

***Geoglossum heuflerianum* – Wiederentdeckung einer alpinen Art in der Schweiz**

HANS FLURI
Rosengartenstrasse 28
8716 Schmerikon, Schweiz

BEATRICE SENN-IRLET
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und
Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf, Schweiz

UELI GRAF
Himmelrichstrasse 8
6283 Baldegg, Schweiz

LUDWIG BEENKEN
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und
Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf, Schweiz
Email: ludwig.beenken@wsl.ch

Angenommen am 12. Oktober 2017. © Austrian Mycological Society, published online 29. December 2017

FLURI, H., SENN-IRLET, B., GRAF, U., BEENKEN, L., 2017: *Geoglossum heuflerianum* – Wiederentdeckung einer alpinen Art in der Schweiz. – Österr. Z. Pilzk. 26: 87–97.

Key words: *Ascomycota*, *Leotiales*, *Geoglossaceae*, alpine Stufe.

Abstract: *Geoglossum heuflerianum* was rediscovered in the Swiss Alps. As the species is absent in current identification keys and literature about the genus, it is presented here in detail. Pictures of collections from the alpine zone of Switzerland together with microscopical details complement the description by TH. BAIL and P. A. SACCARDO. A molecular genetic phylogeny shows its position in the genus *Geoglossum*. An original specimen found in the herbarium of Padua is designated as lectotype. Remarks on the history of the first record at Mutters near Innsbruck (Tyrol, Austria) in 1860 and its insufficient original description may explain why this species was not accepted in the current literature. The here presented collections are possibly the first records of *Geoglossum heuflerianum* since more than 150 years.

Zusammenfassung: *Geoglossum heuflerianum* wurde in den Schweizer Alpen wiederentdeckt. Da die Art in den gängigen Bestimmungsschlüsseln der Gattung fehlt, wird sie hier genau beschrieben. Farbbilder von der Art in der alpinen Stufe der Schweiz aus den letzten Jahren sowie Abbildungen der mikroskopischen Details bestätigen und ergänzen die Beschreibung von TH. BAIL und P. A. SACCARDO. Eine molekulargenetische Phylogenie klärt ihre Stellung in der Gattung *Geoglossum*. Ein im Herbarium in Padua aufgefundener Originalbeleg der Art wird als Lectotypus vorgeschlagen. Die sehr knappe Originalbeschreibung anhand einer Kollektion von Mutters bei Innsbruck (Tirol) aus dem Jahr 1860 mag der Grund sein, warum die Existenz der Art lange angezweifelt wurde, und sie daher aus der gängiger Bestimmungsliteratur verschwunden war. Die hier vorgestellten Funde sind somit womöglich die ersten Nachweise von *Geoglossum heuflerianum* seit mehr als 150 Jahren.

In den letzten Jahren wurde in den Schweizer Alpen mehrmals auf fast 2000 Meter Höhe eine winzige *Geoglossum*-Art mit vierzelligen Sporen gefunden (Abb. 1, 2). In der alpinen Stufe, oberhalb der Baumgrenze, können verschiedene *Geoglossum*-Arten gefunden werden (IRLET 1984, SENN-IRLET 1989, JAMONI 2008, VAN VOOREN & CORRIOL 2015). Die nationale Datenbank der Pilze der Schweiz SwissFungi (SENN-

IRLET & al. 2016) listet folgende Arten mit Vorkommen in der alpinen Stufe auf: *G. alpinum* ECKBLAD, *G. cookeanum* NANNF., *G. fallax* E. J. DURAND, *G. nigratum* (PERS.) COOKE, *G. staerbeckii* NANNF., *G. umbratile* SACC. Molekulargenetische Bodenuntersuchungen zeigten unter anderem das Vorkommen von *Geoglossum*-Arten in einem alpinen Gletschervorfeld (RIME & al. 2015). Es handelte sich jeweils um Arten, die fast alle auch in anderen Vegetationszonen auftreten und mit gängiger Bestimmungsliteratur (z. B. HANSEN & KNUDSEN 2000) zu identifizieren sind. Rein alpine Arten waren dagegen bisher unbekannt. Die winzigen Fruchtkörper mit vierzelligen Sporen aus den Schweizer Alpen liessen sich hingegen mit der neueren gängigen Literatur (BREITENBACH & KRÄNZLIN 1984, HANSEN & KNUDSEN 2000, MOSER 1963) und den einschlägigen *Geoglossum*-Schlüsseln (z. B. BENKERT 1996, CAMPANOLA 2007, KUCERA & LIZON 2012) keiner dieser oder einer anderen Art der Familie *Geoglossaceae* zuordnen. Erst nach Recherchen unter dankenswerter Mithilfe der Mykologen H.O. BARAL (Tübingen) und S. ARAUZO (Errotari Asociacon Micológica de Durango, Bilbao), des iberischen *Geoglossum*-Spezialisten, wurde die Art als *Geoglossum heuflerianum* BAIL identifiziert. Diese Art wurde schon 1860 von dem österreichischen Botaniker und Mykologen THEODOR BAIL (*5. Mai 1833 in Haynau, heute Chojnów, Polen; † 30. September 1922 in Danzig, weitere Biographische Daten s. LAKOWITZ 1923) aufgestellt, der sie in den Tiroler Bergen südwestlich von Innsbruck fand. Eine genauere Beschreibung, die auch die mikroskopischen Merkmale umfasst, wurde aber erst von SACCARDO (1889) publiziert. Auf dieser beruhen offensichtlich auch alle folgenden Beschreibungen von REHM (1896), MASSEE (1897) und NANNFELDT (1942). Da sie seit dem Typus-Fund nicht mehr gesichtet wurde und als verschollen galt, wurde sie in der späteren Ascomyceten-Literatur nicht mehr erwähnt. Nach unserem Wissen, sind die hier vorgestellten Funde somit die ersten seit über 150 Jahren. Sie sollen daher ausführlich beschrieben und illustriert werden.

Material und Methoden

Die Makro- und mikroskopischen Untersuchungsergebnisse basieren auf eigenen Aufsammlungen der Autoren anhand von Frischmaterial und Nachbearbeitungen der Exsikkate vom selben Fundort.

Mikroskopie: Die frischen Fruchtkörper wurden in Wasser (*) und Lugol (Baralsche Lösung) untersucht und fotografiert (Abb. 2). Exsikkate wurden in 5% KOH aufgeweicht. Mit den Sporenmassen der frisch abgeworfenen Sporen wurde die 95% Populationsgrenze berechnet.

Molekulargenetische Untersuchungen: DNA wurde aus einem ca. 1 mm³ grossen getrockneten Fruchtkörperstück (Beleg U. GRAF 25. 8. 2013/1) mit dem NucleoSpin Plant II Extraktionskit (Macherey-Nagel, Düren, Deutschland) nach der Anleitung für Pilze extrahiert. Die ITS-Region und Teile der angrenzenden LSU der ribosomalen Kern-DNA wurden mit den Primerpaaren ITS1F/ITS4 (GARDES & BRUNS 1993, WHITE & al. 1990) und LR0R/LR3 (VILGALYS & HESTER 1990) mittels Standard-PCR amplifiziert und sequenziert wie in BEENKEN & al. (2012) beschrieben. Die resultierende Sequenz wurde bei GenBank hinterlegt (GenBank-nr. KP742955).

Zur Berechnung einer Phylogenie wurde die Sequenz der ITS-Region von *G. heuflerianum* mit 26 entsprechenden Sequenzen von 14 europäischen Arten der Gattung *Geoglossum* im engeren Sinne, wie sie HUSTAD & al. (2013) definieren, aus GenBank (GenBank-Nummern in Abb. 3) mit Hilfe des Programmes MAFFT v.7.017 (KATO & STANDLEY 2013) aligned. Zweifelhafte Stellen im Alignment wurden mit Gblocks v.0.91b (CASTRESANA 2000) entfernt. Als Aussengruppe diente eine Sequenz von *Leucoglossum leucosporum* (BENKERT & HARDTKE) S. ARAUZO aus der Schwestergattung von *Geoglossum* s. str. (ARAUZO & IGLESIAS 2014, LOIZIDES & al. 2015). Die Phylogenie wurde mit der Maximum-Likelihood Methode mit dem Programm RAxML Version 7.2.8 (STAMATAKIS 2006) unter den in BEENKEN & al. (2012) angegebenen Parametern berechnet. Mit dem Dendroscope Programm (HUSON & al. 2007) wurde der resultierende Baum gewurzelt und visualisiert.



Abb. 1. Fruchtkörper von *Geoglossum heuflerianum* vom Standort Klausenpass: *a* Gruppe von Fruchtkörpern in einer Art Hexenring wachsend, 15. August 2014 (U. GRAF); *b* 4. Oktober 2014 (H. FLURI); *c*, *d* 25. August 2013 (U. GRAF).

Resultate

Morphologie

Die morphologischen Untersuchungen zeigen, dass es sich bei der Art aus den Schweizer Alpen um ein Mitglied der Gattung *Geoglossum* s.str. ss. HUSTAD & al. (2013) handelt. Die mikroskopischen Merkmale und das Habitat passen genau auf die Beschreibung von *G. heuflerianum* in BAIL (1860) und SACCARDO (1889) und zu keiner anderen bekannten *Geoglossum*-Art.

Morphologische Beschreibung der rezenten Funde von *Geoglossum heuflerianum* (Abb. 1–2):

A s c o m a : 3 bis max. 8(–14) mm hoch, keulig (claviform) bis manchmal auch zungenförmig, schwach eingedellt; fertiler Kopfteil deutlich vom sterilen, kurzen Stiel abgegrenzt. Ganzer Fruchtkörper schwarz, glatt mit feinem Filz an der obersten Stielzone, trocken.

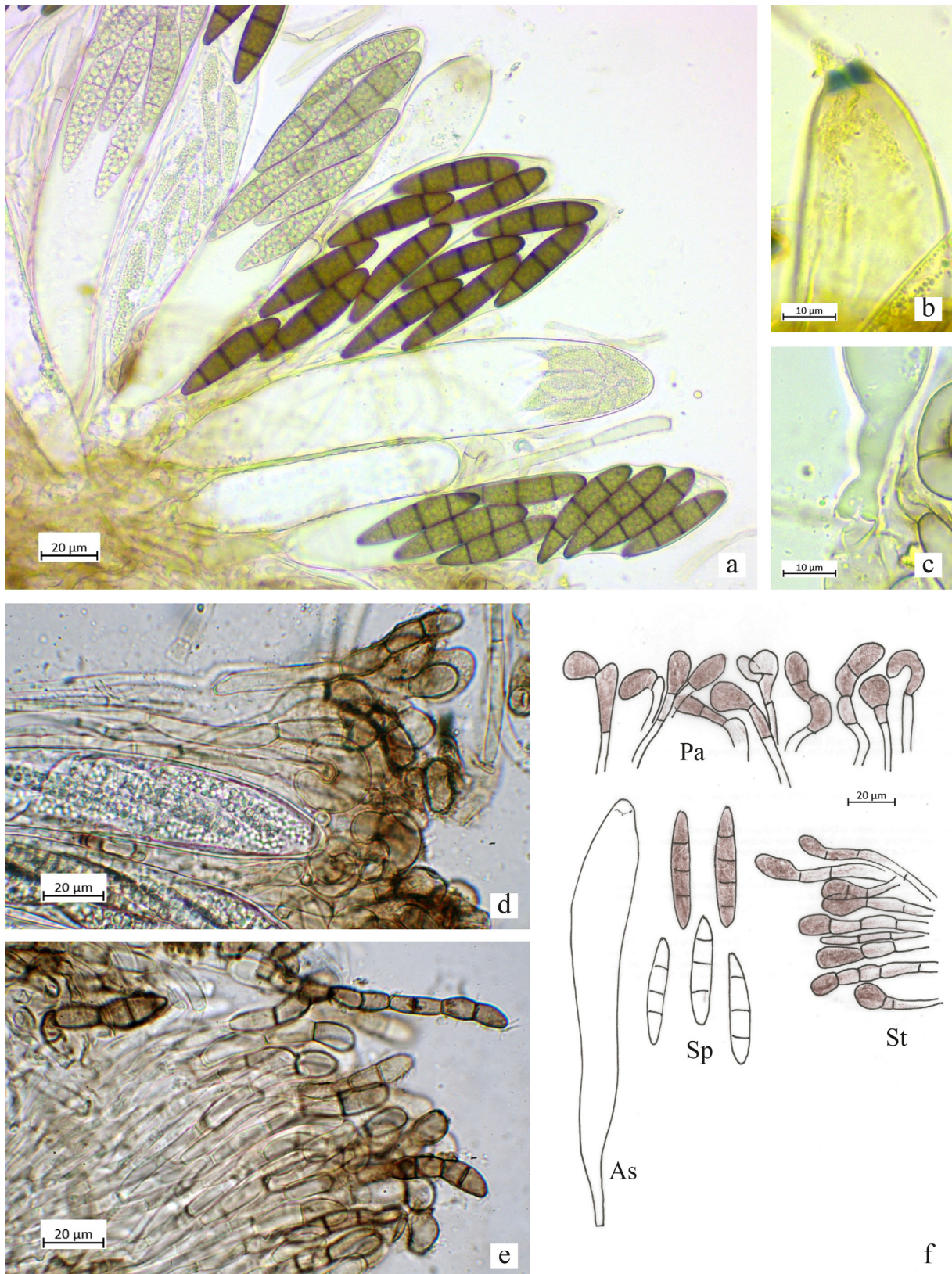


Abb. 2. Mikroskopische Merkmale von *Geoglossum heuflerianum*: *a* Hymenium mit unterschiedlich reifen Ascis; *b* Ascusspitze in Lugol; *c* Ascusbasis mit Hakenbildung, pleurocyst; *d* Paraphysen mit braunen eingekrümmten Spitzen; *e* Hyphen der Stielbekleidung; *a*, *c*, *d*, *e* in Wasser, Kollektionen vom Klausenpass: *a*–*c* NMLU 1410-15UG1 (E. STÖCKLI), *d*, *e* NMLU 2508-13UG4 (U. GRAF); *f* Zeichnungen zur Kollektion von der Alp Sanaspans. (BSI 08/200) *As* Ascus, *Pa* Paraphysen, *Sp* Sporen, *St* Stielbekleidung (B. SENN-IRLET).

Asci: (*) 175–237 × 22–31 µm, achtsporig, schwach keulenförmig, zur Basis verjüngt, dünnwandig, hyalin; Sporen zwei- bis dreireihig angeordnet; Apikalapparat J+, IKI+; Basis pleurorynch; Ascosporenreife innerhalb eines Ascus simultan, im Hymenium jedoch stets Asci mit unterschiedlicher Sporenreife.

Ascosporen: (*) 38.7–52.7 × 8.3–11.3 µm, Q = 3.9–5.4 (N = 20), (+) 43–53 × 9–11 µm, jung hyalin mit vielen Tröpfchen, reif dunkel-graubraun, in der Mehrheit 3-fach septiert, vereinzelt 2 oder 4-fach septiert, gerade bis schwach gebogen, spindel-keulig, an den Enden stumpf abgerundet, glatt.

Paraphysen: hyalin, septiert, nie verklebt, die Asci überragend, im oberen Abschnitt oft mit perlschnurförmigen rundlichen Zellen (moniliform) bis auf die Endzellen, Apex stark angeschwollen (7–10 µm) und einwärtsgebogen, die Endzelle und meist die subterminale Zelle braunwandig.

Stiel: Stielbekleidung am Ansatz des Stiels zum fertilen Kopfteil aus nach außen gerichteten parallelen Hyphen bestehend, Hyphenenden aus kurzen, braunwandigen Zellen, oft mit kopfiger Endzelle, jedoch nie in den eingekrümmten Formen der Paraphysenendzellen.

Habitat: Die Funde von 2013, 2014 und 2017 stammen alle von derselben kalkhaltigen Erdbodennische am Rande einer Geröllabbruchstelle entlang eines Bergweges. Die Fruchtkörper kamen gesellig bis rasig zwischen Moosen aus sandig-feinkiesiger mit Humus durchzogener Oberflächenschicht zum Vorschein. Ein weiterer Fundort aus 2008 stammt von einem Moränenabriss. Als Erscheinungsphase wurde bisher das schneefreie Vegetationsfenster von Ende August bis Mitte Oktober registriert.

Untersuchte Belege: Schweiz: Kanton Uri, Gemeinde Spiringen, Klausenpass auf ca. 1960 m s. m., 46° 52' 80" N, 8° 51' 39" E; 25. August 2013, U. GRAF (UG-25.08.2013/1 in ZT, GenBank KP742955), 15. August 2014 (NMLU 2508-13UG4), 22. August 2014 (NMLU 1508-14UG1), 17. September 2017 (NMLU 1410-15UG1); —, 04. Oktober 2014; H. FLURI (Privatherbar FLURI). – Kanton Graubünden, Gemeinde Vaz, Alp Sanaspans auf ca. 2000 m s. m., 46° 43' 23" N, 9° 35' 27" E; 28. August 2008, S. BLASER & B. SENN-IRLET (BSI 08/200 in ZT).

Molekulargenetische Untersuchungen

Auch die molekularphylogenetische Analyse (Abb. 3) zeigt, dass *G. heuflerianum* in die Gattung *Geoglossum* s. str. gehört. Die Art ist in ihrer ITS-Sequenz deutlich verschieden zu allen anderen untersuchten Arten. Die geringe Unterstützung durch Bootstrapwerte lässt aber nicht eindeutig bestimmen, welche Art am nächsten zu ihr verwandt ist.

Taxonomie und Nomenklatur: Bemerkungen zur Originalbeschreibung von *Geoglossum heuflerianum*

THEODOR BAIL (1860) wollte 1858 für Unterrichtszwecke an Höheren Schulen und Universitäten Pilze sammeln und herbarisieren. Er bekam hierfür den Auftrag vom damaligen österreichischen Unterrichtsministerium 20 Exemplare eines „Pilztypenherbars“ anzulegen. „Schon den 10. Februar 1860 war es dem Unterrichts-Ministerium möglich, die im besten Zustande erhaltenen Herbare so zu verteilen, dass je in der höchsten Lehranstalt jeden Kronlandes ein vollständiges Exemplar zur beständigen wissenschaftlichen Benutzung niedergelegt wird, nämlich in Unter-Österreich bei der Universität Wien, in Ober-Österreich bei dem Ober-Gymnasium zu Linz, in Salzburg

bei dem Ober-Gymnasium der dortigen Hauptstadt, in Tirol bei der Universität Innsbruck, in Kärnten bei dem Ober-Gymnasium Klagenfurt, in Steiermark bei der Universität Graz, in Krain bei dem Ober-Gymnasium Laibach, im Küstenlande bei dem Ober-Gymnasium Triest, im venezianischen Verwaltungsgebiete bei der Universität Padua, in Böhmen bei der Universität Prag, in Mähren bei der technischen Lehranstalt Brünn, in Schlesien bei dem Ober-Gymnasium Troppau, in Ungarn bei der Universität Pest, in Kroatien bei dem Ober-Gymnasium Agram, im Banate bei dem Ober-Gymnasium Temesvár, in Siebenbürgen bei dem Staats-Ober-Gymnasium Hermannstadt, in Krakau bei der dortigen Universität, in Galizien bei der Universität Lemberg, in der Bukowiná bei dem Ober-Gymnasium Czernowitz.“ (BAIL 1860).

In diesem Exsikkatenwerk erschienen mehrere von ihm neu beschriebene Pilzarten. Darunter auch *Geoglossum heuflerianum*. Trotz des Namens „Dr. BAIL, Herbarium mycologicum typicum“ (Abb. 4) ist dies keine Sammlung von Typusbelegen im heutigen Sinne, sondern laut BAIL (1860: S. 102) soll es eine Sammlung von typischen Vertretern der verschiedenen Pilzgruppen sein: „Wer sich auf die Pilzkunde verlegen wolle, bedürfe nämlich einer Typensammlung, worin er aus jeder Familie, Tribus und wenigstens aus den vorzüglichsten Gattungen einen guten Repräsentanten findet.“ Die neue Art ist dort nur sehr oberflächlich beschrieben, wie der folgende Text (BAIL 1860: S. 112) in der Übersetzung aus dem Lateinischen zeigt:

„180a *Geoglossum* (Stiel angrenzend/benachbart¹) *heuflerianum* BAIL. In grosser Verehrung gebe ich dieser Art eines *Geoglossum* von kleinster Länge den Namen des hoch angesehenen Mannes, welcher immer ein Mäzen der Botanik war, der selber ohne Zweifel den ersten Rang unter den Mykologen Österreichs einnimmt, der schliesslich ausgesprochen würdig ist, da er sehr bedeutende Beobachtungen für die Flora von Tirol in eben jenen Regionen machte, in denen ich das Pflänzchen² erstmals fand, – den Namen des hoch angesehenen Ritters und Kammerherrn des Kaisers von Österreich etc. VON HEUFLER³. *Geoglossum heuflerianum* wuchs zwischen Moos (auf der Nokspitze⁴) bei Mutters unweit von Innsbruck. M. Aug.“

Das herausragende Merkmal von *G. heuflerianum* war für BAIL (1860) vor allem der kleine Wuchs und das alpine Vorkommen zwischen Moosen, was ihn veranlasste allein darauf eine neue Art zu begründen. Andere so kleine *Geoglossum*-Arten waren offensichtlich damals noch nicht bekannt, so dass dieses makroskopische Merkmal zur

¹ BAIL (1860) unterscheidet zwischen „*Geoglossum* (stipite contiguo)“ (= Stiel angrenzend/benachbart) und „*Geoglossum* (stipite discreto)“ (= Stiel abgesetzt/abgetrennt). Worauf sich diese Unterteilung der Gattung bezieht ist für uns nicht ganz nachvollziehbar. Es könnte die Wuchsform der Fruchtkörper untereinander bedeuten: büschelig/gesellig versus einzeln wachsend. *Geoglossum heuflerianum* wächst sehr gesellig und zum Teil büschelig (Abb. 1).

² Gemeint ist wohl Pilzchen, da früher zwischen Pflanzen und Pilzen nicht getrennt wurde.

³ Der Geehrte LUDWIG RITTER VON HEUFLER war ab 1850 im österreichischen Kulturministerium. Vermutlich war er der Auftraggeber von TH. BAIL (s.o.) und wurde von diesem deshalb mit dem Artnamen *Geoglossum heuflerianum* geehrt. Zusätzlich nennt BAIL (1860) auch eine Gattung, *Heuflera*, nach ihm. Hinzu kommt, dass VON HEUFLER selber Botaniker und Mykologe war (ANONYMUS 1868).

⁴ Jetzige Schreibweise: „Nockspitze“, auch Saile genannt. Sie liegt südwestlich von Innsbruck, 47° 11' 31" N, 11° 19' 30" O, 2404 m s. m., und gehört zu den Stubai Alpen in Tirol. Auf dem Typus-Etikett (Abb. 4) steht „Nakspitze“, wohl ein Schreibfehler.

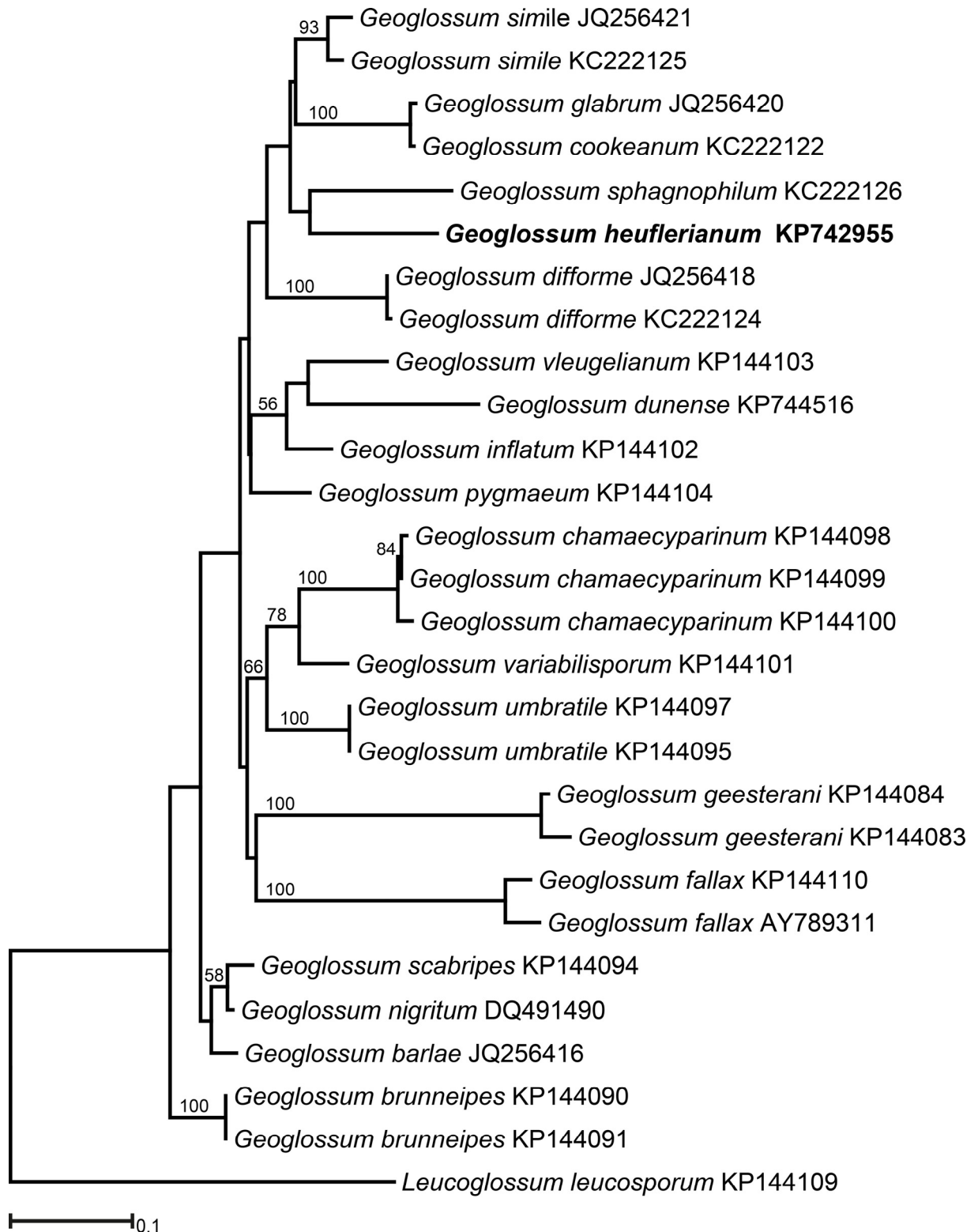


Abb. 3. Die Phylogenetische Position von *Geoglossum heuflerianum* in der Gattung *Geoglossum* basierend auf einer Maximum-Likelihood Analyse der ITS-Sequenzen. Hinter den Artnamen sind die GenBank-Nummern angegeben. Die Nummern an den Verzweigungspunkten bezeichnen den RAxML bootstrap support >50%.

Unterscheidung von anderen Arten ausreichte. Seine Belege wurden als Exsikkatenwerk in diverse Kryptogamenherbarien verschickt (s. Zitat BAIL 1860 oben). Nachforschungen in den Kryptogamen-Herbarien der der Universitäten Innsbruck, Wien, Graz

und Danzig, BAILS letzte Wirkungsstätte (LAKOWITZ 1923), ergaben, dass dort die Belege nicht auffindbar sind. Einzig im Herbar von P. A. SACCARDO an der Universität von Padua konnte ein Beleg aufgespürt werden (Abb. 4). Diesen Beleg hat SACCARDO (1889) offensichtlich für seine mikroskopische Beschreibung verwendet, deren Übersetzung aus dem Lateinischen wie folgt lautet:

„Sehr klein, keulenförmig (clavat), schwarz, glatt, 3–4 mm lang; Sporen länglich-fusoid, auf beiden Seiten abgerundet, relativ gerade, $45\text{--}50 \times 10 \mu\text{m}$, 3-septiert, ruffarben; Paraphysenspitzen moniliform gegliedert. Habitat: Zwischen Moos, nahe Mutters in Tirol.“

Der Name *Geoglossum heuflerianum* erscheint danach nicht oft in der Literatur. Eine ausführlichere Interpretation gibt MASSEE (1897) in seiner Monographie der Gattung, wobei er sich ausdrücklich auf SACCARDO (1889) bezieht und nur dessen Beschreibung übersetzt: „Very small, clavate, black, 3–4 mm long; spores terete-fusoid, rounded at both ends, almost straight, $45\text{--}50 \times 10 \mu\text{m}$, 3-septate, dusky; paraphyses moniliform at the apex. *Hab.* – Among moss. *Distr.* – Mutters, Tirol. Remarkable for the very small size of the ascophore, and the 3-septate, thick spores. The above is the diagnosis given by Saccardo (Syll. viii, n. 139).“

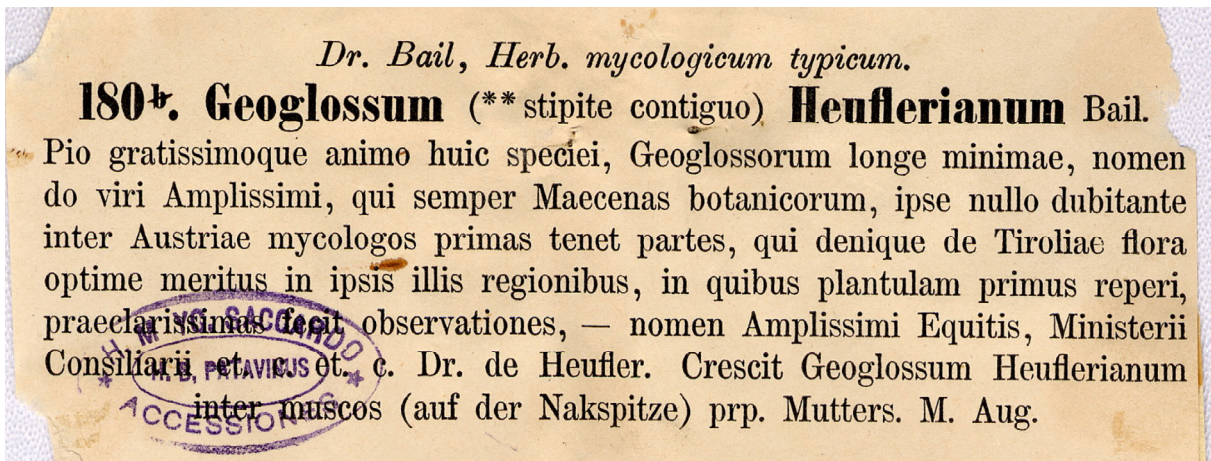


Abb. 4. Lectotypus von *Geoglossum heuflerianum* aus dem Herbar der Universität Padua (PAD 1717-18), Etikett mit Zugangsstempel des mykologischen Herbars SACCARDO.

Auch REHM (1896) und NANNFELDT (1942) zitieren nur SACCARDO (1889) und haben die Art selber nicht gesehen. Somit scheint der grosse italienische Botaniker und Mykologe P. A. SACCARDO diese Pilzart bis jetzt als einziger mikroskopiert zu haben und seine genaue Beschreibung machte die Art erst identifizierbar. Daher schlagen wir den Beleg von *G. heuflerianum* in Padua (PAD) (Abb. 4) als Lectotypus der Art vor, da sich noch weitere Belege aus den Exsikkata finden könnten:

Geoglossum heuflerianum BAIL, Öst. Bot. Z. 10: 112 (1860)

Lectotype designated here: Dr. BAIL, Herb. mycologicum typicum, 180b (PAD 1717-18).

Der Lectotypus konnte aus konservatorischen Gründen nicht aus Padua ausgeliehen und mikroskopisch untersucht werden. Es besteht aber dennoch kein Zweifel daran, dass die hier vorgestellten Belege zu *G. heuflerianum* gehören, da ihre Merkmale exakt SACCARDOS (1889) Beschreibung dieses Beleges entsprechen.

Diskussion

Das Wiederauffinden von *Geoglossum heuflerianum* war wegen der winzigen Fruchtkörper und seines Standortes zwischen Moosen in der alpinen Region nur dem Zufall zu verdanken. Es scheint aber sehr standortstreu zu sein, da es nach dem ersten Fund 2013 am Klausenpass an derselben Stelle auch im Folgejahr und jetzt wieder 2017 gefunden werden konnte.

Geoglossum heuflerianum lässt sich mit folgender Merkmalskombination gut charakterisieren: Sporen zur Reife braun, simultan reifend, mit drei Septen, Paraphysen mit kurzen keulig verdickten, oft verbogenen, braunwandigen Endzellen; Fruchtkörper trocken, winzig (< 1.5 cm), alpines Habitat.

Die Art weicht damit sowohl makro- wie auch mikroskopisch von den anderen mitteleuropäischen *Geoglossum*-Arten ab. Erst kürzlich ist jedoch mit *Geoglossum dunense* LOZIDES, M. CARBONE & P. ALVARADO eine Art von Dünen an mediterranen Küsten beschrieben worden, die *G. heuflerianum* sowohl makro- als auch mikroskopisch extrem gleicht: Ihre Fruchtkörper sind mit bis zu 2,3 cm nur wenig grösser als die von *G. heuflerianum* und ihre ebenfalls drei-septierten Sporen sind mit $(28-31-44(-53) \times (7-8-10(-12)) \mu\text{m}$ nur wenig kleiner (LOZIDES & al. 2015). Dass beide Arten nicht konspezifisch sind, zeigen neben den deutlich unterschiedlichen Habitaten auch die molekulargenetischen Untersuchungen (Fig. 1, LOZIDES & al. 2015). Die Phylogenie von LOZIDES & al. (2015) enthält auch die ITS-Sequenz (GenBank KP742955) eines der hier vorgestellten Funde, die wir den Autoren vorab zur Verfügung gestellt haben. Sie kamen zu demselben Ergebnis wie wir jetzt: Beide Arten erscheinen dort zwar auf demselben Ast des Phylogramms, sind aber deutlich voneinander getrennt und nicht einmal Schwesterarten (LOZIDES & al. 2015, Fig. 1). Die kleinen Unterschiede in den Baumtopologien zwischen LOZIDES & al. (2015, Fig. 1) und der hier gezeigten Phylogenie lassen sich mit den Unterschieden in der Probenauswahl und der Berechnungsmethode erklären.

Mit seinen kleinen Fruchtkörpern und den kurzen und wenig septierten Sporen entspricht *Geoglossum heuflerianum* der Theorie des Nanismus alpiner Pilze, die FAVRE (1955) aufstellte. Diese besagt, dass alpine Pilze im Durchschnitt kleinere Fruchtkörper bilden als solche in tiefer gelegenen Höhenstufen. Insbesondere auffallend sind solch kleine Fruchtkörper unter den Ektomykorrhiza-Symbionten der hochalpinen Zwergbäume. Grund dafür könnte das extreme Klima, die kurze Vegetationsperiode und das geringe Nährstoffangebot durch die weniger produktive Vegetation sein. Letzteres dürfte auch für die ebenfalls zwergwüchsigen Erdzungen, *G. dunense* und *Sabuloglossum arenarium* (ROSTR.) HUSTAD, A.N. MILL., DENTINGER & P.F. CANNON [= *G. arenarium* (ROSTR.) LLOYD], gelten, die auf nährstoffarmen Sandböden an Küsten und/oder in den Bergen wachsen (LOZIDES & al. 2015, BEENKEN & HORN 2008, TEJKLOVÁ & al. 2015).

Unser Dank richtet sich an H. O. BARAL (Tübingen) sowie S. ARAUZO (Bilbao) für die Hilfe bei der Suche nach dem korrekten Namen für unsere Kollektionen. Ein spezieller Dank richtet sich an D. BENKERT, dem vor einiger Zeit das Exsikkat aus Graubünden zugesandt wurde und sein damaliger Kommentar lautet: „eine mir unbekannte, neue Art, wiederfinden“. Die molekulargenetischen Untersuchungen wurden am Genetic Diversity Center (GDC) der ETH Zürich durchgeführt. Wir danken ebenfalls den Kuratoren der Herbarien in Innsbruck, Wien, Danzig für die Suche nach einem Exsikkat, welches den Typus repräsentieren könnte. Frau Dr. R. MARCUCCI übersandte uns freundlicherweise Bilder des im Herbar der Universität Padua liegenden Originalbeleges von *G. heuflerianum*. Und

schliesslich bedanken wir uns bei E. STÖCKLI für Fotos von mikroskopischen Details des diesjährigen Fundes und für Anregungen zum Manuskript.

Literatur

- ANONYMUS, 1868: Galerie österreichischer Botaniker XII, Freiherr VON HOHENBÜHEL, genannt, HEUFLER ZU RASEN. – Österr. Bot. Z. **18**(1): 1–8.
- ARAUZO, S., IGLESIAS, P., 2014: La Familia *Geoglossaceae* ss. str. en la Península Ibérica y la Macaronesia. – *Errotari* **1**: 166–259.
- BAIL, T., 1860: Das Pilztypenherbar, im Auftrage des kaiserlich-österreichischen Ministeriums für Cultus und Unterricht. – Österr. bot. Z. **10**(4): 101–114.
- BEENKEN, L., ZOLLER, S., BERNDT, R., 2012: Rust fungi on *Annonaceae* II: the genus *Dasyscypha* BERK. & M. A. CURTIS. – *Mycologia* **104**: 659–681.
- BEENKEN, L., HORN, K., 2008: Erstnachweis von *Geoglossum arenarium* am Großen Arber im Bayerischen Wald. – *Z. Mykol.* **74**(1): 119–126.
- BENKERT, D., 1996: Zur Variabilität der Paraphysen in der Gattung *Geoglossum*: was ist *Geoglossum barlae*? – *Feddes Repert.* **107**(3–4), 209–276.
- BREITENBACH, J., KRÄNZLIN, F., 1984: Pilze der Schweiz 1. Ascomyceten. – Luzern: Mycologia.
- CAMPAGNOLA, G., 2007: Funghi clavarioidi. – *Fungi Non Delineati* **39**: 1–56.
- CASTRESANA, J., 2000: Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis. – *Molec. Biol. Evol.* **17**: 540–552.
- FAVRE, J., 1955: Les champignons supérieurs de la zone alpine du Parc National Suisse. – *Ergeb. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark* **5**: 1–212.
- GARDES, M. T., BRUNS, T. D., 1993: ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes, application to the identification of mycorrhizae and rusts. – *Molec. Ecol.* **2**: 113–118.
- HANSEN, L., KNUDSEN, H., 2000: Nordic Macromycetes 1. – Copenhagen: Nordsvamp.
- HUSON, D. H., RICHTER, D. C., RAUSCH, C., DEZULIAN, T., FRANZ, M., RUPP, R., 2007: Dendroscope - An interactive viewer for large phylogenetic trees. – *BMC Bioinformatics* **8**: 460.
- HUSTAD, V. P., MILLER, A. N., DENTINGER, B. T. M., CANNON, P. F., 2013: Generic circumscriptions in *Geoglossomycetes*. – *Persoonia* **31**: 101–111.
- IRLET, B., 1984: Ein Beitrag zur Discomycetenflora der alpinen Stufe der Schweizer Alpen. – *Mycol. Helv.* **1**(3): 129–143.
- JAMONI, P. G., 2008: Funghi alpini delle zone alpine superiori e inferiori. – Trento: A.M.B. Centro Studi Micologici.
- KATO, K., STANDLEY, D. M., 2013: MAFFT Multiple Sequence Alignment Software Version 7: Improvements in Performance and Usability. – *Molec. Biol. Evol.* **30**(4): 772–780.
- KUCERA, V., LIZON, P., 2012: Geoglossaceous fungi in Slovakia III. The genus *Geoglossum*. – *Biologia* **67**(4): 654–658.
- LAKOWITZ, C., 1923: Nekrologe Deutscher Botaniker, THEODOR BAIL. – *Bot. Archiv* **4**: 2–8.
- LOIZIDES, M., CARBONE, M., ALVARADO, P., 2015: *Geoglossum dunense* (Ascomycota, *Geoglossales*): a new species from the Mediterranean islands of Cyprus and Malta. – *Mycol. Prog.* **14**: 41, 8 pp. DOI 10.1007/s11557-015-1064-9.
- MASSE, G. E., 1897: A monograph of the *Geoglosseae*. – *Ann. Bot.* **11**: 225–306.
- MOSE, M., 1963: Ascomyceten (Schlauchpilze). – In Gams, W., (Begr.): *Kleine Kryptogamenflora*. 2, Pilze; Teil a. – Stuttgart: Fischer.
- NANNFELDT, J. A., 1942: The *Geoglossaceae* of Sweden. – *Ark. Bot.* **30A**: 1–67.
- REHM, H., 1896: RABENHORST'S Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 1. 3. Abth: Ascomyceten: Hysteriaceen und Discomyceten. 2. Auflage. – Leipzig: Kummer.
- RIME, T., HARTMANN, M., BRUNNER, I., WIDMER, F., ZEYER, J., FREY, B., 2015: Vertical distribution of the soil microbiota along a successional gradient in a glacier forefield. – *Molec. Ecol.* **24**: 1091–1108.
- SACCARDO, P. A., 1889: *Discomyceteae* FR. – *Sylloge Fungorum* **8**: 3–842.
- SENN-IRLET, B., 1989: Discomyceten der alpinen Stufe der Schweizer Alpen II. – *Beitr. Kennt. Pilze Mitteleuropas* **5**: 191–208.

- SENN-IRLET, B. J., GROSS, A., BLASER, S., 2016: SwissFungi: National data- and information center for the fungi of Switzerland [database]. Version 2. Birmensdorf, Swiss Federal Institute WSL. <http://www.swissfungi.ch> (Aufgerufen am 1. 9. 2017).
- STAMATAKIS, A., 2006: RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. – *Bioinformatics* **22**: 2688–2690.
- TEJKLOVÁ, T., DECKEROVÁ, H., GAISLER, J., 2015: *Sabuloglossum arenarium* (*Geoglossaceae*) in the Czech Republic. – *Czech Mycol.* **67**(1): 85–94.
- VAN VOOREN, N., CORRIOL, G., 2015: Compte rendu de la Session *Ascomycota* Zone alpine 2014. – *Ascomycete.org* **7**(4): 135–140.
- VILGALYS, R., HESTER, M. 1990: Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified DNA from several *Cryptococcus* species. – *J. Bacteriol.* **172**: 4238–4246.
- WHITE, T. J., BRUNS, T., LEE, S., TAYLOR, J., 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. – In INNIS, M. A., GELFAND, D. H., SNINSKY, J. J., WHITE, T. J., (Eds.): *PCR protocols: a guide to methods and applications*, pp. 322–514. – New York: Academic Press.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Fluri Hans, Graf Ueli, Senn-Irlet Beatrice, Beenken Ludwig

Artikel/Article: [Geoglossum heuflerianum – Wiederentdeckung einer alpinen Art in der Schweiz 87-97](#)