

Die Rhizomorphen des Gitterlings und verwandter Arten (*Phallales*)

HEINZ CLÉMENÇON

CLÉMENÇON H (2018) Rhizomorph anatomy of *Clathrus ruber* and related species (*Phallales*). Zeitschrift für Mykologie **84/1**:69-86.

Summary: The rhizomorphs of *Clathrus ruber*, *Anthurus archeri*, *Gastrosporium simplex* and *Protuberia nipponica* are described using microtome sections. A mantle formed by crystalliferous hyphae, radiate or conglomerate crystallophysalides, and inflated hyphal end cells are present in all studied species. The crystals of *Gastrosporium simplex* are not quartz crystals, as they are readily soluble in hydrochloric acid.

Key words: *Clathrus*, *Anthurus*, *Gastrosporium*, *Protuberia*, *Kobayasia*, rhizomorph, anatomy, crystal coating, crystallophysalides.

Zusammenfassung: Die Rhizomorphen von *Clathrus ruber*, *Anthurus archeri*, *Gastrosporium simplex* und *Protuberia nipponica* werden anhand von Mikrotomschnitten anatomisch untersucht. Kristallmantel, radiate oder konglomerate Kristallphysaliden, sowie blasenförmig angeschwollene Hyphenenden kommen bei den vier untersuchten Arten vor. Der Kristallmantel von *Gastrosporium simplex* besteht nicht aus Quarz, da er in Salzsäure löslich ist.

Stichwörter: *Clathrus*, *Anthurus*, *Gastrosporium*, *Protuberia*, *Kobayasia*, Rhizomorphen, Anatomie, Kristallmantel, Kristallphysaliden

Einführung

Die vorliegende Veröffentlichung ist eine Fortsetzung meiner Arbeit über die Rhizomorphen der Stinkmorchel und verwandter Arten (CLÉMENÇON 2018). Dort sind auch die Untersuchungsmethoden beschrieben und eine historische Einleitung zu finden.

Die Pilze

Clathrus ruber Micheli ex Pers. – Bern Wankdorf, leg. Scheidegger, det. Beatrice Senn-Irlet 27.09.1994, Herbarium Helveticum Beatrice Senn-Irlet Nr. 94/158.

Anthurus archeri (Berk.) E. Fischer. – Forêt de la Chaux bei Besançon, Frankreich, leg. H. Clémenton 17.07.1971. Kollektion 700717 E (LAU); Trockenmaterial. – Worblaufen BE, Schweiz, leg. E. Herzig 10.8.2016, Frischmaterial, HC 16/39 (LAU).

Gastrosporium simplex Mattiolo. – Follatères, Branson VS, Schweiz, leg. G. Frossard 15.03.1998, Kollektion \$GA-131-GF; Trockenmaterial. – Vallon de l'Allondon Genève, Schweiz, leg. O. Röllin, 14.03.1976; HC 76/1 (LAU); Trockenmaterial.

Protuberia nipponica Kobayasi, Arato jinja, Kamidana-kami, Otsu, Shiga Pref., Japan, leg. T. Hongo 02.08.1988, Kollektion 88/055 (LAU); Trockenmaterial.

Anschrift des Autoren: Heinz Clémenton, Musée botanique cantonal, Avenue de Cour 14bis, CH-1007 Lausanne, Schweiz

Nomenklatorische Notiz – *Anthurus archeri* wird auch *Clathrus archeri* (Berk.) Dring genannt (DRING 1980), aber die DNA-Sequenzanalysen zeigen, dass diese beiden Gattungen getrennt werden können (TRIERVEILER-PEREIRA & al. 2014). *Protuberana nipponica* wird auch *Kobayasia nipponica* (Kobayasi) S. Imai & A. Kawamura genannt; aber HOSAKA & al. (2006), CABRAL (2011) und TRIERVEILER-PEREIRA & al. (2014) fanden aufgrund von DNA-Sequenzanalysen, dass sich diese Art problemlos in die Gattung *Protuberana* reiht, sogar in die Nähe deren Typusart, *Protuberana maracuja* Möller. Der Name *Kobayasia* wird auch von LIU (1994) aufgrund morphologischer Studien als Synonym zu *Protuberana* betrachtet.

Ergebnisse und Diskussion

Clathrus ruber, Abb. 1-3

Die meisten Rhizomorphen des Gitterlings haben einen unregelmäßigen, schwach bis stark abgeflachten Querschnitt. Sie sind weiß, reich verzweigt, bis etwa 1 mm dick, auffallend brüchig und von einem lockeren, ungleichmäßig dicken Mantel kristalliferer Hyphen bedeckt, der stellenweise auch fehlen kann. In diesem Mantel liegen die kleinen, 14-26 µm großen, stellenweise häufigen, kugelförmigen bis unregelmäßig ellipsoidischen, grob radiaten bis konglomeraten Kristallphysaliden. Unter dem kristalliferen Mantel befinden sich mancherorts sehr unregelmäßige, aus glatten Hyphen geflochtene, kristallführende Maschen, die stellenweise eine zusammenhängende Schicht bilden können. Das Mark besteht aus dünnen, dicht gepackten Hyphen und ist nicht (oder kaum feststellbar) gelatinös. Die dünneren Hyphen tragen an manchen Septen Schnallen, und H-Verbindungen können gelegentlich gesehen werden. An manchen Septen sind die Hyphen blasenförmig angeschwollen. Thrombopleren Hyphen sind gleich dick oder nur wenig dicker als die generativen Hyphen. Sie sind farblos und tragen oft eine birnenförmige Endblase. Wenn der Kristallmantel mit Salzsäure 7% aufgelöst wird, können die Thrombopleren in Quetschpräparaten in Chloralhydrat 50% leicht erkannt werden. Sie sind mit Baumwollblau (in Milchsäure gelöst) färbbar.

Im Mark zerstreut liegen zahlreiche kleine bis sehr große und unregelmäßig geformte Aggregate mit wenigen bis vielen zusammengehäuften Kristallen. Färbungen mit Toluidinblau und Bismarckbraun zeigen, dass diese Aggregate von einer gut färbbaren, dünnen Wand umgeben sind, so dass sie möglicherweise unregelmäßige Kristallphysaliden sind. Im Gegensatz zu den stabförmigen, im polarisierten Licht hell leuchtenden Kristallen auf den Hyphen des Mantels, sind die Kristalle in den Maschen unter dem Mantel und in den Aggregaten des Markes nur schwach optisch aktiv. Röhrenhyphen sind nur bis etwa 7 µm dick, an den Enden aber oft bis 15 µm dick birnenförmig angeschwollen. Ihre Septen sind bisweilen teilweise abgebaut.

Diskussion – Die einzige mir bekannte, ausführlichere Beschreibung einer *Clathrus*-Rhizomorphe stammt von MÖLLER (1895), der bei seinem brasilianischen *Clathrus chrysomycelinus* Möller H-Verbindungen, kristallifere Hyphen, Kristallphysaliden, und Thrombopleren angibt aber nicht abbildet. Zudem fand er keine Schnallen: „So weit ich

sehen konnte, kommen an den 2–5 μ starken Fäden Schnallen nicht vor, wohl aber zahlreiche Fadenbrücken (Fusionen). Reichlich sind die Fäden mit den bekannten Kryställchen der Länge nach besetzt, und in grossen Mengen finden sich die blasig aufgetriebenen Fadenanschwellungen, welche von einer kugeligen Krystallmasse von Kalkoxalat angefüllt sind. – Es kommen auch hier ... bis 7 μ starke, dunkler gefärbte, unverzweigte Schlauchzellen vor, welche gleich fremden Körpern im Strange liegen.“

Von *Clathrus ruber* hingegen ist mir keine ausführliche Beschreibung der Rhizomorphen bekannt geworden. AGERER & IOSIFIDOU (2004) stellen diese Art in die Gruppe E ihres Dendrogrammes der Rhizomorphentypen, gekennzeichnet durch das Auftreten blasenförmiger Anschwellungen an den Septen mancher Hyphen und durch das Vorkommen kugelförmiger Zellen mit kugelförmigen Kristallaggregaten, d.h. von Kristallphysaliden (“Rhizomorphs ramarioid with globular cells containing globular crystal aggregates”). Die Gruppe E enthält neben *Anthurus*, *Phallus* und *Mutinus* noch weitere Gattungen aus der Ordnung der Phallales.

***Anthurus archeri*, Abb. 4-6**

Die bis etwa 1 mm dicken, kalkweißen, verzweigten und nur wenige Zentimeter langen Rhizomorphen des Tintenfischpilzes sind von einem dünnen Mantel kristalliferer Hyphen bedeckt. Die darunter liegende Rinde und das Mark sind stark gelatinös und bestehen aus dicht gepackten Hyphen. Der Kristallmantel wird von locker angeordneten, mit kurzen, nadelförmigen Kristallen besetzten, dünnwandigen und meist schwach blasig erweiterten Hyphen geflochten. Die Kristalle stehen meist in kleinen Büscheln und sind mit einer gelatinösen Masse auf der Hyphenwand befestigt. Die kristalliferen Hyphen des Mantels sind zweikernig. Die Kristallphysaliden des Tintenfischpilzes liegen im und unter dem Kristallmantel. Sie sind auffallend klein, oft von unregelmäßigem Umriss, und ihre Struktur reicht von grob radiat bis konglomerat. Sie sind stellenweise gehäuft, aber bei manchen Rhizomorphen fehlen sie auf weite Strecken. Da sie so klein und vom Kristallmantel oft bedeckt sind, entgehen sie leicht der Beobachtung. Die Kristalle sind in Glycerin-Ammoniak und in 4% Natronlauge während wenigstens 2 h beständig. Die Rinde ist 20-40 μ m dick und stark gelatinös. Sie besteht vorwiegend aus subregulär längs laufenden Hyphen; aber öfters treten auch quer zur Rhizomorphenachse gelegene Hyphen auf. Die Hyphen der Rinde gehen aus schräg nach außen gerichteten, peripheren Hyphen des Markes hervor. Das Mark ist ebenfalls stark gelatinös. Im zentralen, bis etwa zum halben Radius reichenden Teil befinden sich sehr viele zusammengedrückte Reste toter Hyphen und zahlreiche dünne, im Querschnitt sehr unregelmäßig geformte generative Hyphen und Thrombopleren, aber weite Röhrenhyphen sind in diesem Teil selten. Röhrenhyphen sind in der äußeren Hälfte des Markes gleichmäßig verstreut. Sie sind oft nicht dicker als die generativen Hyphen, enthalten aber teilweise abgebaute Septen. Die vielen weiten Hyphen geben diesem Teil des Markes ein deutlich lockereres Aussehen als dem inneren Teil. Auch da findet man in der gelatinösen Matrix linienförmige Reste toter Hyphen. Im Mark befinden sich unregelmäßig geformte Kristallaggregate, aber es ist

ungewiss, ob es sich um Klumpen in Löchern der gelatinösen Matrix oder um konglomerate Kristallphysaliden handelt. Die generativen Hyphen sind zweikernig, tragen keine Schnallen, und ihre Enden sind oft schlank blasenförmig erweitert. Gelegentlich kann der Doliporus-Komplex gesehen werden. H-Verbindungen und Proteinkristalle sind nicht selten. Die blasenförmig erweiterten Hyphenenden sind bisweilen (mit Bezug auf die Achse der Rhizomorpe) entgegengesetzt orientiert. Braune, thromboplere Hyphen sind häufig und treten oft scharenweise auf. Auch ihre Enden sind meist schlank blasenförmig erweitert und bisweilen entgegengesetzt orientiert.

Diskussion – AGERER & IOSIFIDOU (2004) veröffentlichten eine zusammenfassende Zeichnung eines Längsschnittes der Rhizomorpe von *Anthurus archeri*, die einige Kristalldrüsen des Kristallmantels, eine radiate Kristallphysalide, mehrere blasenförmige Erweiterungen an den Septen, schnallenlose Septen, eine H-Verbindung und zwei Thrombopleren zeigt. Die Kristallphysalide wird auf der Oberfläche gezeigt; aber in meinem Material liegen sie im oder gar unter dem Kristallmantel. Konglomerate Kristallphysaliden scheinen ihnen entgangen zu sein.

Andere Veröffentlichungen zur Anatomie der Rhizomorphen des *Anthurus archeri* sind mir nicht bekannt geworden.

***Gastrosporium simplex*, Abb. 7, 8**

Die Rhizomorphen sind von einem dicken aber locker geflochtenen, weißen Kristallmantel mit großen, oberflächlichen oder eingeschlossenen, unregelmäßig eckigen, konglomeraten Kristallphysaliden bedeckt. Das gelatinöse Mark zeigt eine auffallende, netzartige Struktur, die aber möglicherweise ein Artefakt sein könnte. Eine Rinde zwischen Kristallmantel und Mark kann in meinen Schnitten nicht erkannt werden. Die generativen Hyphen des Markes sind oft unregelmäßig verdickt und verbogen, tragen Schnallen an den Septen, bilden häufig H-Verbindungen und sind an den Septen oft ampullenförmig angeschwollen. Die Schnallen sind vielgestaltig, von Medaillon bis dick und bis normal. Röhrenhyphen nicht stark erweitert, zylindrisch (im Gegensatz zu vielen generativen Hyphen), leer, oft mit blasigen Endzellen. Durchbrochene Septen sehr selten, meist asymmetrisch. Thrombopleren sind selten.

Diskussion – IOSIFIDOU & AGERER (2002) veröffentlichten eine moderne Beschreibung mit vielen Zeichnungen zur Anatomie der *Gastrosporium*-Rhizomorphen. Sie erwähnen eine gelatinöse Matrix mit darin eingebetteten Hyphen, schreiben aber nichts über die in meiner Abbildung 7C gezeigte, stark netzartig aufgelöste Struktur des gelatinösen Markes. Es ist möglich, dass diese Netzstruktur lediglich ein Artefakt ist, hervorgerufen durch eine mangelhafte Aufquellung des Gels in meinen Proben. Mangels weiterer Aufsammlungen dieses Pilzes konnte ich diese Frage nicht beantworten. Die genannten Autoren heben auch „*fehlende gefäßartige Hyphen, d.h. ohne verdickte Hyphen mit sich auflösenden Septen*“ hervor. Ich bin jedoch der Ansicht, dass Röhrenhyphen bei *Gastrosporium simplex* vorkommen, dass sie aber oft nur wenig dicker als die generativen Hyphen sind (Abb. 8E); und dass unvollständige Septen, wenn auch selten, durchaus vorkommen (Abb. 8I). Die von mir gefundenen, großen und unregelmäßigen

Kristallphysaliden (Abb. 7B, 7C, 8A, 8B) fehlen in der Beschreibung und in den Zeichnungen von IOSIFIDOU & AGERER (2002). Wurden sie übersehen (weil die Autoren radiate Kristallphysaliden suchten), oder fehlten sie tatsächlich in ihrem Material?

Nach MATTIROLO (1903), PILÀT (1934) und IOSIFIDOU & AGERER (2002) lösen sich die Kristalle des Kristallmantels in Salzsäure auf, was von MONTHOUX (1977, 1983) bestritten wird. In der Tat ist Letzterer der Ansicht, die Kristalle bestünden aus Quarz und nicht aus Kalziumoxalat, wie das allgemein angenommen wird (z.B. FAVRE & RUHLÉ 1950, MILLER & ASKEW 1982, STASINSKA 2002). Eigene Versuche mit Salzsäure (7%), Schwefelsäure (20vol%) und Natronlauge (4%) zeigten klar und eindeutig, dass die Kristalle in beiden Säuren löslich sind, dass in der Schwefelsäure zahlreiche nadelförmige Gipskristalle ausschießen, und dass die Kristalle des Kristallmantels in der Lauge beständig sind (fotografische Belege vorhanden aber nicht gezeigt). Trockenmaterial wurde von der Salzsäure nicht benetzt. Die Hydrophobie der Rhizomorphen wurde auch von IOSIFIDOU & AGERER (2002: 14) erwähnt. In der Salzsäure bildete sich daher eine lückenlose, dünne und eng anliegende Luftschicht um die Rhizomorphe, so dass diese nicht benetzt wurde und auf der Säure schwamm. Die Kristalle kamen gar nicht mit der Salzsäure in Berührung und waren noch nach 16 Stunden intakt, wie dies auch MONTHOUX (1977) beobachtete. Erst wenn diese Luftschicht durch Zusatz eines Netzmittels (Haushalt-Produkt) und durch Klopfen auf das Deckglas zum Verschwinden gebracht wurde, lösten sich die Kristalle auf. Diese Beobachtungen weisen darauf hin, dass die Kristalle des Kristallmantels des *Gastrosporium simplex* nicht aus Quarz, sondern wahrscheinlich aus Kalziumoxalat bestehen. War MONTHOUX (1977) Opfer der Hydrophobie der Rhizomorphen geworden? Oder stammt der vermutete Quarz aus dem Boden?

***Protuberana nipponica*, Abb. 9, 10**

Die Rhizomorphe zeigt vier konzentrische Bereiche. In der Mitte befindet sich ein dichter, gelatinöser Strang von unregelmäßigem Querschnitt, aufgebaut aus sehr dünnen, etwa parallel laufenden Hyphen. Dieser Strang ist von einer stark gelatinösen, aus etwas dickeren und weniger eng gepackten Hyphen bestehenden Hülle umgeben, die auf ihrer Außenseite in ein nicht gelatinöses, stellenweise stark entwickeltes Schwammgeflecht übergeht, auf dem eine dünne, kompakte und gelatinöse Rinde liegt. Der Zentralstrang und dessen Hülle sind farblos, das Schwammgeflecht und die Rinde sind blass bräunlich. Der zentrale Strang, die Hülle und das Schwammgeflecht gehen fließend ineinander über. Die Hyphenwände des zentralen Stranges, dessen Hülle und der Rinde sind gallertartig verquollen und zu einer homogenen Masse verschmolzen, so dass die Hyphen wie wandlos in einer gelatinösen Matrix zu liegen scheinen; nur selten können die Grenzen der Hyphenwände erkannt werden. Die Rinde ist nicht mit Kristallen bedeckt; die Oberfläche ist glatt und kahl.

Der zentrale Strang ist nicht ein regelmäßiger Zylinder, sondern ein von Einbuchtungen verformtes, der Längsachse der Rhizomorphe nicht streng folgendes, gallertartiges Geflecht. Die gallertige Grundmasse ist nicht überall gleich dicht und färbt sich deshalb mit der Tannin-Eisen-Reaktion nicht überall gleichmäßig an. Der zentrale Strang wird

von nur 0,25-1,5 μm dicken Hyphen mit gelatinös verquollenen, 0,6-1,3 μm dicken, mit der Tannin-Eisen-Reaktion gut färbbaren Wänden gebildet. Die meisten Hyphen verlaufen subregulär etwa parallel zur Achse der Rhizomorphe, können aber lokal stark davon abweichen. Der Hypheninhalt wird mit Säurefuchsin gut angefärbt, aber zytologische Einzelheiten sind im untersuchten Trockenmaterial nicht mehr erkennbar. Kleine, nur rund 1-2 μm große Proteinkristalle kommen in wenigen Hyphen vor. Röhrenhyphen fehlen.

Die Hülle um den Zentralstrang fällt durch ihren lockeren Bau und die geringere Färbbarkeit der gelatinösen Masse auf. Sie ist nicht vom Zentralstrang getrennt, und einige Hyphen des Stranges treten in die Hülle über. Im inneren Teil der Hülle sind die Hyphen ähnlich wie im Zentralstrang subregulär längs orientiert, gegen außen jedoch wird die Trama der Hülle mehr und mehr irregulär und geht schließlich in das Schwammgeflecht über. Das Lumen der Hyphen ist 0,6-3,3 μm breit; die gelatinösen Wände sind 0,7-3,3 μm dick. Thrombopleren-ähnliche Hyphen sind selten und kommen in der Hülle in der Nachbarschaft des zentralen Stranges vor. Das Schwammgeflecht ist aus 3-5 μm dicken Hyphen mit dünner, nicht gelatinösen Wand weitmaschig geflochten. Die Dicke des Schwammgeflechtes schwankt außerordentlich stark, und mancherorts fehlt es. Große Blaszellen sind in diesem Geflecht besonders häufig. Dünne, stark gelatinöse Hyphenstränge durchziehen stellenweise das Schwammgeflecht. Die Herkunft dieser kleinen Hyphenstränge konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Die Rinde besteht aus dicht verflochtenen, 1-2 μm dicken Hyphen mit dicken, gelatinösen Wänden. Sie ist unregelmäßig etwa 10-40 μm dick und fehlt stellenweise. Es kann nach den vorliegenden Beobachtungen nicht entschieden werden, ob die nicht berindeten Stellen nie berindet waren, oder ob die Rinde vom Schwammgeflecht losgerissen wurden.

Radiate Kristallphysaliden fehlen, aber dünnwandige, unregelmäßig runde, etwa 7-30 μm (ausnahmsweise auch bis 70 μm) große Blaszellen mit einigen Kristallen im Innern treten vor allem im Schwammgeflecht auf, können aber weit weniger häufig auch in der Hülle und selten auch im zentralen Strang gefunden werden. Die meisten beherbergen verschieden geformte Kristalle, die im polarisierten Licht hell leuchten. Die Kristalle sind von einer dünnen Haut bedeckt, die auch dann erhalten bleibt, wenn die Kristalle aus unbekanntem Gründen verschwunden sind. Diese Haut kann ohne Färbung im Phasenkontrast erkannt und nach Färbung mit Toluidinblau auch im Hellfeld gesehen werden.

Diskussion

Die einzige mir bekannte Beschreibung einer Rhizomorphe von *Protuberata* wurde von MÖLLER (1895) veröffentlicht. Allerdings handelt es sich dabei um die brasilianische Art *Protuberata maracuja*, die Typusart der Gattung und eng verwandt mit *Protuberata nipponica*. Die Hyphenwände sind gallertartig, und in der Rinde liegen 24-50 μm große Blasen „welche Kalkoxalat enthalten“. Das gelatinöse Mark soll von längs laufenden Hohlräumen durchzogen sein, so dass in dünnen Querschnitten das „Bild einer Siebplatte“

entsteht. Die von MÖLLER (1895) erwähnten, seltenen, 2-7 µm dicken, unverzweigten Hyphen mit scharf gezeichneten Wänden und stark lichtbrechendem Inhalt werden wohl Thrombopleren sein. Mit Ausnahme des mit Hohlräumen durchzogenen Markes gleicht die Rhizomorphe von *Protuberera maracuja* der von *Protuberera nipponica* recht gut. AGERER & IOSIFIDOU (2004) stellen die Gattung *Protuberera* in die Gruppe E ihres Dendrogrammes der Rhizomorphentypen, gekennzeichnet durch das Auftreten blasenförmiger Anschwellungen an den Septen mancher Hyphen und durch das Vorkommen kugelförmiger Zellen mit kugelförmigen Kristallaggregaten, geben aber weder eine Beschreibung der Rhizomorphe, noch Abbildungen dazu. Kugelförmige Kristallaggregate (d.h. radiate Kristallophysaliden) kommen in meinem Material jedoch nicht vor. Die Gruppe E enthält neben *Anthurus*, *Phallus* und *Mutinus* noch weitere Gattungen aus der Ordnung der Phallales.

Heinz Clémentçon

Besondere Interessen: Cytologie, Anatomie,
Entwicklungsbiologie und Taxonomie der Agaricomyceten;
Technische Weiterentwicklung der Mikrotomie und
Mikroskopie der Pilze, speziell der Methoden zur
Untersuchung der Fruchtkörperentwicklung und der
Anatomie der Rhizomorphen



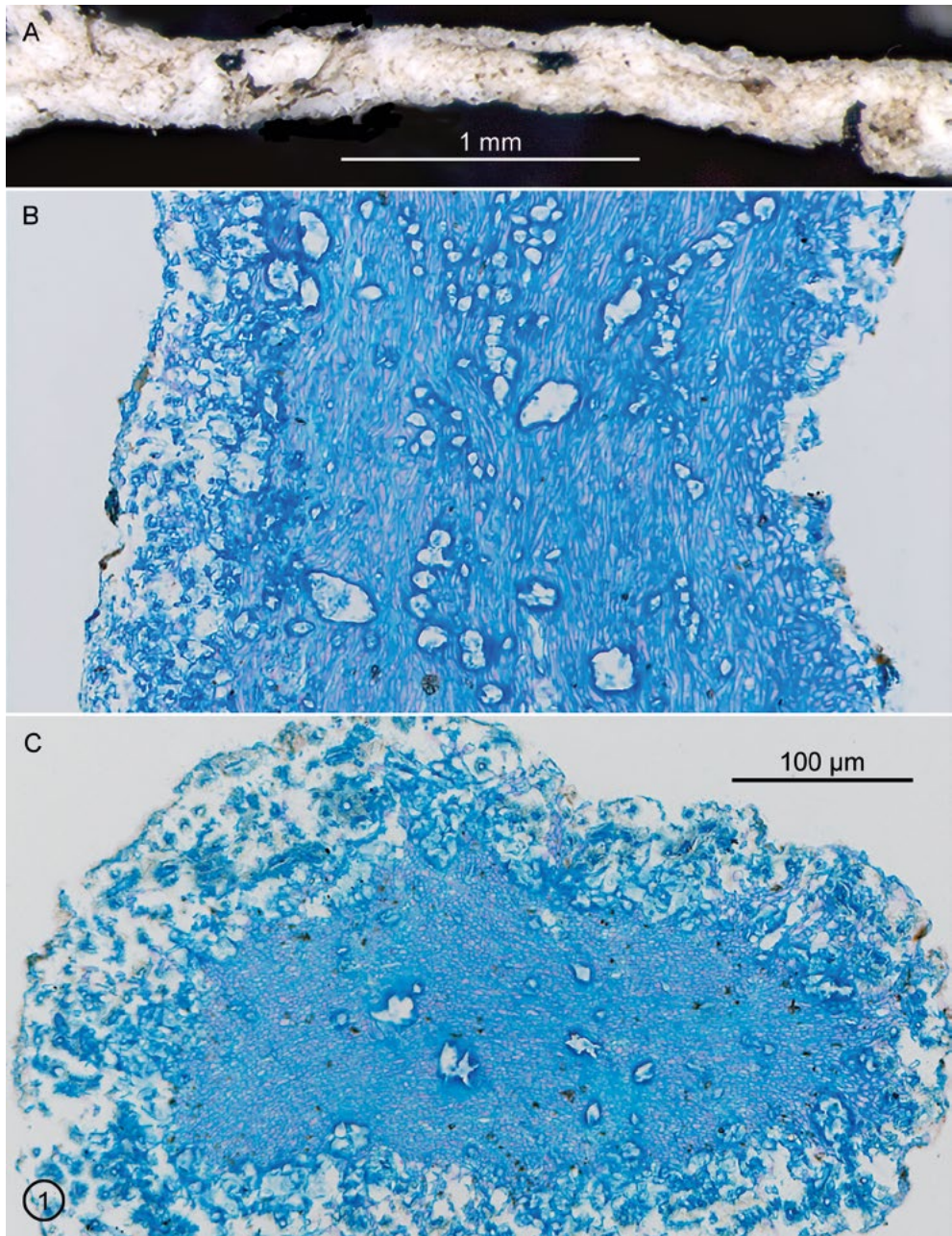


Abb. 1: *Clathrus ruber*. **A:** Trockene Rhizomorphen mit Kristallmantel. **B:** Längsschnitt mit Kristallmantel (links) und zahlreichen unregelmäßigen Kristallphysaliden im Mark. **C:** Querschnitt mit dickem Kristallmantel und unregelmäßigen Kristallphysaliden im Mark. – Säurefuchsin - Tannin - Azur A.

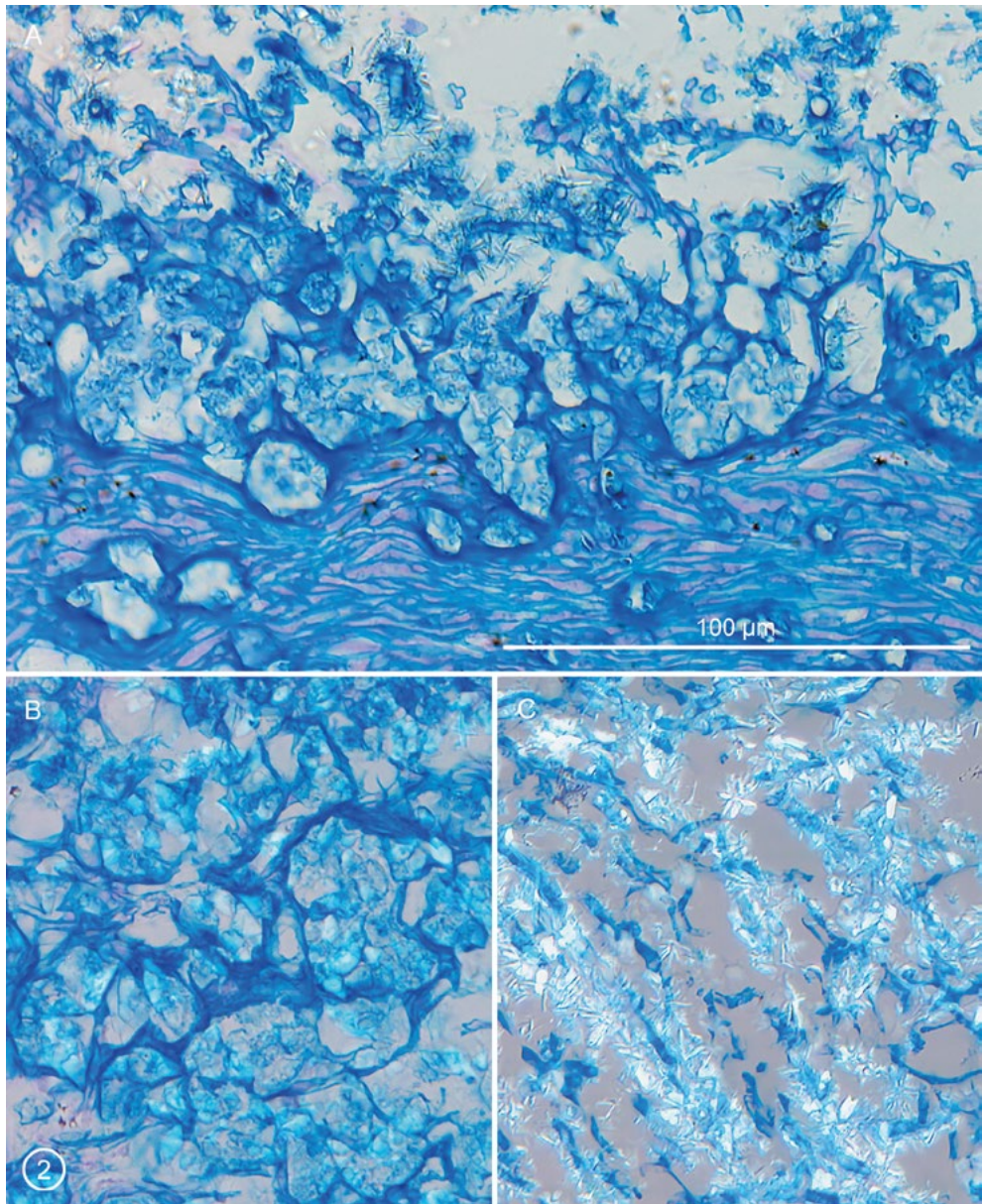


Abb. 2: *Clathrus ruber*, Kristallmantel. **A:** Medianer Längsschnitt mit kristalliferen Hyphen (oben) und Kristallen in unregelmäßigen Ansammlungen. Unten die Hyphen des Markes. **B:** Tiefer tangentialer Längsschnitt, Maschenwerk mit eingelagerten, optisch schwach aktiven Kristallen. **C:** Hoher tangentialer Längsschnitt durch die Schicht kristalliferer Hyphen mit optisch stark aktiven Kristallen. – Säurefuchsin - Tannin - Azur A. A Hellfeld; B,C teilausgelöschtes polarisiertes Licht.

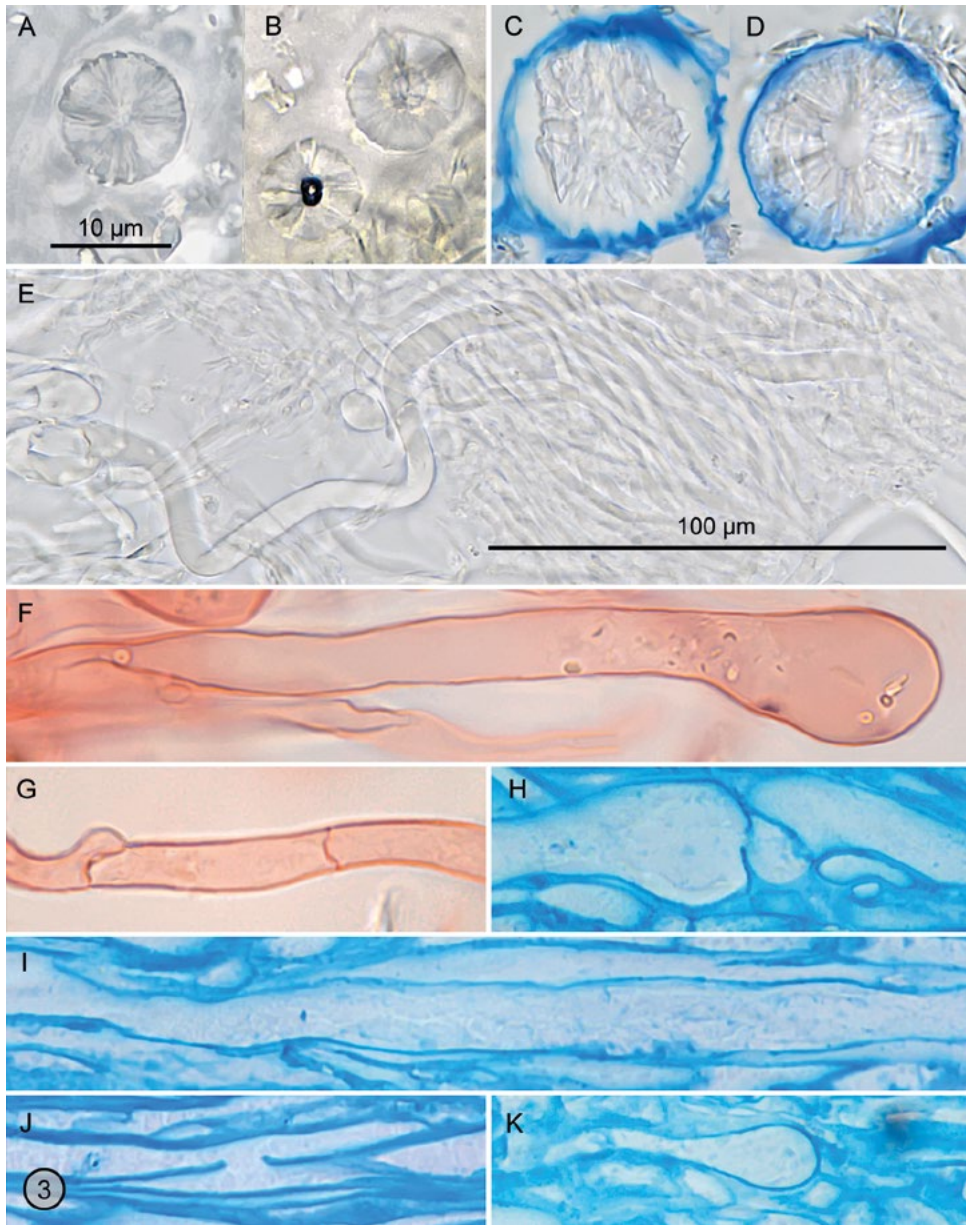


Abb. 3: *Clathrus ruber*, Kristallphysaliden und Hyphen. **A,B:** Radiate Kristallphysaliden, Quetschpräparat in Hoyers Medium. **C,D:** Eine konglomerate und eine grob radiate Kristallphysalide in einem Mikrotomschnitt, mit Azur A gefärbt. **E:** Farblose Thromboplerone im Mark; nach Auflösen des Kristallmantels mit Salzsäure in Chloralhydrat 50% fotografiert. **F:** Blasenförmig aufgetriebene Endzelle einer Röhrenhypha. **G:** Generative Hypha mit Schnalle und einer sekundären Septe ohne Schnalle. **H:** Durchbrochene Septe einer Röhrenhypha. **I:** Röhrenhypha. **J:** H-Verbindung. **K:** Aufgetriebenes Ende einer generativen Hypha. – F,G: SDS-Kongorot; H-K: Tannin-Azur A. Die Skala in A gilt für alle Bilder ausser E.

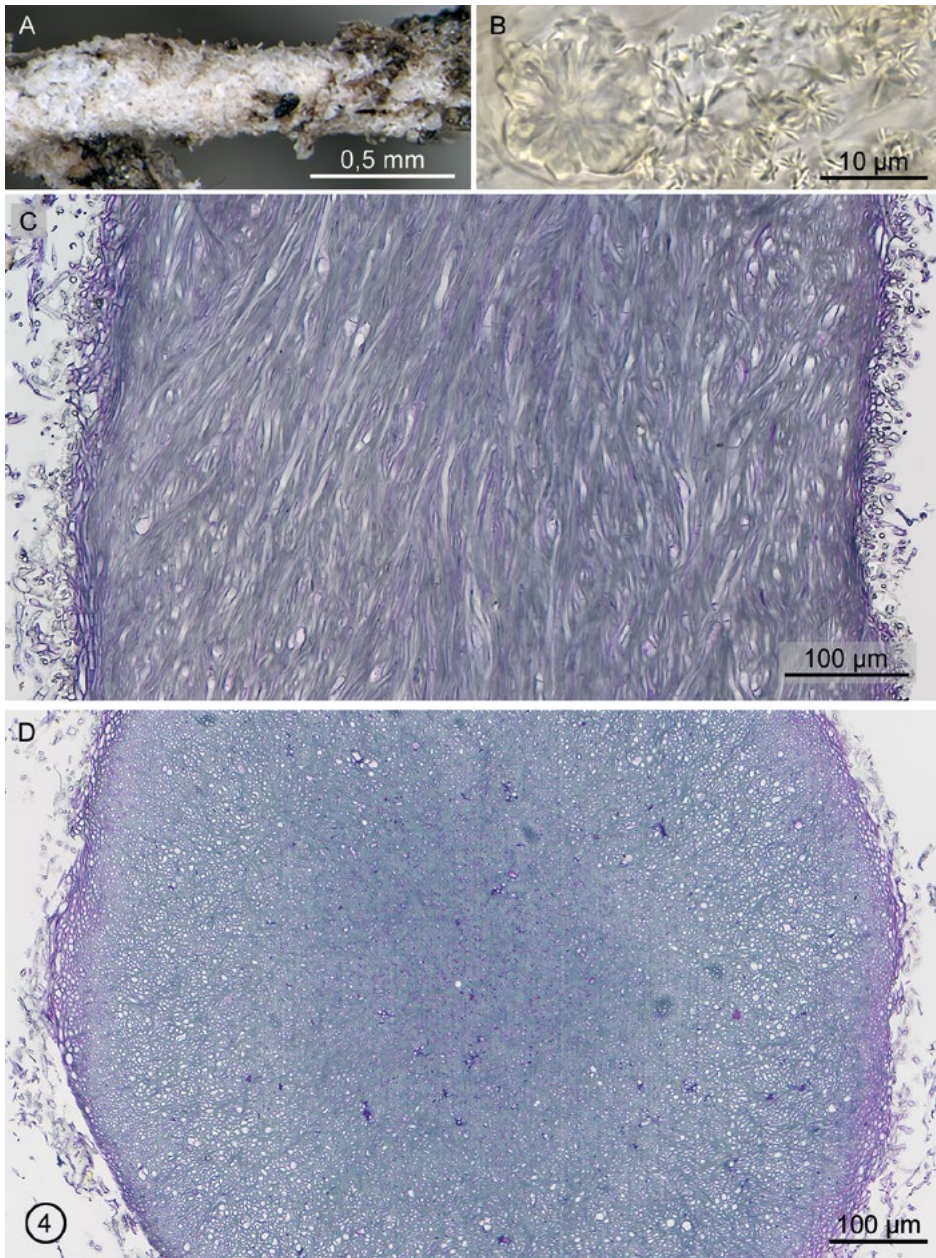


Abb. 4: *Anthurus archeri*. **A:** Rhizomorphe mit Kristallmantel (Trockenmaterial). **B:** Eine unregelmäßige, grob-radiate Kristallphysalide neben kleinen Kristallen des Kristallmantels. In Hoyers Medium fotografiert. Der leicht gelbliche Farbton geht auf das darunter liegende gelatinöse Mark zurück. **C:** Längsschnitt im äußeren Teil des Markes mit vielen weitlumigen Röhrenhyphen. **D:** Querschnitt mit lockerem Kristallmantel, rötlich gefärbter Rinde und dem Mark mit dem äußeren und dem dichteren, inneren Bereich. – C und D: Säurefuchsin - Tannin - Eisenchlorid - Hämatoxylin.

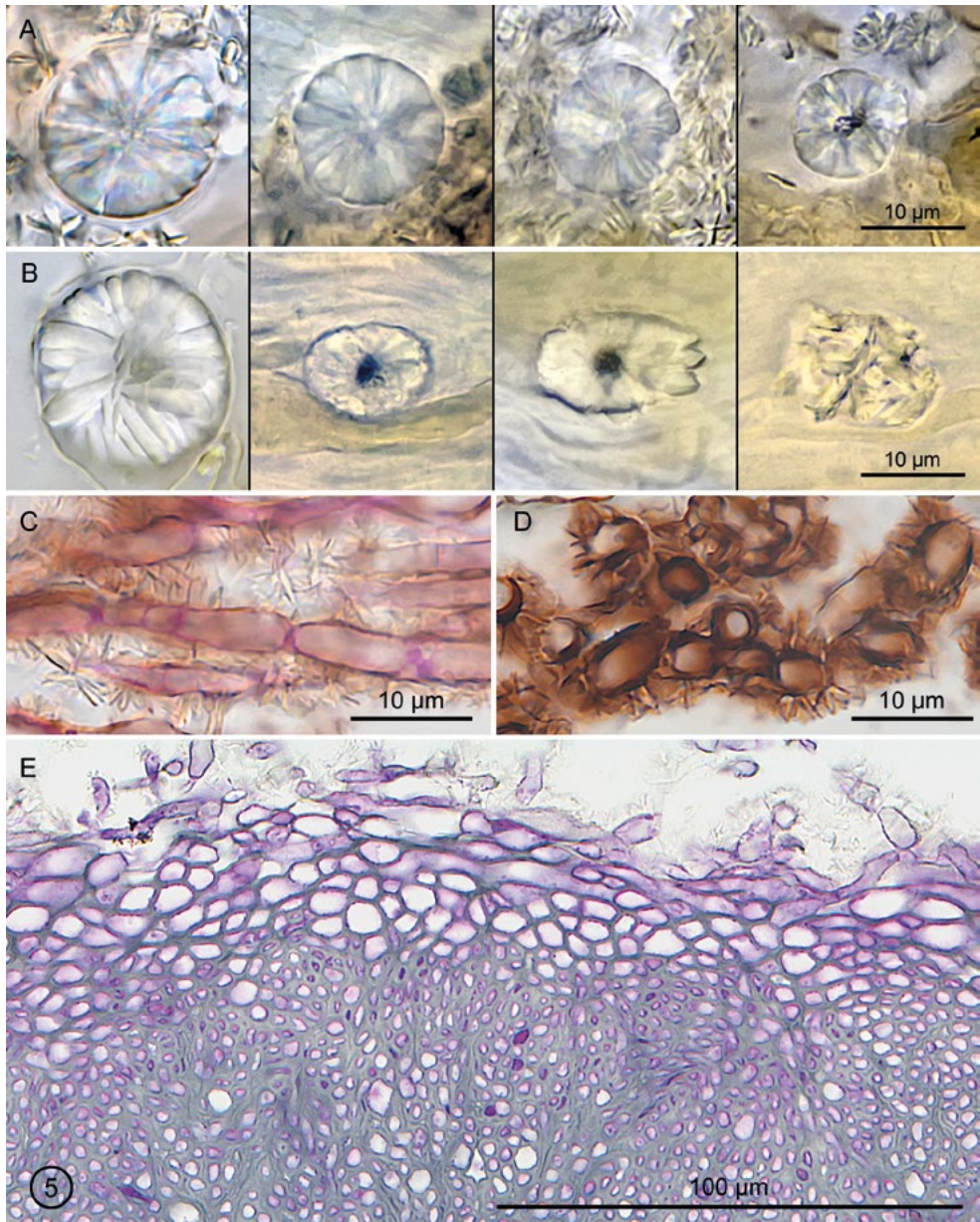


Abb. 5: *Anthurus archeri*. **A:** Vier radiate Kristallphysaliden im Kristallmantel, Chloralhydrat 50%. **B:** Vier konglomerate Kristallphysaliden im Mark, drei davon mit angedeuteter radialer Struktur; Chloralhydrat 50%. **C,D:** Kristalliferen Hyphen des Kristallmantels, mit nadelförmigen Kristallen besetzt. In C unten rechts ein rot gefärbtes Kernpaar. In D erkennt man gelartige Substanz, in der die Kristalle eingebettet sind. **E:** Querschnitt. Pseudoparenchymatische Rinde aus weitlumigen Hyphen; darüber einige kristallifere Hyphen des Mantel; unter der Rinde das stark gelatinöse Mark. – C,D Säurefuchsin - Tannin - Bismarckbraun. E Säurefuchsin - Tannin - Eisenchlorid - Hämatoxylin.

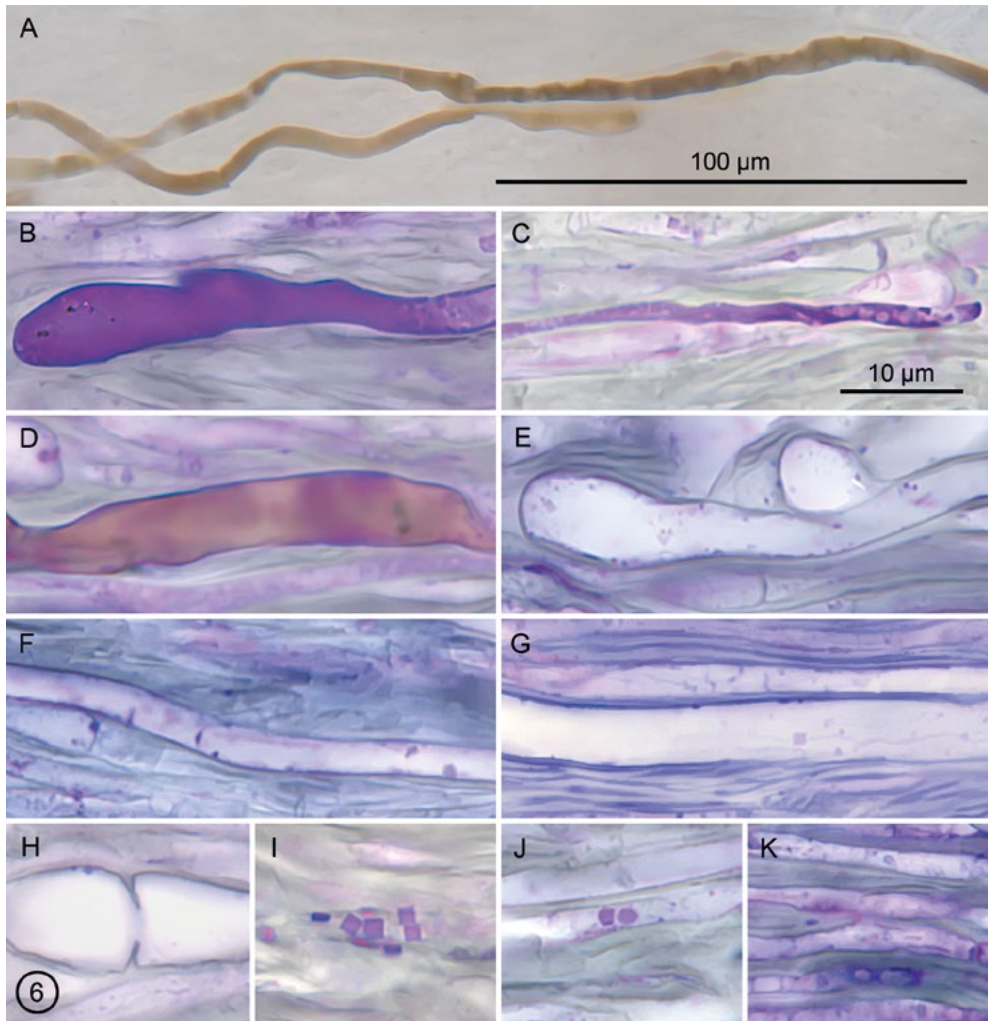


Abb. 6: *Anthurus archeri*, Hyphen der Rhizomorphe. **A:** Braune Thromboporen, ungefärbt in Glyceringelatine. **B,C,D:** Thromboplere Hyphen; in D mit braunem Deutero-plasma. **E-H:** Röhrenhyphen. E mit blasenförmigem Ende; F mit teilweise abgebauter Septe, G mit einem Proteinkristall, H mit durchbrochener Septe. **I:** Proteinkristalle. **J:** Ein Kernpaar. **K:** H-Verbindung. – B-K Säurefuchsin - Tannin - Eisenchlorid - Hämatoxylin.

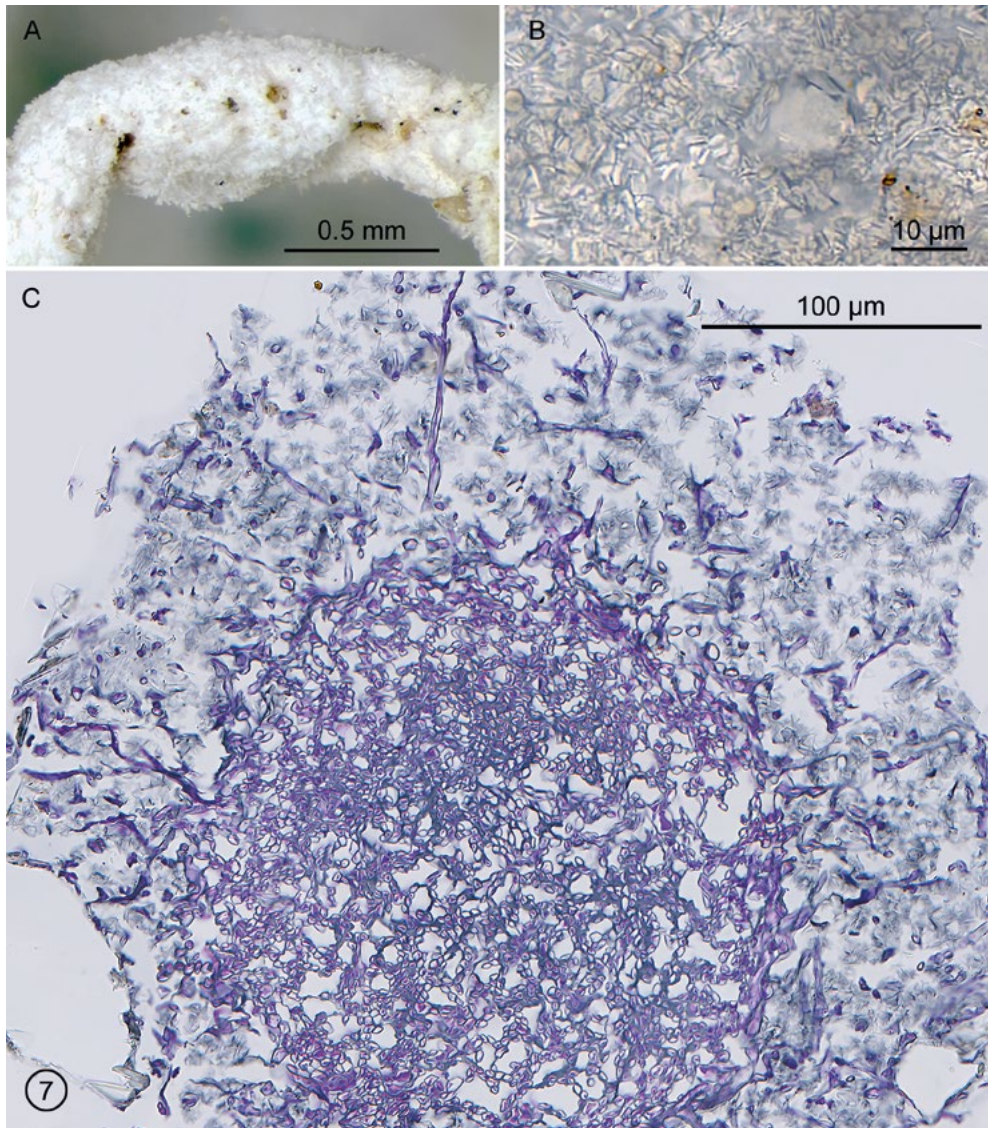


Abb. 7: *Gastrosporium simplex*. **A:** Kristallmantel, trocken. **B:** Kristallmantel mit einer Physalide. **C:** Querschnitt mit sehr dickem Kristallmantel bestehend aus locker verflochtenen kristalliferen Hyphen. In der rechten unteren Ecke das unregelmäßige leere Viereck ist eine Kristallphysalide, die während der Präparation ihre Kristalle verlor. Unter dem Kristallmantel das sehr lockere Mark aus generativen Hyphen und Röhrenhyphen. –Säurefuchsin - Tannin - Eisenchlorid - Hämatoxylin.

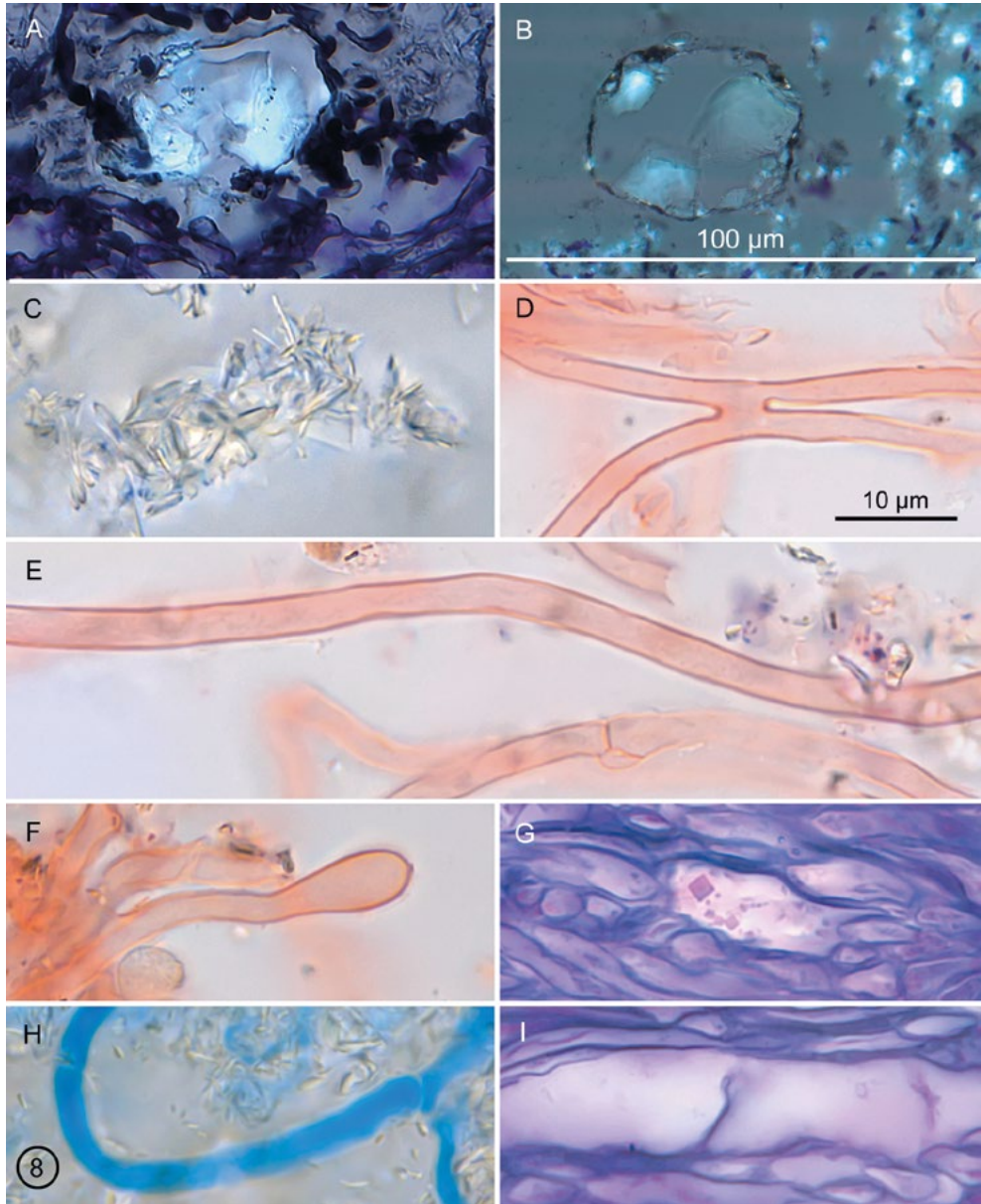


Abb. 8: *Gastrosporium simplex*. **A,B:** Konglomerate Kristallphysaliden im Kristallmantel, teilausgelöschtes polarisiertes Licht. **C:** Eine kristallifere Hyphe des Kristallmantels. **D:** Eine H-Verbindung zwischen zwei generativen Hypfen. **E:** Röhrenhyphe und eine generative Hyphe mit einer Schnalle. **F:** Blasiges Ende einer generativen Hyphe. **G:** Proteinkristalle im Mark. **H:** Thrombopore. **I:** Teilweise durchbrochene Septe einer Röhrenhyphe. – D-F: SDS-Kongorot; G,I: Säurefuchsin - Tannin - Eisenchlorid - Azur A; H: Baumwollblau in Milchsäure.

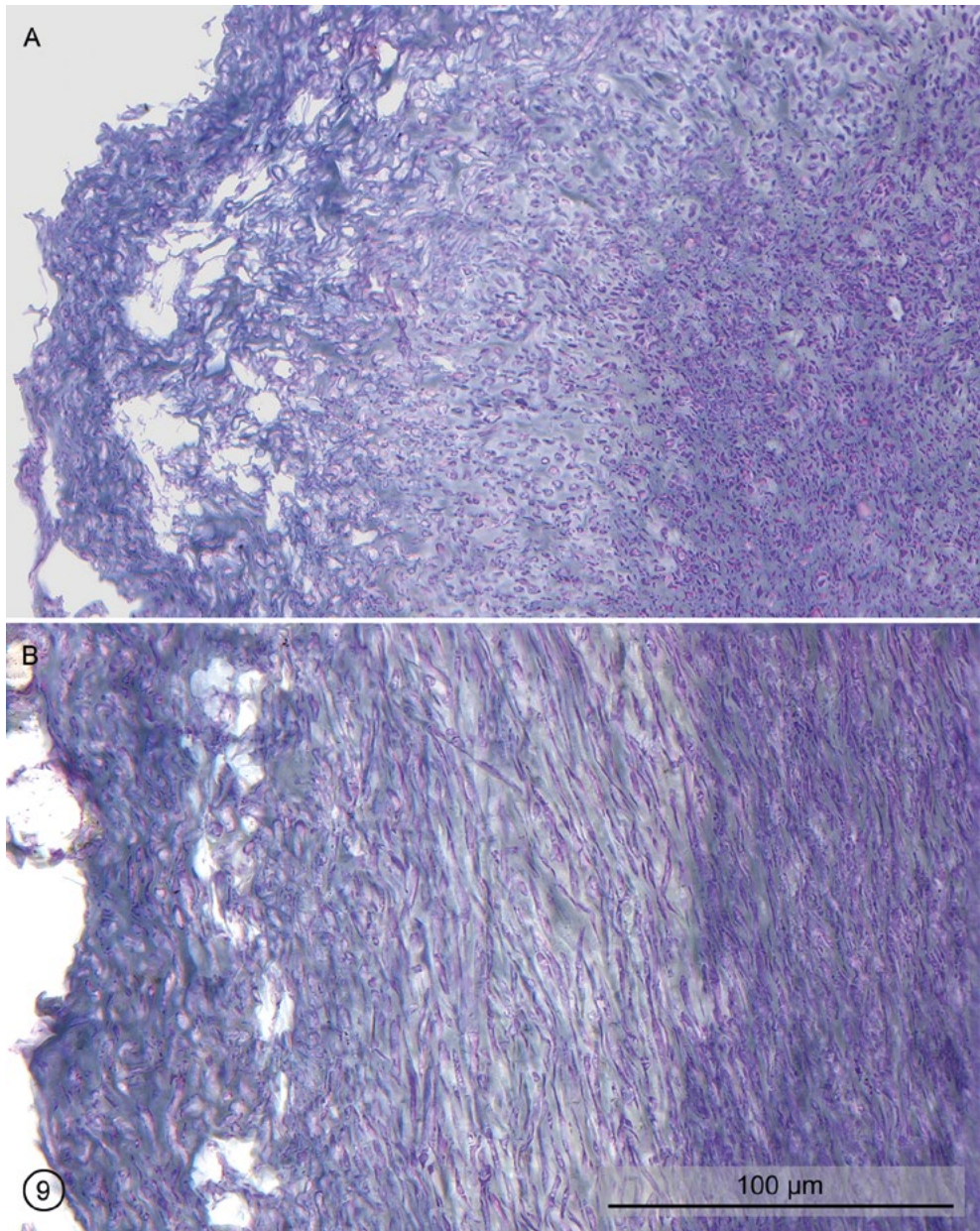


Abb. 9: *Protuberia nipponica*. Rhizomorphe mit dichtem Kern, weniger dichter Mittelzone und Rinde, deren innere Zone stark von Hohlräumen durchsetzt ist. A: Querschnitt. B: Längsschnitt. – Säurefuchsin - Tannin - Eisenchlorid - Hämatoxylin.

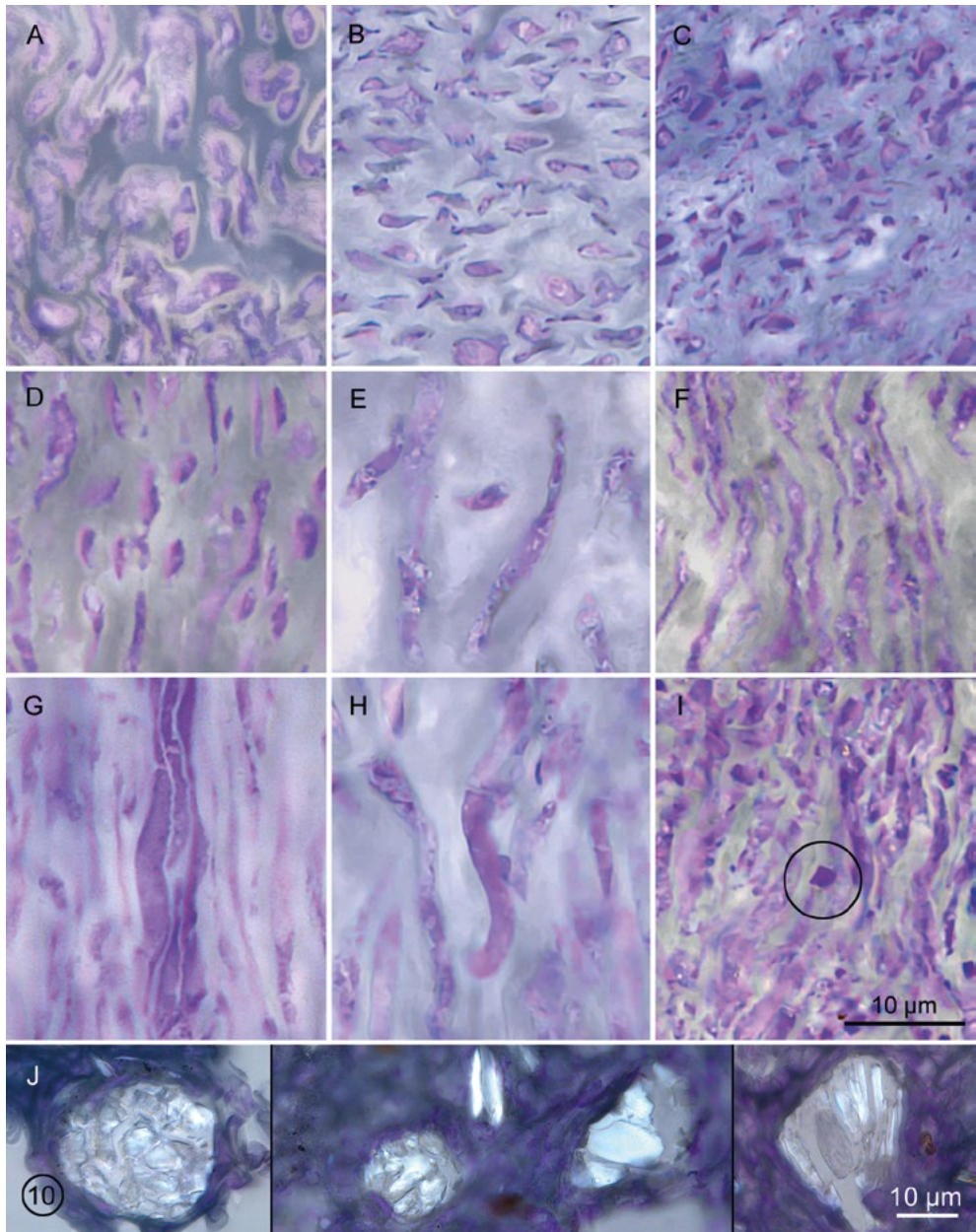


Abb. 10: *Protuberba nipponica*. Hyphen des Ixoplectes und konglomerate Kristallphysaliden. **A,B,C:** Querschnitte durch Rinde, Mittelzone und Kernzone. **D,E,F:** Längsschnitte durch Rinde, Mittelzone und Kernzone. **G,H:** Thromboplere Hyphen in der Rinde (G) und in der Mittelzone. **I:** Proteinkristall im dichten Mark. **J:** Fünf Höhlen mit Kristallen in der Rinde (Physaliden?). Teilausgelöschtes polarisiertes Licht. – Säurefuchsin - Tannin - Eisenchlorid - Hämatoxylin.

Literatur

- AGERER R, IOSIFIDOU P (2004) Rhizomorph structures of *Hymenomyces*: A possibility to test DNA-based phylogenetic hypotheses? - In: R. Agerer, M. Piepenbring and P. Blanz (Eds), *Frontiers in Basidiomycota Mycology*. IHW-Verlag and Verlagsbuchhandlung, Eching. Seiten 249-302.
- CABRAL TS (2011) Filogenia molecular de fungos gasteroides das ordens *Phallales* e *Geastrales* (*Phallomycetidae*). - Dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- CLÉMENÇON H (2018) Die Rhizomorphen der Stinkmorchel und verwandter Arten (*Phallaceae*). *Zeitschrift für Mykologie* 84(1):69-86.
- DRING DM (1980) Contributions towards a rational arrangement of the *Clathraceae*. *Kew Bulletin* 35(1):1-96.
- FAVRE J, RUHLÉ S (1950) Un gastéromycète nouveau pour la Suisse, *Gastrosporium simplex* Mattirol. *Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde* 28(4):58-62.
- HOSAKA K, BATES ST, BEEVER RE, CASTELLANO MA, COLGAN III W, DOMÍNGUEZ LS, NOUHRA ER, GEML J, GIACHINI AJ, KENNEY SR, SIMPSON NB, SPATAFORA JW, TRAPPE JM (2006) Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass *Phallomycetidae* and two new orders. *Mycologia* 98(6):949-959.
- IOSIFIDOU P, AGERER R (2002) Die Rhizomorphen von *Gastrosporium simplex* und einige Gedanken zur systematischen Stellung der Gastrosporiaceae (Hymenomyces, Basidiomycota). *Feddes Repertorium* 113(1-2):11-23.
- MATTIROLO O (1903) I funghi ipogei italiani raccolti da O. Beccari, L. Caldesi, A. Carestia, V. Cesati, P.A. Saccardo. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Ser. 2*, 53:331-366.
- MILLER OK Jr, ASKEW WB (1982) The genus *Gastrosporium* in North America. *Canadian Journal of Botany* 60(4):364-368.
- MÖLLER A (1895) Brasilianische Pilzblumen. *Botanische Mittheilungen aus den Tropen, Heft 7*. Gustav Fischer Jena.
- MONTHOUX O (1977) Nature des cristaux de l'exopéridium du *Gastrosporium simplex* Matt. *Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde* 55(6):89-92.
- MONTHOUX O (1983) Nouvelles observations sur les cristaux du *Gastrosporium simplex* Matt. (*Gasteromycetes*). *Mycologia Helvetica* 1:31-38.
- PILÀT A (1934) Sur le genre *Gastrosporium* (Mattirol) (*Gastéromycètes*). *Bulletin trimestriel de la Société Mycologique de France* 50:37-49.
- STASINSKA M (2002) *Gastrosporium simplex* (Fungi, Hymenogastrales), new localities in Pomerania (NW Poland). *Polish Botanical Journal* 47(1):71-74.
- TRIERVEILER-PEREIRA L, DA SILVEIRA RMB, HOSAKA K (2014) Multigene phylogeny of the *Phallales* (*Phallomycetidae*, *Agaricomycetes*) focusing on some previously unrepresented genera. *Mycologia*, 106(5):904-911.



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

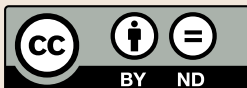
Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Hefreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigibiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [84_2018](#)

Autor(en)/Author(s): Clemencon Heinz

Artikel/Article: [Die Rhizomorphen des Gitterlings und verwandter Arten \(Phallales\) 69-86](#)