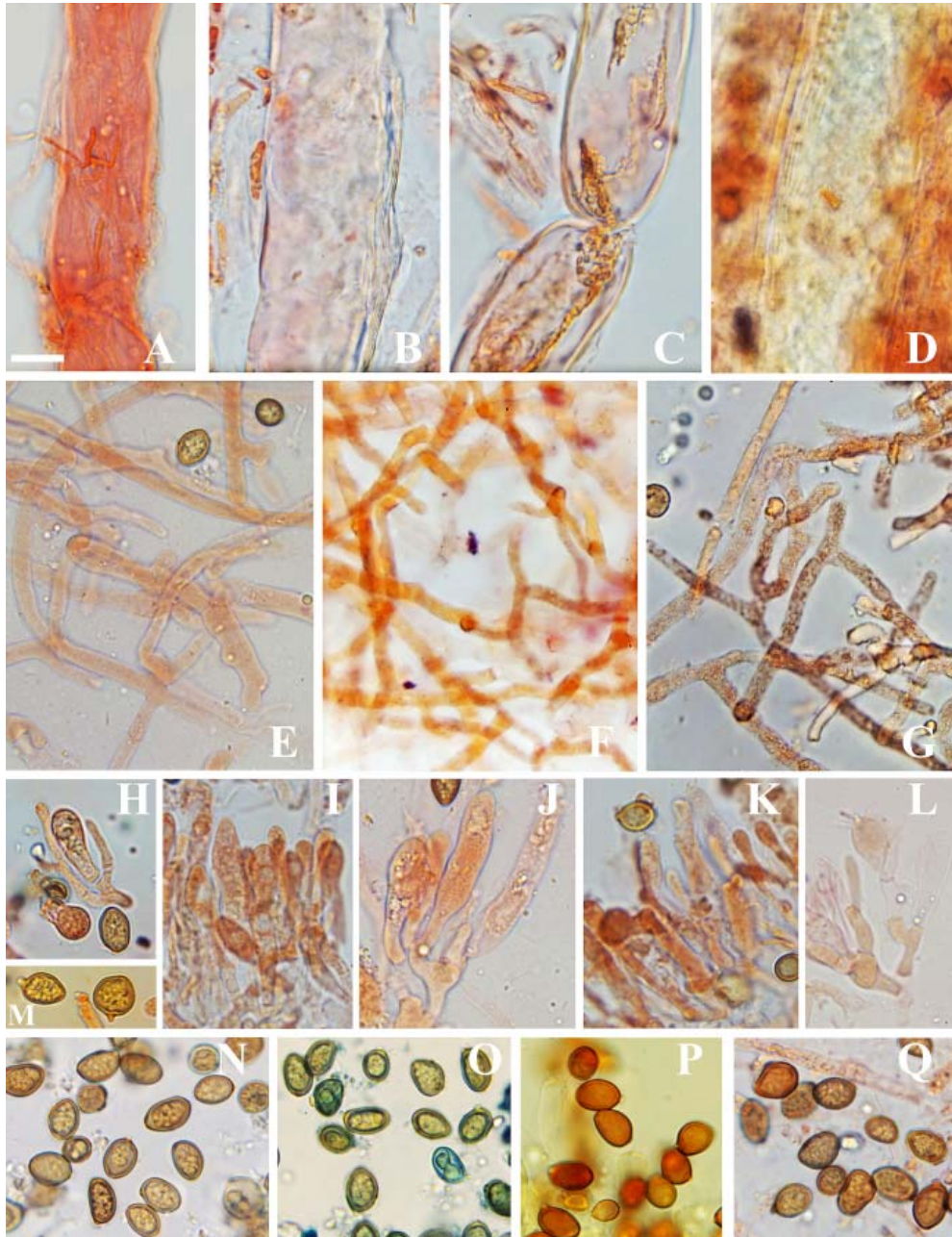


Abb. 3: Mikroskopische Bilder von *Coniophora prasinoidea*, Maßstab: 10 µm (in Teilbild A); A-D) dünn- bis dickwandige, z. T. taillierte Gefäßhyphen, Zellwand z. T. geschichtet; E-G) Hyphennetzwerk aus schnallenlosen Grundhyphen (F-G: Stacking-Bilder); H-L) Stadien der schnallenlosen Basidien-Entwicklung; A-L): gefärbt mit Kongorot; M-Q): dickwandige, braune Basidiosporen in verschiedenen Färbungen: N) in Wasser; O) in Baumwollblau-Milchsäure; P) in Melzer-Reagenz; M) und Q) in Kongorot. Fotos: T. HUCKFELDT

Deponierung in den Datenbanken nicht vertreten. Als Vertreter anderer Gattungen der Coniophoraceae, die in Gebäuden vorkommen, sind *Serpula lacrymans* (Wulfen) J. Schröt. und *Leucogyrophana mollusca* (Fr.) Pouzar zugefügt. Im Stammbaum steht *C. prasinoidea* in einem gemeinsamen Cluster mit *C. arida* (Fr.) P. Karst., *C. olivacea* (Fr.) P. Karst. und *C. puteana* und ist von *C. marmorata* getrennt, wobei einige Bootstrap-Werte jedoch niedrig sind.

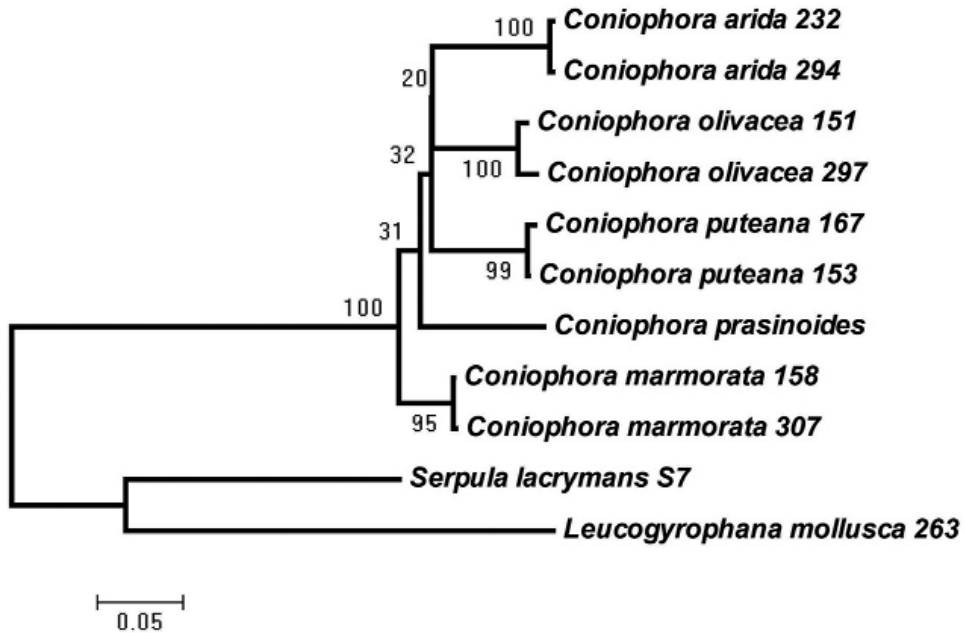


Abb. 4: Molekularphylogenetische Beziehungen zwischen den in Gebäuden vorkommenden *Coniophora*-Arten auf der Basis der rDNS-ITS-Region mit *Serpula lacrymans* und *Leucogyrophana mollusca* als Wurzel. Bootstrap-Werte sind an den Knoten genannt.

Diskussion

Die Art wurde bisher selten nachgewiesen. In Studien über Hausfäulepilze fehlt sie (ALFREDSEN et al. 2005, BECH-ANDERSEN 1995, BRAVERY et al. 2003, CARTWRIGHT & FINDLAY 1958, GUILLITTE 1992, HUCKFELDT 2009, HUCKFELDT & SCHMIDT 2006). Ein Vorkommen in einem Gebäudekeller in den USA beschreibt GINNS (1982). Beschreibungen aus Europa gibt es für Frankreich und England (ANONYMUS 2013a, BOURDOT & GALZIN 1927). In der Natur kommt der Pilz an *Pinus* und *Salix*, *Vitis*, Obst- sowie anderen Laubböhlzern vor und ist ein Bodenstreu-Besiedler in französischen Obst- und Weinbaugebieten (BOURDOT & GALZIN 1927, Tellería 1984). In Großbritannien stammen die Fruchtkörper-Funde von alten *Juncus*- und Poaceae-Halmen, abgestorbenen *Salix*-Zweigen und von Fichten-Rinde (*Picea sitchensis*) (LEGON et al. 2005, ROBINSON 2007). Weitere europäische Funde sind uns nicht bekannt. Weltweit existieren weitere Fundbeschreibungen aus Nigeria und den USA (BALDONI 2012, GINNS 1982).

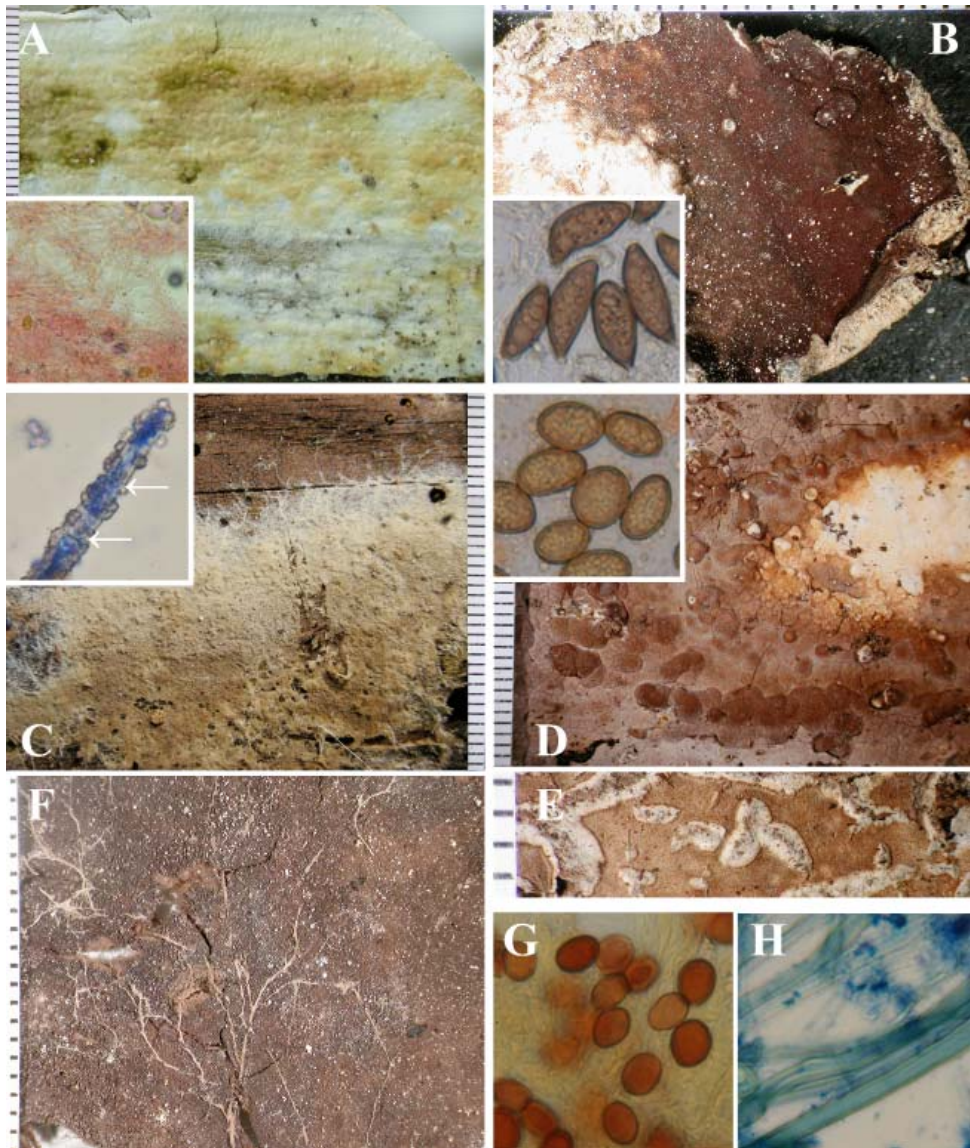


Abb. 5: Fruchtkörper-Vergleich von *Coniophora*-Arten aus Gebäuden: **A)** *Coniophora arida*, Eckbild: Subikulum mit Kristalleinlagerungen; **B)** *C. fusispora*, Eckbild: spindelförmige Sporen; **C)** *C. olivacea*, Eckbild: septierte (Pfeile), kristallbesetzte Zystiden; **D-E)** *C. puteana*, **D)** Hymenium warzig, Eckbild: Sporen; **E)** Hymenium glatt; **F-H)** *C. marmorata*; **F)** Hymenium glatt; **G)** Sporen (in Melzer-Reagenz) und **H)** Faserhyphen in Baumwollblau; Maßstäbe mit Millimeteerteilung.

FOTOS: T. HUCKFELDT

Holz-Abbauraten sind von *C. prasinoidea* nicht bekannt und konnten bisher nicht ermittelt werden, da sich aus dem gesammelten Material keine Mycel-Reinkultur herstellen ließ. Die vorgefundenen Schäden lassen aber vermuten, dass *C. prasinoidea* in ähnlichem Maße Nadelholz abbaut wie *C. puteana* und *C. marmorata* (SCHMIDT et al. 2002).

Wird *Coniophora prasinoidea* im Vergleich mit den anderen in Deutschland vorkommenden *Coniophora*-Arten betrachtet, weichen die hellen Stränge ab, die kaum sklerotisiert sind, keine dickwandigen Hyphen und Faserhyphen ausbilden und daher zart und empfindlich erscheinen. Die Stränge sind im Habitus vergleichbar mit denen von *Leucogyrophana pulverulenta* (Sowerby) Ginns (HUCKFELDT et al. 2011). Sie unterscheiden sich mikroskopisch von dieser Art aber durch das Fehlen einfacher Schnallen.

Auch die Fruchtkörper lassen auf den ersten Blick nicht an einen typischen *Coniophora*-Vertreter denken: Sie sind zart, locker anliegend und erscheinen als feine Häute. Die Abb. 5A-H zeigen einen Vergleich der in Gebäuden vorkommenden *Coniophora*-Fruchtkörper. Auffällig ist bei *C. prasinoidea* zudem eine ungewöhnlich intensive Sporenproduktion, die an *Serpula lacrymans* erinnert (Abb. 2C und D). Die Fruchtkörper beider Pilze unterscheiden sich jedoch mikroskopisch durch die bei *C. prasinoidea* kleinen, dickwandigen Sporen und das Fehlen von Basalschnallen an den Basidien.

Danksagung

Wir danken der Sachverständigen, Frau Diplom-Holzwirtin Petra von der Heide (Marl) für die Zusendung dieses interessanten Pilzes und die Bereitstellung von Bildmaterial.

Literatur

- AGERER R, IOSIFIDOU P (2004): Rhizomorph structures of Hymenomycetes: A possibility to test DNA-based phylogenetic hypotheses? In: Agerer R, Piepenbring M, Blanz P (Hrsg.): *Frontiers in Basidiomycote Mycology*. IHW, Eching, S. 249-302.
- AGERER R (Hrsg.) (1998): *Colour atlas of Ectomycorrhizae*. Einhorn-Verlag, Schwäbisch Gmünd.
- ALFREDSSEN G, SOLHEIM H, JENSSEN KM (2005): Evaluation of decay fungi in Norwegian buildings. Stockholm: Intern. Res. Group Wood Pre., Doc. No. IRG/WP/05-10562, 12 S.
- ANONYMUS (2013a): Checklist of the British & Irish Basidiomycota. Quelle: <http://www.basidiochecklist.info/DisplayResults.asp?intGBNum=26182> (Zugriff: 17.02.2013).
- ANONYMUS (2013b): Feeding and other inter-species relationships: *Coniophora prasinoidea* is associated. Quelle: http://www.bioinfo.org.uk/html/Coniophora_prasinoidea.htm (Zugriff: 17.02.2013).
- ANONYMUS (2013c): Index Fungorum. Quelle: <http://www.speciesfungorum.org/Names/SynSpecies.asp?RecordID=275206> (Zugriff: 17.02.2013).
- BALDONI DB, COELHO G, JACQUES RJS, SILVEIRA RMB, GREBENC T, ANTONIOLLI Z (2012): Brown rotting fungus closely related to *Pseudomerulius curtisii* (Boletales) recorded for the first time in South America. *Mycosphere* 3: 533-541, Doi 10.5943.
- BECH-ANDERSEN J (1995): The dry rot fungus and other fungi in houses. Hussvamp Laboratoriet ApS, Holte, Dänemark, 139 S.
- BERNICCHIA A, GORJÓN SP (2010): *Corticaceae s. l. Fungi Europaei* 12, 1008 S.

- BLANCO MN, MORENO G, CHECA J, PLATAS G, PELÁEZ F (2009): Taxonomic and phylogenetic revision of *Coniophora arachnoidea*, *C. opuntiae*, and *C. prasinoidea*. *Mycotaxon* **108**: 467-477.
- BOURDOT H, GALZIN A (1927): Hymenomycetes de France. Heterobasidies-Homobasidies gymnocarpes. Contribution a la Flore Mycologique de la France; Societe mycologique de France; Verlag: Marcel Bry, Sceaux (Reprint 1984: Bibliotheca Mycologica **23**, Verlag J. Cramer, Lehre), 765 S.
- BRAVERY AF, BERRY RW, CAREY JK, COOPER DE (2003): Recognising wood rot and insect damage in buildings. BRE Bookshop, Garston Watford, 126 S.
- CARTWRIGHT KStG, FINDLAY WPK (1958): Decay of timber and its prevention. His Majesty's Stationery Office, London, 2. Auf., 332 S.
- CLÉMENÇON H (2009): Methods of working with macrofungi. Laboratory cultivation and preparation of larger fungi for light microscopy. IHW-Verlag, Eching, 88 S.
- ERB B, MATHEIS W (1983): Pilzmikroskopie. Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 166 S.
- FALCK R (1912): Die Meruliusfäule des Bauholzes. Hausschwammforschung, G. Fischer, Jena, Heft 6, 405 S.
- GINNS JH (1982): A monograph of the genus *Coniophora* (Aphylliphorales, Basidiomycetes). *Opera Botanica* **61**: 1-61.
- GUILLITE O (1992): Épidémiologie des attaques. 2. Auflage. In: La mэрule et autres champignons nuisibles dans les bâtiments. Jardin Botanique National de Belgique Domaine de Bouchout, S. 34-42.
- HANLEY A (2010) Software: Combine ZP (GNU Public licence). Quelle: <http://www.hanleyweb.pwp.blueyounder.co.uk> (Zugriff: 17.01.2011).
- HARTIG R (1885): Die Zerstörung des Bauholzes durch Pilze; I. Der echte Hausschwamm. J. Springer, Berlin, 82 S.
- HUCKFELDT T (2009): Schäden durch Pilze und Pflanzen. In: Huckfeldt T, Wenk H-J (Hrsg.) Holzfenster. R. Müller, Köln, S. 163-208.
- HUCKFELDT T, DILL I, STEEGHS-ALCER A, SCHMIDT O (2011): Morpho-anatomische und molekulare Charakterisierung des Hausfäulepilzes *Leucogyrophana pulverulenta*. *Zeitschrift für Mykologie* **78**: 45-60.
- HUCKFELDT T, SCHMIDT O (2006): Hausfäule- und Bauholzpilze. Rudolf Müller, Köln, 377 S.
- JÜLICH W (1984): Basidiomyceten 1. Teil, Die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze. In: Gams H (Hrsg.) Kleine Kryptogamenflora Bd. IIB/1, Basidiomyceten, 1. Teil, G. Fischer, Stuttgart, 626 S.
- LEGON NW, HENRICI A, ROBERTS PJ, SPOONER BM, WATLING R (2005): Checklist of the British and Irish Basidiomycota. Royal Botanic Gardens, Kew, 517 S.
- MARTIN MP, RAIDL S (2002): The taxonomic position of *Rhizopogon melanogastroides* (Boletales). *Mycotaxon* **84**: 221-228.
- NUSS J, JENNINGS DH, VELTKAMP CJ (1991): Morphology of *Serpula lacrymans*. In: Jennings DH, Bravery AF (Hrsg.) *Serpula lacrymans*: Fundamental biology and control strategies. Wiley Editorial Offices, Chichester, 9-38.
- RIDOUT B (2000): Timber decay in buildings. The conservation approach to treatment. E & FN Spon, London, 232 S.
- ROBINSON K (2007): A Mycologist's Diary. *Field Mycology* **8**: 134-138.

- SCHMIDT O (2006): Wood and tree fungi. Biology, damage, protection, and use. Springer, Berlin, Heidelberg, 334 S.
- SCHMIDT O, HUCKFELDT T (2011): Characteristics and identification of indoor wood-decaying basidiomycetes. In: Fundamentals of mold growth in indoor environments and strategies for healthy living. Adan OCG, Samson R A (Hrsg.) Wageningen Acad. Pub. The Netherlands, S. 117-180.
- SCHMIDT O, MORETH U (2006): Molekulare Untersuchungen an Hausfäulepilzen. Zeitschrift für Mykologie **72**: 137-152.
- SCHMIDT O, GRIMM K, MORETH U (2002): Molecular identity of species and isolates of the *Coniophora* cellar fungi. Holzforschung **57**: 563-571.
- TELLERÍA MT (1984): De Aphyllophoralibus in Hispania provenientiibus ordinati commentarii, II. Anales del Jardín Botánico de Madrid **41**(1): 25-33.

Dr. Tobias Huckfeldt

Promotionsthema: „Ökologie und Cytologie des Echten Hausschwammes (*Serpula lacrymans*) und anderer Hausfäulepilze“; fortan sachverständiger Mykologe für die Bestimmung und Bewertung von Schäden durch Fäulepilze an Bauten. Eine wichtige Publikation ist das Buch: Hausfäule- und Bauholzpilze (2006 - Neuauflage 2014) Huckfeldt & Schmidt

Foto: E. WÖLKEN.



Prof. Dr. rer. nat. habil. Olaf Schmidt

Dipl.-Biol.; seit 1973 Forschung zu Pilzen und Bakterien in Holz und Bäumen an der Abteilung Holzbiologie, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg

