

Der Winter-Kelchpilz *Urnula hiemalis* Nannf. 1949 in Deutschland

RIKA SEIBERT, BERND FELLMANN, URSULA EBERHARDT,
LOTHAR KRIEGLSTEINER, HELGA STEINER

SEIBERT R, FELLMANN B, EBERHARDT U, KRIEGLSTEINER L, STEINER H (2020) *Urnula hiemalis* Nannf. 1949 in Germany. Zeitschrift für Mykologie **86/2**:289-318

Abstract: *Urnula hiemalis* was collected and identified morphologically for the first time from a locality in the Schwäbische Alb (Germany, Baden-Württemberg) in the beginning of April 2016. The occurrence has proved to be steady. In subsequent years, the species was recovered from the same site by several collectors, who studied the collections, documented accessible macro- and micro-characters and took photographs in the natural setting. A fragment of the collection from 25 Feb. 2019 was sequenced (ITS), as well as another specimen, deposited as *U. craterium* in the personal collection of Hans Haas deposited in the herbarium of the State Museum of Natural History Stuttgart. This specimen was collected in the north easterly part of the Schwarzwald. Molecular data referred both collections to *U. hiemalis*. Thus, there are now two validated localities for *U. hiemalis* in Germany.

Key words: *Ascomycotina*, *Pezizomycotina*, *Pezizales*, *Sarcosomataceae*, *Urnula craterium*, molecular identification, description, ecology

Zusammenfassung: Der Winter-Kelchpilz *Urnula hiemalis* Nannf. wurde Anfang April 2016 erstmals auf der Schwäbischen Alb (Deutschland, Baden-Württemberg) bei Ulm gefunden und nach morphologischen Merkmalen als *U. hiemalis* bestimmt. Das Vorkommen erwies sich als beständig, da in den Folgejahren weitere Funde durch verschiedene Nachsucher gelangen. Diese untersuchten die Kollektionen, dokumentierten die zugänglichen Makro- und Mikromerkmale und fertigten Standortfotos an. Ein Fragment der Aufsammlung vom 25.02.2019 wurde sequenziert (ITS), ebenso ein Herbarbeleg aus dem persönlichen Herbar von Hans Haas im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart aus dem nordöstlichen Schwarzwald, der unter *Urnula craterium* abgelegt war. Im Zuge der molekularen Untersuchung wurden beide Kollektionen als *Urnula hiemalis* identifiziert. Somit sind in Deutschland nun zwei gesicherte Fundorte von *Urnula hiemalis* bekannt.

Stichwörter: *Ascomycotina*, *Pezizomycotina*, *Pezizales*, *Sarcosomataceae*, *Urnula craterium*, molekulare Bestimmung, Beschreibung, Ökologie

Einleitung

Der erste aktuelle Nachweis für Deutschland am Fundort auf der Schwäbischen Alb gelang im Rahmen der Frühjahrsexkursion der AMU (Arbeitsgemeinschaft Mykologie Ulm) am 03.04.2016 durch Helga Steiner, die zusammen mit ihrem

Anschriften der Autoren: Rika Seibert, Grafensteinerweg 10, 89079 Ulm, UlrikeSeibert@gmx.de; Bernd Fellmann, Alfred Döblin Str. 9, 81737 München, alberos@freenet.de; Ursula Eberhardt, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart, ursula.eberhardt@smns-bw.de; Lothar Krieglsteiner, Brunnenweg 32, 73565 Spraitbach, lkrieglsteiner@pilzkunde.de; Helga Steiner, Bernhardsstr. 12, 73326 Deggingen, mykhest@t-online.de.

Mann im Fundgebiet Reste von älteren, schwarzen Becherlingen aufsammelte, die sie an weggeworfene Schuhsohlenreste erinnerten. Die mikroskopische Bestimmung dieser überständigen Apothezien als *Urnula* cf. *hiemalis* übernahmen Birgit Weisel und der Zweitautor. Wiederfunde in den Jahren 2017 und 2019 (2018 gelang kein Fund) durch verschiedene Sammler wurden erneut untersucht und Zweifel an der vorläufigen Bestimmung ausgeräumt. Abschließende Sicherheit brachte dann die Sequenzierung einer Probe von L. Krieglsteiner vom 25.02.2019 (Abb. 1), die als übereinstimmend mit (bzw. zum gleichen Clade gehörig wie) authentischem Material aus Finnland (CARBONE et al. 2013) befunden werden konnte.



Abb. 1: *Urnula hiemalis* bei Neenstetten am 25.02.2019

Foto L. KRIEGLSTEINER

Material und Methoden

Material

Morphologisch untersuchte Funde

Urnula hiemalis:

D, Baden-Württemberg, Schwäbische Alb, nördl. Ulm, Eschental sö. Neenstetten, 573 m NN, MTB 7426/312, GPS: N48°32'19", E10°2'14", 03.04.2016, leg. Helga & Klaus Steiner sowie Karl-Heinz Hurth, det. Birgit Weisel & Bernd Fellmann – daselbst 23.03.2017, leg. Werner Hedlich, det. Birgit Weisel & Bernd Fellmann – daselbst 25.02.2019, leg., det. Katharina & Lothar Krieglsteiner – daselbst 03.03.2019, leg. Werner Hedlich, det. Rika Seibert (Beleg Privatherbar R. Seibert) – daselbst 02.12.2019 leg., det. Rika Seibert.

Urnula craterium agg.:

D, Sachsen-Anhalt, Mansfelder Land, Oberrißdorf, Hohlweg so. Ort, leg., 175 m NN, MTB 4435/414, 01.03.2020, leg., det. Ulla Täglic & Gunnar Hensel, Beleg Privatherbar B. Fellmann

Sequenzierte Proben*Urnula hiemalis*:

D, Baden-Württemberg, nordöstl. Schwarzwald, bei Mötzingen ö. Nagold, ca. 530 m NN, MTB 7418/4 (ziemlich sicher), 02.04.1967, leg. G. Fleischfresser, abgelegt im Herbar als *U. craterium*, rev. Ursula Eberhardt nach DNA-Analyse als *U. hiemalis*, (persönliches Herbar H. Haas, STU SMNS-STU-F-0901233) – D, Baden-Württemberg, Schwäbische Alb, nördl. Ulm, Eschental s. Neenstetten, 573 m NN, GPS: N48°32'19", E10°2'14", 25.01.2019, leg., det. Katharina & Lothar Krieglsteiner, (STU SMNS-STU-F-0901236).

Methoden

Die morphologische Beschreibung beruht auf den o.a. Funden. Die mikroskopischen Untersuchungen wurden ausschließlich an Frischmaterial in Leitungswasser vorgenommen. Die Reaktion des Ascusporus wurde mit Lugolscher Lösung (IKI) getestet. Um ein mögliches Sporenornament zu erkennen, wurde mit Baumwollblau in Milchsäure-Lösung angefärbt.

Die Sporenmaße entstammen ausschließlich einem nachgereiften Fruchtkörper: Von den am 03.03.2019 entnommenen Apothezien erhielt die Erstautorin am 05.03.2019 ein Exemplar mit Erde an der Basis. Es erwies sich als weitgehend unreif, enthielt aber bereits einige wenige reife Sporen und geöffnete Asci. Der Fruchtkörper wurde in einer offenen Box mit feuchtgehaltener Basis bei Raumtemperatur nachgereift und täglich testweise berührt. Nach 6 Tagen sporulierte der Fruchtkörper heftig, aus diesem Abwurf wurden 80 vitale Sporen vermessen und ausgewertet.

Das Bodenprofil wurde mit rund 2 m Abstand zu den Fruchtkörpern gegraben. Zur Bestimmung des Boden-pH-Werts, des Gesamthärtegrads sowie der Karbonhärte wurde der gemischte Aushub des Bodenprofils ohne die humose Deckschicht mit destilliertem Wasser gemischt, 14 Tage verschlossen stehen gelassen, dann gut durchgeschüttelt und mit Messstreifen aus dem Schnelltestset „Easy Test 6in1“ der Firma JBL (D-67141 Neuhofen) untersucht.

Die Begleitflora (außer *Anemone nemorosa* L.) wurde vom Viertautor (L.K.) bestimmt.

Die DNA-Untersuchungen wurden anhand von Trockenbelegen aus den Jahren 1967 und 2019 (Funddaten s.o.) durchgeführt. Über den Beleg von 1967 gibt es keine näheren Informationen, der von 2019 wurde mithilfe eines Dörrgeräts (Marke Dörrex) bei 40°C getrocknet. Darüber hinaus wurden drei Kollektionen von *U. craterium* agg. (Schwein.) Fr. sowie zwei von *Plectania platensis* (Speg.) Rifai – nach C. AGNELLO ein Synonym zu *P. rhytidia* (Berk.) Nannf. & Korf – bearbeitet. Die Extraktion der DNA und die Amplifikation der DNA folgt EBERHARDT & al.

(2016) und dort zitierten Quellen. Zielregion war die ITS der ribosomalen Gene des Kerns. Bei älteren Belegen wurde die ITS in zwei Fragmenten amplifiziert und sequenziert. Die Sequenzierung (beidseitig) erfolgte bei LGC (Berlin). Sammlungsnummern und GenBank- bzw. UNITE- Akzessionsnummern (NILSSON et al. 2018) sind in Tab. 1 angegeben.

Die Sequenz-Alignierungen wurden online in MAFFT (<https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/>; KATO et al. 2019) mit der auto-Option erstellt und in RAXML vs 8.2.12 (STAMATAKIS 2014) auf Cipres (MILLER et al. 2010) unter dem GTRGAMMA-Modell analysiert. Die Zahl der Bootstrap-Wiederholungen wurde mit der MRe-Option bestimmt. Von 10 Berechnungen wurde die beste Baum-Lösung ausgewählt. Die molekulare Analyse erfolgte in zwei Schritten: In einer Voranalyse wurde der ITS-Anteil des Datensatzes von CARBONE et al. (2013) angereichert mit eigenen und seither veröffentlichten Sequenzen der Gattung *Urnula*. Dem Ergebnis folgend wurde eine passende Außengruppe für die Hauptanalyse ermittelt. Diese konzentriert sich auf die Gattung *Urnula* und andere im selben Ast enthaltene Sequenzen. Die ausgewählten Sequenzen wurden vor der ML-Analyse nochmals aligniert, um Alignierungs-Artefakte zu minimieren. Distanzwerte wurden auf Basis der zweiten Alignierung als sogenannte „*p*-distances“ in PAUP* (SWOFFORD 2002) ermittelt.

Tab. 1: In der Hauptanalyse verwendete Sequenzen. Herbariumkürzel (soweit bekannt) entsprechen Index Herbariorum (<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-list/>). ITS Akz. Nr. – GenBank- bzw. UNITE-Akzessionsnummern. Sequenzen mit Nummern beginnend mit „UDB“ wurden von UNITE (<https://unite.ut.ee/>) heruntergeladen, alle übrigen von GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>). Neue Sequenzen sind mit * gekennzeichnet. ** Ort der Literaturveröffentlichung konnte nicht ermittelt werden. # als *Strumella coryneoidea* Sacc. & G. Winter. ## als *Urnula* sp.

Art	Kollektionnr.	Land	ITS Akz. Nr	Erstveröffentlichung in
<i>Plectania melastoma</i>	TUR-A 195783	Italien	JX669805	CARBONE et al. 2013
	TUR-A 195784	Italien	JX669814	CARBONE et al. 2013
	CBS 918.72		MH860629	VU et al. 2019
<i>P. cf. rhytidia</i> (<i>P. platensis</i>)	SMNS-STU-F-0901234	Frankreich	MN516790*	
	SMNS-STU-F-0901235	Frankreich	MN516791*	
<i>P. rhytidia</i>	TUR-A 195786	Italien	JX669813	CARBONE et al. 2013
	TUR-A 195787	Italien	JX669815	CARBONE et al. 2013
	TUR-A 195788	Italien	JX669816	CARBONE et al. 2013
	PDD 90028	Neuseeland	JX669832	CARBONE et al. 2013
<i>Urnula campylospora</i>	PDD 83522	Neuseeland	JX669830	CARBONE et al. 2013
	PDD 88805	Neuseeland	JX669831	CARBONE et al. 2013

<i>Urnula craterium</i> agg..	CBS 438.51 [#]	USA	AF485069	KOPCKE et al. 2002
	CBS 233.91 [#]	Kanada	AF485076	KOPCKE et al. 2002
	OSC 27384	USA	EU834221	M. Gordon 18.06.2008**
	OSC 28742	USA	EU834222	M. Gordon 18.06.2008**
	TUR-A 195794	Italien	JX669820	CARBONE et al. 2013
	30.15.291.11	Frankreich	KF311230	CARBONE et al. 2013
	Mushroom Observer # 311139	USA	MH190417	ROCKEFELLER 2018
	SMNS- STU-F-0901273	Frankreich	MN510860*	
	SMNS- STU-F-0901272	Luxemburg	MN516786*	
	SMNS- STU-F-0901232	Deutschland	MN516787*	
	TU 114631	Estland	UDB039760	I. Saar 18.10.2019**
	TU 117078	Estland	UDB020356	I. Saar 6.07.2018**
	TFC 1996134	Estland	UDB028450	n.n. 14.05.2016**
<i>U. hiemalis</i>	TUR 136909	Finnland	JX669827	CARBONE et al. 2013
	TUR 196076	Finnland	JX669828	CARBONE et al. 2013
	SMNS- STU-F-0901233	Deutschland	MN516788*	
	SMNS- STU-F-0901236	Deutschland	MN516789*	
	GL1DD1 ^{##}	Grönland	KX100405	BLANCHETTE et al. 2016
	TFC 2011001	Estland	UDB028428	n.n. 6.07.2018**
<i>U. himalayana</i>	KD 17217	Indien	MH179122	K. Das in WANG et al. 2018
	KD 1733	Indien	MH179123	K. Das in WANG et al. 2018
<i>U. mediterranea</i>	TUR-A 195796	Italien	JX669808	CARBONE et al. 2013
	TUR-A 195797	Frankreich	JX669824	CARBONE et al. 2013
	MCVE 28636	Italien	KU933925	MARZANI et al. 2016
<i>U. padeniana</i>	WTU F-33051	USA	JX669825	CARBONE et al. 2013
<i>Urnula</i> sp.	TUR-A 195795	Finnland	JX669835	CARBONE et al. 2013
	TNM F15544	Taiwan	KJ577537	WANG & HUANG 2015
	EN-22	USA	KT358892	STROBEL et al. 2017
<i>U. versiformis</i>	TNM F11312	Taiwan	KJ577534	WANG & HUANG 2015
	TNM F11317	Taiwan	KJ577535	WANG & HUANG 2015
	TNM F13875	Taiwan	KJ577536	WANG & HUANG 2015

Beschreibung

Urnula hiemalis Nannf., Svensk bot. Tidskr. 43: 471 (1949)

Typus: H. Christiansson & K. G. Ridelius, 25.IV. 1937, Herb. UPS F-013976

Protolog: U. craterio valde affinis sed differt: apotheciis sessilibus - substipitatis, terram adfixis, infundibuliformibus, saepe mutua compressione irregularibus; hymenio tarde et raro maturescente; ascosporis brevioribus (sporis apicalioribus circ. 20 μ longis).

Makroskopisch

Apothezien sehr variabel in Form und Farbe (Abb. 2, Abb. 12, Abb.13), Grundfarbe Schwarz mit Abweichungen (siehe Hymenium und Außenseite), ca. 2-5 cm breit und ohne Stiel 2,5 - 4 cm hoch, einzeln oder zu zweit basal miteinander verwachsen. Zunächst pokal- bis urnenförmig mit wenig verschmälelter Basis (fast gleichbleibendem Durchmesser) und kleiner Öffnung (Abb. 12); bald stärker ausgebreitet, mit sich erweiternder Öffnung, oftmals asymmetrisch, manchmal lorchelartig verwachsen und mit zunehmender Reife tief einreißend; alt dem Substrat flach aufliegend, jedoch den nach innen leicht eingebogenen Apothezienrand beibehaltend; (Abb. 2, Abb. 13). Oberirdisch wie sitzend erscheinend, mit (0,5-) 1-2 (-4) cm langem, gerunzeltem Stiel (Pseudorhiza) in lockerer Oberflächenschicht aus Moos und Laub auf Erde befindlich. Keine Verbindung zu Holz erkennbar. Gesamte Wanddicke des Apotheziums im fertilen Bereich ca. 1,5 mm (Abb. 2 rechts). **Hymenium** feucht matt rußig, tief schwarz, trocken rostbraune Farbtöne mit violetter Einschlag (Abb. 13), zur Mitte hin teils etwas furchig-gerippt eingesenkt. **Außenseite und Stiel** anfangs und feucht schwarz wie das Hymenium, allerdings gelegentlich auch hellgrau-weißlich wie bereift, mit dem Alter und trocken mehr schwärzlich grau, heller als Hymenium, im Alter auch mit beigemengten rostbraunen Tönen, $\pm$ glatt, im Alter leicht rau. Braune bis schwarze, leicht brüchige Außenhaare an der gesamten äußeren Oberfläche vorkommend, aber auch dichtverwoben die engen Zwischenräume des unteren Stielbereichs ausfüllend (Abb. 2). An der Stielbasis im Erdreich fruchtkörpernah die blassgelbe Wurzeln von *Anemone nemorosa* ($\varnothing$ 0,2-0,5 mm) eng umschlingend (Abb. 3, Abb. 19). **Fleisch** in Becher (Entalexipulum und Subhymenium) und Stiel im Kern hygrophan: feucht grau bis trocken weißlich, zu den Außenflächen (Ektalexipulum und Fruchtschicht) deutlich dunkler (Abb. 2). Stiel und basaler Becher zäh und knorpelig, obere Becheranteile brüchiger und leichter reißend. Geruch unauffällig.

Mikroskopisch

Asci 410-500 (-550) $\times$ 15-17-20 μ m, IKI-, operculat, zylindrisch mit gebogenem Apikalbereich (unreif mit abrupt abgesetzter Spitze), zur Basis hin sich kontinuierlich verjüngend (30-40 % der Länge), basal teils spiralig verdreht, leicht wellig und im unteren Bereich etwas geknickt, ohne Haken an der Basis. Im nachgereiften



Abb. 2: Frischer Fruchtkörper von *Urnula hiemalis* und Schnitt desselben Fotos: R. SEIBERT

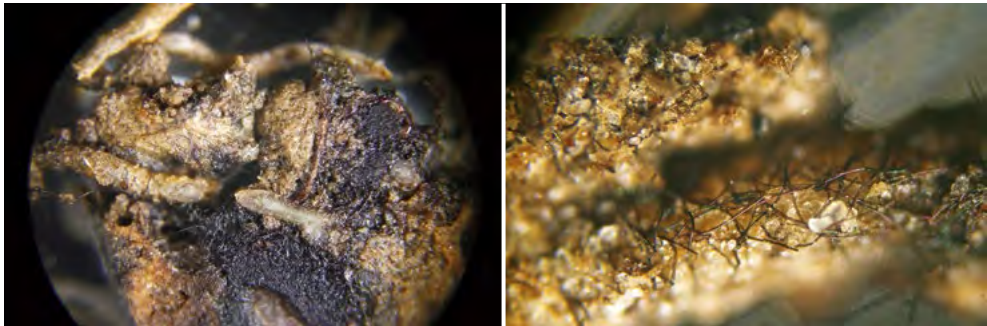


Abb. 3: *Urnula hiemalis*, links Schnitt Stielbasis mit schwarzem Tomentum (20x) und Anemonenwurzeln, rechts Tomentum an Anemonenwurzeln (80x) Fotos: R. SEIBERT

Fruchtkörper etliche Asci mit weniger als 8 Sporen, wobei jede Anzahl von 1 bis 7 Sporen vorkommt (Abb. 5, Abb. 7 links). **Sporen** glatt, ellipsoid bis zylindrisch, mit leicht lichtbrechendem Inhalt, große Glykogenbereiche in IKI orange-braun, ölarml, nahezu eguttulat (v.a. bei Reife) oder mit wenigen kleinen bis winzigen, oft unregelmäßig angeordneten Guttulen, manchmal mit je einer größeren Guttule ($\varnothing$ 2 bis 4 μm) in den Polen. Im Ascus einreihig, 19,2-23,5-29,8 $\times$ 9,9-11,4-14,2 μm (in Wasser, Messungen aus Sporen-Abwurf), Q-Werte L/B = (1,4-) 1,7-2,1-2,3 (-2,5), leicht dickwandig ($< 0,5 \mu\text{m}$). Tote Sporen kaum dickwandiger (0,4-0,7 μm) (Abb. 5, Abb. 6, Abb. 14 links). **Paraphysen** etwa gleich lang wie reife Asci, hyalin bis blass bräunlich, fädig, mit welliger Gesamtgestalt, im basalen Drittel spärlich gegabelt, i.d.R. reich septiert, an den Septen meist leicht eingeschnürt, einzelne Zellen angeschwollen; seltener mit wenigen Septen, dann nicht eingeschnürt, mit regulärer Spitze und gerader Wuchsform. Apikales Viertel mit braunem Exsudat bedeckt (Abb. 7 links) bzw. mit goldbraunen, amorphen Auflagen, die die Spitzen büschelartig verkleben (Abb. 7 rechts); in 5 % KOH zu grau mit Grünstich verfärbend (Abb. 8 links); apikal 2-6 μm breit, oft etwas verjüngt, aber auch leicht keulig verdickt, manchmal knospig verbreitert oder mit angedeuteter Gabelung (Abb. 7 rechts), aberrante Paraphysenspitzen altersabhängig. **Hymenium** ca. 500 μm dick. **Medulla** ca. 300 μm dick, aus quer liegender Textura intricata, zentral eher aus Textura epidermoidea, z.T. mit rechteckigen Kristallen. **Ectalexcipulum** ca. 100 μm dick, aus senkrecht

angeordneter Textura globulosa-angularis bestehend, Zellen in Richtung Medulla länglich und teilweise aufgeblasen bis $37 \times 16 \mu\text{m}$ (Abb. 9), randnah $11\text{--}18 \times 7\text{--}11 \mu\text{m}$, zur Außenseite des Apotheziums hin mit melanisierten Auflagerungen und dort übergehend in Haare. **Außenhaare** $4\text{--}6 \mu\text{m}$ breit, Haarspitzen abgerundet oder (doppel-)kopfig angeschwollen, manchmal nahe der Basis gegabelt, meist wellig; braun inkrustiert (Abb. 8 rechts) oder glatt, dickwandig. Zur Stielbasis hin und im Basalfilz dickwandiger, noch stärker gewellt, v.a. dunkle Hyphen besonders dickwandig und z.T. feine Längsfalten (Abb. 10) tragend. Junge Fruchtkörper mündungsnah mit $15\text{--}35 \times 0,5 \mu\text{m}$ langen, dünnen, hyalinen, spärlich septierten Haaren.

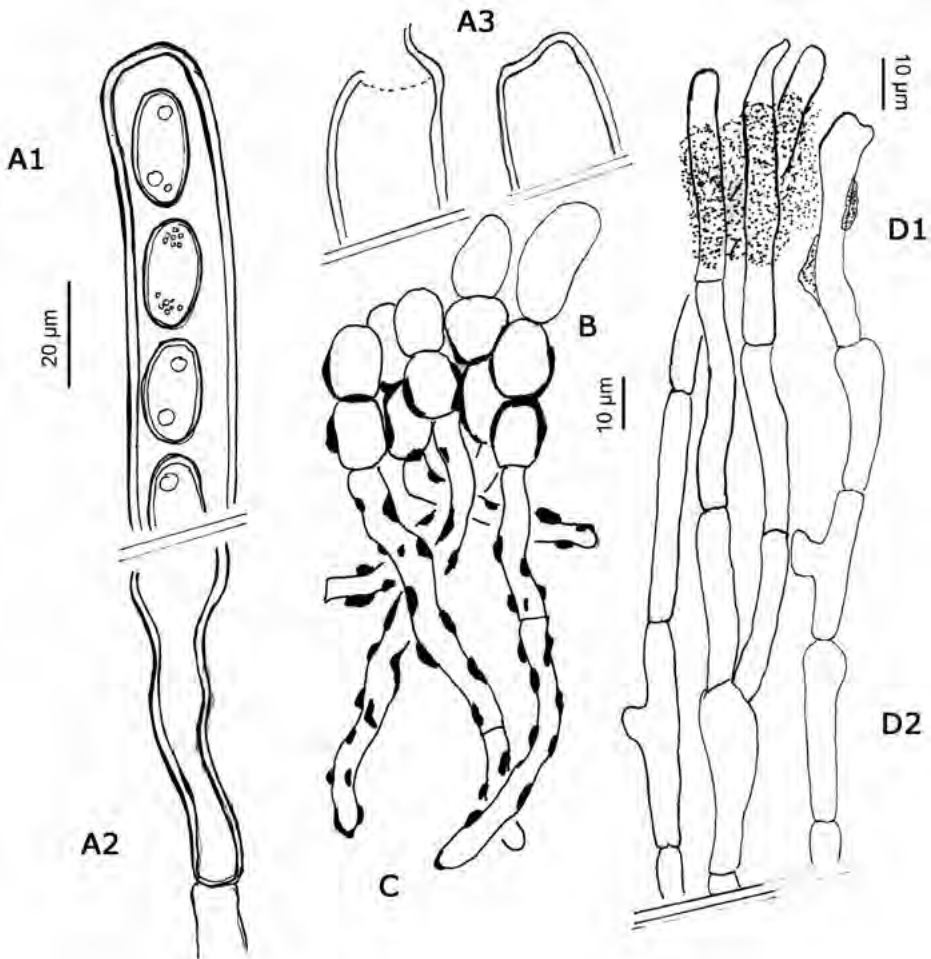


Abb. 4: Mikro-Merkmale von *Urnula hiemalis*: Ascus – A1: apikaler Teil mit reifen Sporen, A2: gewellte, hakenlose Ascusbasis, A3: Ascusspitzen mit Operculum; B: melanisierte, äußere Excipulumzellen; C: inkrustierte Haare an der Außenseite des Apotheziums; Paraphysen – D1: Exsudatschleim zwischen und amorphe Auflagerungen an Paraphysenspitzen, D2: Paraphysen mit Gabelung, leicht eingeschnürten Septen, teilweise leicht geblähten Zellen
Zeichnung: B. FELLMANN

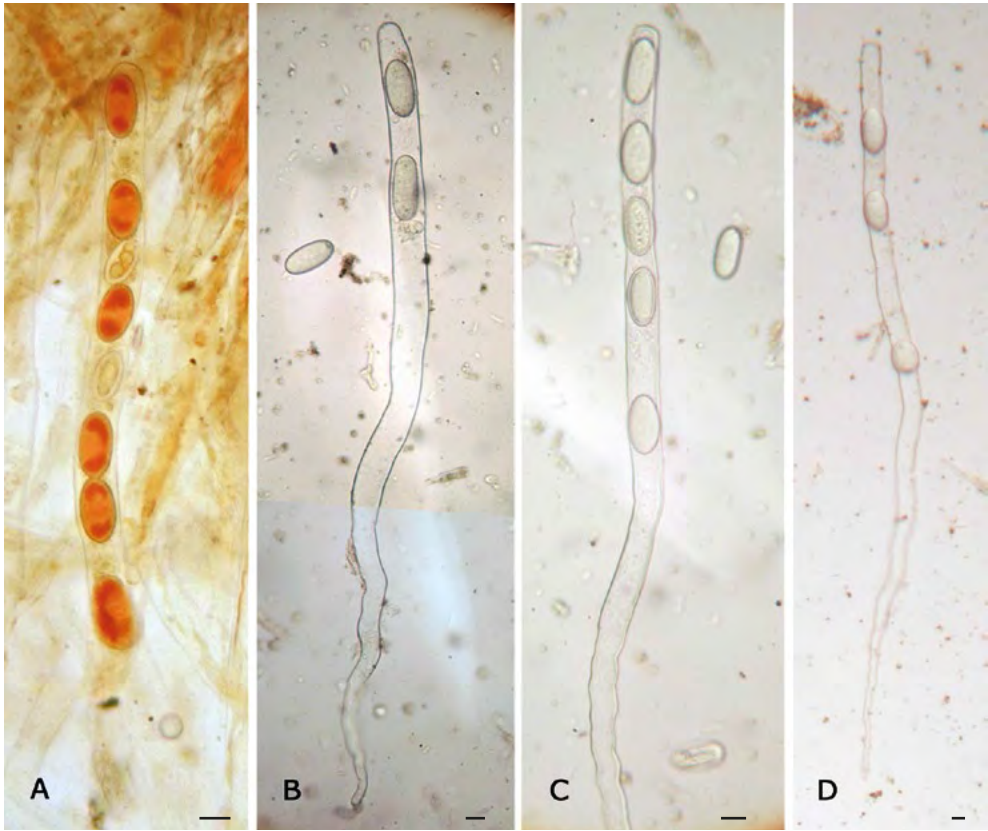


Abb. 5: Asci von *Urnula hiemalis* – A: tot mit 6 vitalen und 2 verkümmerten toten Sporen in IKI; B: vital mit 2 vitalen Sporen (Ascuslänge 410 µm); C: tot mit 3 vitalen und 2 toten Sporen; D: tot mit 3 vitalen Sporen (Ascuslänge 550 µm). Messbalken = 10 µm Fotos: R. SEIBERT



Abb. 6: *Urnula hiemalis*, Sporen aus Abwurf in Wasser (800x): links vital und tot, rechts gekeimte, tote Sporen. Messbalken = 10 µm Fotos: R. SEIBERT

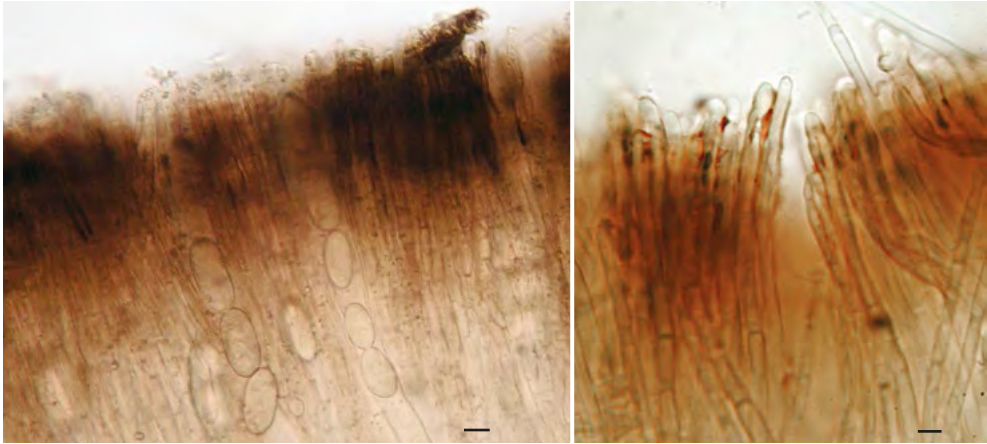


Abb. 7: Hymenium von *Urnula hiemalis* in Wasser (320x): Paraphysenspitzen mit Exsudatschleim (links) bzw. goldbraunen Auflagen (rechts). Messbalken = 10 µm Fotos: R. SEIBERT

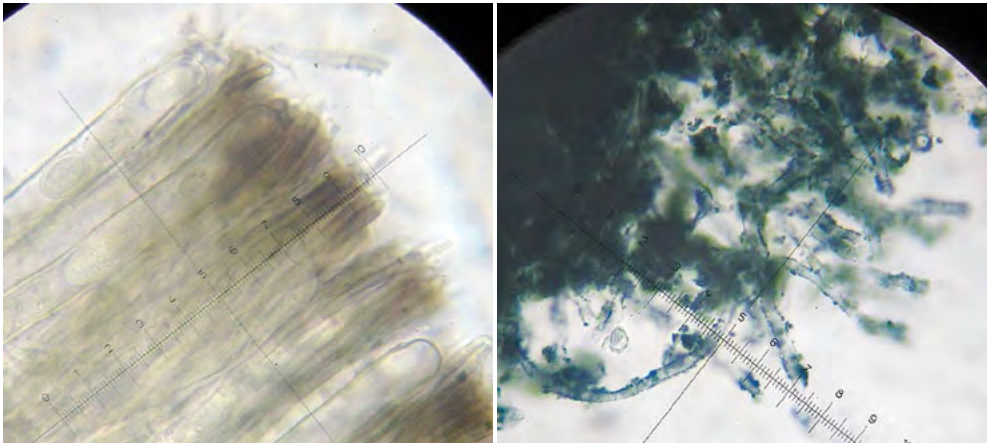


Abb. 8: *Urnula hiemalis*, links Exsudatschleim mit 5 % KOH grünlich; rechts inkrustierte Außenhaare in BWB Fotos: B. FELLMANN

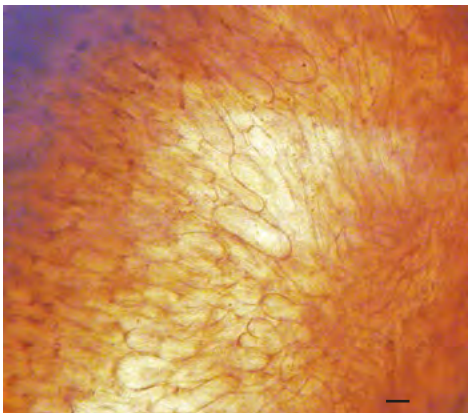


Abb. 9: *Urnula hiemalis*, Excipulum, rechts unten im Bild Übergang zu Textura intricata, 320x in Wasser. Messbalken = 10 µm Foto: R. Seibert

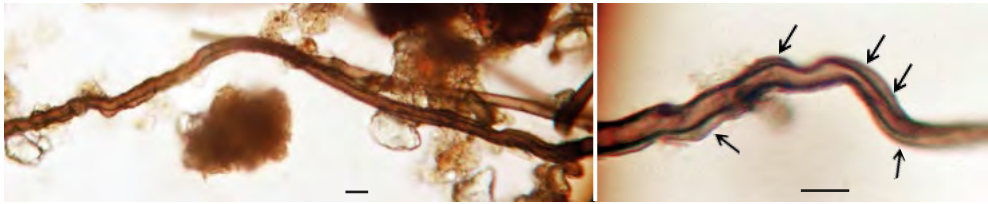


Abb. 10: *Urnula hiemalis*, basale Haare mit Fahnen, 320x in Wasser. Messbalken = 10 µm
Fotos: R. SEIBERT

Ökologie

Die Apothezien wachsen zwischen Moosen auf nackter Erde in und unter der Laubschicht im Grund eines flachen Seitentals, der als Weg für Forstarbeiten freigehalten, aber offensichtlich kaum befahren wird. Der Untergrund ist Weißjura-Kalk (Malm), die Erde ein Produkt aus Kalkerosion und Humus aus verrottetem Laub sowie der weiteren krautigen Begleitflora. Die humose Auflage beträgt rund 10 cm, darunter befindet sich Parabraunerde (ENDERLE 2004, S. 43-44). Der Boden ist ohne Kalkschotter und nicht wesentlich verdichtet, wie ein 25 cm tiefes Bodenprofil zeigte, das im Abstand von rund 2 m von den Apothezien gegraben wurde. Untersuchungen des Aushubs ergaben einen pH-Wert von 7,6 und eine Gesamthärte von 14°dKH (Grad deutscher Karbonhärte), davon betrug die reine Karbonathärte 6,3°dKH.

Der lockere Buchen-Mischwald (Abb. 11) besteht im Umkreis von 5 m aus einer Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) und zwei Berg-Ahornen (*Acer pseudoplatanus* L.); in ca. 8 m Entfernung weitere Ahorne, Buchen, einige große Fichten (*Picea abies* (L.) H. Karst und rund 10 m entfernt zwei noch jüngere Eichen (*Quercus robur* L.). Die Waldgesellschaft kann im Ganzen als mesophiler Kalk-Buchenwald, als Haargersten-Buchenwald (Hordelymo-Fagetum), bezeichnet werden, in Kontakt stehend zu hangabwärts liegendem Blockflur-Schluchtwald (Fraxino-Aceretum pseudo-platani) und zu Fichtenforsten über Malm-Kalk. Die Begleitflora an Blütenpflanzen ist eher lückig ausgebildet und besteht aus Haselwurz (*Asarum europaeum* L.), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Wald-Bingelkraut (*Mercurialis perennis* L.) sowie spärlicher aus Waldsegge (*Carex sylvatica* Huds.), Goldnessel (*Lamium montanum* (Pers.) Hayek., Ähriger Teufelskralle (*Phyteuma spicatum* L.) sowie punktuell beigemennt auch Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella* L.). Die beobachteten Pflanzen sprechen für einen mesophilen Buchenwald über Kalk. Dies gilt auch für die in direkter Umgebung der *Urnula*-Fruchtkörper festgestellten Moose, von denen das Wellige Katharinenmoos (*Atrichum undulatum* (Hedw.) P.Beauv.) und vor allem das Wellige Sternmoos (*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.Kop.) dominieren. Letzteres ist überdies als Stickstoffzeiger zu werten, ebenso wie das Kleine Schönschnabelmoos (*Oxyrrhynchium* cf. *hians* (Hedw.) Loeske), das Spitzblättrige Schönschnabelmoos (*Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.) und das Gemeine Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Bruch et al.). Als Zeiger einer lokalen leichten Oberboden-Versauerung ist auch das Schöne Widertonmoos



Abb. 11: Habitat des Fundorts von *Urnula hiemalis* bei Neenstetten

Foto: R. SEIBERT

(*Polytrichum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.) beigemischt. Der Fundort liegt knapp unterhalb der Hochfläche der Schwäbischen Alb im Waldesinneren, aber nicht weit entfernt von oberhalb gelegenen, intensiv gedüngtem Grasland und etwas weiter weg ausgedehnten landwirtschaftlichen Nutzflächen, was natürlich für einen gewissen Nährstoffeintrag sorgt.

Der Fundort von G. Fleischfressers Probe aus Mötzingen bei Nagold (02.04.1967, s.o.) lässt sich nicht mehr genauer lokalisieren und somit auch kaum charakterisieren. Es ist anzunehmen, dass der Boden auch hier kalkhaltig ist, der Fundort befindet sich im Muschelkalk-Gebiet am östlichen Rand des Nordschwarzwaldes.

Verbreitung

Urnula hiemalis ist durchweg eine seltene Art und wird vor allem in Skandinavien beobachtet, nämlich in Schweden (NANNFELDT 1949, NEUENDORF 1979), Norwegen (NEUENDORF 1979) und Finnland (NEUENDORF 1979, CARBONE & AGNELLO 2013). Aus Estland gibt es eine Fundmeldung von 2011 (ZETTUR & KULLMAN 2011). Außerdem wurde *U. hiemalis* aus Alaska (USA) bekannt (KEMPTON & WELLS 1974).

Daraus ergibt sich ein boreales Verbreitungsmuster einer psychrophilen (kältebevorzugenden) Art. Ein schlecht hierzu passender Fund aus Österreich aus dem Jahr 1996 in der Nähe von Wien, der in der österreichischen Datenbank unter *Urnula hiemalis* geführt (vgl. ÖMG 2015) und u.a. bei CARBONE & AGNELLO (2013) erwähnt

wird, wurde nach Auskunft von Prof. Dr. Irmgard Krisai-Greilhuber, inzwischen als *Urnula craterium* revidiert.

In Deutschland sind derzeit zwei Fundorte bekannt (s.o.), sie liegen beide ziemlich genau auf 48,53° nördlicher Breite. Es handelt sich somit um die südlichsten derzeit bekannten sicheren Nachweise von *U. hiemalis*.

Diskussion

Historie

John A. Nannfeldt beschreibt 1949 mit *Urnula hiemalis* einen „neuen Winter-Discomyzeten“ in der Gattung der Urnenbecherlinge. Er hatte erstmals 1933 und in den Folgejahren immer wieder schwedische Aufsammlungen von unreifen Fruchtkörpern erhalten, selbst im Zerfall begriffene Exemplare waren unausgereift. In einer Kollektion vom 25. April 1937 findet er erstmals Sporen in den Asci. Trotzdem ist er sich zu diesem Zeitpunkt bereits sicher, dass es sich nicht um *U. craterium*, sondern um eine neue Art handelt, siehe seinen Begleittext zur Originalbeschreibung. In den 40er Jahren bekommt er Kollektionen von zwei weiteren schwedischen Fundorten, aber erst Fruchtkörper vom Mai 1947 und April 1948 sind seiner Ansicht nach voll ausgereift und damit Basis seines ausführlichen Artikels von 1949 mit der Neubeschreibung von *U. hiemalis*. Nannfeldt sieht eine große Ähnlichkeit zu *U. craterium* und unterscheidet die beiden Arten makroskopisch an der Form der Apothezien (*U. hiemalis* schon früh trichterförmig, Breite des Bechers gleich oder größer als die Höhe; *U. craterium* mehr glocken- bzw. krugförmig, Höhe der Bechers deutlich größer als dessen Breite) und der Form des Stiels (*U. hiemalis* kürzer als 1 cm oder fehlend, *U. craterium* mehrere cm lang und zylindrisch). Zudem beobachtet er *U. hiemalis* nur terrestrisch, während *U. craterium* auf (vergrabenen) Holz fruchtet. Mikroskopisch findet er Unterschiede in den Ascosporen: bei *U. hiemalis* eine durchschnittliche Länge von 20 µm (in der Beschreibung steht allerdings 18-26 x 12 µm) mit ein bis zwei Tröpfchen in den Polen; bei *U. craterium* Länge etwa 24 µm mit homogenem Inhalt. (Vgl. NANNFELDT 1949)

Phyllis E. Kempton und **Virginia L. Wells** sehen *U. hiemalis* schon viele Jahre in Alaska, ohne sie sicher bestimmen zu können. Unzufrieden mit der Erstbeschreibung von NANNFELDT (1949), vor allem wegen der abweichenden Sporenmaße, beobachten die beiden Mykologinnen im Jahre 1972 eine *Urnula*-cf.-*hiemalis*-Population über sechs Wochen hinweg, entnehmen einmal pro Woche an gleichen Apothezien je ein Stückchen und untersuchen die Entwicklung des Hymeniums, insbesondere der Sporenreifung. Dabei entdecken sie auch keimende Sporen. Sie können auch einen Teil des Typus-Materials aus dem Herbar in Uppsala untersuchen und finden freie Sporen mit einer Größe von bis zu 26 x 13,5 µm und dass der Sporenhalt selten homogen ist. Die Beiden kommen zu dem Schluss, dass NANNFELDT (1949) nicht vollständig ausgereifte Fruchtkörper beschrieben hat und veröffentlichten daraufhin 1974 eine ergänzende Nachbeschreibung der Art, Zitate

(übersetzt aus dem Englischen):

„Ascosporen (H_2O) (21-) 24,5-30 (-34,5) $\times$ (11-) 12,5-13,5 (-14,5) μm , wenn reif, ellip-tisch-länglich, häufig suballantoid, Inhalt häufig gelblich homogen oder jung mit winzigen Ölkügelchen eins an jedem Ende, Wand im reifen Zustand deutlich, glatt.“

„Die Stiele sind durchschnittlich 1-3 (-6) cm lang und 4-10 (-20) mm breit, während die Stiele von *U. craterium* gewöhnlich mit (1-) 3-6 cm $\times$ 4-8 mm angegeben werden.“ (Vgl. KEMPTON & WELLS 1974)

Magnus Neuendorf beobachtet, vermutlich angeregt durch die Veröffentlichung von KEMPTON & WELLS (1974), 5 Jahre lang (von 1974 bis 1978) zwei neue Fundorte in Südschweden, untersucht dieses Frischmaterial inklusive Beschreibung der Standort-Ökologie sowie alle damals verfügbaren fennoskandischen Herbarmaterialien: 60 Kollektionen von 25 Standorten mit insgesamt 200 Fruchtkörpern. Auch er ist danach der Ansicht, dass NANNFELDT (1949) unreife Fruchtkörper beschrieben hat und bestätigt die Ergebnisse von KEMPTON & WELLS (1974) aus Alaska somit auch für Nordeuropa. (Vgl. NEUENDORF 1979)

Henry Dissing geht im Zuge seiner Erstbeschreibung von *U. groenlandica* auch auf andere *Urnula*-Arten ein und erstellt einen *Urnula*-Schlüssel, der zur Hauptunterscheidung die Sporenlänge (generell länger als 27 μm – auf Holz *U. craterium* und auf Erde die Alaska-*Urnula* von KEMPTON & WELLS (1974) oder generell kürzer als 27 μm – *U. hiemalis* und *U. groenlandica*) und das Vorkommen verschiedener Paraphysenarten zu Grunde legt. Die von KEMPTON & WELLS (1974) beschriebene *U. hiemalis* hält er für eine neue, unbekannte Art, da sie längere Sporen hat als von NANNFELDT (1949) beschrieben. (Vgl. DISSING 1981)

Von **Matteo Carbone** und **Carlo Agnello** stammt eine aktuelle, bebilderte Veröffentlichung zu *U. hiemalis* mit ausführlicher Beschreibung. Sie untersuchen neueres Frisch- und Trockenmaterial aus Finnland und kommen zu dem Schluss, dass *U. hiemalis* gut makro- und mikroskopisch von ähnlichen Arten, in erster Linie *U. groenlandica* und *U. craterium* (gesamter Habitus, Sporengröße und „hymeniale Haare“), abzugrenzen sei. Obwohl sie die Ergebnisse der umfangreichen Studien von KEMPTON & WELLS (1974) sowie NEUENDORF (1979) zitieren, folgen sie der Auffassung DISSINGS (1981), die Aufsammlungen aus Alaska seien vermutlich eine noch unbeschriebene, andere Art. Dabei stellen Carbone und Agnello selbst Sporen-längen von über 30 μm fest. Erfreulicherweise sind hier erstmalig Q-Werte, also das Längen-Breiten-Verhältnis der Sporen, angegeben: $Q = (1,6-) 2-2,4 (-2,5)$. (Vgl. CARBONE & AGNELLO 2013)

Verwandtschaftliche Einordnung und Abgrenzung

Die Gattung *Urnula* gehört zur Familie der *Sarcosomataceae* (Kobayasi 1937). Weitere in Europa vorkommende Gattungen der *Sarcosomataceae* mit großen, schwarzen Apothecien sind *Sarcosoma* Casp. (mit *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Casp.,

der sehr seltenen, kaum zu verwechselnden „Gallertkugel“), *Pseudoplectania* Fuckel („Schwarzborstlinge“, durch die runden Sporen zumindest mikroskopisch nicht zu verwechseln) und *Plectania* Fuckel. Von der Gattung *Plectania* ist in Mittel- und Nordeuropa nur eine Art bekannt: *Plectania melastoma* (Sowerby) Fuckel, der „Rotrandige Kelchbecherling“, ist durch die feuer- bis rostroten Töne im äußeren Excipulum und in den Haaren schon makroskopisch sehr verschieden. Zudem zeigt sich eine spektakuläre KOH-Reaktion durch das Lösen von Farbstoffen: ionomidotisch mit intensivem Pink (vgl. FRIEBES & WENDELIN 2015). Seine Sporen sind zwar von ähnlicher Größe, aber leicht fusiform (mit zugespitzten Enden). Davon abgesehen weicht die Ökologie stark ab, denn *P. melastoma* ist ein acidophiler Pilz, der meist kleinere Reste unterschiedlicher holziger Substrate besiedelt, aber auch (scheinbar) auf nackter Erde gefunden wird.

Ähnlich ist wohl auch die mediterran verbreitete, aus Südfrankreich beschriebene *Donadinia helvelloides* (Donadini, Berthet & Astier) Bellem. & Mel.-Howell (ursprünglich als *Urnula* beschrieben, zwischenzeitlich in verschiedene andere Gattungen umkombiniert und von CARBONE et al. (2013) molekular in *Donadinia* bestätigt) – sie ist jedoch eine kleinere Art mit Apothezien bis Ø 2 cm, hat dünnere Stiele und wächst auf Totholz. Die ähnlich geformten Sporen von ähnlicher Größe tragen im Gegensatz zu *U. hiemalis* ein im Lichtmikroskop auch nach Anfärbung mit Baumwollblau nur schwer erkennbares, niedriges Sporen-Ornament aus verlängerten Warzen (DONADINI et al. 1973, ALONSO DIAZ 2018).

Gewisse morphologische Ähnlichkeit hat *Neournula pouchetii* (Berthet & Rioussset) Paden aus der Familie *Chorioactidaceae*, die gelegentlich auch sehr dunkel gefärbte Apothezien ausbildet. Jedoch besitzt sie einen deutlich abgesetzten Stiel und warzig ornamentierte Sporen (PFISTER et al. 2008).

Innerhalb der Gattung *Urnula*, aus der für Europa 7 Arten genannt werden, die allesamt als selten bis sehr selten zu bezeichnen sind, kommt neben *U. hiemalis* offenbar nur *U. craterium* (Schwein.) Fr. (im weiten Sinne, s.u.) auch in Mittel- und Nordeuropa vor. Die Arten *U. torrendii* (Boud., *U. brachysperma* Brunelli und *U. mediterranea* (M. Carbone, Agnello & Baglivo) M. Carbone, Agnello & P. Alvarado (letzte anfangs zu *Plectania* gestellt, seit der genetischen Untersuchungen von CARBONE et al. (2013) nun in der Gattung *Urnula*) sind nur aus dem Mittelmeer-Raum bekannt, *U. groenlandica* Dissing (die *U. hiemalis* sehr ähnelt) ist arktisch verbreitet, auf ihre Abgrenzung gehen wir hier nicht ein.

Morphologisch am ähnlichsten ist *Urnula craterium*, die auch genetisch verwandt ist. Hierzu eine kurze Vorbemerkung: Die Erstbeschreibung dieser Art durch von SCHWEINITZ (1822) erfolgte auf Basis nordamerikanischer Funde. Es ist nach molekularen Analysen keineswegs sicher, dass die Art von von SCHWEINITZ auch in Europa vorkommt (vergl. ROCKEFELLER 2018 und siehe unten). Aber auch die europäischen Funde stellen möglicherweise unterschiedliche Arten, zumindest aber ein Aggregat, dar. Im Folgenden betrachten wir dementsprechend *U. craterium* als ein Artenaggregat.



Abb. 12: Junger *Urnula hiemalis* Fruchtkörper vom 02.12.2019 und 13.02.2020

Foto li.: R. SEIBERT, Foto re.: B. FELLMANN

In sehr jungem Alter wie auch in der Endphase (flach ausgebreitet) können sich die beide Arten in der Apothezienform ähnlich sein. Jedoch ist *U. craterium* agg. anfangs keulenförmig (oben am dicksten) und apikal geschlossen (vgl. von SCHWEINITZ 1822, Pl. I, fig. 7), dagegen haben junge *U. hiemalis* Urnenform (größter Durchmesser erdnah, sich nach oben verjüngend) und schon frühzeitig, eventuell schon von Beginn an, eine apikale Öffnung (Abb. 12).

Das Fleisch von *U. craterium* agg. ist im ausgebreiteten Zustand bereits weich und im Verfall begriffen, während *U. hiemalis* noch fest und in bester Sporenreife ist. Im Heranwachsen verbreitert sich der Becher von *U. craterium* agg. schlüssel- oder kannenförmig (vgl. NANNFELDT 1949), behält dabei lange die enge, runde Öffnung, die dann sternförmig einreißt und sich, meist in Dreiecksform, nach außen wölbt (vgl. Erstbeschreibung von von SCHWEINITZ 1822). Die Fruchtkörper sind bis kurz vor dem Verfall höher als breit. Der Becher von *U. hiemalis* hingegen öffnet sich schon früh zu einem breiten Trichter, dessen Grund sich furchig weit nach unten zieht. Der Rand reißt unregelmäßig, oft nur einseitig und tief, ein, was an eine *Otidea* erinnern kann, und bleibt leicht nach innen gebogen. Die Apothezien sind i.d.R. breiter als hoch (vgl. NANNFELDT 1949). Jedoch weisen auch KEMPTON & WELLS (1974) darauf hin, dass sich die Apothezienform nur eingeschränkt zur Unterscheidung eignet. Wie auf Abb. 13 ersichtlich, kann *U. hiemalis* ebenfalls schlanke Pokale ausbilden, die höher sind als breit.

Im Stiel lassen sich entwickelte Fruchtkörper meist unterscheiden: Bei *U. craterium* agg. ist der Stiel vom Becher abgesetzt und bleibt ungefähr gleich dick, während der trichterartige Becher von *U. hiemalis* kontinuierlich in den rübenförmigen Stiel übergeht. Ferner nennt NANNFELDT (1979: 472) als Unterschied die bei *U. craterium* deutlich längeren Stiele (für *U. hiemalis* „as a rule less than 1 cm in length“, „often hardly noticeable“, für *U. craterium* „several cm long“). Diesem Befund widerspricht unser Material ein Stück weit, denn wir beobachteten deutliche Stiele bzw. wurzelähnliche Verlängerungen von bis zu 3 cm Länge (s.o.). Auch KEMPTON & WELLS (1974) bezweifeln anhand ihrer Funde in Alaska den Wert dieser makroskopischen Merkmale von NANNFELDT (1949), der Fruchtkörperform und vor allem auch der Stiellänge. Wie wir beobachteten sie deutliche, wenn auch meist im



Abb. 13: Vielfältige Formen der Apothezien von *Urnula hiemalis*, Kollektionen von 2017 und 2019
Fotos: W. HEDLICH

Boden vergrabene Stiele von „1-3 (-6) cm/4-10 (-20) mm“. Es ist anzunehmen, dass die Stiellänge, wie bei anderen terrestrischen Arten, mit der Schichtdicke der losen Oberflächenbedeckung korreliert.

NANNFELDT (1949) weist darauf hin, dass die Reifeentwicklung, sobald mildere Temperaturen herrschen, bei *U. craterium* agg. schnell und bei *U. hiemalis* langsam ist, dies sei ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal.

Ob es in der Gattung *Urnula* zwei verschiedene Arten der Paraphysen gibt, wird in der Literatur unterschiedlich gesehen. Unstrittig ist die Normalform, die nach DISSING (1981: 272-273) zumindest bei *U. hiemalis*, *U. craterium*, *U. groenlandia* und der „Alaska-Urnula“ (nach KEMPTON & WELLS 1974: ebenfalls *U. hiemalis*) vorkommt („Typ a“): kurz septiert, oben mit cyanophilem Inhalt, bräunlich schwarzen Wänden und einem agglutinierenden Pigment auf der Außenseite, das die Paraphysen in Clustern zusammenklebt. Den zweiten Paraphysentyp („Typ b“) beschreibt er wie folgend: mit keiner bis wenigen Septen, farblos, etwas länger als Asci. Seiner Ansicht nach besitzen nur *U. craterium* sowie die „Alaska-Urnula“ diesen Paraphysen-Typ b, bei der fennoskandischen *U. hiemalis* soll dieser hingegen fehlen. Von CARBONE & AGNELLO (2013: 54, 59 Plate 2, Fig. E) werden die Paraphysen, vermutlich ähnlich des Typs b nach DISSING (1981, s.o.), als „hymenial hairs“ und für *U. hiemalis* typisch bezeichnet: selten auftretende Paraphysen ohne Septierung, die die Asci im Gegensatz zu den „normalen“ Paraphysen leicht überragen. Die anderen hier zitierten AutorInnen unterscheiden die Paraphysen nicht.

Wir verwenden hier ebenfalls die Bezeichnung „Paraphysen“ anstatt des Begriffs „hymeniale Haare“, da alle Hyphen, die sich zwischen den Asci im Hymenium von Schlauchpilzen befinden, als Paraphysen zu bezeichnen sind (vgl. POELT 1973). Nur die Erstautorin hat vereinzelt kaum septierte, unverzweigte Paraphysen feststellen können. Ob sie als Merkmal etwas taugen, sei dahingestellt. Man darf es wohl eher bezweifeln, wie die widersprüchlichen o.a. Ansichten zeigen.

Die Interpretation der Sporen gibt, von NANNFELDT (1949) bis heute, Anlass zu vielen Diskussionen, siehe auch Kapitel Diskussion – Historie. Trotz einer großen Streuung der Sporenmaße, insbesondere der Länge, wird die Sporenlänge in den *Urnula*-Schlüsseln (z.B. DISSING (1981) – Grenzwert 27 µm, DOUGOUD (2019) – Grenzwert 30 µm) als erste Frage gestellt, wobei *U. hiemalis* die kürzeren und *U. craterium* agg. die längeren Maße zugeordnet werden. NANNFELDT (1949) gibt anfangs sogar als Mittelwert 20 µm für *U. hiemalis* und 24 µm für *U. craterium* agg. an! Sicherlich ist es richtig, dass *U. craterium* agg. generell die längeren Sporen ausbilden kann. Bei einer genügend großen Anzahl von reifen Sporen (Abwurf!) führt ein Mittelwert unserer Ansicht nach durchaus zu einer korrekten Zuordnung, was aber insbesondere bei *U. hiemalis* nicht immer zu realisieren ist – oftmals zerfallen die Fruchtkörper, bevor sie wirklich reif sind (vgl. NEUENDORF 1979: 301), Zitat, übersetzt aus dem Schwedischen: „Nur in etwa 20 % der Sammlungen wurden reife Sporen gefunden.“). Deshalb sollte man diese Einteilung mit Vorsicht betrachten, zudem es einen weiten Überschneidungsbereich gibt (Abb. 15) – KEMPTON & WELLS (1974) geben für *U. hiemalis* maximale Längen bis 34,5 µm an, NEUENDORF (1979) sogar bis 37,5 µm! Für *U. craterium* agg. werden Sporenlängen von (20) 25-35 (44) µm (BENKERT 1991, Dougoud 2019) genannt.

Als weiteres Trennmerkmal ist zuweilen der Sporenhalt angegeben (vergl. Tab. 2), wobei postuliert wird, *U. hiemalis* hätte (immer) Tröpfchen, während der Sporenhalt bei *U. craterium* agg. homogen sei – VON SCHWEINITZ (1822) beschreibt den Sporenhalt (ohne Guttulen) als „granuliert“, was wir für beide Arten als zutreffend ansehen.

Tab. 2: Vergleich der Angaben zu den Sporenhalten von *U. hiemalis* vs. *U. craterium* agg. in der Literatur

	<i>Urnula hiemalis</i>	<i>Urnula craterium</i> agg.
NANNFELDT 1949	1-2 Guttulen in den Polen	homogen
KEMPTON & WELLS 1974	reif meist homogen, jung mit Guttulen	reif homogen, jung mit Guttulen
NEUENDORF 1979	reif homogen, jung mit Guttulen	jung mit Guttulen
DISSING 1981	reif homogen	(keine Angabe)
ZETTUR & KULLMAN 2011	mehrere kleine Guttulen in den Polen	(keine Angabe)
CARBONE & AGNELLO 2013	1-5 kleine Guttule in fast allen Sporen, aber auch homogener Inhalt	(keine Angabe)
SEIBERT et al., hier	meist mit kleinen Guttulen in den Polen, aber auch homogen	homogen oder mit sehr feinen Guttulen in den Polen

Wie aus Tab. 2 ersichtlich, kann nicht davon ausgegangen werden, dass Sporen mit homogenem Inhalt ausschließlich *U. craterium* agg. zuzuordnen sind. Im unreifen Zustand zeigen zudem die Sporen von *U. hiemalis* wie auch die von *U. craterium* agg. viele, auch größere Tröpfchen. Also sind weder die absolute Länge der Sporen noch deren Inhalt, vor allem bei Unreife, in jedem Fall zur sicheren Abgrenzung geeignet.

Dennoch sehen wir deutliche mikroskopische Unterschiede, nämlich in der Sporenform, die bei *U. craterium* agg. im Mittel deutlich schlanker ist als bei *U. hiemalis*, darzustellen durch das Längen-Breiten-Verhältnis mit dem Q-Wert. Angaben hierzu für *U. hiemalis* konnten wir nur bei CARBONE & AGNELLO (2013) finden: $Q = (1,6-) 2-2,4 (-2,5)$, was sich gut mit unseren Abwurfsporen-Messungen vom nachgereiften Apothezium deckt: $Q = (1,4-) 1,7-2,1-2,3 (-2,5)$. Die Werte für die im Regelfall zylindrischen bis suballantoiden Sporen von *U. craterium* agg. liegen in etwa bei $Q = (2,1-) 2,4-3,1 (-4,0)$. Bei eigenen Untersuchungen an zugesandten, frischen *U. craterium* agg.-Frischmaterial aus Sachsen-Anhalt im März 2020 wurden vom Zweitautor Sporengrößen von $(23-) 27-35 (-39) \times 9-11 (-14) \mu\text{m}$ und Q-Werte von $(2,3-) 3,2 (-4,0)$ bei einer schlank-zylindrischen Sporenform gemessen. Sieht man die beiden Sporenformen von *U. hiemalis* und *U. craterium* agg. nebeneinander, erkennt man die Unterschiede vor allem in der Form, was bei den Sporenangaben (Maßen) in der Literatur nicht so deutlich zu Ausdruck kommt. Es gibt zwar bei beiden Arten vereinzelt Sporen, die der Form der jeweils anderen Art entsprechen, aber bei einer Q-Mittelwertbildung kommt man doch zu einem sicheren Ergebnis. Deswegen wäre eine Auswertung der Q-Werte, auch bei den verwandten Arten, zu empfehlen (Abb. 14-16).



Abb. 14: Sporenvergleich aus Abwurf, 1000x in Wasser; links *U. hiemalis* (Messbalken = 10 μm), rechts *U. craterium* agg. Foto li.: R. SEIBERT, Foto re.: B. FELLMANN

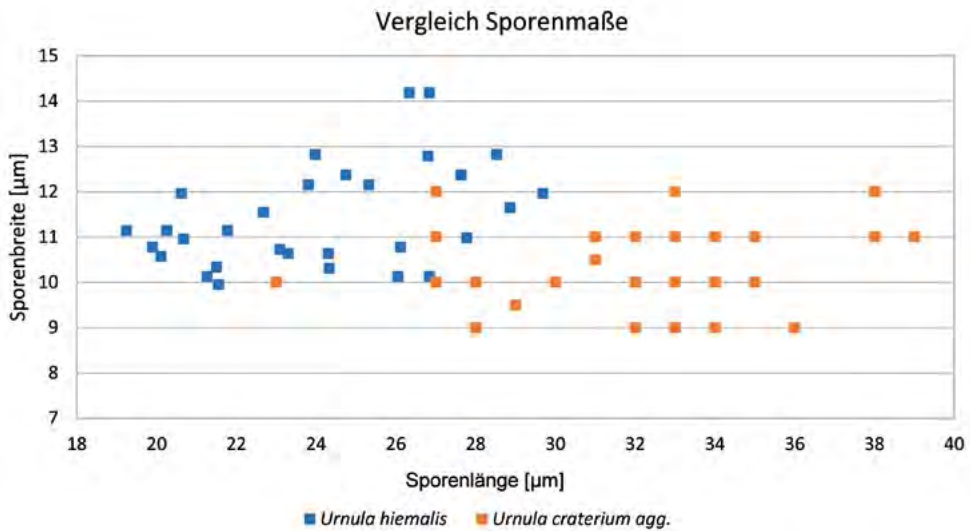


Abb. 15: Vergleich der Sporenmaße aus Abwurf von *U. hiemalis* vs. *U. craterium* agg.

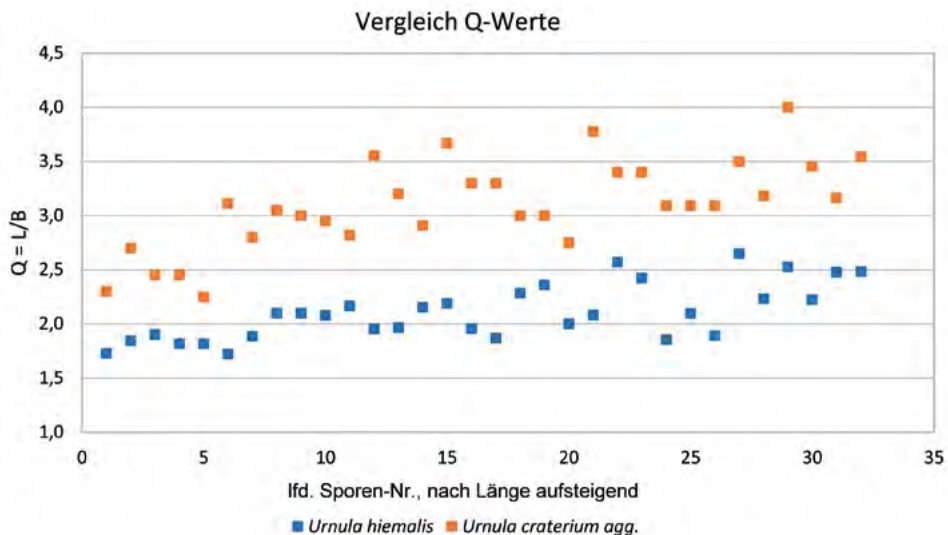


Abb. 16: Vergleich der Q-Werte von *U. hiemalis* vs. *U. craterium* agg.; sortiert nach aufsteigender Sporenlänge

Beim Studium der Literatur fällt auf, dass die Wanddicke der Sporen unterschiedlich beschrieben wird: NANNFELDT (1949) nennt sie relativ dickwandig, nach KEMPTON & WELLS (1974) ist die Wand im reifen Zustand deutlich erkennbar. DISSING (1981) zeichnet die Sporen von *U. hiemalis* dünnwandig, ZETTUR & KULLMAN (2011) hingegen beschreiben sie als ziemlich dickwandig. CARBONE & AGNELLO (2013) geben die Wanddicke angeblich unreifer Sporen sogar mit bis zu 2 µm an, reif seien die Sporen dünnwandig. Auf Nachfrage erklärt Hans-Otto Baral anhand unserer

Sporenfotos sowie den Bildern bei CARBONE & AGNELLO (2013: Plate 2, Fig. D), dass die Wand toter Sporen nur optisch durch die Ablösung des Plasmas von der Wand als dickwandig erscheint, es sich also um einen Hohlraum handelt. Die tatsächliche Wanddicke von toten Sporen beträgt nach unseren Messungen 0,4-0,7 μm , vital sind die Sporenwände nur wenig dünner. Plasmaablösung kennzeichnet tote Sporen (vgl. BARAL 2008).

Aufgrund dieser Erkenntnisse vermuten wir, dass NANNFELDT (1949) nicht nur unreife, wie von KEMPTON & WELLS (1974) sowie NEUENDORF (1979) schon angenommen, sondern eventuell auch tote Sporen beschrieben haben könnte.

BOUDIER (1905-1910) zeichnet eine angebliche *U. craterium*, die jedoch von der Form des Fruchtkörpers wie auch der relativ breiten Sporen unserer Ansicht nach eine charakteristische *U. hiemalis* darstellt (Abb. 17).

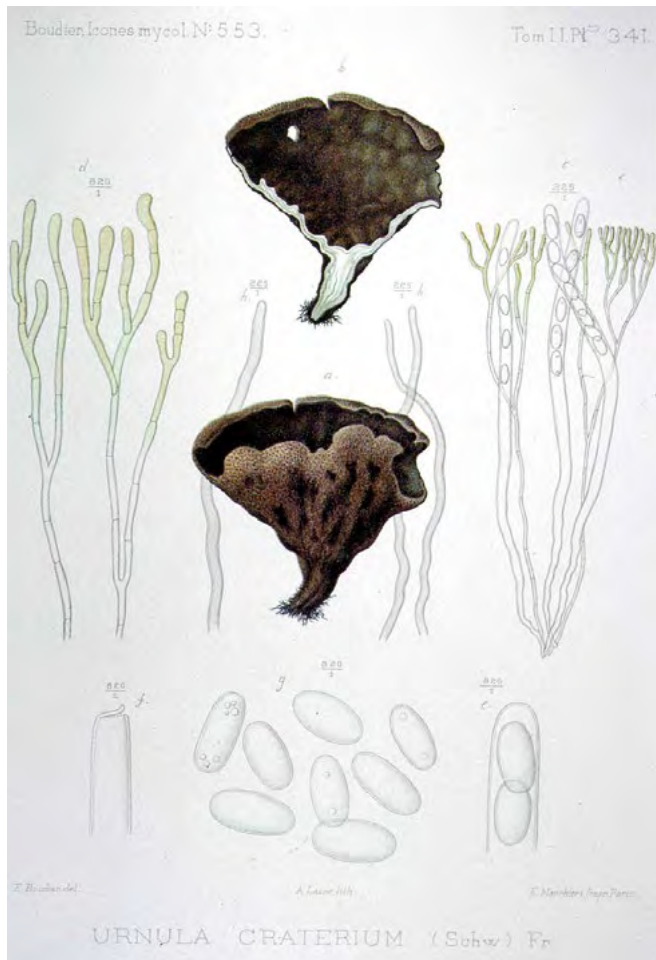


Abb. 17: *Urnula craterium* sensu É. BOUDIER, Original-Zeichnung von BOUDIER (1905-1910): Nr. 553, Pl. 341

Schläuche mit weniger als 8 Sporen werden in der französischen Myco-Datenbank (MycoDB 2019) auch für *U. craterium* beschrieben, Zitat: „Asques cylindriques, ..., mais ne contenant parfois que 4 ou 6 spores.“, ebenso bei BOUDIER (1905-1910). Bei den von uns aktuell untersuchten Apothezien von *U. craterium* agg. fanden sich ebenfalls Asci mit nur 4 oder 6 voll ausgebildeten Sporen. Gelegentlich sind in diesen Asci die restlichen, nicht voll entwickelten Sporen zu erkennen.

Tab. 3: Zusammenfassung der Unterscheidungskriterien zwischen *U. hiemalis* und *U. craterium* agg.

Merkmal	<i>Urnula hiemalis</i>	<i>Urnula craterium</i> agg.
Habitat/Ökologie	Erde	(vergrabenes) Holz
Junge Apothezien apikal	mit glattem Rand geöffnet	erst geschlossen, dann sternförmig aufreissend
Ältere Apothezien apikal	Rand nach innen gerollt	Rand nach außen gerollt
Sporen	breiter und kürzer $Q_{(hiem.)} = 1,7-2,1-2,3 (-2,5)$	schmäler und länger $Q_{(crat.)} = (2,1-) 2,4-3,1 (-4,0)$

Standort-Ökologie

Nach NANNFELDT (1949) erscheinen die Apothezien von *U. hiemalis* im Winter, können unbeschädigt unter dem Schnee überwintern, entwickeln dann bei frühlingshaften Temperaturen ihre Asci und Sporen sehr langsam und verfallen oft im Frühjahr, ohne reife Sporen entwickelt zu haben. Dies wird von allen anderen Autoren und auch unseren Beobachtungen bestätigt. ZETTUR & KULLMAN (1974) sowie der Erstautorin gelang es jedoch innerhalb weniger Tage, weitgehend unreife Fruchtkörper in einer feuchten Box erfolgreich nachzureifen.

NEUENDORFF (1979) vermutet, dass *U. hiemalis* bereits zu Beginn des Winters zu fruktifizieren beginnt, was mit unserem Fund eines sehr jungen Apotheziums am 02.12.2019 bestätigt wurde. Es hat sich inzwischen heraus gestellt, dass auch für *U. craterium* agg. ein langes Wachstum und unreife Fruchtkörper schon im Spätherbst festgestellt werden können (u.a. DAVIDSON 1950, KEMPTON & WELLS 1974).

Besonders günstig für die Entwicklung reifer Sporen ist nach NEUENDORFF (1979) und ZETTUR & KULLMAN (2011), wenn der im Spätherbst noch nicht gefrorene Boden von Schnee bedeckt wird, der dann bis zum Frühjahr nicht abtaut. Zumindest im Winter 2018/2019 lag auf der Alb-Hochfläche für mehrere Wochen eine dicke Schneelage, während 2017/2018 (als kein Fund gelang) überhaupt nur wenig Schneefall zu verzeichnen war. Im Winter 2019/2020 herrschten zwar durchweg milde Temperaturen ohne strengen Frost, aber es gab keine Schneebedeckung. Der o.a. Einzelfruchtkörper (Abb. 12) hatte sich bis Anfang März 2020 nicht weiter entwickelt, während die *Sarcoscypha*-Arten in der gleichen Gegend bereits Ende Januar/Anfang Februar zahlreich zu finden waren. In den kommenden Jahren soll weiter beobachtet werden, ob ein solcher Zusammenhang zwischen Schneelagen und Fruchtkörperbildung von *U. hiemalis* besteht.

Von allen zitierten Autoren wird angeführt, dass *U. craterium* agg. stets Zweigen oder anderen Holzresten aufsitzt, während dies bei *U. hiemalis* nicht beobachtet werden konnte (auch nicht von uns). Einzig KEMPTON & WELLS (1974) geben an, dass sie *U. hiemalis* durchaus gelegentlich an vergrabenen Zweigen oder Wurzeln anheftend gefunden haben, dass ihr Myzel aber weniger stark an diesen anhaften als dies für *U. craterium* agg. typisch sei.

Es ist schwierig, sich ein Bild von den Standortanforderungen zu machen, ein bevorzugtes Substrat ist bisher nicht bekannt. In der von uns recherchierten Literatur werden die verschiedensten Habitate genannt: Die Beschreibungen aus Schweden, Finnland und Alaska variieren von reichen, feuchten Laubwäldern über Viehweiden mit vereinzelt Bäumen und Büschen, See- und Teichufern, vermoosten Gärten bis zu offenem, trockenem Grasland mit Wacholder auf kiesiger Moräne. Der Fund von ZETTUR & KULMAN (2011) in Estland befand sich auf moosigem Untergrund in der Nadelstreu eines reinen Fichtenforstes. CARBONE & AGNELLO (2013) erwähnen u.a. kalkhaltige Böden, NEUENDORF (1979) „leicht sauerbaische Böden“.

In den Beschreibungen der Autoren werden an den Fundorten diverse Bäume genannt, hauptsächlich Erlen, Birke, Espe, Eberesche, aber auch Wacholder, Kiefer und Fichte. An unserem Fundort kommt von diesen Bäumen nur die Fichte, jedoch in größerem Abstand, vor. Deshalb vermuten wir hier keinen relevanten Zusammenhang. Die einzige eventuelle Übereinstimmung könnte sich bei Moosen, Gräsern und Blütenpflanzen ergeben. NEUENDORF (1979) beschreibt von den Fundorten detailliert etliche Gräser, kleine Blütenpflanzen, u.a. Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria* L.), und Moose, die auch bei uns in Süddeutschland vorkommen. Konkret kann nur beim Widertonmoos (*Polytrichum* sp.) direkte Übereinstimmung gefunden werden, das von CARBONE & AGNELLO (2013) erwähnt wird und auch von uns vorgefunden wurde.

Möglicherweise besteht jedoch ein Zusammenhang mit Hahnenfußgewächsen (*Ranunculaceae*), zu denen Scharbockskraut und Buschwindröschen gehören. In unseren Fotos von basalen Schnitten (Abb. 3, Abb. 19) sieht es so aus, als würden die Haare des Tomentums in die Rinde der Anemonenwurzeln eindringen. Es müsste aber noch genauer untersucht werden, ob hier tatsächlich eine direkte Intervention stattfindet, und es sich ggf. um eine parasitische oder symbiontische Beziehung handeln könnte.

Es könnte lohnend sein, an vergleichbaren Standorten, nicht nur auf der Schwäbischen Alb, nach weiteren Fundorten von *U. hiemalis* zu suchen. Die oben beschriebenen Fundumstände muten nicht gerade einzigartig an. Durch ihre düstere Färbung ist *U. hiemalis* aber leicht zu übersehen – und in der Vorfrühlingszeit gibt es kaum Mykologen, die in Buchenwäldern nach zwar keineswegs kleinen, aber dennoch extrem unauffälligen schwarzen Becherlingen Ausschau halten.

Eine mögliche abweichende Ökologie von *U. hiemalis* und *U. craterium* agg. (von der zumindest die Funde aus Deutschland und Österreich sich eher thermophil



Abb. 18: Rhizom von *Anemone nemorosa* mit frischem Spross, deren Wurzeln fest in das Tomentum von *Urnula hiemalis* eingewachsen sind (Kollektion von 2017) Foto: W. HEDLICH

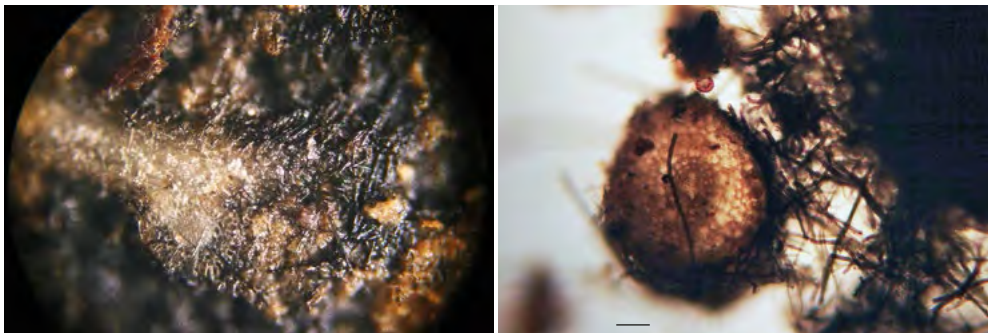


Abb. 19: Schnitt durch Tomentum von *Urnula hiemalis* und Anemonenwurzeln (links Auflicht; rechts Durchlicht, Messbalken = 50 µm; jeweils 80x, vom 03.03.2019). Fotos: R. SEIBERT

verhalten) zu diskutieren ist derzeit wenig sinnvoll, denn es hat sich herausgestellt, dass *U. craterium* (Schwein.) Fr., die aus Nordamerika beschrieben wurde, noch eine Sammelart ist, und dass auch die Funde aus Süd- bis nach Nordeuropa vermutlich in verschiedene Arten aufgespalten werden müssen.

Ergebnisse und Diskussion der molekularen Untersuchungen

Für alle der im Zusammenhang mit dieser Arbeit sequenzierten Kollektionen konnte die gesamte ITS sequenziert werden, mit Ausnahme von SMNS-STU-F-0901273 (*U. craterium* agg.), für die nur die ITS2 vorliegt. Die hier für *Urnula craterium* agg. und *U. hiemalis* ermittelten ITS-Sequenzen sind außergewöhnlich lang (813-891 bp), während die der *Plectania*-Kollektionen mit 553-556 bp im üblichen Bereich liegen. Der Längenunterschied wird hauptsächlich verursacht durch einen variablen Bereich in der ITS1. Dieser geht möglicherweise bei *U. craterium* agg. einschließlich *U. hiemalis* auf ein einzelnes Insertions-Ereignis in der Vergangenheit zurück, obwohl sich die Sequenzen inzwischen deutlich unterscheiden (Tab. 4). Vergleichbare Längenunterschiede zeigen auch zuvor veröffentlichte Sequenzen, jedoch nicht alle dieser Sequenzen enthalten die ITS1. Deswegen und wegen der großen Sequenzunterschiede ist dieser Abschnitt der Sequenzen bzw. Alignierungen phylogenetisch nicht aussagekräftig. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit aber auf der Arterkennung und -unterscheidung und nicht auf der Phylogenie liegt, wurden die gesamten Sequenzen in den Maximum-Likelihood-Analysen berücksichtigt.

Tab. 4: Distanzen (*p*) der ITS-Sequenzen von *Urnula hiemalis* und *U. craterium* agg. basierend auf derselben Alignierung wie Abb. 20. Es wurden jeweils nur weitgehend vollständige Sequenzen berücksichtigt. *Urnula craterium* I und II beziehen sich auf die entsprechenden Clades in Abb. 20

	ITS1-5.8S-ITS2 (919 bp)	Partielle 5.8S-ITS2 (319 bp)
Innerhalb von <i>U. hiemalis</i>	0,4-0,6 %	0-1,3 %
Mindestdistanz zwischen <i>U. hiemalis</i> und <i>U. craterium</i>	21,2 %	6,7 %
Innerhalb von <i>U. craterium</i> I	0-1,7 %	0-1 %
Innerhalb von <i>U. craterium</i> II	0,1-4 %	0-2,3 %
Mindestdistanz zwischen <i>U. craterium</i> I und II	23,3-25 %	8-9,2 %
Distanz zwischen <i>U. craterium</i> CBS 233.91 und SMNS-STU-F-0901232	10,9 %	3,5 %
Mindestdistanz zwischen <i>S. coryneoidea</i> CBS 233.91 und anderen <i>U. craterium</i> agg.-Sequenzen	14,3 %	6,2 %
Mindestdistanz zwischen <i>U. craterium</i> SMNS-STU-F-0901232 und anderen <i>U. craterium</i> agg.-Sequenzen	12,1 %	5,1 %

Im Detail unterscheiden sich die hier ermittelten Ergebnisse von denen von CARBONE et al. (2013), allerdings handelt es sich in allen Fällen um nicht hinreichend, also mit weniger als 75 % Bootstrap-unterstützte Teile der Bäume. Für die

Artbestimmung von *U. hiemalis* haben diese Unterschiede keine Bedeutung. Die molekularen Ergebnisse bestätigen die Identifizierung der hier beschriebenen Funde als *U. hiemalis* so deutlich, wie dies eben auf Basis von ITS-Daten und ohne Typus-Untersuchungen möglich ist. Das Ergebnis zeigt, dass das hier verwendete Konzept von *U. hiemalis* mit dem von CARBONE et al. (2013) übereinstimmt, und dass es sich um ein ITS-molekular gut abgrenzbares, monophyletisches Taxon handelt.

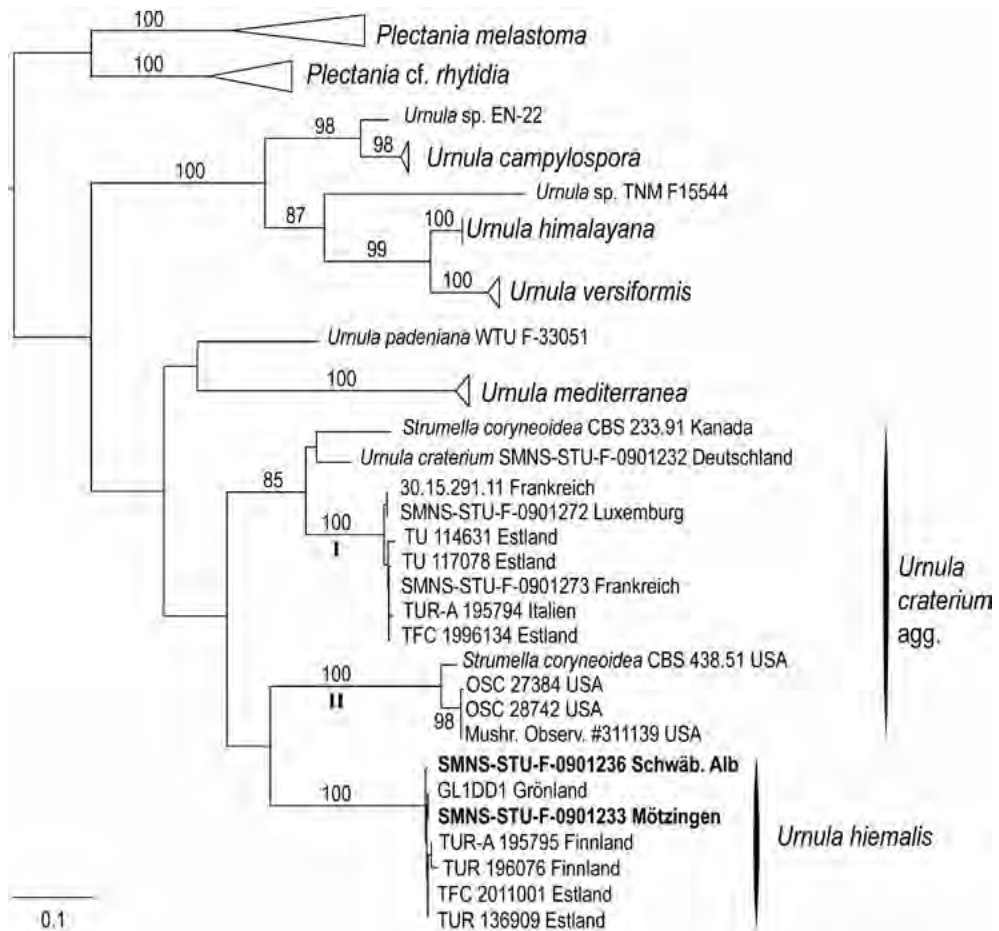


Abb. 20: Phylogenetische Rekonstruktion (ML) von *Urnula* und *Plectania*-ITS-Sequenzen. Zahlen an den Ästen sind das Ergebnis (in %) von 750 Bootstrap-Wiederholungen. Die in diesem Artikel behandelten Aufsammlungen von *Urnula hiemalis* sind fett gedruckt.

Die Lage bei *U. craterium* agg. ist unübersichtlich. Das Aggregat erscheint in dieser Analyse als nicht monophyletisch gegenüber *U. hiemalis*. Wie oben bereits erwähnt, wurde *U. craterium* von VON SCHWEINITZ (1822) als *Peziza craterium* aus Nordamerika beschrieben. Es ist also unwahrscheinlich, dass es sich in Abb. 20 bei dem Clade *U. craterium* I um *U. craterium* im VON SCHWEINITZSCHEN Sinn handelt, außer

es werden noch amerikanische Funde, die zu diesem Clade zählen, bekannt. Das Clade *Urnula craterium* II besteht ausschließlich aus nordamerikanischen Sequenzen. Beide stellen, gemessen an den Sequenzunterschieden innerhalb der Clades und zwischen den Clades, sowie den übrigen *U. craterium* Aggregat-Sequenzen, vermutlich eigene Arten dar, die auch unterschiedlich von den übrigen beiden Sequenzen (CBS 233.91 und SMNS-STU-F-0901232) sind. Auch die beiden letztgenannten Kollektionen unterscheiden sich so deutlich in ihren ITS-Sequenzen, dass sie womöglich nicht zur selben Art gehören. Damit gibt es jetzt Hinweise auf wohl vier verschiedene Arten, die sich unter dem Namen *U. craterium* verstecken könnten.

Die *U. craterium*-Kollektion SMNS-STU-F-0901232 wurde am 25.04.1955 von F. Gröger in Halle an der Saale gefunden. Nähere Informationen liegen leider nicht vor.

Hinweise darauf, dass der *Strumella*-Eichenkrebserreger *Strumella coryneoidea* wahrscheinlich die imperfekte Form von *U. craterium* ist, wurden bereits von DAVIDSON (1950) veröffentlicht. Die hier ermittelten Ergebnisse lassen vermuten, dass sehr ähnliche asexuelle Stadien von mindestens zwei der *U. craterium* „Arten“ gebildet werden.

Dank

Unser besonderer Dank gilt Herrn Werner Hedlich (D-89081 Ulm-Jungingen) für die Beobachtung des Standorts, die Überlassung der Makrofotos der Apothezien von 2017 und 2019 sowie für Bestimmung des Boden-pH-Wertes und der Karbonathärte. Für Literatur-Beschaffung danken wir den Herren Till Lohmeyer (D-83373 Taching am See), Stefan Fischer (D-06712 Zeitz) sowie Roberta Pini (Italien – über das Forum ascofrance). Desweiteren danken wir herzlich: Frau Birgit Weisel (D-86857 Hurlach) mikroskopierte die Erst-Aufsammlung und bestimmte den Fund zusammen mit Zweitautor zunächst als *U. cf. hiemalis*; Herrn Hans-Otto Baral (D-72074 Tübingen-Pfrondorf) für seine Expertise bei der Interpretation der Mikromerkmale und seine Anmerkungen zum Manuskript; Herrn Christoph Hahn (D-82291 Mammendorf) für die akribische Durchsicht der Endfassung, Ulla Täglic und Gunnar Hensel (D-06217 Merseburg) für die Zusendung frischer *Urnula craterium* agg.; Herr Wolfgang Decrusch (D-89185 Hüttisheim) für die Bestimmung der mit dem Tomentum verwobenen Wurzeln als zu *Anemone nemorosa* gehörend; Frau Irmgard Krisai-Greilhuber (A-Wien) für die Information bezüglich des österreichischen *Urnula*-Fundes.

Die molekularen Arbeiten wurden am Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart im Rahmen von GBOL Fungi vorgenommen, gefördert vom deutschen Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) als Forschung für nachhaltige Entwicklung (FONA); www.fona.de (Förderkennzeichen BMBF FKZ 01LI1501I).

Literatur

- AGNELLO C (2018) *Plectania rhytidia*: <https://ascomycete.org/2000-Pezizales/Species/Plectania-rhytidia?mapid=475> (Zugriff am 27.05.2020)
- ALONSO DÍAZ J (2018) Aportaciones al conocimiento de la micobiota de la sierra de O Courel (Lugo, España): *Donadinia helvelloides*. *Micolucis* 5:9-18
- BARAL HO (2008) Vitaltaxonomie: <https://in-vivo-veritas.de/articles/vital-taxonomy/> (Zugriff 03.05.2020)
- BENKERT D (1991) Bemerkenswerte Ascomyceten der DDR. 12 Sarcoscyphaceae und Sarcosomataceae (Pezizales). *Gleditschia* 19 1:193
- BLANCHETTE RA, HELD BW, HELLMANN L, MILLMAN L, BÜNTGEN U (2016) Arctic driftwood reveals an unexpectedly rich fungal diversity. *Fungal Ecology* 23:58-65
- BOUDIER É (1905-1910) *Icones mycologicae ou iconographie des champignons de France principalement Discomycetes*. Tome II. Librairie des sciences naturelles Paul Klincksieck, Paris
- CARBONE M, AGNELLO C (2012) Appunti di studio su *Urnula hiemalis*. *Ascomycete.org*: 4(5):99-108
- CARBONE M, AGNELLO C (2013) Notes on *Urnula hiemalis* Nannf. *Ascomycete.org*: 5(1):53-61 [englische Übersetzung von CARBONE & AGNELLO (2012)]
- CARBONE M, AGNELLO C, ALVARADO P (2013) Phylogenetic studies in the family *Sarcosomataceae* (*Ascomycota*, *Pezizales*). *Ascomycete.org*: 5(1):1-12
- DAVIDSON RW (1950) *Urnula craterium* is possibly the perfect stage of *Strumella corynoidea*. *Mycologia* 42:735-742
- DE SCHWEINITZ LD (1822) *Synopsis fungorum Carolinae superioris secundum observationes*. *Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Leipzig* 1:20-131
- DISSING H (1981) Four new species of discomycetes (Pezizales) from West Greenland. *Mycologia* 73(2):263-273
- DONADINI J-C, BERTHET P, ASTIER J (1973) Un *Urnula* nouveau: *Urnula helvelloides* (Discomycètes operculés). *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon* 42(3):37-40
- DOUGOUD R (2019) Clé des espèces du genre *Urnula* Fries: http://www.ascofrance.com/uploads/forum_file/10035.pdf (Zugriff 06.05.2020)
- EBERHARDT U, BEKER HJ, VESTERHOLT J, SCHÜTZ N (2016) The taxonomy of the European species of *Hebeloma* section *Denudata* subsections *Hiemalia*, *Echinospira* subsect. nov. and *Clepsydroidea* subsect. nov. and five new species. *Fungal Biology* 120:72-103
- ENDERLE M (2004) Die Pilzflora des Ulmer Raumes. Verein für Naturwissenschaft und Mathematik in Ulm e.V.
- FRIEBES G, WENDELIN I (2015) Wer sucht, der findet: Seltene und interessante Ascomycota vom Jägerberg (Steiermark, Österreich). *Joannea Botanik* 12:19
- KATO H, ROZEWICKI J, YAMADA KD (2019) MAFFT online service: multiple sequence alignment, interactive sequence choice and visualization. *Briefings in Bioinformatics* 20(4):1160-1166
- KEMPTON PE & WELLS VL (1974) Studies on the fleshy fungi of Alaska VII. *Urnula* in Alaska. *Norwegian Journal of Botany* 21:217-221
- KOPCKE B, WEBER RW, ANKE H (2002) Galiellalactone and its biogenetic precursors as chemotaxonomic markers of the *Sarcosomataceae* (*Ascomycota*). *Phytochemistry* 60:709-714

- MARZIANI R, CAROTI V, CARBONE M (2016) *Urnula mediterranea* in Toscana. *Annali Micologici A.G.M.T.* **9**:75-84
- MILLER MA, PFEIFFER W & SCHWARTZ T (2010) Creating the CIPRES science gateway for inference of large phylogenetic trees. *Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE)*, New Orleans, LA:1-8
- MYCOB (2020) Fiche de *Urnula craterium* (Schweinitz) Fries (1849): <https://www.mycodb.fr/fiche.php?genre=Urnula&espece=craterium&source=search> (Zugriff 04.06.2020)
- NANNFELDT JA (1949) Contributions to the mycoflora of Sweden 7. A New Winter Discomycete, *Urnula hiemalis* n.sp., and a short account of the Swedish species of the *Sarcoscyphaceae*. *Svensk Botanisk Tidskrift* **43**:468-484
- NEUENDORF M (1979) *Urnula hiemalis* i Norden. *Svensk Botanisk Tidskrift* **72**:299-304
- NILSSON RH, LARSSON K-H, TAYLOR AFS, BENGTSSON-PALME J, JEPPESEN TS, SCHIGEL D, KENNEDY P, PICARD K, GLÖCKNER FO, TEDERSSO L, SAAR I, KÖLJALG U, ABARENKOV K (2018) The UNITE database for molecular identification of fungi: handling dark taxa and parallel taxonomic classifications. *Nucleic Acids Research* **47**(D1):D259-D264
- ÖSTERREICHISCHE MYKOLOGISCHE GESELLSCHAFT (2015) Datenbank der Pilze Österreichs. Bearbeitet von DÄMON W, HAUSKNECHT A, KRISAI-GREILHUBER I: *Urnula hiemalis* Nannf.: http://austria.mykodata.net/Taxa_map.aspx?qvtaxIdTaxon=357852& (Zugriff 27.05.2020)
- PFISTER DH, SLATER C, HANSEN K (2008) Chorioactidaceae: a new family in the Pezizales (Ascomycota) with four genera. *Mycological Research* **112**:519-524
- POELT J (1973) Chapter 3. Systematic Evaluation of Morphological Characters. In AHMADJIAN V, HALE ME (Hrsg.): *The Lichens*:91-116. Academic Press, London
- ROCKEFELLER A (2018) Bild: *Urnula craterium* (Schwein.) Fr. (863677). https://mushroomobserver.org/image/show_image/863677?obs=311139 (Zugriff 27.5.2020)
- STAMATAKIS A (2014) RAxML Version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* **30**:1312-1313
- STROBEL G, ERICKSEN A, SEARS J, XIE J, GEARY B, BLATT B (2017) *Urnula* sp., an endophyte of *Dicksonia antarctica*, making a fragrant mixture of biologically active volatile organic compounds. *Microbial Ecology* **74**:312-321
- SWOFFORD DL (2002) PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts
- VU D, GROENEWALD M, DE VRIES M, GEHRMANN T, STIELOW B, EBERHARDT U, AL-HATMI A, GROENEWALD JZ, CARDINALI G, HOUBRAKEN J, BOEKHOUT T, CROUS PW, ROBERT, VERKLEY GJM (2019) Large-scale generation and analysis of filamentous fungal DNA barcodes boosts coverage for kingdom fungi and reveals thresholds for fungal species and higher taxon delimitation. *Studies in Mycology* **92**:135-154
- WANG XH, DAS K, HORMAN J, ANTONIN V, BAGHELA A, CHAKRABORTY D, HEMBROM ME, NAKASONE K, ORTIZ-SANTANA B, VIZZINI A, HOFSTETTER V, BUYCK B (2018) Fungal Biodiversity Profiles 51-60. *Cryptogamie Mycologie* **39**:211-257
- WANG Y-Z, HUANG C-L (2015) A new species of *Urnula* (*Sarcosomataceae*, *Pezizales*) from Taiwan. *Nova Hedwigia* **101**:49-55
- ZETTUR I, KULLMAN B (2011) *Urnula hiemalis* – a rare and interesting species of the *Pezizales* from Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica* **48**:149-152

Rika Seibert

Hobbymykologin mit technischem Hintergrund,
vielfältig interessiert an allen Großpilzen,
vor allem die des südöstlichen Ulmer Hochstraß,
Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Mykologie Ulm e.V.

**Bernd Fellmann**

Hobbymykologe, Schwerpunkt Ascomyceten,
PSV DGfM seit 2003,
Unterstützung verschiedener Kartierungsprojekte
z.B. Bayerwald, Bernried.

**Ursula Eberhardt**

arbeitet am Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart und
beschäftigt sich mit der Systematik, Taxonomie und Phylogenie
verschiedener Ektomykorrhizapilzgruppen.
Sie war im deutschen DNA-Barcoding-Projekt (GBOL)
mit der Bearbeitung von Museumskollektionen beteiligt.

**Lothar Krieglsteiner**

freiberuflicher Biologe,
Leiter der Pilzschule Schwäbischer Wald,
Feldmykologe und -botaniker,
Biodiversitätsforschung von Pilzen,
Umweltverträglichkeitsgutachten für Pilze und Pflanzen

**Helga Steiner**

Hobbymykologin, PSV DGfM seit 1993,
Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Mykologie Ulm e.V.





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 Heftreihe 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. Freigegebiger 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: 2020

Band/Volume: [86_2020](#)

Autor(en)/Author(s): Seibert Rika, Fellmann Bernd, Eberhardt Ursula, Krieglsteiner Lothar, Steiner Helga

Artikel/Article: [Der Winter-Kelchpilz *Urnula hiemalis* Nannf. 1949 in Deutschland 289-318](#)