

# Beiträge zur Gattung *Cortinarius* in Bayern, Teil I: Sektion *Calochroi*, *C. piceae* und *C. subgracilis*

MATTHIAS DONDL<sup>1</sup>

DONDL M (2022) – Beiträge zur Gattung *Cortinarius* in Bayern, Teil I: Sektion *Calochroi*, *C. piceae* und *C. subgracilis*. *Mycologia Bavarica* **22**: 9-30.

**Key words:** Basidiomycota, Agaricales, Cortinariaceae, *Cortinarius*, Section *Calochroi*, Bavaria, Germany

**Summary:** *Cortinarius piceae* and *Cortinarius subgracilis*, two representatives of the section *Calochroi* occurring in montane coniferous forests, are presented using several Bavarian collections. In the studied collections the identification was secured by molecular analysis (ITS). Taxonomy and distribution in Bavaria and Germany are discussed.

**Zusammenfassung:** *Cortinarius piceae* und *Cortinarius subgracilis*, zwei im montanen Nadelwald vorkommende Vertreter der Sektion *Calochroi* werden anhand mehrerer bayerischer Kollektionen vorgestellt. Bei den untersuchten Kollektionen wurde die Bestimmung durch molekulare Analysen (ITS) untermauert. Taxonomie und Verbreitung in Bayern und Deutschland werden diskutiert.

## Einleitung

Mit über 2000 beschriebenen Arten weltweit ist *Cortinarius* (Pers.) Gray) die größte Gattung innerhalb der *Agaricales* (vgl. NISKANEN et al. 2016). Einen groben Überblick über die taxonomische Unterteilung innerhalb der Gattung weltweit geben SOOP et al. (2019). Eine Vielzahl von phylogenetischen Studien in den letzten 20 Jahren hat die Taxonomie der Gattung *Cortinarius* auch auf der Ebene von Untergattungen und Sektionen gewaltig ins Rutschen gebracht. So hat sich herausgestellt, dass die Untergattung *Phlegmacium*, die traditionell Schleierlinge mit schleimigem Hut und trockenem Stiel umfasst, nicht monophyletisch und somit als solche nicht haltbar ist (STENSRUD et al. 2014, GARNICA et al. 2016). Viele Autoren ziehen es seither vor, Vertreter dieser Gruppe als phlegmacioide Arten zu bezeichnen (z.B. BRANDRUD et al. 2018). Die Sektion *Calochroi* im traditionellen Sinn, mit der wir uns in diesem Artikel beschäftigen wollen, gehört zu dieser Gruppe phlegmacioider Arten.

In einem jüngst veröffentlichten Artikel wird die Gattung *Cortinarius* in 10 separate Gattungen aufgesplittet (LIIMATAINEN et al. 2022). Die hier behandelten Taxa gehören demnach zur neu geschaffenen Gattung *Calonarius*. In diesem Artikel werden wir diese taxonomischen Neuerungen, die ja zunächst ja auch nur ein Vorschlag sind, nicht berücksichtigen.

Unter den *Calochroi* im traditionellen Sinn (*Calochroi* s. str.) versteht man „Phlegmacien“ mit meist gelben, seltener cremeweißlichen oder bläulichen Hutfarben,

**Anschrift des Autors:** <sup>1</sup>Lipowskystraße 12a, D-81373 München.  
matthias.dondl@pilze-muenchen.de

± intensiven Violetttönen an Lamellen und Stiel, blassem Fleisch, breiter, meist gerandeter Stielknolle, Huthaut vom Simplex-Typ (einschichtig, ohne gut differenziertes Hypoderm aus aufgeblasenen Zellen) und grob ornamentierten Sporen (FRØSLEV et al. 2007). Inzwischen haben phylogenetische Studien ergeben, dass die Sektionen *Calochroi* und *Fulvi*, wie sie von MELOT (1990) und BRANDRUD et al. (1990-2012) definiert wurden, mit Ausnahme der *Cortinarius percomis*-Gruppe einen zusammengehörenden *Calochroi* Klade bilden, die man als Sektion *Calochroi* s. l. bezeichnen könnte und der mindestens 75 Arten enthält (FRØSLEV et al. 2007).

Wichtige monografische Werke, in denen die *Calochroi* s. str. abgehandelt wurden, sind die Arbeiten von MOSER (1960), BRANDRUD et al. (1990-2012), BIDAUD et al. (2001) sowie CONSIGLIO et al. (2003-2012). Die sehr unterschiedlichen Artkonzepte in den genannten Werken verwandelten die *Calochroi* in ein taxonomisches Minenfeld, das durchaus über das Potenzial verfügte, auch psychisch stabile Mykologen in den Wahnsinn zu treiben. Phylogenetische Studien verschiedener Autoren, z.B. FRØSLEV et al. (2005, 2006a, 2006b, 2007), ORTEGA et al. (2008), GARNICA et al. (2009, 2016), haben den Grundstein dafür gelegt, die Taxonomie der *Calochroi* zu konsolidieren. Einen Überblick über den Forschungsstand in der Sektion *Calochroi* im traditionellen Sinn gibt BELLANGER (2015) und liefert darüber hinaus den derzeit wohl aktuellsten und vollständigsten Schlüssel (in französischer Sprache) mit, der 36 morphogenetische Arten abdeckt.

Trotz all dieser Fortschritte ist die Bestimmung von Taxa der Sektion *Calochroi* nach wie vor nicht unproblematisch, da die zumeist verwendeten Schlüssel wie KNUDSEN & VESTERHOLT (2012), GMINDER (2010) oder SOOP (2021) nicht alle Arten enthalten oder wie MOSER (1983) nicht mehr dem Stand der Forschung entsprechen. Inzwischen wurden die meisten Typus-Kollektionen sequenziert (u.a. von FRØSLEV et al. 2007), so dass man die Bestimmung im Zweifelsfall durch DNA-Analysen untermauern kann.

In diesem Artikel stellen wir zwei in Oberbayern relativ häufig vorkommende *Calochroi*-Arten mit Fotos und ausführlichen morphologischen Beschreibungen vor, diskutieren die Abgrenzung zu ähnlichen Arten und analysieren, soweit dies möglich ist, die Verbreitung in Bayern und Deutschland. Die Fotos und Beschreibungen beziehen sich ausschließlich auf sequenzierte Kollektionen. Weitere, nicht sequenzierte eigene Kollektionen, die wir für sicher bestimmt halten, listen wir unter „Weitere Fundangaben aus Bayern“ auf. Zu diesen und auch zu den untersuchten Kollektionen sind weitere Makro- und Mikrofotos auf der Website [www.interhias.de/schwammerlseiten](http://www.interhias.de/schwammerlseiten) verfügbar, die entsprechenden Links sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.

## **Material und Methoden**

Die makroskopischen Beschreibungen beruhen auf Frischmaterial. Die Makrofotos wurden mit einer Olympus E3, ab 2020 mit einer Olympus E-M1 Mark III Digitalkamera aufgenommen. Die Mikromerkmale wurden anhand von Trockenmaterial und am Sporenabwurf ermittelt. Zum Aufquellen wurde KOH (3 %) verwendet. Die

Mikrofotos wurden mit einer Moticom 3 und sämtlich in KOH angefertigt. Die mikroskopischen Messungen wurden mit dem Programm Motic Images Plus 2.0 bzw. 3.0 vorgenommen. Als Mikroskop stand ein Zeiss Axio LabA1 zur Verfügung.

Der Sporenparameter [(1) n = 20] bedeutet: Es wurde 1 Kollektion untersucht und dabei 20 Sporen vermessen. Das Gesamtsporenmaß ist ein  $\pm$  subjektiver Wert, der von den gemessenen Sporen abgeleitet wird.

Die Angabe der Koordinaten und Höhe über NN in den Funddaten erfolgte näherungsweise mithilfe des Koordinatenermittlers auf [www.orchids.de](http://www.orchids.de) (HAYNOLD 2022).

Die Sequenzanalysen (ITS) wurden bei der Firma ALVALAB in Spanien in Auftrag gegeben und die Sequenzen zum Teil in der GenBank hinterlegt.

## Funddaten zu Kollektionen von anderen abgebildeten Arten

*Cortinarius haasii* (M.M. Moser) M.M. Moser (Abb. 9-10), TK 8234-4-4-3, D, By, Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen, Gemeinde Bichl, Steinbachtal; Bergmischwald (Buche, Tanne, Fichte, Bergahorn) in der Flyschzone, teils auch über Würmmoräne; bei großen Tannen und Fichten; gesellig (ca. 6 Fk); 850 m ü. NN; 04.10.2018; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-haasii-10; GenBank Accession Nr. MZ669979 (weitere Makro- und Mikrofotos siehe DONDL 2018: Nr. 27).

*Cortinarius laberiae* Münzmay, B. Oertel & Saar (Abb. 27), TK MTB 8533-3-2-2; D, By, Mittenwald, Kranzberggebiet, Kratzenrauth, Fällgrabental; Mischwald (Fichte, Tanne, Buche) auf postglazialen Ablagerungen im Übergangsbereich zu Hauptdolomit (kalkalpin); unter einer großen Tanne, umgeben von mittelalten Fichten, wohl noch im Einzugsbereich steht auch eine große Buche; gesellig (5 Fk); 1050 m ü. NN; 27.09.2015; leg. M. Dondl, det. JEC-DNA-Arbeitsgruppe unter Verwendung der ITS-Sequenz; Herbar MD Cort-laberiae-1 (weitere Makro- und Mikrofotos siehe DONDL 2015: Nr. 1).

## Ergebnisse

***Cortinarius piceae*** Frøslev, T.S. Jeppesen & Brandrud, Mycotaxon 97: 367-377, 2006 Abb. 1-8

= *Cortinarius calochrous* var. *coniferarum* (M.M. Moser) Nezdobjm sensu BRANDRUD et al. (1990-2012) p. p.

**Hut** 3,5 bis 8 cm breit, gewölbt, schleimig und klebrig, glatt, gelb bis semmelgelb, am Scheitel bis orangebraun, vor allem im Zentrum mit braunen Schüppchen besetzt, stellenweise auch braun fleckig oder streifig. **Stiel** bis 6 x 1,2 cm, gerandet knollig, cremeweiß, Knolle bis 2,8 cm breit; Velum am Knollenrand bei jungen Fruchtkörpern schleimig und gelb, später bräunlich verfärbend; Basalmyzel weiß. **Lamellen** ausgerandet bis gerade angewachsen, gedrängt, anfangs grauweiß bis hellgrau mit zartem, selten auch ganz fehlendem Lilaton, reif graubraun bis kartonbraun.

**Fleisch** cremeweiß, unter der Huthaut und in der Knolle auch cremegelblich. **Geruch** schwach, nicht signifikant. **Geschmack** nicht untersucht. **KOH (40 %)** auf dem Hut rostbraun bis kastanienbraun, am Fleisch und an der Bulbipellis negativ.

**Sporen** [(2) n = 60] 9,6-11,8 × 5,7-6,6 µm, Lm = 10,6 µm, Bm = 6,2 µm; mittlerer Quotient 1,63-1,79, Qm = 1,71; amygdaliform, apikal bisw. schwach ausgezogen und dann subcitriform, mäßig grob warzig, Warzen überwiegend isoliert und fein bis mittelgroß, stellenweise krustenartig zusammenfließend und einzelne auch gröber, bis 0,5 µm knotig überstehend, aber meist niedriger. **Basidien** 4-sporig, mit Schnallen, 28-35 × 8-11 µm. **Lamellenschneide** steril, mit einem durchgehenden Band aus Cheilozystiden. **Cheilozystiden** keulig, dünnwandig, von Basidiolen eindeutig unterscheidbar, 16-34 × 8-16 µm; **HDS** vom Simplex-Typ; Zellen der Epicutis teils gelifiziert, teils intakt, in den oberen Lagen mit vielen apikal zylindrischen oder leicht keulig-kopfigen, ca. 4,5-7 µm breiten Endzellen; Pigment gelbbraun bis goldgelb, grob querstreifig inkrustierend und in der obersten Lage zusätzlich intrazellulär bernsteinfarben; Zellen der Subcutis hyphig, kompakt und ± parallel liegend, Pigment gelbbraun, grob querstreifig inkrustierend; Hypoderm nicht entwickelt.

**Ökologie** montaner Nadel- und Mischwald auf Kalkböden, bei Fichte und Tanne.

### Kurzcharakteristik

*Cortinarius piceae* ist ein kleiner bis mittelgroßer Klumpfuß. Typisch sind die satt gelben bis gelbbraunen Hutfarben, auffällige braune Velumschüppchen am Hut, anfangs nur sehr blass lila gefärbte Lamellen, ein cremeweißes, niemals blau gefärbter Stiel, gelbes schleimiges Velum am Knollenrand, eine am Hut kastanienbraune, sonst überall negative KOH-Reaktion sowie das Vorkommen im Nadelwald auf Kalk.

### Untersuchte Kollektionen

TK 8337-2-1-4; D, By, Landkreis Miesbach, Gemeinde Bayrischzell, Geitau, Wanderweg zur Aiplspitze, Bergmischwald (Fichte, Tanne, Buche, Feldahorn) über Hauptdolomit und quartärem Hang- und Verwitterungsschutt, auf der oberen Waldweide (unterhalb Geitauer Alpl), bei Fichte und Tanne; gesellig (5 Fk); 1170 m ü. NN; 16.09.2012; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-piceae-2; GenBank Accession Nr. MZ669984 (vgl. DONDL 2012: Nr. 22).

TK 8332-2-1-4; D, By, Landkreis Garmisch-Partenkirchen, Gemeinde Bad Kohlgrub, Obernacher Moos; Bergmischwald (Fichte, Tanne, Buche) über würmeiszeitlicher Beckenablagerung oder Talfüllung; bei Fichte und jungen Buchen; gesellig (4 Fk); 705 m ü. NN; 22.10.2020; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-piceae-7; GenBank Accession Nr. MZ669985 (vgl. DONDL 2020: Nr. 29).

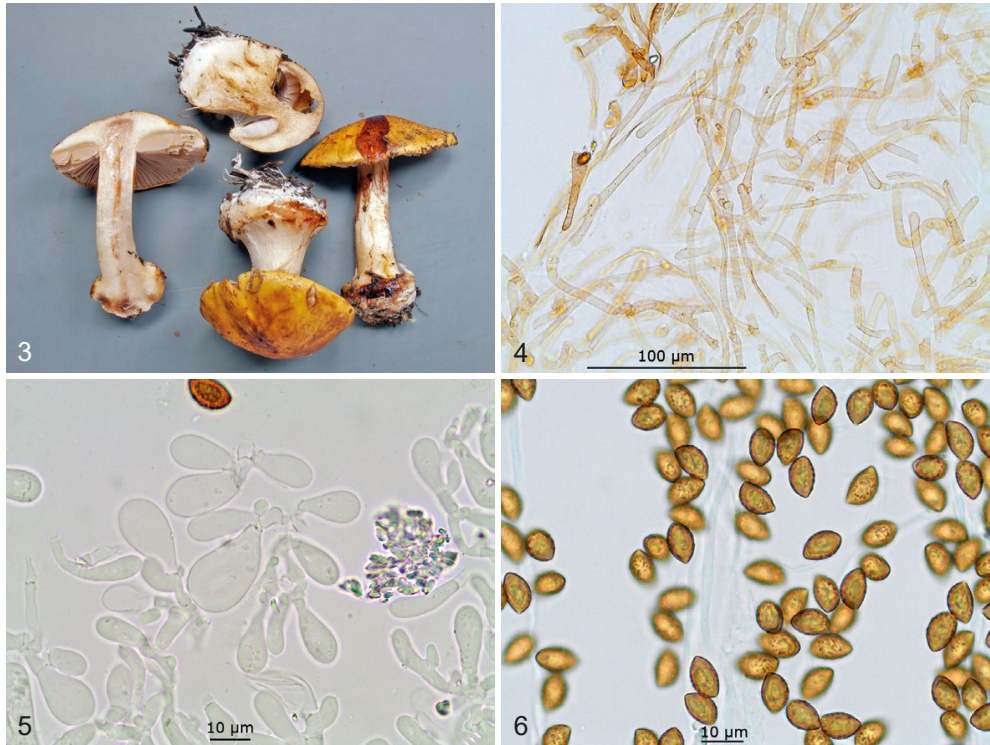




Abb. 1-2 – *Cortinarius piceae*, Koll. MD Cort-piceae-2.

Fotos: M. DONDL





**Abb. 3-6** – *Cortinarius piceae*, Koll. MD Cort-piceae-2; **3**) Studioaufnahme; **4**) HDS; **5**) Cheilozystiden; **6**) Sporen. Fotos: M. DONDL

### Weitere Fundangaben aus Bayern

TK 8235-4-2-2; D, By, Landkreis Miesbach, Gemeinde Waakirchen, Marienstein, Tegernseer Berge; Bergmischwald (Tanne, Buche, Fichte, Bergahorn, Esche) überwiegend über quartärem Schutt, auf jeden Fall kalkreich, aber stellenweise auch bodensauer (Heidelbeere); bei Tanne und Fichte auf Nadelstreu; gesellig (4 Fk); 830 m ü. NN; 22.09.2015; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-piceae-5 (vgl. DONDL 2015, Nr. 12).

TK 8332-3-2-1; D, By, Landkreis Garmisch-Partenkirchen, Gemeinde Bad Kohlgrub, Hörnle, „beim Trogel“; im Waldstück unterhalb der Hörnle-Hütte; Fichtenwald über Hällritz-Formaton (Flysch, Kalksandstein, Mergelstein, Tonstein); bei mittelalten Fichten in der Nadelstreu; gesellig (5 Fk); verges. mit *Cortinarius atrovirens* Kalchbr.; 1370 m ü. NN; 12.09.2021; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-piceae-9 (vgl. DONDL 2021: Nr. 50).

In den online abrufbaren Verbreitungskarten der Deutschen Gesellschaft für Mykologie sind für Bayern 43 Datensätze ausgewiesen (DGFM 2022a). Siehe dazu im Abschnitt „Verbreitung in Bayern und Deutschland“.

### Allgemeine Ökologie

Boreonemoraler, montaner und subalpiner Nadelwald, bei Fichte und Tanne auf Kalk.



Abb. 7-8 – *Cortinarius piceae*, Koll. MD Cort-piceae-7.

Fotos: M. DONDL

## Molekulare Untersuchung

Für den Holotypus von *Cortinarius piceae* ist bei der GenBank unter der Akzessions-Nr. DQ663378 die ITS Sequenz mit 630 bp Länge hinterlegt. Für unsere beiden untersuchten Kollektionen hat uns das Labor ALVALAB ITS-Sequenzen mit 765 bzw. 768 Basenpaaren Länge zur Verfügung gestellt und in die GenBank hochgeladen. Eine BLAST-Analyse der Sequenz des Holotypus (22.02.2022) listet unsere beiden Kollektionen mit jeweils 99,84 % Übereinstimmung (bei 100 % query cover) auf.

## Diskussion

### Cheilozystiden bei den *Calochroi*

Bevor wir auf die Taxonomie und Artabgrenzung zu sprechen kommen, soll hier am Beispiel von *Cortinarius piceae* auf ein morphologisches Merkmal eingegangen werden, dessen Konstanz und Bedeutung noch unzureichend geklärt ist: das Vorhandensein bzw. Fehlen von sterilen Zellen an der Lamellenschneide, die von manchen Autoren als Cheilozystiden bezeichnet werden (GMINDER 2010), von anderen als Marginalzellen (MÜNZMAY et al. 2009) oder einfach als sterile Zellen (KNUDSEN & VESTERHOLT 2012). Wir bezeichnen sie in diesem Artikel als Cheilozystiden und meinen damit klar differenzierte, dünnwandige, überwiegend keulige Zellen, die von Basidiolen eindeutig unterscheidbar sind und an der Lamellenschneide ein durchgehendes Band bilden.

In der Originalbeschreibung von *Cortinarius piceae* von FRØSLEV et al. (2006a: 370) heißt es: „Lamella edge more or less fertile, with some indistinct, clavate-cylindrical sterile cells“ (Lamellenschneide mehr oder weniger fertil, mit einigen unauffälligen, keulig-zylindrischen sterilen Zellen). In der Beschreibung von *Cortinarius calochrous* var. *coniferarum* in BRANDRUD et al. (1990-2012: Tafel A40), wird dagegen eine „Lamellenschneide mit keuligen sterilen Zellen“ konstatiert. Auch wir haben bei sämtlichen von uns untersuchten Kollektionen dieser Art sterile Lamellenschneiden

mit deutlich ausgeprägten Cheilozystiden festgestellt. Eine Erklärung für diese etwas ambivalenten Ergebnisse könnte sein, dass sich bei der Anfertigung von Quetschpräparaten sehr leicht Elemente des Hymeniums über die ohnehin nicht sehr großen und dünnwandigen Cheilozystiden schieben und so der Eindruck einer heteromorphen oder gar fertilen Lamellenschneide entsteht.

Nach unseren bisherigen Beobachtungen gibt es *Calochroi*-Arten, bei denen dieses Merkmal konstant ist; so haben wir z.B. bei *Cortinarius insignibulbus* Bidaud & Moenne-Locc. bei allen von uns untersuchten Kollektionen Cheilozystiden festgestellt, bei *Cortinarius haasii* (M.M. Moser) M.M. Moser dagegen noch nie. Es gibt aber auch *Calochroi*-Arten, bei denen dieses Merkmal variabel oder nicht immer eindeutig ausgeprägt ist. So schreibt MOSER (1960) sowohl *Phlegmacium calochroum* (Pers. ex. Fr.) Wünsche als auch der Varietät *var. coniferarum* Mos. „subheteromorphe“ Lamellenschneiden mit (Gruppen von) sterilen, keuligen oder zylindrischen Zellen zu. Bei unseren eigenen Kollektionen von *Cortinarius calochrous* Fr. haben wir sowohl fertile als auch (sub)sterile Lamellenschneiden festgestellt, wobei die sterilen Zellen meist kaum von Basidiolen unterscheidbar, in Einzelfällen aber auch als deutlich differenzierte Cheilozystiden ausgeprägt sind.

Um die Ausprägung und Konstanz des Merkmals bei den *Calochroi* besser beurteilen zu können, sollte es bei allen Kollektionen routinemäßig erfasst werden. In manchen Fällen könnte es möglicherweise zur Artabgrenzung beitragen oder zumindest als zusätzliches Merkmal dienen.

## Taxonomie und Artabgrenzung

Vor der Neubeschreibung von *Cortinarius piceae* wurde dieser Klumpfuß häufig als *Cortinarius calochrous var. coniferarum* (M.M. Moser) Nezdobjm bezeichnet, z.B. in BRANDRUD et al. (1990-2012: Tafel A40). Da die Beschreibung von MOSER (1960) aber sehr wahrscheinlich mindestens einen weiteren Nadelwald-Klumpfuß (*C. metarius* Kauffman oder *C. barbaricus* (Brandrud) Frøslev, T.S. Jeppesen & Brandrud) umfasst, und aus weiteren taxonomischen Gründen (FRØSLEV et al. 2006a), war die Neubeschreibung unumgänglich. MOSER (1960) schreibt *Cortinarius calochrous var. coniferarum* eine „schön blutrote bis braunrote“ Laugenreaktion am Hut zu. *Cortinarius piceae* zeigt jedoch niemals ein blutrote KOH-Reaktion am Hut. Im Umkehrschluss ist es nicht korrekt, sämtliche im Sinne von Moser als *Cortinarius calochrous var. coniferarum* bestimmte Kollektionen nun als *Cortinarius piceae* zu interpretieren, ohne die Unterscheidungsmerkmale zu ähnlichen Arten im Einzelfall zu prüfen. Auch die Beschreibung in BRANDRUD et al. (1990-2012: Tafel A40), gibt ein wenig zu denken, da hier von einer rosa bis rotbraunen KOH-Reaktion an Huthaut, Velum und Myzel die Rede ist. Nach Auskunft von SAAR (pers. Mitt.) handelt es sich in der Tat um eine Mischkollektion, von der nur die 4 Fruchtkörper unten rechts *Cortinarius piceae* darstellen.

Ein Hauptgrund für die Vermengung verschiedener „Nadelwald-*Calochroi*“ dürfte darin bestehen, dass die für die Bestimmung elementare Laugen-Reaktion auf der



Knollenunterseite (OERTEL & LABER 1986) bis in die 90er Jahre hinein kaum getestet wurde und auch heute noch manchmal vernachlässigt wird. So sind sowohl *Cortinarius metarius* als auch *Cortinarius barbaricus* durch eine pinkrote KOH-Reaktion an der Knollenunterseite (Bulbipellis) eindeutig von *Cortinarius piceae* zu unterscheiden (vgl. FRØSLEV et al. 2006a). Darüber hinaus unterscheiden sie sich durch heller gelbe Hutfarben und kräftiger blaulila gefärbte Lamellen (vgl. FRØSLEV et al. 2006a).

Eine weitere im Nadelwald vorkommende recht ähnliche und nah verwandte Art ist *Cortinarius dalecarlicus* Brandrud. Dieser unterscheidet sich durch überwiegend braune Hutfarben, eine vom Velum braun gesäumte Stielknolle und völlig fehlende blaulila Färbung (vgl. BRANDRUD et al. 1990-2012: Tafel B38). Ältere Fruchtkörper von *Cortinarius piceae* mit bräunlich verfärbtem Velum und vergangenem Lilaton in den Lamellen dürften von dieser Art morphologisch nur schwer unterscheidbar sein. Auch *Cortinarius corrosus* Fr. unterscheidet sich durch fehlende blaue Färbung und blässere Hutfarben (vgl. KNUDSEN & VESTERHOLT 2012: 807).

*Cortinarius laberiae* Münzmay, B. Oertel & Saar (Abb. 26), ein erst 2009 beschriebenes Nadelwald-Taxon, unterscheidet sich durch mehr cremefarben bis blässer gelb gefärbte, oft striemig-scheckige Hüte und eine – allerdings nicht immer zu beobachtende – rosa Laugenreaktion an der Bulbipellis (vgl. MÜNZMAY et al. 2009 und DONDL 2015: Nr. 1-3). Ebenfalls im Nadelwald wächst *Cortinarius haasii* (Abb. 9-10), der sich durch persistente Blautöne zumindest an der Stielspitze, etwas größere Sporen und eine fertile Lamellenschneide von *Cortinarius piceae* unterscheidet (vgl. DONDL 2018: Nr. 27).

Da *Cortinarius piceae* in Bayern häufig in Bergmischwäldern wächst, in denen auch die Buche regelmäßig vorkommt, sei noch auf die Verwechslungsmöglichkeit mit einigen Laubwald-Taxa hingewiesen. Da *Cortinarius piceae* ursprünglich als Varietät von *Cortinarius calochrous* aufgefasst wurde, überrascht es nicht, dass die beiden Arten viele Ähnlichkeiten aufweisen. *Cortinarius calochrous* unterscheidet sich jedoch durch hellere, eher zitronengelbe Hutfarben, anfangs kräftiger blaulila gefärbte Lamellen, etwas kleinere Sporen und meist unauffällige, von Basidiolen kaum unterscheidbare sterile Zellen an der Lamellenschneide (vgl. BRANDRUD et al. 1990-2012: Tafel E49 und DONDL 2015: Nr. 17). *Cortinarius platypus* (M.M. Moser) M.M. Moser unterscheidet sich durch viel blässere Hutfarben, weißes Velum am Knollenrand und fast immer vorhandene Blautöne an der Stielspitze (vgl. DONDL 2018: Nr. 25). Der noch kaum bekannte *Cortinarius ochraceopallescens* Moënné-Loecq. & Reumaux unterscheidet sich durch einfarbig ockerbraunen Hut, eine breite napfförmige Stielknolle und (sofern vorhanden) weiße Velumreste am Hut (vgl. BIDAUD et al. 2001: Pl. 347).

Mit den Schlüsseln in KNUDSEN & VESTERHOLT (2012) und in BELLANGER (2015) ist *Cortinarius piceae* gut bestimmbar.



Abb. 9-10 – *Cortinarius haasii*, Koll. MD Cort-haasii-10.

Foto: M. DONDL



## Verbreitung in Bayern und Deutschland

In den online abrufbaren Verbreitungskarten der Deutschen Gesellschaft für Mykologie sind für *Cortinarius piceae* insgesamt 51 Datensätze ausgewiesen, davon 43 aus Bayern, sieben aus Thüringen und erstaunlicherweise nur einer aus Baden-Württemberg (DGfM 2022a). Wegen der oben ausgeführten taxonomischen Unklarheiten sind zumindest alle vor Erscheinen der Neubeschreibung als *Cortinarius piceae* (FRØSLEV et al. 2006a) bestimmten Funde kritisch zu hinterfragen.

In den oberbayerischen Kalkgebieten, speziell in den Alpen und Voralpen, ist *Cortinarius piceae* nach unseren Erfahrungen eine der häufigsten Arten der Sektion *Calochroi*.

***Cortinarius subgracilis*** Moëgne-Locc., Atlas des Cortinaires, Pars XI (2), Pl. 330, 2001 Abb. 11-26

**Hut** 3 bis 6 cm breit, schleimig und klebrig, hell semmelgelb, am Rand bis cremeweißlich aufgehellte, am Scheitel meist dunkler, bis ockerbraun verfärbt, bisw. mit spärlichen, weißlichen, selten ockerbraun verfärbten Velumflocken besetzt. **Stiel** bis 6 x 1,5 cm, gerandet knollig, cremeweiß, ohne Blautöne; Knolle 2,5 bis 3,4 cm breit, meist flach und tellerartig gerandet, basal abgerundet bis konisch eingesenkt, weiß; Velum am Knollenrand weißlich, selten gelblich oder ockerbraun verfärbt; Basalmyzel weiß. **Lamellen** variabel im Ansatz (aufsteigend, abgerundet oder ausgerandet), breit angewachsen, gedrängt, anfangs blaulila, rasch graubraun entfärbend; Schneiden glatt, weißlich, meist lila unterlegt und meist auch bei entfärbten Lamellen noch lila abgesetzt. **Fleisch** cremeweiß. **Geruch** schwach, nicht signifikant. **Geschmack** nicht untersucht. **KOH (40 %)** am Hut rotbraun bis kupferbraun; am Fleisch beige mit Rosaton in der Knolle; am Knollenrand rosa, rotbraun oder blutrot, an der Knollenunterseite intensiv pinkrot.

**Sporen** [(4) n = 80] 9,0-11,7 × 5,5-7,1 µm, Lm = 10,3 µm, Bm = 6,4 µm; mittlerer Quotient 1,57-1,65, Qm = 1,61; breit amygdaloid, Apex nur sporadisch schwach ausgezogen, Plage kaum ausgeprägt; Ornament grob warzig, Warzen oft verlängert bis gratig oder krustenartig verschmolzen, mäßig hoch und knotig überstehend. **Basidien** 4-sporig, mit Schnallen, 26-31 × 8-10 µm. **Lamellenschneide** steril, mit einem durchgehenden Band aus Cheilozystiden, oft auch bei Exsikkatmaterial noch blass lila im Mikroskop. **Cheilozystiden** überwiegend keulig, dünnwandig, von Basidiolen eindeutig unterscheidbar, 20-39 × 10-20 µm; **HDS** vom Simplex-Typ, Epicutis sehr dick (800-1000 µm, am Exsikkat beobachtet), Zellen stark gelifiziert und dissoziiert, intakte Zellen in der obersten Lage teilweise mit goldgelbem und bernsteinfarbenem intrazellulärem Pigment, in der Mittelschicht praktisch hyalin, über der Subcutis teils etwas breiter und feinst gelblich quergestreift inkrustiert; Zellen der Subcutis schwach dickwandig mit blassgelbem Wandpigment; Hypoderm nicht entwickelt.

**Ökologie** Montaner und subalpiner Nadel- und Mischwald auf Kalkböden, Mykorrhiza vermutlich nur mit Nadelbäumen, vorzugsweise Tanne.



### Kurzcharakteristik

*Cortinarius subgracilis* ist ein kleiner bis mittelgroßer Klumpfuß, der in Nadel- und Mischwäldern vorkommt. Typisch sind die blass semmelgelben, am Rand bis creme-weißlich aufgehellten Hutfarben, anfangs blaulila gefärbte Lamellen, ein cremeweißes, niemals mit Blautönen gefärbter Stiel, weißliches Velum am Knollenrand, eine am Hut rotbraune, auf der Knollenunterseite pinkrote KOH-Reaktion und breit mandelförmige Sporen.

### Untersuchte Kollektionen

TK 8235-4-2-2; D, By, Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen, Gemeinde Reichersbeuern, Marienstein, am Wanderweg zur Sigrizalm; Bergmischwald (Tanne, Buche, Fichte) im Übergangsbereich von quartärem Schutt, Helvetikum und Flyschzone; am Stammgrund einer Tanne, bei weiteren Tannen und Buchen; gesellig (2 Fk); 830 m ü. NN; 05.10.2013; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-subgracilis-4; GenBank Accession Nr. MZ669988 (vgl. DONDL 2013: Nr. 13).

TK 8135-4-3-2; D, By, Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen, Gemeinde Sachsenkam, Kirchsee Nord, am Wanderweg vom Kirchsee zum Koglweiher; Mischwald (Tanne, Buche, Fichte) auf würmeiszeitlichen Moränen angrenzend an ein Hochmoor; bei Fichte, Tanne und (weiter entfernt) Buche; gesellig (2 Fk); verges. mit *Cortinarius atrovirens*; 720 m ü. NN; 07.10.2013; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-subgracilis-5 (vgl. DONDL 2013: Nr. 11).

TK 8533-3-2-2; D, By, Landkreis Garmisch-Partenkirchen, Gemeinde Mittenwald, Kranzberggebiet, Kratzenrauth, Fällgrabental; Mischwald (Fichte, Tanne, Buche) auf postglazialen Ablagerungen im Übergangsbereich zu Hauptdolomit; unter einer großen Tanne, umgeben von mittelalten Fichten, noch im Einzugsbereich eine große Buche; gesellig (5 Fk); verges. mit *Cortinarius laberiae*; 1050 m ü. NN; 27.09.2015; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-subgracilis-9; GenBank Accession Nr. MZ669982 (vgl. DONDL 2015: Nr. 4).

TK 8433-1-1-2; D, By, Landkreis Garmisch-Partenkirchen, Gemeinde Eschenlohe, Wanderweg Nr. 15 Richtung Krottenkopf; Bergmischwald (Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn) über Hauptdolomit; bei großen Tannen, Fichte und Buche; gesellig (3 Fk); 735 m ü. NN; 04.10.2017; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-subgracilis-8; GenBank Accession Nr. MZ669989 (vgl. DONDL 2017: Nr. 32).

### Weitere Fundangaben aus Bayern

TK 8337-2-1-3; D, By, Landkreis Miesbach, Gemeinde Fischbachau, Aurachtal, Benzingalm; oberhalb des Wanderwegs zur Benzingalm; Almweide mit lockerem Baumbestand (Fichte, Tanne, Latsche, Lärche, Bergahorn) auf postglazialen Schutt im Übergangsbereich zu Hauptdolomit (kalkalpin); bei großer Tanne auf der Wiese; gesellig (5 Fk); 1320 m ü. NN; 10.10.2015; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-subgracilis-7 (vgl. DONDL 2015: Nr. 5).



Abb. 11-15 – *Cortinarius subgracilis*, Koll. MD Cort-subgracilis-4; 11-12) Standort, 13) Studioaufnahme mit roter KOH Reaktion, 14) Lamellenschneide, 15) Sporen. Fotos: M. DONDL





Abb. 16-18 – *Cortinarius subgracilis*, Koll. MD Cort-subgracilis-5.

Fotos: M. DONDL

TK 8135-4-3-1; D, By, Landkreis Bad-Tölz Wolfratshausen, Gemeinde Sachsenkam, Kirchsee Nord, nördlich des Wanderwegs vom Kirchsee zum Kog lweiher, Mischwald (Tanne, Buche, Fichte) auf würmeiszeitlichen Moränen; an sonniger Stelle bei Buche und Tanne; gesellig (3 Fk); 750 m ü. NN; 02.10.2013; leg. et det. M. Dondl; Herbar MD Cort-subgracilis-3 (vgl. DONDL 2013: Nr. 12).

In den online abrufbaren Verbreitungskarten der Deutschen Gesellschaft für Mykologie sind für Bayern nur 2 Datensätze für *Cortinarius subgracilis* ausgewiesen (DGfM 2022b). Siehe dazu im Abschnitt „Verbreitung in Bayern und Deutschland“.

## Ökologie

In Zentraleuropa bei Tanne und Fichte in montanen Lagen, in Schweden bei Kiefer, in Südost-Norwegen auch im Laubwald (Eiche, Linde) und möglicherweise auch in mediterranen Eichenwäldern, stets auf Kalkböden (BRANDRUD et al. 2018).



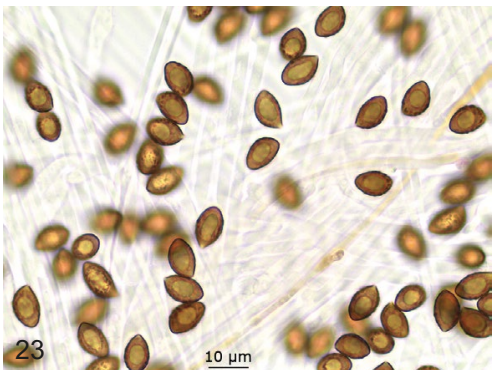
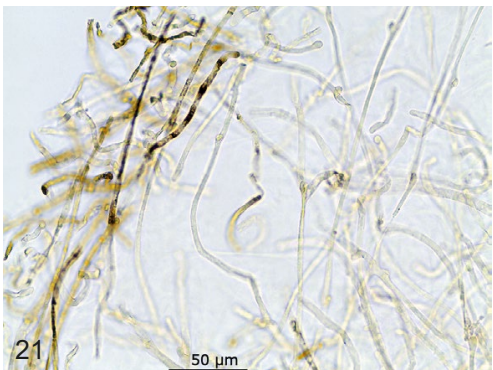


Abb. 19-23 – *Cortinarius subgracilis*, Koll. MD Cort-subgracilis-8; 19) Standort, 20) Studioaufnahme mit roter KOH Reaktion, 21) HDS, 22) Lamellenschneide; 23) Sporen. Fotos: M. DONDL

## Molekulare Untersuchung

Für den Holotypus von *Cortinarius subgracilis* ist bei der GenBank unter der Accession-Nr. DQ323976 eine ITS Sequenz mit 632 Basenpaaren Länge hinterlegt. Für unsere untersuchten Kollektionen hat uns das Labor ALVALAB ITS-Sequenzen mit 770 (MD Cort-subgracilis-4), 762 (MD Cort-subgracilis-9), 560 (MD Cort-subgracilis-8) bzw. 545 (MD Cort-subgracilis-5) Basenpaaren Länge zur Verfügung gestellt. Die ersten drei Sequenzen wurden in die GenBank hochgeladen. Eine BLAST-Analyse (26.02.2022) der Sequenz des Holotypus listet unsere beiden Kollektionen MD Cort-subgracilis-4 und MD Cort-subgracilis-9 mit jeweils 100 % Übereinstimmung (bei 100 % Query Cover) auf, ebenso die von GARNICA et al. (2009) als *Cortinarius subgracilis* hinterlegte Kollektion TUB 011670 (Accession-Nr. EU655658). Eine BLAST-Analyse der Sequenzen unserer Kollektionen MD Cort-subgracilis-5 und MD Cort-subgracilis-8 ergibt 100 % Übereinstimmung mit dieser Kollektion TUB 011670.

## Diskussion

### Taxonomie und Artabgrenzung

*Cortinarius subgracilis* ist ein in der einschlägigen Literatur nur spärlich dargestellter Klumpfuß. In BRANDRUD et al. (1990-2012), in CONSIGLIO et al. (2003-2012), im Pilzkompendium (LUDWIG 2017a, b) und in der Datenbank der Pilze Österreichs (ÖMG 2022) fehlt die Art völlig. Die einzige Abbildung einer sequenzanalytisch gesicherten Nadelwald-Kollektion ist das Aquarell der Typuskollektion in BIDAUD et al. (2001: Pl. 330).

Ob *Cortinarius subarquatus* (M.M. Moser) M.M. Moser ein Synonym zu *Cortinarius subgracilis* ist, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, da der Holotypus dieser Art unseres Wissens bislang nicht sequenziert werden konnte (vgl. MÜNZMAY et al. 2009). Es scheint aber eher unwahrscheinlich, da MOSER (1960) für *Phlegmacium subarquatum* eine tintenrote KOH-Reaktion am Hut und mit 5-5,5-(6,5) µm ziemlich schmale Sporen angibt.

Ähnliche im Nadelwald vorkommende *Calochroi* sind *Cortinarius barbaricus* und *Cortinarius metarius* Kauffman. Beide weisen ebenfalls eine pinkrote KOH-Reaktion an der Bulbipellis auf, unterscheiden sich jedoch in der Regel durch intensivere und dunkler gelbe Hutfarben, Lilatöne am Stiel (zumindest an der Spitze) und ein meist gelbes Velum am Knollenrand (vgl. FRØSLEV et al. 2006a).

Eine weitere Verwechslungsart ist *Cortinarius laberiae* (Abb. 26), der makroskopisch sehr ähnlich aussehen kann. Diese Art unterscheidet sich zum einen durch eine schwache KOH-Reaktion an der Bulbipellis, die maximal langsam rosa wird oder gar nicht reagiert, wohingegen *Cortinarius subgracilis* an der Bulbipellis sehr konstant eine rasche pinkrote Reaktion zeigt, zum anderen durch ein lebhaft gelbes Velum am Knollenrand, das bei *Cortinarius subgracilis* in der Regel weiß ist (vgl. MÜNZMAY et al. 2009 und DONDL 2015: Nr. 1-3).



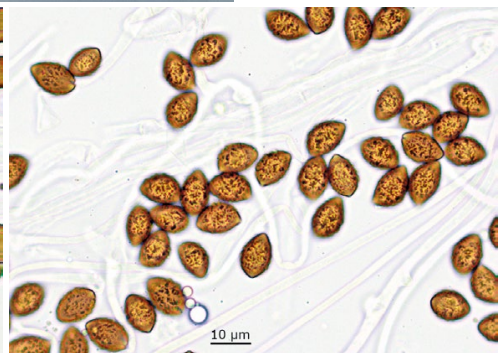


Abb. 24-27 – *Cortinarius subgracilis*, Koll. MD Cort-subgracilis-9; 24) Standort, 25) Studioaufnahme mit roter KOH Reaktion, 26-27) Sporen. Fotos: M. DONDL





Abb. 28 – *Cortinarius laberiae*, Koll. MD Cort-laberiae-1.

Foto: M. DONDL

Mit KNUDSEN & VESTERHOLT (2012) kann man *Cortinarius subgracilis* nicht sicher bestimmen, da *Cortinarius laberiae* fehlt. Außerdem werden im Schlüssel C die ab Punkt 3 ausgeschlüsselten Arten mit dem zusätzlichen Merkmal „gill edge  $\pm$  fertile, without conspicuous sterile elements“ (Lamellenschneide  $\pm$  fertil, ohne auffallende sterile Elemente an der Schneide) bedacht (KNUDSEN & VESTERHOLT 2012: 797), was für *Cortinarius subgracilis* nicht zutrifft und somit zu Zweifeln an der Bestimmung führen dürfte. BELLANGER (2015) trennt die Arten im Schlüssel anhand papillierter (bei *Cortinarius laberiae*) bzw. nicht papillierter (bei *Cortinarius subgracilis*) Sporen, was wir anhand der uns vorliegenden sequenzierten Kollektionen von *Cortinarius laberiae* nicht bestätigen können (vgl. DONDL 2015: Nr. 1- 3).

BRANDRUD et al. (2018) haben *Cortinarius subgracilis* in Südost-Norwegen in einem Laubwald mit Linde und Eiche nachgewiesen. Die Fotos des Fundes zeigen eine unseren Nadelwald-Kollektionen durchaus entsprechende Kollektion. Mehr Kopfzerbrechen bereiten Funde im mediterranen Eichenwald, deren ITS-Sequenz der des Holotypus identisch sind oder nur geringfügig abweichen. BIDAUD (2011) präsentiert eine in Südfrankreich aufgesammelte Kollektion AB 08-10-324 (als *Cortinarius malvaceopileatus* Bidaud & Raffini) mit lilagrauen Hutfarben und Lilatönen an der Stielspitze, die sich von unseren Nadelwald-Funden stark unterscheidet. Eine BLAST-Analyse der ITS-Sequenz (GenBank Nr. KY290701) dieser Kollektion ergibt dennoch eine 100%ige Übereinstimmung mit dem Holotypus von *Cortinarius subgracilis*. Die in CADIÑANOS AGUIRRE (2004: 36) als *Cortinarius parasuaveolens* (Bon &

Trescol) Bidaud et al. abgebildete Kollektion hat zwar gelbe Hutfarben, zeigt jedoch Violetttöne an der Stielspitze und am Knollenrand. Auch diese im nördlichen Spanien aufgesammelte Kollektion Arangu-Cort-02/30 wurde sequenziert (Genbank Nr. EU057054) und weicht in der ITS nicht nennenswert vom Holotypus von *Cortinarius subgracilis* ab. Weitere Untersuchungen müssen ergeben, ob diese mediterranen Sippen tatsächlich konspezifisch sind.

## Verbreitung in Bayern und Deutschland

In den online abrufbaren Verbreitungskarten der Deutschen Gesellschaft für Mykologie sind für *Cortinarius subgracilis* lediglich 4 Datensätze ausgewiesen, davon je einer aus Thüringen und Sachsen-Anhalt sowie zwei aus Bayern, beide aus der Bodenseeregion (DGFM 2022b). Diesen Daten spiegeln sicherlich nicht die tatsächliche Verbreitung von *Cortinarius subgracilis* in Deutschland wider. Da bislang wohl nur wenige Mykologen eine klare Vorstellung von dieser Art haben, ist von einer erheblichen Unterkartierung auszugehen. So haben wir unsere eigenen Kollektionen bislang auch nicht kartiert, da wir uns vor Durchführung der Sequenzanalysen der korrekten Bestimmung nicht sicher waren.

In den Kalkgebieten des bayerischen Voralpenlandes und der Alpen ist *Cortinarius subgracilis* nach unserer Einschätzung nicht selten. Nach SAAR (mündl. Mittl.) ist die Art auch im östlichen Schwarzwald häufig.

## Danksagungen

Herzlichen Dank an Günter Saar für die Durchsicht des Manuskripts, spannenden cortinariologischen Austausch, Korrekturen und nützliche Anregungen. Wir danken Pablo Alvarado von der Firma ALVALAB/Spanien für die sequenzanalytischen Arbeiten. Der DNA-Arbeitsgruppe des Journées Européennes du Cortinaire (JEC) sei für die Sequenzierung und Bestimmung von 3 Kollektionen von *Cortinarius laberiae* herzlich gedankt.

## Literatur

- BELLANGER J-M (2015) – Les cortinaires calochroïdes: une mise au point taxinomique. Documents Mycologiques **36**: 3-34.
- BIDAUD A (2011) – Cortinaires rares ou nouveaux de la région Rhône-Alpes (France). Journ. J.E.C., Tome **14**: 16-18.
- BIDAUD A, MOËNNE-LOCCOZ P, REUMAUX P, CARTERET X, EYSSARTIER G (2001) – Atlas des Cortinaires, Pars **XI(2)**. Editions Fédération Mycologique Dauphiné-Savoie.
- BRANDRUD TE, LINDSTRÖM H, MARKLUND H, MELOT J, MUSKOS S (1990-2012) – *Cortinarius*, Flora Photographica, 5 fasc. Editions Matfors, Sweden.
- BRANDRUD TE, FRØSLEV TG, DIMA B (2018) – Rare, whitishpale ochre *Cortinarius* species of sect. *Calochroi* from calcareous *Tilia* forests in South East Norway. Agarica **38**: 3–20.
- CADIÑANOS AGUIRRE JA (2004) – *Cortinarius* subgen. *Phlegmacium* raros o interesantes. Fungi non delineati, Pars XXIX. Edizioni Candusso. Alassio, Italy.

- CONSIGLIO G, ANTONINI D, ANTONINI M (2003) – Il Genere *Cortinarius* in Italia, parte prima. Associazione Micologica Bresadola. Fondazione Centro Studi Micologici, Vicenza.
- CONSIGLIO G, ANTONINI D, ANTONINI M (2004) – Il Genere *Cortinarius* in Italia, parte seconda. Associazione Micologica Bresadola. Fondazione Centro Studi Micologici, Vicenza.
- CONSIGLIO G, ANTONINI D, ANTONINI M (2005) – Il Genere *Cortinarius* in Italia. Parte terza. AMB Fond. Centro Studio Micologici, Trento.
- CONSIGLIO G, ANTONINI D, ANTONINI M (2006) – Il Genere *Cortinarius* in Italia. Parte quarta. AMB Fond. Centro Studio Micologici, Trento.
- CONSIGLIO G, ANTONINI D, ANTONINI M (2007) – Il Genere *Cortinarius* in Italia. Parte quinta. AMB Fond. Centro Studio Micologici, Trento.
- CONSIGLIO G (2012) – Il Genere *Cortinarius* in Italia. Parte sesta. AMB Fond. Centro Studio Micologici, Trento.
- DGFM (2022a) – *Cortinarius piceae* Frøslev, T.S. Jeppesen & Brandrud. <https://www.pilze-deutschland.de/organismen/cortinarius-piceae-fr%C3%B8slev-ts-jeppesen-brandrud-2006-1> (zuletzt aufgerufen am 27.02.2022).
- DGFM (2022b) – *Cortinarius subgracilis* Moëgne-Loec. <https://www.pilze-deutschland.de/organismen/cortinarius-subgracilis-mo%C3%ABnne-loec-2001-1> (zuletzt aufgerufen am 27.02.2022).
- DONDL M (2012): *Cortinarius*. <https://www.interhias.de/schwammerlseiten/bestimmungen/2012/cortinarius/cortinarius.html> (zuletzt aufgerufen am 02.04.2022).
- DONDL M (2013): *Cortinarius*. <https://www.interhias.de/schwammerlseiten/bestimmungen/2013/cortinarius/cortinarius.html> (zuletzt aufgerufen am 02.04.2022).
- DONDL M (2015): *Cortinarius*. <https://www.interhias.de/schwammerlseiten/bestimmungen/2015/cortinarius/cortinarius.html> (zuletzt aufgerufen am 02.04.2022).
- DONDL M (2017): *Cortinarius*. <https://www.interhias.de/schwammerlseiten/bestimmungen/2017/cortinarius-2/cortinarius-2.html> (zuletzt aufgerufen am 02.04.2022).
- DONDL M (2018): *Cortinarius*. <https://www.interhias.de/schwammerlseiten/bestimmungen/2018/cortinarius-2/cortinarius-2.html> (zuletzt aufgerufen am 02.04.2022).
- DONDL M (2020): *Cortinarius*. <https://www.interhias.de/schwammerlseiten/bestimmungen/2020/cortinarius-2/cortinarius-2.html> (zuletzt aufgerufen am 02.04.2022).
- DONDL M (2021): *Cortinarius*. <https://www.interhias.de/schwammerlseiten/bestimmungen/2021/cortinarius-2/cortinarius-2.html> (zuletzt aufgerufen am 02.04.2022).
- FRØSLEV TG, MATHENY PB, HIMMETT DS (2005) – Lower level relationships in the mushroom genus *Cortinarius* (Basidiomycota, Agaricales): a comparison of RPB1, RPB2, and ITS phylogenies. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **37**(2): 602–618.
- FRØSLEV TG, JEPPESEN TS, BRANDRUD T (2006a) – New species and combinations in *Cortinarius* subgenus *Phlegmacium* section *Calochroi*. *Mycotaxon* **97**: 367–377.
- FRØSLEV TG, JEPPESEN TS, LÆSSØE, T (2006b) – Seven new calochroid and fulvoid species of *Cortinarius*. *Mycological Research* **110**: 1046–1058.
- FRØSLEV TG, JEPPESEN TS, LÆSSØE T, KJØLLER R (2007) – Molecular phylogenetics and delimitations of species in *Cortinarius* section *Calochroi* (Basidiomycota, Agaricales) in Europe. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **44**: 217–227.



- GARNICA S, WEISS M, OERTEL B, AMMIRATI J, OBERWINKLER F (2009) – Phylogenetic relationships in *Cortinarius*, section *Calochroi*, inferred from nuclear DNA sequences. *BMC Evolutionary Biology* **9**: 1–17.
- GARNICA S, SCHÖN ME, ABARENKOV K, RIESS K, LIIMATAINEN K, NISKANEN T, DIMA B, SOOP K, FRØSLEV TG, JEPPESEN TS, PEINTNER U, KUHNERT R, BRANDRUD TE, SAAR G, OERTEL B, AMMIRATI JF (2016) – Determining threshold values for barcoding fungi: Lessons from *Cortinarius* (Basidiomycota), a highly diverse and widespread ectomycorrhizal genus. *FEMS Microbiol Ecol* **92(4)**: fiw045.
- GMINDER A (2010) – Die Großpilze Baden-Württembergs. Band 5: Ständerpilze: Blätterpilze III. Ulmer, Stuttgart. S. 8-310.
- HAYNOLD B (2022) – Koordinaten-Ermittler (nicht nur für Orchideen). Arbeitskreis Heimische Orchideen Baden-Württemberg. <https://www.orchids.de/haynold/koordinatenermittler2/> (zuletzt aufgerufen am 04.02.2022).
- KNUDSEN H, VESTERHOLT J (eds) (2012) – *Funga Nordica*, second edition. Nordsvamp, Copenhagen, 2 vols.
- LIIMATAINEN K, KIM JT, POKORNY L, KIRK PM, DENTINGER B, NISKANEN T (2022) – Taming the beast: a revised classification of Cortinariaceae based on genomic data. *Fungal Diversity* **112**: 89-170.
- LUDWIG E (2017a) – Pilzkompendium. Band 4. Beschreibungen. Berlin: Fungicon.
- LUDWIG E (2017b) – Pilzkompendium. Band 4. Abbildungen. Berlin: Fungicon.
- MELOT J (1990) – Une classification du genre *Cortinarius* (Pers.) S.F.Gray. *Documents Mycologiques* **20**: 43–59.
- MOSER MM (1960) – Die Gattung *Phlegmacium* (Schleimköpfe). Die Pilze Mitteleuropas, Band IV. Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn.
- MOSER M (1983) – Die Röhrlinge und Blätterpilze. 5., bearbeitete Auflage. In: GAMS H, *Kleine Kryptogamen-Flora* **2b/2**: 1-533.
- MÜNZMAY T, SAAR G, SCHMIDT-STOHN G, OERTEL B (2009) – *Cortinarius laberiae* Münzmay, B. Oertel & Saar nov. spec. und zwei weitere, wenig bekannte Arten aus der Gattung *Cortinarius*, Untergattung *Phlegmacium*, in Europa. *Journ. J.E.C. Tome* **12**: 32-40.
- NISKANEN T, LIIMATAINEN K, KYTÖVUORI I (2016) – *Cortinarius* subgenus *Callistei* in North America and Europe – type studies, diversity, and distribution of species. *Mycologia* **108(5)**: 1018–1027.
- ORTEGA A, SUÁREZ-SANTIAGO VN, REYES JD (2008) – Morphological and ITS identification of *Cortinarius* species (section *Calochroi*) collected in Mediterranean *Quercus* woodlands. *Fungal Diversity* **29**: 73–88.
- OERTEL B, LABER D (1986) – Die Laugenreaktion an der Unterseite der Stielknolle bei Fruchtkörpern der Gattung *Cortinarius*, Untergattung *Phlegmacium* (Agaricales). *Zeitschrift für Mykologie* **52**: 139-154.
- ÖMG (2022) – Mykologische Datenbank. Bearbeitet von KRISAI-GREILHUBER I, FRIEBES G (Fortsetzung von DÄMON W, HAUSKNECHT A, KRISAI-GREILHUBER I: Datenbank der Pilze Österreichs). Mykologische Datenbank ([pilzdaten-austria.eu](http://pilzdaten-austria.eu)). Zuletzt aufgerufen am 27.02.2022.
- SOOP K (2021) – *Cortinarius* in Sweden. Seventeenth revised edition. Edition Scientrix, Stockholm.

- SOOP K, DIMA B, COOPER JA, PARK D, OERTEL B (2019) – A phylogenetic approach to a global supraspecific taxonomy of *Cortinarius* (Agaricales) with an emphasis on the southern mycota. *Persoonia* **42**: 261–290.
- STENSRUD Ø, ORR RJS, REIER-RØBERG K, SCHUMACHER T, HØILAND K (2014) – Phylogenetic relationships in *Cortinarius* with focus on North European species. *Karstenia* **54**: 57–71.
- VIZZINI A, CLERICUZIO M, BOCCARDO F, ERCOLE, E (2012) – A new *Cortinarius* of section *Calochroi* (Basidiomycota, Agaricomycetes) from Mediterranean *Quercus* woodlands (Italy). *Mycologia* **104(6)**: 1502-1509.