

GRE DLER IANA

Vol. 21 / 2021

Titelbild / Copertina

Verlängertes Mielichhofermoos (*Mielichhoferia elongata*)
Villnöss, Flitzer Eisenquelle (Foto Petra Mair)

Impressum

Herausgeber und Redaktion / Editore e Redazione
© Copyright 2021 by

NATURMUSEUM SÜDTIROL
MUSEO SCIENZE NATURALI ALTO ADIGE
MUSEUM NATÖRA SÜDTIROL

Bindergasse / via Bottai 1 - I-39100 Bozen / Bolzano (Italia)
gredleriana@naturmuseum.it
www.natura.museum

Editorial Board / Redaktionskomitee / Comitato Editoriale

Editor-in-Chief / Chefredakteur / Direttore Editoriale

Thomas Wilhelm, Museum of Nature South Tyrol, Bozen

Section Editors / Fachredakteure / Redattori di Sezione

Conradin Burga (Department of Geography, University of Zurich, emend.): vegetation history, mountain ecology, peatland science

Brigitta Erschbamer (Department of Botany, University of Innsbruck, emend.): vegetation science, population biology of plants

Elia Guariento (Institute for Alpine Environment, Eurac Research, Bozen): flying insects (Hymenoptera, butterflies)

Andreas Hilpold (Institute for Alpine Environment, Eurac Research, Bozen): biodiversity in general, Heteroptera

Petra Kranebitter (Museum of Nature South Tyrol, Bozen): Orthoptera, Lepidoptera, dragonflies, amphibians and reptiles

Petra Mair (Museum of Nature South Tyrol, Bozen): bryophytes, lichens, fungi

Georg H. Niedrist (Department of Ecology, University of Innsbruck): limnology

Chiara Paniccia (Institute for Alpine Environment, Eurac Research, Bozen): vertebrates

Julia Seeber (Institute for Alpine Environment, Eurac Research, Bozen and University of Innsbruck): terrestrial ecology, invertebrates

Responsible Director / Verantwortlicher Direktor / Direttore Responsabile

David Gruber

ISSN 1593-5205

Issued: December 2021

Layout and Graphics / Layout und Grafik / Layout e Grafica

Typoplus, Frangart / Frangarto

Print / Druck / Stampa

Printer, Trient / Trento

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Nachdruck, Vervielfältigung oder Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch auszugsweise – nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers.

Tutti i diritti riservati. Non sono permessi ristampa, fotocopia e memorizzazione degli articoli o di parti degli articoli in sistemi informatici senza il permesso scritto dell'editore.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in retrieval systems or transmitted in any form, without the written permission of the copyright owner.

Für die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten sind die Verfasser allein verantwortlich.
La responsabilità di quanto riportato nel testo rimane esclusivamente degli autori.



Landesmuseen Südtirol
Musei provinciali Alto Adige
Museums provincizai



BIODIVERSITY CENTER



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL
PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL

Inhaltsverzeichnis / Indice

ALFONS SCHÄFER-VERWIMP, PETRA MAIR, THOMAS KIEBACHER, RON D. PORLEY & MATTHIAS AHRENS: Neue und bemerkenswerte Moosfunde für Südtirol (Provinz Bozen, Italien). II.	5
THOMAS WILHALM, REINHARD BACHMANN, ANDREAS HILPOLD, GISELLA LEITNER, ELIAS SPÖGLER, MICHELE DA POZZO, JOSEF HACKHOFER, ERIKA SÖLVA, WALTER STOCKNER, FRANZISKA ZEMMER, GEORG AICHNER, ALOIS FUNDNEIDER, CHRISTINE KÖGL, RICHARD LORENZ, JOHANN MADL, WILHELM TRATTER, ALESSIO BERTOLLI, PETER COSTA, MARCO MERLI & FILIPPO PROSSER: Ergänzungen und Korrekturen zum Katalog der Gefäßpflanzen Süd- tirois (10)	49
LENA NICKLAS, IRIS TRENKWALDER, MARTIN MALLAUN, PETER UNTERLUGGAUER & BRIGITTA ERSCHBAMER: Species and community dynamics on siliceous summits of the Texelgruppe – Gruppo di Tessa, South Tyrol, Northern Italy	77
MASSIMO MORPURGO: Occurrence of the freshwater bryozoan <i>Cristatella mucedo</i> Cuvier, 1798 (Bryozoa: Phylactolaemata: Cristatellidae) in the Lakes of Monticolo/Montiggl (Province of Bolzano/Bozen, Italy)	95
BERTHA THALER & DANILO TAIT: Das Zooplankton der Montiggler Seen (Überetsch, Südtirol) in den Jahren 1979–2015	103
ANDREAS HILPOLD & VALENTIN HEIMER: <i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout de Barneville, 1848) und <i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830) (Orthoptera, Insecta) – Neufund bzw. erster gesicherter Nachweis für Südtirol	121
ELIA GUARIENTO, THOMAS FRIESS & ANDREAS HILPOLD: <i>Plinthisus brevipennis</i> (Latreille, 1807) (Heteroptera: Rhyparochromidae), neu für Südtirol	125
LISA OBWEGS & ANDREAS HILPOLD: <i>Geocoris erythrocephalus</i> (Lepeletier & Serville, 1825) (Heteroptera: Geocoridae) – neu für die Wanzenfauna Südtirois	129
THOMAS FRIESS, SANDRA AURENHAMMER, ELISABETH GLATZHOFFER, LORENZ WIDO GUNCZY, WERNER ERNST HOLZINGER, ERWIN HOLZER, ELISABETH HUBER, SAMUEL MESSNER, CARSTEN MORKEL, MICHAEL STEINWANDTER & ANDREAS HILPOLD: Insektengemeinschaften (Insecta: Coleoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha) in Windwurf- flächen am Latemar (Italien, Südtirol)	133
MASSIMO MEREGALLI, MANFRED KAHLEN & ALFREDO SANTOVITO: A new, isolated population of <i>Dichotrachelus meregallii</i> (Coleoptera: Curculionidae) from the Ortler massif (South Tyrol, Eastern Alps)	155
FILIPPO COLLA, ADRIANO ZANETTI, ELIA GUARIENTO, JULIA PLUNGER & JULIA SEEBER: <i>Xantholinus audrasi</i> (Coiffait, 1956) (Coleoptera: Staphylinidae), new record for South Tyrol	165
ELIA GUARIENTO & GABRIELE FRANZINI: <i>Attalus minimus</i> (Insecta, Melyridae) recently rediscovered in South Tyrol after 109 years	169
KURT LECHNER & ALOIS ORTNER: Zur Biologie von <i>Euphydryas aurinia glaciegenita</i> (Verity, 1928) (Lepidoptera: Nymphalidae) in Südtirol (Italien)	173
ELIA GUARIENTO, MATTEO ANDERLE, ANDREA DEBIASI & CHIARA PANICCIA: <i>Hystrix cristata</i> (Mammalia: Rodentia: Hystricidae) newly recorded in South Tyrol (Italy) at its current northernmost distribution limit	187
Richtlinien für Autorinnen und Autoren	193
Linee guida per gli autori	197
Guidelines for authors	201

Alfons Schäfer-Verwimp, Petra Mair, Thomas Kiebacher, Ron D. Porley & Matthias Ahrens

Neue und bemerkenswerte Moosfunde für Südtirol (Provinz Bozen, Italien). II.

Abstract

New and remarkable bryophyte records in the Province of South Tyrol, Italy. II.

Three species of bryophytes (*Plagiothecium neckeroideum*, *Pohlia camptotrachela* and *Pohlia sphagnicola*) are reported new to Italy, six are first records for the region of Trentino-Alto Adige/Südtirol (*Cephaloziella stellulifera*, *Scapania verrucosa*, *Bryoerythrophyllum ferruginascens*, *Pohlia andrewsii*, *P. bulbifera*, *Sphagnum inundatum*) and another nine species are new to South Tyrol: *Anastrophyllum assimile*, *Cephaloziella hampeana*, *Gymnomitrium alpinum*, *Andreaea alpestris*, *Buxbaumia aphylla*, *Campylopus gracilis*, *Schistidium brunnescens*, *S. teretinervis* and *Stereodon hamulosus*. 30 species were re-found after more than 100 years, and 45 rare or under-recorded species are also reported. The number of known bryophyte taxa from South Tyrol increases to 928.

Zusammenfassung

Drei Moosarten (*Plagiothecium neckeroideum*, *Pohlia camptotrachela* und *Pohlia sphagnicola*) werden erstmals für Italien genannt, sechs erstmals für die Region Trentino-Südtirol (*Cephaloziella stellulifera*, *Scapania verrucosa*, *Bryoerythrophyllum ferruginascens*, *Pohlia andrewsii*, *P. bulbifera*, *Sphagnum inundatum*) und neun Arten sind neu für Südtirol: *Anastrophyllum assimile*, *Cephaloziella hampeana*, *Gymnomitrium alpinum*, *Andreaea alpestris*, *Buxbaumia aphylla*, *Campylopus gracilis*, *Schistidium brunnescens*, *S. teretinervis* und *Stereodon hamulosus*. Bei 30 Arten liegen die letzten Nachweise über 100 Jahre zurück, weitere 45 Arten gelten als selten oder deren Verbreitung ist noch ungenügend bekannt. Die Zahl der von Südtirol bekannten Moostaxa steigt auf 928.

Keywords: Bryophytes, mosses, liverworts, new records, South Tyrol, Trentino-Alto Adige, Italy

Adressen der Autorinnen und Autoren:

Alfons Schäfer-Verwimp
Mittlere Letten 11
D-88634 Herdwangen-Schönach
moos.alfons@kabelbw.de

Petra Mair
Naturmuseum Südtirol,
Bindergasse 1
I-39100 Bozen
petra.mair@naturmuseum.it

Thomas Kiebacher
Department of Systematic
and Evolutionary Botany
University of Zurich UZH,
Zollikerstraße 107
CH-8008 Zürich
thomas.kiebacher@
systbot.uzh.ch

Ron D. Porley
Cerca dos Pomares,
CxP 409M
P-8670-052 Aljezur
ron.porley@sapo.pt

Matthias Ahrens
Annette-von-Droste-
Hülshoff-Weg 9
D-76275 Ettlingen
matthias.ahrens@smnk.de

eingereicht: 10.08.2021
angenommen: 23.09.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5526606

Einleitung

Ergänzend zum ersten Beitrag über neue und bemerkenswerte Moosfunde für Südtirol (SCHÄFER-VERWIMP et al. 2019) wird hier über weitere Moosfunde aus Südtirol berichtet. Die Funde stammen aus verschiedenen Gebieten Südtirols und wurden von mehreren Sammlern getätigt. Neben zahlreichen ehrenamtlichen Beiträgen der Autoren wurden die Funde teilweise auch innerhalb verschiedener Forschungsprojekte erhoben, wie die Aufsammlungen von R. D. Porley von 1994, 1995 und 2000 im Rahmen von systematischen Mooserhebungen im Gebiet der Ötztaler Alpen. Diese wurden zum besseren Verständnis der zahlreichen Moosreste, die mit dem neolithischen Eismann vom Hauslabjoch gefunden wurden, durchgeführt (DICKSON et al. 1996, 2019). Im Rahmen des Projekts BRIOCOLL (Naturmuseum Südtirol) ging es in einem Teil um die Recherche von Moosdaten, Südtirol betreffend, in anderen Herbarien und deren Integrierung in die wissenschaftliche Datenbank des Naturmuseums Südtirol. Daraus resultieren Daten aus dem Mooskonvolut „Alpenmoose“ von Otto Jaap (1864–1922) aus dem Jahr 1900 (Herbarium des Naturhistorischen Museums Wien, W) sowie Teile des sich in Aufarbeitung befindlichen Nachlasses von G. Philippi durch M. Ahrens (Herbarium des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe, KR).

Die Funde werden in drei Gruppen gegliedert: **Erstnachweise** für Südtirol, **Bestätigung** von Arten für Südtirol nach über 100 Jahren und **seltene** oder **anderweitig interessante Arten**, deren Verbreitung noch zu wenig bekannt ist. Innerhalb der Gruppen werden die Arten getrennt nach Horn-, Leber- und Laubmoosen alphabetisch geordnet. Bei den Sammeldaten werden jeweils das Rasterfeld (Quadrant) sowie möglichst genaue Koordinaten, soweit vorhanden, ergänzt. Die Benennung der Gebirgstteile folgt der Liste der Gebirgsgruppen in den Ostalpen, die in der Alpenvereinseinteilung der Ostalpen (AVE) von 1984 festgelegt sind ([https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Gebirgsgruppen_in_den_Ostalpen_\(nach_AVE\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Gebirgsgruppen_in_den_Ostalpen_(nach_AVE))). Bei den einzelnen Arten werden zuerst die Gebirgsgruppen der zentralen Ostalpen, danach die der südlichen Ostalpen jeweils von West nach Ost aufgeführt. Messtischblattquadranten stehen in eckigen Klammern, ebenso ergänzende Informationen zu den Beleg-Etiketten. Angaben zur weltweiten Verbreitung sowie zur Verbreitung im Alpenraum und Südtirol werden angefügt, einzelne Arten mit weiteren Kommentaren versehen.

Taxonomie und Nomenklatur folgen (mit Ausnahme von *Schistidium teretinerve*) der Checkliste der Moose Europas HODGETTS et al. (2020).

Belege, die von Schäfer-Verwimp & Verwimp gesammelt wurden, werden im Herbarium Haussknecht in Jena, Deutschland (JE) hinterlegt, Duplikate im Naturmuseum Südtirol in Bozen, Italien (BOZ), Duplikate in weiteren Herbarien werden aufgeführt; Belege anderer Sammler liegen in den angegebenen Herbarien. In den Belegangaben wird nach dem Namenskürzel der/des Sammler/s die Sammel-/Belegnummer angeführt, sowie in Klammern die Herbarien, in denen Belege hinterlegt sind, mit ihren offiziellen Herbarcodices laut Index Herbariorum (THIERS 2020). Im Herbarium BOZ wird der Belegnummer das Katalogkürzel BRYO vorangestellt, während Belege aus dem Herbarium W mittels stable identifier (link mit Herbarkürzel und QR Code) zitiert werden, anstelle einer traditionellen Akquisitionsnummer. Die Fundangaben von den Belegetiketten werden aus Originalitätsgründen in der jeweiligen Sprache Deutsch oder Englisch übernommen.

Der bei einigen Arten angeführte Verweis auf Daten in der Datenbank des Naturmuseum Südtirol bezieht sich auf bereits im Webportal www.florafauna.it veröffentlichte Beobachtungen.

Neben den Ergänzungen zur Moosflora Südtirols von SCHÄFER-VERWIMP et al. (2019) sind in den letzten Jahren auch andere Arbeiten zur Moosflora der Provinz erschienen. Die wichtigste davon ist die von HOFBAUER & DICKSON (2020) mit mehreren Erstnachweisen für Südtirol: *Seligeria brevifolia* (Lindb.) Lindb. neu für Italien, *Aulacomnium androgynum* (Hedw.) Schwägr., *Didymodon sinuosus* (Mitt.) Delogne (als *Barbula sinuosa* [Mitt.]

Grav.), *Pohlia andalusica* (Höhn.) Broth. und *Tortula muralis* Hedw. subsp. *obtusifolia* (Schwägr.) Culm. (als *T. obtusifolia* [Schwägr.] Mathieu) (HOFBAUER & DICKSON 2020: 209); ferner werden in dieser Arbeit *Gymnomitrium commutatum* (Limpr.) Schiffn. (als *Marsupella*) und *G. revolutum* (Nees) H.Philib. (als *Apomarsupella*) erstmals für Südtirol genannt. Weitere wichtige Funde der letzten Jahre in Südtirol sind: *Schistidium succulentum* Ignatova & H. H. Blom neu für Europa (KIEBACHER 2020), *Schistidium grande* Poelt neu für Italien und die Südalpen (KIEBACHER 2017; Erstnachweise für die Region Trentino-Südtirol von *Schistidium sordidum* I.Hagen (KIEBACHER 2017), *Mannia pilosa* (Hornem.) Frye & L.Clark (SPITALE 2019) und *Ephemerum recurvifolium* (Dicks.) Boulay (SPITALE et al. 2020) sowie der Erstnachweis für Südtirol von *Lejeunea lamacerina* (Steph.) Schiffn. (SPITALE 2017); *Schistidium subflaccidum* (Kindb.) H.H.Blom wurde für Italien bestätigt (KIEBACHER & BLOM 2020). Als Ergänzung zur Literaturliste in SCHÄFER-VERWIMP et al. (2019) seien noch genannt: SGUAZZIN & PEREGO (2006), NASCIMBENE & SPITALE (2017), KIEBACHER et al. (2019), DICKSON et al. (2019) sowie MAIR et al. (2019; 2020).
 Legt man die Artenzahl der Moose bei DÜLL (2006) und SCHÄFER-VERWIMP et al. (2019) zugrunde, so kommen durch die genannten Arbeiten zu den 900 aus Südtirol bekannten Taxa (4 Hornmoose, 189 Lebermoose, 707 Laubmoose) 4 Lebermoose und 6 Laubmoose aus der Literatur und aus dieser Arbeit 5 Lebermoose und 13 Laubmoose hinzu, so dass die Zahl der Moos-Taxa insgesamt auf **928** steigt (4 Hornmoose, 198 Lebermoose und 726 Laubmoose).

Abkürzungen:

SV & V = leg. Alfons Schäfer-Verwimp & Inge Verwimp

GP = leg. Georg Philippi

RDP = leg. Ron D. Porley

TK = leg. Thomas Kiebacher

WT = leg. Wilhelm Tratter

BOZ = Herbarium Naturmuseum Südtirol, Bozen, Italien

FR = Herbarium Senckenbergianum, Frankfurt, Deutschland

KR = Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe, Deutschland

PRC = Herbarium of the Botanical Institute, Praha, Czech Republic

W = Naturhistorisches Museum, Wien, Österreich

NP = Naturpark

N = Nord

E = Ost

Erstnachweise für Südtirol

Lebermoose

Anastrophyllum assimile (Mitt.) Steph.

Ortler-Alpen, Weißbrunn (Ultental), ca. 1950 m [9530/2], an Felsen, 07.2004, GP 20253 (KR).

Eine nördlich subozeanisch-alpine, in Asien, Europa und Nordamerika weit verbreitete Art (GLIME 2021, mit genaueren Verbreitungsangaben).

Italien: aus Aosta und Piemont nur „vor 1968“ und für die Region Trentino-Südtirol noch „nach 1968“ nachgewiesen (ALEFFI et al. 2020). Bei HODGETTS & LOCKHART (2020) für Italien als gefährdet eingestuft.

Für Südtirol und die Region ein erster sicherer Nachweis, da DÜLL (1991) die Art für Südtirol für die Dolomiten ohne Herkunftsangabe der Daten anführt, und keine historischen Angaben vorliegen. Nach M. Aleffi (pers. Mitt. 2021) gibt es bisher für die Region nur die eine allgemein gehaltene Angabe von DÜLL (1991).

Cephaloziella hampeana (Nees) Schiffn. ex Loeske

Ötztaler Alpen, Moos in Passieir [Passeier], 1200 m [9133/3], on lithosol overlying rocks, 27.06.1995, RDP BRYO 6269 (BOZ).

Eine nördlich-subozeanische Art mit weiter Verbreitung in Europa (exkl. Mittelmeerraneis), Makaronesien, Kaukasus, Türkei, Japan, Nordamerika, Grönland (KÖCKINGER 2017), Mexiko, Guatemala sowie ein disjunktes Vorkommen in Argentinien (FLORES et al. 2017). In Italien von 16 Regionen bekannt; Erstfund für Südtirol.

Cephaloziella stellulifera (Taylor ex Carrington & Pearson) Croz.

Nonsberggruppe, Eppan, St. Michael, Eppaner Höhenweg südlich Buchwald, ca. 1100 m [9533/1], Erdrain, 1988, GP 21104 (KR); Überetsch, unterhalb Schloss Matschatsch bei Kaltern, ca. 800 m [9533/3], Erdrain, 1988, GP 21105 (KR).

Eine subozeanisch-submediterrane Art mit weiter amphiatlantischer Verbreitung, auch von Nordafrika, Makaronesien, Türkei und Japan bekannt, mit disjunktem Vorkommen in Südost-Brasilien (DAMSHOLT 2002; GRADSTEIN & COSTA 2003; KÖCKINGER 2017). In Österreich neben zwei Angaben aus dem 19. Jahrhundert aus dem Wiener Raum ein aktueller Nachweis aus Ost-Österreich (ZECHMEISTER & KROPIK 2021); in Italien für acht Regionen angegeben, Erstnachweis für die Region Trentino-Südtirol (ALEFFI et al. 2020).

Gymnomitrium alpinum (Gottsche ex Husn.) Schiffn. [= *Marsupella alpina* (Gottsche ex Husn.) Bernet]

Ötztaler Alpen, Passeiertal, Pfelders bei Moos, südlich Krössbichl, ca. 1700 m [9232/2], Quellabfluss, 1996, GP 22975 (KR, als *Marsupella alpina*).

Eine subozeanisch-alpine Art mit Vorkommen in Westeuropa, Südnorwegen, Pyrenäen, Alpen, Böhmerwald, Sudeten, Karpaten, Japan und im westlichen Nordamerika (KÖCKINGER 2017). In Österreich nur in den westlichen Zentralalpen (KÖCKINGER 2017), aus Italien nur „vor 1968“ in vier Regionen nachgewiesen (ALEFFI et al. 2020). HOFBAUER & DICKSON (2020) bestätigen die Art für Südtirol mit Funden aus den Ötztaler Alpen: Schnalstal im Jahr 2005, 2012 und Pfossental 2005.

Folgt man ALEFFI et al. (2020), wäre die Angabe von GP ein Wiederfund für die Region Trentino-Südtirol bzw. die Provinz Bozen, aber auch eine Bestätigung für Italien, wo die Art nur aus vier Regionen von „vor 1968“ bekannt war.

DÜLL (1991) nennt die Art für „Südtirol: Dolomiten“ und zitiert ZODDA (1934) sowie GLOWACKI (1915): „Wormser Joch (außerhalb der Landesgrenze)“ und übernimmt diese Angabe auch in DÜLL (2006). Dieser Fundort (= Umbrailpass) liegt allerdings in der Region Lombardei und die originale Fundangabe in ZODDA (1934) für „*Gymnomitrium alpinum*“ lautet „Venetia Tridentina“, woran Südtirol keinen Anteil hat. Damit ist der Fund von G. Philippi der erste sichere Nachweis für Südtirol und die Region sowie eine Bestätigung der Art für Italien.

Scapania verrucosa Heeg

Ortler-Alpen, Vinschgau, Valdaunbach [= Laaserbach], Laas, 1000 m [9330/3], on rocks in open coniferous forest with *Barbilophozia barbata*, 21.08.1994, RDP BRYO 6135 (BOZ).

Eine weit verbreitete und überwiegend östliche Art mit Vorkommen in Zentral- und Südosteuropa, Türkei, Kaukasus, Pakistan, Himalaya bis China und Japan, fernöstliches Russland, Hawaii, Mexiko (MAMONTOV & POTEKIN 2013); europäischer Verbreitungsschwerpunkt in den österreichischen Alpen (KÖCKINGER 2017). In Italien von vier Regionen bekannt, aktuell nur von Piemont (ALEFFI et al. 2020), bei HODGETTS & LOCKHART (2020) für Italien als verletzlich („vulnerable“) eingestuft. Erstnachweis für die Region Trentino-Südtirol.

Laubmoose

Andreaea alpestris (Thed.) Schimp.

Ötztaler Alpen, Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2600 m [9231/1], in soil filled rock crevices with *Oligotrichum hercynicum*, 18.08.1994, RDP BRYO 5974 (BOZ); Schnals, Kurzras, Weg 3 zur Schutzhütte Schöne Aussicht, 2300 m [9230/2], 46°46'06,7" N, 10°46'48,1" E, alpine Vegetation, an W-exponiertem, zeitweise sickerfeuchtem Fels hang, 01.09.2019, SV & V 39962 (JE, BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2190 m [9139/1], 46°52'46,8" N, 12°12'00,5" E, alpine Vegetation über Silikat, an N-exponierter Felswand, 26.06.2019, SV & V 39889* (JE, BOZ, FR).

*Der zuletzt genannte Beleg (39889) wurde auf Grund der symmetrischen Blätter mit meist stumpf-abgerundeter Spitze und den fehlenden oder höchstens schwach ausgeprägten dorsalen Blattpapillen hierher gestellt. Die lang-rechteckigen, teilweise getüpfelten und englumigen Blattgrundzellen sprechen jedoch eher für *Andreaea rupestris* Hedw. Nach GRIMS (1999) in den Alpen kaum von *A. rupestris* eindeutig zu trennen, auch MURRAY (1988) bezweifelt den Artwert. Nach Köckinger (E-Mail an P. Mair 2019) handelt es sich bei historischen Angaben von *A. alpestris* aus den Alpen um etwas anderes als bei *A. alpestris* aus dem Norden: „*A. alpestris* aus N-Europa beschrieben, soll eine kräftige Pflanze sein. Was man in den Alpen darunter verstand, sind hingegen sehr kleine Pflanzen. Sie weisen aber mikroskopisch übereinstimmende Merkmale auf [...]; die alpine Pflanze ist *A. rupestris* so nahe, dass sie in den Alpen meist als Varietät geführt wird“. Der Status der Pflanzen aus den Alpen bedarf deshalb weiterer Klärung. Eine überwiegend nordische Art mit Vorkommen in Eurasien, Nordamerika und Grönland (MURRAY 1988); zerstreut in den österreichischen Zentralalpen (GRIMS 1999), in Italien aus vier Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020). DICKSON et al. (2019) geben *A. alpestris* zwischen „Ötzi“-Fundstelle und Similaunhütte an, HOFBAUER & DICKSON (2020) nennen die Art ebenfalls von Schnals aus dem Tisental.

Bryoerythrophyllum ferruginascens (Stirt.) Giacom.

Nonsberggruppe, St. Felix südlich Gampenjoch, Felixer Bergwiesen, 1485 m [9432/4], 46°30'05,1'' N, 11°08'44,6'' E, auf Kalkschotterweg, 11.09.2018, SV & V 38894 (JE, BOZ); Proveis, Weg zur Laureiner Alm bei Matzlaun, 1450 m [9532/1], 46°29'19,9'' N, 11°02'02,9'' E, auf Erde über Zyklopenmauer, 12.09.2018, SV & V 38920 (JE, BOZ).

Eine weit verbreitete Art (Nord- und Mittelamerika, Europa, Asien), aber wohl noch vielfach übersehen; ausführliche Verbreitungsangaben in IGNATOVA & IGNATOV (2001). Erster Nachweis für Südtirol und die Region Trentino-Südtirol.

Buxbaumia aphylla Hedw.

Rieserfernergruppe, NP Rieserferner-Ahrn, Rein, Weg zwischen Säge und Furtalm, 1740 m [9038/4], 46°56'14,1'' N, 12°06'08,5'' E, Fichten-Lärchen-Blockwald über Silikat, auf Erde am Rande eines Nebenbettes des Reinbachs, in Räschen von *Cephaloziella varians*, nur einen Sporophyten gesehen, 25.09.2020, SV & V 40363/A (BOZ). **Ortler-Alpen**, Untervinschgau, Tarscher Alm, Gumpfreiwald, nr. Latsch, 1300 m [9431/1], 46°35'39,48'' N, 10°53'42,52'' E, on vertical humus overlying rock, with *Lophozia* sp. and *Cladonia* spp., 03.07.1995, RDP BRYO 6319 (BOZ); Vinschgau, Naturns, Naturnser Wald, Kreuzbrünnl, E. of, 1580 m [9332/3], 46°37'17,94'' N, 11°02'25,69'' E, on a NW facing 40–45° humus slope with *Buxbaumia viridis*, *Tetraphis pellucida* and *Cladonia* sp., *Dicranum scoparium*, 06.07.1995, RDP, BRYO 6325 (BOZ).

Eine weit verbreitete boreale, aber meist nur selten beobachtete Art, bekannt von Mittel- und Nordeuropa, Sibirien, dem Amurgebiet, Japan und aus Teilen von Nordamerika (HORN & SCHMID 1997). Selten bis zerstreut in den österreichischen Alpen (GRIMS 1999), in der Schweiz gilt die Art als stark gefährdet (SCHNYDER et al. 2004), und in den deutschen Alpen wurde sie erstmals 2017 nachgewiesen (GEY 2018). Die Angabe in DÜLL (2006) bezieht sich auf das Trentino. Erster Nachweis für Südtirol.

Campylopus gracilis (Mitt.) A.Jaeger [= *Campylopus schwarzii* Schimp.]

Rieserfernergruppe, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Bachertal, Aufstieg von der Säge (Weg 8) zur Kassler Hütte, 1600 m [9038/4], 46°56'21,2'' N, 12°05'16,6'' E, Almweide in lichtem Fichten-Lärchenwald, auf Granitblock, 21.09.2020, SV & V 40223 (JE, BOZ, FR). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Rundweg um den Antholzer See, 1680 m [9139/1], 46°53'05,2'' N, 12°10'15,4'' E, Fichtenwald an der SO-Seite des Sees, auf schattigem Felsblock, 27.06.2019, SV & V 39903 (JE, BOZ, FR).

Eine seltene bis sehr zerstreute Art, von Nordamerika, Ostasien, Westeuropa und den Alpen bekannt (FRAHM 2007); zerstreut bis selten in den österreichischen Zentralalpen (GRIMS 1999), selten in Norditalien (ALEFFI et al. 2020). Historische Angaben für Südtirol (DÜLL 2006) in DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904) beziehen sich auf Osttirol; erster Nachweis für Südtirol.

Plagiothecium neckeroideum Schimp.

Rieserfernergruppe, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Bachertal, Aufstieg von der Säge (Weg 8) zur Kassler Hütte, 1860 m [9038/4], 46°56'06,8'' N, 12°05'32,0'' E, lichter Fichten-Lärchenwald, über feuchtem Felsblock, 21.09.2020, SV & V 40242 (JE, BOZ).

Eine weit verbreitete, formenreiche Art mit Verbreitungsschwerpunkt in Asien, aber auch aus Nordamerika und Europa bekannt; europaweit ist sie sehr selten und kommt nur in Österreich, Deutschland, Tschechien, Rumänien, der Schweiz, Slowenien und der Ukraine vor, wo sie überall als selten oder gefährdet gilt (HODGETTS 2015; WOLSKI et al. 2021). In der Schweiz sind nur zwei aktuelle Vorkommen bekannt (SCHNYDER 2019),

in Österreich gilt die Art als sehr selten in den Zentralalpen (GRIMS 1999). ALEFFI et al. (2020) führen die Art nicht für Italien auf, DÜLL (2006) listet sie für Südtirol ohne Fundangabe, Sammler und Beleg. Erster sicherer Nachweis für Italien. Bei HODGETTS & LOCKHART (2020) für Europa als verletzlich eingestuft. Ein Beleg aus dem Überetsch, Eppan, in tiefen Spalten der Blockhalde bei den Eislöchern soc. *Pohlia cruda*, 46°26'43,8" N, 11°14'54,2" E, 18.04.1974, leg. J.-P. Frahm, det. J. T. Wynns 2012 B 30 0317813 (B) wäre die erste Angabe für Italien (<https://www.herbonauten.de/specimens/BGBM/B/B%2030%200317813>; Zugriff 16.03.2021).

Pohlia andrewsii A.J.Shaw

Sesvennagruppe, Obervinschgau, Arundatal bei Schleis westlich Mals, 1580 m [9329/1], am Alpbach auf sandig-lehmiger Erde, 24.08.1985, SV & V 6405 (JE, BOZ). **Ötztaler Alpen**, Matscher Tal, Vinschger Höhenweg nordöstlich Matsch, 1710 m [9229/4], 46°42'19,9" N, 10°38'41,1" E, subalpiner Nadelwald, an feucht-schattigem Hang, 28.06.2016, SV & V 36926 (JE, BOZ) (Exkursion zum Tag der Artenvielfalt Matsch 2016; MAIR et al. 2017a, als *Pohlia andalusica*); Langtaufers, Ochsenberg bei Kapron, Weg 14 von Kapron zur Ochsenbergalm, wenig oberhalb Perwarg, 1770 m [9129/4], 46°48'57,9" N, 10°35'44,5" E, Erdnische an Weghang in Weide, 31.08.2019, SV & V 39947 (JE, BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, zwischen Penser Joch und Penser Jochseen, 2200 m [9134/4], 46°49'1,3" N, 11°26'7,5" E, alpine Vegetation, an Weghang auf Erde, 15.09.2014, SV & V 35705 (JE, BOZ); Sarntal, an der Forststraße im Weißenbachtal ca. 1,4 km NW Weißenbach, ca. 1450 m [9234/1], 46°46'47,2" N, 11°21'17,4" E, Wegböschung, Lehm, 27.06.2015, TK 1211 (Privatherbarium T. Kiebacher). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Knuttental wenig unterhalb der Knuttenalm, 1860 m [9038/2], 46°58'46,7" N, 12°05'37,8" E, in Block-Weide an Erdrain, 22.09.2020, SV & V 40269/A (JE, BOZ). **Nonsberggruppe**, Mendelzug, Gampenpass, Weg 133 zum Laugensee, 1950 m [9432/4], 46°31'49,0" N, 11°06'05,4" E, Zwergstrauchheide oberhalb der Waldgrenze, an Wegrand auf Erde, 03.07.2018, SV & V 38754 (JE, BOZ).

Diese arktisch-alpine Art wurde erst 1981 aus Nordamerika (Kanada) beschrieben und ist inzwischen aus Skandinavien, Grönland, Zentraleuropa, den Pyrenäen, Russland und China bekannt (CZERNYADJEVA & IGNATOV 1991, mit Verbreitungskarte; HUGONNOT 2011; LIU et al. 2018). Von ersten Funden in den Alpen (Österreich) berichtet NORDHORN-RICHTER (1984), eine aktuellere Verbreitungskarte für Österreich findet sich in GRIMS (1999). BISANG (1994) stellt die ersten vier Funde für die Schweiz zusammen, und bei KÖCKINGER & HOFMANN (2017b) werden 45 Funde für die Schweiz angegeben. In Italien erst von zwei Regionen (Aosta und Piemont) bekannt (ALEFFI et al. 2020); neu für Südtirol und die Region Trentino-Südtirol.

Pohlia andrewsii kann leicht mit *P. bulbifera* verwechselt werden. Bei der Revision einer Probe letzterer Art aus dem Sarntal (siehe MAIR et al. 2016) stellte sich heraus, dass es sich um *P. andrewsii* handelt. Die Gemmen von *P. andrewsii* können jenen von *P. bulbifera* sehr ähnlich sehen (kleines Längen/Breiten-Verhältnis, kuppelförmig zusammenneigende Primordialblätter, die oft eine Luftblase einschließen), weisen aber eine weit größere Variation auf. Das heißt, neben *P. bulbifera*-ähnlichen Gemmen sind immer auch verlängerte Gemmen mit mehr oder weniger abstehenden Primordialblättern vorhanden. Dagegen sind die Gemmen von *P. bulbifera* verhältnismäßig einheitlich.

Pohlia bulbifera (Warnst.) Warnst.

Villgratner Berge, Pustertal, Gsiesertal, bei Unterplanken, 1300 m [9239/1], im Talgrund an moorig-sandiger Grabenwand, 09.08.1981, SV 1355, det. G. Nordhorn-Richter, conf. T. Kiebacher 07.2021 (BOZ).

Eine in Europa, Azoren, Nordamerika, Grönland und Asien weitverbreitete boreale Art (CZERNYADJEVA 1999, mit Verbreitungskarte für Russland und benachbarte Regionen). In

Österreich bisher nur wenige Nachweise aus der collinen und montanen Stufe (GRIMS 1999); nach ALEFFI et al. (2020) in Italien aus vier, rezent nur aus zwei Regionen bekannt; erster Nachweis für die Region Trentino-Südtirol; der Beleg für den Erstnachweis in MAIR et al. (2016) aus den Sarntaler Alpen erwies sich als zu *P. andrewsii* gehörend (s. Anmerkung unter dieser Art).

Pohlia camptotrachela (Ren. & Card.) Broth.

Stubai Alpen, Pflerschtal, Ast, Weg von Ladurner Hütte über die Edelweißhütte zur Lotterscharte, 1970 m [9034/3], 46°55'54" N, 11°22'18" E, in zeitweise wasserstauer Mulde auf offener Erde, mit *Trichodon cylindricus*, *Bryum pallens*, 08.09.2017, SV & V 38241 (JE, BOZ, FR). **Ortler-Alpen**, Ultental, Kirchbachtal westlich St. Pankraz, Weg 3 zur Falkomai-Alm, 850 m [9432/1], 46°35'19,6" N, 11°04'36,8" E, Schluchtwald über Silikat, an offenem Weghang auf sandig-lehmiger Erde, mit *Blasia pusilla* L. und *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., 06.07.2018, SV & V 38811 (JE, BOZ).

Eine sehr zerstreut vorkommende, aber weit verbreitete Art, die bisher aus dem westlichen Nordamerika, Europa, Zentralasien, China und Japan bekannt geworden ist (CZERNYADJEVA 1999; LIU et al. 2018). Im ganzen Alpenzug zerstreut, hauptsächlich in den Zentralalpen; erster Nachweis für Italien.

Pohlia sphagnicola (Bruch & Schimp.) Lindb. & Arnell

Villgratner Berge, Pustertal, Gsiesertal, Hochmoor bei Unterplanken, 1300 m [9239/1], vereinzelt zwischen *Sphagnum*-Polstern, c. spor. (nur weibliche Pflanzen gesehen, wohl diözisch), 09.08.1981, SV & V 298, conf. L. Meinunger 2004 (JE, BOZ). **Ortler-Alpen**, Sulden, am Suldenbach, c. 1850 m [9429/3], Sumpf, zwischen *Aulacomnium palustre* [und *Tomentypnum nitens*], 28.07.1900, O. Jaap, det. O. Jaap als *‘Webera sphagnicola’* W0088923 (W) [https://w.jacq.org/W0088923], conf. P. Mair & A. Schäfer-Verwimp als *Pohlia sphagnicola* 08.2021.

Pohlia sphagnicola ist eine sehr seltene Art mit Vorkommen in Nord- und Mitteleuropa, Nord-, Ost- und Zentralasien sowie im nördlichen Nordamerika; in den Alpen sehr selten, drei Funde in der Schweiz (KÖCKINGER & HOFMANN 2017d) und zwei historische Nachweise in Österreich, wo die Art vermutlich ausgestorben ist (GRIMS 1999). Für Italien wird die Art ausgeschlossen, weil die zwei bisher bekannten Belege zu anderen Arten gestellt wurden (ALEFFI et al. 2020). Der erste historische, aber bisher nicht veröffentlichte Nachweis dieser Art für Italien stammt damit von O. Jaap aus dem Jahr 1900 (s. o.), und mit dem Fund von 1981 liegen zwei ältere Nachweise für Italien vor; damit dürfte *P. sphagnicola* in Italien vom Aussterben bedroht sein.

Schistidium brunnescens Limpr. subsp. *brunnescens*

Zillertaler Alpen, Pfunderer Berge, Mühlbach, Vals, along path between Vane [Fane] Alm and Brixner Hütte, 2082 m [9135/2], 46°53'49,5" N, 11°37'07,3" E, E-facing rock wall in narrow valley, calcareous schist, 01.10.2019, TK 2356 (Privatherbarium T. Kiebacher). **Dolomiten**, St. Martin in Thurn, am Südhang des Peitlerkofel am Weg zum Gipfel, ca. 2500 m [9336/2], S-exponierter Fels, Dolomitgestein, 29.12.2015, TK 1049, det. H. Köckinger (Privatherbarium T. Kiebacher).

Schistidium brunnescens subsp. *brunnescens* ist in Kalkgebieten der Alpen verbreitet und lokal häufig. Die Verbreitung der Art umfasst Mittel-, Süd- und Osteuropa, auch aus dem Kaukasus und der Türkei bekannt (BLOM 1996; HODGETTS & LOCKHART 2020). Aus den Alpen sind zahlreiche Funde aus der Schweiz und Österreich bekannt, ebenso aus dem südlichen Deutschland (BLOM 1996). Aus Italien ist die Art nur spärlich belegt (ALEFFI et al. 2020); DÜLL (2006) führt sie für Südtirol ohne nähere Angabe an: „allein noch leg. Lauer 1989, zu verifizieren“. Erster sicherer Nachweis für Südtirol.

Kürzlich wurde aus Spanien *S. memnonium* J. Guerra, eine *S. brunnescens* morphologisch nahestehende Art beschrieben, die auch in Deutschland vorkommt (GUERRA et al. 2020). Insbesondere in tieferen Lagen sollte auf das mögliche Vorkommen dieser Art in Südtirol geachtet werden. Aktuell ist unklar, inwieweit Angaben von *S. brunnescens*, insbesondere jene aus mediterranen Gebieten, *S. memnonium* zuzuschreiben sind.

***Schistidium teretinerve* (Limpr.) Limpr. [= *Grimmia teretinervis* Limpr.]**

Nonsberggruppe, Tramin, SE-slope of Mt. Roen, ca. 600 m NW of Überetscher Hütte, 1830 m [9633/1], 46°21'54,0" N, 11°11'46,0" E, SE-facing rock outcrops at base of rock wall, carbonate rock (possibly dolomite), 07.10.2020, TK 2722 (Privatherbarium T. Kiebacher).

Eine seltene holarktisch-temperate Art mit Vorkommen in Europa, Nordafrika, Nordamerika und Sibirien, ausführliche Angaben in OCHYRA et al. (2011) mit Verbreitungskarten für Verbreitung weltweit, für Europa und Polen. In den Alpen überall selten, in der Schweiz als verletzlich eingestuft (SCHNYDER et al. 2004), zerstreut nur in kontinental getönten Gebieten Österreichs (GRIMS 1999). In Italien von drei Regionen bekannt, aktuell nur aus der Lombardei (ALEFFI et al. 2020); Erstnachweis für Südtirol.

Die Gattungszugehörigkeit dieser Art war wegen der nicht bekannten Sporophyten lange unklar, meist wurde sie unter anderem wegen ihrer Diözie zu *Grimmia* gestellt. Genetische Analysen der nukleären ITS Sequenz weisen nun darauf hin, dass die Art der Gattung *Schistidium* angehört (KIEBACHER & MEIER 2020).

***Sphagnum inundatum* Russ.**

Stubai Alpen, Pflersch, Innerpflersch, Aufstieg von der Ochsenalm zur Magdeburger Hütte, 1840 m [9033/2], 46°58'0" N, 11°17'42" E, an Quellhang in Almwiese, 07.09.2017, SV & V 38221, det. A. Hölzer (JE, BOZ, FR; Privatherbarium A. Hölzer). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, zwischen Sarner Skihütte und Hohe Reisch, oberhalb der Auener Alm, 1850–1900 m [9333/4], 46°38'42" N, 11°18'12" E, subalpine Quell- und Rieselfluren, in Quellflur, 30.06.2015, SV & V 36223, det. A. Hölzer (JE, BOZ; Privatherbarium A. Hölzer).

Eine circumboreal verbreitete Art, aus Nordamerika, Europa bis Südostasien bekannt (DANIELS & EDDY 1990, mit Verbreitungskarte für Europa, HÖLZER 2010). In Italien für neun Regionen (ALEFFI et al. 2020) angegeben, aber neu für Südtirol und die Region Trentino-Südtirol.

***Stereodon hamulosus* (Schimp.) Lindb. [= *Hypnum hamulosum* Schimp.]**

Zillertaler Alpen, Tuxer Kamm, Sterzing, along path between Saun and Weisspitz [Weißspitz, Pfitsch], 2599 m [9035/3], 46°56'03,8" N, 11°30'06,9" E, rock outcrops at S-facing ridge in alpine heath, calcareous schist (low content of carbonate), 01.10.2020, TK 2776 (Privatherbarium T. Kiebacher).

Eine subarktisch-subalpine Art mit Vorkommen in Europa, Asien, Nordamerika und Grönland (SCHOFIELD 2014). In Österreich zerstreut bis häufig in den Zentralalpen, sehr selten in den Nördlichen Kalkalpen und Südalpen (GRIMS 1999). Für Italien von fünf, „nach 1968“ von drei Regionen angegeben (ALEFFI et al. 2020); neu für Südtirol. DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904) nennen einen Fund von Sauter vom Wolfendorn (in der zitierten Quelle: SAUTER 1874 fehlt aber eine entsprechende Angabe) und einen von [H.] Gander „Innichen: in einer Felsschlucht unter der Helmspitze“.

Bestätigung von Arten für Südtirol nach über 100 Jahren

Anthelia julacea (L.) Dumort.

Sarntaler Alpen zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, am Penser Joch See, 2205 m [9134/4], 46°49'3" N, 11°26'3" E, submers am Rande einer nassen Mulde, 15.09.2014, SV & V 35719 (JE, BOZ); Reinswald, unterhalb des Totenkirchl, 2100 m [9334/2], 46°39'43,1" N, 11°25'59,7" E, in Mulde auf nassem Humus, 16.09.2014, SV & V 35798 (JE, BOZ, FR); Sarntal, Reinswald, zwischen Gedrumsee und Kassianspitze, 2320 m [9234/4], 46°42'27,6" N, 11°29'4,8" E, in Rieselflur, 01.07.2015, SV & V 36269, 36272 (JE, BOZ). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Kofler Seen, Weg 8A vom Kofelweg zu den Kofler Seen, 2380 m [9038/2], 46°57'19,9" N, 12°06'18,0" E, in Quell- und Rieselfluren, 23.09.2020, SV & V 40318 (JE, BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2270 m [9139/1], 46°52'31,0" N, 12°12'07,5" E, Rieselflur in alpiner Vegetation über Silikat, 26.06.2019, SV & V 39882 (JE, BOZ). Eine arktisch-alpine Art, aus Nordamerika, Grönland, Europa und Asien (Türkei, Indien, China, Nepal, Sibirien, Japan) bekannt (SCHNYDER 1988, mit Verbreitungskarte; STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017); im Alpenzug im Wesentlichen auf die Zentralalpen beschränkt, südlich des Alpenhauptkamms selten (KÖCKINGER 2017). Aus Südtirol nur von historischen Angaben aus Schnals, Sulden und vom Gsieserjöchel bekannt (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904).

Isopaches bicrenatus (Schmidel ex Hoffm.) H.Buch [= *Lophozia bicrenata* (Schmidel ex Hoffm.) Dumort.]

Ötztaler Alpen, Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, 2220 m [9230/2], 46°45'48" N, 10°45'48" E, auf Erde an Wegrand, c. per., 18.09.2015, SV & V 36443 (JE, BOZ); oberes Matscher Tal, Aufstieg ins Upiatal [Upital], 1920 m [9230/3], 46°43'18" N, 10°41'6" E, lichter Zirben-Lärchenwald, an Erdrain, c. per., 29.06.2016, SV & V 36933 (JE, BOZ, FR); Schnals, Kurzras, Weg 3 zur Schutzhütte Schöne Aussicht, 2110 m [9230/2], 46°45'39,3" N, 10°46'39,1" E, an Weghang in Lärchenwald, c. spor., 01.09.2019, SV & V 39956/B (JE, BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Reinswald, alter Stollenbereich am Schwarzen See unterhalb des Totenkirchls, 2045 m [9334/2], 46°39'48" N, 11°25'48" E, auf Abraummateriale, c. per., mit *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dumort. und *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn., 16.09.2014, SV & V 35801, det. J. Váňa (JE, BOZ, PRC); Reinswald, Gedrumsee, 2368 m [9234/4], 46°42'36" N, 11°28'48" E, auf Schneebeden, c. per., 01.07.2015, SV & V 36248, 36251 (JE, BOZ); **Ortler-Alpen**, oberes Martelltal, oberhalb der Enzianhütte gegen das Ramitschjoch [Madritschjoch], ca. 2100 m [9530/1], Erdrain, 1996 GP 22914 (KR).

Eine holarktisch weit verbreitete Art (Europa bis Sibirien, Nordamerika) mit wenigen disjunkten Vorkommen in Gebirgen Südamerikas (Brasilien, Ecuador, Kolumbien) (SCHÄFER-VERWIMP 1996; BENITEZ et al. 2012; GRADSTEIN et al. 2018), Zentralamerika (Dominikanische Republik) (BAKALIN 2008) und Neuseeland (ENGEL & GLENNY 2008). In den österreichischen Alpen zerstreut bis selten (KÖCKINGER 2017), in Italien aktuelle Vorkommen nur in drei Regionen (ALEFFI et al. 2020). Für Südtirol war bisher nur die in DÜLL (1991) zitierte historische Angabe von Riehmer (leg. 1914) bekannt: [Durreckgruppe] Röttal bei Kasern, an Kupfergestein soc. *Mielichhoferia*, 1600/2000 m.

Lophozia guttulata (Lindb. & Arnell) A.Evans [= *Lophozia porphyroleuca* (Nees) Schiffn.]

Ötztaler Alpen, Schnals, Weg 4 zwischen Kurzras und Lagauntal, 2220 m [9230/4], 46°44'0" N, 10°47'0" E, Arven-Lärchenwald, auf morschem Lärchenholz, 17.09.2015, SV & V 36422, conf. J. Váňa (JE, BOZ, PRC); oberes Matscher Tal, Aufstieg vom Glieshof ins Upiatal [Upital], 1920 m [9230/3], 46°43'18" N, 10°41'6" E, an Erdrain, 29.06.2016,

SV & V 36934 (JE, BOZ); Texel-Gruppe, Pfossental oberhalb des Eishofes, 2150 m [9231/2], 46°45'6" N, 10°58'54" E, lichter Lärchenwald, auf Felsblock unter *Juniperus*, 19.09.2015, SV & V 36526, conf J. Váňa (JE, BOZ, PRC). **Nonsberggruppe**, Gampenjoch [Gampenpass] bei Meran, 1600 m [9432/4], auf morschem Holz, 1981, GP 22916 (KR, als *Lophozia porphyroleuca*).

Zerstreut in ganz Europa (HODGETTS & LOCKHART 2020), ferner aus der Türkei, Russland und China bekannt, und ziemlich häufig in Nordamerika von 70°N bis 20° N (südliches Mexiko) (BAKALIN 2011; UNAN & ÖREN 2021). In Österreich in den Alpen zerstreut bis verbreitet, in vielen Gebieten mangelhaft erfasst (KÖCKINGER 2017). In Italien ziemlich selten, aus fünf Regionen angegeben, wobei für die Lombardei und die Toskana keine genauen Funddaten vorliegen, und aktuell nur aus der Region Trentino-Südtirol (ALEFFI et al. 2020). Aus Südtirol liegen sechs historische Nachweise vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904, teils als *Lophozia porphyroleuca* (Nees) Schiffn.; KERN 1910). Da DÜLL (2006) *L. guttulata* als Synonym bei *L. longiflora* (Nees) Schiffn. aufführt, sind aktuelle Angaben nicht sicher *L. guttulata* zuweisbar.

Marsupella aquatica (Lindenb.) Schiffn. [≡ *M. emarginata* var. *aquatica* (Lindenb.) Dumort.]

Sarntaler Alpen, Sarntal, Reinswald, kleiner See südlich Gedrumsee, 2280 m [9234/4], 46°42'10,5" N, 11°28'46,4" E, in Rieselfur submers, 01.07.2015, SV & V 36280 (JE, BOZ, FR, als *M. emarginata*). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Weg 8A zwischen Oberer Kofler Alm und Kofler Seen, 2260 m [9038/2], 46°57'05,4" N, 12°05'49,7" E, submers im Kofler Bach, 23.09.2020, SV & V 40303 (JE, BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2190 m [9139/1], 46°52'48,3" N, 12°12'02,7" E, alpine Vegetation über Silikat, in Nebenbach submers, 26.06.2019, SV & V 39865 (JE, BOZ, FR) (Abb. 1).

Seit VILNET et al. (2007, 2009) durch genetische Untersuchungen die Eigenständigkeit dieses Taxons festgestellt haben, wird *M. aquatica* zunehmend wieder als eigene Art anerkannt (z. B. SÖDERSTRÖM et al. 2016; KÖCKINGER 2017; STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017; BAKALIN et al. 2019; HODGETTS et al. 2020). Ihre Verbreitung erstreckt sich über fast ganz



Abb. 1: *Marsupella aquatica* am Weg vom Staller Sattel zur Roten Wand (Antholz), in flachem Gebirgsbach, 26.06.2019. Foto: A. Schäfer-Verwimp

Europa, Makaronesien, Sibirien, fernöstliches Russland, Kaukasus, nördliches Nordamerika (VÁÑA et al. 2010). Am Hauptkamm der österreichischen Zentralalpen zerstreut, selten in den randlichen Ketten (KÖCKINGER 2017); für Italien wird die Art nicht erwähnt (ALEFFI et al. 2020), auch nicht als Varietät. Von Südtirol liegen jedoch historische Nachweise aus dem Kirchbachtal in Gsies [wohl Karbachtal gemeint] und vom Gsieserjöchl vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904).

Marsupella sprucei (Limpr.) H.Bern.

Ötztaler Alpen, Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, 2220 m [9230/2], 46°45'48" N, 10°45'48" E, auf Erde an Wegrand, 18.09.2015, SV & V 36442, conf. J. Vána (JE, BOZ, PRC, FR); oberes Matscher Tal, Upiatal [Upital] oberhalb der Upialm, 2370 m [9330/1], 46°42'11,9" N, 10°41'53,1" E, sickerfeuchter Fels in Quellflur beim Wasserfall, 01.07.2016, SV & V 37003 (JE, BOZ); zwischen Saldurboden und Saldurseen, 2645 m [9230/3], 46°44'33" N, 10°43'0,6" E, auf Schneeboden, 03.07.2016, SV & V 37053 (JE, BOZ, FR); Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2900 m [9231/1], on damp soil in rock crevice with *Mielichhoferia mielichhoferi*, 18.08.1994, RDP, BRYO 6009 (BOZ). **Sarntaler Alpen**, zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2350 m [9134/3], 46°48'56" N, 11°24'45,3" E, auf Erde an Weghang, 15.09.2014, SV & V 35735/A, conf. J. Vána (JE, BOZ, PRC, FR).

Eine boreal-montan und arktisch-alpine Art mit Vorkommen in den Gebirgen West- und Zentraleuropas, in Nordeuropa, Sibirien, im nördlichen Nordamerika, Grönland, Feuerland und Neuseeland; in den Zentralalpen zerstreut, sonst selten oder in den Südalpen fehlend (KÖCKINGER 2017). Für Südtirol liegen drei historische Angaben vor (GLOWACKI 1915, als *M. ustulata* var. *neglecta*).

Phaeoceros laevis (L.) Prosk.

Ötztaler Alpen, Vinschgau, Juval, Senales, 900 m [9331/2], on damp soil by irrigation channels with *Blasia pusilla*, 20.08.1994, RDP, BRYO 6050 (BOZ).

In Europa weit verbreitet, aber hauptsächlich im Westen und Süden, Makaronesien, Türkei, Kaukasus, gewöhnlich als Kosmopolit betrachtet, aber Verbreitung unklar wegen Verwechslung mit *P. carolinianus* (Michx.) Prosk. (PATON 1999). Für Österreich nicht aufgeführt (KÖCKINGER 2017), in Italien von zwölf Regionen angegeben (ALEFFI et al. 2020), für Südtirol liegen nur zwei historische Angaben vor „bei Kiens und St. Martin in Gsies“ (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904, als *Anthoceros levis* L.); Wiederfund für Südtirol.

Coscinodon humilis Milde

Ötztaler Alpen, Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2950 m [9231/1], in crevices of rock outcrops, 18.08.1994, RDP, BRYO 5997 (BOZ).

Eine recht seltene Art, von MILDE (1864) aus der Meraner Gegend (Verdins) beschrieben, sichere Nachweise liegen nur aus den Alpen vor (IGNATOVA et al. 2008; LÜTH 2016); in Italien „nach 1968“ bisher nur aus der Lombardei bekannt (ALEFFI et al. 2020), Wiederfund für Südtirol.

Cryphaea heteromalla (Hedw.) D.Mohr

Überetsch, zwischen Kleinem und Großem Montiggler See bei Eppan [9533/4], an *Quercus*, sehr spärlich, 1989, GP 27645 (KR).

Eine weit verbreitete Art mit Vorkommen in Europa, Makaronesien, Nordafrika, Türkei, Kaukasus, Israel, Iran und Nordamerika (SHIRZADIAN 2011); in Europa hauptsächlich sub-

mediterran-subatlantisch verbreitet, nach Osten in Ausbreitung begriffen (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007); mehrere aktuelle Nachweise aus der Schweiz und Deutschland (LÜTH 2006; GRÜNBERG et al. 2014; HENTSCHEL et al. 2015; BERGAMINI 2019); vom ersten Nachweis für Österreich berichten ZECHMEISTER et al. (2020), weit verbreitet in Italien (ALEFFI et al. 2020).

Bisher lagen für Südtirol nur 3 historische Angaben aus Meran und Bozen vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904). Die Angabe von G. Philippi ist auch eine Bestätigung der Art für die Region insgesamt „nach 1968“ (ALEFFI et al. 2020).

***Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp.**

Ötztaler Alpen, Matscher Tal, Saldurbach unweit Matscher Alm, 2035 m [9230/3], 46°44'38,4" N, 10°42'5" E, rechtes Bachufer, auf Schwemmsand, c. spor. juv., 02.07.2016, SV & V 37009 (bei MAIR et al. 2017b als *Dicranella* spec.) (JE, BOZ). **Dolomiten**, Villnöss, Oberflitz, Hang um das Naturdenkmal Flitzer Eisenquelle, 1510 m [9336/3], 46°36'46,9" N, 11°40'0,6" E, sickerfeuchter, offener Hang mit torfigen Stellen, schwermetallhaltig, sauer (Brixner Quarzphyllit), 29.08.2016, P. Mair & W. Tratter, BRYO 7908 (BOZ) (Abb. 2a, b, c).

Eine weit verbreitete Art, außerhalb Europas noch aus Nordamerika, Grönland und Asien (Russland, China und Japan) bekannt. In Österreich zerstreut bis selten, in Italien aus fünf Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020). Aus Südtirol waren bisher nur zwei historische Angaben bekannt: aus dem Gebiet von Oberbozen (Ritten) und Partschins (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904).



Abb. 2: (a) *Dicranella cerviculata* über instabilem, sickerfeuchtem, sauerem Mineralboden, im Gebiet der Flitzer Eisenquelle, E-NE-Hang; vergesellschaftet mit *Cephalozia bicuspidata* (tiefdunkelgrün, im Vordergrund), am tropfnassen Steilhang im Hintergrund *Mielichhoferia elongata*, *Scopelophila ligulata* u.a.; (b) *Dicranella cerviculata*, mit *Sphagnum* sp., Ausschnitt am Standort; (c) *Dicranella cerviculata* mit Sporophyten, entnommenes Polster, 29.08.2016. Fotos: P. Mair

Didymodon subandreaeoides (Kindb.) R. H. Zander

Zillertaler Alpen, Kreuzspitzkamm, Mühlbach, Vals, along path between Rauhtaljoch and Mt. Wilde Kreuzspitze, 2949 m [9035/4], 46°54'36,8" N, 11°35'47,1" E, N-facing rocks on exposed ridge, calcareous schist, 01.10.2019, TK 2351 (Privatherbarium T. Kiebacher); Mühlbach, Vals, along path between Brixner Hütte and Rauhtaljoch, 2495 m [9035/4], 46°54'56,4" N, 11°36'18,5" E, S-facing rocks, greenschist, 01.10.2019, TK 2354 (Privatherbarium T. Kiebacher); Mühlbach, Vals, summit of Mt. Wilde Kreuzspitze, 3130 m [9035/4], 46°54'44,7" N, 11°35'35,6" E, rocks on wind-exposed mountain summit, calcareous schist, 01.10.2019, TK 2364 (Privatherbarium T. Kiebacher); Tuxer Kamm, Sterzing, Pfitsch, along path between Saun and Weisspitz [Weißspitz], 2558 m [9035/3], 46°55'54,8" N, 11°30'02,9" E, rock outcrops at S-facing ridge in alpine heath, NE facing rock wall, calcareous schist (low content of carbonate), 01.10.2020, TK 2773 (Privatherbarium T. Kiebacher); Tuxer Kamm, Brenner, summit area of Mt. Rollspitz, 2800 m [9035/3], 46°56'47,7" N, 11°30'29,4" E, rocky summit area, calcareous schist, 01.10.2020, TK 2787 (Privatherbarium T. Kiebacher). **Dolomiten**, NP Fanes-Sennes-Prags, Pragser Wildsee, Seeweg am NO-Ende des Sees, 1500 m [9238/4], 46°42'01,7" N, 12°05'19,4" E, Fichten-Lärchenwald über Kalk, an sickerfeuchtem Kalkfels, 21.06.2019, SV & V 39741 (JE, BOZ, FR); NP Fanes-Sennes-Prags, Prags, Dürrenstein, Weg 40A entlang der Westflanke, 2200 m [9339/1], 46°40'02,4" N, 12°10'27,8" E, über N-exponiertem Kalkfels in Latschenkiefer-Gürtel, 24.06.2019, SV & V 39829 (JE, BOZ); Villnöss, between Brogles Alm and Panascharte, 2172 m [9336/3], 46°36'16,2" N, 11°44'10,5" E, rock boulder in N-facing scree-field, Dolomite, 30.06.2020, TK 2588 (Privatherbarium T. Kiebacher). Eine weit verbreitete, aber eher seltene Art, bekannt vom nordöstlichen Sibirien (Berinia), nordwestlichen Nordamerika (Alaska bis Colorado), Alpen (Frankreich, Schweiz, Deutschland, Österreich) und den Karpaten (Slowakei, Rumänien) (KUČERA & KÖCKINGER 2000); nur zwei historische Nachweise für Südtirol und Italien: einer bei DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904) vom Brenner, Zragerrücken, als *Grimmia andreaeoides* Limpr. und ein weiterer bei TRAUTMANN (1911) am Stilfser Joch, als *Grimmia andreaeoides*. Diese Angaben scheinen bisher weitgehend übersehen worden zu sein, weshalb die Art auch in aktuellen Werken nicht für Italien genannt wird (z. B. ALEFFI et al. 2020; HODGETTS & LOCKHART 2020).

Ditrichum zonatum (Brid.) Kindb.

Ötztaler Alpen, Schnals, Kurzras, Weg 3 zur Schutzhütte Schöne Aussicht, unterhalb Teufelsegghütte, 2425 m [9230/2], 46°46'14,6" N, 10°46'55,3" E, alpine Vegetation, an schattiger, zeitweise sickerfeuchter Felswand, 01.09.2019, SV & V 39973/B (JE, BOZ, FR). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Aufstieg über Weg 1 zur Kassler Hütte, beim Alblbachfall, 1990 m [9038/3], 46°56'01,9" N, 12°04'55,8" E, Lärchen-Zirbenwald über Silikat, an Felswand, 24.09.2020, SV & V 40328 (JE, BOZ, FR); ebenda, 2060 m [9038/4], 46°56'1,8" N, 12°05'11,3" E, in Felsspalte, SV & V 40330/B (JE, BOZ). Eine ziemlich seltene Art, die außer aus Europa noch aus Nordamerika und Japan bekannt ist (MATSUI & IWATSUKI 1990). In den Zentralalpen zerstreut, sonst fehlend (GRIMS 1999). In Italien aus fünf, „nach 1968“ aus drei Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); aus Südtirol liegt nur eine historische Angabe von S. Berggren (HOLLER 1906) aus dem Gebiet „Schneeberg im Passeier“ vor.

Entosthodon pulchellus (H.Philib.) Brugués [= *Funaria pulchella* H.Philib.]

Bozen, Gries bei Bozen, am unteren Teil der Guntschnapromenade [9434/3], 1977, GP 29344 (KR, als *Funaria pulchella*).

Eine in Europa weit verbreitete Art, auch von Nordafrika, Zypern, Israel, Russland, der Türkei und Nordamerika (Arizona) bekannt (CRUNDWELL & NYHOLM 1974). In Italien ziemlich verbreitet und von elf, „nach 1968“ aus sechs Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020). Für Südtirol liegt nur ein historischer Nachweis vor: „Trentino: ad saxa prope Bozen,

solo pophyraceo, 250 m alt., D. Sauter, Flora exsiccata austro-hungarica 720 (S-PA)“ (CRUNDWELL & NYHOLM 1974); Bestätigung für die Region Trentino-Südtirol.

Grimmia unicolor Hook.

Öztaler Alpen, Schnals, Langgrubtal, westlich Kurzras, unweit des unteren Bergbaches, 2240 m [9230/2] 46°45'54" N, 10°45'54" E, rasenförmig, an sickerfeuchtem Fels, mit *Hedwigia ciliata*, 16.09.2015, SV & V 36400 (JE, BOZ). **Stubai Alpen**, Pflerschtal, Innerpflersch (St. Anton), Aufstieg von der Ochsenalm zur Magdeburger Hütte, 1990 m [9033/2] 46°58'7,2" N, 11°17'29,4" E, an zeitweise sickerfeuchtem Felshang, 07.09.2017, SV & V 38225 (JE, BOZ). **Ortler-Alpen**, Ultental, Weißbrunn, ca. 1950 m [9530/2], an schattigen Felsen bzw. an Felsen, Juli 2004, GP 29812, 29813 (KR). **Südtiroler Unterland**, Montan, Castelfeder, 0,6 km SW Maringgele, 250 m [9633/4], Felskuppe an der Bahnstraße, 20.01.2015, WT BRYO 5344 (BOZ), conf. T. Kiebacher 2016.

Eine sehr zerstreute bis seltene Art mit Vorkommen in Europa (Alpen, Korsika, Pyrenäen, Skandinavien, Schottland, Spanien), Kaukasus, China, Japan, Indien, Kashmir, Kanada, Nordamerika (GREVEN 1995), ferner in Russland vom Altai-Gebirge weiter ostwärts bis Irkutsk Provinz und Khabarovsk Territorium, sowie in Äthiopien (IGNATOVA & MUÑOZ 2004). In Österreich selten in den Zentralalpen (GRIMS 1999), in Italien nur aus fünf Regionen bekannt, davon nach 1968 für Aosta, Piemont und nun auch Trentino-Südtirol bestätigt. Historisch war die Art nur „auf den Alpen [wohl Almen gemeint] bei Meran“ (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904), „Tirol, Sterzing, auf dem Hühnerspiel“, 1889, R. Huter (Herbarium HUTER 66551, BOZ), sowie „Tirol, Innichen, auf der ‚Burg‘“, 27.06.1899, H. Gander (Herbarium HUTER 66549, 61960, 61959, BOZ) belegt.

Herzogiella striatella (Brid.) Z.Iwatsuki

Öztaler Alpen, Pfelders bei Moos (Passeiertal), südlich Krössbichl, ca. 1650 m [9232/2], auf Humus, 1996, GP 30184 (KR). **Stubai Alpen**, Pflerschtal, Innerpflersch (St. Anton), zwischen Ochsenalm und Magdeburger Hütte, 1750 m [9033/2], 46°57'57" N, 11°17'46,8" E, an sickerfeuchter Felskante in Fichten-Tannenwald, 07.09.2017, SV & V 38218 (JE, BOZ, FR). **Nonsberggruppe**, Überetsch, Eppan – St. Michael, Furglauer Schlucht, 1150 m [9533/2], morsches Holz, 1988, GP 30185 (KR, als *Sharpiella striatella*). **Dolomiten**, Bad Ratzes: Prosliner Steig, bei c. 1500 m [9435/4], 05.08.1900, O. Jaap, det. O. Jaap als ‚*Plagiothecium striatellum*‘ W0088924 (W) [<https://w.jacq.org/W0088924>], conf. A. Schäfer-Verwimp 08.2021 als *Herzogiella striatella*.

Eine subarktisch-subalpine Art, bekannt aus Nordamerika, Nordeuropa, west- und mitteleuropäischen Gebirgen, den rumänischen Karpaten (PLĂMĂDA 2001); auch in den Alpen überall selten (GRIMS 1999); in Italien von vier Regionen bekannt, „nach 1968“ nur aus der Region Trentino-Südtirol (ALEFFI et al. 2020). In Südtirol bisher nur zwei historische Nachweise als *Plagiothecium striatellum* in DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904).

Hygrohypnella ochracea (Turner ex Wilson) Ignatov & Ignatova [= *Hygrohypnum ochraceum* (Turner ex Wilson) Loeske]

Öztaler Alpen, Schlanderauner Tal [Schlandrauntal], 1400 m [9330/2], in wet flush by stream with *Philonotis seriata*, 24.08.1994, RDP BRYO 6101 (BOZ, als *Hygrohypnum ochraceum*).

Weit verbreitet in montanen Regionen Europas, in Island, der Türkei, im Kaukasus, in Russland, China, Zentralasien, Korea, Japan, Nordafrika, Nordamerika und Grönland (JAMIESON 1976; BATAN et al. 2016). Selten bis zerstreut in Österreich, in Italien nur von drei Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); von Südtirol bisher nur ein historischer Nachweis bei DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904: „Bozen: Geröll im Eisackbette“, leg. Zickendraht); erster belegter Wiederfund.

Orthothecium strictum Lorentz

Zillertaler Alpen, Tuxer Kamm, Brenner, Summit area of Mt. Rollspitz, 2800 m [9035/3] 46°56'47,7" N, 11°30'29,4" E, rocky summit area, calcareous schist, 01.10.2020, TK 2790 (Privatherbarium T. Kiebacher). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Knuttental, alte Grenzschutzanlage wenig oberhalb des Klammlsees, 2267 m [9038/2], 46°58'58,8" N, 12°07'50,2" E, auf Schiefer, 22.09.2020, SV & V 40284 (JE, BOZ, FR).

Eine weit verbreitete, aber meist seltene circum-holarktisch und arktisch-alpine Art, die in Europa ihre südliche Grenze in den spanischen Pyrenäen, in Asien in der Mongolei, Tibet und Sachalin und in Nordamerika in Colorado hat; sowie in Neuseeland (CANO & HEDENÄS 2016; IGNATOV et al. 2020). In Österreich selten in den Zentralalpen (GRIMS 1999), in Italien von vier Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); für Südtirol liegen nur historische Nachweise vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904), zuletzt von NICHOLSON (1909). Wiederfund nach über 100 Jahren.

Platyhypnum cochlearifolium (Venturi) Ochyra [= *Hygrohypnum cochlearifolium* (Venturi) Broth.]

Ötztaler Alpen, Schnals, Aufstieg vom Lagauntal zum Taschenjöchel [Tascheljöchel], 2390 m [9230/4], 46° 43'36" N 10°47'6" E, N-exponierte felsreiche Hänge, auf meist überflossenen Gestein, 17.09.2015, SV & V 36428 (JE, BOZ, FR, als *Hygrohypnum cochlearifolium*).

Weit verbreitet, aber überall zerstreut oder selten in Nord- und Zentraleuropa, Russland, Grönland, Nordamerika, in den Pyrenäen ausgestorben (JAMIESON 1976, mit Verbreitungskarte; OLIVÁN et al. 2007; IGNATOVA et al. 2018). Europaweit als gefährdet eingestuft (HODGETTS & LOCKHART 2020). In der Schweiz neben einem Nachweis bei BERGAMINI (2010) weitere aktuelle Funde aus Graubünden und dem Wallis (<https://www.swissbryophytes.ch/index.php/de/datenzentrum/rote-liste/neufunde>; Zugriff 08.08.2021), sehr selten in den östlichen Zentralalpen (GRIMS 1999). In Italien „nach 1968“ aus drei Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), für Südtirol liegen nur drei historische Nachweise vor (NICHOLSON 1909; KERN 1910; 1913). Wiederfund nach über 100 Jahren.

Platyhypnum molle (Dicks. ex Hedw.) Loeske [= *Hygrohypnum molle* (Dicks. ex Hedw.) Loeske]

Ötztaler Alpen, oberes Matscher Tal, Upiatal [Upital], 2560 m [9330/1], 46°41'42" N, 10°42'12" E, submers im Zulauf zum Upisee, 01.07.2016, SV & V 36983/A (JE, BOZ); [Schnals], Tisenberg, Ötztal Alps, 2350 m [9231/1], on rocks in swift flowing mountain stream, 18.08.1994, RDP BRYO 5971, BRYO 5972 (BOZ, als *Hygrohypnum molle*).

Stubai Alpen, Passeiertal, Timmelsalm, orographisch linke Talseite 2400 m [9032/4], Bach, 16.09.2012, leg. WT BRYO 2447, det. Spitale D., conf. Hedenäs L. (BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2200 m [9134/4], 46°49'6" N, 11°26'6" E, alpine Vegetation, submers in Wasserrinne, 15.09.2014, SV & V 35707 (JE, BOZ). **Zillertaler Alpen**, Pfunderer Berge, Pfunders, am Wanderweg zwischen Grindlbergsee und Gliederscharte, ca. 2500 m [9035/4], Blöcke in Bach, Silikatgestein, 17.08.2017, TK 1588 (Privatherbarium T. Kiebacher).

Verbreitet in Nord-, West- und Zentraleuropa, SW-Asien (Türkei), Nordamerika, Grönland (JAMIESON 1976; OLIVÁN et al. 2007; ABAY et al. 2021); zerstreut in den österreichischen Zentralalpen, in Italien von fünf Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); bei HODGETTS & LOCKHART (2020) europaweit als verletzlich eingestuft. Rezent nach DÜLL (2006) eine Angabe für Südtirol von H. Lauer leg. 1991, jedoch ohne nähere Fundangaben. Historisch von fünf verstreuten Orten in Südtirol genannt (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904).

Pohlia vexans (Limpr.) H.Lindb.

Öztaler Alpen, Langtaufers östlich Reschensee, Nordfuß des Endkopf (Joggl), 1715 m [9129/3], 46°48'34,3" N, 10°34'34,6" E, lichter Lärchen-Fichtenwald über Kalk, auf gra-sigem Waldweg, 28.06.2018, SV & V 38673 (JE, BOZ, FR).

Eine seltene, arktisch-alpine Art mit Vorkommen in Nordamerika, Skandinavien, den Alpen und in Russland (NORDHORN-RICHTER 1982, mit Verbreitungskarte für Europa; FEDOSOV et al. 2019). In Österreich sehr selten in den Zentralalpen (GRIMS 1999), von 21 Funden in der Schweiz stammt der aktuellste aus dem Jahr 1965 (KÖCKINGER & HOFMANN 2017a). Europaweit als gefährdet eingestuft (HODGETTS & LOCKHART 2020). In Italien nur aus der Region Trentino-Südtirol bekannt (ALEFFI et al. 2020); für Südtirol liegen historische Nachweise von Sulden, aus dem Pflerschtal und aus dem Gebiet des Haunold (Innichen) vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; TRAUTMANN 1911, als *Mniobryum vexans* Limpr.).

Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dixon

Sesvennagruppe, Oberer Vinschgau, Schleiser Leiten, Ferschlei, Jakobsweg zwischen Kloster Marienberg und Schlinig oberhalb Schleis, 1360 m [9329/1], 46°41'50,7" N, 10°30'55,6" E, auf sandiger Erde an offenem SO-Hang, c. spor., 20.05.2016, SV & V 36751 (JE, BOZ). **Öztaler Alpen**, Obervinschgau, East of Tannis [Tanas], nr. Laas, 1380 m [9330/3], on bare soil in open steppe-like grassland of roadside verge, 04.07.1995, RDP BRYO 6320 (BOZ); Vinschgau, westlich Eyrs, bei Laas, ca. 920 m [9329/4], Südhang auf Gipsmergel, zusammen mit *Pterygoneurum subsessile*, 27.04.2006, GP 35088 (KR); Burggrafenamt, Meran, Tappeinerweg, Ostteil [9332/2], 04.2006, GP 35089 (KR). **Zillertaler Alpen**, Wurmaulkamm, Mühlbach/Vintl, Vals, am Gipfel der Wurmaulspitze, 3020 m [9035/4], 46°54'49,7" N, 11°38'16,3" E, Felsblock, in einer Spalte, sandige Erde, 07.10.2016, TK 1263 (Privatherbarium T. Kiebacher). **Dolomiten**, Latemar-Gruppe, Westseite oberhalb Obereggen, Aufstieg zur Latemar-Hütte, 2400 m [9635/1], auf exponiertem Kalkfelssims, c. spor., 02.09.2001, SV & V 21866/A (JE, BOZ).

Eine fast weltweit verbreitete Art (Nordamerika, südliches Südamerika, Europa, Asien, nördliches Afrika, Australien) und die häufigste Art der Gattung (ZANDER 2007a); in den Alpen zerstreut bis häufig (GRIMS 1999), in Italien von 12 Regionen bekannt, aber aktuelle Funde nur von der Lombardei und Sizilien bekannt (ALEFFI et al. 2021). Aus Südtirol nur historische Angaben aus der Meraner Gegend (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904). Wiederbestätigung für die Region Trentino-Südtirol nach 1968 (ALEFFI et al. 2020). *Pterygoneurum ovatum* besiedelt vor allem warme und sonnige Standorte in tiefen Lagen. Davon abweichende, alpine bis nivale Vorkommen, wie das auf der Wurmaulspitze, wurden auch in Österreich und der Schweiz beobachtet (GRIMS 1999; SWISSBRYOPHYTES 2004–2020).

Pterygoneurum subsessile (Brid.) Jur.

Öztaler Alpen, Vinschgau, westlich Eyrs, bei Laas, ca. 920 m [9329/4], Südhang auf Gipsmergel, zusammen mit *Pterygoneurum ovatum*, 27.04.2006, GP 35097 (KR).

Eine fast weltweit verbreitete, kontinentale Art (Europa, Asien, Nordafrika, Nord-, Zentral- und südliches Südamerika (GIUDICE & GALESÌ 1997). Aktuell in Italien nur aus Sizilien bekannt, aus Südtirol bisher nur eine historische Angabe: „an sonnigen Porphyrfelsen zwischen Waidbruck und Atzwang“ (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904).

Rhabdoweisia crispata (Dicks.) Lindb.

Ortler-Alpen, Weißbrunn (Ultental), südlich des Sees, ca. 1930 m [9530/2], Felsnische, 19.07.2004, GP 35712 (KR). **Dolomiten**, Eggental, Deutschnofen gegen Wieser Säge, ca. 1200 m [9634/2], Gneisfelsen, 1988, GP 35711 (KR).

Eine in Europa, Asien, Südafrika, Grönland, Nord-, Mittel- und Südamerika weit verbreitete Art (FRAHM 2000). Zerstreut in den österreichischen Zentralalpen, in Italien „nach 1968“ aus fünf Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); Wiederfund für Südtirol.

Schistidium agassizii Sull. & Lesq.

Ortler-Alpen, oberes Martelltal, oberhalb der Enzianhütte gegen das Ramitschjoch [Madritschjoch], 2420 m [9530/1], Blöcke im Bach, 1996, GP 36530 (KR).

Eine in Nordamerika, Grönland und Eurasien bis Sibirien weit verbreitete subarktisch-subalpine Art. In Österreich selten in den Zentralalpen (GRIMS 1999), für die Schweiz als verletzlich eingestuft (SCHNYDER et al. 2004); in Italien von sieben, „nach 1968“ nur aus zwei Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), in der Region Trentino-Südtirol nur aus der Zeit „vor 1968“. Für Südtirol lagen bisher nur zerstreute Angaben aus dem 19. Jh. bzw. Anfang des 20. Jhs. vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; KERN 1910).

Stegonia latifolia (Schwägr.) Vent. ex Broth. var. *latifolia*

Fleimstaler Alpen, Weißhorn südöstlich Bozen, Gipfelbereich, 2310 m [9634/2], Felsflur, auf Humus an der Basis eines Kalkblockes, c. spor., 03.09.2001, SV & V 21874p.p (JE, BOZ).

Stegonia latifolia var. *pilifera* (Brid.) Broth.

Fleimstaler Alpen, Weißhorn südöstlich Bozen, Gipfelbereich, 2310 m [9634/2], Felsflur, auf Humus an der Basis eines Kalkblockes, c. spor., 03.09.2001, SV & V 21874 (JE, BOZ). **Dolomiten**, St. Magdalena, Villnöss, am Gipfel des Zendleser Kofels, 2422 m [9336/4], 46°38'22,1" N, 11°48'07,2" E, Felsblock (Dolomit), sandig-humose Erde, 03.10.2016, leg. A. Bergamini & TK 1254 (Privatherbarium T. Kiebacher).

Eine bipolar arktisch-alpine Art mit weiter Verbreitung in der Nordhemisphäre und disjunktem Vorkommen in der Antarktis (OCHYRA & LEWIS-SMITH 1996, mit ausführlichen Verbreitungsangaben und Verbreitungskarte). Zerstreut in den Zentralalpen (GRIMS 1999), in Italien sehr zerstreut, „nach 1968“ nur in den Regionen Aosta und Piemont (ALEFFI et al. 2020). Aus Südtirol zahlreiche historische Nachweise (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; NICHOLSON 1909; KERN 1910; TRAUTMANN 1911; alle als *Pottia latifolia* (Schwägr.) K. Müll.).

Tayloria lingulata (Dicks.) Lindb.

Sarntaler Alpen, Steinwandseen zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2320 m [9134/3], 46°48'25,8" N, 11°24'15,6" E, in Rieselflur, c. spor., 15.09.2014, SV & V 35757 (JE, BOZ, FR); Sarntal, Reinswald, Weg über Binderhof und Nischebenalm zum Totenkirchl, Schwarzer See, 2031 m [9334/2], 46°39'55,1" N, 11°25'49,7" E, in Rieselflur am Seeufer, 16.09.2014, SV & V 35785 (JE, BOZ).

Tayloria lingulata ist eine in Zentral- und Nordeuropa, Russland, Island, Grönland und Nordamerika weit verbreitete arktisch-alpine Art, auch aus den Pyrenäen bekannt (HUGONNOT 2011); in den Zentralalpen zerstreut bis selten, sehr selten in den nördlichen Kalkalpen (GRIMS 1999). In Italien nur aus den alpinen Regionen bekannt, für Südtirol liegen nur historische Nachweise aus dem Martelltal, vom Weißhorn [Aldein], vom Helm südlich der Drau (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904, als *Dissodon splachnoides* (Thunb.) Grev. & Arnott) sowie aus der Sesvennagruppe: „bei Pforzheimer Hütte“ (KERN 1910, als *Dissodon splachnoides*) vor.

Tayloria splachnoides (Schleich. ex Schwaegr.) Hook.

Ortler-Alpen, Martelltal, oberhalb der Enzianhütte im oberen Martelltal gegen das Ramitschjoch [Madritschjoch], 2200 m [9530/1], Rand eines Quellsumpfes, 1996, GP 36894 (KR).

Eine ziemlich seltene Art mit Vorkommen in Europa, Japan und Nordamerika (NOGUCHI 1974); selten in den österreichischen Zentralalpen (GRIMS 1999), in Italien aus drei Regionen bekannt, „nach 1968“ nur aus der Region Trentino-Südtirol (ALEFFI et al. 2020). Aus Südtirol liegen historische Nachweise „aus Martell“, von der „Seiser Alpe“ und aus dem „Ueberetsch: am Berge oberhalb Eppan“ und ebenda: von den „Eislöchern“ vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904).

Tayloria tenuis (Dicks.) Schimp.

Öztaler Alpen, Schnals, Weg von Kurzras zum Langgrubtal, 2150 m [9230/2], 46°45'36" N, 10°46'12" E, Almwiesen mit Zwergstrauchheide und Felsblöcken, auf altem Kuhdung, c. spor., 16.09.2015, SV & V 36376 (JE, BOZ); oberes Matscher Tal bei Innerer Matscher Alm, 2050 m [9230/3], 46°44'36" N, 10°42'6" E, Zirben-Lärchenwald, auf altem Kuhdung und auf kleinem Felsblock, c. spor., 02.07.2016, SV & V 37023 (JE, BOZ, FR), 37040. **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Weg von Durnholz über Egger Hof zum Pfattner Albl, 1680 m [9234/4], 46°43'36" N, 11°26'18" E, lichter Lärchen-Blockwald, alter Dung über Felsblock, c. spor., 12.09.2014, SV & V 35585 (JE, BOZ, FR); 1880 m [9234/4], 46°43'42" N, 11°26'48" E, Lärchen-Zirbenwald, auf Nadelstreu, c. spor., 12.09.2014, SV & V 35607 (JE, BOZ).

Eine Art mit Hauptverbreitung in den herzynischen Mittelgebirgen, weiter südlich im Schwarzwald, Bayerischen Wald und seltener in den Alpen, von Nordeuropa bis zu den Pyrenäen und in Asien bis zum Fernen Osten Russlands, vermutlich in Ausbreitung (CASAS et al. 1999; IGNATOV et al. 2006; MEINUNGER & SCHRÖDER 2007; BAUMANN 2011; FEDOSOV et al. 2012). Zerstreut in den Zentralalpen, sehr selten in den nördlichen Kalkalpen (GRIMS 1999). In Italien von vier Regionen bekannt, aber keine aktuellen Nachweise; in Südtirol nur einmal vor 1900 bei Trafoi nachgewiesen (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904).

Tortula truncata (Hedw.) Mitt. [= *Pottia truncata* (Hedw.) Bruch & Schimp.]

Öztaler Alpen, Schnals, Vernagt-Stausee, Seerundweg an der Nordseite des Sees, westlich Vernagt, 1695 m [9231/3], 46°44'16,1" N, 10°50'09,4" E, an Trockenhang, 02.09.2019, SV & V, Beobachtung ohne Beleg. **Ahrntal**, Sand in Taufers, SO-Rand der Ortschaft, 865 m [9037/4], 46°54'57,9" N, 11°57'15,6" E, am Rande eines Maisackers, c. spor., 26.09.2020, SV & V 40373/B (BOZ, als *Pottia truncata*). **Ortler-Alpen**, Mittelvinschgau, Göflan, Göflaner Nördersberg, 940 m [9330/4], 46°36'45,2" N, 10°45'4" E, Obstwiese (Fahrgasse und Unterstockbereich), 11.05.2015, leg. A. Hilpold, det. D. Spitale, BRYO 1999 (BOZ). **Nonsberggruppe**, Kaltern-Altenburg, Weg 9F ab Marienkapelle, Zugang zum Kalterer Höhenweg (Nr. 9), 614 m [9633/1], 46°22'28,1" N, 11°14'19,6" E, in Obstplantage, c. spor., 15.09.2018, SV & V, Beobachtung ohne Beleg. **Fleimstaler Alpen**, Südtiroler Unterland, NE Salurn, Müllerhof, 220 m [9733/3], 46°14'47,8" N, 11°13'38" E, Obstwiese (Unterstockbereich), 23.04.2015, leg. A. Hilpold, det. D. Spitale, BRYO 1995 (BOZ).

Eine häufige und in temperaten Gebieten fast weltweit verbreitete Art (Europa, nördliches Afrika, Makaronesien, temperates Asien, Japan, Australien, Neuseeland, Nordamerika, südliches Südamerika) (CANO & GALLEG0 2008). Trotz der Häufigkeit der Art sowohl in der Schweiz (PREUSSING et al. 2010) als auch in Österreich (GRIMS 1999) fehlen in Italien vielfach aktuelle Nachweise (nach 1968), so auch für die Region Trentino-Südtirol (ALEFFI et al. 2020).

Trichostomum brachyodontium Bruch

Ötztaler Alpen, Vinschgau, bei Naturns und Staben, Umgebung Schloss Juval, 620 m [9331/4], 46°38'54" N, 10°58'24" E, an Steppenhang auf übererdetem, exponiertem Porphyrblock, 20.09.2015, SV & V 36539 (JE, BOZ). **Stubai**er Alpen, Pflersch, Innerpflersch, Hinterstein, 1480 m [9033/2], 46°58'0" N, 11°19'6" E, Fichten-Tannenwald, auf übererdetem Gestein, 07.09.2017, SV & V, Beobachtung ohne Beleg. **Nonsberggruppe**, südlich Kaltern, Rastenbachklamm [9633/1], an Porphyrfelsen, 1988, GP 38118 (KR). **Fleimstaler Alpen**, Mittelgebirge südlich Bozen, Aldeiner Bach südöstlich Branzoll, 420 m [9633/2], 46°23'45,2" N, 11°19'39,8" E, Schluchtwald über Porphyry, 13.09.2018, SV & V, Beobachtung ohne Beleg.

Eine nahezu weltweit verbreitete und häufige Art (Süd-, Mittel- und Nordamerika, Europa, Nord- und Südafrika, Asien [Kaukasus, Türkei, Syrien, China, Japan], Neuseeland) (ROLOFF & HOFMANN 2014). In Österreich wie in der Schweiz hauptsächlich von den Tälern bis in den obermontanen Bereich, sehr selten in den Alpen (GRIMS 1999). In Italien verbreitet und häufig, aus Südtirol jedoch nur ein historischer Nachweis von H. Gander von den Dolomiten, 1901: „Sexten, am Warmsteinkofel“, HUTER 65926 (BOZ, H. Gander als *Trichostomum mutabile* Bruch).

Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.

Ötztaler Alpen, Burggrafenamt, Birbameck [wohl Pirbamegg, Ost von Vellau] – Ort unbekannt bei Vellau [9332/2], an *Pyrus*, 1988, GP 38437 (KR, als *Zygodon viridissimus* var. *viridissimus*).

Eine zerstreut in Europa (vor allem im westlichen Teil), Nordafrika, Makaronesien, Nord- und Zentralamerika vorkommende Art (PHILIPPI 2001). In Österreich bisher noch nicht nachgewiesen (Grims 1999), in Italien nach ALEFFI et al. (2020) nur für zwei Regionen angegeben; für Südtirol liegen zwei historische Angaben vor: „Schlucht zwischen Boimont und Hocheppan“ und „Auer: an Eichenrinde bei Castell Feder, steril“ (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904), die jedoch von ALEFFI et al. (2008, 2020) nicht als Nachweis für die Region übernommen wurden, sie fehlen auch in DÜLL (2006).

CORTINI PEDROTTI (1992) führte die Art für Italien unter „excluded taxa“ und stellt alle Unterarten und Varietäten von *Z. viridissimus* vorerst zu *Z. rupestris*, so wohl auch die zwei historischen aus Südtirol. Den Erstnachweis der Art für Italien bringt CORTINI PEDROTTI (2001a, b) schließlich mit einem Fund für die Lombardei (CORTINI PEDROTTI 1998).

Seltene oder anderweitig interessante Arten

Cephaloziella rubella (Nees) Schiffn. (var. *rubella*)

Nonsberggruppe, Überetsch, Ruine Boymont bei St. Pauls [9533/1], Erde im Halbtrockenrasen, 1988, GP 21138 (KR). **Dolomiten**, Naturpark Fanes-Sennes-Prags, Höhlensteintal südlich Toblach, zwischen Toblacher See und E-Werk, südlich Toblacher See, 1270 m [9339/1], 46°41'44,7" N, 12°13'19,8" E, in Fichtenwald auf Totholz, c. per., 23.06.2019, SV & V 39788 (JE, BOZ).

Eine nördlich-subozeanische, in der Nordhemisphäre von Nordamerika bis Sibirien und Japan weit verbreitete formenreiche Art (DAMSHOLT 2002; KÖCKINGER 2017); in Italien und Europa ebenfalls weit verbreitet (MÜLLER 1957; ALEFFI et al. 2020), von Südtirol liegen allerdings nur spärliche Angaben vor, so von H. Lauer von 1971: [Dolomiten] Seiser Alpe, unterhalb des Eurotels, 1850 m [9435/4], in Wiesenmoor, auf nassem Torf in den Vertiefungen zwischen Hochmoorbulten, 10.08.1971 (ohne Beleg), als Begleitart von *Fissidens osmundoides* und weiteren Arten. Von R. Düll jeweils eine Angabe mit Beleg von 1988: vom Marlinger Waalweg; sowie von 2005: Etschtal Ostabhang, Brantental (Datenbank Naturmuseum Südtirol); daneben ein aktueller Nachweis aus Schnals (Tisental) von HOFBAUER & DICKSON (2020).

Cephaloziella varians (Gottsche) Steph.

Rieserfernergruppe, Rein in Taufers, Bachertal, Weg 7 zwischen Säge und Furtalm, 1740 m [9038/4], 46°56'14,1" N, 12°06'08,5" E, Fichten-Lärchen-Blockwald über Silikat, auf Erde am Rande eines Nebenbettes des Reinbachs, 25.09.2020, SV & V 40363, det. U. Schwarz. **Durreckgruppe**, Ahrntal, Sand in Taufers, Weg 33 nordwestlich der Burg Taufers, 980 m [9037/4], 46°55'29,7" N, 11°56'53,3" E, Fichtenwald, an Weghang auf Erde, 26.09.2020, SV & V 40372/A, rev. U. Schwarz (JE, BOZ).

Eine bipolar weit verbreitete Art, auf der Nordhemisphäre subarktisch-alpin; genauere Verbreitungsangaben in DAMSHOLT (2002). In Österreich nur wenige Nachweise aus den Nordalpen (KÖCKINGER 2017); in Italien nur von drei Regionen bekannt, aber keine aktuellen Nachweise; von Südtirol nur von MÜLLER (1957: 1036, „bei Meran“, als *C. arctica* Bryhn & Douin in K. Müller) erwähnt.

Conocephalum salebrosum Szweykowski, Buczkowska & Odrzykoski

Sarntaler Alpen, Sarntal, Oberbergtal bei Weißenbach, 1690 m [9234/1], 46°47'18" N, 11°21'24" E, offene, felsdurchsetzte Vegetation an Waldrand, in Felsnische unter Felsblock, 14.09.2014, SV & V 35692 (JE, BOZ) (Exk. mit P. Mair & W. Tratter).

Folgende Angaben beruhen auf **Beobachtungen ohne Beleg durch SV & V:**

Ötztaler Alpen, Texel-Gruppe, Pfossental, Straße beim Vorderkaser, 1695 m [9231/4], 46°44'6" N, 10°55'36" E, Erdnische in großer Blockmauer, 19.09. 2015. **Stubai Alpen**, Pflersch, zwischen St. Anton und Parkplatz Alrissalm, 1240 m [9034/1], 46°57'51,1" N, 11°20'38,1" E, N-exponierter Fichten-Tannen-Blockwald, auf Erde, 04.09.2017; Pflersch, St. Anton, Straße zwischen Parkplatz Hinterstein und Parkplatz Hölle, 1440 m [9033/2], 46°58'0" N, 11°19'18" E, Fichten-Tannenwald, auf schattiger Erde, 07.09.2017; Ratschings, Ridnaun, oberhalb Gilfenklamm bei Stange westlich Sterzing, 1040 m [9134/1], 46°52'42" N, 11°22'18" E, in Fichtenwald auf schattiger Erde, 09.09.2017, Exkursion mit P. Mair. **Sarntaler Alpen**, Feldthurns, Keschnweg nach Tötschling, 940 m [9335/2], 46°41'0" N, 11°36'18" E, in Fichtenwald auf schattiger Erde in Bachnähe, 21.09.2015; Schenna, Schenner Waalweg östlich Verdins, 1040 m [9233/3], 46°42'53,4" N, 11°13'38,8" E, an Kanalwand auf Beton, 5.7.2018. **Ortler-Alpen**, Ulten, Kirhbachtal westlich St. Pankraz, 1060 m [9432/1], 46°35'09,9" N, 11°03'45,0" E, feuchte Stelle an Straßenmauer, 06.07.2018. **Nonsberggruppe**, St. Felix südlich Gampenpass, St. Felixer Bergwiesen, 1516 m [9432/4], 46°30'09,5" N, 11°08'51,1" E, lichter Lärchen-Fichtenwald mit kleinem Bach, auf Felsblock, 11.09.2018; Proveis, Weg Nr. 3 östlich der Ultentalstraße zur Laureiner Alm, 1557 m [9532/1], 46°29'46,3" N, 11°02'39,1" E, Fichten-Tannenwald, auf Felsblock in Bachnähe, 12.09.2018; St. Felix, Wasserfallweg zwischen Sportplatz und Wasserfall, 1150 m [9532/2], 46°28'58,8" N, 11°07'57,2" E, Fichtenwald, an Bachufer, 16.09.2018. **Fleimstaler Alpen**, Südtiroler Unterland, Branzoll, südlich Bozen, Aldeinerbach, 850 m [9634/1], 46°22'47,8" N, 11°20'30,7" E, Schluchtwald über Porphyr, an nasser Wegstelle, 13.09.2018. **Dolomiten**, NP Fanes-Sennes-Prags, Pragser Wildsee, Seeweg um den NO-Zipfel des Sees, 1510 m [9238/4], 46°42'01,7" N, 12°05'19,4" E, Fichten-Lärchenwald über Kalk, an schattigem Kalkfels, 21.06.2019.

Bei dem zitierten Beleg 35692 handelt es sich um den Erstnachweis für Südtirol, der bereits in MAIR et al. (2016) erwähnt wurde, jedoch nicht in ALEFFI et al. (2020) für die Region Trentino-Südtirol. Erst 2005 von *Conocephalum conicum* (L.) Dumort. abgetrennt (SZWEYKOWSKI et al. 2005), wurde die auch aus Nordamerika und Asien nachgewiesene Art inzwischen aus fast ganz Europa bis zum Kaukasus bekannt (SZWEYKOWSKI et al. 2005; STEBEL & PIWOWARCZYK 2015); auch von Italien inzwischen mehrfach angegeben. Wie die obigen Beobachtungen zeigen, ist sie auch in Südtirol nicht selten, aber noch wenig belegt.

Eremonotus myriocarpus (Carrington) Pearson

Ötztaler Alpen, Pfelders, Krössbichl gegen Valtmaralm [Faltmaralm], ca. 1650 m [9232/2], Sandsteinfels, 1996, GP 21511 (KR).

Eine in Gebirgen der Holarktis verbreitete Art: in Nordamerika von den Aleuten über Kanada bis Grönland, in Europa von den Britischen Inseln bis zum Balkan und von Skandinavien bis zu den Alpi Apuani (Toskana); in Asien von Japan und rezent von weiten Teilen Russlands und der Türkei bekannt geworden (KONSTANTINOVA 2001; URMI & HOFMANN 2012; BAKALIN et al. 2021). In Österreich am Hauptkamm der Zentralalpen zerstreut, in den Niederen Tauern ziemlich verbreitet (KÖCKINGER 2017); in den Schweizer Alpen, außer in Trockengebieten, nicht selten (URMI & HOFMANN 2012). Nach ALEFFI et al. (2020) gibt es für die Art in Italien Nachweise aus 7 Regionen. ZODDA (1934) nennt eine Angabe für „Alto Adige“, die nicht näher lokalisiert wird. Der Fund von G. Philippi ist der erste belegte Nachweis für Südtirol.

Fuscocephaloziopsis albescens (Hook.) Váňa & L.Söderstr. [var. *albescens*] [= *Pleurocladula albescens* (Hook.) Grolle (var. *albescens*)]

Ötztaler Alpen, Schnals, Kurzras, Lazaun-Alpe, 2520 m [9230/2], 46°45'0" N, 10°45'18" E, Felshänge im Talschluss, an sickerfeuchter Felswand, 18.09.2015, SV & V 36478 (JE, BOZ). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Aufstieg über Weg 1 zur Kassler Hütte, 2295 m [9038/4], 46°55'34" N, 12°6'2" E, Blockweide über Silikat, an vernässter Stelle, 24.09.2020, SV & V 40343/A (JE, BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2125 m [9139/1], 46°52'56,9" N, 12°12'03,5" E, alpine Vegetation über Silikat, auf Erde am Rande einer Quellflur, 26.06.2019, SV & V 39892 (JE, BOZ, als *Pleurocladula albescens*).

Eine arktisch-alpine Art mit Vorkommen in den Gebirgen West-, Nord- und Zentral-europas, in Sibirien, Japan, Grönland, Arktis und im nördlichen Nordamerika (KÖCKINGER 2017); am Hauptkamm der Zentralalpen verbreitet, in den randlichen Ketten bereits selten, ein Nachweis aus den Südalpen (KÖCKINGER 2017). In Italien von fünf Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), von Südtirol nur vier historische Angaben (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; GLOWACKI 1915) und eine Angabe bei HOFBAUER & DICKSON (2020) aus Schnals: Klosteralm.

Gymnomitrium obtusum Lindb.

Ötztaler Alpen, Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2650 m [9231/1], on rock ledges mixed with *Dicranoweisia crispula* and *Racomitrium lanuginosum*, 18.08.1994, RDP, BRYO 5975 (BOZ).

Eine subatlantische Art mit Vorkommen in europäischen Gebirgen von Fennoskandien bis zu den Alpen und der Iberischen Halbinsel, Russland, Kaukasus, Färöer, Grönland, westliches Nordamerika, Bhutan (PATON 1999). Für Österreich nicht sicher nachgewiesen (KÖCKINGER 2017); in Italien (ALEFFI et al. 2020) stammte der einzige Nachweis bisher aus Südtirol, aus dem „oberen Lazzacher Tal bei Sterzing“ von GLOWACKI (1915).

Gymnomitrium revolutum (Nees) H.Philib. (subsp. *revolutum*) [= *Apomarsupella revoluta* (Nees) R.M.Schust.]

Ötztaler Alpen, Passeier-Gebiet, oberhalb Pfelders gegen die Sefiarspitze, ca. 2360 m [9232/2], 1996, GP 23199 (KR, als *Marsupella revoluta*).

Eine arktische-alpine Art mit weiter Verbreitung in Europa, Asien und Nordamerika, in Europa am häufigsten in den Zentralalpen Österreichs (KÖCKINGER 2017). In Italien bisher nur aus vier Regionen bekannt, aber nur aus Trentino-Südtirol noch nach 1968 (ALEFFI et al. 2020). Bei HODGETTS & LOCKHART (2020) für Italien als gefährdet eingestuft.

Von einem subfossilen Nachweis von Schnals berichten DICKSON et al. (2019), der erste publizierte Nachweis für Südtirol und aktuelle Nachweis für die Region findet sich bei HOFBAUER & DICKSON (2020).

Harpanthus flotovianus (Nees) Nees

Ötztaler Alpen, Passeier-Gebiet, Pfelders, oberhalb der Großbichlalm [Krössbichl], 1650 m [9232/2], Sickersümpfe, 1996, GP 21944 (KR). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Bachertal, Aufstieg von der Säge (Weg 8) zur Kassler Hütte, 1680 m [9038/4], 46°56'15,5" N, 12°05'28,8" E, Almweide in lichtem Fichten-Lärchenwald, einzelne Pflanzen zwischen *Sphagnum quinquefarium* (Braithw.) Warnst., 21.09.2020, SV & V 40229/B (JE, BOZ), daneben reinrasig an feuchtem Hang, SV & V 40230/A (JE, BOZ).

Obige Belege als Ergänzung zur Fundliste in SCHÄFER-VERWIMP et al. (2019). Bei HODGETTS & LOCKHART (2020) ist diese Art für Italien (überraschenderweise) als stark gefährdet eingestuft („critically endangered“).

Jungermannia eucordifolia Schljakov [= *J. exsertifolia* Steph. subsp. *cordifolia* (Dumort.) Vána]

Ötztaler Alpen, Schnals, Kurzras, Weg zwischen Langgrubtal und Lazaun-Hütte, 2360 m [9230/2], 46°45'26,9" N, 10°45'41,9" E, alpine Vegetation, zwischen Felsblöcken, nass, 18.09.2015, SV & V 36457. **Sarntaler Alpen**, Sarntal, SG Seebergsee, Seebergalm, 2130 m [9134/4], 46°48'12" N, 11°28'18" E, an Bachufer, nass, c. per., 2.7.2015, SV & V 36303 (JE, BOZ).

Eine subarktisch-subalpine Art, mit Verbreitung in W-Europa, Pyrenäen, Alpen, Schwarzwald, Eifel, Karpaten, Kaukasus, Nordeuropa, SW-Asien (Türkei), Kamtschatka, nördliches küstennahes Nordamerika und Grönland (KÖCKINGER 2017; ABAY et al. 2021). In Österreich nur im äußersten Westen der Zentralalpen, in Italien nur in zwei von sieben Regionen „nach 1968“ (ALEFFI et al. 2020), bei HODGETTS & LOCKHART (2020) für Italien als verletzlich eingestuft. In Südtirol bisher nur einmal vom Ultental erwähnt (MAIR et al. 2019, ohne Beleg). Die Angabe in DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904: 32 – Staller Alpe in Antholz, als *Aplozia cordifolia*), auf die sich DÜLL (2006) bezieht, liegt in Osttirol (Österreich).

Lejeunea lamacerina (Steph.) Schiffn.

Ötztaler Alpen, Vinschgau, Juval, Senales, 900 m [9331/2], on damp sandy rock face, 20.08.1994, RDP BRYO 6055 (BOZ). **Ortler-Alpen**, Vinschgau, Valdaunbach [= Laaserbach], Laas, 1000 m [9330/3], on small stone, schistose, 21.08.1994, RDP BRYO 6149 (BOZ).

Eine weit verbreitete atlantische Art mit Hauptverbreitung im atlantischen Europa (Großbritannien, Niederland, Belgien, Frankreich, Spanien, Portugal, Italien, Schweiz), auch aus Makaronesien, den Kapverden und aus dem Iran bekannt; Pflanzen aus Nordamerika werden zur subsp. *geminata* R.M.Schust. gestellt (AHRENS 2003; PLUIJM et al. 2015). In Italien aus sechs Regionen bekannt, jedoch nicht für die Region Trentino-Südtirol angegeben (ALEFFI et al. 2020). Bei HODGETTS & LOCKHART (2020) für Italien als stark gefährdet („critically endangered“) eingestuft. Erstmals publiziert für Südtirol bei SPITALE (2017). Die ergänzenden Fundortangaben dazu stammen aus der Datenbank des Naturmuseum Südtirol: Vallarsa [Brantental bei Leifers], 713 m [9534/3], Abetina [Buchen-Tannenwald], tree, 23.07.2014, D. Spitale BRYO 4866, 5475 (BOZ).

Moerckia flotoviana (Nees) Schiffn.

Nonsberggruppe, Mendelzug, Traminer Höhenweg im Höllental, 954 m [9633/1], 46°21'16,3" N, 11°12'45,1" E, temporäres Bachbett, an N-exponiertem Quellhang, 954 m, 15.09.2018, SV & V 38967 (JE, BOZ).

Eine arktisch-boreal-montane Art, im wesentlichen auf Europa und Nordamerika beschränkt, mit einzelnen Vorkommen in Asien (MAMONTOV et al. 2015, als *Cordaea*; KÖCKINGER 2017). Im Alpenzug zerstreut (KÖCKINGER 2017), bei ALEFFI et al. (2020) für Italien als auch bei DÜLL (2006) als *M. hibernica* (Hook.) Gottsche gelistet. Neben einem historischen Nachweis von Taufers: Ahrntal (DALLA TORRE & SARNTHEIN, 1904: Huter in Hb. Hsm., det. Jur.) liegt eine aktuelle Beobachtung von DÜLL-WUNDER (2008) als *M. hibernica* aus den Dolomiten (Schlerngebiet) sowie eine Angabe von HOFBAUER & DICKSON (2020) aus Pfelders (Ötztaler Alpen) vor.

Zur Taxonomie und Verbreitung von *Moerckia flotoviana* und *M. hibernica* vergleiche man CRANDALL-STOTLER & STOTLER (2007), MAMONTOV et al. (2015) und INFANTE et al. (2017).

Odontoschisma elongatum (Lindb.) A.Evans

Sarntaler Alpen, Wipptal, Grasstein bei Sterzing, am Ufer des Puntleider Sees, 1847 m [9135/3], Ufer, 2003, GP 23521 (KR). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, zwischen Oberer Kofler Alm und Kofler Seen (Weg 9), 2265 m [9038/2], 46°57'05,2" N, 12°05'52,3" E, am Kofler Bach, mit *Sphagnum compactum* Lam. & DC. und *S. teres* (Schimp.) Aongstr., 23.09.2020, SV & V 40306 (JE, BOZ, FR); NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Westseite des Tristennöckls unweit südlich der Kassler Hütte, 2295 m [9038/4], 46°55'34,0" N, 12°06'02,0" E, am Rande einer vermoorten Stelle, 24.09.2020, SV & V 40341 (JE, BOZ, FR).

Damit liegen drei weitere Funde als Ergänzung zur Meldung in MAIR et al. (2019) vor, sowie die bereits bekannten Angaben von G. Schwab aus den Jahren 1972 und 1988 in DÜLL (2006) und 1989 (G. Schwab in litt. 10.2.1993 an M. Aleffi [oder Cortini Pedrotti?], Datenbank Naturmuseum Südtirol). Bei HODGETTS & LOCKHART (2020) ist diese Art für Italien als stark gefährdet („critically endangered“) eingestuft.

Riccardia latifrons (Lindb.) Lindb.

Villgratner Berge, Antholzer Tal, Rundweg um den Antholzer See, am Stallerbach, 1650 m [9139/1], 46°53'13,9" N, 12°10'34,6" E, in Fichtenwald auf morschem Holz, 27.06.2019, SV & V 39905/A (JE, BOZ); Antholzer Tal, Biotop Rasner Möser nördlich Oberrasen, 1080 m [9138/3], 46°48'08,4" N, 12°04'18,0" E, auf Humus und Totholz in jungem Fichtenwald, 28.06.2019, SV & V 39930 (BOZ). **Dolomiten**, Seiser Alm, Pufler Schlucht, 1700 m [9435/2], auf morschem Holz, 23.05.1983, SV & V 3195 (JE, BOZ).

Eine subboreal-montane Art mit weiter Verbreitung in Europa, Nordasien bis Japan und Nordamerika (KÖCKINGER 2017). In den Alpen verbreitet, wenn auch meist nicht häufig, in kontinentalen Gebirgstteilen selten oder stellenweise fehlend (KÖCKINGER 2017). In Italien eine ziemlich seltene Art (ALEFFI et al. 2020), als verletzlich eingestuft (HODGETTS & LOCKHART 2020); von Südtirol bisher nur von zwei Belegen von H. Lauer bekannt (DÜLL 2006), einer davon aus den [Sarntaler Alpen, Ifinger Gebiet], wenig NW der Streitweideralm, 1500 m [9233/4], Fichtenwald auf der Schnittfläche eines morschen Baumstumpfes, 19.10.2000, H. Lauer BRYO 1955 (BOZ) (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Saccobasis polita (Nees) H.Buch [= *Tritomaria polita* (Nees) Jørg.]

Ötztaler Alpen, Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, 2390 m [9230/2], 46°45'45" N, 10°45'22,2" E, in Quellflur, 18.09.2015, SV & V 36451 (JE, BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2190 m [9139/1], 46°52'48,3"

N, 12°12'02,7" E, alpine Vegetation über Silikat, an Bachufer, nass, 26.06.2019, SV & V 39866 (JE, BOZ, FR). **Ortler-Alpen**, oberes Martelltal oberhalb der Enzianhütte gegen das Ramitschjoch [Madritschjoch], ca. 2200 m [9530/1], 1996, GP 24093 (KR).

Eine arktisch-alpine Art, hauptsächlich in Zentral- und Nordeuropa, Spitzbergen, Island, Grönland, Nordamerika und Sibirien (PATON 1999). In den österreichischen Alpen zerstreut bis verbreitet, selten in den Südalpen (KÖCKINGER 2017), in Italien aus fünf Regionen angegeben (ALEFFI et al. 2020); in Südtirol neben historischen Nachweisen (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; GLOWACKI 1915) auch rezentere Angaben aus den **Dolomiten**, Gebiet der Zallinger Hütte, H. Lauer, 1979; Jochgrimm, G. Schwab 1989 (Datenbank Naturmuseum Südtirol); Villnöss, Flitzer Quelle, Quellnähe, W. Tratter 2014 (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Scapania calcicola (Arnell & J.Perss.) Ingham

Stubai Alpen, Pflerschtal, Innerpflersch (St. Anton), Wanderweg zum Parkplatz der Alriss-Alm, 1245 m [9034/1], 46°57'51,1" N, 11°20'38,1" E, N-exponierter Fichten-Tannen-Blockwald, an Kalkblock, 04.09.2017, SV & V 38144 (JE, BOZ). **Nonsberggruppe**, Etschtal, Andrian bei Bozen, Gaidner Schlucht, oberer Teil [9433/3], 1979, GP 24303 (KR); [Etschtal] Schlucht oberhalb des Regelehofs bei Nals und oberhalb Nals am Weg zum Regelehof, Porphyrfels [9433/3], 1980, GP 24300, 24302 (KR); [Etschtal] oberhalb Nals gegen die Ruine Payersberg [9433/3], 1980, GP 24301 (KR). **Fleimstaler Alpen**, Salurn, nördlich der Haderburg [9733/3], an Felsen, 1988, GP 24299 (KR). **Dolomiten**, Naturpark Fanes-Sennes-Prags, Pragser Wildsee, Seeweg an SW-Seite des Sees, 1510 m [9338/1], 46°41'26,2" N, 12°04'46,2" E, Fichten-Lärchen-Blockwald über Kalk, an Kalkblock, 21.06.2019, SV & V 39765 (JE, BOZ).

Eine boreal-montane Art mit Hauptverbreitung in Europa bis zum Kaukasus, in Nordamerika nur von Neufundland bekannt (KÖCKINGER 2017; STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017). In Österreich in den Nordalpen zerstreut bis selten, in den Zentralalpen selten, fehlend in den Südalpen (KÖCKINGER 2017); in Italien aus neun Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), aus Südtirol bisher nur von HOFBAUER & DICKSON (2020) aus den Ötztaler Alpen (Penaud, Schnals) nachgewiesen.

Scapania helvetica Gottsche

Ötztaler Alpen, Schnals, Langgrubtal westlich von Kurzras, 2390 m [9230/2], 46°45'45" N, 10°45'22,2" E, auf Erde in trockenem Bereich einer Quellflur, 18.09.2015, SV & V 36450/A (JE, BOZ); Naturpark Texelgruppe, Pfossental oberhalb des Eishofes, 2130 m [9231/2], 46°45'6,0" N, 10°58'54" E, lichter Lärchenwald, auf feuchter Erde an kleiner Wasserrinne, 19.09.2015, SV & V 36521/B (JE, BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarnatal, Penser Joch See zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2205 m [9134/4], 46°49'3" N, 11°26'3" E, alpine Vegetation, in Schneetälchen, 15.9.2014, SV & V 35712/A (JE, BOZ). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Bachertal, Aufstieg von der Säge (Weg 8) zur Kassler Hütte, 1660 m [9038/4], 46°56'16,4" N, 12°05'24,7" E, Almweide in lichtem Lärchenwald, auf Humus, 21.09.2020, SV & V 40228/B (JE, BOZ).

Eine arktisch-alpine Art mit Hauptverbreitung in den Alpen, Sudeten, Karpaten, Pyrenäen und selten in den deutschen Mittelgebirgen (KÖCKINGER 2017); ein eher zweifelhaftes Vorkommen in Nordamerika (STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017). In den österreichischen Alpen zerstreut (KÖCKINGER 2017), in Italien aus acht Regionen bekannt, „nach 1968“ aus fünf (ALEFFI et al. 2020). Bei HODGETTS & LOCKHART (2020) ist diese Art für Italien als stark gefährdet („critically endangered“) eingestuft. Aus Südtirol lagen bisher zwei historische Angaben von KERN (1910) und GLOWACKI (1915) sowie zwei rezentere Funde von H. Lauer aus den Jahren 1971 bzw. 1991 vor (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Scapania paludicola Loeske & Müll. Frib. [var. *paludicola*]

Ötztaler Alpen, Passeier-Gebiet, Pfelders, oberhalb der Großbichlalm [wohl Krössbichl], ca. 1650 m [9232/2], Sickersumpf, zusammen mit *Calliargon sarmentosum*, 1996, GP 24499 (KR).

Bisher waren für Südtirol nur drei Nachweise bekannt. **Sarntaler Alpen**, Schwarzsee und umliegende Kleinseen, 1 km NE Villandersberg, 2030 m [9334/2], 24.07.1984, B. Wallnöfer M205, det. R. Gerdol & L. Bragazza (Privatherbarium B. Wallnöfer). **Dolomiten**, Villnösstal: „Gschnagenhardt-Wiesen“ 1,8 km NW Sass Rigais-Spitze bzw. 6 km SE-ESE St. Peter, 2000 m [9336/3+4], 06.08.1984, B. Wallnöfer M82, det. R. Gerdol & L. Bragazza (Privatherbarium B. Wallnöfer) (Datenbank Naturmuseum Südtirol); Seiser Alpe, unterhalb Eurotel, 1900 m [9435/4], in Vertiefungen eines Hochmoores, 10.08.1971, H. Lauer BRYO 2006, BRYO 2007 (BOZ) (DÜLL 2006; Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Weit verbreitet in Nordamerika, Island, Zentral- und Osteuropa, Sibirien, Sachalin und Japan (STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017); zerstreut bis selten in Österreich (GRIMS 1999), in Italien von sieben Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020).

Scapania paludosa (Müll. Frib.) Müll. Frib.

Ötztaler Alpen, Pfelders (Passeiertal), Großbichl (Krössbichl) gegen Valtmaralm [Faltmaralm], ca. 1620 m [9232/2], an leicht beschatteter Stelle, 1996, GP 24521 (KR). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Weg von der Sarner Skihütte zur Hohen Reisch, oberhalb Auener Alm, 1840–1900 m [9333/4], 46°38'42" N, 11°18'12" E, subalpine Quell- und Rieselfluren, auf Felsblock in Bach, zwischen *Solenostoma obovatum* (Nees) C.Massal. und *Scapania subalpina* (Lindenb.) Dumort., 30.06.2015, SV & V 36239p.p. (JE, BOZ).

Eine subalpin-subarktische Art mit Vorkommen in den Gebirgen West- und Zentraleuropas, in Nordeuropa, Kaukasus, Sibirien, Japan, nördliches Nordamerika, Grönland (KÖCKINGER 2017); in Österreich zerstreut bis verbreitet in den westlichen Zentralalpen, im Osten selten, mit nur wenigen Vorkommen knapp südlich des Alpenhauptkammes (KÖCKINGER 2017). Für Italien gibt es rezent („nach 1968“) nur aus vier Regionen Nachweise für die Art: Aosta, Trentino-Südtirol, Veneto und Friaul-Julisch-Venetien (ALEFFI et al. 2020).

In Südtirol ist die Datenlage äußerst spärlich. Es gibt nur einen historischen Nachweis von KERN (1913) im Martelltal bei der Cevedalehütte [heute Zufallhütte] und einen rezenten von GERDOL (1980) aus dem Grenzgebiet zwischen der Provinz Bozen und Belluno „S della Malga di Nemes, proprio in corrispondenza della linea di demarcazione fra le province di Belluno e di Bolzano“, der so nicht eindeutig Südtirol zuweisbar ist. Somit ist der Beleg von G. Philippi der erste belegte Wiederfund dieser seltenen Art.

Scapania scandica (Arnell & H.Buch) Macvicar

Ötztaler Alpen, Juval, Senales, 900 m [9331/2], on a damp rock face with *Plagiochila porelloides*, 20.08.1994, RDP BRYO 6053 (BOZ); Schnals, Karthaus, Weg 20 zur Penaud-alm, 1665 m [9231/3], 46°42'18,2" N, 10°53'33,4" E, NW-exponierter Lärchen-Blockwald, an Weghang, 06.09.2019, SV & V 40074 (JE, BOZ); Matscher Tal, Vinschger Höhenweg Nr. 20, 1710 m [9229/4], 46°42'20" N, 10°38'41,1" E, subalpiner Nadelwald an NW-exponiertem Hang, am Remsbach-Ufer auf feuchtem morschem Holz, 28.06.2016, SV & V 36914, conf. J. Váňa (JE, BOZ, PRC). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Oberbergtal bei Weißenbach, Weg von Weißenbach zum Weißhorn, 1550 m [9234/1], 46°47'0" N, 11°21'18" E, Fichtenwald, an schattigem Weghang, 14.09.2014, SV & V 35676, conf. J. Váňa (JE, BOZ, PRC); zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2250 m [9134/4], 46°49'0" N, 11°25'42" E, alpine Vegetation, an Erdabriss, 15.09.2014, SV & V 35727/B (JE, BOZ); zwischen Latzfons und Radlsee, 1600 m [9335/1], 46°41'6" N, 11°33'6" E und bei 1760 m [9335/1], 46°41'24" N, 11°33'6" E, lichter Lärchenwald, an Wegrand auf Erde

und auf Weg in Trittrasen, mit *Solenostoma gracillimum* (Sm.) R.M.Schust., 22.09.2015, SV & V 36575, 36585 (JE, BOZ).

Eine subarktisch-montane Art mit Vorkommen in West-, Nord- und Zentraleuropa, Kaukasus, Sibirien, Japan, Alaska, im nordöstlichen Nordamerika und Grönland (KÖCKINGER 2017). In Österreich ist die Verbreitung der Art nur sehr unzureichend bekannt, möglicherweise verbreitet, Angaben primär aus den Zentralalpen (KÖCKINGER 2017). In Italien aus acht Regionen bekannt, darunter auch Trentino-Südtirol (ALEFFI et al. 2020, als *S. scandica* var. *scandica*). Aus Südtirol lag bisher nur die in DÜLL (2006) erwähnte Angabe von 1988 vor, die aus Pfelders stammt (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Scapania umbrosa (Schrad.) Dumort.

Sarntaler Alpen, Sarntal, Reinswald, Weg über Nischebenalm zum Totenkirchl, 1640 m [9334/1], 46°40'42" N, 11°24'54" E, in Fichtenwald auf Erde, 16.09.2014, SV & V 35769 (JE, BOZ). **Nonsberggruppe**, Gampenjoch [Gampenpass] oberhalb Lana bei Meran, 1600 m [9432/4], 1981, GP 24604 (KR); [Überetsch] Eppan, Eislöcher [9533/3], auf Porphyrböcken, 1988, GP 24603 (KR).

Eine nördlich subozeanisch-montane Art mit weiter Verbreitung in Europa, Azoren, Russland (bis Fernost), Türkei und Nordamerika (CHOI et al. 2012; KÖCKINGER 2017; STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017). In Italien aus sieben, „nach 1968“ aus vier Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), für Südtirol liegen zwei historische Nachweise vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904: „Taufers: bei Luttach und Sand“, als *Scapania convexa*) sowie zwei rezente (Tisental [Schnals] und Pfelders) von HOFBAUER & DICKSON (2020).

Schistochilopsis opacifolia (Culm.) Konstant. [= *Lophozia opacifolia* Culm.]

Ötztaler Alpen, oberes Matscher Tal, Upiatal [Upital] zwischen Upisee und oberem See, 2580 m [9330/1], 46°41'42" N, 10°42'24" E, an Bachufer in Quellflur, 01.07.2016, SV & V 36987 (JE, BOZ); Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, Felshänge und Blockhalden im Talschluss, 2550 m [9230/1], 46°45'30,7" N, 10°44'48,6" E, an der Basis einer Felswand auf nasser Erde, 03.09.2019, SV & V 40018 (JE, BOZ); Schnals, Penaudtal bei Karthaus, Weg 20 zur Penaud-Alm, 1960 m [9331/1], 46°41'24,0" N, 10°52'43,0" E, Lärchen-Blockwald, an feuchtem Weghang, mit *Nardia geoscyphus* (De Not.) Lindb., *Schistochilopsis incisa* (Schrad.) Konstant. und *Scapania mucronata* H.Buch., 06.09.2019, SV & V 40080/A (JE, BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2350 m [9134/4], 46°48'42" N, 11°24'24" E, alpine Vegetation, in ostexponierter Felsspalte, 15.09.2014, SV & V 35743 (BOZ, als *Lophozia*). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Knuttental zwischen Knuttenalm und Klammljöchel, unterhalb des Klammlsees, 2210 m [9038/2], 46°58'52,6" N, 12°07'25,7" E, an Weghang auf Erde, 22.09.2020, SV & V 40280 (JE, BOZ); NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, unterhalb Kassler Hütte, 2170 m [9038/4], 46°55'44,1" N 12°05'54,1" E, Blockweide über Silikat, in feuchter Nische, 24.09.2020, SV & V 40337 (BOZ).

Eine arktisch-alpine Art mit weiter Verbreitung in den Gebirgen West-, Nord- und Zentraleuropas, Grönland, Sibirien bis Kamchatka Territorium und Nordamerika (Alaska bis Kalifornien und Labrador) (KÖCKINGER 2017; STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017, als *L. incisa* var. *opacifolia*). In den Zentralalpen verbreitet bis zerstreut, in den Nordalpen selten, in den Südalpen zerstreut (KÖCKINGER 2017); in Italien aus sieben Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020) und als stark gefährdet („critically endangered“) eingestuft (HODGETTS & LOCKHART 2020); für Südtirol erstmals von HOFBAUER & DICKSON (2020) aus dem Gebiet Stettiner Hütte im Pfossental erwähnt, von H. Lauer 1971 einmal von der Seiser Alpe [9435/4] als Begleitart von *Bartramia ithyphylla* genannt und aus Martell, unterhalb der Zufallhütte [9530/1], 18.10.2000, H. Lauer BRYO 1920 (BOZ).

Der Art-Status von *Schistochilopsis opacifolia* war und bleibt Gegenstand kontroverser Ansichten. Während SÖDERSTRÖM et al. (2016) als auch HODGETTS et al. (2020) *S. opacifolia*

als Art anerkennen, zweifeln BAKALIN et al. (2020) den Artstatus erneut an und verweisen *S. opacifolia* wieder in die Synonymie von *S. incisa* (Schrad.) Konstant.; allerdings weisen sie auch darauf hin, dass die Gruppe um *S. incisa*-*S. opacifolia*-*S. hyperarctica* sowohl genetisch als auch morphologisch noch nicht völlig geklärt sei.

Solenostoma obovatum (Nees) C.Massal.

Stubai Alpen, Pflerschtal, Innerpflersch (St. Anton), zwischen Hinterstein und Parkplatz „Hölle“, 1415 m [9033/2], 46°57'54" N, 11°19'30" E, submers in Bach, 07.09.2017, SV & V 38199 (JE, BOZ, FR). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Penser Tal, Tramintal, 2000 m [9234/2], 46°47'26,5" N, 11°28'30,7" E, am Traminer Bach meist submers, 28.06.2015, SV & V 36166 (JE, BOZ); zwischen Sarner Skihütte und Hohe Reisch, 1860 m [9333/4], 46°38'42" N, 11°18'12" E, Quellflur, 30.06.2015, SV & V 36224, det. J. Vána (JE, BOZ, PRC), 36237, 36239 (JE, BOZ, FR); Reinswald, kleiner See südlich des Gedrumsees, 2280 m [9234/4], 46°42'10,5" N, 11°28'46,4" E, in Rieselflur submers, 01.07.2015, SV & V 36278 (JE, BOZ, FR), 36282 (JE, BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2285 m [9139/1], 46°52'26,0" N, 12°12'12,9" E, alpine Vegetation über Silikat, submers in kleinem Quellbach, 26.06.2019, SV & V 39871 (JE, BOZ, FR). **Ortler-Alpen**, Martelltal, von der Enzianhütte (2050 m) über den Steig Nr. 12/12a zum Zufrittsee (1850 m) [9530/1], Quellmoor, 07.09.2015, WT (bisher nicht veröffentlichte Beobachtung, Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Eine boreal-montane, weit verbreitete Art (Europa, Türkei, Sibirien, Grönland, Nordamerika von Alaska bis Kalifornien und Neufundland bis Vermont) (KÖCKINGER 2017; STOTLER & CRANDALL-STOTLER 2017). In Österreich verbreitet bis zerstreut in den Zentralalpen, selten in den Nord- und Südalpen (KÖCKINGER 2017); in Italien aus 10 Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020). In Südtirol ist die Art nach DÜLL (2006) sehr selten, „rr“, von R. Düll stammen zwei nicht belegte Angaben aus dem Jahr 1988 aus dem Passeiertal: Pfelders (Innerhütt) und aus dem Gebiet der Timmelsalm (Datenbank Naturmuseum Südtirol) sowie eine von 2006 aus dem Pfoßental (BRYO 1691, BOZ).

Andreaea rothii F.Weber & D.Mohr subsp. *rothii*

Sarntaler Alpen, Sarntal, Bereich der Seebergalm südlich der Tatsch-Spitze, 2110 m [9134/4], 46°48'6" N, 11°28'12" E, an zeitweise überrieselter Felswand, 02.07.2015, SV & V 36316 (JE, BOZ).

Im atlantischen Europa und Nordamerika verbreitet (SCHULTZE-MOTEL 1970, mit Verbreitungskarte); in den Alpen selten bis sehr selten, in Österreich bisher nur drei gesicherte Nachweise (GRIMS 1999). In Italien von fünf Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), aus Südtirol neben drei rezenten Funden von Schnals (HOFBAUER & DICKSON 2020, ohne Angabe der Unterart) nur ein historischer Nachweis aus dem Martelltal (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904), der sich allerdings nach SCHULTZE-MOTEL (1970: 56) auf „ssp. *frigida*“ [= *A. frigida* Hüb.] beziehen dürfte.

Brachytheciastrum collinum (Schleich.) Ignatov & Huttunen [= *Brachythecium collinum* (Schleich.) Bruch & Schimp.]

Ötztaler Alpen, Schnals, Vernagt, 2300 m [9231/3], on soil amongst rocks, 24.08.2000, RDP BRYO 6338 (BOZ); [Schnals] Tisental, 2560 m [9231/1], on soil amongst rocks, 31.08.2000, RDP BRYO 6341 (BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2350 m [9134/4], 46°48'59,7" N, 11°24'49,7" E, alpine Vegetation, an offenem Felshang, 15.09.2014, SV & V 35740 (JE, BOZ).

Eine in weiten Teilen der Holarktis verbreitete Art, vor allem in Trockengebieten (IGNATOV 1998, als *Brachythecium*). In Österreich hauptsächlich alpin, selten in den Zentralalpen; in Italien aus sieben Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); aus Südtirol liegen

historische Angaben von KERN (1910) und GLOWACKI (1915) vor, sowie eine rezente von R. Düll aus dem „Trafoier Tal am Stifserjoch (ob. Sulden/Trafoi)“, 19.06.2011, det. R. Düll als *Brachythecium trachypodium*, rev. G. Schwab als *B. collinum* BRYO 1718 (BOZ).

Brachythecium turgidum (Hartm.) Kindb.

Ötztaler Alpen, Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, 2380 m [9230/2], 46°45'43,0" N, 10°45'24,0" E, in Rieselflur, 03.09.2019, SV & V 40010 (JE, BOZ, FR). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2470 m [9139/1], 46°52'11,6" N, 12°12'41,3" E, alpine Vegetation über Silikat, in Quellflur östlich/oberhalb des Weges, 26.6.2019, SV & V 39879 (JE, BOZ, FR). **Dolomiten**, Naturpark Fanes-Sennes-Prags, Weg 3 vom Plätzwiesensattel Richtung Rossalmhütte, 2180 m [9338/4], 46°38'49,1" N, 12°09'24,6" E, Felsrippen am Fuß der Hohen Gaisl, in Quellflur submers, 25.06.2019, SV & V 39858 (JE, BOZ, FR).

Eine arktisch-alpine Art mit zerstreuten Vorkommen in Eurasien, Grönland und Nordamerika (IGNATOV 1998; 2014). In Österreich bisher nur vier Angaben aus den Zentralalpen (GRIMS 1999), in Italien von vier, „nach 1968“ nur aus zwei Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); aus Südtirol erstmals bei DÜLL-WUNDER (2008) aus den Dolomiten (Schlern) erwähnt.

Claopodium rostratum (Hedw.) Ignatov [= *Anomodon rostratus* (Hedw.) Schimp.]

Ötztaler Alpen, Texel-Gruppe, Meran, [Vellau] Vellauer Felsenweg, 1230 m [9332/2], bei Wasserfall an Felskehle, 10.06.1984, SV & V 4573 (JE, BOZ, FR). **TRENTINO: Nonsberggruppe**, Val di Non, Fondo, Rio Sedruna, 1270 m [9533/1], 46°27'32,5" N, 11°11'21,0" E, Schluchtwald über Kalk, an Kalkblock, 10.09.2018, SV & V 38889/A (JE, BOZ, FR), beide als *Anomodon rostratus*.

Weit verbreitet in Nord- und Mittelamerika sowie den Westindischen Inseln als auch in Europa und Asien (CRUM & BUCK 1994). In den Alpen zerstreut bis selten (GRIMS 1999), in Italien aus sieben Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); aus Südtirol liegen bisher nur Angaben aus dem Gebiet von Algund und dem Vellauer Tal vor: eine historische (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904) und eine von M. Ahrens aus dem Jahr 1985 (LÜTH 2004–2011). Aufgrund des Fundes auf Trentiner Seite des Mendelkammes bzw. in der Nonsberggruppe wird angenommen, dass die Art auch auf Südtiroler Seite an entsprechenden Standorten gefunden werden könnte.

Cnestrum schisti (F.Weber & D.Mohr) I.Hagen

Ötztaler Alpen, Vinschgau, Partschins, 1200 m [9332/1], on thin skeletal soil overlying rocks in open, 25.08.1994, RDP, BRYO 6206 (BOZ).

Eine boreal-kontinentale Art, die in Europa mit Schwerpunkt in den nordischen Ländern, Nordamerika und Nordasien vorkommt (SCHNYDER 2014). Bisher liegen für Südtirol nur ein Nachweis nach DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904) im Gebiet von Meran und einer von NICHOLSON (1909) in Sulden vor. Letzterer wurde 1992 ebendort von TOWNSEND (1994) wieder bestätigt. Ein historischer Nachweis aus dem Gebiet von Bozen (Bozen: Weg von Virgl nach Kollern [Kohlern]) stammt vom 14.03.1893, Franz Ritter von Höhnel (LITSCHAUER 1903).

In Italien ist die Art bisher nur für die Region Trentino-Südtirol nachgewiesen und zwar „vor 1968“ (ALEFFI et al. 2020). Laut GRIMS (1999) ist die Art in Mitteleuropa ein „sehr seltenes Moos“, wovon in Österreich nur wenige Nachweise aus dem 19. Jh. vorlagen u. a. von H. Gander aus Osttirol. In der Schweiz liegen für diese Art bisher drei Nachweise aus den Alpen aus Graubünden und dem Tessin vor (SCHNYDER et al. 2019).

Dicranella crispa (Hedw.) Schimp.

Sesvennagruppe, Oberer Vinschgau, Arundatal bei Schleis westlich Mals, 1580 m [9328/2], an Erdrain am Alpbach [Arundabach], c. spor., 24.08.1985, SV & V 6505 (JE, BOZ). **Ötztaler Alpen**, Matschertal, bei den Glieshöfen, ca. 1740 m [9230/3], an Weghang in Erdnische, c. spor., 26.08.1985, SV & V 6504 (JE, BOZ).

Weit verbreitete, aber meist seltene Art in Eurasien und Nordamerika (UYGUR et al. 2020); in Österreich nur von vereinzelt Fundorten (GRIMS 1999), in Italien von drei Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020). Zwei aktuelle Nachweise von Südtirol (Schlandraun und Schnals) bei HOFBAUER & DICKSON (2020), ein weiterer aus dem Jahr 1995 von R. Düll: Ritten, Pemmern (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Dicranodontium uncinatum (Harv.) A. Jaeger

Ötztaler Alpen, Upiatal [Upital], near Matsch, 2000 m [9230/3], on bank in wooded ravine under birch, rowan and *Rhododendron*, 23.08.1994, RDP BRYO 6176 (BOZ).

Eine Art mit weiter Verbreitung im atlantischen Europa, Alpen, Sudeten, Westküste von Nordamerika, Japan, Taiwan, Himalaya, Sri Lanka, Java, Sulawesi, Burma, Borneo, Philippinen und China (Hainan, Yunnan) (FRAHM 1997). GRIMS (1999) beschreibt die Art für Österreich als selten in den Zentralalpen. In Italien ist die Art nur aus der Region Trentino-Südtirol bekannt mit einem rezenten Nachweis im Trentino 2006 (ALEFFI et al. 2020). Für Südtirol handelt es sich damit um den ersten belegten Wiederfund der Art. Bisher gab es einen historischen Nachweis aus den Stubai Alpen, dem „Lazzacher Tal bei Sterzing“ (GLOWACKI 1915), sowie nicht belegte Angaben: eine von R. Düll zwischen 1991 und 1994 aus dem Untervinschgau, Partschins zwischen „Birkenwald und Prünster“ und eine von M. Hotter 16.07.2003 aus den Stubai Alpen, Pflersch, Gschnitzer, Ericopinietum (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Distichium inclinatum (Hedw.) Bruch & Schimp.

Ötztaler Alpen, Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2700 m [9231/1], on skeletal soils on rock ledges, base-rich pockets, 18.08.1994, RDP BRYO 5980 (BOZ). **Dolomiten**, Prager Dolomiten, Naturpark Fanes-Sennes-Prags, Weg 40A entlang der Westflanke des Dürrensteins, 2080 m [9339/1], 46°39'27,7" N, 12°10'56,0" E, Almwiesen mit Kalkblöcken und Gehölzstreifen, in Felsritze, 24.07.2019, SV & V 39814 (BOZ).

Weit verbreitet in nördlichen Bereichen der Nordhemisphäre, in Europa außerhalb Nordeuropas überwiegend in Gebirgslagen, Kaukasus, Iran, Nordost-, Mittel- und Ostasien, Marokko, Nordamerika (SAUER 2000). Häufig in den Alpen (GRIMS 1999; ROLOFF & MEIER 2020), in Italien von 13 Regionen angegeben (ALEFFI et al. 2020). Für Südtirol liegen mehrere historische Angaben in DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904) sowie Angaben von H. Gander aus dem Gebiet von Innichen vor: „Tirol, Innichen, am Sextenbache, auf sandigen Felsblöcken, 08.11.1900; Innichen, unter dem Wildbade, auf nassem Tuff, 06.10.1899; Innichen, am Ufer des Sextenbaches, versandete Steinblöcke am Ufer, 28.07.1900; Innichen, auf nassem Tuff, 28.09.1896; Innichen, unter der Schmidlwiese, auf faulem Holz, 15.09.1893“ (Herbarium HUTER 60100, 64686, 60097, 60099, 60111, BOZ). Drei Angaben stammen von O. Jaap: Ortler-Alpen, „Sulden, am Suldenbach, 1850 m, auf nasser Erde, 27.07.1900“ W0088928 (W) [<https://w.jacq.org/W0088928>], sowie aus den Dolomiten: „Bad Ratzes: am Frötschbach bei c. 1200 m, 05.08.1900“ W0088929 (W) [<https://w.jacq.org/W0088929>] und „Bad Ratzes: am Prossliner Steig, c. 1400 m, 05.08.1900“ W0088930 (W) [<https://w.jacq.org/W0088930>]; eine weitere aus den Dolomiten: Langkofelgruppe, NE-Fuß des Langkofel, Hangpfad 528, oberhalb des Steinerne Meeres [Steinerne Stadt], 2200 m [9436/4], auf nassem Humus, Dauerschatten, 16.07.1975, H. Lauer BRYO 2288 (BOZ) (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Grimmia mollis Bruch & Schimp. [= *Hydrogrimmia mollis* (Bruch & Schimp.) Loeske]

Ötztaler Alpen, Schnals, Aufstieg vom Lagauntal zum Taschenjöchel [Tascheljöch], 2390 m [9230/4], 46°43'36'' N, 10°47'6'' E, hochalpine Vegetation, N-exponierte felsreiche Hänge, auf meist überflossenem Gestein, 17.09.2015, SV & V 36430 (JE, BOZ); Kurzras, Weg vom Langgrubtal zur Lazaun-Hütte, 2340 m [9230/2], 46°45'34,5'' N, 10°45'40,5'' E, an der Basis eines großen, im Wasser stehenden Felsblockes, 18.09.2015, SV & V 36456 (JE, BOZ, FR); oberes Matscher Tal, Upiatal [Upital], Zulauf zum Upisee, 2560 m [9330/1], 46°41'42'' N, 10°42'12'' E, auf Felsblöcken, zeitweise submers, 01.07.2016, SV & V 36984 (JE, BOZ, FR); oberes Matscher Tal, zwischen Saldurboden und Saldurseen, 2650 m [9230/3], 46°44'36'' N, 10°43'0'' E, auf zeitweise überflossenem Gestein in Blockhalde, 03.07.2016, SV & V 37059 (JE, BOZ, FR); Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, 2500 m [9230/1], 46°45'38,8'' N, 10°44'55,4'' E, auf Steinen in zeitweise wasserführender Rinne, Massenv egetation, 03.09.2019, SV & V 40013 (JE, BOZ, FR) (Abb. 3); Schnals, Hochschwems am Osthang der Schwemser Spitze westlich oberhalb des Langgrubtals, 2600 m [9230/2], 46°46'01,5'' N, 10°45'09,5'' E, auf Blöcken im Bach, 04.09.2019, SV & V 40026 (JE, BOZ); Tisenberg [Schnals], Ötztaler Alps, 2350 m [9231/1], forming large cushions on rocks by mountain stream, 18.08.1994, RDP BRYO 6005 (BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2270 m [9139/1], 46°52'30,4'' N, 12°12'07,7'' E, alpine Vegetation über Silikat, auf zeitweise überflossenem Felsblock am Weg, 26.06.2019, SV & V 39868 (JE, BOZ, FR). Weit verbreitet in der Holarktis (Nordamerika, Eurasien bis zum fernöstlichen Russland), aber nirgends häufig (GREVEN 1995; IGNATOVA & MUÑOZ 2004), zerstreut bis selten in den östlichen Zentralalpen (GRIMS 1999, als *Hydrogrimmia*); in Italien von vier Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); für Südtirol neben historischen Nachweisen (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904) zwei aktuelle Angaben von HOFBAUER & DICKSON (2020) aus Schnals. Von HODGETTS & LOCKHART (2020) wird *G. mollis* europaweit als verletzlich eingestuft.



Abb. 3: *Grimmia mollis* im Langgrubtal (Schnals), auf Steinen in zeitweise wasserführender Rinne, Massenv egetation, 03.09.2019. Foto: A. Schäfer-Verwimp

***Grimmia montana* Bruch & Schimp.**

Ötztaler Alpen, Vinschgau, Hochgang, s. of ridge, Partschins, 1940 m und 1980 m [9232/4], on rock outcrops, 02.07.1995, RDP, BRYO 6304, 6308 (BOZ). **Dolomiten**, Kastelruth, Panidersattel, Wanderweg, 1440 m [9435/2], 28.11.2015, WT (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Eine in Europa (inkl. Makaronesien), Nordafrika, Türkei, Kaukasus, Nord- und Ostasien, Nordamerika und Grönland verbreitete Art (NEBEL 2000). Für Italien liegen rezente Nachweise für mehrere Regionen vor, für die Region Trentino-Südtirol nur aus der Zeit „vor 1968“ (ALEFFI et al. 2020). Für Südtirol gab es bisher zwei historische Angaben (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904) und eine rezente von T. Kiebacher (HILPOLD et al. 2017).

***Grimmia ramondii* (Lam. & DC.) Margad. (= *Dryptodon patens* (Hedw.) Brid.)**

Stubaiier Alpen, Pflerschtal, Innerpflersch (St. Anton), Allrisstal zwischen Allrissalm und Maurerscharte, 1995 m [9033/4], 46°56'48" N, 11°19'30" E, an meist sonnigem Fels- hang, 06.09.2017, SV & V 38191 (JE, BOZ, FR). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Tramintal, unterhalb Seeberger Alm, 1845 m [9234/2], 46°47'54" N, 11°27'48" E, lichter Bergwald, auf Felsblock, trocken, hell, 28.06.2015, SV & V 36171 (JE, BOZ, FR).

Weit verbreitet in Europa, Japan und im westlichen Nordamerika (IGNATOVA & MUÑOZ 2004); in den östlichen Zentralalpen zerstreut bis häufig (GRIMS 1999, als *Dryptodon patens*), ebenso in Italien (ALEFFI et al. 2020); für Südtirol liegen mehrere historische Angaben vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; KERN 1910; GLOWACKI 1915).

***Grimmia triformis* Carestia & De Not. (= *Grimmia donniana* Sm. var. *brevisetata* Loeske)**

Ötztaler Alpen, Niederjoch, Similaunhütte, Ötztal Alps, 3020 m [9231/1], on rock out- crops, 17.08.1994, leg. RDP, det. H. C. Greven, BRYO 5947 (BOZ, als *Grimmia donniana* Sm. var. *brevisetata*). **Stubaiier Alpen**, Brenner, Pflersch, at the summit of Mt. Schneespitz, ca. 3160 m [9033/2], 46°58'26,6" N, 11°15'24,2" E, rocks at summit area and E-slope of



Abb. 4: *Grimmia triformis* am Ostgrat des Schneespitz (Pflersch), ca. 2700 m, auf Silikatfelsen, 15.08.2021.
Foto: T. Kiebacher

Mt. Schneespitz, ca. 2700 m (Abb. 4) [9033/2], siliceous rocks, 15.08.2021, TK s.n. (Privatbarium T. Kiebacher).

Nur von wenigen Funden in Europa bekannt (Österreich, Schweiz, Frankreich, Italien), unsichere Funde in Norwegen und Schweden (LÜTH 2018); wenige Angaben für Österreich (GRIMS 1999, als *G. donniana* Sm. var. *triformis*), acht rezente Funde in der Schweiz (LÜTH 2018). In Italien nur in vier Regionen und rezent nur in der Region Trentino-Südtirol (ALEFFI et al. 2020); für Südtirol neben einer historischen Angabe (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904) zwei aktuelle Nachweise bei GREVEN (2011) „Meram [Meran], Schnalstal, Grauen Wand [Grawand] bei „Schöne Aussicht“, 3100 m [9230/2]“, und vom „Hauslabjoch, close to Iceman site 3200 m [9231/1]“; die Angabe bei DICKSON et al. (2019) bezieht sich auf den oben zitierten Beleg von R. D. Porley.

Habrodon perpusillus (De Not.) Lindb.

Ötztaler Alpen, Schlanderauner Tal [Schlandrauntal], 1400 m [9330/2], on bark of larch (*Larix*), 24.08.1994, RDP, BRYO 6087 (BOZ); Burggrafenamt, Meran, Tappeinerweg am Abstieg zum Tappeinerhof [9332/2], auf *Castanea*, 1979, GP 30105 (KR). **Nonsberggruppe**, Etschtal, Hang zwischen Nals und Niederlana südwestlich des Moosbauern [9433/1], an *Ostrya*, 1979, GP 30102 (KR); Überetsch, östlich Altenburg, in der Schlucht zum Kalterer See, (Gebiet von Bozen) [9633/1], epiphytisch auf *Ostrya*, 1980, GP 30103 (KR); Schlucht [wohl Fennerschluht] oberhalb Margreid (Bozner Unterland), ca. 500 m [9733/1], auf *Salix elaeagnos*, 1982, GP 30104 (KR, FR); Überetsch, Großer Montiggler See bei Eppan [9533/4], an *Quercus petraea* bzw. Porphyrfels, 1989, GP 30106 bzw. 30074 (KR).

Diese mediterran-atlantische Art ist vor allem aus dem südlichen und westlichen Europa bekannt, ferner aus Makaronesien, Algerien, Israel, der Türkei und aus dem Kaukasus, sehr selten auch in Mitteleuropa nachgewiesen (IGNATOVA & IGNATOV 2003; AHRENS 2009; HESELER 2010); für die Schweiz als verletzlich eingestuft (SCHNYDER et al. 2004), für Österreich nicht aufgeführt (GRIMS 1999). In Italien weit verbreitet und aktuell (nach 1968) aus 18 von 20 Regionen angegeben (ALEFFI et al. 2020), für Südtirol erstmals von THYSSEN (1974) in den Dolomiten (Sellagruppe, Mittagtal, 1700 m) nachgewiesen.

Leucobryum juniperoideum (Brid.) Müll. Hal.

Sarntaler Alpen, Sarntal nördlich Astfeld, 1035 m [9334/1], 46°40'18,3" N, 11°21'48" E, an triefender Felswand in Fichtenwald am Talfer-Ufer, 17.09.2014, SV & V 35852 (JE, BOZ); Passeiertal bei Meran, Schenna, Masulschluht bei Verdins, Straße nach Untertal, 900 m [9233/3], 46°43'01,1" N, 11°12'49,5" E, N-exponierter Hangwald, an Fels- hang auf Urgestein, 05.07.2018, SV & V 38783 (JE, BOZ, FR).

Eine besonders in Asien weit verbreitete Art (von der Türkei und dem Kaukasus über Indien und Indonesien bis China und Japan), daneben auch in Madagaskar, Makaronesien und Europa (YAMAGUCHI 1993). In Österreich ist die Verbreitung ungenügend bekannt, da meist von *L. glaucum* (Hedw.) Aongstr. nicht unterschieden (GRIMS 1999); in Italien aus sechs Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), aus Südtirol liegt bisher nur eine unbelegte Angabe von R. Düll von 1988 aus dem Passeiertal vor: „Weg zum Wasserfall der ‚Gilfklamm‘“ (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Mielichhoferia elongata (Hoppe & Hornsch. ex Hook.) Hornsch.

Ötztaler Alpen, Schnals, R. di Senales, NW of Kurzras Maso Corto, 2060 m [9230/2], on wet rocks by stream, 28.06.1995, RDP, BRYO 6290 (BOZ); [Schnals] Hauslabjoch, Ötztal Alps, 3200 m [9231/1], on thin skeletal soils in rock crevices, 29.08.2000, RDP, BRYO 6340 (BOZ). **Dolomiten**, Villnöss, Oberflitz, Hang um das Naturdenkmal Flitzer

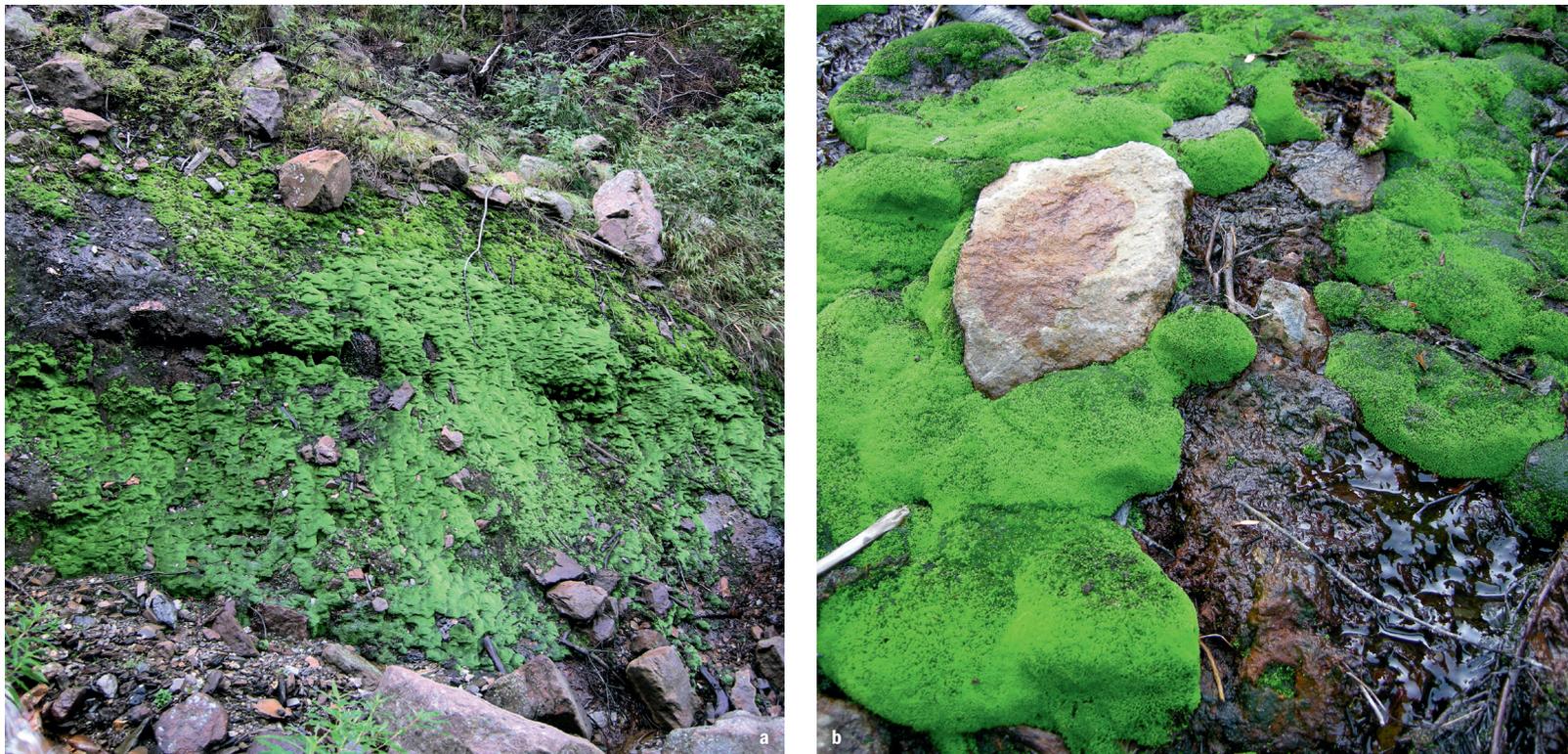


Abb. 5: *Mielichhoferia elongata* am sickernassen Unterhang der Flitzer Eisenquelle (Villnöss) (a), üppige Moospolster im Quellgebiet (b), 2016 & 2021. Fotos: P. Mair

Eisenquelle, 1510 m [9336/3], 46°36'46,9" N, 11°40'0,6" E, sickernasser, schwermetallhaltiger, offener Hang (Brixner Quarzphyllit), 29.08.2016, P. Mair & WT BRYO 7907 (BOZ) (Abb. 5a, b). Bei der genannten Eisenquelle handelt es sich um die sauerste Quelle Südtirols mit einem pH von nur 2,7 und beträchtlichen Mengen an Aluminium, Bor, Mangan, Fluorid, Kupfer und Eisen (OBERKOFER 2007).

Weit verbreitet, aber meist selten in Europa, Afrika, Asien und Nordamerika (TUBANOVA et al. 2017); europaweit als verletzlich eingestuft (HODGETTS & LOCKHART 2020). In den Alpen selten bis sehr selten (GRIMS 1999; LÜTH 2016), in Italien aus sieben Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); für Südtirol liegen historische Angaben in DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904) aus dem Martelltal und von KERN (1910) aus dem Matschertal und vom Piz Sesvenna vor; ein aktueller Nachweis aus Schnals (DICKSON et al. 2019), weitere Angaben aus Schnals liegen in HOFBAUER & DICKSON (2020) vor.

Mielichhoferia mielichhoferiana (Funck) Loeske

Ötztaler Alpen, Vinschgau, oberes Matscher Tal, Upiatal [Upital] oberhalb der Upialm, 2370 m [9230/3], 46°42'11,9" N, 10°41'53,1" E, auf sickerfeuchtem Fels in Quellfluren beim Wasserfall, 01.07.2016, SV & V 37001 (JE, BOZ, FR); Schnals, Kurzras, Weg 3 zur Schutzhütte Schöne Aussicht, unterhalb Teufelsegghütte, 2425 m [9230/2], 46°46'14,6" N, 10°46'55,3" E, alpine Vegetation, an schattiger, zeitweise sickerfeuchter Felswand, c. spor., 01.09.2019, SV & V 39973/A (JE, BOZ); Niederjoch, Similaunhütte, Ötztal Alps, 3020 m [9231/1], on soil in rock crevices, 17.08.1994, RDP BRYO 5956 (BOZ); Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2900 m [9231/1], on rock ledges with *Marsupella*, 18.08.1994, RDP BRYO 5989 (BOZ); Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2900 m [9231/1], on damp acidic soil in rock crevice, 18.08.1994, RDP BRYO 5995 (BOZ); Karthaus Certosa, Schnalstal, 1500 m [9231/3], in large tufts in crevices of north facing cliff face, 19.08.1994, RDP BRYO 6049 (BOZ); Moos in Passieir [Passeier], 1200 m [9133/3], on lithosol overlying rocks, 27.06.1995, RDP BRYO 6268 (BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Weg von Durnholz über Egger Hof zum Pfattner Albl, 1730 m [9234/4], 46°43'24" N,

11°26'16,8" E, lichter Lärchen-Blockwald, in schattiger, zeitweise sickerfeuchter Felspalte, 12.09.2014, SV & V 35591 (JE, BOZ); Passeiertal nordöstlich Meran, oberhalb Saltaus und der Masulschlucht [auf der orographisch linken Schluchtseite], 900 m [9233/3], auf metallhaltigem Urgestein, 12.06.1984, SV & V 21934 (JE, BOZ); Masulschlucht bei Verdins, nördlich Meran, an der Straße E der Seilbahn, 900 m [9233/3], Felsen, 1989, GP 30944 (kleinblättrige Form), 30943 (großblättrige Form) (KR); [Eisacktal] Klausen, an der Straße zu Schloss Gernstein [Garnstein im Tinnetal], oberhalb der Sägemühle [9335/1], Felsen, 1996, GP 30942 (KR). **Rieserfernergruppe**, NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Weg 8A vom Kofelweg zu den Kofler Seen, 2120 m [9038/2], 46°57'00,1" N, 12°05'23,2" E, in Felsspalte an Felsüberhang, 23.09.2020, SV & V 40301 (JE, BOZ, FR); NP Rieserferner-Ahrn, Rein in Taufers, Aufstieg über Weg 1 zur Kassler Hütte, 2060 m [9038/4], 46°56'01,8" N, 12°05'11,3" E, Lärchen-Zirbenwald über Silikat, in Felsspalte, 24.09.2020, SV & V 40330/A (JE, BOZ). **Ortler-Alpen**, oberes Martelltal nahe der Enzianhütte [9530/1], an Felsen, 1996, GP 30940 (steril), 30941 (KR). Eine in Eurasien und Nordamerika verbreitete, aber überall seltene oder sehr zerstreute Art. In den Alpen selten in den Zentralalpen (GRIMS 1999), in Italien von sieben Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); in Südtirol neben mehreren historischen Angaben (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904, als *M. nitida*) eine aktuelle bei MAIR et al. (2016) vom Weißenbachtal aus den Sarntaler Alpen, sowie vier Angaben in HOFBAUER & DICKSON (2020) für Schnals. Als „Kupfermoos“ deutet diese Art auf schwermetallhaltige Silikatfelsen hin.

Molendoa hornschuchiana (Hook.) Lindb. ex Limpr. [= *Anoectangium sendtnerianum* Bruch & Schimp.; = *Molendoa tenuinervis* Limpr.]

Zillertaler Alpen, Tuxerkamm, Sterzing, along path between Saun and Weisspitz [Weißspitz, Pfitsch], 2492 m [9034/4], 46°55'45,0" N, 11°29'54,7" E, at base of NNW-facing rock wall, calcareous schist (low content of carbonate), 01.10.2020, TK 2771 (Privatherbarium T. Kiebacher); Sterzing, along path between Saun and Weisspitz [Weißspitz, Pfitsch], 2558 m [9035/3], 46°55'54,8" N, 11°30'02,9" E, rock outcrops at S-facing ridge in alpine heath, NE facing rock wall, calcareous schist (low content of carbonate), 01.10.2020, TK 2772 (Privatherbarium T. Kiebacher). **Ortler-Alpen**, Suldental oberhalb Innersulden, beim Abstieg von der Mittelstation der Kabinenbahn zur Schaubachhütte, 2180 m [9429/4], nordexpon. Felshang, in Felsritzen, mit *Encalypta alpina*, *Bryum elegans* und anderen, 24.08.1998, SV & V 20492, det. H. Köckinger als *Molendoa tenuinervis* (JE, BOZ); Obervinschgau, Laas, Valdaunbach [= Laaserbach], 900 m [9330/3], on damp base-rich cliff with *Cololejeunea calcarea*, 21.08.1994, RDP BRYO 6130 (BOZ, als *Molendoa sendtneriana*). **Nonsberggruppe**, St. Felix, südlich Gampenjoch [Gampenpass], Wasserfallweg zwischen Sportplatz und Wasserfall, 1174 m [9532/2], 46°29'00,0" N, 11°08'00,2" E, an schattigem Kalkblock am Bach, trocken, 06.09.2018, SV & V 38977 (JE, BOZ, als *Anoectangium sendtnerianum*); Tramin, SE-slope of Mt. Roen, ca. 600 m NW of Überetscher Hütte, 1830 m [9633/1], 46°21'54,0" N, 11°11'46,0" E, SE-facing rock outcrops at base rock wall, carbonate rock (possibly dolomite), 07.10.2020, TK 2720 (Privatherbarium T. Kiebacher). **Dolomiten**, Villnöss, between Brogles Alm and Panascharte, 2172 m [9336/3], 46°36'16,2" N, 11°44'10,5" E, Rock boulder in N-facing scree-field, Dolomite, 30.06.2020, TK 2584 (Privatherbarium T. Kiebacher); St. Christina in Gröden, Summit of Mt. Seceda, W-facing slope, 2500 m [9336/3], 46°36'02,8" N, 11°43'31,8" E, windy, W-facing rock outcrops below summit, Dolomite, 30.06.2020, TK 2594 (Privatherbarium T. Kiebacher).

Auch wenn man die bisherigen als Arten anerkannten Synonyme *Molendoa sendtnerianum* und *M. tenuinervis* mit einbezieht, handelt es sich bei *M. hornschuchiana* um eine zwar weltweit verbreitete, aber meist seltene Art (ZANDER 2007b); entsprechend wurde die Art europaweit als verletzlich eingestuft (HODGETTS & LOCKHART 2020). Die oben genannten Funde weisen allerdings darauf hin, dass die Art in Südtirol regelmäßig zu finden ist, wenn man die ökologisch günstigen Standorte besucht. In Österreich gilt die Art als sehr selten (GRIMS 1999, als *Anoectangium*), in Italien ist sie aus vier Regionen

bekannt, „nach 1968“ nur aus der Toskana (ALEFFI et al. 2020); von Südtirol mehrere historische Nachweise (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; HOLLER 1906) sowie ein rezenter aus den Dolomiten, Gebiet Plattkofel, leg. H. Lauer 1979 BRYO 2030, 2191 (BOZ) (Datenbank Naturmuseum Südtirol; DÜLL 2006).

Pohlia andalusica (Höhn.) Broth.

Ötztaler Alpen, Tisenberg [Schnals], Ötztal Alps, 2350 m [9231/1], on damp soil by mountain stream, 18.08.1994, RDP BRYO 5967 (BOZ). **Sarntaler Alpen**, Obermarchen westlich Sarnthein, Panoramaweg zur Mittagerrhütte, 2078 m [9333/2], 46°40'38,9" N, 11°17'39,1" E, Erdanriss bei Quellflur in Hochalm, 13.09.2014, SV & V 35621 (JE, BOZ); Sarntal, zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, 2320 m [9134/3], 46°48'58,1" N, 11°24'59,5" E, alpine Vegetation, auf Erde in teilweise exponierter Felsritze, 15.09.2014, SV & V 35733 (JE, BOZ); Nordseite oberhalb Sterzing, Straße zum Penser Joch, 1040 m [9134/2], 46°52'18" N, 11°27'0" E, Fichtenwald, auf lückigem Mittelstreifen einer Schotterstraße, 18.09.2014, SV & V 35858 (JE, BOZ).

Ein Beleg vom Matschertal (SV & V 36926), in MAIR et al. (2017a) als *Pohlia andalusica*, gehört zu *Pohlia andrewsii* (siehe oben).

Eine in Europa, Azoren, Nordamerika, Grönland, Russland und China verbreitete boreal-montane Art (CZERNYADJEVA 1999, mit Verbreitungskarte für Russland und benachbarte Regionen; LIU et al. 2018); in den Zentralalpen zerstreut (GRIMS 1999), für Italien erstmals durch ALEFFI (1992) nachgewiesen, inzwischen aus sechs Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020). Die beiden Angaben für Südtirol in HOFBAUER & DICKSON (2020) sind die Erstnachweise für die Region.

Pohlia lutescens (Limpr.) H.Lindb.

Ötztaler Alpen, Texel-Gruppe, Passeier Tal bei Meran, Dorf Tirol, zwischen Tiroler Kreuz und Longfallhof, 875 m [9232/4], 46°42'36,2" N, 11°09'17,4" E, Hangwald am Spronser Bach, an Weghang auf sandig-lehmiger Erde, 04.07.2018, SV & V 38768 (JE, BOZ). **Durreckgruppe**, Ahrntal, Sand in Taufers, Aufstieg zur Burg Taufers, 910 m [9037/4], 46°55'21,0" N, 11°57'01,0" E, Fichtenwald, auf Erde an Weghang, 26.09.2020, SV & V 40367 (JE, BOZ). **Nonsberggruppe**, Lana bei Meran, Weg Nr. 6A Richtung St. Pankraz, 765 m [9332/4], 46°36'14,3" N, 11°07'47,4" E, N-exponierter Waldhang, feuchte Erde, 01.07.2018, SV & V 38719/B (JE, BOZ).

Hauptsächlich in Europa verbreitet, einzelne Funde auch im asiatischen Russland und in China (BEZGODOV & IGNATOVA 2013). In Österreich überwiegend collin und untermontan, weit verbreitet und stellenweise häufig (GRIMS 1999), in der Schweiz von 51 Funden bekannt (KÖCKINGER & HOFMANN 2017c); in Italien aus drei Regionen, „nach 1968“ nur aus Sizilien bekannt (ALEFFI et al. 2020). Von Südtirol liegen neben zwei historischen Nachweisen aus Sulden: „bei Trafoi und St. Gertrud“ (TRAUTMANN 1911) noch eine nicht belegte Angabe von H. Lauer aus dem Spronser Tal, 23.10.1991 vor (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Ptychomitrium polyphyllum (Sw.) Bruch & Schimp.

Sarntaler Alpen, Masulschlucht bei Verdins N Meran, an der Straße nahe der Seilbahnstation, 900 m [9233/3], Felsen, 1989, GP 35243 (KR); oberhalb des Passeier Hofes bei St. Martin (Passeier) [9233/1], Blöcke am Wasserfall [wohl Gilfwasserfall], 1996, GP 35259 (KR); St. Martin (Passeier), Blöcke nahe am Gilfwasserfall, 700 m [9233/1], Blöcke nahe Wasserfall, 1996, GP 35257 (KR); [Eisacktal] Klausen, oberhalb Schloss Gernstein [Garnstein im Tinnetal] gegen das Kupferbergwerk, 1996, GP 35260 (KR); Verdins, Hofer Säge 0,7 km ENE Kirche [von Verdins], in der Kehre, 1050 m [9233/3], 46°42'50,7" N, 11°12'51" E, auf Felsen, 19.05.2014, WT (bisher nicht veröffentlichte Beobachtung,

Datenbank Naturmuseum Südtirol); Passeiertal bei Meran, Schenna, Masulschlucht bei Verdins, Straße nach Untertal, 900 m [9233/3], 46°43'01,1" N, 11°12'49,5" E, N-expon. Hangwald, an Felshang auf Urgestein, c. spor., 05.07.2018, SV & V 38782 (JE, BOZ, FR).

Eine auf Nord-, West- und Südeuropa sowie Makaronesien beschränkte Art, kontinentale Bereiche weitgehend meidend. In der Schweiz als verletzlich eingestuft (SCHNYDER et al. 2004), in Österreich fehlend (GRIMS 1999). In Italien von 14 Regionen angegeben und damit ziemlich verbreitet (ALEFFI et al. 2020); DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904) führen für Südtirol neben einer Angabe „Bozen: bei Hörtenberg“ drei aus der Umgebung von Meran an, unter anderem auch bereits von „Verdins“. Auch die Angaben in DÜLL (2006) „noch leg. Schwab“, sowie „D. 1991“ sind mit Sicherheit dem Gebiet Masulschlucht (Verdins) zuzuordnen aufgrund von entsprechenden Belegdaten in BOZ: G. Schwab 1976 und R. Düll 1991 (Daten Naturmuseum Südtirol), ein weiterer Beleg stammt von Vogt: bei Meran, auf Dolomit [?], 15.08.1973, BRYO 3740 (BOZ), det. F. Koppe (Daten Naturmuseum Südtirol). Ein Nachweis aus dem Vinschgau (Naturns) findet sich noch bei HOFBAUER & DICKSON (2020).

Racomitrium macounii Kindb. ex Kindb. in *Macoun subsp. macounii*

Ötztaler Alpen, Schnals, zwischen Langgrubtal und Lazaun-Hütte, 2400 m [9230/2], 46°45'24" N, 10°45'36" E, in Rieselflur auf überflossenem Stein, 18.09.2015, SV & V 36458 (JE, BOZ); Aufstieg von der Inneren Matscher Alm zu den Saldurseen, 2600 m [9230/3], 46°44'30" N, 10°42'54" E, in Blockhalde auf zeitweise überflossenem Gestein, 03.07.2016, SV & V 37052 (JE, BOZ, FR); Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, 2500 m [9230/1], 46°45'38,8" N, 10°44'54,6" E, Quell- und Rieselfluren über Silikat, submers in Bach, vielfach, 03.09.2019, SV & V 40015 (JE, BOZ, FR). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, Seebergalm südlich der Tatsch-Spitze, 2130 m [9134/4], 46°48'12" N, 11°28'18" E, Quellflur, zeitweise sickerfeuchter Fels, 02.07.2015, SV & V 36308 (JE, BOZ, FR); Sarntal, zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, Penser Joch See, 2205 m [9134/4], 46°49'3" N, 11°26'3" E, auf Stein am Rande einer nassen Mulde, 15.09.2014, SV & V 35717 (JE, BOZ); Sarntal, bei den Steinwandseen, 2320 m [9134/3], 46°48'25,8" N, 11°24'15,6" E, am Ufer auf Gestein in Rieselflur, 15.09.2014, SV & V 35758 (JE, BOZ); Sarntal, Reinswald, zwischen Gedrumsee und Kassianspitze, 2320 m [9234/4], 46°42'27,6" N, 11°29'4,8" E, auf Felsblock in Quellflur, 01.07.2015, SV & V 36270 (JE, BOZ). **Villgratner Berge**, Antholzer Tal, Weg 7 vom Staller Sattel zur Roten Wand, 2180 m [9139/1], 46°52'49,5" N, 12°12'02,7" E, alpine Vegetation über Silikat, an zeitweise sickerfeuchtem Felshang, 26.06.2019, SV & V 39864 (JE, BOZ).

Eine von Europa und dem nordwestlichen Nordamerika bekannte Art, vielfach in den Alpen, sonst in den Gebirgen Ost- und Südeuropas sehr vereinzelt (FRISVOLL 1988, mit Verbreitungskarte); in Österreich nur in den Zentralalpen (vielfach von *R. sudeticum* nicht unterschieden) (GRIMS 1999). In Italien aus vier Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020), aus Südtirol zwei Angaben von J. Glowacki aus dem Gebiet St. Martin am Schneeberg (GLOWACKI 1915) sowie aktuelle Nachweise bei HOFBAUER & DICKSON (2020) von Schnals und Pfelders (ohne Angabe der Unterart).

Racomitrium macounii Kindb. ex Kindb. in *Macoun subsp. alpinum* (Lawt.) Frisvoll

Sarntaler Alpen, Sarntal, Weg von Durnholz über Egger Hof zum Pfattner Albl, 2090 m [9234/4], 46°43'0" N, 11°43'36" E, Latschenkiefergürtel, zeitweise submers auf Steinblöcken an Bach, 12.09.2014, SV & V 35606 (JE, BOZ, FR).

Diese Unterart ist weiter verbreitet als *subsp. macounii* und aus Europa bis zum Kaukasus, Nordamerika und Asien (Türkei, Japan) bekannt (FRISVOLL 1988, mit Verbreitungskarte). In den Alpen ähnlich verbreitet wie *subsp. macounii*, in Italien aus drei Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); in Südtirol nur einmal aus dem Ortler-Gebiet (Madritschjoch) nachgewiesen (TOWNSEND 1994).

Sciuro-hypnum glaciale (Schimp.) Ignatov & Huttunen [= *Brachythecium glaciale* Schimp.]

Ötztaler Alpen, Schnals, Langgrubtal westlich Kurzras, Talschluss, 2550 m [9230/1], 46°45'30,7'' N, 10°44'48,6'' E, an der Basis einer Felswand auf nasser Erde, 03.09.2019, SV & V 40017 (JE, BOZ, FR); Schnals, Hochschwems am Osthang der Schwemser Spitze westlich oberhalb des Langgrubtals, 2550 m [9230/2], 46°45'54,2'' N, 10°45'09,5'' E, feuchte Mulde in alpinem Rasen, 04.09.2019, SV & V 40023 (JE, BOZ); Hochschwems am Osthang der Schwemser Spitze westlich oberhalb des Langgrubtals, 2600 m [9230/2], 46°46'01,5'' N, 10°45'09,5'' E, in Rieselflur, 04.09.2019, SV & V 40030/A (BOZ). **Sarntaler Alpen**, Sarntal, zwischen Penser Joch und Penser Weißhorn, Steinwandseen, 2320 m [9134/3], 46°48'25,8'' N, 11°24'15,6'' E, alpine Vegetation, auf Schneeboden 15.09.2014, SV & V 35748 (JE, BOZ, FR, als *Brachythecium glaciale*), 35752 (JE, BOZ, als *Brachythecium glaciale*).

Eine weit verbreitete arktisch-alpine Art, mit Hauptverbreitung in Europa, selten in Asien, Grönland und Nordamerika, im südlichen Südamerika und auf Antarktischen Inseln (IGNATOV 1998; 2014); in Österreich zerstreut bis häufig in den Zentralalpen, in Italien aus acht Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); von Südtirol liegen diverse historische Nachweise vor (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904; TRAUTMANN 1911; GLOWACKI 1915). Vier weitere aktuelle Angaben stammen von Schnals, Pfossental und Pfelders (HOFBAUER & DICKSON 2020).

Seligeria trifaria (Brid.) Lindb. [var. *trifaria*]

Dolomiten, Naturpark Schlern, Frötschbachschlucht, Prossliner Steig oberhalb Ratzes, 1380 m [9435/4], auf sickerfeuchtem Kalkgestein am 2. Wasserfall, c. spor., 22.05.1983, SV & V 3086 (JE, BOZ); Latemar-Gruppe, Westseite oberhalb Obereggen, wenig unterhalb der Meierlalm, 2000 m [9635/1], an überhängendem Kalkfels in lichtem Fichten-Zirbenwald, c. spor., 02.09.2001, SV & V 21871 (BOZ); Naturpark Fanes-Sennes-Prags, Pragser Wildsee, Seeweg am NO-Zipfel des Sees, 1510 m [9238/4], 46°42'01,7'' N, 12°05'19,4'' E, Fichten-Lärchenwald über Kalk, an schattigem Kalkblock, c. spor., 21.06.2019, SV & V 39744 (JE, BOZ).

Eine in Europa bis zum Kaukasus und der Türkei verbreitete und meist seltene Art, einzelne Fundorte auch im asiatischen Teil Russlands (ÖREN et al. 2012; FEDOSOV et al. 2017). In Österreich hauptsächlich montan, häufig in den nördlichen Kalkalpen, einige Fundorte in den Südalpen (GRIMS 1999), in Italien aus sieben Regionen bekannt (ALEFFI et al. 2020); aus den Südtiroler Dolomiten nennt DÜLL (2006) drei Funde, ein weiterer Nachweis liegt aus dem Schlerngebiet (DÜLL-WUNDER 2008) sowie ein nicht belegter von H. Lauer vom NW-Fuß des Plattkofels aus dem Jahre 1979 vor (Datenbank Naturmuseum Südtirol).

Dank

A. Schäfer-Verwimp dankt dem Amt für Natur der Autonomen Provinz Bozen, Südtirol für die Sammelerlaubnis von Moosen in Naturparks und Biotopen. Für die Bestimmung/Bestätigung/Revision einzelner Belege danken wir A. Hölzer (*Sphagnum inundatum*), H. Köckinger (*Schistidium brunnescens*), L. Meinunger (*Pohlia sphagnicola*), U. Schwarz (*Cephaloziella* spp.) und J. Váňa (mehrere Lebermoose); M. Aleffi danken wir für Informationen zur Verbreitung mehrerer Arten, W. Tratter für die dem Naturmuseum Südtirol zur Verfügung gestellten Fundangaben, B. Wallnöfer (Wien) für Angaben aus seinem Privatherbar, G. Winter für Informationen über Südtirol-Belege im Herbar Senckenberg (FR) und I. Verwimp für die Mitarbeit im Feld; dem Forschungsfond der Südtiroler Landesmuseen für die finanzielle Unterstützung des Projekts BRIOCOLL (Aufenthalte in Wien und Karlsruhe). P. Mair dankt R. D. Porley für das dem Natur-

museum geschenkte Moosbelegkonvolut (Süd- und Nordtirol), sowie den Kurator*innen J. Simmel (KR), A. Igersheim und T. Schuster (W) für die zur Verfügung gestellten Daten aus den jeweiligen Belegsammlungen. Ron D. Porley dankt James Dickson für die Möglichkeit der Teilnahme am „Iceman“-Projekt und den vielen Bryologen, die bei der Bestimmung behilflich waren. Thomas Wilhalm (Bozen) und Martina Pörtl (Graz) danken wir für die Durchsicht des Manuskripts und ihre wertvollen Hinweise.

Literatur

- ABAY G., ERATA H., BATAN N. & ÖZDEMİR T., 2021: Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems*, DOI: 10.1080/11263504.2021.1947407
- AHRENS M., 2003: Zum Vorkommen und zur Ökologie des Lebermooses *Lejeunea lamacerina* (Steph.) Schiffn. im Nordschwarzwald. *Carolinea*, 61: 17–31.
- AHRENS M., 2009: *Zygodon conoideus*, *Ulota phyllantha* und *Habrodon perpusillus*, drei für Baden-Württemberg neue Laubmoose im Schwarzwald. *Carolinea*, 67: 53–65.
- ALEFFI M., 1992: *Pohlia andalusica* (Höhn.) Broth. (Bryaceae) new for the Italian moss flora. *Journal of Bryology*, 17: 155–157.
- ALEFFI M., TACCHI R. & CORTINI PEDROTTI C., 2008: Check-list of the Hornworts, Liverworts and Mosses of Italy. *Boccionea*, 22: 1–256.
- ALEFFI M., TACCHI R. & POPONESSI S., 2020: New Checklist of the Bryophytes of Italy. *Cryptogamie, Bryologie*, 41(13): 147–195.
- BAKALIN V. A., 2008: New data on distribution and taxonomy of some species in Lophoziaceae (Hepaticae). *Arctoa*, 17: 161–164. http://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/17/Arctoa_17_161_164_12bakalin_lophozia.pdf
- BAKALIN V., 2011: Notes on *Lophozia* VI. Taxonomy and distribution of *Lophozia* and *Schistochilopsis* (Lophoziaceae) in North America north of Mexico. *The Bryologist*, 114: 298–315. <https://doi.org/10.1639/0007-2745.114.2.298>
- BAKALIN V. A., FEDOSOV V. E., FEDOROVA A. V. & NGUYEN V. S., 2019: Integrative taxonomic revision of *Marsupella* (Gymnomitriaceae, Hepaticae) reveals neglected diversity in Pacific Asia. *Cryptogamie, Bryologie*, 40(7): 59–85. <https://doi.org/10.5252/cryptogamie-bryologie2019v40a7>
- BAKALIN V. A., FEDOSOV V. E., MALTSEVA Y. D., MILYUTINA I. A., KLIMOVA K. G., NGUYEN H. M. & TROITSYI A. V., 2020: Overview of *Schistochilopsis* (Hepaticae) in Pacific Asia with the Description *Protochilopsis* gen. nov. *Plants*, 2020, 9, 850. <https://doi.org/10.3390/plants9070850>
- BATAN N., ÖZEN Ö., ALATAŞ M. & ÖZDEMİR T., 2016: *Hygrohypnum ochraceum* (Bryophyta), new to Turkey and Southwest Asia. *Phytologia Balcanica*, 22(3): 331–333.
- BAUMANN M., 2011: Zum Vorkommen von *Tayloria tenuis* im Erzgebirge. *Herzogia*, 24(1): 103–119.
- BENITEZ A., GRADSTEIN S. R., PRIETO M., ARAGÓN G., LÉON-YANEZ S., MOSCOSO S. BURGHARDT M., 2012: Additions to the bryophyte flora of Ecuador 2. *Tropical Bryology*, 34(1): 99–106.
- BERGAMINI A., 2010: *Hygrohypnum cochlearifolium*. In: Bergamini A. et al., Beiträge zur bryofloristischen Erforschung der Schweiz – Folge 5. *Meylania*, 44: 8–21.
- BERGAMINI A., 2019: *Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr. In: Bergamini A. et al., Beiträge zur bryofloristischen Erforschung der Schweiz – Folge 14. *Meylania*, 63: 5–14.
- BEZGODOV A. G. & IGNATOVA E. A., 2013: *Pohlia lutescens* (Mielichhoferiaceae, Bryophyta) in Russia. *Arctoa*, 22: 107–110. <http://arctoa.ru/ru/Archive-ru/22/107-110%20Pohlia%20lutescens.pdf>
- BISANG I., 1994: Zum Vorkommen von *Pohlia andrewsii* Shaw in der Schweiz. *Meylania*, 5: 18–20.
- BLOM H., 1996: A revision of the *Schistidium apocarpum* complex in Norway and Sweden. *Bryophytorum Bibliotheca*, 54: 1–333.
- CANO M. J. & GALLEGO M. T., 2008: The genus *Tortula* (Pottiaceae, Bryophyta) in South America. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 156: 173–220.
- CANO M. J. & HEDENAS L., 2016. *Orthothecium strictum* Lorentz. In: Ellis et al., New National and Regional Bryophyte Records, 49. *Journal of Bryology*, 38(4): 327–347. <http://dx.doi.org/10.1080/03736687.2016.1225777>
- CASAS C., BRUGÜES M. & SÉRGIO C., 1999: *Andreaea megistospora* and other interesting species from the Spanish bryoflora. *Cryptogamie, Bryologie*, 20(3): 203–206.
- CHOI S. S., BAKALIN V. A. & SUN B.-Y., 2012: *Scapania* and *Macrodiplophyllum* in the Russian Far East. *Botanica Pacifica*, 1: 31–95. <https://doi.org/10.17581/bp.2012.01104>
- CORTINI PEDROTTI C., 1992: Check-list of the Mosses of Italy. *Flora Mediterranea*, 2: 119–221. <https://www.herbmedit.org/flora/2-119.pdf>
- CORTINI PEDROTTI C., 1998: Revisione del genere *Zygodon* Hook. & Taylor in Italia: prima segnalazione di *Zygodon viridissimus* (Dicks.) Brid. – 93° Congresso Società Botanica Italiana, 1–3 ottobre 1998: 75. – Arcavacata di Rende.
- CORTINI PEDROTTI C., 2001a: New check-list of the mosses of Italy. *Flora Mediterranea*, 11: 23–107.
- CORTINI PEDROTTI C., 2001b: Flora dei Muschi d'Italia, I parte. Antonio Delfino Editore medicina-scienza, Roma.
- CRANDALL-STOTLER B. J. & STOTLER R. E., 2007: On the identity of *Moerckia hibernica* (Hook.) Gottsche (Moerckiaceae fam. nov., Marchantiophyta). *Nova Hedwigia, Beiheft* 131: 51–59.

- CRUM H. & BUCK W. R., 1994: Anomodontaceae. In: Sharp A. J., Crum H. & Eckel P. M. (eds.), The Moss Flora of Mexico, part II: 680–689. Memoirs of The New York Botanical Garden, vol. 69.
- CRUNDWELL A. C. & NYHOLM E., 1974: *Funaria muhlenbergii* and related European species. *Lindbergia*, 2: 222–229.
- CZERNYADJEVA I. V. & IGNATOV M. S., 1991: *Pohlia andrewsii* J. Shaw in the U.S.S.R. *Journal of Bryology*, 16: 581–587.
- CZERNYADJEVA I. V., 1999: On the distribution of propaguliferous species of *Pohlia* (Bryaceae, Musci) in Russia. *Arctoa*, 8: 51–56. http://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/08/Arctoa_08_051_056.pdf
- DALLA TORRE K. W. v. & SARNTHEIN L. G. v., 1904: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. V. Band: Die Moose (Bryophyta) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Wagner, Innsbruck. 671 Seiten.
- DAMSHOLT K., 2002: Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. Nordic Bryological Society, Lund. 837 S.
- DANIELS R. E. & EDDY A., 1990: Handbook of European Sphagna. 263 S.; London.
- DICKSON J. H., BORTENSCHLAGER S., OEGGL K. D., PORLEY R., & McMULLEN A., 1996. Mosses and the Tyrolean Ice-man's southern provenance. Proclamations of the Royal Society London. B., 263: 567–571.
- DICKSON J. H., OEGGL K. D., KOFLER W., HOFBAUER W. K., PORLEY R., ROTHERO G. P., SCHMIDL A. & HEISS A. G., 2019: Seventy-five mosses and liverworts found frozen with the late Neolithic Tyrolean Iceman: Origins, taphonomy and the Iceman's last journey. *PLoS ONE*, 14(10): e0223752. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223752>
- DÜLL R., 2006: Provisorischer Katalog der Leber- und Laubmoose Südtirols (Provinz Bozen). *Gredleriana*, 6: 69–114.
- DÜLL-WUNDER B., 2008: Die Moosvorkommen am Schlern (Südtirol, Italien) (bearbeitet im Rahmen des Projektes „Habitat Schlern/Sciliar“). *Gredleriana*, 8: 95–124.
- ENGEL J. J. & GLENNY D., 2008: A Flora of the Liverworts and Hornworts of New Zealand. Vol. 1. Missouri, Missouri Bot. Gard. Press. 897 S.
- FEDOSOV V. E., IGNATOVA E. A. & IGNATOV M. S., 2012: Moss Flora of Bering Island (Commander Islands, North Pacific). *Arctoa*, 21: 113–164. https://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/21/Arctoa_21_133_164_12bering.pdf
- FEDOSOV V. E., FEDOROVA A. V., IGNATOVA E. A. & IGNATOV M. S., 2017: A revision of the genus *Seligeria* (Seligeriaceae, Bryophyta) in Russia inferred from molecular data. *Phytotaxa*, 323(1): 27–50. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.323.1.2>
- FEDOSOV V. E., LAPSHINA E. D., LAMKOWSKI P., SKUCHAS YU. V. & POSPELOV I. N., 2019. *Pohlia vexans* (Limpr.) H. Lindb. In: Ellis L. T. et al., New national and regional bryophyte records, 60. *Journal of Bryology*, 41(3): 285–299.
- FLORES J. R., KONRAT M. VON, LARRAÍN J. & SUÁREZ G. M., 2017: Disjunct or Continuous? On the Distributional Pattern of *Cephaloziella hampeana* (Nees) Schiffn. ex Loeske (Cephaloziellaceae, Marchantiophyta) in South America. *Cryptogamie, Bryologie*, 38(1): 53–59.
- FRAHM J.-P., 1997: A taxonomic revision of *Dicranodontium* (Musci). *Annales Botanici Fennici*, 34: 179–204.
- FRAHM J.-P., 2000: Revision der Gattung *Rhabdoweisia* (Musci, Dicranaceae). *Tropical Bryology*, 18: 161–172.
- FRISVOLL A. A., 1988: A taxonomic revision of the *Racomitrium heterostichum* group (Bryophyta, Grimmiaceae) in N. and C. America, N. Africa and Asia. *Gunneria*, 59: 1–289.
- GERDOL R., 1980: *Scheuchzeria palustris* L. nuova per le Alpi Carniche. *Studia Geobotanica*, 1(1): 163–168.
- GEY S., 2018: *Buxbaumia aphylla* Hedw. erstmals für die deutschen Alpen. *Herzogiella*, 5: 50–53.
- GIUDICE R. L. & GALESI R., 1997: A second record of *Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. in Italy. *Flora Mediterranea*, 7: 139–143.
- GLIME J. M., 2021: Aquatic and Wet Marchantiophyta, Order Jungermanniales: Cephaloziineae 1. Chapter 1–2. In: Glime J. M., *Bryophyte Ecology*. Vol. 4. <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>
- GLOWACKI J., 1915: Ein Beitrag zur Kenntnis der Bryophytenflora von Tirol. Veröff. Museum Ferdinandeum Tirol, Innsbruck, 59: 215–238.
- GRADSTEIN S. R., URIBE-M, J., GIL-N, J. E., MORALES C. & NEGRITTO M. A., 2018: Liverworts new to Colombia. *Caldasia*, 40(1): 82–90.
- GREVEN H. C., 1995: *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers, Leiden.
- GREVEN H. C., 2011: Herbarium Grimmiorum by Dr. H. C. Greven. Page 1–98. <http://www.grimmiasoftheworld.com>
- GRIMS F., 1999: Die Laubmoose Österreichs. *Catalogus Florae Austriae*, II. Teil, Bryophyten (Moose), Heft 1, Musci (Laubmoose). Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien: 418 pp.
- GRÜNBERG H., ECKSTEIN J., MARSTALLER R., MEINUNGER L., PREUSSING M., RETTIG J., SCHÖN M., SCHRÖDER W., THIEL H. & HENTSCHEL J., 2014: Bemerkenswerte Moosfunde in Thüringen und Nordbayern. *Haussknechtia*, 13: 13–44.
- GUERRA J., MARTÍNEZ M., JIMÉNEZ J. A., CANO M. J. & GALLEGO M. T., 2021: A new species of moss emerges from molecular and morphological data: *Schistidium memnonium* sp. nov. (Grimmiaceae, Bryophyta). *Plant Biosystems*, 155: 567–578.
- HENTSCHEL J., 2011: Erster gesicherter Nachweis von *Brachythecium erythrorrhizon* (Brachytheciaceae, Musci) für Deutschland. *Herzogia*, 24(2): 159–162.
- HENTSCHEL J., ECKSTEIN J., KOPERSKI M., MARSTALLER R., MÜLLER F., PREUSSING M. & SCHÜTZE P., 2015: Bemerkenswerte Moosfunde in Sachsen-Anhalt. *Herzogia*, 28(2): 378–404.
- HESELER U., 2010: *Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb. (Pterigynandraceae), ein neues Laubmoos für Lothringen und das Saarland (Bliesgau). *Delattinia*, 35/36: 53–61.

- HILPOLD A., GASSER S., BALLINI S., CERESA F., HOFER D., KAHLER M., KIEBACHER T., LADURNER E., MÖRL G. V. & PRAMSOHLER M., 2017: Floristische und faunistische Beobachtungen im Naturdenkmal Trumbichl (Feldthurns, Südtirol, Italien). *Gredleriana*, 17: 39–53.
- HODGETTS N., 2015: Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. *Irish Wildlife Manuals*, 84: 1–125.
- HODGETTS N. & LOCKHART N., 2020: Checklist and country status of European bryophytes – Update 2020. *Irish Wildlife Manuals*, 123: 1–214.
- HODGETTS N. G., SÖDERSTRÖM L., BLOCKEEL T. L., CASPARI S., IGNATOV M. S., KONSTANTINOVA N. A., LOCKHART N., PAPP B., SCHRÖCK C., SIM-SIM M., BELL D., BELL N. E., BLOM H. H., BRUGGEMAN-NANNENGA M. A., BRUGUÉS M., ENROTH J., FLATBERG K. I., GARILLETI R., HEDENÄS L., HOLYOAK D. T., HUGONNOT V., KARIYAWASAM I., KÖCKINGER H., KUČERA J., LARA F. & PORLEY R. D., 2020: An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*, 42: 1, 1–116. <https://doi.org/10.1080/03736687.2019.1694329>
- HOFBAUER W. K. & DICKSON J. H., 2020: Mosses and Liverworts of Tyrol, especially those connected to the Iceman. *Alpine Forschungsstelle Obergurgl 5*, Universität Innsbruck. 236 S. <https://www.uibk.ac.at/afopublikationen/5.-afobuchinhalt.html>
- HÖLZER A., 2010: Die Torfmoose Südwestdeutschlands und der Nachbargebiete. 247 S; Weissdorn-Verlag, Jena.
- HOLLER A., 1906: Beiträge und Bemerkungen zur Moosflora von Tirol und der angrenzenden bayerischen Alpen. *Ber. Naturwiss.-Medic. Ver. Innsbruck*, 29: 71–108. Innsbruck.
- HORN K. & SCHMID M., 1997: Zur Verbreitung, Ökologie und Soziologie des Blattlosen Koboldmooses (*Buxbaumia aphylla* Hedw., Buxbaumiaceae, Bryatae) im Raum Erlangen-Nürnberg. *Natur und Mensch*, 1996: 91–98.
- HUGONNOT V., 2011: Three mosses new for the pyrenees. *Boletín de la Sociedad Española de Briología*, 36: 9–15.
- IGNATOV M. S., 1998: Bryophyte Flora of Altai Mountains. VIII. Brachytheciaceae. *Arctoa*, 7: 85–152. <http://www.journals4free.com/link.jsp?l=14076284>
- IGNATOV M. S., 2014: *Brachythecium* Schimper. In: *Flora of North America*, vol. 28, Bryophytes: Mosses, part 2: 414–428.
- IGNATOV M. S., AFONINA O. M. & IGNATOVA E. A., 2006: Check-List of Mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*, 15: 1–130. <http://arctoa.ru/ru/Archive-ru/15/Checklist.pdf>
- IGNATOV M. S., KUČERA J., HEDENÄS L., KUZNETSOVA O. I. & IGNATOVA E. A., 2020: A Revision of the genus *Orthothecium* (Plagiotheciaceae, Bryophyta) in Northern Eurasia. *Arctoa*, 29: 10–48. <http://www.journals4free.com/link.jsp?l=14076284>
- IGNATOVA E. A. & IGNATOV M. S., 2001: *Bryoerythrophyllum ferruginascens* (Stirt.) Giac. (Pottiaceae, Musci) in Russia. *Arctoa*, 10: 151–154. <http://arctoa.ru/ru/Archive-ru/10/Bryoerythrophyllum.pdf>
- IGNATOVA E. A. & IGNATOV M. S., 2003: *Habrodon perpusillus* (Habrodontaceae, Musci) – a new family, genus and species for Russia. *Arctoa*, 12: 133–136. http://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/12/Arctoa_12_133_136_Habrodon.pdf
- IGNATOVA E. & MUÑOZ J., 2004: The genus *Grimmia* (Grimmiaceae, Musci) in Russia. *Arctoa*, 13: 101–182. <http://arctoa.ru/ru/Archive-ru/13/grimmia.pdf>
- IGNATOVA E., KUZNETZOVA O., KÖCKINGER H. & HASTINGS R., 2008: A preliminary study of *Coscinodon* (Grimmiaceae, Musci) in Eurasia based on morphology and DNA sequence data. *Arctoa*, 17: 1–18. https://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/17/Arctoa_17_001_018_1coscinodon.pdf
- IGNATOVA E. A., IVANOVA E. I. & IGNATOV M. S., 2018: Moss flora of Sette-Daban Range (East Yakutia). *Arctoa*, 27: 119–130. <http://www.journals4free.com/link.jsp?l=14076284>
- INFANTE M., SOTIAUX A. & HERAS P., 2017: *Moerckia flotoviana* (Nees) Schiffn. in the Iberian Peninsula and Pyrenees. *Boletín de la Sociedad Española de Briología*, 48–49: 17–23.
- JAMIESON D. W., 1976: A Monograph of the Genus *Hygrohypnum* Lindb. (Musci). Unpublished Ph.D. thesis, University of British Columbia, Vancouver, 439 S.
- KERN F., 1910: Bryologische Exkursionen in der weiteren Umgebung der Ortler- und Adamellogruppe. *Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cult.*, 88, II: 1–14.
- KERN F., 1913: Die Moosflora des Brenta- und Adamellogebietes in Südtirol. *Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cult.*, 90, II: 88–98.
- KIEBACHER T. 2017: *Schistidium grande* Poelt. In: Ellis L. T. et al., New national and regional bryophyte records, 52. *Journal of Bryology*, 39(3): 285–304. <http://dx.doi.org/10.1080/03736687.2017.1341752>
- KIEBACHER T., 2020: *Schistidium succulentum* Ignatova & H. H. Blom (Grimmiaceae) new to Europe. *Journal of Bryology*, 42 (3): 277–280. <https://doi.org/10.1080/03736687.2020.1784587>
- KIEBACHER T. & BLOM H. H., 2020: *Schistidium subflaccidum* (Kindb.) H. H. Blom. In: Ellis L. T. et al., New national and regional bryophyte records, 63. *Journal of Bryology*, 42 (3): 1–17. <https://doi.org/10.1080/03736687.2020.1750930>
- KIEBACHER T., LÜTH M., LÜTH V. & KUČERA J., 2019: Morphological and molecular evidence for synonymy of *Cinclidotus confertus* Lüth with *C. riparius* (Host ex Brid.) Arn. *Cryptogamie, Bryologie*, 40 (20): 259–269. <https://doi.org/10.5252/cryptogamie-bryologie2019v40a20>
- KIEBACHER T. & MEIER M., 2020: The generic placement of *Grimmia teretinervis* Limpr. *Herzogia*, 33: 544–547.
- KÖCKINGER H., 2017: Die Horn- und Lebermoose Österreichs (Anthocerotophyta und Marchantiophyta). *Catalogus Florae Austriae*, II. Teil, Heft 2. 382 S.; Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- KÖCKINGER H. & HOFMANN H., 2017a: *Pohlia vexans* (Limpr.) H. Lindb. In: *Swissbryophytes Working Group* (Hrsg.), *Moosflora der Schweiz*, www.swissbryophytes.ch, compiled 31/01/2020 (Zugriff am 20.5.2021). <https://doi.org/10.5167/uzh-183405>

- KÖCKINGER H. & HOFMANN H., 2017b: *Pohlia andrewsii* A. J. Shaw. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, compiled 11/02/2020 (Zugriff am 17.5.2021). <https://doi.org/10.5167/uzh-183386>
- KÖCKINGER H. & HOFMANN H., 2017c: *Pohlia lutescens* (Limpr.) H. Lindb. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, compiled 31/01/2020 (Zugriff 25.5.2021). <https://doi.org/10.5167/uzh-183398>
- KÖCKINGER H. & HOFMANN H., 2017d: *Pohlia sphagnicola* (Bruch & Schimp.) Broth. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, compiled 31/01/2020 (Zugriff 28.07.2021). <https://doi.org/10.5167/uzh-183404>
- KONSTANTINOVA N. A., 2001: *Eremonotus myriocarpus* (Carr.) Lindb. & Kaal. – an addition to the Hepatic Flora of Russia. *Arctoa*, 10: 115–120. http://kmkjournals.com/upload/PDF/Arctoa/10/Arctoa_10_115_120_eremonotus.pdf
- KUCERA J. & KÖCKINGER H., 2000: The identity of *Grimmia andreaeoides* Limpr. and *Didymodon subandreaeoides* (Kindb.) R. H. Zander. *Journal of Bryology*, 22: 49–54.
- LITSCHAUER V., 1903: Beitrag zur Kenntnis der Moosflora Tirols. *Österr. Bot. Z.*, 53 (1903) (9): 370–376.
- LIU Y.-Y., WANG X.-R. & ZHAO J.-C., 2018: Propaguliferous species of *Pohlia* (Mielichhoferiaceae) in China, including two new records for China. *Bryophyte Diversity and Evolution*, 40(2): 18–36.
- LÜTH M., 2006: Neue Moosfunde aus Südbaden und Bemerkungen zu einigen kritischen Arten. *Herzogia*, 19: 323–339.
- LÜTH M., 2016: *Coscinodon humilis* Milde und weitere interessante Funde aus dem Averstal GR. *Meylania*, 58: 6–12.
- LÜTH M., 2018: *Grimmia arenaria* und *Grimmia triformis* in der Schweiz. *Meylania*, 62: 6–11.
- LÜTH M., 2004–2011: *Anomodon rostratus*, leg. Ahrens M. In: Bildatlas der Moose Deutschlands. Faszikel 1–7. <http://www.bildatlas-moose.de/>, Eigenverlag.
- MAIR P., KIEBACHER T. & SCHÄFER-VERWIMP A., 2016: Moose (Bryophyta). In: Schatz H. & Wilhalm T. (eds.), Tag der Artenvielfalt 2015 in Weißenbach (Gemeinde Sarntal, Südtirol, Italien). *Gredleriana*, 16: 189–195.
- MAIR P., KIEBACHER T., STIX S. & SCHÄFER-VERWIMP A., 2017a: Moose (Bryophyta). In: Schatz H. & Wilhalm T. (eds.), Tag der Artenvielfalt 2016 in Matsch (Gemeinde Mals, Südtirol, Italien). *Gredleriana*, 17: 259–264.
- MAIR P., SCHÄFER-VERWIMP A., KIEBACHER T., STIX S. & VERWIMP I., 2017b: Mooserhebungen (Bryophyta) in den LTSEER-Untersuchungsflächen in Matsch (Südtirol, Italien) im Rahmen der Forschungswoche 2016. *Gredleriana*, 17: 115–127
- MAIR P., SCHÄFER-VERWIMP A., VERWIMP I., TRATTER W. & SPITALE D., 2019: Moose (Bryophyta). In: Hilpold A. & Wilhalm T. (eds.), Tag der Artenvielfalt 2018 in Weißbrunn, Ulten (Gemeinde Ulten, Südtirol, Italien). *Gredleriana*, 19: 254–258.
- MAIR P., SCHÄFER-VERWIMP A., VERWIMP I. & TRATTER W., 2020. Moose (Bryophyta). In: Wilhalm T. (ed.), Tag der Artenvielfalt 2019 in Altprags (Gemeinde Prags, Südtirol, Italien). *Gredleriana*, 20: 130–134.
- MAMONTOV Y. S. & POTEKIN A. D., 2013: *Scapania verrucosa* Heeg (Scapaniaceae, Marchantiophyta) in Russia. *Arctoa*, 22: 145–149. <http://arctoa.ru/ru/Archive-ru/22/145-149%20Scapania%20verrucosa.pdf>
- MAMONTOV Y. S., KONSTANTINOVA N. A., VILNET A. A. & BAKALIN V. A., 2015: On the phylogeny and taxonomy of Pallaviciniales (Marchantiophyta), with overview of Russian species. *Arctoa*, 24: 98–123. <http://www.journals4free.com/link.jsp?l=14076284>
- MATSUI T. & IWATSUKI Z., 1990: A taxonomic revision of the family Ditrichaceae (Musci) of Japan, Korea and Taiwan. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 68: 317–366.
- MEINUNGER L. & SCHRÖDER W., 2007. Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Regensburgische Botanische Gesellschaft, Regensburg.
- MILDE J., 1864: Zur Cryptogamen-Flora Süd-Tirols. *Botanische Zeitung*, 22: 1–18.
- MÜLLER K., 1957: Die Lebermoose Europas. Johnson Reprint Corp., New York, London.
- NASCIMBENE J. & SPITALE D., 2017: Patterns of beta-diversity along elevational gradients inform epiphyte conservation in alpine forests under a climate change scenario. *Biological Conservation*, 216: 26–32.
- NEBEL M., 2000: *Grimmia* Hedw. In: Nebel M. & Philippi G. (Hrsg.), Die Moose Baden- Württembergs, Band 1: 398–435. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- NICHOLSON W. E., 1909: Notes on mosses from South-Tirol and Carinthia. *Revue Bryologique*, 36: 1–8.
- NOGUCHI A., 1974: Musci Japonici. XI. The families Disceliaceae, Ephemeraceae, Oedipodiaceae, Splachnaceae, and Schistostegaceae. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 38: 387–404.
- NORDHORN-RICHTER G., 1982: Verbreitungskarten von Moosen in Deutschland. III. *Lindbergia*, 8: 148–153.
- NORDHORN-RICHTER G., 1984: *Pohlia andrewsii* in the European Alps. *Journal of Bryology*, 13: 15–18.
- OBBERKOFER D., 2007: Pflanzen- und Habitateigenschaften in 7 naturnahen Quellen Südtirols (Algen, Moose, höhere Pflanzen). Eine Grundlagenerhebung für den Naturschutz. Diplomarbeit Univ. Innsbruck. 85 pp.
- OCHYRA R. & LEWIS-SMITH R. I., 1996: Antipodal mosses: VI. *Stegonia latifolia* (Musci, Pottiaceae) in the Antarctic. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 41(2): 985–994.
- OCHYRA R., STEBEL A. & BEDNAREK-OCHYRA H., 2011: *Grimmia teretinervis* (Grimmiaceae) and *Didymodon validus* (Pottiaceae), two moss species new to Poland. In: B. Zemanek (ed.), *Geobotanist and Taxonomist. A volume dedicated to Professor Adam Zajac on the 70th anniversary of his birth.* Institute of Botany, Jagiellonian University, Cracow, p. 47–67.
- OLIVÁN G., FUERTES E. & ACÓN M., 2007: *Hygrohypnum* (Amblystegiaceae, Bryopsida) in the Iberian Peninsula. *Cryptogamie, Bryologie*, 28(2): 109–143.
- ÖREN M., UYAR G. & KEÇELİ T., 2012: The bryophyte flora of the western part of the Küre Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36: 538–557. doi:10.3906/bot-1111-2

- PATON J. A., 1999: The liverwort flora of the British Isles. Essex, Harley Books. 626 pp.
- PHILIPPI G., 2001: *Zygodon* Hook. & Taylor. In: Nebel M. & Philippi G. (Hrsg.), Die Moose Baden- Württembergs, Band 2: 167–170. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- PLĂMĂDA E., 2001: Monographische Untersuchung der Familie Plagiotheciaceae in Rumänien. Linzer biologische Beiträge, 33(2): 1227–1260.
- PLUIJM, A. VAN DER, BLOK D. & ROBERTUS I., 2015: *Lejeunea lamacerina* (gevleugeld tuitmos), een zuidelijk oea-nisch levermos nieuw voor Nederland. Buxbaumiella, 103: 14–23.
- PREUSSING M., LÜTH M. & HOFMAN H., 2010: *Tortula truncata* (Hedw.) Mitt. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, compiled 02/10/2020 (Zugriff am 21.5.2021). <https://doi.org/10.5167/uzh-189634>
- ROLOFF F. & HOFMANN H., 2014: *Trichostomum brachydontium* Bruch. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, compiled 17/04/2020 (Zugriff am 21.5.2021). <https://doi.org/10.5167/uzh-187077>
- ROLOFF F. & MEIER N., 2020: *Distichium inclinatum* (Hedw.) Bruch. & Schimp. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, compiled 09/06/2020 (Zugriff am 22.6.2021). <https://doi.org/10.5167/uzh-188018>
- SAUER M., 2000: Dicranaceae. In: Nebel M. & Philippi G. (Hrsg.), Die Moose Baden- Württembergs, Band 1: 129–220. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- SAUTER F., 1874: Beiträge zur Laubmoos-Flora von Nordtirol. Oesterreichische botanische Zeitschrift, 24: 185–193, 197–204.
- SCHÄFER-VERWIMP A., 1996: New or interesting records of Brazilian Bryophytes, V. Candollea, 51: 283–302.
- SCHÄFER-VERWIMP A., MAIR P. & VERWIMP I., 2019: Neue und bemerkenswerte Moosfunde für Südtirol (Provinz Bozen, Italien). Gredleriana, 19: 5–14.
- SCHNYDER N., 1988: Die Gattung *Anthelia* (Dum.) Dum. (Hepaticae). Inaugural-Dissertation. 97 S., Zürich.
- SCHNYDER N., 2014: Neufund von *Cnestrum schisti* (F.Weber & D.Mohr) I. Hagen im Engadin (Graubünden, Schweiz). Meylania, 52: 36–39.
- SCHNYDER N., 2019: *Plagiothecium neckeroideum* Schimp., In: Bergamini A. et al., Beiträge zur bryofloristischen Erforschung der Schweiz – Folge 14. Meylania, 63: 5–14.
- SCHNYDER N., BERGAMINI A., HOFMANN H., MÜLLER N. SCHUBIGER-BOSSARD C. & URMI E., 2004: Rote Liste der gefährdeten Moose der Schweiz. Hrsg. BUWAL, FUB & NISM. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt. 99 S.
- SCHNYDER N., LÜTH M. & HOFMANN H., 2019: *Cnestrum schisti* (F. Weber & D. Mohr) I. Hagen, nom. cons. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, compiled 17/09/2021 (Zugriff 17.09.2021).
- SCHOFIELD W. B., 2014: *Hypnum* Hedwig. In: Flora of North America vol. 28, Bryophytes: Mosses, part 2: 532–549.
- SCHULTZE-MOTEL W., 1970: Monographie der Laubmoosgattung *Andreaea* I. Die costaten Arten. Willdenowia, 6(1): 25–110.
- SGUAZZIN F. & PEREGO S., 2006: Briofite raccolte nei boschi attorno al Lago de Anterselva (Parco Naturale Vedrette di Ries-Aurina, Alto Adige). Pag. Bot., 31: 52–70.
- SHIRZADIAN S., 2011: Five New Records of Mosses to the Bryophyte Flora of Iran. Phytomorphology, 61: 68–71.
- SÖDERSTÖM L., HAGBORG A., VON KONRAT M., BARTHOLOMEW-BEGAN S., BELL D., BIRSCOE L., BROWN E., CARGILL D. C., COSTA D. P., CRANDALL-STOTLER B. J., COOPER E. D., DAUPHIN G., ENGEL J. J., FELDBERG K., GLENNY D., GRADSTEIN S. R., HE X., HEINRICHS J., HENTSCHEL J., ILKIU-BORGES A. L., KATAGIRI T., KONSTANTINOVA N. A., LARRAIN J., LONG D. G., NEBEL M., PÓCS T., PUCHE F., REINER-DREHWALD M. E., RENNER M. A. M., SASS -GYARMATI A., SCHÄFER-VERWIMP A., SEGARRA MORAGUES J. G., STOTLER R. E., SUKKHARAK P., THIERS B. M., URIBE J., VAÑA J., VILLARREAL J. C., WIGGINTON M., ZHANG L. & ZHU R.-L., 2016: World checklist of hornworts and liverworts. PhytoKeys, 59: 1–828.
- SPITALE D., 2019: *Mannia pilosa* (Hornem.) Frye & L.Clark. In: Ravera S. et al., Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 8. Italian Botanist, 8: 47–62. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.8.48263>
- SPITALE D., STIFTER S. & HILPOLD A., 2020: *Ephemerum recurvifolium* (Dicks.) Boulay. In: Ravera S. et al., Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 10. Italian Botanist, 10: 83–99. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.99.59352>
- SPITALE D., 2017: Forest and substrate type drive bryophyte distribution in the Alps. Journal of Bryology, 39 (2): 128–140. DOI: 10.1080/03736687.2016.1274090
- STEBEL A. & PIWOWARCZYK R., 2016: *Conocephalum salebrosum* Szweykowski, Buczkowska & Odrzykoski, In: L. T. Ellis et al., New national and regional bryophyte records, 44. Journal of Bryology, 37(3): 228–241. (S. 230).
- STOTLER R. E. & CRANDALL-STOTLER B., 2017: A Synopsis of the Liverwort Flora of North America North of Mexico. Annals of the Missouri Botanical Garden, 102(4): 574–709. <http://www.bioone.org/doi/full/10.3417/2016027>
- SWISSBRYOPHYTES, 2004–2021: Online-Atlas der Schweizer Moose. www.swissbryophytes.ch, Stand: 25.06.2021
- SZWEYKOWSKI J., BUCZKOWSKA K., ODRZYKOSKI I. J., 2005: *Conocephalum salebrosum* (Marchantiopsida, Conocephalaceae) a new Holarctic liverwort species. Plant Systematics and Evolution, 253: 133–158. <https://doi.org/10.1007/s00606-005-0301-0>
- THIERS B., 2020: Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, URL: <http://sweetgum.nybg.org/science2/ih>
- THYSSEN P., 1974: *Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb. (Musci, Fabroniaceae), neuer Fund in den Dolomiten. Decheniana, 126: 415.

- TOWNSEND C. C., 1994: Some interesting Mosses from the South Tyrol (Italy). *Bull. brit. Bryol. Soc.*, 63: 49–53.
- TUBANOVA D. YA., TUMUROVA O. D. & IGNATOVA E. A., 2017: The genus *Mielichhoferia* (Mielichhoferiaceae, Bryophyta) in Russia. *Arctoa*, 26: 166–180. DOI: 10.15298/arctoa.26.16
- UNAN A. D. & ÖREN M., 2021: New and noteworthy records of deadwood dwelling bryophyte species for Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie*, 42(4): 33–44. <https://doi.org/10.5252/cryptogamie-bryologie2021v42a4>
- URMI E. & HOFMANN H., 2012: *Eremonotus myriocarpus* (Carrington) Pearson. In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.) *Moosflora der Schweiz*, www.swissbryophytes.ch, compiled 02/10/2020 <https://doi.org/10.5167/uzh-189733>
- UYGUR A., EZER T., KARAMAN ERKUL S. & ALATAŞ M., 2020: Notes on *Dicranella crista* and *Schistidium confusum* in Turkey. *Anatolian Bryology*, 6(1): 64–69.
- VANA J., SÖDERSTRÖM L., HAGBORG A., VON KONRAT M. & ENGEL J. J., 2010: Early Land Plants Today: Taxonomy, systematics and nomenclature of Gymnomitriaceae. *Phytotaxa*, 11: 1–80.
- VENTURI G., 1899: *Le Muscinee del Trentino*. A cura del Municipio di Trento. Stab. Lit. Tip. Giovanni Zippel Ed., Trento.
- VILNET A. A., KONSTANTINOVA N. A. & TROITSKY A. V., 2007: On molecular phylogeny of Gymnomitriaceae H. Klingr. (Hepaticae). In: *Computational Phylogenetics and Molecular Systematics “CPMS’ 2007”* (Eds), Conference proceedings KMK: Moscow, pp. 24–26.
- VILNET A. A., KONSTANTINOVA N. A. & TROITSKY A. V., 2009: Genosystematics and New Insight into the Phylogeny and Taxonomy of Liverworts. *Molecular Biology*, 43(5): 783–793.
- WOLSKI G. J., NOUR-EL-DEEN, S., CIENKOWSKA A., BOZYK D. & EL-SAADAWI W., 2021: The Genus *Plagiothecium* Schimp. (Plagiotheciaceae, Bryophyta) in Eurasia: An Annotated Checklist with Distribution and Ecological Data. *Plants*, 2021, 10, 868. <https://doi.org/10.3390/plants10050868>
- YAMAGUCHI T., 1993: A Revision of the genus *Leucobryum* (Musci) in Asia. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 73: 1–123.
- ZANDER R. H., 2007a: *Pterygoneurum* Juratzka. In: *Flora of North America*, vol. 27, Bryophytes: Mosses, part 1: 606–609.
- ZANDER R. H., 2007b: *Molendoa* Lindberg. In: *Flora of North America*, vol. 27, Bryophytes: Mosses, part 1: 561–565.
- ZECHMEISTER H. G., KROPIK M., SCHACHNER H. & HAGEL H., 2020: Bemerkenswerte Neufunde von Moosen in Niederösterreich sowie zwei Erstnachweise für Österreich. *Herzogia*, 33: 207–224.
- ZECHMEISTER H. G. & KROPIK M., 2021: Raritäten aus der Xerothermflora Ost-Österreichs: Wiederfunde von vier in Österreich verschollenen Moosarten. *Herzogia*, 34: 189–196.
- ZODDA J., 1934: *Flora Italica Cryptogama*. Pars IV: Bryophyta: Hepaticae. Fasc. n. 1, Societa Botanica Italiana. Rocca S. Casciano.

Thomas Wilhalm, Reinhard Bachmann, Andreas Hilpold, Gisella Leitner, Elias Spögl, Michele Da Pozzo, Josef Hackhofer, Erika Sölva, Walter Stockner, Franziska Zemmer, Georg Aichner, Alois Fundneider, Christine Kögl, Richard Lorenz, Johann Madl, Wilhelm Tratter, Alessio Bertolli, Peter Costa, Marco Merli & Filippo Prosser

Ergänzungen und Korrekturen zum Katalog der Gefäßpflanzen Südtirols (10)

Abstract

The catalogue of the vascular plants of South Tyrol: additions and corrections (10)

In the present tenth edition, again new additions to the flora are published, but also adaptations and corrections regarding the data in the catalogue, which have become necessary due to new knowledge. The following species, to be considered either certainly or probably native, are new: *Bolboschoenus maritimus* s.str., *B. planiculmis*, *Euphorbia triflora* subsp. *keneri*, *Hypericum humifusum*, *Orobanche beauverdii*, *Spiranthes spiralis*, *Stellaria media* s.strictiss. and *S. ruderalis*. Among the non-native species, the following are already considered naturalized or at least locally persistent: *Cotoneaster dammeri*, *Galium murale*, *Sagittaria latifolia*, *Telekia speciosa*, *Teucrium scorodonia*, while *Ammi majus*, *Anaphalis margaritacea*, *Bidens triplinervia*, *Carduus pycnocephalus*, *Cenchrus setaceus*, *Cortaderia seloana*, *Deutzia crenata*, *Echinacea purpurea*, *Erodium malacoides*, *Erythronium dens-canis*, *Euphorbia palustris*, *Euphorbia saratoi* (discovered during a revision of herbarium material of “*E. esula*” and “*E. virgata*”), *Helleborus foetidus*, *Hydrocotyle sibthorpioides*, *Linum grandiflorum*, *Ocimum basilicum*, *Platanus ×hispanica*, and *Ricinus communis* are classified as casuals. A local stand of *Androsace septentrionalis* proved to be deliberately introduced.

New distribution data in areas where the species was previously unknown are available from *Botrychium matricariifolium* and *Pedicularis hacquetii*, and reconfirmations of historically documented species are given for the allochthonous casuals *Calendula arvensis* and *Mentha suaveolens*, as well as for the autochthonous *Plantago arenaria* (probably a casual re-introduction), *Solanum alatum*, and *Trifolium ochroleucon*. In the case of *Trichophorum pumilum* the correction of already communicated distribution data is necessary, in the case of *Glechoma hirsuta* even the deletion of the species from the South Tyrolean Flora.

Keywords: catalogue of vascular plants, flora, additions, corrections, South Tyrol, Italy

Kontaktadresse:

Thomas Wilhalm
Naturmuseum Südtirol
Bindergasse 1
I-39100 Bozen
thomas.wilhalm@
naturmuseum.it

eingereicht: 10.10.2021
angenommen: 22.10.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5592357

Einleitung

Seit dem Erscheinen des Katalogs der Gefäßpflanzen Südtirols (WILHALM et al. 2006), der ersten synthetischen Arbeit zur Flora des Landes seit der Flora von DALLA TORRE & SARNTHEIN (1906–13) – wenn man von der Checkliste von MACHULE (1957–59, 1959, 1960) absieht –, sind von T. Wilhalm und Mitarbeiter*innen regelmäßig Ergänzungen zum Katalog erschienen. In diesen sind Neuzugänge in der Flora, aber auch Anpassungen und Korrekturen hinsichtlich der Angaben im Katalog, die aufgrund neuer Kenntnisse notwendig geworden sind, veröffentlicht. Die Serie dient gewissermaßen als Forum, in dem die Katalog-Benützer über „updates“ unterrichtet werden (vgl. WILHALM et al. 2006b). Sie hat mit der vorliegenden Arbeit mittlerweile ihre zehnte Ausgabe erreicht. Die Ergänzungen spiegeln vor allem die Ergebnisse der laufenden floristischen Kartierung wider, welche vom Naturmuseum Südtirol koordiniert und unter Mitarbeit des Arbeitskreises Flora von Südtirol durchgeführt wird. Über die zunehmenden Aktivitäten im Rahmen der Kartierung in jüngster Zeit wurde bereits berichtet (WILHALM et al. 2020).

Die Taxonomie und Nomenklatur der hier angeführten Taxa richten sich im Falle der „Neufunde“ (Kapitel 1), wenn nicht anders erwähnt, nach PIGNATTI (2017–19), im Falle der „Korrekturen und neuen Verbreitungsdaten“ (Kapitel 2) nach WILHALM et al. (2006), die Familienzugehörigkeiten nach APG IV (2016). Die allgemeinen Angaben zur Verbreitung und Ökologie der einzelnen Taxa sind der jeweils neuesten Auflage von HEGI (1906ff.) bzw. FISCHER et al. (2008) und PIGNATTI (2017–19) entnommen.

Die angeführten Neufunde sind in den überwiegenden Fällen belegt (Belege im Herbarium BOZ), unbelegte oder nur fotografisch dokumentierte Funde sind mit einem * gekennzeichnet.

1. Neufunde

Ammi majus L. (Apiaceae)

Fund: Pustertal, Olang, „Oberfelder“, am Feldweg 150 m S „Peststöckl“, 1085 m [9238/1], Wegrand, Kante zwischen Wiese und Mischwald, in der Nähe Ablagerungen von Gartenabfällen, ca. 20 Exemplare, 3.9.2021, R. Bachmann.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die Knorpelmöhre ist im ganzen Mittelmeerraum verbreitet und tritt in Mitteleuropa adventiv und unbeständig auf (z. B. INFO FLORA 2004-, FISCHER et al. 2008, FLORAWEB 2013-). Die reifen Früchte finden unter anderem Anwendung in der Naturheilkunde (z. B. www.pflanzenfreunde.com/heilpflanzen/knorpelmoehren.htm) und als Vogelfutter.

Status: nicht heimisch, unbeständig

Anaphalis margaritacea (L.) A. Gray (Asteraceae)

Funde: Pustertal, Vals, 2,3 km SSE Vals Dorf, östlich an der Valser Straße 0,6 km NNW Badwirt, 1210 m [9135/4], Oberkante Bachböschung, Gebüschrund, Waldrand, ca. 1 m² großer Bestand, 28.8.2021, G. Leitner (Abb. 1); ebenda, 2,1 km SSE Vals Dorf, westlich an der Valser Straße 0,85 km NW Badwirt, 1220 m [9135/4], Böschung oberhalb Steinmauer, einige blühende Triebe, 1.9.2021, G. Leitner*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Als Zierpflanze kultiviert, ursprünglich aus Nordamerika und NE-Asien. Angaben einer unbeständigen Verwilderung liegen aus mehreren Ländern vor, z. B. aus Italien (GALASSO et al. 2018, als *Helichrysum margaritaceum*) und Österreich (FISCHER et al. 2008). Die Herkunft der Pflanzen in Vals ist unklar; mög-



Abb. 1: *Anaphalis margaritacea*, Vals (Foto G. Leitner, 28.8.2021)

licherweise wurden sie über Aushubmaterial eingebracht, zumal weitum keine Anpflanzungen bekannt sind.

Status: nicht heimisch, unbeständig

Androsace septentrionalis L. (Primulaceae)

Fund: Pustertal, Olang, Bahnhof Olang, alte Bahnrampe S Bahnhofsparkplatz, 1035 m [9238/1], schottrige Ruderalfläche, teils mit Gras und kleinwüchsigen Pflanzen bewachsen, größerer Bestand, 27.5.2021, R. Bachmann*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Der zirkumboreale, einjährige Nordische Mannschild wächst typischerweise auf sandigem Substrat in lückigen Rasen (u.a. Trockenrasen), auf Äckern und Mauerkrone der montanen bis subalpinen Stufe (LÜDI 1975, PIGNATTI 2017–19). Die Vorkommen in den Alpen sind spärlich und beschränken sich auf die Zentralketten: in Frankreich auf Queyras in den Cottischen Alpen (TISON & DE FOUCAULT 2014), in Italien auf das Aosta-Tal (PIGNATTI 2017–19), in der Schweiz auf die Vispertäler und das Engadin (WELTEN & SUTTER 1982, INFO FLORA 2004-), in Österreich auf das hintere Ötztal (POLATSCHKE 2000, FISCHER et al. 2008). Aus Österreich liegt zudem ein weiterer, allerdings nie mehr bestätigter Fund aus den Tuxer Alpen vor: Arzthal NE Matri am Brenner, leg. Kerner (IBF, zit. in POLATSCHKE & NEUNER 2013).

Die Herkunft des Bestandes am Bahnhof Olang war zunächst völlig unklar. Ein spontanes Auftreten kam trotz günstiger Standortbedingungen nicht wirklich in Frage (das nächste natürliche und aktuell bestätigte Vorkommen, jenes im Ötztal, liegt rund 80 km entfernt), eher eine Einschleppung bzw. Verwilderung von kultivierten Pflanzen. Recherchen durch R. Bachmann ergaben schließlich, dass es sich um eine seit Jahren angesalbte Population handelt. Die Samen stammen ursprünglich von Wildpflanzen aus der Schweiz, die ein Nachbar des Bahnhofs dort gesammelt und in seinem Steingarten erfolgreich kultiviert hatte. Samen dieser Pflanzen brachte er dann später auf die Bahnrampe, wo sich die Pflanzen dann ebenfalls erfolgreich etablierten. Das Vorkommen wird trotz der nachgewiesenen Ansalbung hier veröffentlicht, um bei einer

möglichen zukünftigen Ausbreitung der Art die Herkunft erklären zu können bzw. bei unabhängiger Entdeckung des Bestands einer möglicherweise falschen Einschätzung bezüglich Herkunft und Indigenat vorzubeugen.

Status: nicht heimisch, angesalbt

***Bidens triplinervia* Humb., Bonpl. & Kunth (Asteraceae)**

Fund: Pustertal, Gsies, Unterplanken, 0,2 km W Hof Schuer, 1215 m [9239/1], Randbereich eines Feldweges, eine blühende Pflanze, 28.9.2021, E. Spögler (Abb. 2)*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die aus Zentralamerika stammende einjährige Art wird als Zierpflanze kultiviert („Goldmarie“). *Bidens triplinervia* wie auch *B. ferulifolia* (beide zu *B. ferulifolia* s.lat.) – letztere von ersterer unterschieden durch unbehaarte innere Hüllblätter, die 2–3mal so breit sind wie die äußeren (bei *B. triplinervia* innere Hüllblätter nur wenig breiter und zerstreut behaart) (VERLOOVE 2021) – werden besonders bei Gärtnern sehr oft mit *B. aurea* verwechselt. Letztere ist eine mehrjährige, aufrecht wachsende Pflanze mit ungefiederten Blättern (VERLOOVE 2021; vgl. Fotos von *B. aurea* zur Unterscheidung von *B. triplinervia* unter ACTA PLANTARUM 2007-). Die Verwirrung wird auch durch die Synonymisierung von *B. aurea* mit *B. ferulifolia* in der Flora von Nordamerika (STROTHER & WEEDON 2006) gefördert.

Die Angaben zerstreuter Adventivvorkommen von „*Bidens ferulifolia*“ aus der Schweiz (INFO FLORA 2004-) und aus Deutschland (FLORAWEB 2013-) sind wohl im Sinne von *B. ferulifolia* s.lat. aufzufassen (vgl. auch CLEMENT 2001). In Italien ist *B. triplinervia* bislang nur aus dem Trentino angegeben und zwar bei PROSSER et al. (2009) zunächst als „*B. ferulifolius*“, dann bezugnehmend auf dieselbe Angabe in PROSSER et al. (2019) als „*B. triplinervia*“ (so auch bereits zitiert in GALASSO et al. 2018).

Anders als *Bidens triplinervia* ist *B. aurea* in Italien bereits aus mehreren, bislang nur zentralen und südlichen Regionen bekannt und gilt dort teilweise als eingebürgert (GALASSO et al. 2018).

Bidens triplinervia bildet mit *B. ferulifolia* sterile Hybriden, die sich von *B. triplinervia* nur durch die sterilen Früchte unterscheiden (VERLOOVE 2021). Es bleibt also unklar, ob



Abb. 2: *Bidens triplinervia*, Gsies (Foto E. Spögler, 28.9.2021)

die Pflanze von Gsies tatsächlich zu *B. triplinervia* oder zur Hybride *B. ferulifolia* × *triplinervia* zu stellen ist.

Kultivierte Pflanzen von *Bidens triplinervia* weisen besonders stark fiederschnittige Blätter auf und werden oft als var. *macrantha* (Wedd.) Sherff abgetrennt (vgl. VERLOOVE 2021).

Status: nicht heimisch, unbeständig

Synonym: *Bidens ferulifolia* (Jacq.) Sweet s.lat. p.p.

Bolboschoenus maritimus (L.) Palla (s.str.) (Cyperaceae)

Fund: Südtiroler Unterland, Branzoll, Rückhaltebecken des Aldeiner Baches, 240 m [9533/4], im stehenden Wasser, 3.10.2001, T. Wilhalm (confirm. U. Amarell).

Bemerkungen: Neu für Südtirol und die Region Trentino-Südtirol. Der ehemals weit-gefasste *Bolboschoenus maritimus* wird seit MARHOLD et al. (2004) und HROUDOVÁ et al. (2007) in mehrere Arten gegliedert. Vier Arten sind bislang aus Italien belegt (HROUDOVÁ et al. 2007, PIGNATTI 2017–19), davon haben einige eine relativ weite, andere eine eher enge ökologische Amplitude: *B. glaucus* (thermophil, Süßwasser, häufig an Flüssen), *B. laticarpus* (weiteste Amplitude bzgl. Wassertiefe und Bodenchemie, z. B. an Flüssen und Meeresküsten), *B. maritimus* (Halophyt, an Meeresküsten, aber auch an salzigen Stellen des Inlandes) und *B. planiculmis* (angepasst an zeitweise geflutete terrestrische Habitats, z. B. in Senken von Feldern) (HROUDOVÁ et al. 2007). Bislang war von den Kleinarten des *Bolboschoenus maritimus* agg. in Südtirol nur *B. laticarpus* bekannt geworden: „Botzen, Sabern [sic! Gemeint ist Salurn, was auch aus einer Dublette in IB klar wird.], leg. Hausmann 1833 (M 80355)“ (von HROUDOVÁ et al. 2007 revidierter und zitierter Beleg; eine Dublette davon auch in IBF: 13498, M. Thalinger, pers. Mitt.). Nach einer Revision von Belegen in BOZ durch Uwe Amarell im Jahre 2015 ergeben sich zwei weitere Arten für Südtirol, *B. maritimus* und *B. planiculmis* (siehe folgende Art). Die nächsten natürlichen Vorkommen von *B. maritimus* sind aus dem Raum Verona bekannt (HROUDOVÁ et al. 2007, PELLEGRINI et al. 2019).

Status: heimisch, etabliert

Bolboschoenus planiculmis (F. W. Schmidt) T. V. Egorova (Cyperaceae)

Funde: Etschtal, Meran, „Untermaiser Au“ (heute zerstört) [9332/2?], 1918, Julius Hermer (Beleg in BOZ sub. *Schoenoplectus triqueter*, rev. B. Wallnöfer 2008 als *Bolboschoenus maritimus* s.lat., rev. U. Amarell 2015 als *Bolboschoenus* cf. *planiculmis*); Südtiroler Unterland, Salurn, Auffangbecken des Mühlbaches bei St. Johann, 220 m [9733/3], im sandigen Schlick des rezent ausgebaggerten Beckens, 1.7.2014, F. Zemmer.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Siehe Bemerkungen bei der vorhergehenden Art. *Bolboschoenus planiculmis* ist in Italien aus der Poebene dokumentiert, wo sie besonders in Reisfeldern wächst (PIGNATTI 2017–19). Laut PROSSER et al. (2019) ist *B. planiculmis* die derzeit einzig gesicherte Art aus dem Formenkreis im Trentino.

Status: heimisch, etabliert

Carduus pycnocephalus L. (Asteraceae)

Fund: Bozen, Hauptbahnhof, im Bereich der Bahnsteige (Mitte), 265 m [9534/1], ungepflegte Rabatte, blühende Einzelpflanze, 11.4.2021, T. Wilhalm*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Mediterran-turanische Art, in ganz Italien bis auf die Regionen Aosta und Trentino-Südtirol heimisch (PORTALE DELLA FLORA D'ITALIA 2020-). Im Trentino tritt die Art im Gardasee-Gebiet und dem Etschtal vereinzelt auf, scheint aber in Einbürgerung begriffen (PROSSER et al. 2019).

Status: nicht heimisch, unbeständig

Cenchrus setaceus (Forssk.) Morrone (Poaceae)

Fund: Etschtal, Gargazon, Handwerkerzone, 0,25 km N Bahnhof (altes Gebäude), 255 m [9433/1], Ruderalfläche, einige gut entwickelte Horste, zusammen mit *Cenchrus pupurascens* (= *Pennisetum alopecuroides*), 28.9.2021, T. Wilhalm.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Das Afrikanische Lampenputzergras ist in den ariden Gebieten des nördlichen Afrikas (v.a. Mittelmeerküste und Sahara-Region), der Levante und Arabiens beheimatet. Das Ziergras wird weltweit kultiviert und gilt vielerorts als invasiv, so in Nordamerika (BARKWORTH et al. 2003). In Italien ist es von einigen Regionen im Süden als verwildert bis eingebürgert gemeldet, in Sizilien (dort möglicherweise sogar heimisch? Vgl. EURO+MED 2006-) und Sardinien ist es als invasiv eingestuft (GALASSO et al. 2018). Die Art wird bei ENGLMAIER & WILHALM (2018) nicht erwähnt.

Die Pflanzen von Gargazon wuchsen zwar nur ca. 20 m von Pflanzungen auf der gegenüberliegenden Straßenseite entfernt, aber in einer völlig ruderalen Umgebung und in mehreren ausgewachsenen Horsten.

Status: nicht heimisch, unbeständig

Synonym: *Pennisetum setaceum*

Cortaderia selloana (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn. (Poaceae)

Fund: Etschtal, Lana, Gaulschlucht, östlich unterhalb des Eislaufplatzes links an der Falschauer, 320 m [9332/4], Bachalluvionen, Schotterfläche, ruderalisiertes Weidenbüsch, einzelner Horst, Vollblüte (männliche Pflanze), 5.9.2021, T. Wilhalm*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Das Pampasgras, ursprünglich aus dem zentralen Südamerika stammend, wird weltweit in warmen Gebieten als Ziergras kultiviert und tritt u.a. in Kalifornien und im Südosten Australiens als stark invasiver Neophyt auf. Die spontane Ausbreitung und Invasivität der Art wurde lange unterschätzt, weil die kultivierten Pflanzen überwiegend eingeschlechtlich sind (BARKWORTH et al. 2003). In Australien haben sich allerdings auch Pflanzen mit normalen zwittrigen Blüten durchgesetzt, was die Invasivität dort wesentlich fördert (VICFLORA 2016-). Das Pampasgras dürfte besonders stark von der Klimaerwärmung und der Urbanisierung profitieren. TARABON et al. (2018) zeigten in Modellrechnungen, dass die wichtigsten Variablen, die die aktuelle Verbreitung der Art in Frankreich erklären, die mittleren jährlichen Mindesttemperaturen, die Präsenz sandiger und/oder gestörter Lebensräume sowie verstädterter Gebiete sind. Dem Modell zufolge könnte die Fläche geeigneter Lebensräume unter dem Klimaszenario RCP 8.5 (vgl. IPCC 2021) im Jahre 2060 bis zu 69% zunehmen.

In Italien tritt das Pampasgras im gesamten mediterranen Gebiet, besonders an den Küsten, verwildert auf. Aus dem Trentino liegen bislang zwei Angaben von Verwildierungen vor (PROSSER et al. 2019). Der Status der in der Südtiroler Gaulschlucht gefundenen Pflanze ist unklar, eine Pflanzung erscheint aufgrund des Standortes aber ziemlich unwahrscheinlich. Nächste Anpflanzungen sind erst in einigen Hundert Metern Entfernung bekannt.

Status: nicht heimisch, unbeständig

Cotoneaster dammeri C. K. Schneid. (Rosaceae)

Fund: Überetsch, Eppan, St. Michael, SW-Teil des Areals der ehemaligen Mercanti-Kaserne, 395 m [9533/2], seit rund 30 Jahren aufgelassenes Militärareal, Asphaltfläche, bodendeckend auf einigen Quadratmetern, offensichtlich nicht (ursprünglich) angepflanzt, sondern eingeschleppt, 26.5.2021, T. Wilhalm & A. Hilpold (Abb. 3).

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Herkunft Zentral-China. Die kriechende, immergrüne Teppich-Steinmispel wird als bodendeckender Zierstrauch kultiviert. In Deutschland und der Schweiz vielfach verwildert und stellenweise eingebürgert (FLORAWEB 2013-, INFO FLORA 2004-), ebenso in einigen Bundesländern Österreichs (FISCHER et al. 2008).



Abb. 3: *Cotoneaster dammeri*, Eppan (Foto A. Hilpold, 26.5.2021)

Aus Italien liegt bislang nur eine Angabe aus dem Trentino vor (GALASSO et al. 2018, PROSSER et al. 2019).

Status: nicht heimisch, lokal beständig

Deutzia crenata Thunb. (Hydrangeaceae)

Funde: Etschtal, Terlan, linkes Etschufer Höhe Schottermühle, 250 m [9433/3], Flussböschung, 26.5.2002, W. Stockner (det. T. Wilhalm); Südtiroler Unterland, orographisch linkes Etschufer zwischen Pfatten und Auer (Erhebungsfläche des Biodiversitäts-Monitoring Südtirol), 225 m [9633/2], Auwald mit Schwarzpappel, ein einzelner Strauch, ca. 1,5 m hoch, blühend und fruchtend, 11.6.2021, A. Hilpold & Stefan Gasser; orogr. linkes Etschufer S Pfatten, 227 m [9533/4], flussbegleitender Uferwald, stark gestört, ein einzelner Strauch, ca. 1,5 m hoch, mit reifen Früchten, 2.9.2021, A. Hilpold; Etschtal, Lana, an der Falschauer 0,8 km NE Falschauer-Brücke, 300 m [9332/4], im Kies des Bachbettes, mehrere Pflanzen, 3.10.2021, M. Merli*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. *Deutzia*, auch Maiblumenstrauch genannt, ist eine Gattung von Sträuchern, die in Eurasien und Zentralamerika beheimatet ist, mit einem Mannigfaltigkeitszentrum in China, und deren Arten und Hybriden vielfach kultiviert werden (vgl. FITSCHEN 2007). Auf die Verwechslung von *D. crenata* mit *D. scabra* wurde erst in jüngerer Zeit verschiedentlich aufmerksam gemacht (vgl. FISCHER et al. 2008, BANFI & GALASSO 2010), weshalb viele ältere Angaben von „*D. scabra*“ möglicherweise auf *D. crenata* zu beziehen sind. Laut Recherchen von BANFI & GALASSO (2010) wird in italienischen Gärtnereien unter dem Namen „*Deutzia scabra*“ tatsächlich *D. crenata* angeboten. Es ist daher naheliegend, unter den verwilderten Vorkommen im Gebiet auch diese Art zu vermuten. So geben sowohl PROSSER et al. (2019) für das Trentino als auch GALASSO et al. (2018) für das gesamte Italien nur *D. crenata*, nicht aber *D. scabra* an. Die Ansprache der Südtiroler Pflanzen erfolgte aufgrund der folgenden Merkmale: alle Staubfäden bis wenig unterhalb der Anthere geflügelt, am oberen Ende mit mehr oder weniger deutlich ausgezogenen Zipfeln (bei *D. scabra* äußere Staubfäden oben über eine längere Strecke ungeflügelt und ohne Zipfel), Tragblatt des Blütenstandes kurz gestielt

(vs. sitzend), Blätter undeutlich fein-gekerbt (vs. grob gezähnt), oberseits mit 4–6-, unterseits mit 5–8-strahligen Sternhaaren (vs. 3–4- bzw. 4–6-strahlig).

Die vorliegenden Nachweise sprechen dafür, dass *Deutzia crenata* in Südtirol zunehmend verwildert bzw. sich in Ausbreitung befindet, zumal die Art im südlichen Trentino in ähnlichen Lebensräumen bereits etabliert ist (PROSSER et al. 2019). Der Status in Südtirol wird aufgrund der wenigen Nachweise vorerst als „unbeständig“ eingestuft. Die Art müsste aber gerade entlang der Etsch gezielt nachgesucht werden, da sie in den Uferwäldern gute Bedingungen vorfinden dürfte.

Status: nicht heimisch, unbeständig (?)

Echinacea purpurea (L.) Moench (Asteraceae)

Fund: Eisacktal, Schabs, im Bereich des Ochsenbühel, an der Forststraße unterhalb des „Urlaubsstöckel“, 765 m [9235/2], Wegrand, lichter Mischwald, Einzelpflanze, 12.9.2021, A. Fundneider (Abb. 4)*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Der aus Nordamerika stammende Rote Sonnenhut (aufgrund der oft gleichlautenden Bezeichnung „Sonnenhut“ für die Gattung *Rudbeckia* schlagen FISCHER et al. 2008 den Namen „Igelkopf“ bzw. Purpur-Igelkopf vor) wird seit einigen Jahren in Südtirol vermehrt in Straßenrabbatten und Gärten – u.a. auch zur Herstellung von Tinkturen – kultiviert. Es war daher nur eine Frage der Zeit bis zur Beobachtung erster adventiver Vorkommen. Erste Nachweise in Österreich stammen aus Oberösterreich (HOHLA 2006), in Italien aus der Lombardei (GALASSO et al. 2018).

Status: nicht heimisch, unbeständig

Erodium malacoides (L.) L'Hér. (Geraniaceae)

Fund: Pustertal, Pfalzen, NE Issinger Weiher, Westrand des Schutzgebietes „Issinger Treyden“, 920 m [9137/3], Übergangsbereich zwischen Moor und Maisfeld, rund ein Dutzend Pflanzen, 9.9.2021, M. Da Pozzo (Abb. 5)*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Mediterran-makaronesisch verbreitet, in Norditalien meist unbeständig und als synanthrop eingestuft. Ähnlich wie *Geranium columbinum*, *G. dissectum* und *G. rotundifolium* gilt *Erodium malacoides* als eine von mehreren annuellen Arten, die ausgehend von grasigen Lücken in der mediterranen Macchie einen sekundären Lebensraum in angrenzendem Ödland von Gärten, Olivenhainen, Weinbergen und Trockenweiden gefunden haben (PIGNATTI 2017–19). Die nächsten beständigen Vorkommen liegen im Trentino im Bereich des Gardasees und in der Val Lagarina, neben weiteren wenigen und unbeständigen in der restlichen Provinz (PROSSER et al. 2019). Vereinzelt, länger zurückliegende unbeständige Einschleppungen sind auch aus Österreich (FISCHER et al. 2008) und Deutschland (FLORAWEB 2013-) bekannt.

Status: nicht heimisch, unbeständig

Erythronium dens-canis L. (Liliaceae)

Fund: Überetsch, Mitterberg, Kaltern, 1,3 km NW Kreither Sattel, 280 m [9633/2], Wegrand, lichter Flaumeichen-Mannaeschen-Hopfenbuchenwald, ein Individuum in Vollblüte (die vegetative Pflanze bereits am 27.2.2020 entdeckt), daneben noch 1–2 vegetative Pflanzen, 3.3.2021, A. Fundneider (Abb. 6)*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die südeuropäisch-südsibirische Hundszahnlilie hat ihre nächsten natürlichen Vorkommen erst im südlichen Trentino und der unteren Valsugana (PROSSER et al. 2019). Die Herkunft der Pflanzen am Mitterberg bei Kaltern ist unklar; eine Einschleppung oder gar eine Ansalbung ist denkbar.

Status: nicht heimisch, unbeständig



Abb. 4: *Echinacea purpurea*, Schabs
(Foto A. Fundneider, 12.9.2021)



Abb. 5: *Erodium malacoides*, Issing (Foto M. Da Pozzo, 9.9.2021)

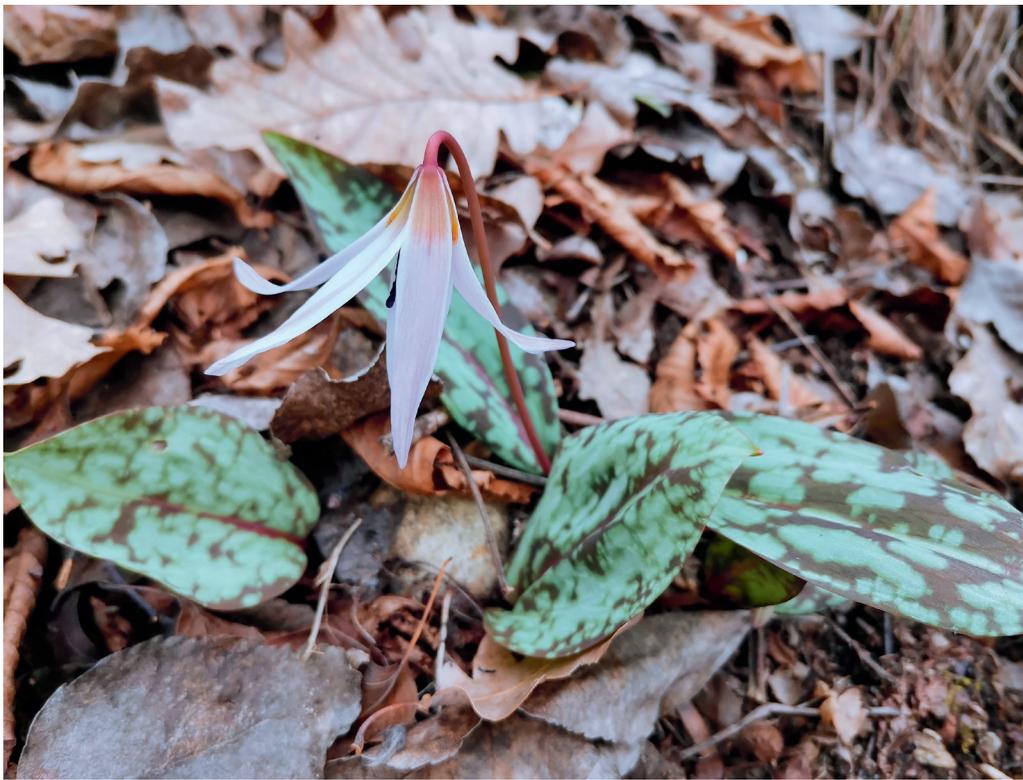


Abb. 6: *Erythronium dens-canis*, Kaltern (Foto A. Fundneider, 3.3.2021)

Euphorbia triflora subsp. *kernerii* (Huter ex A. Kern.) Poldini (Euphorbiaceae)

Fund: Pustertal, Dolomiten, Höhlensteintal N Dürrensee, 0,4 km ESE Hotel Dreizinnenblick, am linken Eingang des Rienztales, 1415 m [9339/3], Föhrenwald, Dolomit, rund ein Dutzend Pflanzen, 14.7.2021, W. Tratter & C. Kögl.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die im Wesentlichen auf die Carnia und den Cadore beschränkte Sippe scheint im Katalog als Grenzart mit dem nächstbekanntesten Vorkommen auf der Forcella Bassa bei Misurina ca. 3 km SE Schluderbach in der Provinz Belluno (Hackel in DALLA TORRE & SARNTHEIN 1906–13) auf. Ob das vorliegende, erstmals in der Provinz Bozen entdeckte Vorkommen bislang übersehen wurde oder ob es sich um eine natürliche Ausweitung des Areals nach Norden handelt, ist derzeit unklar. Weitere Nachforschungen im Gebiet sind erforderlich.

Status: heimisch

Synonym: *Euphorbia kernerii*

Euphorbia palustris L. (Euphorbiaceae)

Fund: Eisacktal, Tiers, an der Tierser Straße 0,6 km ESE Kirche St. Katharina, 890 m [9535/1], Straßenrand, ein halbes Dutzend Pflanzen, 12.6.2021, G. Aichner (Abb. 7).

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die eurasiatische Sumpf-Wolfsmilch – unverkennbar u.a. durch ihre Größe, die vielstrahligen Blütenstände, die dicken kahlen Stängel und die kräftigen Rhizome – ist eine flussbegleitende Art der Tiefländer. Aus den Alpen sind nur sehr wenige, meist nur historische Vorkommen bekannt, z. B. aus dem südlichen Tessin (INFO FLORA 2004-) und dem Trentino (PROSSER et al. 2019). Die Art wird allerdings kultiviert und für die Bepflanzung von Gartenteichen angeboten, z. B. in den Kultivaren „Walenburg’s Glorie“ und „Magic Flute“ (vgl. www.rhs.org.uk). Bei den Pflanzen in Tiers handelt es sich sehr wahrscheinlich um Gartenflüchtlinge, wobei die Art des Eintrages – über Samenflug oder kontaminierte Gartenerde – offen bleibt.

Status: nicht heimisch, wohl unbeständig

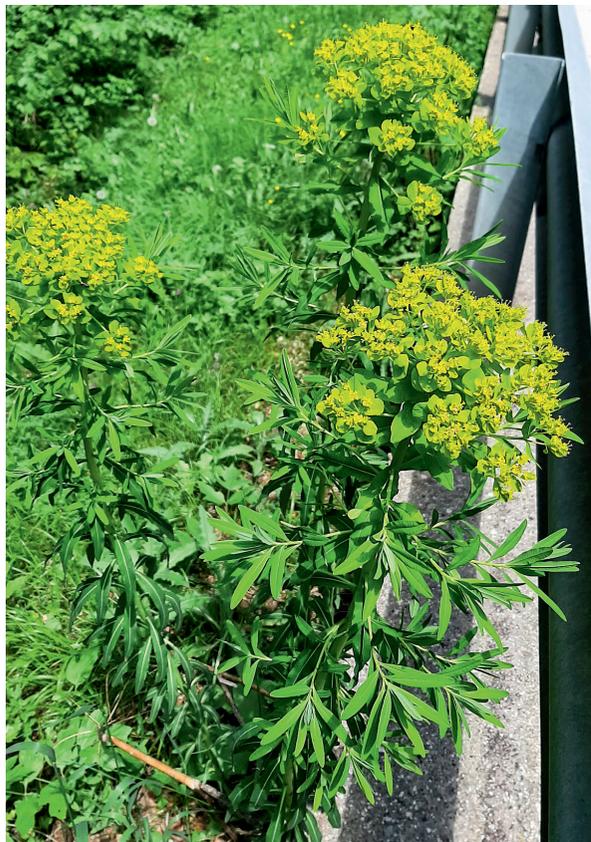


Abb. 7: *Euphorbia palustris*, Tiers
(Foto G. Aichner, 12.6.2021).

Euphorbia saratoi Ardoino sensu Reichert et al. 2018 (Euphorbiaceae)

Funde: Etschtal W Bozen, 50 m N Einfahrt Eppan in die Nordspur der Schnellstraße Meran–Bozen (MeBo), am Etschdamm, 240 m [9533/2], Flussdamm, 7.5.2000, T. Wilhalm (det. T. Wilhalm 2000 als *Euphorbia esula* s.str., rev. T. Gregor & M. Hohla 2020 als *E. saratoi*); Südtiroler Unterland, Mendelgruppe, Kaltern, Altenburger Wald, an der Straße auf halber Strecke zwischen Kaltern und St. Anton, 570 m [9633/1], Straßenböschung, 17.5.2015, E. Sölva (det. T. Wilhalm 2015 als *Euphorbia virgata*, rev. T. Gregor & M. Hohla 2020 als *E. saratoi*).

Bemerkungen: Neu für Südtirol. *Euphorbia saratoi* ist ursprünglich aus Südfrankreich beschrieben. Mit diesem Namen wird nach REICHERT et al. (2018) eine Sippe bezeichnet, die im 19. Jahrhundert nach Mitteleuropa (und Nordamerika) eingewandert ist. Sie wurde zunächst verkannt bzw. den morphologisch nächststehenden *E. esula* oder *E. virgata* zugeordnet und schließlich als Hybride *E. esula* × *virgata* (= *E. pseudovirgata*) aufgefasst. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts setzte sich die Auffassung einer eigenständigen Art *E. pseudovirgata* durch. Aufgrund der nachweislichen Synonymie von *E. pseudovirgata* mit *E. virgata* ist für die Sippe der ältere Name *E. saratoi* zu verwenden. *E. saratoi* wird in Mitteleuropa als Neophyt eingestuft, ihr ursprüngliches bzw. gesamtes Verbreitungsgebiet ist bislang jedoch unklar (REICHERT et al. 2018). Zur sicheren Unterscheidung der *E. saratoi* von *E. esula* und von *E. virgata* haben REICHERT et al. (2018) eine Reihe von (mikro)morphologischen Merkmalen herausgearbeitet, von denen allerdings nur folgendes bereits im Feld dienlich ist oder zumindest den Verdacht auf *E. saratoi* lenkt: Stängelblätter linealisch bis schmal lanzettlich, größte Breite in der Mitte (bei *E. esula* eilanzettlich, größte Breite oberhalb der Mitte, bei *E. virgata* eilanzettlich, größte Breite unterhalb der Mitte). Andere im Feld erkennbare Merkmale teilt *E. saratoi* hingegen mit jeweils einer der beiden anderen Arten. Gemeinsam mit *E. esula* ist die Wuchsform: Herdenbildung durch Wurzelsprosse (bei *E. virgata* büscheliger Wuchs durch Pfahlwurzel), gemeinsam mit *E. virgata* sind Blüten-Merkmale: Nektarien-Hörnchen ausgezogen mit keulenförmigem Ende (bei *E. esula* meist kurz), Hüllbecher-Innenwand kahl und nur an der Mündung behaart (bei *E. esula* bis zum Grund herablaufende Haarleisten), Septalschuppen nur am Ende behaart (bei *E. esula* weit herab behaart). Zu weiteren, mikromorphologischen Merkmalen siehe REICHERT et al. (2018).

Nach einer Revision von Herbarmaterial in BOZ durch T. Gregor & M. Hohla im Jahre 2020 ergibt sich für den Formenkreis um *Euphorbia esula* in Südtirol folgendes Bild: Neben dem Vorkommen von *E. saratoi* (siehe oben zitierte Belege) ist auch jenes von *E. esula* (WILHALM et al. 2015; Belege in BOZ bestätigt durch T. Gregor & M. Hohla) gesichert, nicht hingegen jenes von *E. virgata*. Der im Katalog (WILHALM et al. 2006) zitierte „*Euphorbia virgata*“-Beleg von Pfaff in PAD entspricht ebenso wenig einer typischen *E. virgata* und bedürfte einer Revision (das Herbarium PAD ist derzeit aufgrund von Umstrukturierungen nicht zugänglich).
Status: nicht heimisch, unbeständig (?)

Galium murale (L.) All. (Rubiaceae)

Funde: Bozen, Verdiplatz, an der Mauer des Kapuzinergartens, 260 m [9534/1], Pflasterritzen, 6.4.2021, W. Tratter; Bozen, Freiheitsstraße, Mazziniplatz, 265 m [9434/3], Baumscheibe mit Kiesbedeckung, 5.5.2021, E. Spögler*. Eine systematische Suche im Stadtbereich von Bozen im Zeitraum 6.5.-20.6.2021 durch T. Wilhalm ergab folgendes Bild: Die Art ist im Stadtteil Gries im Bereich Freiheitsstraße – Mazziniplatz – C.-Battisti-Straße (Abb. 8) – Dreieinigengasse – Duca d’Aosta-Straße – Gerichtsplatz sowie im Stadtteil Quirein in der Vicenza-, Verona-, Quireiner-, Zancani- und Fiumes-Straße überall im Bereich von gepflasterten Gehsteigen und Straßenrändern zu finden.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Das steno-mediterrane *Galium murale* ist ein typisches Element einjähriger Ruderalgesellschaften. In Italien reicht sein natürliches Vorkommen nördlich bis knapp zur Poebene, darüber hinaus breitet sich die Art aber



Abb. 8: *Galium murale*, Bozen (Foto T. Wilhalm, 6.5.2021)

zunehmend sekundär weiter nach Norden aus (PIGNATTI et al. 2017–19). Die nördlichsten allochthonen Vorkommen im Bereich der Alpen gab es bislang in der Schweiz (INFO FLORA 2004-; bei HESS et al. 1972 noch fehlend), in der Provinz Belluno (PELLEGRINI et al. 2019) und im Trentino, wo die Art erstmals vor 15 Jahren entdeckt wurde (PROSSER 2008). Sie ist dort heute im Gardaseegebiet und nördlich davon fest eingebürgert und wächst nahezu ausschließlich auf gepflasterten Gehsteigen und Parkplätzen vornehmlich schattiger und tiefer Lagen (PROSSER et al. 2019). Diese Situation lässt sich auch in der Stadt Bozen beobachten, wo die Art in kürzester Zeit ein ganzes Stadtviertel besiedelt hat und zwar nahezu ausschließlich in Pflasterritzen. *Galium murale* scheint in Bozen sehr lokal und zufällig eingeschleppt worden zu sein mit nachfolgender rascher und effizienter Ausbreitung. Der Abstand zum nächsten bekannten Vorkommen im Trentino beträgt immerhin rund 50 km.

Status: nicht heimisch, lokal eingebürgert

Helleborus foetidus L. (Ranunculaceae)

Fund: Überetsch, Kalterer See, Straße am Ostufer, 0,5 km S Klughammer, 225 m [9633/2], Wegrand, Gebüsch, Einzelpflanze, vegetativ, 23.4.2021, R. Bachmann* (Es liegt eine Beobachtung im selben Gebiet vor, die E. Spögler Jahre zuvor gemacht hat, ohne nähere Dokumentation).

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die nächsten natürlichen Vorkommen dieser subatlantischen Art liegen im südwestlichen Trentino (PROSSER et al. 2019). Anders als *Helleborus niger*, der bereits mehrfach in Südtirol verwildert, aber auch nachweislich angesalbt auftritt (FLORAFAUNA SÜDTIROL 2014-), ist *H. foetidus* bislang noch nie in der Natur beobachtet worden. Die Herkunft ist unklar, es liegen keine Anpflanzungen vor und der nächste Garten liegt rund 0,5 km entfernt.

Status: nicht heimisch, unbeständig

Hydrocotyle sibthorpioides Lam. (Araliaceae)

Fund: Meran, Stadtzentrum im Bereich der Thermen, nördlich beim Halteplatz für Reisebusse, 310 m [9332/2], Pflagerasen, randlicher, halbschattiger Bereich, Bestand über mehrere Meter verteilt, 2.5.2021, W. Tratter.



Abb. 9: *Hypericum humifusum*, Fassing (Fotos J. Hackhofer, 29.8.2021)

Bemerkungen: Neu für Trentino-Südtirol. *Hydrocotyle sibthorpioides* (Kleinblättriger Wassernabel) ist in wärmeren Gebieten über ihr Ursprungsgebiet Südostasien (und Afrika?) hinaus vielfach eingebürgert. In China, Indonesien und Italien gilt sie bereits als invasiv (CABI 2021). In Italien ist sie aus nördlichen Provinzen genannt (GALASSO et al. 2018), wo sie Feuchtwiesen, Blumenbeete und Pflasterritzen besiedelt (PIGNATTI et al. 2017–19). Auch aus dem südlichen Tessin sind mehrfach Vorkommen belegt (INFO FLORA 2004-), nicht aber aus Österreich. Ebenso keine Angaben liegen aus dem Trentino vor. *Hydrocotyle sibthorpioides* wird in Gärtnereien u.a. zur Bepflanzung von Teichrändern und neuerdings auch als Aquariumpflanze angeboten (z. B.: <https://www.flowgrow.de/db/wasserpflanzen/hydrocotyle-sibthorpioides>). Im Falle der Pflanzen von Meran erscheint eine Einschleppung über Gartenerde o.ä. wahrscheinlicher als eine direkte Anpflanzung. Status: nicht heimisch, unbeständig

Hypericum humifusum L. (Hypericaceae)

Funde: Pustertal, St. Lorenzen, 0,5 km ENE Fassing, 895 m [9237/1], schlammige Senken in ausgedehnter Weidefläche, 30–40 Pflanzen, 28.8.2021, M. Da Pozzo (Abb. 9); Pustertal, Pfalzen, 0,5 km NE oberhalb Oberpfalzen, 1140 m [9137/3], Weide mit Feuchtstellen, wenige Pflanzen, 3.9.2021, J. Hackhofer.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Das einjährige *Hypericum humifusum* ist nahezu kosmopolitisch verbreitet. Es besiedelt offene Stellen auf kalkarmem Torf-, feuchtem Sand- und Lehmboden u.a. in Mooren, auf Äckern und Weiden, d.h. ähnliche Standorte wie *Centunculus minimus* und *Isolepis setacea* (vgl. OBERDORFER et al. 2001). Oft tritt es lokal massenhaft auf, während es andernorts von angestammten Orten plötzlich wieder verschwindet und generell oft nur unbeständig auftritt (HEGI 1975). Lokal isolierte Vorkommen haben wohl aufgrund der fakultativen Selbstbestäubung (OBERDORFER et al. 2001) eine größere Chance zum Überdauern, sofern es die Standortbedingungen zulassen. Die Art meidet kontinentales Klima und tritt in den Zentralalpen nur sehr zerstreut und selten auf: In den an Südtirol angrenzenden Gebieten sind Vorkommen aus Nordtirol (POLATSCHKEK 2000), dem nordwestlichen Trentino (PROSSER et al. 2019), dem Bellunesischen (PELLEGRINI et al. 2019), nicht aber dem Engadin (INFO FLORA 2004-) bekannt. Das hier erstmals dokumentierte Südtiroler Vorkommen dürfte trotz fehlender historischer Nachweise in der Provinz als „natürlich“ betrachtet werden, da es sowohl arealgeographisch – u.a. aktuelle wie historische Nachweise in direkt benachbarten Gebieten

nördlich und südlich von Südtirol – und standörtlich als auch aus verbreitungsbiologischer Sicht sehr gut in das Bild der Art passt. Schließlich könnte die Art, zumal oft unbeständig und sehr lokal auftretend, ja bislang auch nur übersehen worden sein. Ein ähnlicher Fall ist der in Südtirol kürzlich in einem vergleichbaren Lebensraum erstmals nachgewiesene *Juncus capitatus* (WILHALM et al. 2020).
Status: heimisch, ob beständig?

Linum grandiflorum Desf. (Linaceae)

Fund: Pustertal, Olang, Mitterolang, „Oberfelder“, 0,7 km S „Peststöckl“, 1115 m [9238/1], Wegrand, Kante zwischen Wiese und Mischwald, unweit Ablagerungen von Gartenabfällen, 1 Exemplar, 8.8.2021, R. Bachmann*.

Bemerkungen: Der Rote Lein (Herkunft Algerien) ist eine beliebte Zierpflanze. Aus Italien liegt lediglich eine Angabe einer unbeständigen Verwilderung vor (Sardinien: GALASSO et al. 2018). Bei dem Exemplar von Olang handelt es sich offensichtlich um eine aus Gartenabfällen aufgegangene Pflanze.
Status: nicht heimisch, unbeständig

Ocimum basilicum L. (Lamiaceae)

Fund: Bozen, entlang Straße von Bozen nach St. Magdalena, Untermagdalena, 323 m [9434/3], subruderales Quellflur an Straßenrand, am Fuße einer Mauer, zwischen Weinbergen zusammen mit *Cyperus fuscus*. Bestand aus drei blühenden und fruchtenden Pflanzen, 30.8.2021, A. Hilpold.

Bemerkungen: Neben dem in der italienischen Küche häufig verwendeten Echten oder Genueser Basilikum (*Ocimum basilicum* var. *basilicum*) sind weltweit noch zahlreiche weitere Varietäten in Verwendung. Die Taxonomie des Komplexes ist allerdings schwierig und eine sichere Ansprache der aufgefundenen Pflanze war daher nicht möglich. Die beobachteten Pflanzen entsprechen ihrem Geruch (Anis und Lakritze) und ihrer Morphologie folgend am ehesten dem meist unter dem Namen Thai-Basilikum gehandelten *Ocimum basilicum* var. *thyrsoflora* (EURO+MED 2006-). Die Bestimmung der Varietät bleibt aber unsicher. *Ocimum basilicum* ist eine einjährige, nicht winterharte Art. Sie stammt ursprünglich aus dem tropischen und subtropischen Asien, ist aber bereits seit der Antike im Mittelmeerraum in Verwendung (FRANKE 1997). Sie bedarf eines milden Klimas; bereits bei Temperaturen unter 12°C findet kein Wachstum mehr statt (WALTERS & CHRISTOPHER 2019). Saatgut von *Ocimum basilicum* var. *thyrsoflora* und weiterer ähnlicher Varietäten ist im Handel erhältlich, ob die Varietät in Bozen oft angebaut wird, ist uns nicht bekannt. Bei den beobachteten Pflanzen kam es zu einer Ausbildung von reifen Früchten, eine Verwilderung von in der Nähe angebauten Pflanzen ist daher denkbar. Eine bewusste Ansalbung hingegen ist eher unwahrscheinlich. Im direkten Umfeld gibt es keine Gärten und in den Weinbergen der Umgebung wurden keine Ansaaten vorgenommen. Unbeständige Vorkommen von *O. basilicum* sind aus Italien bislang aus zehn Regionen dokumentiert (PORTALE DELLA FLORA ITALIANA 2020-), aus der Schweiz liegen wenige Meldungen vor (INFO FLORA 2004-) und aus Österreich stammt die bisher einzige aus dem Jahre 2018 (HOHLA 2021).
Status: nicht heimisch, unbeständig

Orobanche beauverdii Uhlich & Rätzel (Orobanchaceae)

Funde: Obervinschgau, Ötztaler Alpen, Planeil, S-Hänge 1,5 km NE Dorf Planeil, „Pranon“, 1850 m [9229/4], seit vielen Jahren aufgelassene Bergmähwiese, sehr mager, Kristallin, einige Hundert Individuen inmitten von ausgedehnten Beständen von *Laserpitium halleri*, 15.6.2008, leg. und det. T. Wilhalm als *Orobanche* cf. *laserpitii-sileris*, rev. J. Pusch 2008 als *O. cf. laserpitii-sileris*, rev. T. Wilhalm 2021 als *O. beauverdii*; ebenda,



Abb. 10: *Orobanche beauverdii*, Planeil: gelbe Farbvariante mit Wirtspflanze *Laserpitium halleri* (links, Foto J. Winkler, 3.7.2018), typische Variante, Herbarbeleg vom 17.7.2020 (Mitte, Foto T. Wilhalm) und Detail davon mit erkennbaren stark behaarten Staubfäden (rechts, Foto T. Wilhalm)

1,4 km NE Dorf Planeil, „Pranon“, 1865 m [9229/4], stark verbrachte Bergwiese, Südhang, Kristallin, mehrere Hundert Individuen, auf *Laserpitium halleri*, 17.7.2020, leg. und det. T. Wilhalm als *Orobanche* cf. *laserpitii-sileris*, rev. T. Wilhalm und confirm. Uhlich & Rätzel 2021 als *O. beauverdii* (Abb. 10).

Bemerkungen: Erster Nachweis für die Region Trentino-Südtirol, zweiter für Italien. Bei der Sichtung von *Orobanche*-Typusmaterial stellten UHLICH & RÄTZEL (2021) kürzlich fest, dass *O. gallica* Beauverd und *O. laserpitii-latifolii* P.A. Genty ein und dasselbe Taxon bezeichnen und nicht zu *O. laserpitii-sileris* Reut. ex Jord. gehören, sondern eine eigenständige Sippe darstellen. Da erste beiden Namen nicht gültig veröffentlicht sind, greifen die Autoren zur Neubenennung dieser Sippe auf den Namen des Erstentdeckers zurück, bezeichnen sie entsprechend als *O. beauverdii* und liefern eine detaillierte Beschreibung und Abgrenzung zu morphologisch ähnlichen Sippen, darunter *O. laserpitii-sileris*. Nach bisherigem Kenntnisstand, d.h. nach Herbar- und Feldstudien durch UHLICH & RÄTZEL (2021), kommt die auf *Laserpitium latifolium* und *L. halleri* schmarotzende *O. beauverdii* im Südosten Frankreichs (Jura, Hautes Alpes, Savoie), in der südlichen Schweiz (Oberwallis, Oberengadin) sowie in Livigno vor. Insgesamt ist die Art bislang nur von einem knappen Dutzend Fundorten bekannt.

Mit dem Erscheinen der Publikation von UHLICH & RÄTZEL (2021) wurde mit einem Schlag das Rätsel um die Pflanzen von Planeil im Oberen Vinschgau gelöst. Die Zuordnung zu *Orobanche laserpitii-sileris* erschien bislang nämlich unbefriedigend und war daher provisorisch, zumal die Merkmale nicht vollends übereinstimmten (u.a. Einfüpfungshöhe der Staubfäden) und als Wirtspflanze für *Orobanche laserpitii-sileris* in manchen, die Flora des Gebietes betreffenden Arbeiten (vgl. FISCHER et al. 2008), explizit nur *Laserpitium siler* genannt wird (vgl. aber Florenwerke, die die Westalpen betreffen, z. B. HESS et al. 1972).

Neben der morphologischen Übereinstimmung der Pflanzen von Planeil und deren Wirtspflanze *Laserpitium halleri* ist auch der Standort ein wichtiger Hinweis auf ihre Zugehörigkeit zu *Orobanche beauverdii*: Während diese nämlich eine recht breite ökologische Amplitude aufweist, je nach Standortpräferenzen der beiden Wirtspflanzen *Laserpitium halleri* (kalkarme subalpine Magerrasen wie im Falle von Planeil) und *L. latifolium* sowie *L. gallicum* (wärmebegünstigte Kalkschuttfuren), ist *Orobanche laserpitii-sileris* nur auf die kalkreichen Standorte ihrer ausschließlichen Wirtspflanze *Laserpitium siler* beschränkt (UHLICH & RÄTZEL 2021). Ein größerer Teil der Population von Planeil umfasst die bei allen *Orobanche*-Arten auftretende gelbe Variante, was die Bestimmung zusätzlich erschwerte.

Zur sicheren Unterscheidung der *Orobanche beauverdii* von *O. laserpitii-sileris* im Feld erscheinen – neben der Wirtspflanze – nach eigener Erfahrung (T. Wilhalm) folgende, von UHLICH & RÄTZEL (2021) dargestellten Merkmale besonders geeignet: Staubfäden 2 × 4 mm hoch eingefügt (vs. 5–7 mm), auf ganzer Länge dicht und lang behaart, nur unter den Antheren etwas aufgelockert, dort zusätzlich mit Sitzdrüsen und sehr kurzen Stieldrüsen (vs. unten reich behaart, im oberen Teil auflockernd, zusätzlich ca. ab der Hälfte mit Stieldrüsenhaaren).

Wie bereits von UHLICH & RÄTZEL (2021) gemutmaßt, waren Vorkommen von *Orobanche beauverdii* im westlichen (Nord- und Süd-)Tirol und Vorarlberg zu erwarten, was der vorliegende Nachweis im Südtiroler Obervinschgau bestätigt. Nach bisheriger Kartier-Erfahrung in Südtirol wurden mit Ausnahme von Planeil aber noch nie *Orobanche*-Bestände auf *Laserpitium halleri* beobachtet. Immerhin reicht das geschlossene Verbreitungsgebiet der Wirtspflanze mit westalpischem Areal in Südtirol noch rund 100 km weiter nach Osten (FLORAFAUNASÜDTIROL 2014-). Aus dem südlich angrenzenden Trentino wurde *Orobanche* bislang überhaupt noch nie auf *Laserpitium halleri* beobachtet (Prosser, pers. Mitt.).

Status: heimisch, etabliert

Platanus ×hispanica Ten. (Platanaceae)

Funde: Überetsch, Eppan, St. Michael, N-Teil der ehemal. Mercanti-Kaserne, 390 m [9533/2], (vor rund 30 Jahren) aufgelassenes Militärareal, stark verwitterte Asphaltfläche, einige Jungpflanzen in größerem Abstand von ehemals gepflanzten Bäumen, 26.5.2021, A. Hilpold & T. Wilhalm; Etschtal W Bozen, Sigmundskron, 0,1 km WSW Bahnhof, am orographisch linken Etschufer, 240 m [9533/2], Flussböschung, inmitten eines Weidenbestandes, 1 junger, nicht blühender Baum, 10.9.2021, T. Wilhalm (Vorkommen bereits 2014 notiert, aber nicht belegt; damals mehrere fruchtende Bäume).

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Platanen sind auch in Südtirol beliebte Allee-Bäume. Die Pflanze von Sigmundskron ist seit einigen Jahren bekannt. Ein spontanes Aufkommen weitab von möglichen Ausgangsbeständen liegt auf der Hand, zumal eine (ehemalige) Anpflanzung völlig ausgeschlossen werden kann. Die fertilen Samen von *Platanus ×hispanica* keimen und wachsen vornehmlich in unmittelbarer Nähe kultivierter Bäume – besonders in Städten –, zunehmend aber auch abseits davon in Uferlebensräumen, so im Trentino (PROSSER et al. 2019), aber auch z. B. in Belgien (VERLOOVE 2021). Verwilderungen werden aus ganz Italien vermeldet (PIGNATTI 2017–19), ebenso aus Österreich (ESSL & RABITSCH 2002, FISCHER et al. 2008), nicht aber aus der Schweiz (vgl. INFO FLORA 2004-).

Die Bestimmung der vorliegenden Pflanzen erfolgte nach PIGNATTI (2017–19): Blätter 3(-5)-lappig, mittlerer Lappen gleich lang wie breit, Lappenränder mit meist 3 stumpfen Zähnen, junge Blätter unterseits stark filzig behaart, ältere stark verkahlend.

Status: nicht heimisch, unbeständig

Ricinus communis L. (Euphorbiaceae)

Fund: Überetsch, Kaltern, 1 km NE Kreisverkehr beim ehemaligen Bahnhof, Rand des Montiggler Waldes, 390 m [9533/4], Waldrand, Rand Weinberg, 18.9.2018, J. Madl* (zuvor bereits seit vielen Jahren beobachtet).

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Paläotropisch, kultiviert als Zierpflanze und zur Gewinnung von Rizinusöl, vielfach verwildert. In Italien aus den meisten Regionen angegeben, davon vor allem in den südlichen als eingebürgert eingestuft (GALASSO et al. 2018). Vereinzelt unbeständige Vorkommen sind auch aus Österreich (FISCHER et al. 2008) und aus dem Trentino bekannt (PROSSER et al. 2019). Im Falle von Kaltern ist unklar, ob es sich um ein Kulturrelikt oder um eine spontan aufgekommene Pflanze handelt.

Status: nicht heimisch, unbeständig



Abb. 11: *Sagittaria latifolia*, Kurtatsch (Fotos F. Zemmer, 28.8.2021)

Sagittaria latifolia Willd. (Alismataceae)

Fund: Südtiroler Unterland, Kurtatsch, 2,1 km S Pfarrkirche, Breitbach, Talboden, 210 m [9633/3], Straßengraben, Rinnsaal mit kiesig-schlammigem Grund, zahlreiche Individuen umfassender Bestand, 28.8.2021, F. Zemmer (Abb. 11).

Bemerkungen: Neu für Trentino-Südtirol. Herkunft Nordamerika. *Sagittaria latifolia* gilt als sehr dekorativ und leicht zu kultivieren, auch dank ihrer Wurzelknollen und Winterhärte. Die Art ist in Italien seit den 1950er Jahren nachgewiesen und breitet sich seitdem kontinuierlich in allen Regionen der Poebene aus, vornehmlich entlang von Bewässerungsgräben (GALASSO et al. 2018, PIGNATTI 2017–19). Aus den an Südtirol angrenzenden Gebieten sind noch keine Verwilderungen bekannt geworden.

Die Pflanzen von Kurtatsch wurden anhand folgender, in FISCHER et al. (2008), PIGNATTI (2017–19) und INFO FLORA (2004 -) angeführter Merkmale zu *Sagittaria latifolia* (und nicht zu *S. sagittifolia*, von der es aus Südtirol bislang keine gesicherten Nachweise gibt) gestellt: Spreiten größter Blätter über 10 cm breit, Blattstiel rundlich (bei *S. sagittifolia* schwach dreikantig), Perigonblätter reinweiß, über 10 mm lang, Blüten 3–3,5 cm im Durchmesser, Antheren gelb. Der lokal etablierte Bestand steht sehr wahrscheinlich in Zusammenhang mit einer rund 100 m entfernt liegenden ehemaligen Gärtnerei.

Status: nicht heimisch, lokal etabliert

Spiranthes spiralis (L.) Chevall. (Orchidaceae)

Fund: Unterland, Salurn, 395 m [9733/3], Magerwiese, Kalk, vier Pflanzen (Blattrosetten), 19.1.2015, J. Madl*; 11.9.2016, vier aufblühende Pflanzen, J. Madl, M. Hedrén, R. Lorenz*. In den darauffolgenden Jahren nur 2 Pflanzen, J. Madl (Abb. 12)*.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die Art besitzt ihre nächstbekanntesten Vorkommen im Trentino bei Arco und im Val Lagarina bei Chizzola (Perazza und Decarli sowie R. Chini in PROSSER et al. 2019); weitere Vorkommen finden sich in der kollinen Stufe Insubriens und Venetiens/Friaul häufiger (PERAZZA & LORENZ 2013). Die im Mittelmeergebiet weit



Abb. 12: *Spiranthes spiralis*, Salurn (Fotos H. Madl, 16.9.2016)

verbreitete Art besiedelt dort halbschattige Biotope wie lichte Kiefern-, Korkeichenwälder oder Ampelodesmeten, während sie weiter nördlich zunehmend offene Habitate wie Magerrasen bevorzugt (BAUMANN et al. 2006). *Spiranthes spiralis* besitzt eine ungewöhnliche lange Vegetationsperiode. So entwickeln sich ihre neuen Blattrosetten bereits ab Ende Juli aus einer Nebensprosse des diesjährigen, in dieser Phase bereits blattlosen Blütentriebs. Dieser Blütentrieb selbst kommt ca. 2–3 Wochen nach dem Einsetzen spät-sommerlicher Regenfälle, im August, September oder Oktober zum Blühen, die Samenreife ist dann bis Ende November-Dezember abgeschlossen. Die bis dahin gut weiter entwickelte Blattrosette überdauert den Winter und stirbt im folgenden Mai/Juni ab und vertrocknet. Mit dem Vertrocknen der Blattrosette schiebt sich gleichzeitig ihr Blütentrieb hoch und kommt ab Mitte August zur Blüte, während sich daneben wiederum eine neue Blattrosette bildet (nach BAUMANN 1998, MÖLLER 2002 und eigenen Beobachtungen R. Lorenz). Wegen der späten Samenreife soll die Mahd ihrer Biotope in Mitteleuropa nicht vor Ende November erfolgen; dies ist für das Vorkommen bei Salurn, das bislang einzige der Art in Südtirol, noch nicht ausreichend umgesetzt worden und sollte unbedingt sichergestellt werden. Weitere Nachforschungen im Gebiet sind erforderlich.

Status: heimisch

Synonym: *Ophrys spiralis*, *Spiranthes autumnalis*

***Stellaria media* sensu Lepší et al. 2019 (= sensu strictissimo) (Caryophyllaceae)**

Funde (Auswahl): Vinschgau, Graun, Langtaufers, Melag, im Bereich der letzten Häuser am östlichen Dorfrand, 1915 m [9129/4], Wegrand, 31.8.2021, T. Wilhalm*; Mals, Planeil, 0,9 km NNW Dorf, am Steig zur Planeiler Alm, 1935 m [9229/3], subalpine Lärchenweide, 7.8.2021, T. Wilhalm*; Schlanders, untere Hänge des Nördersberges SW über der Fraktion Holzbrugg, 765 m [9330/4], extensiver bis teilweise verbrachter Weidetrockenrasen (Schafweide), 25.5.2021, T. Wilhalm*. – Meran, Untermais, Bahnhof, Plattform Höhe Hauptgebäude, 290 m [9332/2], Rabatte, Pflasterritzen, 8.6.2021, T. Wilhalm*; Etschtalboden WNW Gargazon, orographisch rechts der Etsch, 260 m

[9433/1], Erdhaufen, 2.5.2021, T. Wilhalm*; Terlan, Bahnhof, Bahnsteig, 250 m [9433/3], Pflasterritzen, 6.6.2021, T. Wilhalm*; 2,1 km NW Sigmundskron, östlich an der Eisenbahn, 240 m [9533/2], Straßenrand, 3.4.2021, T. Wilhalm (erster Nachweis für Südtirol); Bozen, Gries, Freiheitsstraße, 265 m [9434/3], Rasenbeet, 6.5.2021, T. Wilhalm*. – Südtiroler Unterland, Montan, 0,6 km (W)SW Pinzon, 360 m [9633/4], Wegrand, 9.4.2021, T. Wilhalm*; Salurn, Bahnhof, nördlich der Gebäude, 210 m [9733/3], Wegrand, Beet, 13.4.2021, T. Wilhalm*; Bahnhof Branzoll, NW-Ecke des Hauptgebäudes, 230 m [9533/4], Pflasterritzen, Beet, 20.4.2021, T. Wilhalm*; Überetsch, Eppan, Hangböschung östlich unter der Gleif-Kirche, 535 m [9533/2], Waldschlag, 25.4.2021, T. Wilhalm*. – Eisacktal, Bahnhof Waidbruck, S Gebäude, 470 m [9335/3], Pflasterritzen, 29.4.2021, T. Wilhalm*; Bahnhof Klausen, S Hauptgebäude, 525 m [9335/3], Pflasterritzen, Wegrand, Beet, 29.4.2021, T. Wilhalm*; Bahnhof Brixen, Plattform nördlich Hauptgebäude, 570 m [9235/4], Blumenbeet, 29.4.2021, T. Wilhalm*. – Wipptal, Bahnhof Gossensass, Parkplatz S Hauptgebäude, 1065 m [9034/4], Rabatte, 13.5.2021, T. Wilhalm*; Bahnhof Franzensfeste, E beim Eingangsgebäude, 745 m [9235/2], Kiesfläche, 13.5.2021, T. Wilhalm*. – Pustertal, Innichen, Bahnhof, im Bereich der Hauptgebäude, 1175 m [9239/4], Rasenfläche, Wegrand, 18.5.2021, T. Wilhalm & R. Bachmann*.

Bemerkungen: Mit der Abtrennung von *Stellaria ruderalis* (siehe nächste) von *S. media* s.lat. durch LEPŠÍ et al. (2019) ist auch das Vorkommen von *S. media* sensu Lepší et al. 2019 (= sensu strictissimo) und von *S. neglecta* s.str. zu belegen. Belege von letzterer in BOZ wurden bereits im Rahmen einer Revision durch T. Gregor und M. Hohla im Jahre 2020 bestätigt. Die hier angeführten Nachweise von *S. media* sensu Lepší et al. 2019 stehen stellvertretend für das bislang bestätigte Vorkommen in verschiedenen Landesteilen. Die bisherige schwache Datenlage lässt bereits vermuten, dass *S. media* s.str. im ganzen Land vorkommt und die breite Palette der für *S. media* s.lat. angegebenen Lebensräume abdeckt.

Status: heimisch, etabliert

Stellaria ruderalis Lepší et al. 2019 (Caryophyllaceae)

Funde: Vinschgau, Mals, Bahnhofsgelände, Westteil, 1000 m [9329/1], gerodete Böschung, 8.5.2021, T. Wilhalm. – Etschtal, Nals, orographisch rechts des Prissianer Baches Höhe Tennisplätze, 275 m [9433/1], Laubmischwald (sekundär), Wegrand, 1.5.2021, T. Wilhalm; Terlan, Klaus, Margarethenwald, 275 m [9433/4], Wegrand, Hopfenbuchenwald, 24.4.2021, T. Wilhalm. – Südtiroler Unterland, Pfatten, Westhänge des Mitterberges, 450 m [9633/2], Laubmischwald, Rand Forststraße, 1.5.2021, E. Sölva, E. Spögler & G. Leitner; Pfatten, Mitterberg 0,35 km NW Dorf, 320 m [9533/4], Wegrand, 22.5.2021, T. Wilhalm*; Montan, 0,75 km NE Vill, gegen Castelfeder, 290 m [9633/4], Wegböschung, 9.4.2021, T. Wilhalm; Tramin, Jakobsweg, 370 m [9633/3], Mischwald, 28.4.2021, E. Sölva; Kurtatsch, Entiklar, 295 m [9633/3], Bachufer, 26.4.2021, F. Zemmer. – Eisacktal, Tiers, 0,85 km WNW Pfarrkirche, unterhalb der Tierser Straße, 965 m [9535/1], Wegrand, 5.5.2021, G. Aichner; Brixen, Bahnhof, Plattform N Hauptgebäude, 570 m [9235/4], Pflasterritzen, Blumenbeet, 29.4.2021, T. Wilhalm*.

Bemerkungen: Im Rahmen einer kürzlich durch LEPŠÍ et al. (2019) durchgeführten bio-systematischen Revision des *Stellaria media*-Aggregates wurde eine neue Art *Stellaria ruderalis* beschrieben. Die allotetraploide Sippe ist laut den Autoren möglicherweise hybridogen aus *S. neglecta* (diploid) und *S. pallida* (diploid) entstanden und stellt damit neben *S. media* eine weitere tetraploide Art des *S. media*-Komplexes dar. Morphologisch lässt sich *S. ruderalis* von den drei anderen Arten im Wesentlichen folgendermaßen unterscheiden: von *S. pallida* durch die größere Wuchshöhe, durch Kronblätter, die fast so lang oder etwas länger als die Kelchblätter sind (vs. fehlend oder nur 1/3 so lang), die markanten, länglich-konischen Samen-Höcker (vs. flach, abgerundet, meist gleich breit wie hoch) und die Samenfarbe (hellbraun bis braun vs. orange-braun), von *S. neglecta* durch die tendenziell etwas kleineren Kronblätter, die geringere und v.a. variierende Anzahl Staubblätter (3–7(-9) vs. (8-)10) und die Samenfarbe (hellbraun bis braun vs. dunkelbraun bis schwärzlich) und von *S. media* durch die Form der Samen-Höcker



Abb. 13: *Stellaria ruderalis*, Bozen (Fotos T. Wilhalm, 12.4.2021)

(Unterschied wie gegenüber *S. pallida*, siehe oben), wobei LEPSÍ et al. (2019) darauf hinweisen, dass unter den Samen von *S. ruderalis* auch manchmal *media*-ähnliche mit flachen Höckern zu finden sind und daher stets mehrere Samen kontrolliert werden müssen. Dies konnte auch bei Südtiroler Pflanzen festgestellt werden.

Für weitere, besonders mikromorphologische Merkmale siehe LEPSÍ et al. (2019), für eine kritische Diskussion der von diesen Autoren ausgearbeiteten Differenzialmerkmale siehe BOMBLE (2021).

Stellaria ruderalis kann im Feld nach eigenen Erfahrungen (T. Wilhalm) am ehesten ausfindig gemacht werden, wenn man in ruderal getönten Lebensräumen (Artnamel!) auf großwüchsige, großblättrige, hell- bis gelbgrüne Pflanzen achtet. Die Kontrolle der Anzahl Staubblätter (an mehreren Blüten!) ermöglicht den Ausschluss der habituell ähnlichen, aber standörtlich eher unterschiedlichen *S. neglecta* (Auwälder, feuchte Waldränder und Staudenfluren). Zur sicheren Abgrenzung gegenüber *S. media*, die sehr oft den Lebensraum mit *S. ruderalis* teilt, siehe auch die ausführliche Darstellung in BOMBLE (2021). Bezüglich der Anzahl Staubblätter bei *S. ruderalis* bestehen unterschiedliche Erfahrungswerte: LEPSÍ et al. (2019) geben eine Variation von 3–5(-10) an, BOMBLE (2021) weist auf die Variabilität der Anzahl je nach Blüte oder gar deren Entwicklungsphase (zu Beginn oft 7–9, danach deutlich weniger) hin mit Zahlen von 3–9 und Hohla (pers. Mitt.) nennt für Pflanzen in Oberösterreich die Zahl 6–8. Bei den rund ein Dutzend Südtiroler Pflanzen, die bislang belegt sind, bewegt sich die Anzahl vornehmlich zwischen 3 und 5, selten zwischen 5 und 8.

Der Erstnachweis von *Stellaria ruderalis* für Südtirol (T. Wilhalm, Abb. 13) wurde zusammen mit jenem für die Provinz Trient bereits bei TOMASI et al. (2021) dargestellt. Die hier angeführten neuen Fundorte geben einen ersten Eindruck von der Verbreitung der Art in Südtirol. Demnach beschränken sich die Vorkommen nach bisheriger Kenntnis auf niedere Lagen hauptsächlich des Etschtales von Meran südwärts.

Vorkommen von *Stellaria ruderalis* sind bislang aus südlichen, östlichen und zentralen Ländern Europas – darunter Italien und Österreich – bekannt (LEPSÍ et al. 2019), auch aus Deutschland (BOMBLE 2021).

Status: heimisch, etabliert

Telekia speciosa (Schreb.) Baumg. (Asteraceae)

Fund: Welschnofen, Ostrand des Dorfes, an der Straße zum Karer Pass 0,3 km E Hof Oberpoppener, 1350 m [9535/3], Straßenböschung, Feuchtstelle, rund ein Dutzend gut entwickelter Pflanzen, 16.7.2017, T. Wilhalm.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Heimat Balkanländer und westliches Asien. Vielfach als Gartenpflanze kultiviert und in vielen Ländern Europas verwildert und eingebürgert, u.a. in einigen nördlichen Regionen Italiens (GALASSO et al. 2018). In der Provinz Trient erstmals 1991 am Beginn der Valsugana (PROSSER & FESTI 1992) nachgewiesen, heute an mehreren Stellen im Zentrum der Provinz eingebürgert und in Expansion (PROSSER et al. 2019).

Die Herkunft der Pflanzen von Welschnofen bleibt offen; nach Auskunft von Norbert Dejori (Welschnofen/Meran) sind Pflanzen bereits vor rund 20 Jahren – möglicherweise in Verbindung mit dem Bau einer Abwasserleitung und dem Eintrag von Erdmaterial – erstmals am Ostende des Dorfes spontan aufgetreten und haben sich dort seitdem ausgebreitet und etabliert.

Status: nicht heimisch, lokal eingebürgert

Teucrium scorodonia L. (Lamiaceae)

Fund: Bozen, Bahnhofsareal, Sektor „Siberia“, 265 m [9534/1], ehemalige Rangiergleise, stark bewachsene Kiesflächen, ca. 50 m² großer Bestand, 16.10.2020, T. Wilhalm, A. Bertolli & F. Prosser.

Bemerkungen: Neu für Südtirol. Die westeuropäisch-subatlantische Art kommt in den italienischen Alpen natürlicherweise in Eichen- und Kastanienwäldern der Tieflagen von der Valsugana in der Provinz Trient westlich bis ins Piemont mit größeren Verbreitungslücken vor. Die nächsten natürlichen Vorkommen in Österreich liegen im Salzburgerischen Pinzgau (Niklfeld, pers. Mitt.). Der etablierte Bestand am Bahnhof Bozen ist wohl nur über eine – wohl länger zurückliegende – Einschleppung von Süden durch den Güterverkehr zu erklären.

Status: nicht heimisch, lokal beständig

2. Korrekturen und neue Verbreitungsdaten

Botrychium matricariifolium

Fund: Wipptal, Freienfeld: Ritzail, 1,7 km NE Planer Alm, an der Forststraße zur Alm, 1580 m [9135/3], Wegrand, zwischen Hochstauden bzw. *Calamagrostis*-Rasen, 2 sporentragende Triebe, 23.7.2021, P. Costa (Abb. 14)*.

Bemerkungen: Sämtliche bisherige Nachweise von *Botrychium matricariifolium* wurden im Flagger- und Bergltal auf der orographisch rechten Seite des unteren Wipptales in den Sarntaler Alpen gemacht (siehe umfassende Darstellung aller bisherigen Nachweise bei HORN et al. 2005). Der vorliegende Nachweis ist der erste außerhalb dieses Gebietes. Er liegt auf der orographisch linken Seite des unteren Wipptales in den Pfunderer Bergen ca. 5,5 km von jenem im Bergltal entfernt. Ob es sich um ein vorübergehendes Auftreten oder um eine, wenn auch kleine etablierte Population handelt, ist noch unklar. Status: heimisch, etabliert



Abb. 14: *Botrychium matricariifolium*, Ritzail
(Foto Peter Costa, 23.7.2021)

Calendula arvensis

Fund: Vinschgau, Kastelbell, Sonnenberg, an der Straße nach St. Martin i. K. Höhe Wanderweg nach Schloss Galsaun, 655 m [9331/3], Trockenböschung, eine blühende Pflanze, 3.6.2019, T. Wilhelm*.

Bemerkungen: Die bisher einzige Angabe aus Südtirol stammt von HAUSMANN (1851–54), zit. auch in DALLA TORRE & SARNTHEIN (1906–13): „In meinem Garten in Bozen vor einigen Jahren angepflanzt, nun ganz verwildert“. Die nächsten natürlichen Vorkommen dieser mediterranen Art liegen im Gardaseegebiet, unbeständige bis beständige sekundäre Vorkommen werden aus dem Trentino gemeldet (PROSSER et al. 2019). Bei der Pflanze von Kastelbell liegt eine zufällige Einschleppung nahe. Status: nicht heimisch, unbeständig

Glechoma hirsuta

Die bei NIKLFELD (2002) angeführten Angaben von *Glechoma hirsuta* sind als irrig einzustufen. Für die ersten beiden sind keine Belege verfügbar, der dritten: „Unter dem Gamperhof ober Leifers (9534/3), Kastanienwald am Rand gegen den Weinberg, ein guter Bestand, 28.4.1999, Th. Wilhalm“ liegt ein Beleg in BOZ zugrunde, der nach Revision durch T. Wilhalm zu *G. hederacea* zu stellen ist. Tatsächlich handelt es sich dabei um sehr großwüchsige, stark behaarte Pflanzen mit großer und hellvioletter Blüte (lange Kronröhre!), denen aber das Merkmal – bei FISCHER et al. (2008) und PIGNATTI (2017–2019) als wichtigstes Differenzialmerkmal von *G. hirsuta* gegenüber *G. hederacea* ausgewiesen – der pfriemlichen, über 2 mm langen und die Hälfte der Kelchröhre erreichenden Kelchzähne fehlt (bei *G. hederacea* weniger als 2 mm lang und nur 1/3 der Kelchröhre erreichend). Solche Pflanzen treten nach eigenen Erfahrungen in den wärmeren Lagen Südtirols nicht selten und auch in größeren Beständen auf und sind auch aus dem Trentino bekannt (vgl. PROSSER et al. 2019). Sie fallen aber offensichtlich in die Variationsbreite von *G. hederacea*. Damit ist *G. hirsuta* aus der Flora von Südtirol (vorläufig) zu streichen.

Mentha suaveolens

Fund: Etschtal, Talboden, 1,1 km NW Pfarrkirche von Gargazon, Schutzgebiet Burgstaller Auen, NW-Rand des südlichsten Auwaldes, 258 m [9433/1], am Rande eines Pappel- und Schwarzerlenbestandes, im Brombeer- und Hopfengestrüpp, ca. 10 m² großer wuchernder Bestand, wohl mit Gartenabfällen eingetragen, 27.7.2021, W. Stockner.

Bemerkungen: Erster Nachweis in Südtirol nach über 100 Jahren. Die bislang einzige unter *Mentha suaveolens* geführte Südtiroler Angabe stammt von Marling (H. Braun in DALLA TORRE & SARNTHEIN 1906–13). Ob auch die bei DALLA TORRE & SARNTHEIN (1906–13) gelistete „*Mentha bulsanensis* (= *bolzanensis*)“ – neben anderen Sippen – hierher zu stellen ist, wie bei WILHALM et al. (2006) vermutet, bedarf weiterer Klärung, zumal dieser Name auch mit *M. ×villosa* synonymisiert wird (vgl. WFO 2021).

Die Duft-Minze ist mediterran-atlantisch verbreitet (TISON & DE FOUCAULT 2014) und wird gelegentlich kultiviert. In den italienischen Alpen dürfte die Art nicht heimisch sein (vgl. CONTI et al. 2005), wohl auch nicht die wenigen bei PROSSER et al. (2019) genannten, überwiegend historischen Vorkommen im Trentino.

Die Pflanzen von Gargazon wiesen sowohl stark runzelige und filzig behaarte Blätter als auch gut entwickelte Pollen auf, waren also fertil, womit eine Verwechslung mit der ähnlichen Apfel-Minze (*Mentha ×villosa*) ausgeschlossen werden kann.

Status: nicht heimisch, lokal beständig

Pedicularis hacquetii

Funde: Pragser Dolomiten, Prags, Sarl, ca. 0,5 km SE Lungkofel, 1950 m [9339/1], Hochstaudenflur, wenige Pflanzen, 27.7.2014, J. Hackhofer*; ebenda, 0,7 km ESE Lungkofel, 2150 m [9339/1], Hochstaudenflur, 20 Individuen in Blüte, zusammen mit *Tephroseris tenuifolia*, 2.7.2020, J. Hackhofer*.

Bemerkungen: *Pedicularis hacquetii* war in Südtirol bislang ausschließlich vom Ritjoch/Ju de Rit (St. Vigil in Enneberg) bekannt, sei es historisch (z. B. leg. F. Beer 1913, Belege in IB und IBF, weitere Gewährspersonen zitiert in DALLA TORRE & SARNTHEIN 1906–13) wie rezent (W. Tratter 2002, ined.). Der neu entdeckte Wuchsort liegt 20 km weiter östlich vom bislang bekannten. Beide bilden nach bisherigem Kenntnisstand (vgl. dazu revidierte Fehlmeldungen bei PROSSER et al. 2019) die nordwestlichste Verbreitungsgrenze des Areals dieser südostalpisch-karpatischen Art. Die nächsten zu Südtirol bekannten Vorkommen liegen im Trentiner Fleims- und Fassatal (PROSSER et al. 2019) sowie im Bellunesischen (PELLEGRINI et al. 2019). In Österreich nur in Kärnten nachgewiesen (FISCHER et al. 2008).

Status: heimisch, etabliert



Abb. 15: *Plantago arenaria*, Olang (Fotos M. Da Pozzo, 26.9.2021)

Plantago arenaria

Fund: Pustertal, Olang, 0,7 km SW Mitterolang (Zentrum), „Oberwiesen“, 1090 m [9238/1], Rand eines stark mit Gräsern verunkrauteten Weizenfeldes, rund ein Dutzend Pflanzen, 26.9.2021, M. Da Pozzo (Abb. 15)*.

Bemerkungen: *Plantago arenaria* gehört zu jenen heimischen Arten Südtirols, die aufgrund des massiven Landschaftswandels im Laufe des 20. Jahrhunderts, zumal in den niederen Lagen der Haupttäler, völlig aus der Flora verschwunden sind (WILHALM & HILPOLD 2006). Im 19. Jahrhundert im südlichen Etschtal von vielen Orten gemeldet, fehlen Angaben aus dem 20. Jahrhundert fast völlig (letzte Angabe aus dem Jahre 1922 bei PFAFF 1923 für den Bahnhof Branzoll). Auch im Trentino liegen die letzten (wenigen) Nachweise rund hundert Jahre zurück (PROSSER et al. 2019). Der vorliegende Nachweis ist vorerst schwer zu interpretieren, gibt es doch aus dem Pustertal bislang überhaupt noch keine Nachweise. Eine (vorübergehende) Einschleppung ist daher naheliegend. Die süd- und osteuropäische Art ist auch von den meisten Bundesländern Österreichs als unbeständig angegeben (FISCHER et al. 2008).

Status: ursprünglich heimisch, wohl adventiv und unbeständig

Solanum alatum

Funde: Bozen, Stadtteil St. Oswald, Aufgang zur Oswald-Promenade, unterster Abschnitt, 295 m [9434/3], Krone Trockenmauer, eine reich verzweigte blühende und fruchtende Pflanze, 23.10.2020, T. Wilhalm, R. Bachmann, B. Holzer, G. Leitner & C. Kögl (Abb. 16); Bozen, St. Magdalena, unmittelbar W Gasthaus Eberle, am Einstieg der Oswald-Promenade, 410 m [9434/3], schattiger Wegrand, wenige Pflanzen, 24.10.2020, E. Spögler.

Bemerkungen: Rezente Wiederbestätigung. *Solanum alatum* war über 100 Jahre lang in Südtirol verschollen (vgl. WILHALM & HILPOLD 2006). Die historischen Nachweise beschränkten sich auf die Bereiche um Bozen und Salurn, lediglich ein Nachweis – der letzte bekannte – stammt von Latsch (Hellweger in MURR 1927). Die hier getätigten Wiederfunde erfolgten rein zufällig und unabhängig voneinander an zwei aufeinanderfolgenden Tagen und zwar in Bereichen, aus denen die Art auch historisch mehrfach belegt ist (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1906–13). Offenbar wurde die Art in den vergangenen Jahrzehnten immer übersehen.

Status: heimisch bzw. archäophytisch, etabliert



Abb. 16: *Solanum alatum*, Bozen (Fotos T. Wilhalm, 25.10.2020)

Trichophorum pumilum

Die beiden bei WILHALM et al. 2020 mitgeteilten Vorkommen in den Sarntaler Alpen, beide im Bereich des Penser Joches, sind irrig. Auf einen Hinweis von Bruno Wallnöfer hin, wonach das Foto von *Trichophorum „pumilum“* im Portal FLORAFAUNA SÜDTIROL (2014-) – dasselbe wie in der Abb. 5 bei WILHALM et al. (2006) und vom Wuchsort am Penser Joch stammend – eher einem locker wachsenden *T. cespitosum* entsprechen würde, unterzogen T. Wilhalm und B. Wallnöfer die beiden vorliegenden Belege vom Penser Joch einer erneuten Revision. Obwohl sowohl Standort (sandige, überrieselte Quellflur) als auch Wuchsform (locker wachsende Triebbüschel mit vereinzelt kurzen Ausläufern) und Ährchengröße Ähnlichkeiten mit *T. pumilum* zeigten, sprachen letztlich Merkmale wie die Dicke des Stängels und die Ausprägung der Blattscheiden doch für *T. cespitosum*.

Damit ist *Trichophorum pumilum* nach wie vor auf den Westen Südtirols, auf den mittleren und oberen Vinschgau, beschränkt.

Trifolium ochroleucon

Fund: Etschtal, Terlan, 1,4 km N(NW) Pfarrkirche, „Vorberg“, 320 m [9433/3], Trockenrasen, Flaumeichenwald, größerer Bestand, 24.6.2016, W. Stockner.

Bemerkungen: Rezentе Wiederbestätigung. *Trifolium ochroleucon* ist historisch von mehreren Fundorten im Bereich des südlichen Etschtales, der Bozner Gegend sowie des mittleren und unteren Eisacktales belegt (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1906–13). In jüngerer Zeit konnte die Art aber nicht mehr nachgewiesen werden. Die letzte, allerdings unbelegte Angabe stammt von 1982 aus dem Etschtaler Quadranten 9433/1 (H. Vondrovsky im Rahmen der floristischen Kartierung, ohne konkrete Fundortangabe), die nächstältere von 1973 von Castelfeder (A. Ruttner in WALLNÖFER 2013, Beleg möglicherweise im Herbar Ruttner in LI). Der jüngste eruierbare Beleg geht allerdings auf das Jahr 1924 zurück: Tschötsch, leg. J. Murr (IBF).

Zwei Angaben von *Trifolium ochroleucon* aus dem vordersten Abschnitt des Martelltales, die M. Hotter 2003 im Rahmen der Waldtypisierung Südtirols gemacht hatte, konnten trotz gezielter Nachsuche (T. Wilhalm) nicht verifiziert werden. Sie sind aufgrund der Entfernung zu den historisch belegten Vorkommen als zweifelhaft einzustufen.

Die pontisch-mediterrane Art kommt auch im südlich angrenzenden Trentino nur sporadisch vor und ist dort ebenfalls im Rückgang begriffen. Als Grund wird der Verlust an bevorzugten Lebensräumen, d.h. an gebüschreichen Magerweiden und lichten Wäldern in warmen Lagen, angeführt (PROSSER et al. 2019).

Status: heimisch

Dank

Wir danken Norbert Dejori (Meran), Michael Hohla (Obernberg am Inn), Harald Niklfeld (Wien) und Filippo Prosser (Rovereto) für Auskünfte zu einzelnen Arten, Michael Thalinger (Innsbruck) für wertvolle Hinweise und Anmerkungen im Manuskript.

Literatur

- ACTA PLANTARUM, 2007-: Acta Plantarum. Progetto open source finalizzato allo studio della Flora spontanea d'Italia. Disponibile online: <https://www.actaplantarum.org/> [Zugriff am 20.9.2021]
- APG IV, 2016: Angiosperm Phylogeny Group IV. In: Wikimedia Commons: Tree of Life/APG IV. https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:Tree_of_Life/APG_IV
- BANFI E. & GALASSO G., 2010: La flora esotica lombarda. Comune di Milano.
- BARKWORTH M.E., CAPELS K.M., LONG S., ANDERTON L.K. & PIEP M.B. (eds.), 2003: Flora of North America. Vol. 25, Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Poaceae, part 2. Oxford University Press, New York-Oxford.
- BAUMANN H., 2005: *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. – Herbstdrehwurz.- In: Arbeitskreis Heimische Orchideen (Hrsg.), Die Orchideen Deutschlands: 674–676. Uhlstädt-Kirchhasel.
- BAUMANN H., KÜNKELE S. & LORENZ R., 2006: Die Orchideen Europas mit angrenzenden Gebieten. Ulmer, Stuttgart.
- BOMBLE W., 2021: *Stellaria ruderalis* im westlichen Rheinland. Veröff. Bochumer Bot. Ver., 12(2): 20–28 (2020). <https://botanik-bochum.de/web/veroeffentlichungen.htm>
- CABI, 2021: CABI. Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc> [Zugriff am 1.10.2021]
- CLEMENT E. J., 2001: *Bidens ferulifolia* is in town. BSBI News, 86: 48–49.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A. & BLASI C. (eds.), 2005: An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editori, Roma.
- DALLA TORRE K. W. & SARNTHEIN L., 1906–1913: Die Farn- und Blütenpflanzen von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein, 4 Teile. Wagner'sche Universitäts-Buchhandlung Innsbruck.
- ENGLMAIER P. & WILHALM T., 2018: Alien grasses (Poaceae) in the flora of the Eastern Alps: Contribution to an excursion flora of Austria and the Eastern Alps. Neilreichia, 9: 177–245.
- ESSL F. & RABITSCH W., 2002: Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt, Wien.
- EURO+MED, 2006-: Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet <http://www2.bgbm.org/EuroPlusMed/> [Zugriff am 29.9.2021]
- FISCHER M. A., ADLER W. & OSWALD K., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Aufl. der „Exkursionsflora von Österreich“. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.
- FITSCHEN J., 2007: Gehölzflora. 12. Aufl. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- FLORAFaunaSÜDTIROL, 2014-: FloraFaunaSüdtirol. Das Portal zur Verbreitung von Pflanzen- und Tierarten in Südtirol. Naturmuseum Südtirol, Bozen. www.floraf fauna.it [Zugriff am 25.9.2021]
- FLORAWEB, 2013-: Floraweb, Bundesamt für Naturschutz, <http://www.floraweb.de> [Zugriff am 25.9.2021]
- FRANKE W., 1997: Nutzpflanzenkunde – Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 6. Aufl. Thieme Verlag, Stuttgart.
- GALASSO G., CONTI F., PERUZZI L. et al., 2018: An updated checklist of the vascular flora alien to Italy, Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, DOI: 10.1080/11263504.2018.1441197.
- HAUSMANN F., 1851–54: Flora von Tirol. Wagner, Innsbruck.
- HEGI G., 1906–: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 1., 2. und 3. Aufl., 7 Bände, z.T. in Teilbänden. J. F. Lehmann, München; C. Hanser, München; P. Parey, Berlin-Hamburg; Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin; Weißdorn Verlag, Jena.
- HEGI G., 1975: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band 5, Teil 1, 2. Aufl. P. Parey, Berlin-Hamburg.
- HESS H. E., LANDOLT E. & HIRZEL R., 1972: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Band 3. Birkhäuser, Basel und Stuttgart.
- HOHLA M., 2006: *Panicum riparium* (Poaceae) – neu für Österreich – und weitere Beiträge zur Kenntnis der Adventivflora Oberösterreichs. Neilreichia, 4: 9–44.
- HOHLA M., 2021: *Knautia macedonica*, *Panicum chloroticum*, *Sorghastrum nutans* und *Vulpia geniculata* neu für Österreich sowie weitere Beiträge zur Adventivflora Oberösterreichs. Stapfia, 112: 105–115.

- HORN K., SACKWITZ P. & WILHALM T., 2005: Die Verbreitung seltener Mondrauten-Arten (*Botrychium* spp., Ophioglossaceae, Pteridophyta) in Südtirol (Provinz Bozen) und dem angrenzenden Trentino. *Gredleriana*, 5: 59–84.
- HROUDOVÁ Z., ZÁKRÁVSKÝ P., DUCHÁČEK M. & MARHOLD K., 2007: Taxonomy, distribution and ecology of *Bolboschoenus* in Europe. *Ann. Bot. Fennici*, 44: 81–102.
- INFO FLORA, 2004-: Info Flora, das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora, <https://www.infoflora.ch/> [Zugriff am 27.9.2021]
- IPCC, 2021: The Intergovernmental Panel on Climate Change. Sixth Assessment Report (AR6). <https://www.ipcc.ch/>
- LEPŠÍ M., LEPŠÍ P., KOUTECKÝ P., LUČANOVÁ M., KOUTECKÁ E. & KAPLAN Z., 2019: *Stellaria ruderalis*, a new species in the *Stellaria media* group from central Europe. *Preslia*, 91: 391–420.
- LÜDI W., 1975: *Androsace*. In: Hegi G. (Begr.), *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Band 5, Teil 3, 2. Aufl. P. Parey, Berlin-Hamburg.
- MACHULE M., 1957–59: Die wildwachsenden Gefäßpflanzen des Landes Südtirol. *Der Schlern*, 31: 324–326, 380–382, 428–430, 489–491, (1957); 32: 42–44, 194–196, 283–285, 368–370, 454–456 (1958); 33: 51–53, 137–139, 235–237, 343–345 (1959).
- MACHULE M., 1959: Die wildwachsenden Gefäßpflanzen des Landes Südtirol. Nachtrag 1959. *Der Schlern*, 33: 488.
- MACHULE M., 1960: Die wildwachsenden Gefäßpflanzen des Landes Südtirol. Nachtrag 1960. *Der Schlern*, 34: 501–502.
- MARHOLD K., HROUDOVÁ Z., DUCHÁČEK M. & ZÁKRÁVSKÝ P., 2004: The *Bolboschoenus maritimus* group (Cyperaceae), in Central Europe, including *B. laticarpus*, spec. nova. *Phyton*, 44(1):1–21.
- MÖLLER O., 2002: *Spiranthes spiralis* – Vegetative Vermehrung und Kulturansprüche. *Die Orchidee*, 53(5): 36–40.
- MURR J., 1927: Aggiunte alla Flora delle provincie di Bolzano e Trento e del territorio confinante. *Studi Trentini*, 8: 101–106.
- NIKLFELD H., 2002: Für die Flora Südtirols neue Gefäßpflanzen (1): Ergebnisse der floristischen Kartierung, vornehmlich aus den Jahren 1970–98. *Gredleriana*, 2: 271–294.
- OBERDORFER E., SCHWABE A. & MÜLLER T., 2001: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Auflage, Ulmer.
- PELLEGRINI B., ARGENTI C., PROSSER F., PERAZZA G., MASIN R., SCORTEGAGNA S. & TASINAZZO S., 2019: Flora del Veneto. Dalle Dolomiti alla laguna veneziana. 2 Vol. Cierre edizioni.
- PERAZZA G. & LORENZ R., 2013: Le orchidee dell'Italia nordorientale, atlante corologica e guida al riconoscimento. Edizione Osiride, Rovereto.
- PEAFF W., 1923: Südtiroler Kriegersbotanik. *Der Schlern*, 4: 15–21.
- PIGNATTI S., 2017–2019: Flora d'Italia. 2. Aufl. 4 Bde. Edagricole, Bologna, Milano.
- POLATSCHKE A., 2000: Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 3. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- POLATSCHKE A. & NEUNER W., 2013: Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band. 7. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- PORTALE DELLA FLORA D'ITALIA, 2020-: <http://dryades.units.it/floritaly> [Zugriff am 20.9.2021]
- PROSSER F., 2008: Su una serie di scorperte floristiche inerenti la flora dei campeggi sulla sponda orientale del Garda. In: Lasen C. (ed.), *Progetti di cartografia floristica. Verbale 14° incontro floristi Nordest. Vicenza 6.4.2008. Notiziario Floristico F.A.B.*, 17 (34): 23.
- PROSSER F., BERTOLLI A. & FESTI F., 2009: Flora illustrata del Monte Baldo. Edizioni Osiride, Rovereto.
- PROSSER F. & FESTI F., 1992: Segnalazioni floristiche tridentine. I. *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, 7 (1991): 177–224.
- PROSSER F., BERTOLLI A., FESTI F. & PERAZZA G., 2019: Flora del Trentino. Fondazione Museo Civico di Rovereto. Edizioni Osiride.
- REICHERT H., GREGOR T. & MEIEROTT L., 2018: *Euphorbia saratoui* (= *E. podperae*, *E. pseudovirgata* auct., *E. virgata* var. *orientalis*, *E. virgultosa*) – in Mitteleuropa und Nordamerika ein Neophyt unklarer Herkunft. *Kochia*, 11: 1–36.
- STROTHER J. L. & WEEDON R. R., 2006: *Bidens*. In: Flora of North America Editorial Committee (eds.), *Flora of North America*. Vol. 21. Oxford University Press, New York, Oxford.
- TARABON S., BERTRAND R., LAVOIE C., VIGOUROUX T. & ISSELIN-NONDEDEU F., 2018: The effects of climate warming and urbanised areas on the future distribution of *Cortaderia selloana*, pampas grass, in France. *Weed Research*, 58: 413–423. DOI: 10.1111/wre.12330
- TISON J.-M. & De Foucault B. (eds.), 2014: Flora Gallica. Flore de France. Biotope, Mèze.
- TOMASI G., PROSSER F., WILHALM T. & BONARI G., 2021: *Stellaria ruderalis* M. Lepší, P. Lepší, Z. Kaplan & P. Koutecký (Caryophyllaceae). In: *Notulae to Italian Native Vascular Flora 12*. Italian Botanist (in press.).
- UHLICH H. & RÄTZEL S., 2021: *Orobanche beauverdii* Uhlisch & Rätzel, nom. nov. - a new name of a previously overlooked species from the Alpine region. *Hausknechtia*, 15: 56–82.
- VERLOOVE F., 2021: Manual of the Alien Plants of Belgium. Botanic Garden Meise, Belgium. Internet: alienplantsbelgium.be [Zugriff am 27.9.2021]
- VICFLORA, 2016-: Flora of Victoria, Royal Botanic Gardens Victoria, <https://vicflora.rbg.vic.gov.au> [Zugriff am 25.9.2021]
- WALLNÖFER B., 2013: Über das Vorkommen von *Radiola linoides* (Linaceae) und *Bupleurum gerardii* (Umbelliferae), sowie weitere Ergänzungen zur Flora von Castelfeder (Südtirol). *Gredleriana*, 13: 15–30.

- WALTERS K. J. & CHRISTOPHER J. C., 2019: Growth and Development of Basil Species in Response to Temperature. *HortScience*, 54 (11): 1915–1920. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI112976-18>
- WELTEN M. & SUTTER R., 1982: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 2 Bde. Birkhäuser, Basel.
- WFO, 2021: World Flora Online. Published on the Internet, <http://www.worldfloraonline.org> [Zugriff am 20.10.2021]
- WILHALM T. & HILPOLD A., 2006: Rote Liste der gefährdeten Gefäßpflanzen Südtirols. *Gredleriana*, 6: 115–198.
- WILHALM T., NIKLFELD H. & GUTERMANN W., 2006: Katalog der Gefäßpflanzen Südtirols. Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol, 3. Folio, Wien und Bozen.
- WILHALM T., BECK R. & TRATTER W., 2006b: Ergänzungen und Korrekturen zum Katalog der Gefäßpflanzen Südtirols (1). *Gredleriana*, 6: 401–406.
- WILHALM T. et al., 2020: Ergänzungen und Korrekturen zum Katalog der Gefäßpflanzen Südtirols (9). *Gredleriana*, 20: 29–55.

Species and community dynamics on siliceous summits of the Texelgruppe – Gruppo di Tessa, South Tyrol, Northern Italy

Abstract

Climate change will fundamentally affect the vegetation in high elevations. Via long term monitoring programs, substantial information can be obtained about the ongoing dynamics. The aim of the present study was to analyze diversity changes at four summits of the GLORIA target region Texelgruppe – Gruppo di Tessa (South Tyrol, Northern Italy) from 2003 to 2017. Knowing that new colonization mainly occurs on the eastern and southern aspects of the Alpine summits, we compared the summit vegetation to the plant communities along the southern slopes of each summit from the treeline upward. We expected to gain information on potential migrators approaching the summits. We asked if cryophilic species disappear on the summits and if thermophilic species approach the summit area. With exception of the highest summit, an increase in species numbers throughout the years occurred. The newcomers at the lower summits were predominantly thermophilic species. Here, invasion of thermophilic species might limit cryophilic species in the near future. This process will be intensified due to increasing abundance of dwarf shrubs and trees. At the higher summits, where cryophilic species are still dominant, we assume that this species group will prevail on the long term.

Keywords: alpine, cryophilic species, GLORIA, nival, thermophilic species

Zusammenfassung

Der Klimawandel beeinflusst die Hochgebirgsvegetation ganz entscheidend. Die Dynamik der Veränderung in der Artenzusammensetzung kann mit Hilfe von Monitoring-Programmen untersucht werden. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Änderungen der Diversität auf den vier Gipfeln der GLORIA-Region Texelgruppe von 2003 bis 2017 zu untersuchen und herauszufinden, welche potentiellen Einwanderer jeweils unterhalb der Gipfel vorkommen. Weiters sollte untersucht werden, ob kryophile Arten auf den Gipfeln verschwinden und ob die Neankömmlinge als thermophil zu bezeichnen sind. Aus dem Alpenraum ist bekannt, dass die höchste Artenvielfalt und Zuwanderung in südlicher und östlicher Exposition zu finden sind, daher wurde in der vorliegenden Untersuchung die Gipfelvegetation mit den Pflanzengesellschaften am südlichen Höhengradienten von der Baumgrenze aufwärts verglichen. Die Ergebnisse zeigen mit Ausnahme des höchsten Gipfels einen deutlichen Anstieg der Artenzahl. Die Neankömmlinge auf den niederen Gipfeln sind überwiegend thermophile Arten, vor allem Zwergsträucher und Bäume dehnen ihr Areal nach oben hin aus. In diesen Bereichen dürften die Zuwanderer die vorhandenen kryophilen Arten in nächster Zukunft verdrängen. Auf den höheren Gipfeln dominieren kryophile Arten und es ist anzunehmen, dass diese Artengruppe auch in Zukunft überwiegen wird.

Contact address:

Univ.-Prof. Dr. Brigitta Erschbamer
Institut für Botanik
Universität Innsbruck
Sternwartestr. 15
A-6020 Innsbruck
brigitta.erschbamer@uibk.ac.at
lena.nicklas92@gmail.com

submitted: 10.06.2021
accepted: 26.08.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5268650

Introduction

Alpine biodiversity is governed by climate (KÖRNER 2003, NAGY & GRABHERR 2009); thus, climate change will essentially influence alpine species number and composition. Alpine species are expected to react more pronouncedly than species from the lowlands to the ongoing changes (PAULI et al. 2007, STEINBAUER et al. 2018). Up to 50% of alpine species are threatened to go extinct by the end of the 21st century due to competitive displacement by newly invading species from lower elevations (THUILLER et al. 2005, PAROLO & ROSSI 2008, ENGLER et al. 2011, DULLINGER et al. 2012, RUMPF et al. 2018). Experiments suggest that new plant communities may evolve in the future due to climate change (ALEXANDER et al. 2015, 2018). At present, significant increases in plant diversity were recorded in temperate and boreal European mountains (GOTTFRIED et al. 2012, PAULI et al. 2012), with considerable acceleration during the last decades (STEINBAUER et al. 2018), while in the dry alpine Mediterranean regions species richness is declining or highly fluctuating (PAULI et al. 2012, FERNÁNDEZ CALZADO & MOLERO MESA 2013, JIMÉNEZ-ALFARO et al. 2014), mainly due to the present precipitation and drought regimes (LAMPRECHT et al. 2021, KAZAKIS et al. 2021). Elevated species richness after 14 years was also found in the western Dolomites of Northern Italy (UNTERLUGGAUER et al. 2016), showing especially striking increases in species numbers at the highest summits. Several studies demonstrate that the new species arriving at the summits are mainly thermophilic ones, i.e. species from lower elevations or species with a broad distribution range (PAULI et al. 2012, GOTTFRIED et al. 2012, LAMPRECHT et al. 2018). On the long term, the invasion of thermophilic species may lead to considerable problems for the persistence of cryophilic species, i.e. for those specialists that inhabit the summit areas. Most of the cryophilic species are weak competitors, which will hardly survive when vegetation cover increases. Moreover, their potential habitats shrink under climate warming (ENGLER et al. 2011, LAMPRECHT et al. 2018, RUMPF et al. 2018, 2019) and further upward migration might be impossible, especially on low mountain summits.

Climate change effects on species number and composition can only be assessed by long-term monitoring programs, surveying the vegetation in high elevations through time. The Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA, <https://www.gloria.ac.at>) has developed a worldwide research program in more than 130 mountain regions on all continents. The summit regions are monitored according to a standard protocol (PAULI et al. 2015). In Trentino-South Tyrol in Italy, two GLORIA target regions were established: one in the western Dolomites in 2001 (ERSCHBAMER et al. 2003, 2011, UNTERLUGGAUER et al. 2016) and one in the Nature Park Texelgruppe – Gruppo di Tessa in 2003 (ERSCHBAMER et al. 2010, ERSCHBAMER et al. 2017). In both target regions, species number, abundance and composition were recorded every 5 to 7 years, using two scales, (1) the summit area scale, and (2) the 1 m² plot scale considering each aspect of the summit at the 5 m contour line. The first GLORIA results in the European Alps clearly showed that the highest diversity as well as the highest number of newly arriving species occur at the eastern and southern aspects (PAULI et al. 2012, WINKLER et al. 2016). Based on these results, we expected to gain relevant information from analyses of the southern slopes below the summits. These investigations are not yet part of the GLORIA protocol and we expected to be able to propose a scenario for future changes at the local scale.

The aim of the present study was to analyze species diversity changes at four summits of the GLORIA target region Texelgruppe – Gruppo di Tessa between 2003 and 2017. We expected information on disappearing cryophilic and appearing thermophilic species by analyzing species turnover on the summits. With the comparison of the summit vegetation to the plant communities along the slopes of the southern aspects from the summit to the treeline, we aimed to infer how summit vegetation might change in the future. Specifically, we asked the following questions:

- (1) How does species diversity change over 14 years at summit areas and at 1 m² permanent plots per aspect? Do frequency changes of species occur within the 1 m² plots? Do cryophilic species disappear from the summits?

- (2) Which plant communities prevail along the southern slopes of the summits? Can summit vegetation be discriminated from the slope communities? Do thermophilic species approach the summit area at the southern slopes?

Material and Methods

Study area

The study area GLORIA target region IT_TEX lies in the Nature Park Texelgruppe – Gruppo di Tessa in South Tyrol (Northern Italy). According to the GLORIA protocol (PAULI et al. 2015), four summits were chosen in 2003 and most of them were named by the investigators due to the lack of topographical names (Fig. 1): summit 1 = Faglmugl (FAG, 2180 m a.s.l.) at the treeline ecotone; summit 2 = Schafberg (SBG, 2619 m a.s.l.) in the upper alpine zone; summit 3 = Da Wöllane (DWO, 3074 m a.s.l.) in the subnival zone; summit 4 = Kasererwartl (KAS, 3287 m a.s.l.) in the nival zone. Geologically, FAG and SBG belong to the Texel Complex, located in a side valley of Passeiertal; DWO and KAS are part of the Ötztal Complex (Geobrowser Autonome Provinz Bozen 2019), both in side valleys of Schnalstal.

Field work

The surveys were made on three different scales: (1) on the summit area scale, i.e. the whole area from the highest summit point down to the 10 m contour line was sampled in the years 2003, 2011, 2017 (i.e. summing up species number and composition of all 8 summit area sections, Fig. 1); (2) on the 1 m² plot scale, i.e. 3×3 m summit clusters were established at the 5 m contour line below the highest summit point, considering 3–4 plots of 1 m² per aspect (Fig. 1, not all aspects could be recorded equally due to inaccessible ground) in the years 2003, 2011, 2017; (3) on transects along the southern aspect; every 50 m of elevation from the summit plot cluster down to the treeline (Fig. 2) relevés were performed in 2018 similarly to the clusters at the 5 m contour line. All plots were permanently marked. Within the summit area, all occurring vascular plant species were listed using a semi-quantitative abundance scale (PAULI et al. 2015). In the 1 m² plots, the cover of the vascular plant species was estimated in percent and the frequency of the species was recorded by means of a grid divided into 100 subplots, within which the presence of each species was recorded. Additionally, also the cover of surface types (vascular plants, litter, bare ground, scree and rock) was estimated in percent in each 1 m² plot. At the transect clusters, the percent cover of every vascular plant species was recorded in each of the four 1 m² plots and mean cover values were calculated for each species per cluster.

Nomenclature of species follows FISCHER et al. (2008). Several species were grouped to aggregates when determination was problematic (*Alchemilla alpina* agg., *Anthoxanthum odoratum* agg., *Helianthemum nummularium* agg., *Ranunculus montanus* agg., *Vaccinium uliginosum* agg. (according to Silbernagl & Schönswetter 2019, subalpine *V. uliginosum* s. str. and *V. gaultherioides* can only be distinguished by genome and flower size, which was not checked) or only determined to the genus level (*Taraxacum* sp.). *Cerastium uniflorum* includes also *C. pedunculatum*, which was overlooked during the initial field work.

Data analysis

New species were defined as those not present at the first relevé in 2003 but present at the last one in 2017, lost species were defined as those present at the first but not at the last relevé.

Transect communities were classified by TRENKWALDER (2019) using a Two Way Indicator SPecies ANalysis (TWINSPAN) and described according to GRABHERR (1993). Transects and summit cluster plots were compared by a NMDS (Nonmetrical MultiDimensional Scaling) ordination. Bray-Curtis dissimilarity metric was used. Species scores were Wisconsin double standardized. The final stress was 0.12. The communities already described in TRENKWALDER (2019) were highlighted in the ordination plot.

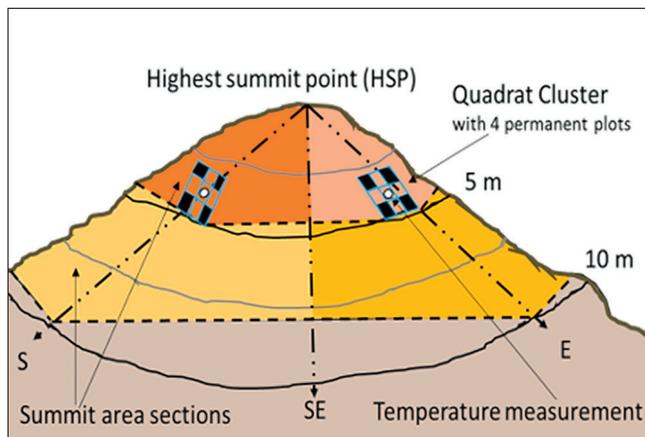


Fig. 1: Design of the GLORIA summit protocol: (1) summit area sections per aspect (colored areas), from the highest summit point to the 5 m and 10 m contour lines; here, all species were recorded using a semi-quantitative scale (Pauli et al. 2015). (2) quadrat clusters of 3 × 3 m per aspect at the 5 m contour line; here, the cover of each species and the frequency of each species within a 100-subplot-grid were recorded in the corner plots (in black). (3) In the center of the quadrat cluster (circle) soil temperature was recorded in 10 cm depth.

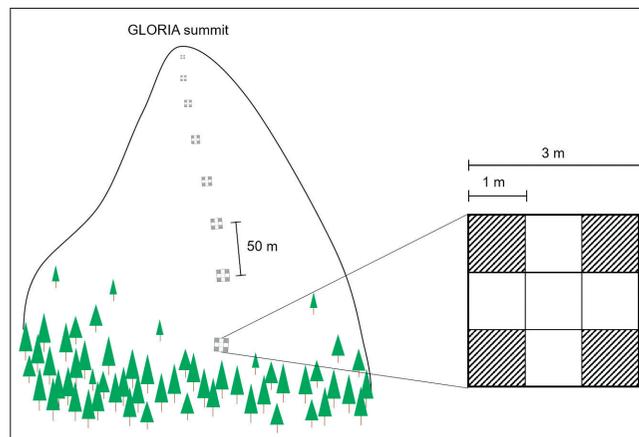


Fig. 2: Design of the field work at the southern aspect of each summit. The cover of each species in % was recorded within the four corner plots (1 m²) of the 3 × 3 m plot cluster every 50 m of elevation.

Species were classified according to their distribution along the elevational gradient using the indicator value ‘temperature’ (LANDOLT et al. 2010). According to EVANGELISTA et al. (2016), we then discriminated cryophilic and thermophilic species. Cryophilic species are exclusively distributed in the alpine and nival belts, while thermophilic species occur at lower elevations or across the whole elevation gradient. For the comparison between southern transects and southern summit clusters, only the uppermost 250 m of elevation of the transects were used. Considering a lapse rate of $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 100 m of elevation (KÖRNER 2003), this shift might be relevant for species migrations under a warming scenario of $+1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

All statistical analyses were performed in the R statistical computing program R 3.4.3. (R Core Team 2017) using the Vegan package (OKSANEN et al. 2013) and the twin-spanR-package (ZELENY et al. 2016). Differences in mean species numbers and frequencies per 1 m² plot between 2003 and 2017 were tested by paired, two-sided t-tests: 1) for the overall region and 2) for the summits separately.

Results

Changes at the summit areas

From 2003 to 2017, species numbers at the summit areas increased with exception of the highest summit KAS (Fig. 3). The number of new species (period 2003–2017) exceeded the number of lost species (Table 1) at FAG, SBG, and DWO. Only at the highest summit KAS no new species occurred, while one species (*Leucanthemopsis alpina*) was lost during the period of 14 years. In 2003, only a few tree saplings were found at the summit areas of FAG and SBG: two *Larix decidua* individuals at FAG and one *Sorbus aucuparia* sapling at SBG. In 2017, at FAG the two *Larix decidua* individuals were still present together with five *Picea abies* and one *Sorbus aucuparia*. At SBG, one *Sorbus aucuparia* was still present. The complete species list for the summits in 2003, 2011 and 2017 can be found in the Appendix.

At FAG and SBG the newcomers were mainly thermophilic species, while at DWO the cryophilic ones prevailed. The lost species predominantly belonged to the cryophilic group on all summits.

Table 1: New and lost species between 2003 and 2017 at the uppermost 10 m of the summit areas in the GLORIA target region IT_TEX. T = classification of species according to their temperature value (Landolt et al. 2010): 1 = cryophilic, i.e. nival and alpine distribution only; 2 = thermophilic, i.e. distribution at the subalpine and/or the montane belt or from the montane to the alpine belt; n.a. = not available.

Summit	New	T	Lost	T
FAG	<i>Carex atrata</i>	1	<i>Antennaria carpatica</i>	1
	<i>Erigeron alpinus</i>	1	<i>Cryptogramma crispa</i>	1
	<i>Festuca nigricans</i>	1	<i>Gentiana punctata</i>	1
	<i>Athyrium filix-femina</i>	2	<i>Luzula lutea</i>	1
	<i>Carex pallescens</i>	2	<i>Luzula spicata</i>	1
	<i>Carlina acaulis</i>	2	<i>Oreochloa disticha</i>	1
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	2	<i>Agrostis capillaris</i>	2
	<i>Euphrasia picta</i>	2	<i>Rhinanthus glacialis</i>	2
	<i>Festuca laevigata</i>	2		
	<i>Galium anisophyllum</i>	2		
	<i>Galium mollugo</i>	2		
	<i>Picea abies</i>	2		
	<i>Poa nemoralis</i>	2		
	<i>Polygala chamaebuxus</i>	2		
	<i>Pseudorchis albida</i>	2		
<i>Sorbus aucuparia</i>	2			
SBG	<i>Carex foetida</i>	1	<i>Erigeron uniflorus</i>	1
	<i>Festuca nigricans</i>	1	<i>Kobresia myosuroides</i>	1
	<i>Gentiana brachyphylla</i>	1	<i>Saxifraga exarata</i>	1
	<i>Luzula lutea</i>	1	<i>Pulsatilla vernalis</i>	2
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	<i>Viola biflora</i>	2
	<i>Coeloglossum viride</i>	2		
	<i>Dactylorhiza maculata</i>	2		
	<i>Dryopteris expansa</i>	2		
	<i>Luzula multiflora</i>	2		
	<i>Ranunculus montanus</i> agg.	2		
	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	2		
	<i>Taraxacum</i> sp.	n.a.		
DWO	<i>Achillea moschata</i>	1	<i>Cardamine alpina</i>	1
	<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>nana</i>	1		
	<i>Pedicularis kernerii</i>	1		
	<i>Poa alpina</i>	1		
	<i>Sibbaldia procumbens</i>	1		
	<i>Veronica bellidioides</i>	1		
	<i>Sempervivum montanum</i>	1		
	<i>Agrostis agrostiflora</i>	2		
	<i>Coeloglossum viride</i>	2		
<i>Dactylorhiza maculata</i>	2			
KAS	-		<i>Leucanthemopsis alpina</i>	1

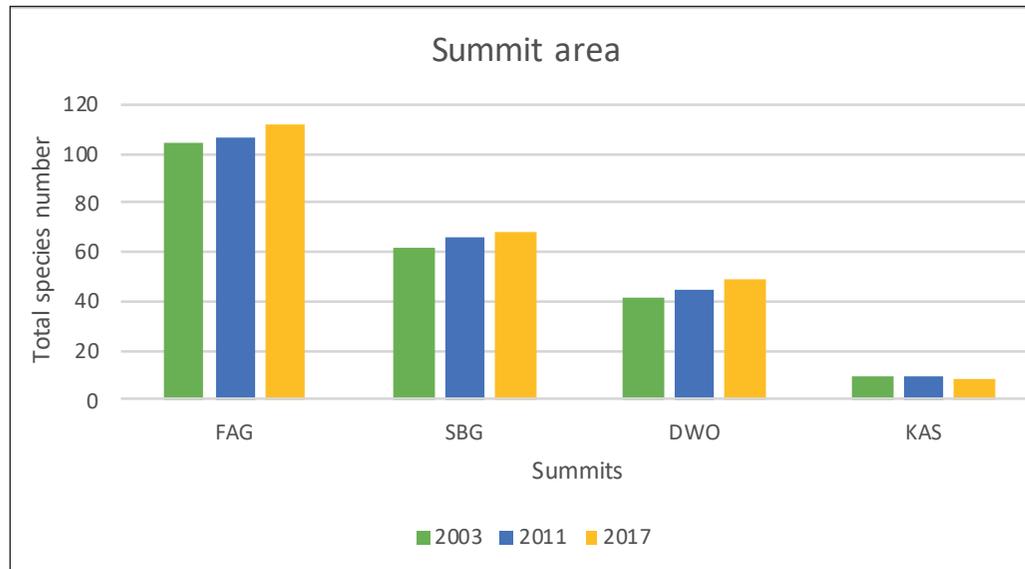


Fig. 3: Total species number at the summit areas (i.e. area from the highest summit point down to the 10 m contour line) per sampling year (2003, 2011, 2017).

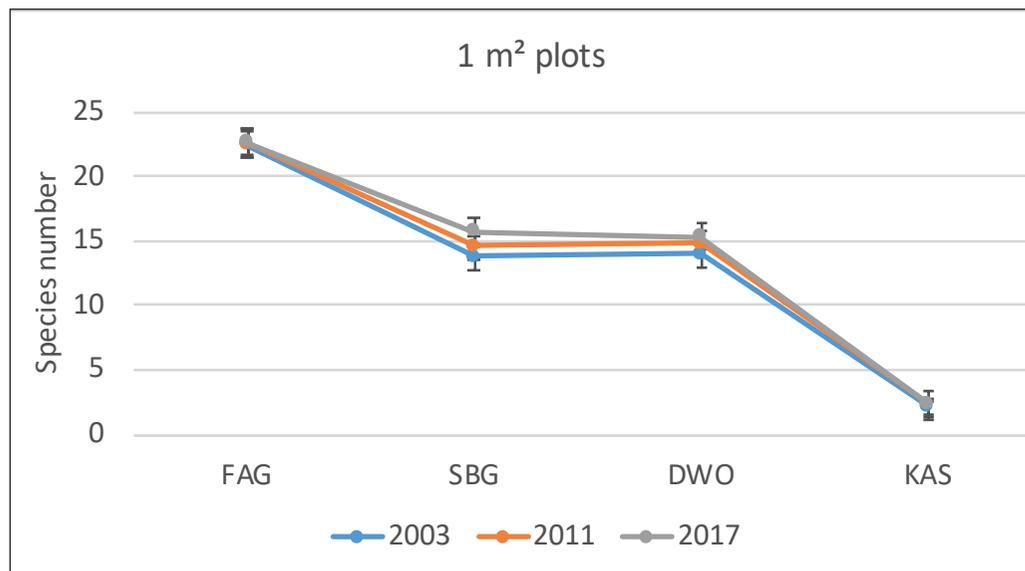


Fig. 4: Mean species number \pm standard error per 1 m² plot at the four GLORIA summits of the target region IT_TEX in 2003, 2011, and 2017.

Table 2: Total frequency per 1 m² plot for every summit (mean \pm standard error) from 2003, 2011, 2017, and difference between 2003 and 2017 in %, based on the frequency of 2003. n = number of plots per summit.

Summit	2003	2011	2017	2017-2003	n
FAG	641 \pm 56	648 \pm 55	664 \pm 54	3.6%	15
SBG	486 \pm 44	501 \pm 39	533 \pm 39	9.8%	13
DWO	301 \pm 21	312 \pm 25	335 \pm 29	11.1%	11
KAS	32 \pm 8	44 \pm 11	56 \pm 12	77.2%	11

Changes at the 1 m² plots

Increases in species numbers were also observed at the scale of 1 m². Overall, species number increased significantly by 0.94 from 2003 to 2017 ($p < 0.001$). The highest diversity was found at the 1 m² plots of the lowest summit FAG with more than 22 species per plot (Fig. 4), increases from 2003 to 2017 being rather small and not significant (Fig. 4). Higher increases occurred at SBG (2003: 13.77 species, 2017: 15.77; $p < 0.001$) and DWO (2003: 14 species, 2017: 15.36; $p = 0.002$). Very few species were found at KAS (2003: 2.18 species, 2017: 2.45; Fig. 4; n.s.).

Total species frequency increased at all summits from the first to the last monitoring ($p < 0.001$), being highest at KAS where the changes amounted to approximately +77% (Table 2). Also at SBG total frequency increased significantly ($p = 0.003$), whereas at DWO and FAG no significant increases occurred.

At FAG, species with increase in frequency by more than 45 subplots and new species as well as lost species predominantly belonged to the thermophilic species group (Table 3). At the remaining three summits species turnover occurred within the cryophilic group. Only at SBG one newcomer belonged to the thermophilic group (*Deschampsia cespitosa*, Table 3).

Table 3: Species with frequency increase by more than 45 subplots (winners), species with decreasing frequency by more than 45 subplots (losers), new and lost species for the period 2003 until 2017 at the four GLORIA summits of the target region IT_TEX. T = classification of species according to the temperature value (Landolt et al. 2010): 1 = cryophilic, i.e. distribution exclusively at the alpine and nival belt; 2 = thermophilic, i.e. distribution at the subalpine and/or the montane belt or from the montane to the alpine belt; n.a. = not available.

Summit	Winners	T	Losers	T	New	T	Lost	T
FAG	<i>Avenula versicolor</i>	1	<i>Agrostis alpina</i>	1	<i>Poa alpina</i>	1	<i>Gentianella anisodonta</i>	1
	<i>Euphrasia minima</i>	1	<i>Carex curvula</i>	1	<i>Agrostis agrostiflora</i>	2	<i>Luzula lutea</i>	1
	<i>Avenella flexuosa</i>	2	<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	1	<i>Ajuga pyramidalis</i>	2	<i>Myosotis alpestris</i>	1
	<i>Calamagrostis villosa</i>	2	<i>Festuca nigrescens</i>	2	<i>Polygala chamaebuxus</i>	2	<i>Arnica montana</i>	2
	<i>Crocus albiflorus</i>	2	<i>Leontodon hispidus</i>	2	<i>Pseudorchis albida</i>	2	<i>Coeloglossum viride</i>	2
	<i>Homogyne alpina</i>	2	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	2	<i>Veronica officinalis</i>	2	<i>Deschampsia cespitosa</i>	2
	<i>Nardus stricta</i>	2	<i>Thymus praecox</i>	2			<i>Hieracium pilosella</i>	2
			<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2			<i>Laserpitium halleri</i>	2
		<i>Anthoxanthum odoratum</i> agg.	n.a.			<i>Leontodon hispidus</i>	2	
						<i>Silene vulgaris</i>	2	
SBG	<i>Avenula versicolor</i>	1	<i>Oreochloa disticha</i>	1	<i>Doronicum clusii</i>	1	<i>Campanula scheuchzeri</i>	1
	<i>Euphrasia minima</i>	1	<i>Pedicularis kernerii</i>	1	<i>Gnaphalium supinum</i>	1	<i>Luzula spicata</i>	1
	<i>Leucanthemopsis alpina</i>	1	<i>Primula glutinosa</i>	1	<i>Luzula lutea</i>	1		
	<i>Persicaria vivipara</i>	1			<i>Soldanella pusilla</i>	1		
	<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	1			<i>Deschampsia cespitosa</i>	2		
	<i>Poa alpina</i>	1						
	<i>Salix herbacea</i>	1						

Summit	Winners	T	Losers	T	New	T	Lost	T
DWO	<i>Euphrasia minima</i>	1			<i>Draba fladnizensis</i>	1		
	<i>Festuca halleri</i>	1			<i>Gentiana brachyphylla</i>	1		
	<i>Leucanthemopsis alpina</i>	1						
	<i>Luzula spicata</i>	1						
KAS	<i>Cerastium uniflorum</i>	1			<i>Draba fladnizensis</i>	1	<i>Leucanthemopsis alpina</i>	1
	<i>Poa laxa</i>	1						

Transects at the southern aspects and summit plots

The plant communities of the two lower summits were rather similar (Fig. 5), being classified as dwarf shrub rich *Caricetum sempervirentis*. These are long-leaved grasslands ranging from 1950 m up to 2600 m a.s.l. with a mean cover of 65 % and a mean species number of 20 per m². Alongside *Carex sempervirens*, the following species occurred: *Anthoxanthum odoratum* agg., *Festuca nigrescens*, *Nardus stricta*, *Campanula scheuchzeri*, *Thymus praecox*, *Potentilla aurea* and *Scorzoneroides helvetica*. The community was further enriched by dwarf shrubs such as *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Calluna vulgaris* and *Rhododendron ferrugineum*.

On the lower transects of DWO and KAS the *Caricetum sempervirentis* was dominated by *Poa variegata* (Fig. 5). These plots showed a mean cover of 62 % and a mean species number of 26. Further species are *Festuca halleri*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Juncus trifidus*, and *Veronica bellidioides*.

The highest transect record of SBG, the higher elevated plots of DWO and most records on the KAS transect were assigned to the *Caricetum curvulae* (Fig. 5), the typical short-growing grasslands of the siliceous mountains in the Alps, with a specific dominance of *Festuca halleri* together with *Carex curvula*. These transects ranging from 2550 m to 3000 m a.s.l. had a mean vegetation cover of 44 % and a mean species number of 18 per m². Typical species were *Leucanthemopsis alpina*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Salix herbacea*, *Agrostis rupestris*, *Minuartia sedoides*, *Silene exscapa* and *Euphrasia minima*. The uppermost records on DWO and KAS at > 2950 m a.s.l. were sparsely vegetated scree slopes (Fig. 5) with 12.2 % plant cover and 6 species per m². These plots can be classified as initial stage of the *Androsacetum alpinae*; the most common species were *Poa laxa*, *Ranunculus glacialis*, *Cerastium uniflorum*, *Saxifraga bryoides*. The typical representatives of the *Androsacetum alpinae*, i.e. *Androsace alpina* and *Saxifraga oppositifolia* were only rarely found.

The communities described along the southern transects were found to be present also at the summits with exception of the *Caricetum sempervirentis* with *Poa variegata* (Fig. 5). All summit plots changed from the first to the last survey with the exception of the northern summit plots of KAS (K-N). Summit FAG corresponds entirely to the transect community *Caricetum sempervirentis* with dwarf shrubs. The SBG summit plots can be attributed to the *Caricetum curvulae* (S-E, S-W, S-N), while the southern summit cluster (S-S, Fig. 5) showed a transition towards the *Caricetum sempervirentis* community. The eastern and southern summit plots of DWO can be assigned to the *Caricetum curvulae*, while the northern and western summit plots were more connected to the scree slope community. The summit plots of KAS and the uppermost transects of this summit form a heterogeneous scree slope community. The northern aspect of summit KAS is an outlier (K-N, Fig. 5), nearly without vegetation. The most important environmental parameters shaping the observed pattern were elevation and temperature.

Comparing the uppermost 250 m of elevation of the transects to the summit cluster plots, species numbers per 1 m² differed only slightly and they had a considerable

number of species in common (Table 4). However, the transects of the lower summits showed a substantial number of thermophilic species not present at the summit plots. At FAG, 16 thermophilic and 1 cryophilic species were present exclusively on the transect; at SBG 4 thermophilic and 9 cryophilic species were recorded exclusively on the transect, while the DWO transect showed one thermophilic and 14 cryophilic species, which did not occur at the summit plots. At KAS no thermophilic species and 9 cryophilic species were found across the 250 m transect below the summit plots.

Table 4: Overview on mean species numbers per m² ± standard error at the southern summit cluster in 2017 and the transects 250 m below the summit cluster; total number of species occurring in common at the summits and transects, total number of species occurring only at the summit cluster and total number of species only at the transects, differentiated in cryophilic and thermophilic ones.

Species number	FAG	SBG	DWO	KAS
Summit	19.0 ± 1.1	18.3 ± 0.3	17.3 ± 0.3	2.7 ± 0.3
Transects	20.2 ± 0.9	15.2 ± 1.0	17.8 ± 2.2	4.6 ± 1.4
In common	22	18	19	3
cryophilic	8	16	19	3
thermophilic	14	2	0	0
Only summit	8	6	1	0
cryophilic	5	6	1	0
thermophilic	3	0	0	0
Only transects	17	13	15	9
cryophilic	1	9	14	9
thermophilic	16	4	1	0

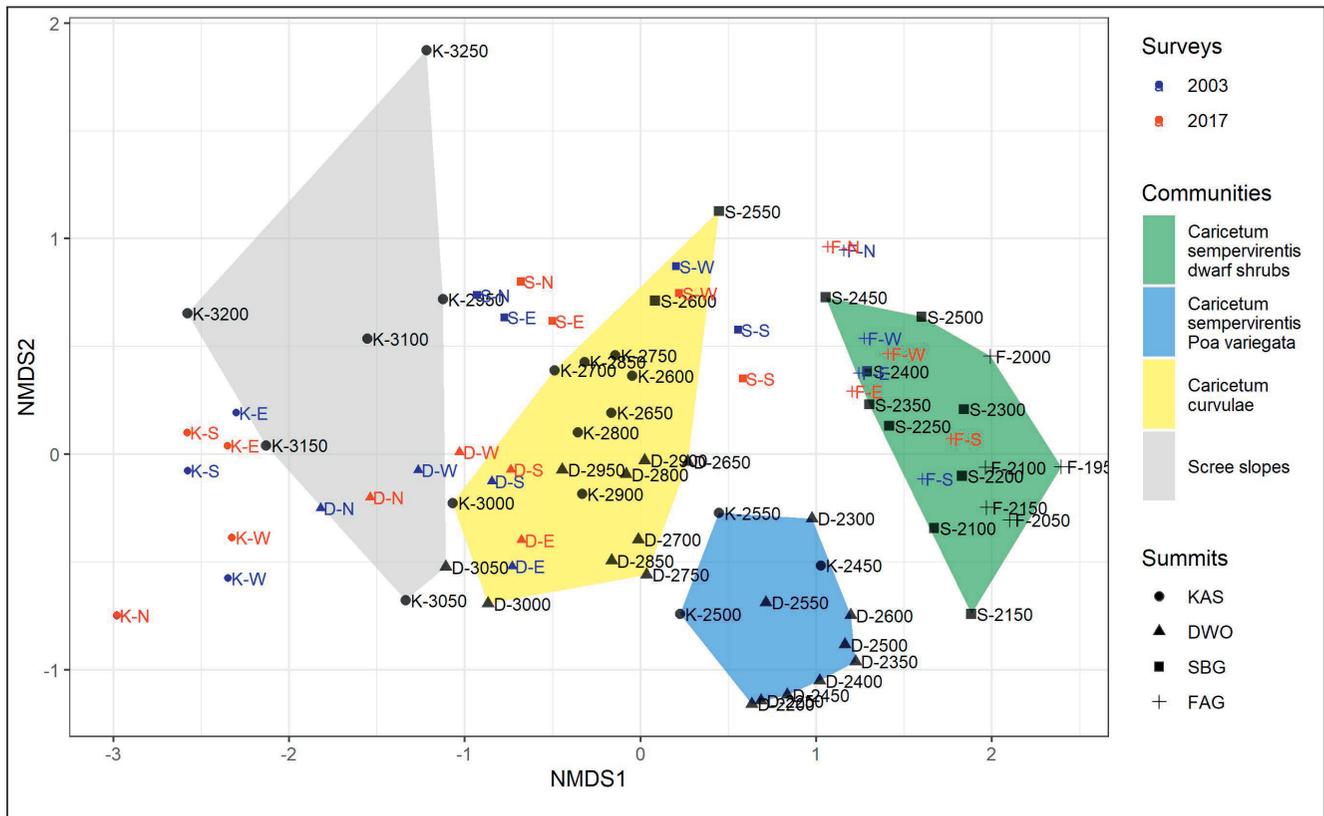


Fig. 5: NMDS-Ordination of the transect data grouped by the four transect communities (coloured polygons, TRENKWALDER 2019) displayed together with the summit cluster plots per aspect (e.g. K-E = KAS east, K-S = KAS south, K-W = KAS west, K-N = KAS north) from the first survey 2003 (in blue) and the resurvey 2017 (in red). Dissimilarity metric for NMDS: Bray-Curtis; final stress: 0.12.

Discussion

Changes over 14 years

On the summit area scale, species enrichment over time was detected at three summits of the study area, while at the highest summit KAS one species disappeared between the first and the last monitoring. The increases in species numbers were lower than in the GLORIA target region IT_ADO in the western Dolomites (UNTERLUGGAUER et al. 2016) but similar to changes in other siliceous target regions of the European Alps (NICKLAS et al. 2021) and the Apennines (PORRO et al. 2019). Increasing species richness, with exception of the nival summit KAS, is in line with recent studies from the Central Alps (LAMPRECHT et al. 2018, STEINBAUER et al. 2019), the European mountain ranges (STEINBAUER et al. 2018), the Australian Alps (VERRALL et al. 2021) and the Andes (CARILLA et al. 2018). We did not recognize a stagnation of species enrichment on the lowest summit as it was found in the GLORIA site of the Altai mountains (ARTEMOV 2018). However, we recorded the lowest increase in diversity on the lowest summit (FAG, 8% increase from 2003 to 2017). The disappearance of one species (*Leucanthemopsis alpina*) at KAS during the 14 years period was surprising, however, the species can still be found along the southern transect. Seed production at this site may be suboptimal or even missing due to the short growing season and dispersal limitations along the elevation gradient might be a substantial problem on this summit. Topographical barriers (DULLINGER et al. 2012, HÜLBER et al. 2016) at KAS, mainly large boulder zones and the glacier tongue, may limit range expansions. Although most high-alpine species are dispersed by wind (MATTEODO et al. 2013), it seems that nunatak-like summits such as KAS are too far away from seed sources, thus clonal propagation by the resident species is the method of choice. Moreover, seed limitation seems to be generally one of the essential factors of colonization in glacial sites (ERSCHBAMER & CACCIANIGA 2017).

On the 1 m² plot level, only small increases in species richness occurred throughout time. At the highest summit KAS – albeit the loss of one species at the summit area – a clear process of “in-filling” (CANNONE & PIGNATTI 2014, RUMPF et al. 2018) is going on at the 1 m² plots, with around 77% of frequency increase by resident species such as *Cerastium uniflorum*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga bryoides*, *Poa laxa*, and *Saxifraga exarata*. The relatively low increase in species frequency at the lower summit may partly be explained by the abundant presence of litter, limiting the growth of the resident species and preventing colonization of new species. This seems to be a special feature of our study site (NICKLAS et al. 2021). In addition, the low frequency increase might also be the consequence of highly persistent resident species. They prevent invasions of new species as well as the spread of subordinate species (OLSEN 2016).

Southern transects and summit vegetation

The plant communities along the southern transects are those typical for siliceous mountains on the southern slope of the main chain of the Alps (GRABHERR 1993), and as expected, the community pattern reflects the elevation gradient (NAGY & GRABHERR 2009) from thermophilic to cryophilic communities. The Caricetum sempervirentis with *Poa variegata* seems to be a specific community of the southern transects of DWO and KAS. This might be explained by the geological substrate (Ötztal complex). Similar communities can also be found on the north-facing slopes of the Ötztaler Alpen in the treeline ecotone of Obergurgl (Erschbamer unpubl. data). PEER (1980) did not mention such a community in his vegetation mapping of South Tyrol, however, the Aveno-Nardetum and the Festucetum halleri nardetosum – both typical for pasture communities on the south-facing main chain of the Alps – have several species in common with the Caricetum sempervirentis of our study area.

The summit cluster plots can be attributed to the community types described along the transects, although the highest summits showed considerable variation with aspect. This is in line with other temperate mountains, where remarkable differences in species numbers and composition occurred depending on aspect (WINKLER et al. 2016, NICKLAS et al. 2021), eastern and southern being the species richest sides, having also

the highest numbers of newcomers (PAULI et al. 2012). The similarity of summit cluster plots and transect communities contrasts the situation at the GLORIA site IT_ADO in the Dolomites. There, on two summits, specific communities were discriminated which did not occur along the transects (BERTOL 2021).

Thermophilization trends

Thermophilization trends were described globally and across several organism groups (CHEN et al. 2011) and particularly also for the alpine summit vegetation in Europe (GOTTFRIED et al. 2012). In the Central Alps, cryophilic species decreased in cover mainly at the lower distribution ranges (LAMPRECHT et al. 2018, STEINBAUER et al. 2020). Furthermore, our results suggest a thermophilization trend mainly at the lower summits. At FAG and SBG, the newcomers were predominantly thermophilic species, while at DWO only three out of ten newcomers were thermophilic. We have to mention that the number of thermophilic species might be even higher if we classify species ranges according to our field experience. Several species such as *Carex sempervirens*, *Gentiana acaulis*, *Gentiana punctata*, *Geum montanum*, *Juniperus communis* ssp. *nana*, *Luzula lutea*, *Mutellina adonidifolia*, *Persicaria vivipara*, *Poa alpina*, *Potentilla aurea*, had to be classified as alpine species (T = 1) according to Flora Indicativa (LANDOLT et al. 2010), while their distribution in the study area and in the Central Eastern Alps ranges from the upper montane-subalpine to the alpine belt. However, as databases such as Flora Indicativa are state of the art, we did not want to adjust the temperature values.

Thermophilization was already outlined by ERSCHBAMER et al. (2011) and GOTTFRIED et al. (2012) and confirmed by several following studies (RUMPF et al. 2018, STEINBAUER et al. 2018). Several authors highlighted an increasing trend of thermophilic graminoids (ERSCHBAMER et al. 2009, 2011, STANISCI et al. 2016, GIGAURI et al. 2016, LAMPRECHT et al. 2018), called “grassification” by VERRALL et al. (2021). In the long term, on the lowest summits a “shrubification” may be predicted due to an increasing abundance of dwarf shrubs and the growth of trees (*Picea abies*, *Larix decidua*, *Sorbus aucuparia*). Increase in dwarf shrubs was also found at the GLORIA summits in the Apennines and the southwestern Alps (STANISCI et al. 2014), in Norway (VANNESTE et al. 2017), in Spain (JIMÉNEZ-ALFARO et al. 2014, LAMPRECHT et al. 2021), and in Australia (VERRALL et al. 2021). Among the lost species in our study area, the cryophilic species group prevailed. Similarly, a dieback of cryophilic species was found at Mt Schrankogel in the Stubai Alps (STEINBAUER et al. 2019). Also from the Ukrainian Carpathians, losses of cold-adapted species were confirmed (KOBIV 2017).

Considering the southern transect at FAG, 16 thermophilic species not present at the summit are “waiting” already 250 m below the summit cluster. The higher the summit, the lower the number of thermophilic species approaching the top: on SBG only four thermophilic species and on DWO only one was present as potential immigrants. The relatively high number of thermophilic species in common between the summit cluster and the 250 m transect of the lower summits can be seen as a signal of decrease or even disappearance of cryophilic species at lower summits. This process might even be enhanced when the invading young trees and dwarf shrubs grow taller and larger. Range expansion of trees and shrubs depend on growth rates as well as on dispersal and recruitment strategies of the particular species (DULLINGER et al. 2003, 2004). The degree of invasibility of the alpine grassland is still an unknown topic and will be highly relevant for future studies.

Conclusion

Invasion of thermophilic species at the lower summits will limit the occurrence of cryophilic species on these sites. The grasslands will be transformed to dwarf shrub rich communities with single trees in the near future. For a limited period of time, the northern sides of the lower summits might offer surrogate habitats for cryophilic species. At the highest summits, the cryophilic species group was found to be dominant

and we assume that this group will prevail also in the near future. Here, the filling processes will mainly be continued by cryophilic species. Similar to glacier forelands, the highest summit of the study site seems to experience dispersal limitations, i.e. cryophilic as well as thermophilic species might have considerable difficulties to invade the nival summit.

Acknowledgements

We highly acknowledge the financial support for all the three monitoring years by the Amt für Naturparke, Autonome Provinz Bozen-Südtirol, with special thanks to Anton Egger. Financial support was also given by the Austrian Academy of Science (ÖAW), Knoll Widmung, and the University of Innsbruck, Department of Botany. We are grateful to Peter Schönswetter for his valuable suggestions to improve the manuscript.

Appendix

Presence/absence list of the species occurring at the summit areas from the highest summit point down to the 10 m contour line at the four GLORIA summits of the Nature Park Texelgruppe – Gruppo di Tessa in 2003, 2011 and 2017.

Species	FAG 2003	FAG 2011	FAG 2017	SBG 2003	SBG 2011	SBG 2017	DWO 2003	DWO 2011	DWO 2017	KAS 2003	KAS 2011	KAS 2017
<i>Achillea moschata</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
<i>Achillea millefolium</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agrostis agrostiflora</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
<i>Agrostis alpina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Agrostis capillaris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agrostis rupestris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Ajuga pyramidalis</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alchemilla alpina</i> agg.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Androsace alpina</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Antennaria carpatica</i>	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Antennaria dioica</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthoxanthum odoratum</i> agg.	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Arenaria biflora</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Arenaria marschlinsii</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Arnica montana</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Athyrium filix-femina</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atocion rupestre</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Avenella flexuosa</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Avenula versicolor</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Poa variegata</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calamagrostis villosa</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calluna vulgaris</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campanula barbata</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campanula scheuchzeri</i>	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cardamine alpina</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Cardamine resedifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

Species	FAG 2003	FAG 2011	FAG 2017	SBG 2003	SBG 2011	SBG 2017	DWO 2003	DWO 2011	DWO 2017	KAS 2003	KAS 2011	KAS 2017
<i>Carex atrata</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex curvula</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Carex foetida</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Carex pallescens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex sempervirens</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Carlina acaulis</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cerastium cerastoides</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cerastium fontanum</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cerastium uniflorum</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cirsium spinosissimum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coeloglossum viride</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Crocus albiflorus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cryptogramma crispa</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Diphasiastrum alpinum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Doronicum clusii</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Draba dubia</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Draba fladnizensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Dryopteris expansa</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Dryopteris filix-mas</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erigeron alpinus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erigeron uniflorus</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Euphrasia minima</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Euphrasia officinalis ssp. picta</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphrasia officinalis ssp. rostkoviana</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Festuca halleri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Festuca nigricans</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Festuca nigrescens</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Festuca laevigata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galium anisophyllum</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galium mollugo</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana acaulis</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana anisodonta</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana bavarica</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Gentiana brachyphylla</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
<i>Gentiana punctata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geranium sylvaticum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geum montanum</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Gnaphalium supinum</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hieracium alpinum</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hieracium angustifolium</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hieracium intybaceum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hieracium murorum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hieracium pilosella</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Species	FAG 2003	FAG 2011	FAG 2017	SBG 2003	SBG 2011	SBG 2017	DWO 2003	DWO 2011	DWO 2017	KAS 2003	KAS 2011	KAS 2017
<i>Homogyne alpina</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Huperzia selago</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Hypochaeris uniflora</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juncus trifidus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>nana</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Kobresia myosuroides</i>	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
<i>Koeleria hirsuta</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Larix decidua</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laserpitium halleri</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leontodon hispidus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Linaria alpina</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Lloydia serotina</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Loiseleuria procumbens</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Luzula alpinopilosa</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Luzula lutea</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Luzula luzuloides</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Luzula multiflora</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Luzula spicata</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lycopodium clavatum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Minuartia recurva</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Minuartia sedoides</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Molinia caerulea</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mutellina adonidifolia</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Myosotis alpestris</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nardus stricta</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreochloa disticha</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Pedicularis kernerii</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
<i>Pedicularis tuberosa</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phegopteris connectilis</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phleum rhaeticum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Picea abies</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinguicula vulgaris</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poa alpina</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Poa laxa</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Poa nemoralis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygala chamaebuxus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persicaria vivipara</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Potentilla aurea</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Potentilla erecta</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potentilla frigida</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Primula glutinosa</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Primula hirsuta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

Species	FAG 2003	FAG 2011	FAG 2017	SBG 2003	SBG 2011	SBG 2017	DWO 2003	DWO 2011	DWO 2017	KAS 2003	KAS 2011	KAS 2017
<i>Pseudorchis albida</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pulsatilla alpina</i> ssp. <i>apiifolia</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pulsatilla vernalis</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus acris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus glacialis</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ranunculus montanus</i> agg.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus nemorosus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhinanthus glacialis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Rosa pendulina</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Salix herbacea</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Saxifraga aspera</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Saxifraga bryoides</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Saxifraga exarata</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Saxifraga stellaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scorzoneroides helvetica</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum alpestre</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Sedum annuum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Selaginella selaginoides</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sempervivum montanum</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Senecio incanus</i> ssp. <i>carniolicus</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Sibbaldia procumbens</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
<i>Silene exscapa</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Silene nutans</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Silene vulgaris</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Soldanella pusilla</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Solidago virgaurea</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sorbus aucuparia</i>	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Taraxacum</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Thesium alpinum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thymus praecox</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trifolium alpinum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urtica dioica</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vaccinium uliginosum</i> agg.	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Veronica alpina</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Veronica bellidioides</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Veronica fruticans</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Veronica officinalis</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viola biflora</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viola thomasiana</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

References

- ALEXANDER J. M. et al., 2018: Lags in the response of mountain plant communities to climate change. *Glob. Chang. Biol.*, 24(2): 563–579.
- ALEXANDER J. M., DIEZ J. M. & LEVINE J. M., 2015: Novel competitors shape species' responses to climate change. *Nature*, 525: 515.
- ARTEMOV I. A., 2018: Changes in the altitudinal distribution of alpine plants in Katunskiy Biosphere Reserve (Central Altai) revealed on the basis of multiyear monitoring data. *Contemp. Probl. Ecol.*, 11: 1–12.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN, 2019: Geobrowser. https://gis2.provinz.bz.it/geobrowser/?project=geobrowser_pro&view=geobrowser_pro_atlas-b&locale=de [15 March 2019]
- BERTOL N., 2021: Plant communities along elevational and temporal gradients at the GLORIA sites in the Dolomites. Master thesis, Department of Botany, Univ. Innsbruck.
- CANNONE N. & PIGNATTI S., 2014: Ecological responses of plant species and communities to climate warming: upward shift or range filling processes? *Clim. Change* 123: 201–214.
- CARILLA J., HALLOY S., CUELLO S., GRAU A., MALIZIA A. & CUESTA F., 2018: Vegetation trends over eleven years on mountain summits in NW Argentina. *Ecol. Evol.*, 8: 11554–11567.
- CHEN I. C., HILL J. K., OHLEMULLER R., ROY D. B. & THOMAS C. D., 2011: Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333 (6045): 1024–1026.
- DULLINGER S. et al., 2012: Extinction debt of high-mountain plants under twenty-first-century climate change. *Nature Clim. Change*, 2(8): 619–622.
- DULLINGER S., DIRNBÖCK T. & GRABHERR G., 2004: Modelling climate change-driven treeline shifts: relative effects of temperature increase, dispersal and invasibility. *J. Ecol.*, 92: 241–252.
- DULLINGER S., DIRNBÖCK T. & GRABHERR G., 2003: Patterns of shrub invasion into high mountain grasslands of the Northern Calcareous Alps (Austria). *Arct. Antarct. Alp. Res.*, 35: 434–441.
- ENGLER R. et al., 2011: 21st century climate change threatens mountain flora unequally across Europe. *Glob. Change Biol.*, 17(7): 2330–2341.
- ERSCHBAMER B., MALLAUN M. & UNTERLUGGAUER P., 2017: Hochgebirge als hotspots der Diversität - durch den Klimawandel in Gefahr? *Ber. Reinh. Tüxen Ges.*, 29: 53–64.
- ERSCHBAMER B. & CACCIANIGA M. S., 2017: Glacier Forelands: Lessons of Plant Population and Community Development. *Progr. Bot.*, 78: 259–284.
- ERSCHBAMER B., UNTERLUGGAUER P., WINKLER E. & MALLAUN M., 2011: Changes in plant species diversity revealed by long-term monitoring on mountain summits in the Dolomites (northern Italy). *Preslia*, 83: 387–401.
- ERSCHBAMER B., MALLAUN M., UNTERLUGGAUER P., ABDALAZE, O., AKHALKATSI M. & NAKHUTSRISHVILI G., 2010: Plant diversity along altitudinal gradients in the Central Alps (South Tyrol, Italy) and in the Central Greater Caucasus (Kazbegi region, Georgia). *Tuexenia*, 30: 11–29.
- ERSCHBAMER B., MALLAUN M. & UNTERLUGGAUER P., 2003: Die Dolomiten – hot spots der Artenvielfalt. *Gredleriana*, 3: 361–376.
- EVANGELISTA A., FRATE L., CARRANZA M. L., ATTORRE F., PELINO G. & STANISCI A., 2016: Changes in composition, ecology and structure of high-mountain vegetation: a re-visitation study over 42 years. *AoB Plants*, 8: 1–11.
- FERNÁNDEZ CALZADO M. R. & MOLERO MESA J., 2013: Changes in the summit flora of a Mediterranean mountain (Sierra Nevada, Spain) as a possible effect of climate change. *Lazaroa*, 34: 65–75.
- FISCHER M., OSWALD K. & ADLER W., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. OÖ. Landesmuseen, Linz.
- GOTTFRIED M. et al., 2012: Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature Clim. Change*, 2: 111–115.
- GRABHERR G., 1993: *Caricetea curvulae*. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (eds.) *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II Natürliche waldfreie Vegetation*. G. Fischer, Jena, New York, pp. 343–372.
- JIMÉNEZ-ALFARO B., GAVILÁN R. G., ESCUDERO A., IRIONDO J. M. & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F., 2014: Decline of dry grassland specialists in Mediterranean high-mountain communities influenced by recent climate warming. *J. Veg. Sci.*, 25: 1394–1404.
- KAZAKIS G., GHOSH D., REMOUNDOU I., NYKTAS P., TALIAS M. A. & VOGIATZAKIS I. N., 2021: Altitudinal vascular plant richness and climate change in the alpine zone of the Lefka Ori, Crete. *Diversity*, 13: 22. <https://doi.org/10.3390/d13010022>.
- KÖRNER C., 2003: *Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Springer, Berlin.
- KOBIV Y., 2017: Response of rare alpine plant species to climate change in the Ukrainian Carpathians. *Folia Geobot.*, 52: 217–226.
- LAMPRECHT A., SEMENCHUK P. R., STEINBAUER K., WINKLER M. & PAULI H., 2018: Climate change leads to accelerated transformation of high-elevation vegetation in the central Alps. *New Phytol.*, 220: 447–459.
- LAMPRECHT A., PAULI H., FERNÁNDEZ CALZADO M. R., LORITE J., MOLERO MESA J., STEINBAUER K. & WINKLER M., 2021: Changes in plant diversity in a water-limited and isolated high-mountain range (Sierra Nevada, Spain). *Alp. Bot.*, 131: 27–39.
- LANDOLT E. et al., 2010: Flora indicativa: Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt, Eds. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Bern, Genève.
- MATTEODO M., WIPF S., STOCKLI V., RIXEN C. & VITTOZ P., 2013: Elevation gradient of successful plant traits for colonizing alpine summits under climate change. *Envi. Res. Lett.*, 8(2): doi: 10.1088/1748-9326/8/2/024043.
- NAGY L. & GRABHERR G., 2009: *The Biology of Alpine Habitats*. Oxford Univ. Press, Oxford, New York, pp. 376.

- NICKLAS L. et al., 2021: Climate change affects vegetation differently on siliceous and calcareous summits of the European Alps. *Front. Ecol. Evol.*, <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.642309>.
- OKSANEN J. et al., 2018: vegan: Community Ecology Package, <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- OLSEN S. L., TÖPPER J. P., SKARPAAS O., VANDVIK V. & KLANDERUD K., 2016: From facilitation to competition: temperature-driven shift in dominant plant interactions affects population dynamics in seminatural grasslands. *Glob. Change Biol.*, 22: 1915–1926.
- PAROLO G. & ROSSI G., 2008: Upward migration of vascular plants following a climate warming trend in the Alps. *Basic Appl. Ecol.*, 9: 100–107.
- PAULI H. et al., 2015: The GLORIA field manual – standard Multi-Summit approach, supplementary methods and extra approaches (5th ed.). GLORIA-Coordination, Austrian Academy of Sciences & University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Vienna.
- PAULI H. et al., 2012: Recent plant diversity changes on Europe's mountain summits. *Science*, 336: 353–355.
- PAULI H., GOTTFRIED M., REITER K., KLETTNER C. & GRABHERR G., 2007: Signals of range expansions and contractions of vascular plants in the high Alps: observations (1994–2004) at the GLORIA master site Schrankogel, Tyrol, Austria. *Glob. Change Biol.*, 13: 147–156.
- PEER T., 1980: Die Vegetation Südtirols mit einer Vegetationskarte 1:200.000. Habilitationsschrift, Univ. Salzburg, 274 pp.
- PORRO F., 2019: Could plant diversity metrics explain climate-driven vegetation changes on mountain summits of the GLORIA network? *Biodiv. Cons.*, 28: 3575–3596.
- R CORE TEAM, 2017: R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- RUMPF S. B., HÜLBER K., ZIMMERMANN N. E. & DULLINGER S., 2019: Elevational rear edges shifted at least as much as leading edges over the last century. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 28: 533–543.
- RUMPF S. B. et al., 2018: Range dynamics of mountain plants decrease with elevation. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 115: 1848–1853.
- SILBERNAGL L. & SCHÖNSWETTER P., 2019: Genetically divergent cytotypes of *Vaccinium uliginosum* co-occurring in the central Eastern Alps can be distinguished based on the morphology of their flowers. *Preslia*, 91(2): 143–159.
- STANISCI A., FRATE L., MORRADICELLA U., PELINO G., PETEY M., SINISCALCO C. & CARRANZA M. L., 2014: Short-term signals of climate change in Italian summit vegetation: observations at two GLORIA sites. *Plant Biosyst. Int. J. Deal. Asp. Plant Biol.*, 150: 227–235.
- STEINBAUER K., LAMPRECHT A., SEMENCHUK P., WINKLER M. & PAULI H., 2020: Dieback and expansions: species-specific responses during 20 years of amplified warming in the high Alps. *Alp. Bot.*, 130: 1–11.
- STEINBAUER M. J. et al., 2018: Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature*, 556: 231–234.
- THULLER W., LAVOREL S., ARAUJO M. B., SYKES M. T. & PRENTICE I. C., 2005: Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 102: 8245–8250.
- TRENKWALDER I., 2019: The plant associations of the Texel Group and their change with elevation and over time. Master thesis, Department of Botany, University of Innsbruck, Innsbruck, pp. 64.
- UNTERLUGGAUER P., MALLAUN M. & ERSCHBAMER B., 2016: The higher the summit, the higher the diversity changes - Results of a long-term monitoring project in the Dolomites. *Gredleriana*, 16: 5–34.
- VANNESTE T., MICHELSEN O., GRAAE B. J., KYRKJEEIDE M. O., HOLIEN H., HASSEL K., LINDMO S., KAPÁS R. E. & DE FRENNE P., 2017: Impact of climate change on alpine vegetation of mountain summits in Norway. *Ecol. Res.*, 32: 579–593.
- VERRALL B., GREEN K. & PICKERING C. M., 2021: Dynamics in plant diversity and composition on Australian alpine summits over time. *Biodiv. Cons.*, DOI: 10.1007/s10531-021-02171-1
- WINKLER M. et al., 2016: The rich sides of mountain summits - a pan-European view on aspect preferences of alpine plants. *J. Biogeogr.*, 43: 2261–2273.
- ZELENY D., ŠMILAUER P., HENNEKENS S. M. & HILL M. O., 2016: twinspanR: Two-Way Indicator Species Analysis (and its modified version) in R.

Massimo Morpurgo

Occurrence of the freshwater bryozoan *Cristatella mucedo* Cuvier, 1798 (Bryozoa: Phylactolaemata: Cristatellidae) in the Lakes of Monticolo/Montiggl (Province of Bolzano/Bozen, Italy)

Abstract

In September 2019, thousands of colonies of the freshwater bryozoan *Cristatella mucedo* Cuvier, 1798 (Phylactolaemata: Cristatellidae) were discovered during dives in the Large and Small Lake of Monticolo/Montiggl (Province of Bolzano/Bozen, Italy) between 3 and 5 m of depth. They were attached on large stones and submerged branches. The colonies ranged from about 1 cm to over 10 cm in length. Within the framework of a study carried out in the years 2019–2020 in the two lakes aiming at documenting the colonies, also free statoblasts (spinoblasts), resistant dormant stages with diameters between 700 and 750 μm , were found. This is the first confirmed record of *C. mucedo* in South Tyrol.

Keywords: freshwater bryozoans, *Cristatella mucedo*, Phylactolaemata, statoblasts, Lakes of Monticolo / Montiggl, scientific diving

Riassunto

Nel settembre 2019 nel Lago Grande e nel Lago Piccolo di Monticolo (Provincia di Bolzano) durante immersioni subacquee sono state avvistate per la prima volta migliaia di colonie del briozoo d'acqua dolce *Cristatella mucedo* Cuvier, 1798 (Phylactolaemata: Cristatellidae), su grandi pietre e rami sommersi tra i 3 e i 5 m di profondità. Le colonie erano lunghe da circa 1 cm a oltre 10 cm. Nei due laghi di Monticolo colonie di *C. mucedo* sono state trovate negli anni 2019–2020 da giugno a ottobre e nel mese di ottobre sono stati raccolti statoblasti, stadi dormienti resistenti, con diametro tra 700 e 750 μm . Si tratta della prima segnalazione di *C. mucedo* in Alto Adige.

Address of the author:

Massimo Morpurgo
Museum of Nature
South Tyrol
Via Bottai/Bindergasse 1
39100 Bolzano/Bozen
massimo.morpurgo@
naturmuseum.it

submitted: 11.01.2021
accepted: 08.04.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5141253

Introduction

Freshwater bryozoans are benthic, suspension-feeding colonial animals (WOOD & OKAMURA 2005). They are common in ponds, lakes and rivers, where they attach to submerged roots, branches, stones, rocks and macrophytes, but are frequently overlooked (HARTIKAINEN & OKAMURA 2015). The colonies of bryozoans are composed of genetically identical zooids produced by budding and may grow up to many centimeters in dimension, while the single zooid is small in the order of 1 mm (WOOD & OKAMURA 2005). The bryozoans of class Phylactolaemata produce numerous highly resistant dormant stages called statoblasts, that persist during unfavorable conditions (HARTIKAINEN & OKAMURA 2015). In temperate regions many species (e.g. *Cristatella mucedo*) survive only as statoblasts during winter (WOOD & OKAMURA 2005).

Worldwide, there are at least 94 freshwater bryozoan species divided into 10 families and 24 genera (MASSARD & GEIMER 2008a and 2008b). WOOD & OKAMURA (2005) reported the presence in Europe of 19 freshwater bryozoan species. In Italy 16 freshwater bryozoan species occur (VIGANÒ 1965, TATICCHI et al. 2005, TATICCHI & PIERONI 2005, TATICCHI et al. 2006, TATICCHI et al. 2008, TATICCHI 2010), in Austria 14 species (WÖSS 2017). For South Tyrol only two species have been reported thus far: *Plumatella repens* (Linnaeus, 1758) and *Plumatella fungosa* (Pallas, 1768) (HELLRIGL 1996).

In September 2019, in the Small Lake and in the Large Lake of Monticolo/Montiggel during scuba dives, aimed at the census of Unionidae bivalves within the research project of the Museum of Nature South Tyrol “Hydrozoa and Bivalvia in the lakes of Monticolo/Montiggel and Caldaro/Kaltein”, thousands of colonies of the freshwater bryozoan *Cristatella mucedo* Cuvier, 1798 (Bryozoa: Phylactolaemata) were sighted. This paper reports the first confirmed record of *C. mucedo* in South Tyrol.

Study area

The Large Lake of Monticolo/Montiggel (from 46°25'16" to 46°25'37"N and from 11°17'16" to 11°17'41"E) is located at 492 m a.s.l. in the Bolzano/Bozen Province, Italy. It has a surface area of 178,400 m² and a volume of about 1,490,000 m³. Its maximum length is 757 m, its average width 236 m and its maximum water depth about 12.5 m (THALER & TAIT 1981a). The Small Lake of Monticolo/Montiggel (from 46°25'41" to 46°25'50"N and from 11°17'38" to 11°17'50"E) is located at 514 m a.s.l.. It has a surface area of 52,100 m² and a volume of about 517,000 m³ with a maximum length of 316 m, an average width of 165 m and a maximum water depth of 14.8 m (THALER & TAIT 1981b). The two lakes are natural water bodies of glacial origin.

Both lakes are classic dimictic lakes (THALER & TAIT 1987). Normally, they are covered with ice from the end of December until the end of February or beginning of March. In summer, there is thermal stratification of the water with a thermocline at a depth of about 5 m and the temperature of the epilimnion reaches 25–26°C. Chemical data classify the lakes as meso-eutrophic water bodies. The main chemical and physical mean water parameters of the first 5 m of depth in Large Lake of Monticolo/Montiggel in the years 2015 – 2019 were: conductivity 305 µS cm⁻¹ at 20°C, maximum pH 8.6, total phosphorus (TP) 20 µg L⁻¹, nitrate nitrogen (NNO₃) 18.8 µg L⁻¹, ammonium nitrate (NNH₄) 115 µg L⁻¹, total nitrogen (TN) 533 µg L⁻¹, total organic carbon (TOC) 5.9 mg L⁻¹, chlorophyll a (Chl a) 3 µg L⁻¹, oxygen minimum (min O₂) 6.5 mg L⁻¹, oxygen maximum (max O₂) 10.3 mg L⁻¹ (MORPURGO et al. 2021).

Materials and methods

This study was carried out between September 2019 and October 2020. In this time-frame, 6 scuba dives were performed in the two Lakes of Monticolo/Montiggel in order to photograph and sample colonies of bryozoans. During the scuba dives, water temperature in Celsius degrees (±1 °C) and depth in meter (±0.1 m) were measured by a



Fig. 1: Underwater macro photograph of a colony of *Cristatella mucedo* (about 3 cm in length) at 4 m depth in the Large Lake of Monticolo/ Montiggel on September 26th, 2019 (Photo by Massimo Morpurgo).

scuba dive computer Uwaterc Aladin Prime. Underwater macro photographs of bryozoans were taken with digital SLR camera Nikon D80 with 60 mm macro lens in underwater housing Sealux CD80 and one flash Sea & Sea YS-110 alpha in manual mode. Underwater wide-angle images and video were taken with an action cam Coouu CU-SPC05 with natural light. Colonies of bryozoans were measured underwater with a steel Vernier caliper in mm (± 1 mm).

Colonies of *Cristatella mucedo* were collected on September 26th and on October 3th, 2019 in the Large Lake of Monticolo/Montiggel from submerged tree branches at a depth between 3 and 4 m. The first sample was fixed in ethanol 70% and the second in formalin 4%. The samples were deposited in the zoological collection of the Museum of Nature South Tyrol, Bolzano/Bozen, Italy (*C. mucedo* collection number NMS EVV8 and NMS EVV9).

A second sampling took place on October 10th, 2020 at the same lake and at the same depth. The colonies were gently placed underwater into a 10 L transparent plastic bag filled to approximately 30% of capacity with lake water and transported to the laboratory alive. In the laboratory, the samples were kept in a small tank with lake water at room temperature (22–23°C). Over the next three days, the colonies degenerated releasing floating statoblasts, floatoblasts in form of spinoblasts (Wöss 2005b), which were collected, photographed and then fixed in ethanol 70% (*C. mucedo* collection number NMS EVV10). The microscopic photographs of the floatoblasts were taken under a stereomicroscope Leica M205A.

Results

On September 3th, 2019, in the Small Lake of Monticolo/Montiggel during a scuba dive, hundreds of gelatinous and elongate colonies of bryozoans, about 10 to 50 mm long, were sighted for the first time and photographed on large stones between 4 and 5 m of depth on the north shore about 50 meters from the bathing facility (46°25'49.7"N 11°17'41.2"E), water temperature 24°C. On the basis of the underwater photographs and literature (WOOD & OKAMURA 2005), the colonies were identified as *Cristatella mucedo* Cuvier, 1798; Phylum Bryozoa, Class Phylactolaemata, Family Cristatellidae (Fig. 1).



Fig. 2: Colonies of *C. mucedo* on a submerged branch at 3 m depth in the Large Lake of Monticolo / MontiggI on September 26th, 2019 (Photo by Massimo Morpurgo).



Fig. 3: Underwater picture of colonies of *C. mucedo* on submerged branches in the Large Lake of Monticolo / MontiggI at a depth of 4 m on October 3rd, 2019. Numerous long colonies twisted between them forming cords up to about 40 cm long hung from the thinnest branches of the submerged tree. The cordons of colonies are arranged diagonally because they were moved by a light water current at the time of the shot (Photo by Massimo Morpurgo).

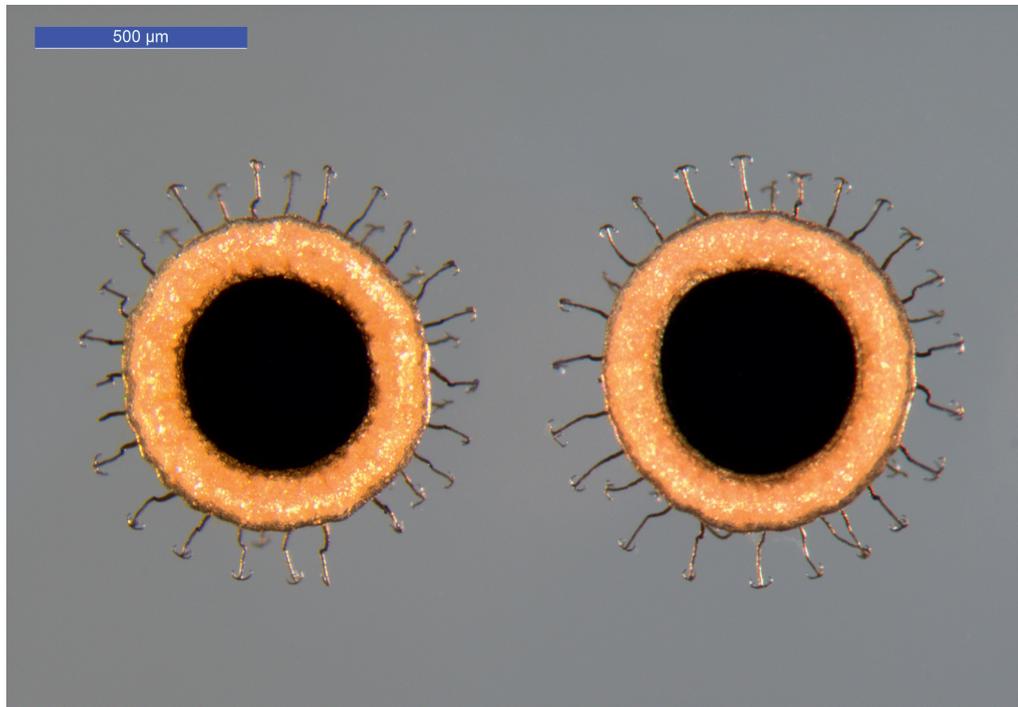


Fig. 4: Spinoblasts (ventral view) of *C. mucedo* (between 710 and 750 μm in diameter) from the Large Lake of Monticolo/Montiggel (Photo by Benno Baumgarten and Massimo Morpurgo).

On September 26th and on October 3th, 2019 in the Large Lake of Monticolo/Montiggel, thousands of colonies of *C. mucedo* were found, photographed and filmed by diving between 3 and 5 m of depth on the branches of a large submerged tree on the eastern shore of the lake in front of the Hotel Sparer (46°25'18.5"N 11°17'23.3"E, water temperature 20°C). The fallen tree was positioned perpendicularly to the shoreline with the branches sunk to a depth of over 5 m. The colonies of *C. mucedo* completely covered the wider branches (Fig. 2). Numerous long colonies twisted between them forming cords up to about 40 cm long hung from the thinnest branches of the submerged tree (Fig. 3).

In June 2020, the colonies could be reconfirmed in the two lakes in the same two dive sites as the previous year, but they were smaller in number. The largest colonies measured between 30 and 100 mm in length. The width of the colonies has not been measured, but should be about 5–8 mm (E. Wöss, pers. comm.).

The free statoblasts (floatoblasts) collected from colonies of *Cristatella mucedo* sampled on the submerged tree on October 10th, 2020 in the Large Lake of Monticolo/Montiggel (water temperature 17°C) had diameters between 700 and 750 μm (Fig. 4).

Discussion

HELLRIGL (1996) lists two species of Bryozoa in his checklist of animal species of South Tyrol: *Plumatella repens* (Linnaeus, 1758) in the Lakes of Monticolo/Montiggel on the underside of water lily leaves and *Plumatella fungosa* (Pallas, 1768) in the Lake of Varna/Vahrn on reed stalks and on freshwater snails. Furthermore, he hypothesized the presence of other five species in South Tyrol: *Plumatella fruticosa* Allman, 1844, *Fredericella sultana* Blumenbach, 1779, *Lophopus crystallinus* (Pallas, 1768), *Paludicella articulata* (Ehrenberg, 1831) and *Cristatella mucedo* Cuvier, 1798. Several limnological studies have been carried out in the two Lakes of Monticolo/Montiggel since 1906 (HUBER 1906, THALER & TAIT 1981a, 1981b, 1987), but until 2019 neither colonies nor statoblasts of *C. mucedo* were found. To the author's knowledge, the occurrence of *C. mucedo* in the Bolzano/Bozen Province had never been confirmed before and therefore the present record is to be considered as the first definite one in South Tyrol.

Cristatella mucedo shows a holarctic distribution (MASSARD & GEIMER 2008a), occurring in Europe, Asia and North America (WOOD & OKAMURA 2005). From Italy there are only few published data (VIGANÒ 1965, ELIA et al. 2006). In Norway, *C. mucedo* has been shown to occur at 227 localities out of 601 investigated lakes preferring lakes of medium sea level, high water temperature, small wave action and medium water color. Also, *C. mucedo* proved to be indifferent to the trophic level and avoided the most acidic lakes (absent below pH 5.4) (ØKLAND & ØKLAND 2000). Substantially, the environmental characteristics of the Lakes of Monticolo /Montiggl fall within these parameters: medium sea level (492 and 514 m a.s.l., respectively), high water temperature in summer (25–26°C), small wave action and meso-eutrophic conditions. The Large Lake of Monticolo /Montiggl is a slightly alkaline lake with a maximum mean pH of 8.6 and a mean conductivity of 305 $\mu\text{S cm}^{-1}$ 20°C (MORPURGO et al. 2021).

Generally, colonies of *Cristatella mucedo* cannot be found all year round. During the winter months, only resting stages statoblasts can survive in the water bodies (WÖSS 2005a). In the Lakes of Monticolo /Montiggl colonies of *C. mucedo* were recorded from June to October and free statoblasts (floatoblasts) were found in October. Unlike other bryozoans, colonies of *C. mucedo* are not permanently attached to the substratum, but are capable of gliding slowly (OKAMURA 1996). They actively divide by fission (WOOD & OKAMURA 2005).

Cristatella mucedo colonies were detected in the two Lakes of Monticolo /Montiggl only below 3 meters depth, where low light levels prevent the species from being overgrown by algae (cf. WOOD & OKAMURA 2005). Probably, the absence of the species in the upper three meters was the reason that it was overlooked until now. The present study confirms that scuba diving represents a good method for monitoring the biodiversity in lakes. In the recent years, three other animal species have also been newly discovered for South Tyrol in this way in the Large Lake of Monticolo /Montiggl: the zebra mussel *Dreissena polymorpha* (MORPURGO & THALER 2002), the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (MORPURGO & ALBER 2015) and the brown hydra *Hydra oligactis* (MORPURGO 2017). *Cristatella mucedo* colonies were found in large numbers, particularly in the Large Lake of Monticolo /Montiggl. This bryozoan biomass is likely to have a certain importance in the trophic network of the lake. In fact, freshwater bryozoans are an important link between plankton and benthos. Bryozoans ingest a wide variety of suspended food particles, including green algae, cyanobacteria, protozoans, rotifers, and detritus (WOOD 2019). Their fecal pellets deliver a concentrated package of quality nutrients to benthic organisms: oligochaetes, microcrustaceans, water mites and immature insects (WOOD 2019).

Cristatella mucedo is host of the myxozoan parasite *Buddenbrockia plumatellae* Schöder, 1910 (syn. *Tetracapsula bryozoides*) (OKAMURA 1996). The freshwater bryozoan *Fredericella sultana* hosts the myxozoan parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* that causes the devastating Proliferative Kidney Disease (PKD) of salmonid fish (HARTIKAINEN & OKAMURA 2015). The discovery of these two myxozoan parasites resulted in the description of a new class and order (WOOD & OKAMURA 2005): Phylum Cnidaria, Subphylum Myxozoa, Class Malacosporea, order Malacovalvulida, family Saccosporidae (CANNING et al. 2000). Malacosporeans alternate between two hosts: fish as intermediate hosts (Salmonid, Cyprinid and Percid) and freshwater bryozoans Phylactolaemata as definitive hosts (HARTIKAINEN & OKAMURA 2015). The malacosporeans *Buddenbrockia* spp. are able to infect cyprinid fish showing stages in kidney similar to those of *T. bryosalmonae* (GRABNER & MATBOULI 2010). The knowledge of the distribution of freshwater bryozoans is of fundamental importance for the monitoring of myxozoan parasites of fish.

Colonies of another bryozoan of the genus *Plumatella* were recently found in the Large Lake of Monticolo /Montiggl on the shells of zebra mussels *Dreissena polymorpha* (MORPURGO 2017) (Fig. 5). Species of *Plumatella* cannot be determined from photographs of the colonies alone, and to confirm that it is *P. repens*, as indicated by HELLRIGL (1996), the statoblasts must be examined closely (WOOD & OKAMURA 2005). Further sampling is needed to collect statoblasts for the purpose of species identification. *P. repens* was recently reported in the alpine Lake Tovel in the neighboring Province of Trento and confirmed by examination of statoblasts (TATICCHI et al. 2016).



Fig. 5: Underwater macro photograph of *Plumatella* sp. on a zebra mussel *Dreissena polymorpha* at 2 m depth in the Large Lake of Monticolo / Montiggl on May 31st, 2015 (Photo by Andrea Falcomatà).

It may be assumed that *Cristatella mucedo* is also present in other water bodies in South Tyrol. Further studies are required to be able to assess the actual distribution in the Province of Bolzano/Bozen.

Acknowledgments

The author thanks Benno Baumgarten for his help with microscope photography. The author was supported by the research project of the Museum of Nature South Tyrol “Hydrozoa and Bivalvia in the lakes of Monticolo/Montiggl and Caldaro/Kalern” CUP H96C18000130005 funded by the Betrieb Landesmuseen/Azienda Provinciale dei Musei Altoatesini. The author thanks Thomas Wilhalm and Emmy R. Wöss for reviewing and improving the manuscript. Last but not least, special thanks to Andrea Falcomatà for scuba diving together and for the underwater close-up picture of *Plumatella* sp..

References

- CANNING E. U., CURRY A., FEIST S. W., LONGSHAW M. & OKAMURA B., 2000: A new class and order of myxozoans to accommodate parasites of bryozoans with ultrastructural observations on *Tetracapsula bryosalmonae* (PKX organism). *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, 47: 456–468.
- ELIA A. C., PIERONI G. & TATICCHI M. I., 2006: Evaluation of the antioxidant defense of the freshwater bryozoan *Cristatella mucedo* CUVIER, 1798 (Bryozoa, Phylactolaemata) of Lake Piediluco (Italy). *Linzer biologische Beiträge*, 38/1: 39–45.
- GRABNER D. S. & EL-MATBOULI, M., 2010: Experimental transmission of malacosporean parasites from bryozoans to common carp (*Cyprinus carpio*) and minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Parasitology*, 137: 629–639.

- HARTIKAINEN H. & OKAMURA B., 2015: Ecology and evolution of malacosporean-bryozoan interactions. In: Okamura et al. (eds.), *Myxozoan Evolution, Ecology and Development*. Springer International Publishing, Cham, Germany: 201–216.
- HELLRIGL K., 1996: Tentaculata oder Lophophorata – Kranz- oder Armfühler. In: Hellrigl K. (ed.), *Die Tierwelt Südtirols. Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol*, 1: 186–188.
- HUBER G., 1906: Monographische Studien im Gebiete der Montigglerseen (Südtirol) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. *Archiv für Hydrobiologie*, 1:1–81.
- MASSARD J. A. & GEIMER G., 2008a: Global diversity of bryozoans (Bryozoa or Ectoprocta) in freshwater. In: Balian et al. (eds.), *Freshwater animal diversity assessment*. *Hydrobiologia*, 595: 93–99.
- MASSARD J. A. & GEIMER G., 2008b: Global diversity of bryozoans (Bryozoa or Ectoprocta) in freshwater: an update. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois*, 109: 139–148.
- MORPURGO M., 2017: Presence of brown hydra *Hydra oligactis* Pallas, 1766 (Hydrozoa: Anthoathecata: Hydriadae) in Large Lake of Monticolo/Montigg (South Tyrol, Prov. Bolzano, Italy). *Gredleriana*, 17: 249–252
- MORPURGO M. & ALBER R., 2015. First record of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* Lankester, 1880 (Cnidaria: Hydrozoa: Limnomedusae) in South Tyrol (Italy). *Gredleriana*, 15: 61–64.
- MORPURGO M., SCHUCHERT P., VORHAUSER S. & ALBER R., 2021: Occurrence of two distinct lineages of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (Hydrozoa: Limnomedusae) in Italy. *Journal of Limnology*, 80(1): 62–70. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2020.1974>
- MORPURGO M. & THALER B., 2002. Ritrovamento di *Dreissena polymorpha* (PALLAS) (Mollusca, Bivalvia) nel Lago Grande di Monticolo (Alto Adige, Italia). *Gredleriana*, 2: 219–222.
- OKAMURA B., 1996: Occurrence, prevalence, and effects of the myxozoan *Tetracapsula bryozoides* parasitic in the freshwater bryozoan *Cristatella mucedo* (Bryozoa: Phylactolaemata). *Folia Parasitologica*, 43: 262–266.
- ØKLAND K. A. & ØKLAND J., 2000: Freshwater bryozoans (Bryozoa) of Norway: distribution and ecology of *Cristatella mucedo* and *Paludicella articulate*. *Hydrobiologia*, 421: 1–24.
- TATICCHI M. I., 2010: *Plumatella viganoi*, a new freshwater bryozoan species (Phylactolaemata) from Lake Trasimeno (Umbria, Italy). *Italian Journal of Zoology*, 77: 316–322. <http://dx.doi.org/10.1080/11250000903232761>
- TATICCHI M. I., DÖRR A. J. M., PREARO M. & ELIA A. C., 2016: *Plumatella repens* (Linnaeus, 1758) (Bryozoa: Phylactolaemata) collected from an alpine lake in the Italian dolomites. *Italian Journal of Zoology*, 83(3): 382–389. <https://doi.org/10.1080/11250003.2016.1193236>
- TATICCHI M. I., & PIERONI G., 2005: Freshwater Bryozoa of Italy. A survey of some species from the Italian bryozoan collection of A. Viganò with new records. In: Moyano et al. (eds.), *Bryozoan studies 2004*, A.A. Balkema Publishers, London: 317–327.
- TATICCHI M. I., PIERONI G., GUSTINELLI A. & PREARO M., 2005: Aspects of freshwater bryozoan fauna in Italy. In: Wöss E.R. (ed.), *Moostiere (Bryozoa)*. Biologiezentrum Oberösterreichische Landesmuseen, Linz: 175–180.
- TATICCHI M. I., PIERONI G. & ELIA A. C., 2006: A new species of the European freshwater bryozoan fauna: *Plumatella similirepens* Wood, 2001 (Bryozoa, Phylactolaemata). *Linzer Biologische Beiträge*, 38: 47–54.
- TATICCHI M. I., PIERONI G. & ELIA A. C., 2008: First finding of *Plumatella vaihirieae* (Hastings, 1929) (Bryozoa, Phylactolaemata) in Europe. *Italian Journal of Zoology*, 75: 411–416. <http://dx.doi.org/10.1080/11250000802016125>
- THALER B. & TAIT D., 1981a: Il Lago Grande di Monticolo: geologia, idrografia and morfologia. *Annali del Laboratorio Biologico Provinciale – Provincia Autonoma di Bolzano*, 2: 105–112.
- THALER B. & TAIT D., 1981b: Il Lago Piccolo di Monticolo: geologia, idrografia and morfologia. *Annali del Laboratorio Biologico Provinciale – Provincia Autonoma di Bolzano*, 2: 113–121.
- THALER B. & TAIT D., 1987: Il Lago Grande di Monticolo. Caratterizzazione limnologica in base ad indagini effettuate nel periodo 1975–1985. *Annali del Laboratorio Biologico Provinciale – Provincia Autonoma di Bolzano*, 4: 75–176.
- VIGANÒ A., 1965: Nuovi dati sui Briozoi delle acque interne italiane. *Bollettino di Zoologia*, 32(2): 911–928.
- WOOD T. S., 2019: Phylactolaemate bryozoans feed the zoobenthos. *Australasian Palaeontological Memorials*, 52: 163–167.
- WOOD T. S. & OKAMURA B., 2005: A new key to the Freshwater Bryozoans of Britain, Ireland and Continental Europe, with notes on their Ecology. *Fresh Water Biological Association, Ambleside, UK – Scientific Publication*, 63: 1–113.
- WÖSS E. R., 2005a: The distribution of freshwater bryozoans in Austria. In: Moyano et al. (eds.), *Bryozoan Studies 2004*. A. A. Balkema Publishers, Leiden, London, New York, Philadelphia, Singapore: 369–374.
- WÖSS E. R., 2005b: *Biologie der Süßwassermoostiere (Bryozoa)/Biology of freshwater bryozoans (Bryozoa)*. Denisia, 16: 21–48.
- WÖSS E. R., 2017: Bryozoa. In: Moog O. & Hartmann A. (eds.), *Fauna Aquatica Austriaca*, 3. Lieferung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. Part 3: 1–4.

Das Zooplankton der Montiggler Seen (Überetsch, Südtirol) in den Jahren 1979–2015

Abstract

The zooplankton of the Lakes of Monticolo/Montiggel from 1979–2015 (Überetsch, South Tyrol)

Results of a zooplanktonic rotifer and crustacean monitoring carried out from 1979 to 2015 on two medium altitude lakes located near Bolzano (Italy) are presented. The two adjacent lakes, affected by high natural pollution and rapidly increasing anthropogenic stress, underwent rapid eutrophication requiring restoration since the seventies. Zooplankton species diversity and composition were similar for the two lakes, with the same rotifer species dominating, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis* and *Polyarthra dolichoptera*, but with *Keratella cochlearis* as the most frequent species in the Large Lake of Monticolo/Montiggel and *Filinia terminalis* in the Small Lake of Monticolo/Montiggel. The prevailing cladocerans were small forms (*Bosmina* spp. and *Ceriodaphnia* spp.) for both lakes. Among the copepods the calanoid species *Eudiaptomus gracilis* predominated, while cyclopoid copepods only played a role in the Large Lake.

In both lakes the withdrawal of nutrient-rich deep water, a restoration measure, caused a sharp decrease in the rotifer densities during the first years of the study and remained more or less constant afterwards. The density of the copepods decreased slightly from 1979 to 2015 in the Large Lake, while no significant long-term changes were observed for cladocerans.

The zooplankton-based trophic evaluation yielded a mesotrophic state with tendency to eutrophy for both lakes. When comparing the zooplankton of the two lakes, differences emerged in the quantitative occurrence of individual species, mainly due to differences in morphometry and catchment area.

Einleitung

Das Zooplankton umfasst alle im freien Wasser (Pelagial) schwebenden, überwiegend mikroskopisch kleinen Tiere und setzt sich aus Larven von Insekten (Insecta), aus Kleinkrebsen (Crustacea), Rädertieren (Rotifera), Nessel-tieren (Hydrozoa) und Einzel-lern (Protisten) zusammen; gelegentlich können auch Vertreter anderer Tiergruppen wie die Larven der Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) im Zooplankton auftreten. Es trägt durch seine zentrale Stellung im Nahrungsnetz wesentlich zum Funktionieren des Ökosystems bei und ist nicht nur ein wichtiges Bindeglied zwischen den Primärproduzenten (Algen) und den Endkonsumenten (Fische), sondern spielt auch eine wichtige Rolle im biochemischen Nährstoffkreislauf.

Das Zooplankton reagiert sehr schnell sowohl auf Veränderungen auf höherer (Fische) oder niedrigerer Trophieebene (Algen, Bakterien) als auch auf Veränderungen abiotischer Faktoren (ANTON-PARDO et al. 2013, GÜRBÜZER et al. 2017, GARCÍA-CHICOTE et al. 2018). Da der Arbeitsaufwand bei Zooplanktonuntersuchungen vergleichsweise gering ist und man inzwischen auf ein umfangreiches Grundlagen- und Erfahrungswissen zurückgreifen kann (u. a. EJSMONT-KARABIN 2012, HABERMAN & HALDANA 2014), eignet sich das Zooplankton insbesondere für die Langzeitüberwachung von Seen (DENEKE 2002).

Keywords: Rotifers, crustaceans, long-term study, trophic classification, lake comparison.

Adresse der Autorin und des Autors:

Bertha Thaler &
Danilo Tait
Mühlbachpromenade 12
39100 Bozen
berta_thaler@yahoo.it

eingereicht: 06.05.2021
angenommen: 11.08.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5268721

Die ersten Angaben über das Zooplankton der Montiggler Seen findet man in HUBER (1906) und PESTA (1923), seit 1975 werden die Montiggler Seen, wie alle wichtigen Südtiroler Seen und Wasserspeicher, vom Biologischen Labor der Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz der Provinz Bozen überwacht. In der vorliegenden Studie werden die Ergebnisse der in den Jahren 1979–2015 durchgeführten Untersuchungen des Zooplanktons der beiden Montiggler Seen vorgestellt. Bis 1979 liegen physikalische Daten über Sauerstoff und Basitionen sowie qualitative Daten der biologischen Komponenten vor, ab 1979 wurde die Palette der chemischen Untersuchungsparameter erweitert und das Phyto- und Zooplankton auch quantitativ erfasst.

Hauptziele dieser Studie sind die Bestandsaufnahme der im Pelagial lebenden Rädertiere und Crustaceen der Montiggler Seen als Grundlage für die Beurteilung zukünftiger Veränderungen, die Dokumentation der Langzeitentwicklung dieser Tiergruppen in den Jahren 1979 bis 2015 – nicht zuletzt im Zusammenhang mit den erfolgten und laufenden Restaurierungsmaßnahmen –, die trophische Charakterisierung anhand des Zooplanktons und der Vergleich der beiden Seen.

Untersuchungsgebiet

Die Montiggler Seen (Abb. 1) liegen 20 km südwestlich von Bozen auf dem Mitterberg, einem kleinen Bergrücken, der sich zwischen dem Etschtal und dem Überetsch bis auf etwa 700 m erhebt. Sie füllen zwei von eiszeitlichen Gletschern ausgeschliffene Mulden aus Bozner Quarzporphyr und sind durch einen Felsriegel voneinander getrennt. Der Kleine Montiggler See, in weiterer Folge als KMS bezeichnet, besitzt keinen oberirdischen Zufluss und wird durch Niederschläge und Grundwasserquellen gespeist, der oberirdische Abfluss führt nur nach starken Niederschlägen Wasser, das in den darunter liegenden Großen Montiggler See, in weiterer Folge als GMS bezeichnet, fließt. Dieser wird ebenfalls hauptsächlich durch Niederschläge und Grundwasser gespeist, besitzt aber einen ständig aktiven Abfluss. Die Seen sind zum größten Teil (GMS) bzw. fast zur Gänze (KMS) von Mischwald umgeben.

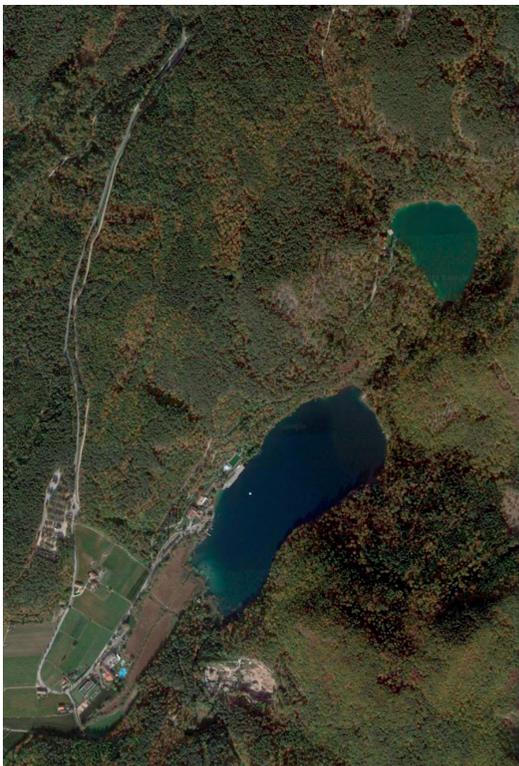


Abb. 1: Orthofoto (Geobrowser; Aufnahme zum Zeitpunkt einer Algenblüte im Kleinen Montiggler See) und Foto des Großen (links) und des Kleinen Montiggler Sees (rechts).

Die wichtigsten morphometrischen Parameter der Seen sind in Tab.1 zusammengefasst, weitere Angaben über die Morphometrie der Seen finden sich in THALER & TAIT (1981 b und 1981 c).

Beide Seen wiesen zu Beginn der vorliegenden Untersuchung eine relativ hohe Nährstoffbelastung auf; Ursachen für die Eutrophierung der Montiggler Seen sind hauptsächlich ungünstige natürliche Voraussetzungen wie geringer Wasseraustausch und hoher Eintrag von allochthonem Material (hauptsächlich Laub), aber auch anthropogene Belastung (attraktives Naherholungsgebiet, Badebetrieb, intensive fischereiliche Nutzung).

Besonders im KMS führte die zunehmende Eutrophierung bereits Mitte der 70er Jahre zu negativen Erscheinungen wie starkem Sauerstoffschwund unter der Winterdecke. Im Winter 1974/75 und 1975/76 leitete man daher zur Verbesserung des Seenzustandes Frischwasser aus einer außerhalb des Einzugsgebietes gelegenen Quelle ein (SCHENK 1979); langfristig wirkte sich diese Maßnahme jedoch – vor allem aufgrund des hohen Sulfatgehalts des zugeleiteten Wassers – negativ auf den See aus. Ende der 70er Jahre begann man mit der Umsetzung weiterer Restaurierungsmaßnahmen: der KMS wird seit Ende 1978 jährlich während der Wintermonate mit reinem Sauerstoff belüftet (THALER & TAIT 1981 a), hauptsächlich zur Symptombekämpfung, eine einmalige

Tab.1: Morphometrische Parameter der Montiggler Seen (GMS, Großer Montiggler See; KMS, Kleiner Montiggler See).

	GMS	KMS
Seehöhe (m ü.N.N.)	492	519
Fläche (ha)	17,8	5,2
Max. Tiefe (m)	12,5	14,8
Mittl. Tiefe (m)	8,4	9,9
Uferlinie (m)	2020	890
Einzugsgebiet (km ²)	2,27	1,25
Einzugsgebiet/Seefläche	12,8	24

Tab. 2: Wichtigste chemisch-physikalische Parameter der Montiggler Seen in den Jahren 1979-2015 und Zeittrend (GMS, Großer Montiggler See; KMS, Kleiner Montiggler See).

Parameter	Einheit	GMS				KMS			
		Min.	Max.	Mittel	Trend r_s	Min.	Max.	Mittel	Trend r_s
Temperatur	°C	3,4	25,9	9,2	n. s.	3,3	25,8	7,4	n. s.
pH		6,42	8,92	7,55	n. s.	6,36	8,97	7,45	n. s.
O ₂ -Sättigung	%	0	156	57	n. s.	0	206	53	n. s.
Leitfähigkeit	µS cm ⁻¹	218	555	291	n. s.	252	717	320	-0,51***
HCO ₃	mg L ⁻¹	117	273	234	n. s.	123	312	235	0,23*
Calcium	mg L ⁻¹	23,4	54,5	35,8	n. s.	13,4	80,2	43,3	-0,58***
Magnesium	mg L ⁻¹	1,9	17,0	12,5	n. s.	4,0	16,1	11,6	-0,65***
Sulfat	mg L ⁻¹	0	18,0	10,7	-0,63***	0	58,0	28,3	-0,93***
Chlorid	mg L ⁻¹	5,4	11,7	8,9	n. s.	1,45	7,7	4,6	n. s.
TOC	mg L ⁻¹	2,1	8,6	5,6	0,44***	2,9	13,8	6,2	0,21***
N-NO ₃	µg L ⁻¹	0	230	38	-0,54***	0	223	34	-0,54***
N-NH ₄	µg L ⁻¹	0	5810	406	-0,23***	0	6637	567	-0,20***
TP	µg L ⁻¹	9	690	55	n. s.	9	1932	70	n. s.
TP euphot.	µg L ⁻¹	9	75	26	n. s.	9	105	26	0,20***
Chl <i>a</i> euphot.	µg L ⁻¹	0,5	36,1	6,4	n. s.	0,1	31,5	4,3	n. s.
Sichttiefe	m	1,3	7,2	3,7	n. s.	1,0	10,0	4,5	0,27***

r_s , Spearman-Korrelationskoeffizient; ***, $p < ,001$; *, $p < ,05$; n. s., nicht signifikant; HCO₃, Bikarbonat; TOC, Gesamtkohlenstoff; N-NO₃, Nitrat-Stickstoff; N-NH₄, Ammonium-Stickstoff; TP, Gesamtphosphor; euphot., euphotische Zone; Chl *a*, Chlorophyll *a*.

Belüftung des GMS erfolgte im Winter 1979/1980. Seit 1979 (KMS) bzw. 1980 (GMS) wird nährstoffreiches sauerstoffreiches Tiefenwasser abgeleitet und für Beregnungszwecke verwendet (zuvor wurde Wasser von der Oberfläche entnommen). Die Tiefenwasserableitung führte anfangs zu einer starken Abnahme der Nährstoffkonzentrationen, vor allem in den untersten Wasserschichten. Da aufgrund der niedrigen natürlichen Wasserzufuhr nur geringe Wassermengen abgeleitet werden können, pendelte sich der Nährstoffgehalt der Seen bald auf ein mehr oder weniger konstantes Niveau ein: die Entnahme von Nährstoffen reicht lediglich aus, um deren Zufuhr von außen und aus dem Sediment zu kompensieren.

Die wichtigsten chemisch-physikalischen Parameter sind in Tab. 2 zusammengefasst (Daten des Biologischen Labors, THALER & TAIT 1981a, 1981e, 1987, 1995).

Methoden

Alle hier vorgestellten Daten wurden vom Biologischen Labor der Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz der Provinz Bozen in den Jahren 1979–2015 im Rahmen der Überwachung der Südtiroler Seen erhoben.

Die Entnahme der Zooplanktonproben erfolgte wie die Entnahme der Proben für die chemische Wasseranalyse mit Hilfe eines Wasserschöpfers an der tiefsten Stelle des Sees; im ersten Untersuchungsjahr wurde ein 2L-Ruttner-Schöpfer verwendet, von 1980 bis 1991 ein 5L-Schindler-Schöpfer und ab 1993 ein 5L-Uwitec-Wasserschöpfer. Die Proben wurden in 1-Meter-Intervallen entnommen und anschließend die Proben aus jeweils 3 bis 6 Tiefenstufen zu einer Mischprobe vereint und filtriert. Die Netzmaschenweite betrug zuerst 100 µm, später 47 µm (1998), zur Fixierung wurde in den ersten Jahren 4%iges Formol, dann 90%iger Ethylalkohol (1982) verwendet. Der Wechsel in der Netzmaschenweite könnte die Abundanz des Zooplanktons beeinflusst haben: Cladoceren und Copepoden (ohne Nauplien) können mit einer Maschenweite von 100 µm gut erfasst werden, kleine Rädertiertaxa werden jedoch mit dieser Maschenweite schlechter gefangen.

Die Auszählung der Rädertiere erfolgte in Sedimentierkammern am Umkehrmikroskop (Zeiss Axiovert 35) bei 100facher Vergrößerung; die Crustaceen wurden am Stereomikroskop (Zeiss Stemi SV 11) bei 60facher Vergrößerung gezählt, dabei wurden die cyclopiden und calanoiden Nauplien nicht berücksichtigt. Die Probenentnahme fand in den ersten Untersuchungsjahren am KMS in etwa monatlichen, am GMS in zwei-monatlichen Abständen statt, in der Folge wurde die Frequenz aus Zeitgründen auf 2–4 Probenentnahmen pro Jahr reduziert (1985), wobei die Beprobungen auf das ganze Jahr verteilt waren. Das Zooplankton der beiden Seen wurde an insgesamt 111 (GMS) bzw. 152 (KMS) Terminen erfasst, an zwei Probenentnahmen wurden am GMS nur die Rädertiere erhoben, an sieben Terminen am KMS nur die Crustaceen; aus den Jahren 1986–1990 liegen für den GMS keine Daten vor.

Die Bestimmung der Rädertiere erfolgte anhand RUTTNER-KOLISKO (1974) und BRAIONI & GELMINI (1983), die Crustaceen wurden anhand FLÖSSNER (1973), MARGARITORA (1983), KIEFER (1978) und EINSLE (1993) bestimmt.

Die Individuendichten der einzelnen Arten pro Probenentnahme wurden als gewichtete Mittelwerte unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Volumina der untersuchten Wasserschichten berechnet.

Die Langzeitentwicklung wurde mit Hilfe von lokal gewichteten Streudiagramm-Glättungslinien (Loess-Methode, Spannbreite = 0,5) dargestellt; diese nichtparametrische Methode beruht auf der Interpolation zwischen Stichprobenlücken und ermöglicht die Darstellung von Trends, jedoch keine statistischen Tests. Die Berechnung von Diversität (Shannon-Index) und Dominanz (1 – Simpson-Index), die statistische Auswertung der Daten sowie die Erstellung der Graphiken erfolgten mit der Statistik Software R (R Core Team, 2020) via RStudio Version 1.4.1103, sowie anhand von WICKHAM (2016); es wurden nur nichtparametrische Tests verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Artenspektrum und Artenzusammensetzung

Objekt der vorliegenden Untersuchung sind die Zooplanktongruppen der Rädertiere und der Crustaceen (Cladoceren und Copepoden), Vertreter anderer Gruppen werden mit der verwendeten Untersuchungsmethodik nicht quantitativ erfasst, wurden jedoch vereinzelt angetroffen. So enthielten Proben aus dem GMS Larven der Zebramuschel *Dreissena polymorpha*, die 2001 erstmals im GMS – und erstmals in Südtirol – gefunden wurde (MORPURGO & THALER 2002); in beiden Seen traten Larven der Büschelmücke *Chaoborus* sp. auf. Die im Sommer 2015 im GMS zum ersten Mal festgestellte Süßwassermeduse *Craspedacusta sowerbii* (MORPURGO & ALBER 2015) wurde während des Untersuchungszeitraums nie beobachtet.

Die beiden Montiggler Seen wiesen ein sehr ähnliches Artenspektrum auf (Tab. 3); im GMS wurden insgesamt 30 Rädertier- und 14 Crustaceenarten beobachtet, im KMS 31 Rädertier- und 12 Crustaceenarten. Bei den Crustaceen entfielen im GMS 7 Arten auf die pelagischen Cladoceren und 7 Arten auf die Copepoden, im KMS 7 Arten auf die Cladoceren und 5 auf die Copepoden.

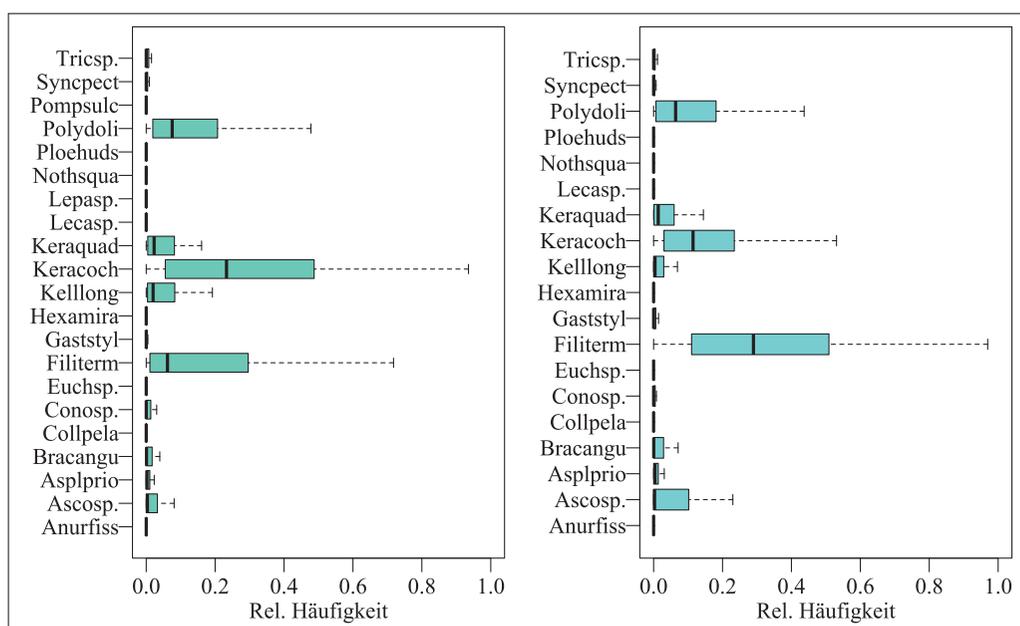


Abb. 2: Relative Häufigkeit der Rädertiere (1979–2015; links GMS, n = 111, rechts KMS, n = 145). Die vertikale Linie in der Box zeigt den Median der Daten an, die Box rahmt die mittleren 50 % der Daten ein, Ausreißer werden nicht angezeigt. Erklärung der Abkürzungen s. Tab. 3.

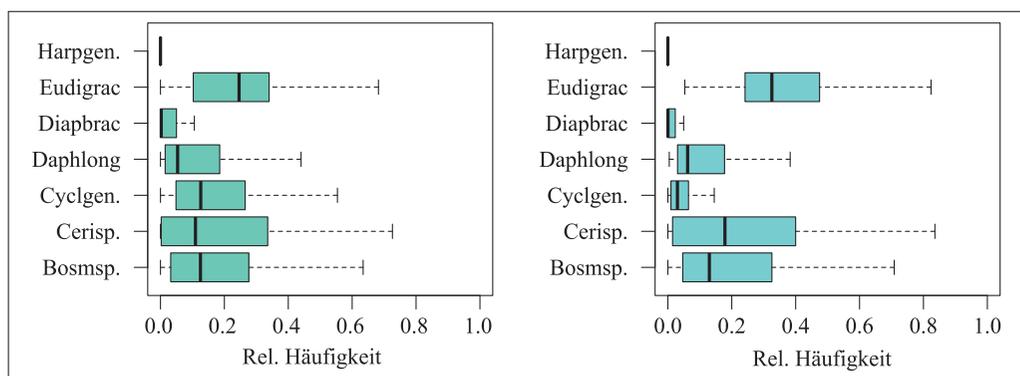


Abb. 3: Relative Häufigkeit der Crustaceen (1979–2015; links GMS, n = 109, rechts KMS, n = 152). Die vertikale Linie in der Box zeigt den Median der Daten an, die Box rahmt die mittleren 50 % der Daten ein, Ausreißer werden nicht angezeigt. Erklärung der Abkürzungen s. Tab. 3.

Tab. 3: Zooplankton-Artenliste (GMS, Großer Montiggler See; KMS, Kleiner Montiggler See; Abk., Abkürzung; *, Litoralart).

ROTIFERA	Abk.	GMS	KMS		Abk.	GMS	KMS
<i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse, 1851	Anurfiss	+	+	<i>Keratella quadrata</i> (O. F. Müller, 1786)	Keraquad	+	+
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	Ascosp.	+	+	<i>Lecane mira</i> (Murray, 1913)	Lecasp.	+	+
<i>Ascomorpha ovalis</i> (Bergendahl, 1892)	Ascosp.	+	+	<i>Lepadella</i> sp. Bory de St. Vincent, 1826	Lepasp.	+	+
<i>Ascomorpha saltans</i> Bartsch, 1870	Ascosp.	+		<i>Notholca squamula</i> (O. F. Müller, 1786)	Nothsqua	+	+
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	Asplprio	+	+	<i>Ploesoma hudsoni</i> (Imhof, 1891)	Ploehuds	+	+
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	Bracangu	+	+	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	Polydoli	+	+
<i>Collotheca pelagica</i> (Rousselet, 1893)	Collpela	+	+	<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900			+
<i>Conochilus</i> gr. <i>unicornis-hippocrepis</i> Ehrenberg, 1834	Conosp.	+	+	<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896		+	+
<i>Conochilus</i> gr. <i>natans-</i> <i>dossuarius</i> Hlava, 1904	Conosp.	+	+	<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885	Pompsulc	+	
<i>Euchlanis</i> sp. Ehrenberg, 1832	Euchsp.	+	+	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	Synspect	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)			+	<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	Tricsp.	+	+
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	Filiterm	+	+	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	Tricsp.	+	+
<i>Gastropus stylifer</i> (Imhof, 1891)	Gaststyl	+	+	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank, 1802)	Tricsp.	+	+
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	Hexamira	+	+	<i>Trichocerca porcellus</i> (Gosse, 1851)	Tricsp.		+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	Kelllong	+	+	<i>Trichocerca pusilla</i> (Jennings, 1903)	Tricsp.	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	Keracoch	+	+	<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	Tricsp.	+	+
<i>Keratella hiemalis</i> Carlin, 1943		+	+				

CRUSTACEA CLADOCERA	Abk.	GMS	KMS	COPEPODA	Abk.	GMS	KMS
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1835) *		+		Cyclopoida			
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860) *		+	+	<i>Cyclops abyssorum</i> Sars, 1863	Cyclgen.	+	+
<i>Bosmina</i> (<i>Bosmina</i>) <i>longirostris</i> (O. F. Müller, 1776)	Bosmsp.	+	+	<i>Cyclops strenuus</i> Fischer, 1851	Cyclgen.	+	+
<i>Bosmina</i> (<i>Eubosmina</i>) <i>longispina</i> Leydig, 1860	Bosmsp.	+	+	<i>Cyclops vicinus</i> Ulianine, 1875	Cyclgen.	+	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	Cerisp.	+	+	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	Cyclgen.	+	+
<i>Ceriodaphnia quadran-</i> <i>gula</i> (O. F. Müller, 1785)	Cerisp.	+	+	<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	Cyclgen.	+	
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller, 1776)		+	+	Calanoida			
<i>Daphnia longispina</i> (O. F. Müller, 1776)	Daphlong	+	+	<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)	Eudigrac	+	+
<i>Diaphanosoma brachyu-</i> <i>rum</i> (Lievin, 1848)	Diapbrac	+	+	Harpacticoida			
				Harpacticidae gen.sp.	Harpgen.	+	+

In beiden Seen machten wenige Arten den Großteil des Rädertierplanktons aus (Abb. 2): sowohl im GMS als auch im KMS wiesen *Keratella cochlearis*, *Filinia terminalis* und *Polyarthra dolichoptera* die größte relative Häufigkeit auf. Der Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtabundanz war in den beiden Seen unterschiedlich hoch: bei den Rädertieren war im GMS *Keratella cochlearis* im Mittel des Untersuchungszeitraums am häufigsten, im KMS hingegen *Filinia terminalis*.

Bei den Crustaceen zeigte sich eine gleichmäßigere Verteilung (Abb. 3). Die cyclopoide Copepoden (Cyclopoida) spielten im KMS im Gegensatz zum GMS eine sehr untergeordnete Rolle, die calanoiden Copepoden (Calanoida), vertreten durch eine einzige Art, *Eudiaptomus gracilis*, waren in beiden Seen häufig. Die Cladoceren waren im GMS und im KMS etwa gleich stark vertreten und bestanden hauptsächlich aus kleinen Arten (*Bosmina* spp. und *Ceriodaphnia* spp.), große Arten (*Daphnia longispina* und *Diaphanosoma brachyurum*) machten nur etwa ein Drittel der gesamten Cladoceren aus.

Im Folgenden werden die wichtigsten Arten kurz charakterisiert, Angaben über das jahreszeitliche Auftreten und die Tiefenverteilung dieser Arten sowie quantitative Angaben sind in Tab. A im Anhang zusammengefasst.

Rotifera

Ascomorpha spp.

Nahrungsspezialist (KARABIN 1985; Dinoflagellaten, hpts. *Peridinium*, werden ausgesaugt); in oligo- bis mesotrophen Seen (BERZIŃS B. & PEJLER B. 1989).

Filinia terminalis

Kaltstenotherm; Nahrung: Bakterien, Detritus, Protisten, kleine Algen; in eutrophen Seen (RUTTNER-KOLISKO 1980).

Kellicottia longispina

Nahrung: hpts. kleine Algen, auch Protisten, Bakterien und Detritus; in oligo- bis mesotrophen Seen (HABERMAN & HALDNA 2014).

Keratella cochlearis

Euryök; Nahrung: Bakterien, Detritus, Protisten, kleine Algen (WALZ 1995); eine der weltweit häufigsten pelagischen Rädertierarten (POURRIOT 1965).

Keratella quadrata

Bevorzugt tiefere Temperaturen (YIN 2018); Nahrung: kleine Algen, Detritus; Anzeiger für einen erhöhten Trophiegrad (KUCZYŃSKA-KIPPEN 2020).

Polyarthra dolichoptera

Bevorzugt tiefere Temperaturen (VIRRO 2009); Nahrung: hpts. kleine Algen, auch Protisten, Bakterien und Detritus; in Seen mit mittlerem Trophiegrad (KARABIN 1985).

Anuraeopsis fissa, *Brachionus angularis*, *Pompholyx sulcata* und *Trichocerca* spp.

Eutrophieanzeiger (KUCZYŃSKA-KIPPEN 2020).

Ploesoma hudsoni, *Gastropus stylifer*

Anzeiger für einen niedrigen Trophiegrad (EJSMONT-KARABIN 2012).

Cladocera

Bosmina spp.

Im Pelagial und im Litoral; Filtrierer (Algen, Bakterien, Detritus); *B. longispina* in mesotrophen stehenden Gewässern Nordeuropas und der Alpen; *B. longirostris* in eutrophen Gewässern weltweit.

Ceriodaphnia spp.

Eurytherm, bevorzugt aber höhere Temperaturen; im Litoral und im Pelagial; Filtrierer (Algen, Bakterien, Detritus); *C. pulchella* hpts. in nährstoffreichen Gewässern (JENSEN et al. 2013).

Daphnia longispina

Im Pelagial; Filtrierer (Algen, Protisten, Bakterien, Detritus); in Gewässern mit erhöhtem Nährstoffgehalt (LUOTO et al. 2013).

Diaphanosoma brachyurum

Wärmeliebend; im Litoral und im Pelagial; Filtrierer (Algen, Bakterien, Detritus); in Gewässern mit erhöhtem Trophiegrad (KUCZYŃSKA-KIPPEN 2020).

Copepoda

Cyclops strenuus

Bevorzugt niedrige Temperaturen; im Pelagial; in nördlichen Regionen sommerliche Diapause (Ruhestadium im Sediment); Juvenile omnivor, Adulte carnivor; in meso- bis eutrophen Gewässern (NAESS & NILSSEN 1991).

Cyclops vicinus

Im Pelagial und im Litoral; sommerliche Diapause; Juvenile omnivor, Adulte carnivor; in eutrophen Gewässern; in vielen Seen neu ab 1940–1960 (GUTHRUF et al. 2019).

Mesocyclops leuckarti

Kleine in Mitteleuropa sehr weit verbreitete Cyclopidenart; Warmwasserform; im Pelagial und im Litoral; in nördlichen Regionen winterliche Diapause im Uferbereich; Juvenile omnivor, Adulte carnivor; in meso- bis eutrophen Gewässern (HORVÁTH et al. 2017).

Thermocyclops crassus

Weltweit verbreitete kleine Cyclopidenart; thermophil; hpts. im Pelagial; winterliche Diapause; Juvenile omnivor, Adulte carnivor; in meso- bis eutrophen Gewässern (HORVÁTH et al. 2017).

Eudiaptomus gracilis

Weltweit verbreitet, in Mitteleuropa häufigste Calanoidenart; im Pelagial und im Litoral; Filtrierer und Greifer (Algen, Bakterien, Detritus, Rädertiere, Ciliaten; KUNZMANN et al. 2019); in Seen mit unterschiedlichem Trophiegrad, hpts. in oligo- bis mesotrophen Seen (RICCARDI & ROSSETTI 2007).

Bei allen angetroffenen Arten handelt es sich um kosmopolitisch verbreitete Zooplankter, die europaweit und auch weltweit sehr häufig auftreten: die große Dispersionsfähigkeit der Rädertiere und der Crustaceen (SEGERS 2008, FORRÓ et al. 2008, BOXSHALL & DEFAYE 2008) ermöglicht es ihnen, auch weit voneinander entfernte Biotope zu erreichen und bei geeigneten Lebensbedingungen erfolgreich zu besiedeln.

Das Artenspektrum der beiden Seen zeigt nur geringfügige Unterschiede: dies lässt sich hauptsächlich durch die räumliche Nähe erklären (die Seen sind nur ca. 400 m voneinander entfernt). Der Artenaustausch zwischen den beiden Seen erfolgt über den Abfluss des KMS, der in den GMS mündet, über die Verbreitung durch Vögel, aber auch über menschliche Eingriffe (Boote, Fischerei). Da die beiden Seen vergleichbare abiotische Bedingungen aufweisen, konnten sich die Zooplanktonarten im benachbarten See ansiedeln, für die Unterschiede in ihrem quantitativen Auftreten sind Faktoren wie Morphometrie und Einzugsgebiet sowie biotische Wechselwirkungen verantwortlich (WETZEL 2001, SANTOS et al. 2016).

Langzeitentwicklung

Über den ganzen Untersuchungszeitraum betrachtet veränderte sich die Abundanz des Zooplanktons nur wenig, lediglich bei den Rädertieren und den Copepoden war eine leichte Abnahme zu beobachten (Tab. 4). In beiden Seen nahmen die Rädertierdichten in den ersten Untersuchungsjahren (1979 bis 1984) stark ab, in der Folge blieben die Werte weitgehend konstant. Die Dichte der Copepoden verringerte sich von 1979 bis 2015 leicht im GMS, bei den Cladoceren war kein langfristiger Trend erkennbar. Weder Diversität noch Dominanz (nur für die Rädertiere berechnet) veränderten sich signifikant.

Rädertiere

Die Rädertierabundanzen waren im GMS in den ersten Untersuchungsjahren sehr hoch (Abb. 4) – an einem Probenstermin wurde ein Wert von knapp 5000 Ind. L⁻¹ erreicht (Massenentwicklung von *Ascomorpha* spp. am 1.3.1982) –, sanken aber in der Folge ab; die Abnahme wurde hauptsächlich durch den Rückgang der Abundanzen der quantitativ wichtigsten Arten *Keratella cochlearis*, *Filinia terminalis* und *Polyarthra dolichoptera* hervorgerufen. Für den Zeitraum 1979–1984 ergab sich eine mittlere Abundanz von 505 Ind. L⁻¹, von 1991–2015 blieben die Werte auf einem niedrigeren Niveau und es wurde ein Mittel von 204 Ind. L⁻¹ errechnet (aus den Jahren 1986–1990 liegen keine Daten vor). Die Rädertierabundanzen des KMS waren zu Untersuchungsbeginn ebenfalls hoch – an einzelnen Probensterminen wurden Werte bis 1600 Ind. L⁻¹ erreicht –, nahmen jedoch

Tab. 4: Mittlere, minimale und maximale Abundanz der Rädertiere, Cladoceren und Copepoden und Zeittrend, 1979–2015.

		Abundanz (Ind. L ⁻¹)			Trend
		Mittel	Min	Max	r _s
Rotifera					
	GMS	–	5	4880	-0,49 ***
	KMS	–	2	1626	-0,27 ***
Cladocera					
	GMS	41	1	353	n. s.
	KMS	33	2	145	n. s.
Copepoda					
	GMS	29	1	115	-0,37 ***
	KMS	20	1	94	n. s.

r_s, Spearman-Korrelationskoeffizient; ***, p < ,001; n. s., nicht signifikant.

dann, vor allem aufgrund der Abnahme von *Filinia terminalis*, wie im GMS ab. In den Folgejahren kam es immer wieder zu einzelnen Maxima – zur Hauptsache hervorgerufen von *Filinia terminalis* –, im Durchschnitt blieben die Werte jedoch unter dem Anfangsniveau. Das Mittel des Zeitraums 1979 bis 1985 betrug 387 Ind. L⁻¹ gegenüber 225 Ind. L⁻¹ im Zeitraum 1987 bis 2015.

Die durchwegs niedrigen Abundanzen von typischen Eutrophieanzeigern wie *Brachionus angularis*, *Anuraeopsis fissa* und Arten der Gattung *Trichocerca* nahmen im Laufe des Untersuchungszeitraums vor allem im GMS ab (Tab. A).

Die Langzeitentwicklung der Rädertierabundanzen ist in Abb. 4 anhand einer lokal gewichteten Regressionsglättung (Loess) dargestellt, quantitative Angaben zu den wichtigsten Arten finden sich in Tab. A.

Sowohl im GMS als auch im KMS wurde zu Beginn der vorliegenden Untersuchung mit der Ableitung von Tiefenwasser begonnen und in beiden Seen nahm der Gesamtphosphorgehalt anfangs stark ab (THALER & TAIT 1987, 1995), blieb aber dann auf einem mehr

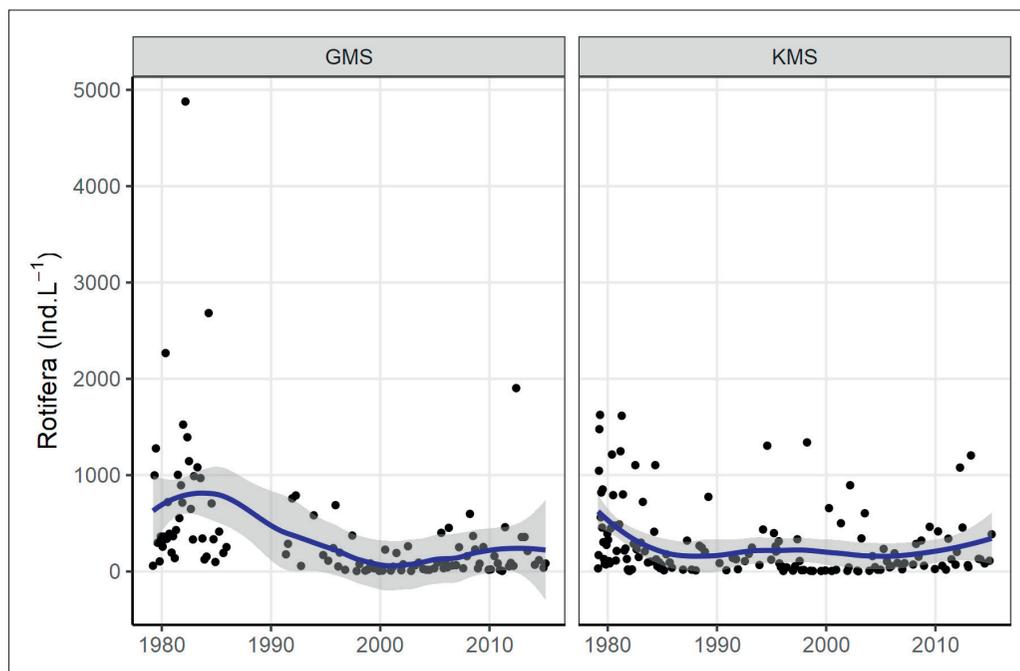


Abb. 4: Langzeitentwicklung der Rädertiere im Großen (GMS, n = 111) und im Kleinen Montiggler See (KMS, n = 145), 1979–2015 (Loess-Glättung; Spannweite = 0,5; graue Schattierung, 95% Konfidenzintervall; von 1986–1990 liegen für GMS keine Werte vor).

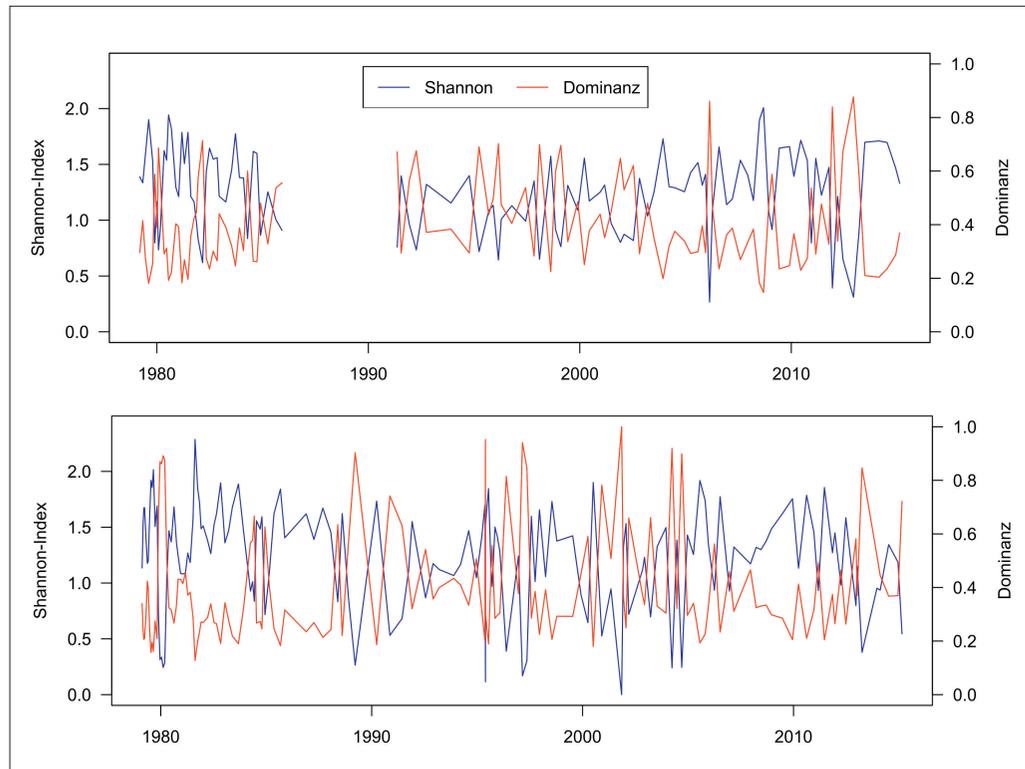


Abb. 5: Diversität (Shannon-Index) und Dominanz (1 - Simpson-Index) der Rädertiere im GMS (oben) und im KMS (unten), 1979–2015 (von 1986–1990 liegen für GMS keine Werte vor).

oder weniger konstanten Niveau: der Verlauf der Rädertierdichten spiegelt diese Entwicklung wider. Auch in anderen Seen wurde ein Zusammenhang zwischen Gesamtporphorgehalt bzw. Trophiegrad und Rädertierdichte festgestellt – mit der Erhöhung des Nahrungsangebots steigen die Abundanzen der Rädertiere (u. a. KARABIN 1985, MANCA et al. 1992, EJSMONT-KARABIN 2012). Verschiedene Autoren weisen aber auch auf die wichtige Rolle von Konkurrenz und Prädation bei der Regulierung der Rädertierpopulationen hin (GILBERT 1988 a, YOSHIDA et al. 2003).

Die Berechnung der Diversität der Rädertiere anhand des Shannon-Index (sowohl die Anzahl als auch die Abundanz der einzelnen Arten werden berücksichtigt) ergab für beide Seen vergleichbare Werte (Abb. 5) und lag zwischen 0,27 und 2,01 (GMS) bzw. 0,17 und 2,29 (KMS), der Mittelwert betrug in beiden Fällen 1,25. Die niedrigsten Werte wurden, vor allem im GMS, fast durchwegs im Winter beobachtet und sind auf ein geringeres Nahrungsangebot und ungünstigere abiotische Bedingungen zurückzuführen. In keinem der beiden Seen konnte eine signifikante Veränderung des Diversitätsindex im Laufe des Untersuchungszeitraums festgestellt werden.

Auch der Dominanzindex (Werte von 0 bis 1; er gibt an, wie gleichmäßig bzw. ungleichmäßig die einzelnen Arten verteilt sind) wies in beiden Seen ähnliche Werte auf (Abb. 5): er betrug im GMS 0,15–0,88 (Mittelwert 0,4), im KMS 0,13–0,95 (Mittelwert 0,4). Wie beim Diversitätsindex zeigte sich auch hier keine Veränderung im Laufe der Untersuchungsjahre. Der zeitweise sehr hohe Indexwert (über 0,8) weist auf das Dominieren von wenigen Arten hin und ist als Zeichen für einen erhöhten Trophiegrad zu werten.

Crustaceen

Cladoceren

Im Gegensatz zu den Rädertieren zeigte die Gesamtdichte der Cladoceren in keinem der beiden Seen signifikante Veränderungen im Laufe des Untersuchungszeitraums (Tab. 4); auf Artniveau war im KMS eine leichte Abnahme von *Daphnia longispina* zu

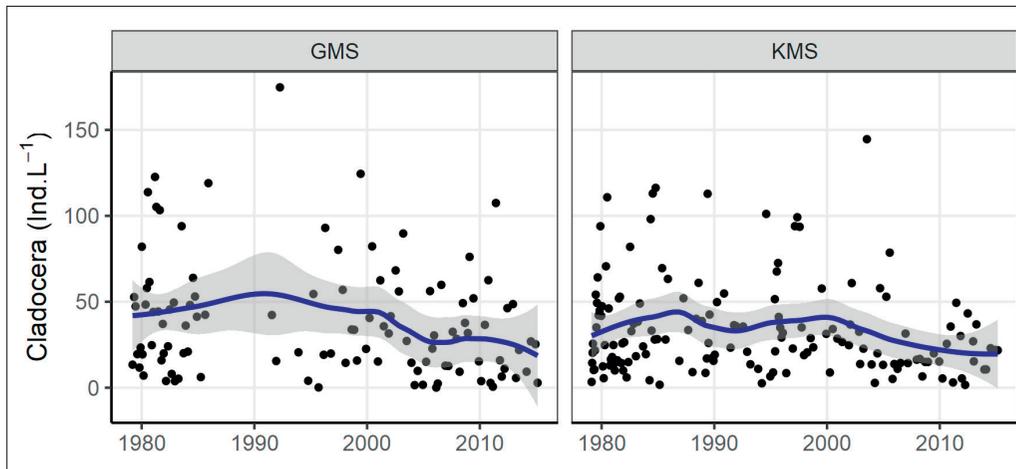


Abb. 6: Langzeitentwicklung der Cladoceren im Großen (GMS, $n = 109$) und im Kleinen Montiggler See (KMS, $n = 152$), 1979–2015 (Loess-Glättung; Spannbreite = 0,5; graue Schattierung, 95% Konfidenzintervall; von 1986–1990 liegen für GMS keine Werte vor).

beobachten (Tab. A). Die mittlere Abundanz der Cladoceren betrug im GMS 41 Ind. L^{-1} , im KMS 33 Ind. L^{-1} . Die Langzeitentwicklung ist in Abb. 6 als Loess-Linie dargestellt. Die beiden Cladocerenarten *Bosmina longirostris* und *Bosmina longispina*, die unterschiedliche Nährstoffansprüche aufweisen, wurden erst ab 2001 getrennt gezählt: die einzelnen Arten waren in beiden Seen ungefähr gleich häufig (Tab. A).

Copepoden

Die Dichte der gesamten Copepoden nahm im GMS von 1979 bis 2015 leicht, aber signifikant, ab (Tab. 4); im KMS blieben die Gesamtdichten mehr oder weniger konstant, eine leichte Abnahme von *Eudiaptomus gracilis* (Tab. A) wurde durch höhere Dichten von cyclopoiden Copepoden kompensiert. Die mittlere Abundanz der cyclopoiden Copepoden lag im GMS bei 13 Ind. L^{-1} , im KMS bei 2 Ind. L^{-1} , die mittlere Abundanz der einzigen calanoiden Copepodenart *Eudiaptomus gracilis* betrug im GMS 16 Ind. L^{-1} und im KMS 18 Ind. L^{-1} (Tab. A). Die Langzeitentwicklung der gesamten Copepoden wird in Abb. 7 veranschaulicht.

Ein Zusammenhang zwischen den Veränderungen der Copepodendichten und der Abnahme des Gesamtphosphorgehalts ist möglich (STRAILE & GELLER 1998, DOKULIL & HERZIG 2009), die Konkurrenz mit anderen Crustaceenarten und mit Rädertieren ist ebenfalls in Betracht zu ziehen (LAMPERT W. & SOMMER U. 2007).

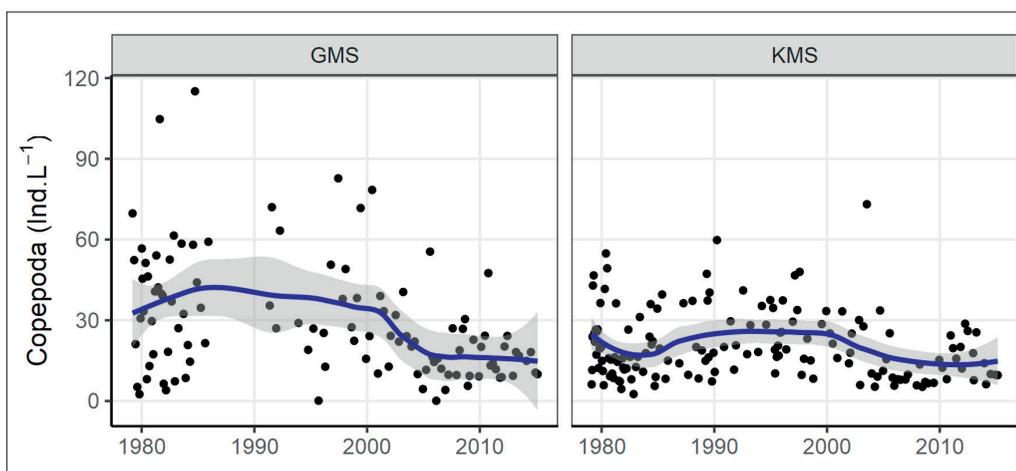


Abb. 7: Langzeitentwicklung der Copepoden im Großen (GMS, $n = 109$) und im Kleinen Montiggler See (KMS, $n = 152$), 1979–2015 (Loess-Glättung; Spannbreite = 0,5; graue Schattierung, 95% Konfidenzintervall; von 1986–1990 liegen für GMS keine Werte vor).

Trophische Charakterisierung anhand des Zooplanktons

Zur Charakterisierung des trophischen Zustands eines Sees anhand des Zooplanktons werden meist der Zeigerwert einzelner Arten, die Gesamtabundanzen und die Diversität der Rotifera sowie das Verhältnis zwischen den einzelnen Zooplanktongruppen herangezogen (u. a. GANNON & STEMBERGER 1978, HABERMAN & HALDNA 2014, OCHOCKA & PASZTALENIC 2016). Die aus den beiden Montiggler Seen vorliegenden Zooplanktondaten legen eine Einstufung als mesotroph bis eutroph nahe, wobei zu Beginn des Untersuchungszeitraums eine stärkere Tendenz in Richtung Eutrophie zu beobachten war. Der KMS ist aufgrund der im Vergleich zum GMS ungünstigeren natürlichen Gegebenheiten (geringerer Wasseraustausch – MASO et al. 1989 –, ausgedehntere Tiefenzone, höherer Eintrag von allochthonem Material) stärker durch Eutrophierung bedroht als der GMS, durch die künstliche Belüftung wird diese Gefährdung jedoch verringert.

Die sowohl im GMS als auch im KMS zu den quantitativ wichtigsten Arten zählende *Filinia terminalis* gilt als Eutrophieanzeiger, ebenso die Arten *Anuraeopsis fissa*, *Brachionus angularis*, *Trichocerca* spp. und *Pompholyx sulcata*, die jedoch in keinem der beiden Seen mengenmäßig hervortraten. Die Cladoceren *Bosmina longirostris* und *Diaphanosoma brachyurum* sowie die Copepoden *Mesocyclops leuckarti* und *Cyclops vicinus* werden ebenfalls als eutrophieliebend beschrieben. Neben diesen Arten tritt in beiden Seen aber auch eine Reihe von Zooplanktern auf, die für oligotrophe bis mesotrophe Verhältnisse typisch sind.

Die Gesamtabundanzen der Rädertiere nach 1985 mit einem Mittelwert von 204 Ind. L⁻¹ (GMS) bzw. 225 Ind. L⁻¹ (KMS) weisen beide Seen als mesotroph aus, allerdings mit Tendenz zur Eutrophie aufgrund einzelner Jahresmittelwerte, die deutlich über 400 Ind. L⁻¹ lagen – KARABIN (1985) gibt Werte über 400 Ind. L⁻¹ als typisch für eutrophe Seen an. In den Jahren zuvor waren beide Seen auf der Basis der Rädertierdichten einem höheren Trophiegrad zuzuordnen.

Nach CHEN et al. (2012) kann auch der Rädertier-Diversitätsindex zur Gewässerbeurteilung herangezogen werden: Diversitätswerte zwischen 1 und 2 sind für mesosaprobe Verhältnisse typisch, Werte zwischen 2 und 3 weisen auf oligosaprobe, Werte unter 1 auf polysaprobe Verhältnisse hin. Auf der Basis der Rotatorien-Diversitätsindices sind beide Montiggler Seen dem mesosapoben Bereich zuzuordnen.

Die Zusammensetzung des Zooplanktons ist in beiden Seen durch einen hohen Rädertieranteil gekennzeichnet. Das Zooplankton des GMS setzte sich zu 5 % bis 99 % aus Rädertieren zusammen (Mittel der gesamten Periode 68 %), die Copepoden erreichten zwischen 0 % und 68 % (14 % im Mittel) der Gesamtabundanz, die Cladoceren – zum Großteil kleine Arten – zwischen 1 % und 67 %. (18 % im Mittel). Für den KMS ergibt sich ein ähnliches Bild: 6 % bis 98 % Rotifera (im Mittel 67 %), 1 % bis 65 % Copepoden (im Mittel 13 %) und 1 % bis 73 % (20 % im Mittel) Cladoceren.

Das Überwiegen der Rotifera und der geringe Anteil an großen Cladoceren weist auf einen erhöhten Trophiegrad hin (GANNON & STEMBERGER 1978), steht aber auch mit dem hohen Fischbestand der Montiggler Seen in Zusammenhang, der zu einer starken Dezimierung des Crustaceenplanktons führt. Eine Untersuchung über das Fressverhalten der Fische im Kleinen Montiggler See (ADAMI 1987) ergab, dass Crustaceen nicht nur von zooplanktonfressenden Fischen wie Barschen gejagt werden, sondern auch einen wichtigen Nahrungsbestandteil von Allesfressern wie Karpfen und Schleien darstellen, Fischarten, die in beiden Seen stark vertreten sind.

Großer und Kleiner Montiggler See im Vergleich

Das Zooplankton der beiden Montiggler Seen weist in Bezug auf das Artenspektrum und die Artenzusammensetzung große Ähnlichkeit auf, vor allem bedingt durch die räumliche Nähe und vergleichbare abiotische Bedingungen. Die beobachteten Abweichungen betreffen hauptsächlich das quantitative Auftreten einzelner Arten und stehen vermutlich mit der unterschiedlichen Morphometrie der Seen und der unterschiedlichen Beeinflussung durch das Einzugsgebiet in Zusammenhang, Faktoren, die jedem der beiden Seen eine ökologische Individualität verleihen, die sich auch in den pelagischen Lebensgemeinschaften niederschlägt.

Das Artenspektrum der beiden Seen weist mit Jaccard-Koeffizienten J (SCHWERDTFEGER 1978) von 0,87 (gesamtes Zooplankton), 0,82 (Rädertiere) und 0,86 (Crustaceen) eine große Ähnlichkeit auf (J liegt zwischen 0 und 1, 1 = völlige Übereinstimmung).

Die Aufteilung des Zooplanktons auf die Gruppen Rotifera, Cladocera und Copepoda (Abb. 8 A) ist in den beiden Seen fast identisch: die Rädertiere machten 85 % (GMS) bzw. 83,5 % (KMS) aller während des Untersuchungszeitraums angetroffenen Individuen aus, die Cladoceren 8,8 % bzw. 10,2 % und die Copepoden 6,2 % bzw. 6,3 %.

Bei den Krebsgruppen (Abb. 8 B) zeigen sich deutliche Unterschiede: der Anteil der Cladoceren war in beiden Seen ähnlich – 58,6 % im GMS gegenüber 61,8 % im KMS –, der Anteil der cyclopoiden Copepoden (Cyclopoida) war im GMS wesentlich höher als im KMS (18,7 % gegenüber 4,4 % im KMS), die calanoiden Copepoden (Calanoida) spielten im KMS mit 33,8 % eine deutlich wichtigere Rolle als im GMS, wo sie nur 22,7 % ausmachten.

Bei den Rädertieren (Abb. 8 C) waren die Arten *Keratella cochlearis* und *Polyarthra dolichoptera* im GMS deutlich stärker vertreten als im KMS (28 % und 13 % bzw. 18 % und 9 %), *Filinia terminalis* überwog hingegen im KMS (41 % gegenüber 18 %). Im GMS war *Keratella cochlearis* die häufigste Art, es folgten *Filinia terminalis* und *Polyarthra dolichoptera*, im KMS war *Filinia terminalis* wesentlich häufiger als alle anderen Arten.

Bei den Crustaceen (Abb. 8 D) war die Präsenz der Cladoceren gattung *Ceriodaphnia* im KMS etwas höher als im GMS (25 % gegenüber 19 %), hervorzuheben sind jedoch die Unterschiede der Anteile der Copepoden (Cyclopoida und Calanoida): *Eudiaptomus gracilis*, der einzige Vertreter der Calanoida, machte im GMS 22,7 % und im KMS 33,8 %

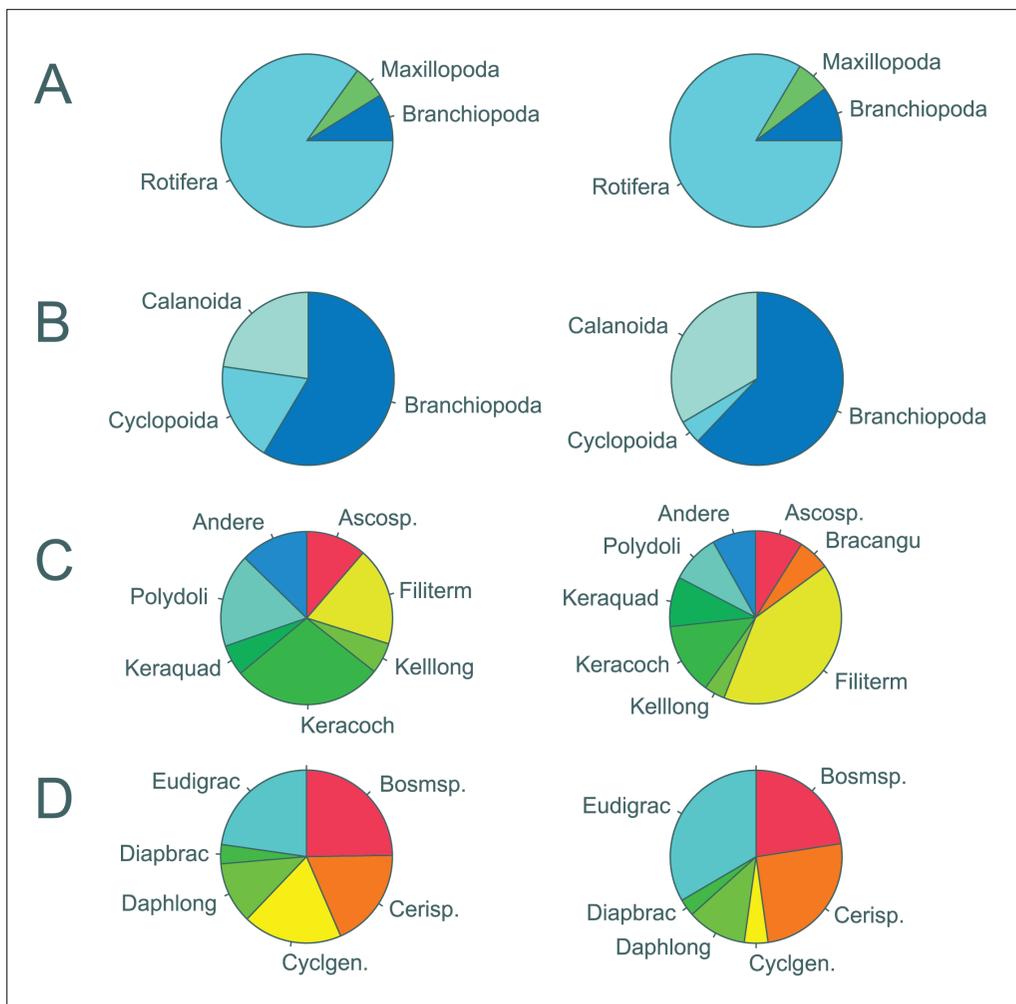


Abb. 8: Zusammensetzung des Zooplanktons im GMS (links) und im KMS (rechts). A – Zooplanktongruppen, B – Crustaceengruppen, C – Rädertiere (Andere, Arten mit Anteil < 3 %; Erklärung der Abkürzungen s. Tab. 3), D – Crustaceen (Erklärung der Abkürzungen s. Tab. 3).

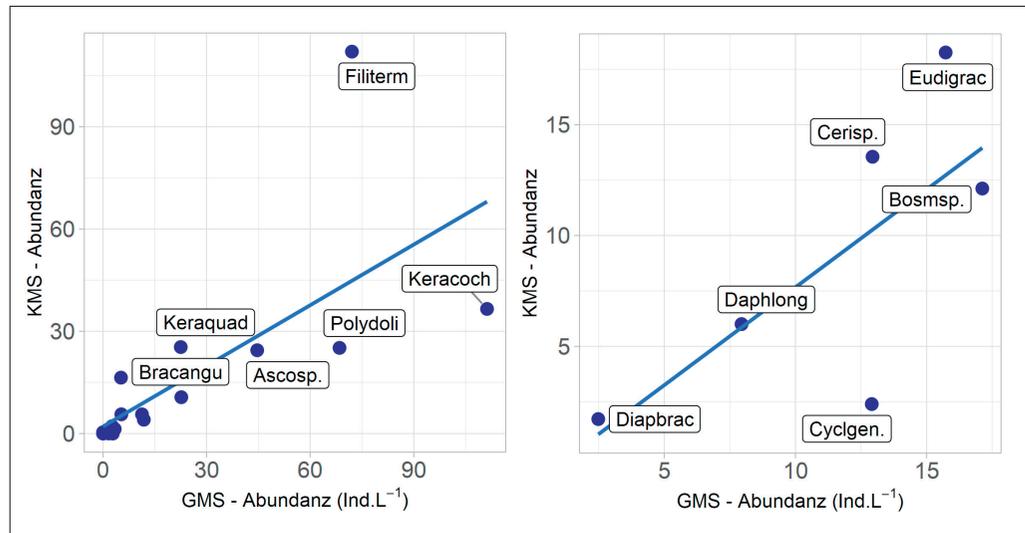


Abb. 9: Mittlere Abundanz der Rotifera (links; $n = 21$; $r_s = 0,89$, $p < ,001$) und der Crustacea (rechts; $n = 6$; n. s.) in den beiden Seen (r_s , Spearman-Korrelationskoeffizient; Erklärung der Abkürzungen s. Tab. 3).

aller im Untersuchungszeitraum angetroffenen Crustaceen aus, die Cyclopoida im GMS 18,7%, im KMS 4,4%.

Die mittlere Abundanz der einzelnen Rädertierarten war bei vielen Taxa in beiden Seen ähnlich (Abb. 9), signifikant verschieden waren die Abundanzen von *Filinia terminalis* ($p < ,001$), *Keratella cochlearis* ($p < ,001$), *Keratella quadrata* ($p < ,05$) und *Kellicottia longispina* ($p < ,001$) (Wilcoxon-Test).

Die mittleren Abundanzen der Cladoceren beider Seen unterschieden sich nicht (Wilcoxon-Test); die cyclopoiden Copepoden (Cyclopoida) wiesen im KMS signifikant niedrigere Abundanzen auf als im GMS ($p < ,001$), die calanoiden Copepoden (*Eudiaptomus gracilis*) erreichten hingegen im KMS signifikant höhere Dichten als im GMS ($p < ,01$). Beim Vergleich der Abundanzen in den beiden Seen ist zu beachten, dass nach Volumen gewichtete Mittelwerte verwendet wurden, d.h. es wurden die unterschiedlichen Volumina der untersuchten Wasserschichten in die Berechnung einbezogen: aufgrund der ausgedehnten Tiefenzone mit zeitweise prekären Sauerstoffverhältnissen ist der besiedelbare Bereich im KMS daher kleiner als im GMS.

Die höhere relative (Abb. 2) und absolute Häufigkeit (Abb. 9) von *Filinia terminalis* im KMS könnte mit der Autökologie dieser Art zusammenhängen: *F. terminalis* bevorzugt niedrige Temperaturen, ist unempfindlich gegenüber geringem Sauerstoffgehalt (RUTNER-KOLISKO 1980) und findet daher im ausgedehnten Hypolimnion des KMS geeignete Lebensbedingungen bei geringem Konkurrenzdruck. Das mikrobielle Nahrungsnetz (Protozoen, Pilze und Bakterien) scheint im KMS eine große (THALER & TAIT 1995) und wahrscheinlich wichtigere Rolle als im GMS zu spielen – ein Zusammenhang mit dem im Verhältnis zur Seefläche größeren Einzugsgebiet und mit höherem allochthonem Nährstoffeintrag ist möglich. Da sich *F. terminalis* hauptsächlich von Bakterien und Detritus ernährt, sind die Nahrungsbedingungen für diese Art im KMS optimal.

Auch *Eudiaptomus gracilis*, eine omnivore Art, die sich sowohl von Algen, Bakterien und Detritus als auch von Protisten und Rädertieren ernährt (KUNZMANN et al. 2019), trifft im KMS gute Lebensbedingungen an.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie werden die Ergebnisse der von 1979 bis 2015 an zwei Mittelgebirgsseen in der Nähe von Bozen durchgeführten Untersuchungen des Rädertier- und Crustaceenzooplanktons vorgestellt. Die beiden nur wenig voneinander entfernten Montiggler Seen weisen neben einer hohen natürlichen Belastung auch eine starke

anthropogene Belastung auf – rasche Eutrophierung machte schon in den 70er Jahren Restaurierungsmaßnahmen notwendig.

Das Artenspektrum und die Artenzusammensetzung waren in den beiden Seen sehr ähnlich: es dominierten die Rädertiere, mit denselben Arten – *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis* und *Polyarthra dolichoptera* –, jedoch im Großen Montiggler See mit *Keratella cochlearis* und im Kleinen Montiggler See mit *Filinia terminalis* als häufigster Art. Wichtigste Vertreter der Cladoceren waren in beiden Seen kleine Formen (*Bosmina* spp. und *Ceriodaphnia* spp.); bei den Copepoden überwog die – einzige – Calanoidenart *Eudiaptomus gracilis*, Cyclopoida spielten nur im Großen Montiggler See eine Rolle.

In beiden Seen nahmen die Rädertierdichten in den ersten Untersuchungsjahren als Reaktion auf die Inbetriebnahme der Ableitung des nährstoffreichen Tiefenwassers stark ab, in der Folge blieben die Werte mehr oder weniger konstant. Die Dichte der Copepoden verringerte sich von 1979 bis 2015 im Großen Montiggler See leicht, bei den Cladoceren waren keine signifikanten Langzeitveränderungen festzustellen.

Die trophische Beurteilung anhand des Zooplanktons ergab für beide Seen einen mesotrophen Zustand mit Tendenz zu Eutrophie. Beim Vergleich des Zooplanktons beider Seen waren Unterschiede im quantitativen Auftreten einzelner Arten zu beobachten, vermutlich aufgrund der unterschiedlichen Morphometrie der Seen und der verschiedenen Größen der Einzugsgebiete.

Dank

Die verwendeten Daten wurden von den Autoren und Mitarbeitern im Rahmen der Überwachung der Südtiroler Seen durch das Biologische Labor der Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz der Autonomen Provinz Bozen erhoben. Wir danken der Landesverwaltung für die Zurverfügungstellung der Daten.

Literatur

- ADAMI V., 1987: Untersuchungen über das Freßverhalten der Fische in zwei Südtiroler Seen. Tätigkeitsber. Biol. Lab. Aut. Prov. Bozen, 4: 175–211.
- ANTON-PARDO M., OLMO C., SORIA J. & ARMENGOL X., 2013: Effect of restoration zooplankton community in a permanent interdunal pond. *Int. J. Limn.*, 49: 97–106.
- BERZIŃS B. & PEJLER B., 1989: Rotifer occurrence and trophic degree. *Hydrobiologia*, 182: 171–180.
- BOXSHALL G. A. & DEFAYE D., 2008: Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. In: Balian E.V., Leveque C. & Segers H. (eds.): *Freshwater animal diversity assessment*. *Hydrobiologia*, 595: 195–207.
- BRAIONI M. G. & GELMINI, D., 1983: Rotiferi Monogononti (Rotatoria: Monogononta). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. Vol.23: 180 S., Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.
- CHEN. L., LIU Q., PENG Z., HU Z., XUE J. & WANG W., 2012: Rotifer community structure and assessment of water quality in Yangcheng Lake. *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 30 (1): 47–58.
- DENEKE R., 2002: Welchen Beitrag kann das Metazooplankton zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen leisten? *BTU Cottbus Aktuelle Reihe*, 5/02: 83–88.
- DOKULIL M. & HERZIG A., 2009: An analysis of long-term winter data on phytoplankton and zooplankton in Neusiedler See, a shallow temperate lake, Austria. *Aquat. Ecol.*, 43: 715–725.
- EINSELE U., 1993: *Crustacea, Copepoda, Calanoida und Cyclopoida. Süßwasserfauna von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 209 S.
- EJSMONT-KARABIN J., 2012: The usefulness of zooplankton as lake ecosystem indicators: rotifer trophic state index. *Pol. J. Ecol.*, 60 (2): 339–350.
- FLOSSNER D., 1972: krebstiere, Crustacea: Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda; Fischläuse, Branchiura. In: DAHL M. & PEUS F. (eds.): *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise*. 60. Teil; Fischer, Jena, 501 S.
- FORRÓ L., KOROVCHINSKY N. M., KOTOV A. A. & PETRUSEK A., 2008: Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. In: Balian E.V., Leveque C. & Segers H. (eds.): *Freshwater animal diversity assessment*. *Hydrobiologia*, 595: 177–184.
- GANNON J. & STEMBERGER R., 1978: Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 97 (1): 16–35.
- GARCÍA-CHICOTE J., ARMENGOL X. & ROJO C., 2018: Zooplankton abundance: A neglected key element in the evaluation of reservoir water quality. *Limnologica*, 69: 46–54.
- GILBERT J. J., 1988: Suppression of rotifer populations by *Daphnia*: A review of the evidence, the mechanisms, and the effects on zooplankton community structure. *Limnol.Oceanogr.*, 33: 1286–1303.

- GÜRBÜZER P., BUYURGAN Ö., TEKATLI C. & ALTINDAG A., 2017: Species diversity and community structure of zooplankton in three different types of water body within the Sakarya River Basin, Turkey. *Turk. J. Zool.*, 41: 848–859.
- GUTHRUF K., MAURER V. & ZEH M., 2019: Entwicklung des Phyto- und Crustaceenplanktons in den großen Seen. AWA/GBL Bern: 87 S.
- HABERMAN J. & HALDNA M., 2014: Indices of zooplankton community as valuable tools in assessing the trophic state and water quality of eutrophic lakes: long term study of Lake Vörtsjärv. *J. Limnol.*, 73(2): 263–273.
- HORVÁTH Z., VAD C. F., PREILER C., BIRTEL J., MATTHEWS B., PTÁČNÍKOVÁ R. & PTÁČNÍK R., 2017: Zooplankton communities and *Bythotrephes longimanus* in lakes of the montane region of the northern Alps. *Inland Waters*, 7,1: 3–13.
- HUBER O., 1906: Monographische Studien im Gebiete der Montigglerseen (Südtirol) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. *Arch. Hydrobiol.*, 1: 1–81.
- JENSEN T. C., DIMANTE-DEIMANTOVICA I., SCHARTAU A. K. & WALSING B., 2013: Cladocerans respond to differences in trophic state in deeper nutrient poor lakes from Southern Norway. *Hydrobiologia*, 715:101–112.
- KARABIN A., 1985: Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. *Ekol. Pol.*, 33: 567–616.
- KIEFER F., 1978: Freilebende Copepoda. Die Binnengewässer. Verlag Schweizerbart, Stuttgart. 343 S.
- KUCZYŃSKA-KIPPEN N., 2020: Response of Zooplankton Indices to Anthropogenic Pressure in the Catchment of Field Ponds. *Water*, 12, 758: 14 S.
- KUNZMAN A. J., EHRET H., YOHANNES E., STRAILE D. & ROTHHAUPT K., 2019: Calanoid copepod grazing affects plankton size structure and composition in a deep, large lake. *J. Plankton Res.*, 41, 6: 955–966.
- LAMPERT W. & SOMMER U., 2007: *Limnology: The Ecology of Lakes and Streams*. Oxford University Press, Oxford: 324 S.
- LUOTO T., NEVALAINEN L. & SARMAJA-KORJONEN K., 2013: Zooplankton (Cladocera) in assessments of biologic integrity and reference conditions: application of sedimentary assemblages from shallow boreal lakes. *Hydrobiologia*, 707: 173–185.
- MANCA M., CALDERONI A. & MOSELLO R., 1992: Limnological research in Lago Maggiore: studies on hydrochemistry and plankton. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 50: 171–200.
- MASO V., ZUPPI G. M., EICHINGER L. & FORSTER M., 1989: Studio geochimico-isotopico e bilancio di massa del Lago Piccolo di Monticolo-Sudtirolo. *Eco-Corim, Rapporto finale*, 121 S.
- MARGARITORA F., 1983: Cladoceri (Crustacea: Cladocera), Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Vol.22: 168 S., Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.
- MORPURGO M. & ALBER R., 2015: First record of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* Lankester, 1880 (Cnidaria: Hydrozoa: Limnomedusae) in South Tyrol (Italy). *Gredleriana*, 15: 61–64.
- MORPURGO M. & THALER B., 2002: Ritrovamento di *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Mollusca, Bivalvia) nel Lago Grande di Monticolo (Alto Adige, Italia). *Gredleriana*, 2: 219–222.
- OCHOCKA A. & PASZTALENIĆ A. 2016: Sensitivity of plankton indices to lake trophic conditions. *Environ. Monit. Assess.*, 188, 622: 16 S.
- PESTA O., 1923: Hydrobiologische Studien über Ostalpenseen. *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. 3: 385–595.
- POURRIOT R., 1965: Recherches sur l'écologie des rotifères. *Vie Milieu (suppl.)*, 21: 1–224.
- R CORE TEAM, 2020: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RICCARDI N. & ROSSETTI G., 2007: *Eudiaptomus gracilis* in Italy: how, where and why. *J. Limnol.*, 66 (1): 64–69.
- RUTTNER-KOLISKO A., 1974: Rotatoria. *Die Binnengewässer*, 26 (1): 99–234, Verlag Schweizerbart.
- RUTTNER-KOLISKO A., 1980: The abundance and distribution of *Filinia terminalis* in various types of lakes as related to temperature, oxygen, and food. *Hydrobiologia*, 73: 169–175.
- SANTOS J., SILVA L., BRANCO C. & HUSZAR V., 2016: The roles of environmental conditions and geographical distances on the species turnover of the whole phytoplankton and zooplankton communities and their subsets in tropical reservoirs. *Hydrobiologia*, 764: 171–186.
- SCHENK I., 1979: Opere di bonifica al Lago di Monticolo Piccolo. *Acqua & Aria*, 10: 835–846.
- SEGERS H., 2008: Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. In: Balian E. V., Leveque C. & Segers H. (eds.): *Freshwater animal diversity assessment*. *Hydrobiologia*, 595: 49–59.
- SCHWERDTFEGGER F., 1978: *Lehrbuch der Tierökologie*. Verlag Paul Parey: 1–384, Hamburg & Berlin.
- THALER B. & TAIT D., 1981 a: Die Belüftung des Kleinen Montiggler Sees mit reinem Sauerstoff (Winter 1978/79 und Frühjahr 1979). *Tätigkeitsber. Biol. Lab. Aut. Prov. Bozen*, 2: 11–102.
- THALER B. & TAIT D., 1981 b: Großer Montiggler See: Geologie, Hydrographie und Morphometrie. *Tätigkeitsber. Biol. Lab. Aut. Prov. Bozen*, 2: 104–112.
- THALER B. & TAIT D., 1981 c: Kleiner Montiggler See: Geologie, Hydrographie und Morphometrie. *Tätigkeitsber. Biol. Lab. Aut. Prov. Bozen*, 2: 113–121.
- THALER B. & TAIT D., 1981 e: Kleiner Montiggler See: Die Auswirkungen von Belüftung und Tiefenwasserableitung auf die physikalischen und chemischen Parameter in den Jahren 1979 und 1980. *Tätigkeitsber. Biol. Lab. Aut. Prov. Bozen*, 2: 132–193.
- THALER B. & TAIT D., 1987: Der Große Montiggler See. *Limnologische Charakterisierung anhand der in den Jahren 1975–1985 durchgeführten Untersuchungen*. *Tätigkeitsber. Biol. Lab. Aut. Prov. Bozen*, 4: 70–174.
- THALER B. & TAIT D., 1995: Restoration of a small meromictic lake: effects on Water Chemistry and Stratification. *Limnologica*, 25: 193–210.
- VIRRO T., HABERMAN J., HALDNA M. & BLANK K., 2009: Diversity and structure of the winter rotifer assemblage in a shallow eutrophic northern temperate Lake Vörtsjärv. *Aquat. Ecol.*, 43: 755–764.

- WALZ N., 1995: Rotifer populations in plankton communities: Energetics and life history strategies. *Experientia*, 51: 437–453.R
- WETZEL R., 2001: Limnology: Lake and river ecosystems. Academic Press, New York
- WICKHAM H., 2016: ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York,
- YIN L., JI Y., ZHANG Y., CHONG L. & CHEN L., 2018: Rotifer community structure and its response to environmental factors in the Backshore Wetland of Expo Garden, Shanghai. *Aquaculture and Fisheries*, 3: 90– 97.
- YOSHIDA T., URABE J. & ELSER J., 2003: Assessment of 'top-down' and 'bottom-up' forces as determinants of rotifer distribution among lakes in Ontario, Canada. *Ecological Research*, 18: 639–650.

Anhang

Tab. A: Jahreszeitliches Auftreten, Tiefenverteilung, Abundanz und Langzeittrend der wichtigsten Zooplanktonarten (Min., Minimum; Max., Maximum; r_s , Spearman-Korrelationskoeffizient; *, $p < ,05$; **, $p < ,01$; ***, $p < ,001$; n. s., nicht signifikant; F, Frühling; S, Sommer; H, Herbst; 1, ab 2001; 2, ab 2002).

Rotifera	Jahreszeitliches Auftreten		Tiefenstufen	Abundanz (Ind. L ⁻¹)			Zeittrend
				Mittel	Min.	Max.	r_s
<i>Ascomorpha</i> spp.							
	GMS	ganzjährig Max. F + S	alle	45	0	4089	0,23 *
	KMS	ganzjährig Max. F + S	alle	24	0	444	n. s.
<i>Brachionus angularis</i>							
	GMS	ganzjährig Max. F	alle	5	0	153	-0,46 ***
	KMS	ganzjährig Max. F	alle	17	0	650	-0,26 **
<i>Filinia terminalis</i>							
	GMS	ganzjährig Max. F+S	hpts. Meta- u. Hypolimnion	72	0	1101	-0,25**
	KMS	ganzjährig Max. F+S	hpts. Meta- u. Hypolimnion	111	0	1107	-0,29 ***
<i>Kellicottia longispina</i>							
	GMS	ganzjährig Max. F+S	hpts. Epi- u. Metalimnion	23	0	426	- 0,54 ***
	KMS	ganzjährig Max. F	hpts. Epi- u. Metalimnion	11	0	325	n. s.
<i>Keratella cochlearis</i>							
	GMS	ganzjährig	alle	111	0	642	- 0,37***
	KMS	ganzjährig	alle	36	0	693	n. s.
<i>Keratella quadrata</i>							
	GMS	ganzjährig	alle	23	0	361	- 0,23 *
	KMS	ganzjährig	alle	25	0	778	n. s.
<i>Polyarthra dolichoptera</i>							
	GMS	ganzjährig Max. F	alle	69	0	2036	-0,24 *
	KMS	ganzjährig Max. F	alle	25	0	381	n. s.
<i>Trichocerca</i> spp.							
	GMS	ganzjährig Max. S	alle	11	0	273	n. s.
	KMS	ganzjährig Max. S	alle	6	0	288	n. s.

Cladocera	Jahreszeitliches Auftreten		Tiefenstufen	Abundanz (Ind. L ⁻¹)			Zeittrend
				Mittel	Min.	Max.	r_s
<i>Bosmina</i> spp.							
	GMS	ganzjährig Max. F	alle	17	0	342	n. s.
	KMS	ganzjährig	alle	12	0	112	n. s.
<i>Bosmina longirostris</i> ¹							
	GMS	ganzjährig	alle	5	0	44	–
	KMS	ganzjährig	alle	4	0	48	–
<i>Bosmina longispina</i> ¹							
	GMS	ganzjährig	alle	6	0	50	–
	KMS	ganzjährig	alle	7	0	60	–

Cladocera	Jahreszeitliches Auftreten	Tiefenstufen	Abundanz (Ind. L ⁻¹)			Zeittrend	
			Mittel	Min.	Max.	r _s	
<i>Ceriodaphnia</i> spp.							
	GMS	ganzjährig Max. S	alle	13	0	111	n. s.
	KMS	ganzjährig Max. S	alle	14	0	101	n. s.
<i>Daphnia longispina</i>							
	GMS	ganzjährig	alle	8	0	81	n. s.
	KMS	ganzjährig	alle	6	0	46	-0,3 ***
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>							
	GMS	hpts. S - H	alle	3	0	16	n. s.
	KMS	hpts. S - H	alle	2	1	26	n. s.

Copepoda	Jahreszeitliches Auftreten	Tiefenstufen	Abundanz (Ind. L ⁻¹)			Zeittrend	
			Mittel	Min.	Max.	r _s	
<i>Cyclops strenuus</i> ²							
	GMS	ganzjährig	alle	1	0	14	-
	KMS	ganzjährig	alle	2	0	17	-
<i>Mesocyclops leuckarti</i> ²							
	GMS	F - H	alle	2	0	18	-
	KMS	F - H	alle	1	0	7	-
<i>Thermocyclops crassus</i> ²							
	GMS	S - H	alle	4	0	38	-
	KMS	-	-	-	-	-	-
Cyclopida gesamt							
	GMS			13	0	103	n. s.

***Euchorthippus declivus* (Brisout de Barneville, 1848) und *Bicolorana bicolor* (Philippi, 1830) (Orthoptera, Insecta) – Neufund bzw. erster gesicherter Nachweis für Südtirol**

Abstract

First finding of *Bicolorana bicolor* (Philippi, 1830) and *Euchorthippus declivus* (Brisout de Barneville, 1848), new to the orthoptera fauna of South Tyrol (Insecta).

In the framework of the ongoing project Biodiversity Monitoring South Tyrol findings of two orthopteran species hitherto unknown to the fauna of South Tyrol were made: both, *Bicolorana bicolor* and *Euchorthippus declivus* were found in summer and autumn 2021 in the surroundings of Altrei/Anterivo in the south of South Tyrol. The distribution of the species is shortly discussed and a suggestion for their red-list status is given. Due to their small range of distribution both should be treated as VU (Vulnerable).

Keywords: Grasshoppers, crickets, South Tyrol, Italy, Alto Adige, distribution

Beobachtungen

Im Rahmen des im Jahr 2019 gestarteten Projektes Biodiversitätsmonitoring Südtirol gelang der Fund von zwei Arten, die bislang für die Fauna Südtirols nicht bekannt waren: *Bicolorana bicolor* (Philippi, 1830) und *Euchorthippus declivus* (Brisout de Barneville, 1848). Beide Vorkommen liegen im Gemeindegebiet von Altrei im äußersten Süden des Landes:

Bicolorana bicolor (Abb. 1)

A. Hilpold & V. Heimer, östlicher Dorfeingang von Altrei, unterhalb Michael-Gamper-Straße, Fettwiesenrand bzw. Wegböschung, 1216 msm, 3.8.2021, mindestens 5 Individuen, zusammen mit *Pseudochorthippus parallelus* und *Euchorthippus declivus* (siehe unten), Beleg in der Sammlung des Naturmuseums Südtirol. – A. Hilpold, ibidem, 1.10.2021, mehrere Individuen. – A. Hilpold & Jennifer Klemm, südwestlich von Altrei, 0,1 km SSW, 0,25 km WSW und SW Pfarrkirche von Altrei, Fettweide 1170 bis 1200 msm (Abb. 2), 1.10.2021, zusammen mit *Chorthippus dorsatus* und *Euchorthippus declivus*.

Euchorthippus declivus (Abb. 3)

A. Hilpold & V. Heimer, 3.8.2021, zahlreiche Individuen, Details siehe oben, Beleg in der Sammlung des Naturmuseums Südtirol. – A. Hilpold & Jennifer Klemm, südwestlich von Altrei, 0,1 km SSW Pfarrkirche Altrei, Fettweide, 1195 msm, 1.10.2021 (Abb. 2), 1 Individuum zusammen mit *Chorthippus dorsatus* und *Bicolorana bicolor*. – A. Hilpold,

Kontaktadresse:

Andreas Hilpold,
Institut für Alpine Umwelt,
Eurac Research,
Drususallee 1,
I-39100 Bozen
andreas.hilpold@eurac.edu

eingereicht: 06.10.2021
angenommen: 25.10.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5599981

V. Heimer & Julia Seeber, Biotop Langes Moos, 1490 msm, 3.8.2021, mehrere Individuen zusammen mit *Stenobothrus lineatus*, *Euthystira brachyptera*, *Metrioptera brachyptera* und *Pseudochorthippus parallelus*.

Diskussion

Bicolorana bicolor ist eine eurosibirische Art, deren europäischer Verbreitungsschwerpunkt in Mittel- und Osteuropa liegt. In den umliegenden Gebieten ist sie aus dem Unterengadin (NADIG 1987), dem Tiroler Oberinntal (NADIG 1991) sowie aus dem Trentino bekannt (Caldonazzo; COBELLI 1906). Hier liegen auch die nächstgelegenen Fundorte: AGABITI et al. (2006) dokumentieren sie aus dem Lagorai-Gebiet, allerdings auf der



Abb. 1: *Bicolorana bicolor*, Altrei, Details siehe Text (Foto A. Hilpold, 3.8.2021).



Abb. 2: Einer der Standorte von *Bicolorana bicolor* und *Euchorthippus declivus* unterhalb der Kirche von Altrei, Details siehe Text (Foto A. Hilpold, 1.10.2021).



Abb. 3: *Euchorthippus declivus*, Altrei, Details siehe Text (Foto V. Heimer, 3.8.2021).

südöstlich gelegenen Seite der Gebirgsgruppe, also nicht im Talsystem des Flusses Avisio (Cembra-, Fleims-, Fassatal). A. Nadig (in HELLRIGL 1996 und 2006) gibt die Art bereits aus Südtirol an, aber ohne konkrete Fundortangaben. HILPOLD et al. (2017) zählten die Art nicht zur Heuschreckenfauna Südtirols, da die Art bis dahin – trotz des sehr guten Erhebungsstandes im Rahmen des Kartierprojektes der Heuschrecken Südtirols (KRANEBITTER et al. 2007, WILHALM et al. 2018) – nicht gefunden worden war. Damit sind die vorliegenden Funde die ersten gesicherten Nachweise für Südtirol.

Außerhalb Südtirols gab Nadig die Art auch für Nordtirol an: Er fand sie im August 1978 an den Sonnenhängen bei Fiss bzw. Serfaus in einer Meereshöhe von 1300 bis 1500 m (NADIG 1991). Seither gelangen hier keine weiteren Funde (LANDMANN & ZUNA-KRATKY 2016). Sie ist auch im Unterengadin verschollen (BAUR et al. 2006) und gilt in der Schweiz als gefährdet (MONNERAT et al. 2007).

Bei *Euchorthippus declivus* handelt es sich um eine thermophile Art, welche vor allem im Süden Europas und weiten Teilen Frankreichs verbreitet ist (HOLUSA 2007). Die Art kommt in allen Regionen Italiens mit Ausnahme von Sizilien vor (IORIO et al. 2019). In Österreich ist die Art mit recht großen Vorkommen im Burgenland, Wien und Niederösterreich sowie sporadisch in der Steiermark vertreten (LECHNER & ZUNA-KRATKY 2017). Obwohl *E. declivus* in einigen Regionen häufiger zu werden scheint, konnte bisher kein Nachweis für Tirol erfolgen (HOLUSA 2007, BIERINGER & WEISSMEIER 2017). Der nächstgelegene Fundort der Art liegt im Trentino, wo sie von F. Buzzetti im Bereich des Monte Calisio gefunden wurde (BUZZETTI 2010).

Aufgrund einer langjährigen Erforschungsgeschichte (siehe HELLRIGL 2007) und besonders durch das Kartierprojekt der Heuschrecken Südtirols (KRANEBITTER et al. 2007, WILHALM et al. 2018) kann der Erforschungsstand der Heuschreckenfauna des Landes als sehr gut bezeichnet werden. Umso mehr verwundert der Fund dieser zwei Arten. Besonders bei der Zweifarbigen Beißschrecke handelt es sich um eine relativ auffällige Art, die kaum zu verwechseln ist. In der Gemeinde Altrei bestand bis dato allerdings noch eine Kartierlücke und es lagen bislang lediglich Angaben zu sieben Heuschreckenarten vor. Im Rahmen des Biodiversitätsmonitorings wurde im Jahr 2021 einerseits ein Erhebungspunkt im Dorfgebiet von Altrei untersucht bzw. beprobt, zum anderen wurden Untersuchungen im Hochmoor „Langes Moos“ durchgeführt. Bei dieser Gelegenheit konzentrierten wir uns zwar auf die Untersuchungsflächen, ließen aber auch nahegelegene Standorte nicht außer Acht. Durch diese und weitere Erhebungen im Zuge der Nachsuche dieser beiden Arten konnte der Kenntnisstand zur Heuschreckenfauna in der Gemeinde Altrei entscheidend verbessert werden. Die Artenzahl der Heuschrecken Altreis beträgt nunmehr 15 Arten.

Eine alternative Erklärung für die bis dato fehlenden Angaben der beiden Arten ist eine rezente Einwanderung. *Bicolorana bicolor* ist immer wieder auch in makropterer Form anzutreffen (LANDMANN & ZUNA-KRATKY 2016). Eine Neuansiedlung durch flugfähige und vom Wind verfrachtete Tiere ist daher durchaus möglich.

Gefährdung

Die zwei Arten werden in der aktuellen Roten Liste der Heuschrecken (HILPOLD et al. 2017) nicht behandelt. Daher soll im Folgenden (Tab. 1) eine Gefährdungsabschätzung abgegeben werden. Diese folgt der in HILPOLD et al. 2017 beschriebenen Methodik.

Abschätzung der Häufigkeit: Die Heuschreckenfauna des Unterlandes, insbesondere der umliegenden Gemeinden Truden, Aldein und Salurn, ist bereits gut erforscht. Ein größeres Verbreitungsgebiet der beiden Arten im Gebiet ist daher unwahrscheinlich. Allerdings sind weitere lokale Vorkommen im südlichsten Teil Südtirols nicht ausgeschlossen. Aufgrund der größeren Zahl an Individuen, die außerdem über eine größere Fläche verteilt waren, wird angenommen, dass es sich um insgesamt größere Populationen der beiden Arten handelt. Ein **Bestandestrend** für die beiden Arten kann mangels historischer Daten nicht angegeben werden, wobei eine Bestandeszunahme in Folge einer rezenten Einwanderung möglich ist (siehe oben). Es ist jedoch ebenfalls möglich, dass die Populationen lokal bereits seit längerer Zeit existieren, historisch

aufgrund fehlender Nachsuche aber nicht dokumentiert wurden. Eine **Habitatgefährdung** ist derzeit nicht festzustellen. Die Populationen fanden sich, mit der Ausnahme eines Vorkommens von *Euchorthippus declivus* in einem Hochmoor, vorwiegend in Fettwiesen bzw. Fettweiden. Eine Bewirtschaftungsaufgabe ist nicht absehbar. **Verantwortung und Handlungsbedarf:** Beide Arten sind sporadisch über den Alpenbogen verbreitet bzw. haben ein größeres, zusammenhängendes Verbreitungsgebiet in Mitteleuropa bzw. im Mittelmeerraum. Eine unmittelbare Verantwortung ist daher nicht ersichtlich. Aufgrund der nicht allzu anspruchsvollen Ökologie der beobachteten Populationen sowie aufgrund der intakten landwirtschaftlichen Nutzung im Gebiet besteht kein unmittelbarer Handlungsbedarf für den Erhalt der beiden Arten.

Tab. 1: Rote Liste-Kategorien der beiden neu gefundenen Heuschreckenarten. Legende: GEF = Gefährdungskategorie, HÄUF = Häufigkeitsklasse, BEST = Bestandestrend, HAB = Habitatgefährdung, V = Verantwortung, H = Handlungsbedarf, LR = Lebensraum, HS = Höhenstufe, URS = Gefährdungsursache.

	GEF	HÄUF	BEST	HAB	V	H	LR	URS
<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830)	VU	2	DD	0	-	-	Wiesen	Seltenheit
<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout de Barneville, 1848)	VU	2	DD	0	-	-	Wiesen	Seltenheit

Literatur

- AGABITI B, SALVADORI C. & VALENTINOTTI R., 2006: Biodiversità degli Ortotteri del Lagorai (Italia, Trentino). *Forest Observer*, 2 (2005/2006): 281-314.
- BAUR B., BAUR H., ROESTI C. & ROESTI D., 2006: Die Heuschrecken der Schweiz. Haupt, Bern, 352 pp.
- BIERINGER G. & WEISSMAIR W., 2017: Gefährdung und Schutz der Heuschrecken in Österreich. In: Zuna-Kratky et al., Die Heuschrecken Österreichs. Biologiezentrum des Oberösterreichischen Landesmuseums. Denisia, 39: 161-180.
- BUZZETTI F.M., 2010: Ortotteri raccolti nel Trentino meridionale durante il triennio 2006-2008, con particolare riferimento alle specie termofile (Insecta: Orthoptera). *Atti Acc. Rov. Agiati*, a. 260, 2010, ser. VIII, vol. X, B: 79-123.
- COBELLI R., 1906: Appendice agli Ortotteri del Trentino. XLIII *Pubbl. Mus. Civ. Rovereto*, pp. 1-25.
- HELLRIGL K., 2006: Faunistik der Springschrecken Südtirols (Insecta: Orthoptera). *Atti Acc. Rov. Agiati*, 256: 109-213.
- HILPOLD A., WILHALM T. & KRANEBITTER P., 2017: Rote Liste der gefährdeten Fang- und Heuschrecken Südtirols (Insecta: Orthoptera, Mantodea). *Gredleriana*, 17: 61–86.
- HOLUSA J., KOCAREK P. & MARHOUL P., 2007: Recent expansion of *Euchorthippus declivus* (Orthoptera: Acrididae) in the Czech Republic. *Casopis Slezského Zemskeho Muzea, serie A, vedy prirodni.*, 56: 59-62.
- IORIO C., SCHERINI R., FONTANA P., BUZZETTI F. M., KLEUKERS R., ODÉ B. & MASSA B. (eds.), 2019: Grasshoppers and crickets of Italy: a photographic field guide to all the species. Verona: World Biodiversity Association onlus (WBA Hhandbooks), 578 pp.
- KRANEBITTER P., HILPOLD A. & WILHALM T., 2007: Die Kartierung der Heuschrecken (Insecta, Saltatoria) Südtirols. *Gredleriana*, 7: 195-208.
- LANDMANN A. & ZUNA-KRATKY T., 2016: Die Heuschrecken Tirols – Verbreitung, Lebensräume, Gefährdung. Berenkamp Buch- und Kunstverlag, Wattens, Wien.
- LECHNER K. & ZUNA-KRATKY T., 2017: Checkliste der Heuschrecken Österreichs. In: Zuna-Kratky et al., Die Heuschrecken Österreichs. Biologiezentrum des Oberösterreichischen Landesmuseums. Denisia, 39: 181-192.
- MONNERAT C., THORENS P., WALTER T. & GONSETH Y., 2007: Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. *Umwelt-Vollzug* 0719, 62 pp.
- NADIG A., 1987: Saltatoria (Insecta) der Süd- und Südostabdachung der Alpen zwischen der Provence im W, dem pannonischen Raum im NE und Istrien im SE (mit Verzeichnissen der Fundorte und Tiere meiner Sammlung), I. Teil: Laubheuschrecken (Tettigoniidae). *Revue Suisse Zool.*, 94 (2): 257-356.
- NADIG A., 1991: Die Orthopteren. In: Nadig A., Schweizer W. & Trepp W. (Hrsg.), Die Verbreitung der Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) auf einem Diagonalprofil durch die Alpen (Inntal-Maloja-Bregaglia-Lago di Como-Furche), *Jahresber. Naturf. Ges. Graubünden NF*, 106: 277-380.
- WILHALM T., HILPOLD A. & KRANEBITTER P., 2018: Neue Verbreitungsdaten und aktuelle Verbreitungskarten zur Heuschrecken-Fauna (Orthoptera) Südtirols. *Gredleriana*, 18: 47-100.

***Plinthisus brevipennis* (Latreille, 1807) (Heteroptera: Rhyparochromidae), neu für Südtirol**

Abstract

***Plinthisus brevipennis* (Latreille, 1807) (Heteroptera: Rhyparochromidae) new for South Tyrol.**

The seed bug species *Plinthisus brevipennis* was first recorded for South Tyrol (Trentino-Alto Adige/Südtirol, Italy) using soil core samples. The species is widely distributed but tends to go unrecorded because of its small size (approx. 3 mm) and life history, mainly occurring in plant litter near the soil surface. The species was found by soil samples in a semi-arid grassland west of Bolzano.

Keywords: *Plinthisus brevipennis*,
Heteroptera, Rhyparochromidae,
South Tyrol

Beobachtung

Der Neufund für Südtirol gelang am 23.10.2019 in einem extensiv bewirtschafteten Halbtrockenrasen in Perdonig neben dem Gasthof Wieser (Funddaten: Südtirol, Eppan, westlich Bozen, Perdonig, Halbtrockenrasen, 46,498° N, 11,228° E, Seehöhe 809 m, Bodenprobe, 2 Exemplare, leg. E. Guariento, det. T. Frieß & A. Hilpold, in coll. Naturmuseum Bozen). Die Tiere wurden nach WAGNER (1966) und PÉRICART (1998) determiniert. Die Wiese wurde früher als Weinbaufläche bewirtschaftet, seit über 10 Jahren wird sie als einschürige, ungedüngte Wiese und Herbstweide für Schafe und Ziegen genutzt (Abb. 1; siehe GUARIENTO et al. 2020). Im Rahmen der Untersuchung von GUARIENTO et al. (2020) wurden vier Barberfallen installiert und drei Bodenproben (20×20×15 cm) jeweils in vier Saisonen (Herbst 2018, Frühling 2019, Herbst 2019 und Frühling 2020) genommen. In einer einzelnen Bodenprobe wurden zwei Individuen von *Plinthisus brevipennis* gefunden. Sowohl die weitere Beprobung derselben Wiese als auch anderer Habitate in der unmittelbaren Umgebung (intensive Mähwiese, Apfelplantage und Streuobstwiese) und weiterer fünf vergleichbarer Standorte in Südtirol (siehe GUARIENTO et al. 2020) ergaben keinen weiteren Nachweis dieser Art.

Anmerkungen

Die Erforschung der Wanzenfauna Südtirols stützt sich über lange Zeit hinweg auf Einzelforscher (vgl. GREDLER 1870, 1874, DALLA TORRE 1882, TAMANINI 1982, HEISS & HELLRIGL 1996). Es kann vermutet werden, dass ein großer Teil der Beobachtungen auf Fänge mit Hilfe von Kescher und Klopfschirm basiert. Der Einsatz von Barberfallen (BARBER 1931), Hitzeextraktoren (KEMPSON 1963), Malaise-Fallen (MALAISE 1937) und Handsauggeräten (STEWART 2002) etablierte sich erst im Laufe des 20. Jahrhunderts und war wohl über lange Zeit vorwiegend auf Forschungsinstitutionen und Universitäten beschränkt. Diese Methoden ermöglichen systematische Untersuchungen in Mikrohabitaten, die sonst schwierig zu beproben sind. In den letzten Jahrzehnten wurden die genannten Methoden auch in Südtirol für faunistische Untersuchungen verwendet und ergaben zahlreiche Landeserstfunde. Besonders bedeutsam sind, neben verschiedenen Diplomarbeiten (z. B. CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHKE 1976, PLANGGER 1976), die zahlreichen

Adressen der Autoren:

¹ Institut für Alpine Umwelt, Eurac Research, Drususallee 1, I-39100 Bozen, Italien

² Institut für Ökologie, Universität Innsbruck, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Austria

³ ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Bergmannsgasse 22, A-8010 Graz, Austria

eingereicht: 12.10.2021
angenommen: 16.10.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5584717



Abb. 1: *Plinthisus brevipennis* (Foto Gernot Kunz) und Fundort (Foto Elia Guariento)

Neufunde von HEISS (2001) im Rahmen der Untersuchung von Dauerbeobachtungsflächen am Ritten und in Montiggl per Malaise-Fallen. Weitere Neufunde ergaben die Untersuchungen von FRIESS & HILPOLD (2017) im Vinschgau oder von FRIESS et al. (2021) im Latemargebiet, wo jeweils ein Teil der genannten Methoden zum Einsatz kam. Die Verwendung von Hitzeextraktion ist besonders gut geeignet, um bodenlebende Invertebraten zu besammeln. Wanzen finden sich dabei vielfach in der Streuschicht oder an den Wurzeln, seltener im Boden selbst. Durch eine regelmäßige Anwendung der genannten Methoden sind in Zukunft weitere Südtiroler Neufunde von bodennah lebenden Heteropteren zu erwarten.

Zusammenfassung

Plinthisus brevipennis, ein Vertreter der Familie Rhyparochromidae, wird das erste Mal für Südtirol (Region Trentino-Südtirol, Italien) gemeldet. Die Art ist weit verbreitet, wird aber wegen der geringen Körpergröße (rd. 3 mm) und verborgenen Lebensweise in der bodennahen Streuschicht leicht übersehen. Die Art wurde mittels Bodenproben im Zuge einer Untersuchung von Boden-Makroinvertebraten in einem Halbtrockenrasen westlich von Bozen gefunden.

Dank

Ein Dank geht an Gernot Kunz für das Bereitstellen des Fotos. Wir bedanken uns weiters beim Bodenteam im Institut für Alpine Umwelt, das bei der Umsetzung des Projektes von großer Hilfe war, allen voran bei Julia Seeber, Michael Steinwandter, Filippo Colla und Julia Plunger. Das Projekt konnte dank einer Finanzierung durch die Europa-region EUREGIO Tirol Südtirol Trentino (EUREGIO-Environment, Food and Health: <https://eventi.fmach.it/EFH>) durchgeführt werden.

Literatur

- BARBER H. S., 1931: Traps for cave-inhabiting insects. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 46: 259–266.
- CHRISTANDL-PESKOLLER H. & JANETSCHKE H., 1976: Zur Faunistik und Zoozönotik der südlichen Zillertaler Hochalpen. *Alpin-Biologische Studien VII*.
- DALLA TORRE K. W. V., 1882: Beiträge zur Arthropodenfauna Tirols. *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck*, 12: 34–41.
- FRIESS T. & HILPOLD A., 2017: Wanzen (Insecta: Heteroptera) ausgewählter Untersuchungsflächen der Science Week in der Umgebung von Matsch (Südtirol, Italien). *Gredleriana*, 17: 191–204.
- GREDLER V. M., 1870: Rhynchota Tirolensia, I. Hemiptera heteroptera (Wanzen). *Verh. zool.-bot. Ges. Wien*, 20: 19–108.
- GREDLER, V. M., 1874: Nachlese zu den Wanzen Tirols. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien*, 24: 553–558.
- GUARIENTO E., COLLA F., STEINWANDTER M., PLUNGER J., TAPPEINER U. & SEEBER J., 2020: Management Intensification of Hay Meadows and Fruit Orchards Alters Soil Macro-Invertebrate Communities Differently. *Agronomy*, 10(6): 767.
- HEISS E., 2001: Untersuchungen der Heteropterenfauna (Heteroptera) an Dauerbeobachtungsflächen IT01 Ritten, IT02 Montiggel, IT03 Lavazè, IT04 Pomarolo; Untersuchungsjahr 2000. Abteilung 32 Forstwirtschaft, Autonome Provinz Bozen Südtirol, Bozen.
- HEISS E. & HELLRIGL K., 1996: Wanzen – Heteroptera (= Hemiptera s.str.). In: Hellrigl K. (Hrsg.), *Die Tierwelt Südtirols. Veröffentlichungen des Naturmuseums Bozen*, 1: 1–831.
- KEMPSON D., LLOYD M. & GHELARDI R., 1963: A new extractor for woodland litter. *Pedobiologia*, 3: 1–21.
- MALAISE R., 1937: A new insect-trap. *Entomol. Tidskrift*, 58: 148–160.
- PÉRICART J., 1998: Hémiptères Lygaeidae euroméditerranéens. *Faune de France*, 84: vol. II 84b: 1–462.
- PLANGGER H., 1976: Studium zur xerothermen Fauna Südtirols: Wanzen, Käfer, Spinnen des Elvaser Bühels. *Dissertation Univ. Padova*, 173 pp.
- STEWART A. J. A., 2002: Techniques for sampling Auchenorrhyncha in grasslands. *Denisia*, 4, N.F. 176: 491–512.
- TAMANINI L., 1982: Gli Eterotteri dell'Alto Adige (Insecta: Heteroptera). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, 59: 63–194.
- WAGNER E., 1966: Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomorpha. *Die Tierwelt Deutschlands*, 54. Gustav Fischer, Jena, 1–235.

***Geocoris erythrocephalus* (Lepelletier & Serville, 1825) (Heteroptera: Geocoridae) – neu für die Wanzenfauna Südtirols**

Abstract

***Geocoris erythrocephalus* (Lepelletier & Serville, 1825) (Heteroptera: Geocoridae) – new for the true bug fauna of South Tyrol.**

The big-eyed bug *Geocoris erythrocephalus* (Heteroptera: Geocoridae) was detected for the first time in 2020 during surveys of the Biodiversity Monitoring South Tyrol in the surroundings of Branzoll/Bronzolo, South of Bolzano/Bozen. This Holomediterranean species has recently expanded its distribution range northwards. The discovery of *G. erythrocephalus* in South Tyrol therefore seemed to be expected.

Keywords: Heteroptera, Geocoridae, big-eyed bug, *Geocoris erythrocephalus*, South Tyrol

Einleitung

Vertreter der Familie Geocoridae (Heteroptera) sind generalistische Prädatoren, deren Hauptmerkmal ihre großen nierenförmigen Augen sind. Aufgrund ihrer räuberischen Lebensweise werden *Geocoris*-Arten zur biologischen Schädlingsbekämpfung von Blattläusen, Gewächshausmottenschildläusen („Weiße Fliege“), Thripsen, Milben und Schmetterlingseiern und Larven in Kulturen, wie Baumwolle, Mais, Luzerne, Sojabohne, Erdnüsse usw., eingesetzt (SWEET 2000, BUENO & VAN LENTEREN 2012). Es handelt sich um xerotherme Arten, die nicht auf spezifische Habitats angewiesen sind (PÉRICART 1998). *G. erythrocephalus* (Abb. 1a), auch bekannt als Rotköpfige Grillenwanze, ist eine holomediterrane Art, deren Verbreitung von Zentraleuropa bis in den Mittleren Osten reicht. Die Art ist auch in Frankreich weit verbreitet (MNHN & OFB 2003–2021). Bereits im Jahr 1995 wurde die Art für Österreich gemeldet (ADLBAUER 1995). In der Schweiz wurde die Rotköpfige Grillenwanze im Jahr 2019 entdeckt (HOLLIER & BLANC 2019). In Italien gibt es laut Global Biodiversity Information Facility zwei gemeldete Vorkommen in der Nähe von L'Aquila und im Norden des Piemonts, die auf die Jahre 2019 beziehungsweise 2020 zurückgehen (GBIF 2021). Auf iNaturalist wurde *G. erythrocephalus* weitere vier Male, stets in den Jahren 2019 und 2020, für Italien gemeldet.

Beobachtung

Der Neufund gelang Lisa Obwegs am 22. Juni 2020 in Branzoll (ca. 240 m s.l.m., 11.31267° E, 46.39604° N). Branzoll liegt südlich von Bozen und ist von einem submediterranean Klima mit langen heißen Sommern geprägt. Zwei Individuen der Art wurden im Rahmen einer Untersuchung zur Verbreitung von *Halyomorpha halys* (Stål, 1885) und parasitoider Wespen, welche in Zusammenarbeit des Biodiversitätsmonitorings Südtirol (Institut für Alpine Umwelt – Eurac Research) und der Fachgruppe Entomologie des Versuchszentrums Laimburg durchgeführt wurde, entdeckt. Bei dem Standort handelt es sich um eine Hecke, die in einer Landschaft intensiver Apfelanlagen eingebettet ist (Abb. 1b). Die Hecke grenzt im Westen an ein aufgelassenes Eisenbahngelände, und, getrennt durch eine asphaltierte Straße, an eine biologisch bewirtschaftete Apfelanlage. In der Hecke finden sich in erster Linie Hasel, Robinie,

Adresse der Autorin und des Autors:

Institut für Alpine Umwelt,
Eurac Research,
Drususallee 1, 39100 Bozen

eingereicht: 12.10.2021
angenommen: 15.10.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5584966



Abb. 1: a) *Geocoris erythrocephalus* (Foto Wolfgang Rabitsch), b) Fundort (Foto Lisa Obwegs).

Hopfen und Götterbaum. *Geocoris erythrocephalus* wurde während der Beprobungen mit einem Streifnetz gefangen und anschließend in 70% Ethanol konserviert. Die Bestimmung auf Artniveau wurde von A. Hilpold mit dem Schlüssel in WAGNER (1966) durchgeführt. Die Bestimmung wurde anhand eines Fotos von Thomas Frieß (Graz) bestätigt.

Bemerkungen

Die Gattung *Geocoris* war bisher durch drei Arten in Südtirol vertreten: *G. grylloides* (Linnaeus, 1761), *G. lapponicus* Zetterstedt, 1838 und *G. megacephalus* (Rossi, 1790) (TAMANINI 1982, HEISS & HELLRIGL 1996, FLORAFaUNA SÜDTIROL 2021). Mit dem Fund von *G. erythrocephalus* wird das Wanzeninventar Südtirols um eine Spezies auf insgesamt 586 erweitert. Die früheren Nachweise in der Schweiz und Österreich deuten darauf hin, dass *G. erythrocephalus* schon länger in Ausbreitung ist (ADLBAUER 1995, HOLLIER & BLANC 2019). Auch von RABITSCH (2005) wird die Rotköpfige Grillenwanze als expansiv eingestuft. Das Auftreten in Südtirol war nur mehr eine Frage der Zeit, wobei eine Aussage darüber, ob die Art schon länger in Südtirol beheimatet ist, nicht möglich ist.

Zusammenfassung

Die Rotköpfige Grillenwanze *Geocoris erythrocephalus* (Heteroptera: Geocoridae) wurde im Jahr 2020 während Erhebungen des Biodiversitätsmonitorings Südtirol das erste Mal in Südtirol entdeckt. Diese holomediterrane Art breitet sich, aufgrund der klimatisch günstigen Bedingungen, vermehrt Richtung Norden aus. Der Fund von *G. erythrocephalus* in Südtirol war daher zu erwarten.

Dank

Ein Dank geht an Thomas Frieß für die Bestätigung der Art-Bestimmung sowie an Wolfgang Rabitsch für die Bereitstellung des Fotos von *Geocoris erythrocephalus*.

Literatur

- ADLBAUER K., 1995: Der Reliktstandort am Steinbruch Klausen bei Bad Gleichenberg – ein neues Naturschutzgebiet. Landesmuseum Joanneum Graz – Jahresbericht (1994), 24: 45–63.
- BUENO V. H. P. & VAN LENTEREN J. C., 2012: Predatory bugs (Heteroptera). Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management. CRC Press, Boca Raton: 51–70.
- FLORAFUNA SÜDTIROL – DAS PORTAL ZUR VERBREITUNG VON TIER- UND PFLANZENARTEN IN SÜDTIROL: <http://www.florafuna.it/index.jsp?project=florafuna&view=ZOO&locale=de> [aufgerufen am 31.8.2021].
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF), 2021: <https://www.gbif.org/occurrence/search?q=geocoris%20erythrocephalus> [aufgerufen am 31.8.2021].
- HEISS E. & HELLRIGL K., 1996: Wanzen – Heteroptera (= Hemiptera s.str.). In: Hellrigl K. (Hrsg.), Die Tierwelt Südtirols. Veröffentlichungen des Naturmuseums Bozen, 1: 1–831.
- HOLLIER J. & BLANC M., 2019: A swiss record of *Geocoris (Piocoris) erythrocephalus* (Le Peletier & Serville, 1825) (Hemiptera, Heteroptera: Lygaeidae). Entomologist's Monthly Magazine, 155: 216.
- INATURALIST: https://www.inaturalist.org/observations?place_id=6973&taxon_id=709890 [aufgerufen am 22.9.2021].
- JESU RAJAN S., SREE LATHA E. & SATISH R., 2018: Biology of Big Eyed Bug, *Geocoris erythrocephalus* (Lepelletier & Serville) on Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(7): 3301–3305.
- MNHN & OFB (Hrsg.), 2003–2021: Sheet of *Geocoris erythrocephalus* (Lepelletier de Saint Fargeau & Audinet-Serville, 1825). Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). url: https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/238220 [aufgerufen am 31.8.2021].
- PÉRICART J., 1998: Hémiptères Lygaeidae euro-méditerranéens Volume 1. Faune de France 84A, Paris: FFSSN.
- RABITSCH W., 2005: Heteroptera (Insecta). In: Schuster R. (Hrsg.), Checklisten der Fauna Österreichs, 2: 1–64.
- SWEET M. H., 2000: Economic importance of predation by bigeyed bugs (Geocoridae). Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, Boca Raton: 713–724.
- TAMANINI L., 1982: Gli Eterotteri dell'Alto Adige (Insecta: Heteroptera). Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica, 59: 63–194.
- WAGNER E., 1966: Wanzen oder Heteroptera, I. Pentatomorpha. In: Dahl M. & Peus F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Thomas Frieß, Sandra Aurenhammer, Elisabeth Glatzhofer, Lorenz Wido Gunczy, Werner Ernst Holzinger, Erwin Holzer, Elisabeth Huber, Samuel Messner, Carsten Morkel, Michael Steinwandter & Andreas Hilpold

Insektengemeinschaften (Insecta: Coleoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha) in Windwurfflächen am Latemar (Italien, Südtirol)

Abstract

Insect communities (Insecta: Coleoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha) in windthrow areas at Mt. Latemar (Italy, South Tyrol).

The storm “Vaia” caused large-scale windthrow in various parts of South Tyrol in October 2018. One of the most heavily affected areas was a montane and sub-alpine spruce stand known as “Latemarwald” in the vicinity of Lake Carezza/Karerer See.

Two years later, in the summer of 2020, the beetle, true bug and true hopper fauna was recorded in three habitat types: unaffected high forest stands, uncleared and cleared windthrow areas. Five sites of each habitat type were investigated with different methods, resulting in a total of 15 sampling sites. The aim of this survey was to compare the species composition of the three habitat types. The results should form the basis for further succession monitoring of the young windthrow areas.

One hundred thirty-six beetle, 29 true bug and 24 true hopper taxa were recorded. Three beetle and one true bug species are first records for the fauna of South Tyrol. Only few endangered species were identified in each group. Both species numbers and abundance showed no significant difference in the high forest stands and the adjacent windthrow areas for all insect groups investigated. However, the overall species numbers were higher in windthrow areas, especially in uncleared sites from which both, the highest and the lowest species numbers, were recorded. A slightly but not significantly higher number of saproxylic beetle species, especially fresh wood dwellers, was recorded in uncleared sites. The proportion of open land species of true bugs and true hoppers and the number of ecological guilds increased in windthrow areas, the latter showing differences between the uncleared and cleared sites. In agreement with existing literature, we understand this as evidence that partial and mosaic-like clearance of windthrow areas is beneficial to biodiversity.

Keywords: insects, windthrow, succession, biodiversity, monitoring, South Tyrol

Adressen der Autorinnen und Autoren:

Thomas Frieß, Sandra Aurenhammer, Elisabeth Glatzhofer, Lorenz Wido Gunczy, Werner E. Holzinger, Elisabeth Huber, Samuel Messner
ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturreaumplanung, Bergmannsgasse 22, A-8010 Graz
frieß@oekoteam.at (Korrespondenz)

Erwin Holzer
Auersbach 3, A-8184 Anger
erwin.holzer@aon.at

Carsten Morkel
Institut für Angewandte Entomologie, Bartholomäusstraße 24, D-37688 Beverungen
cmorkel@angewandte-entomologie.de

Michael Steinwandter, Andreas Hilpold
Eurac Research, Institute for Alpine Environment, Viale Druso 1, I-39100 Bozen
michael.steinwandter@eurac.edu, andreas.hilpold@eurac.edu

eingereicht: 02.09.2021
angenommen: 16.10.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5596180

1. Einleitung

Windwürfe sind natürliche Störungsereignisse, die zu einer Öffnung des Waldbestands und im Anschluss zu einer Verjüngungsphase führen, wie es auch in altersbedingten Zerfallsphasen von Waldbereichen der Fall ist. In der Zerfallsphase kommt es in der Regel zu einer schnellen Ausbreitung einer dichten, krautig-grasigen bis strauchigen Vegetation, gefolgt vom Aufkommen von Pionierbaumarten, und schließlich zur Etablierung der standorttypischen Klimaxbaumarten und zum neuerlichen Kronenschluss (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Zerfallsphasen sind durch massive Veränderungen der abiotischen Faktoren wie Sonneneinstrahlung, Wind und Verdunstung, aber auch durch Veränderung der Vegetationsschichtung und der Totholz mengen gekennzeichnet. Die Artengarnituren und Abundanzen der diese Flächen besiedelnden Organismen sind von diesen Faktoren maßgeblich geprägt (z. B. DUELLI & OBRIST 2002). Zerfallsphasen tragen daher zum Erhalt der gesamten Biodiversität des Waldes bei (HILMERS et al. 2018).

Das anfallende Totholz spielt eine Schlüsselrolle im Ökosystem Wald, die lokale Zersetzung des Holzes erfüllt eine Reihe von Funktionen, unter anderem speichert es Kohlenstoff und Wasser, dient als Lebensraum vieler Organismengruppen und hält den standörtlichen Nährstoffkreislauf aufrecht. Die durch den Totholzabbau entstehende Nährstoffzusammensetzung im Waldboden führt zu verbesserten Entwicklungsbedingungen für die nächste und vor allem übernächste Waldgeneration (KRAMER et al. 2014). Die spontane Verjüngung ist bestens an den Standort angepasst und hält Erosion, Stein Schlag, Nährstoff- und Wasserverluste hintan. Aufgrund der prognostizierten künftigen Zunahme der Häufigkeit von Windwurfereignissen (z. B. SCHELHAAS et al. 2003, USBECK et al. 2010) infolge des Klimawandels sind begleitende Forschungen zur Entwicklung derartiger Flächen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen von Bedeutung. Im bewirtschafteten, nadelholzdominierten Wald wird das „Schadholz“ nach Windwürfen, insbesondere zur Vorbeugung von Borkenkäferkalamitäten, möglichst rasch geräumt.

Vom 27. bis zum 30. Oktober 2018 dominierte in großen Teilen Europas die Tiefdruckzone „Vaia“, die zu orkanartigen Stürmen mit Windgeschwindigkeiten bis zu 130 km/h führte. Südtirol war davon so stark betroffen, dass es temporär zum Notstandsgebiet erklärt wurde. Rund 6.000 Hektar Wald – das sind 1,7% der gesamten Waldfläche – waren von Windwürfen betroffen. Dabei handelte es sich ausschließlich um Nadelwälder der montanen und subalpinen Stufe mit Fichten- und Fichten-Tannenbeständen sowie zu einem Anteil von rund 9% um Lärchen- und Zirbenbeständen. Für Südtirol wurde eine Schadholzmenge von rund 1,5 Millionen Festmetern angegeben (AUTONOME PROVINZ BOZEN, ABT. FORSTWIRTSCHAFT 2020). Besonders stark betroffen war die Gemeinde Welschnofen in den westlichen Dolomiten mit einem Schadholzausmaß von 361.000 Festmetern. Am Fuße des Gebirgsstockes des Latemars fielen auf Südtiroler Seite 160 Hektar Wald mit einem Holzvolumen von rund 130.000 Festmetern (Abb. 1), was etwa dem 16-fachen der jährlichen Entnahme entspricht (MOTTA et al. 2018, CHIRICI et al. 2019, AUTONOME PROVINZ BOZEN, ABT. FORSTWIRTSCHAFT 2020). Die meisten Windwurf flächen im Gebiet sind südexponiert und befinden sich in Höhen zwischen 1.300 m und 1.700 m im mäßig steilen bis schroffen Gelände. Aufgrund drohender Borkenkäferkalamitäten erfolgte die Aufarbeitung des Schadholzes relativ rasch. Innerhalb von zwei Jahren, bis Ende November 2020, wurden 80% der Windwurf flächen geräumt (Abb. 2). Es kam zu keiner forstwirtschaftlich relevanten Populationsentwicklung von Borkenkäfern (AUTONOME PROVINZ BOZEN, ABT. FORSTWIRTSCHAFT 2020).

In einem Spezialprojekt des Biodiversitätsmonitorings Südtirol (<https://biodiversity.eurac.edu/de/home-2/>) wurden auf breiter taxonomischer Basis die Reaktionen von Flora und Fauna auf das Windwurfgeschehen dokumentiert. Besonderes Augenmerk lag auf der Frage, inwieweit Unterschiede in der Diversität und Zusammensetzung der Biozönosen von geräumten Flächen (= Totholz entfernt) zu nicht geräumten Flächen (= Totholz bleibt vor Ort) bestehen. Untersucht wurden, neben den in der vorliegenden Studie präsentierten Insektengruppen, auch Gefäßpflanzen, Moose, Tagfalter, Heuschrecken und weitere bodennah lebende wirbellose Tiere sowie Fledermäuse, Vögel und Kleinsäuger. Nachstehend werden die Ergebnisse der Untersuchungen zur Käfer-, Wanzen- und Zikadenfauna im zweiten Jahr nach dem Sturmereignis präsentiert.



Abb. 1: Aufnahme der Windwurfflächen (bräunlich) aus Richtung Latemar mit Blick auf den Karer See (im Vordergrund) im Sommer 2020. Die Windwurfflächen erscheinen am Foto grau-braun, in gutem Kontrast zu dem olivgrünen, stehenden Wald (Foto A. Hilpold).



Abb. 2: Großflächig geräumte Windwurfgebiete in der Umgebung des Karer Sees (Foto T. Frieß).

2. Untersuchungsgebiet und Untersuchungsflächen

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Gemeinde Welschnofen rund 20 km östlich von Bozen an den Nordabhängen des Latemars in den westlichen Dolomiten, westlich des Karer Passes/Passo Carezza. Der Latemarwald gilt laut WIKIPEDIA (2021) als „einer der schönsten Fichtenwälder Europas“, was sich wohl in erster Linie auf die Wuchsform und die Dimension der Nadelbäume beziehen dürfte. Umfassende Daten zur Biodiversität des Waldes liegen hingegen nicht vor. Fichten finden hier ideale Wachstumsbedingungen und erreichen Baumhöhen von bis zu 45 Metern und ein Alter von bis zu 250 Jahren (SÜDTIROLER LANDESVERWALTUNG 2021). Alle untersuchten Standorte liegen auf etwa derselben Höhenlage (1.556 bis 1.845 m ü. M.), weisen dieselbe Exposition und denselben geologischen Untergrund auf. Der vorherrschende Waldtyp auf allen Flächen ist der Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald (HINTNER 2010).

Untersucht wurden 15 Flächen (Tab. 1, Abb. 3) aus drei verschiedenen Kategorien (Hochwald, geräumter Windwurf, ungeräumter Windwurf), mit jeweils fünf Flächen pro Kategorie. Der Mindestabstand zwischen den einzelnen Flächen betrug 500 m. Die drei Lebensraumtypen waren „Windwurf-Fichtenwald ohne oder mit nur teilweiser Totholzräumung“ (ungeräumt, Typ D, Abb. 4), „Windwurf-Fichtenwald mit vollständiger Räumung des Totholzes“ (geräumt, Typ C, Abb. 5) und „Fichtenwald-Hochwald“ (keine Windwurf-Fläche, Typ F, Abb. 6). Der Typ D wurde durch den Windwurf des Jahres 2018 nur teilweise beeinträchtigt. Weitere Bäume fielen aber einem Schneedruckereignis im Herbst 2019 zum Opfer. Im Laufe des Sommers 2020 wurden diese Flächen zum Teil ebenfalls geräumt. Je nach Standort fand sich an den D-Standorten im Erhebungszeitraum eine größere Zahl an liegenden Stämmen. Die beiden Standorte 3D und 4D waren noch nicht geräumt, in den anderen drei Standorten lagen nur vereinzelte Stämme am Boden.

Tab. 1: Bezeichnung und Lage der untersuchten Standorte an den Nordabhängen des Latemars. Angabe des Koordinatenformats: WGS 84.

Nr.	Standorttyp	Koordinaten Nord	Koordinaten Ost	Seehöhe
1C	Windwurf – geräumt	46°24'43.0" N	11°34'24.9" E	1.556 m
2C	Windwurf – geräumt	46°24'35.3" N	11°34'46.5" E	1.633 m
3C	Windwurf – geräumt	46°24'19.9" N	11°34'53.5" E	1.687 m
4C	Windwurf – geräumt	46°24'17.4" N	11°35'18.8" E	1.661 m
5C	Windwurf – geräumt	46°24'12.6" N	11°36'10.6" E	1.748 m
1D	Windwurf – ungeräumt	46°24'35.2" N	11°34'11.9" E	1.616 m
2D	Windwurf – ungeräumt	46°24'19.2" N	11°34'16.7" E	1.650 m
3D	Windwurf – ungeräumt	46°24'05.8" N	11°34'29.9" E	1.690 m
4D	Windwurf – ungeräumt	46°23'53.6" N	11°35'11.1" E	1.806 m
5D	Windwurf – ungeräumt	46°24'09.3" N	11°35'42.3" E	1.783 m
1F	Hochwald	46°24'21.8" N	11°33'54.5" E	1.578 m
2F	Hochwald	46°24'18.9" N	11°34'35.5" E	1.603 m
3F	Hochwald	46°24'06.9" N	11°34'51.2" E	1.645 m
4F	Hochwald	46°23'49.6" N	11°34'52.0" E	1.741 m
5F	Hochwald	46°23'59.6" N	11°35'29.4" E	1.845 m

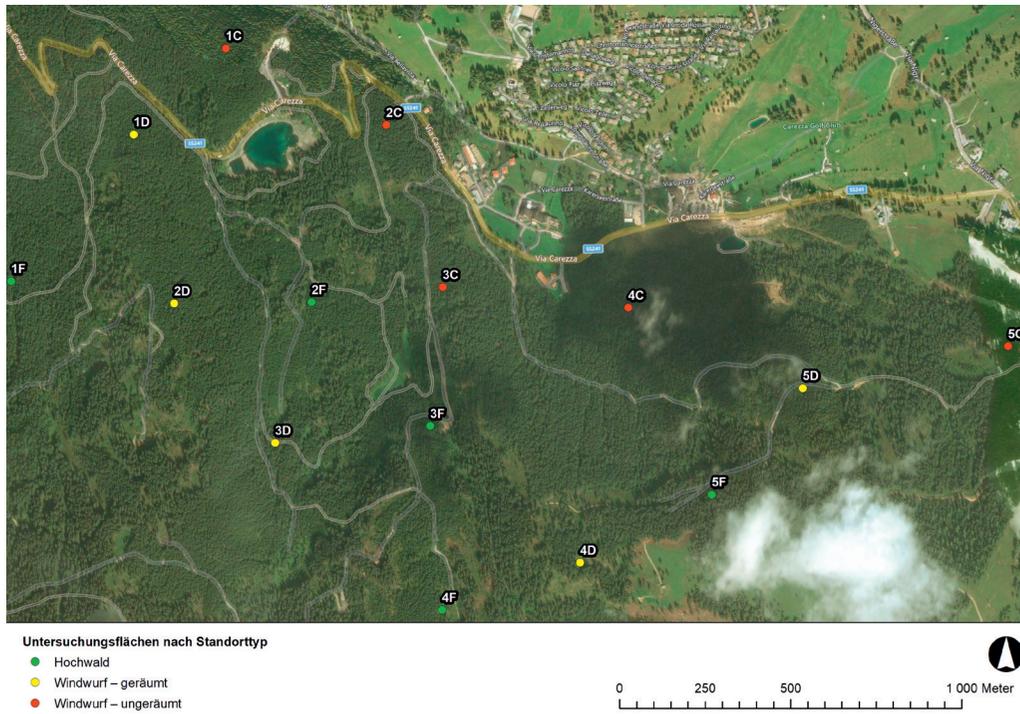


Abb. 3: Lage und Bezeichnung der untersuchten Flächen an den Nordabhängen des Latemars (vor dem Windwurf) (Grafik P. Zimmermann).



Abb. 4: Latemar, Standort 3D, Windwurf - ungeräumt (Foto T. Frieß).



Abb. 5: Latemar, Standort 2C, Windwurf - geräumt (Foto S. Messner).



Abb. 6: Latemar, Standort 5F, Hochwald (Foto T. Frieß).

3. Material und Methoden

Für die Erhebungen wurde ein quantitativer Ansatz gewählt, um für nachfolgende Monitoringdurchgänge eine replizierbare Erfassungsmethode vorzugeben. Zum Fang der Tiere (Käfer, Wanzen, Zikaden) wurde auf jeder Fläche eine Kreuzfensterfalle (Anflugfalle; Abb. 5) für 4 Wochen (Aufbau am 27./28.7.2020, Abbau am 25./26.8.2020) installiert. Diese bestehen aus gekreuzt ineinander geschobenen, transparenten Plexiglasscheiben (Dimension: Höhe 60 cm × Breite 40 cm), an deren unterem Ende sich ein Trichter mit einem Fanggefäß befindet. Zum Schutz vor starken Niederschlägen und vor Laubeintrag ist am oberen Ende der Falle eine Abdeckung angebracht. Als Fangflüssigkeit wurde ein Gemisch aus Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Verhältnis 4:3:2:1 verwendet. Weiters wurde sowohl am Tag des Anbringens als auch des Abbauens der Kreuzfensterfallen für je eine halbe Stunde (zeitstandardisiert) per Handfang (an Holz, unter der Rinde) nach Individuen der drei Insektengruppen Käfer, Wanzen und Zikaden gesucht, sowie ebenfalls für eine halbe Stunde per Kescher die an der Vegetation sitzende Fauna besammelt. In allen Flächen waren zudem je zwei Bodenfallen (Betreiber: M. Steinwandter) zweimal für je rund 3 Wochen (9.7.–29.7.2020, 8.9.–30.9.2020) im Einsatz. Daraus wurden lediglich Wanzen und Zikaden ausgewertet. Für die Gruppe der Rindenwanzen wurde am 25./26.8.2020 pro Fläche eine zusätzliche zeitstandardisierte Erfassung (30 Minuten pro Standort, zwei Kartierer) mit gezielter Suche auf und unter sich ablösender Borke sowie durch Abkehren und Abklopfen von Alt- und Totholz vorgenommen.

Ausfälle der Kreuzfensterfallen gab es auf den Flächen 2C und 3C. Hier wurde eine „Ersatz-Fangperiode“ gewählt (Zeitraum: 26.8.–20.9.2020).

Die Kombination aus den drei genannten Tiergruppen spiegelt aufgrund ihrer heterogenen ökologischen Ansprüche bzgl. Habitat (Bodenoberflächenbewohner, Gras- und Krautschichtbesiedler, ans Holz gebunden Arten) und trophischer Ebene (carnivore, phytophage, mycetophage Ernährung) die für Windwurfflächen maßgeblichen Effekte auf ökologische Gilden vieler Insektengruppen wider. Mit dieser Gruppenauswahl wird ein breites ökologisches Spektrum an waldbewohnenden Arten mit vielen anspruchsvollen Naturnähe-Indikator-Arten erfasst.

Die Determination der Käfer erfolgte im Regelfall nach der Bestimmungsserie „Die Käfer Mitteleuropas“, Bände 2–11 (FREUDE et al. 1964–1983) sowie der Nachtragsbände 12–15 (LOHSE & LUCHT 1989–1994, LUCHT & KLAUSNITZER 1998). In schwierigen Fällen wurde weitere Spezialliteratur herangezogen. Die Nomenklatur folgt dem Catalogue of Palaearctic Coleoptera (LÖBL & SMETANA 2003–2013). Zur naturschutzfachlichen Bewertung der Flächen wurden die Gefährdungsangaben der Arten in der Roten Liste für Südtirol verwendet (KAHLEN 2018).

Die Bestimmung der Wanzenarten erfolgte hauptsächlich mit den Arbeiten von WAGNER (1952–1967) unter Zuhilfenahme der digitalen Wanzenabbildungen von G. Strauß (www.corisa.de). Reihenfolge und Nomenklatur folgen RABITSCH (2005). Eine Rote Liste für Südtirol existiert nicht. Für die Auswertung wird daher jene des nahe gelegenen und biogeographisch und naturräumlich ähnlichen Kärntens herangezogen (FRIESS & RABITSCH 2009).

Zikaden wurden mit Hilfe der Bestimmungswerke von HOLZINGER et al. (2003), BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS (2004) und KUNZ et al. (2011) determiniert. Die Nomenklatur richtet sich nach HOLZINGER (2009a). Die Gefährdungseinstufungen folgen HOLZINGER (2009b) (Rote Liste Österreich), da die Roten Listen der Zikaden Südtirols und Kärntens deutlich veraltet sind.

Das determinierte Material aller Gruppen befindet sich in den Sammlungen des ÖKOTEAMS – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Graz (Coll. OEKO) und des Instituts für Angewandte Entomologie, Beverungen (Coll. CMCB).

Die Auswertungen und Interpretationen finden einerseits für Käfer und für Schnabelkerfe (Wanzen, Zikaden) getrennt und dann für alle Organismengruppen kombiniert statt. Ein Fokus wird auf den Unterschied zwischen den Hochwald-Standorten und den Windwurfflächen gelegt.

4. Ergebnisse

Im Folgenden werden zuerst die Ergebnisse der Käfer und Schnabelkerfe präsentiert und im dritten Teil eine Gesamtanalyse der Ergebnisse vorgestellt.

4.1 Käfer (Coleoptera)

Artenbestand

Es wurden 136 Arten aus 34 Käferfamilien festgestellt (Tab. 2). Die artenreichsten Familien waren Kurzflügelkäfer mit 30 und Rüsselkäfer mit 20 Spezies. Die häufigste Art war der Federflügler *Acrotrichis intermedia*, der mit 35 Exemplaren in neun von 15 Flächen angetroffen wurde. Individuenreichere Arten waren zudem *Leptusa pulchella*, Kurzflügelkäfer (28 Ex.), *Eusphalerum pallens*, Kurzflügelkäfer (23 Ex.), *Oreina cacaliae cacaliae*, Blattkäfer und *Phyllobius arborator*, Rüsselkäfer (je 22 Ind.). 68 Arten (50% des Arteninventars) konnten lediglich in einem Exemplar nachgewiesen werden. 69 Arten sind xylobiont im Sinne von SCHMIDL & BUSSLER (2004) und MÖLLER (2009). Eine Art ist in Südtirol stark gefährdet (*Phyllobius pomaceus*) (KAHLEN 2018), für fünf Arten kann keine Gefährdungseinstufung vorgenommen werden (Stufe DD = Datenlage ungenügend, hierher wurden auch die Landesneufunde gestellt). Damit ergibt sich ein Anteil von nicht einmal 5% Rote Liste-Arten am Gesamtarteninventar.

Tab. 2: Alphabetische Liste der nachgewiesenen Käferarten. RL: Rote Liste der Käfer Südtirols (KAHLEN 2018): LC = ungefährdet, NT = nahezu gefährdet, DD = Datenlage ungenügend, EN = stark gefährdet. Xy: xylobionte Gilden (SCHMIDL & BUSSLER 2004, ergänzt): a = Altholzbesiedler, f = Frischholzbesiedler, m = Mulmhöhlenbesiedler, p = Holzpilzbesiedler. Rote Liste-Arten (inkl. DD-Arten) sind rot geschrieben. * = Neufunde für Südtirol (werden als DD eingestuft).

	Artname	RL	Xy	1C	1D	1F	2C	2D	2F	3C	3D	3F	4C	4D	4F	5C	5D	5F	Σ
1	<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	LC									1								1
2	<i>Acrotrichis intermedia</i> (Gillmeister, 1845)	LC		7	2	4		6	3			4		4	1			4	35
3	<i>Agathidium arcticum</i> Thomson, 1862	LC	p															1	1
4	<i>Agathidium atrum</i> (Paykull, 1798)	LC	p											1					1
5	<i>Agathidium badium</i> Erichson, 1845	LC	p										3		1				4
6	<i>Agathidium nigripenne</i> (Fabricius, 1792)	LC	p								1								1
7	<i>Agrilus cyanescens</i> Ratzeburg, 1837	LC	f								1								1
8	<i>Altica</i> sp.	-		1															1
9	<i>Ampedus aethiops</i> Lacordaire, 1835	LC	a		1								1						2
10	<i>Ampedus nigrinus</i> (Herbst, 1784)	LC	a		1			1											2
11	<i>Anaspis kiesenwetteri</i> Emery, 1876	DD	a	1		1			1									3	6
12	<i>Anaspis rufilabris</i> (Gyllenhal, 1827)	LC	a				1		1		1		1					2	6
13	<i>Anogcodes fulvicollis</i> (Scopoli, 1763)	LC	a					1											1
14	<i>Anthaxia godeti</i> Gory & Laporte, 1839	LC	f	1															1
15	<i>Anthaxia helvetica</i> Stierlin, 1868	LC	f					1											1
16	<i>Anthaxia quadripunctata</i> (Linnaeus, 1758)	LC	f	1	1		1	1											4
17	<i>Anthophagus omalinus</i> Zetterstedt, 1828	LC																	1
18	<i>Anthophagus</i> sp.	-												1					1
19	<i>Aphidecta oblitterata</i> (Linnaeus, 1758)	LC												3				1	4
20	<i>Atheta incognita</i> (Sharp, 1869)	LC				1													1
21	<i>Atheta lativentris</i> (J. Sahlberg, 1876)	LC	p										1	1					2
22	<i>Atheta</i> sp.	-		1	1			1	1							1			5
23	<i>Athous subfuscus</i> (O. F. Müller, 1764)	LC			1	1						3						1	6
24	<i>*Atomaria elongatula</i> Erichson, 1846	DD	p										1						1
25	<i>Atomaria turgida</i> Erichson, 1846	LC	a			1								1				3	5
26	<i>Baeocrara variolosa</i> (Mulsant & Rey, 1873)	LC	a	1		1			1										3

	Artname	RL	Xy	1C	1D	1F	2C	2D	2F	3C	3D	3F	4C	4D	4F	5C	5D	5F	Σ
27	<i>Batophila rubi</i> (Paykull, 1799)	LC		1			1												2
28	<i>Bolitochara mulsanti</i> Sharp, 1875	LC	p	1															1
29	<i>Brachypterus urticae</i> (Fabricius, 1792)	LC						2											2
30	<i>Buprestis rustica</i> Linnaeus, 1758	LC	f				1												1
31	<i>Byturus tomentosus</i> (De Geer, 1774)	LC												1					1
32	<i>Calyptomerus alpestris</i> Redtenbacher, 1849	LC	p			2								1				1	4
33	<i>Carabus depressus depressus</i> Bonelli, 1810	LC										1							1
34	<i>Cartodere nodifer</i> (Westwood, 1839)	LC	m											1				3	4
35	<i>Chaetocnema hortensis</i> (Geoffroy, 1785)	LC														1			1
36	<i>Chrysanthia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)	LC	a					1											1
37	<i>Cis dentatus</i> Mellie, 1848	LC	p												1				1
38	<i>Cis punctulatus</i> Gyllenhal, 1827	LC	p				1							1					2
39	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758	LC					2												2
40	<i>Coxelus pictus</i> (Sturm, 1807)	LC	p		2		2						1	1		4	1		11
41	<i>Cryptocephalus aureolus</i> Suffrian, 1847	LC									1								1
42	<i>Cryptolestes alternans</i> (Erichson, 1846)	LC	f								1								1
43	<i>Cryptophagus scanicus</i> (Linnaeus, 1758)	LC	m									1					1		2
44	<i>Crypturgus pusillus</i> (Gyllenhal, 1813)	LC	f				1												1
45	<i>Crypturgus subcribrosus</i> Eggers, 1933	NT	f					1											1
46	<i>Curtimorda maculosa</i> (Neazen, 1794)	NT	a					6			2		2	1					11
47	<i>Cychrus attenuatus</i> Fabricius, 1792	NT				1									1				2
48	<i>Dadobia immersa</i> (W.F. Erichson, 1837)	LC	a	1		1		1											3
49	<i>Dictyoptera aurora</i> (Herbst, 1874)	LC	a									1							1
50	<i>Dinaraea arcana</i> (W.F. Erichson, 1839)	LC	a										1						1
51	<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1837)	LC	f					2		6				5					13
52	<i>Dryocoetes hectographus</i> Reitter, 1913	LC	f							2									2
53	<i>Enicmus histrio</i> Joy & Tomlin, 1910	LC	p					1											1
54	<i>Eपुरaea binotata</i> Reitter, 1872	LC	f						1									1	2
55	<i>Eपुरaea unicolor</i> (Olivier, 1790)	LC	f	1															1
56	<i>Eusphalerum luteum</i> (Marsham, 1802)	LC		1	2	3	1			4				3		1			15
57	<i>Eusphalerum pallens</i> (Heer, 1841)	LC				4								9		7		2	22
58	<i>Eusphalerum palligerum</i> (Kiesenwetter, 1847)	LC												1					1
59	<i>Gabrius</i> sp.	-		1															1
60	<i>Gaurotes virginea</i> (Linnaeus, 1758)	LC	a	1	3			3	1		2			1					11
61	<i>Glischrochilus quadripunctatus</i> (Linnaeus, 1758)	LC	f								1								1
62	<i>Hemicrepidius hirtus</i> (Herbst, 1784)	LC	a		1			1											2
63	<i>Hippodamia variegata</i> Goeze, 1777	LC			1		3												4
64	<i>Hylastes cunicularius</i> Erichson, 1836	LC	f						2										2
65	<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	LC	f		1			1											2
66	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813)	LC	f					2			1					1		1	5
67	<i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758)	LC	f			2					11			2					15
68	<i>Ischnoglossa elegantula</i> (Mannerheim, 1830)	LC														1			1
69	<i>Latridius minutus</i> (Linnaeus, 1767)	LC	p		1														1
70	<i>Leiodes lucens</i> (Fairmaire, 1855)	LC												2					2
71	<i>*Leiodes ruficollis</i> (Sahlberg, 1898)	DD									2								2
72	<i>Leiodes skalitzkyi</i> (Ganglbauer, 1899)	LC												1					1
73	<i>Leptusa pulchella</i> (Mannerheim, 1831)	LC	a	4			4	1	2	5	1	5	1	1		1		3	28
74	<i>Luperus viridipennis</i> Germar, 1824	LC												1					1
75	<i>Malthodes alpicola</i> Kiesenwetter, 1852	LC	a			1			1					1				1	4

	Artname	RL	Xy	1C	1D	1F	2C	2D	2F	3C	3D	3F	4C	4D	4F	5C	5D	5F	Σ
76	<i>Malthodes fuscus</i> (Waltl, 1838)	LC	a			1			1						5				7
77	<i>Malthodes</i> sp.	-				1						1						1	3
78	<i>Megarthus depressus</i> (Paykull, 1789)	LC																1	1
79	<i>Megasternum concinnum</i> (Marsham, 1802)	LC		1															1
80	<i>Molorchus minor</i> (Linnaeus, 1758)	LC	f			1													1
81	<i>Monotoma longicollis</i> (Gyllenhal, 1827)	LC			1			2											3
82	<i>Mycetoporus mulsanti</i> Ganglbauer, 1895	LC										1							1
83	<i>Nemozoma elongatum</i> (Linnaeus, 1761)	LC	f								1								1
84	<i>Nicrophorus investigator</i> Zetterstedt, 1824	LC								1									1
85	<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	LC			3	2	2	1	4				2	2					16
86	<i>Nudobius lentus</i> (Gravenhorst, 1806)	LC	f										2						2
87	<i>*Oedemera monticola</i> Svihla, 1978	DD									1								1
88	<i>Oreina cacaliae cacaliae</i> (Schrank, 1785)	LC			1			2		3	3		4	4		1	4		22
89	<i>Oreina gloriosa</i> (Fabricius, 1781)	LC												1	2				3
90	<i>Oreina intricata anderschi</i> (Duftschmid, 1825)	LC								1	1			1	1				4
91	<i>Oreina speciosa speciosa</i> (Linnaeus, 1767)	LC												1					1
92	<i>Orthotomicus laricis</i> (Fabricius, 1792)	LC	f								7								7
93	<i>Othius subuliformis</i> Stephens, 1833	LC							1										1
94	<i>Otiorhynchus carinatopunctatus</i> Retzius, 1783	LC									1								1
95	<i>Otiorhynchus gemmatus</i> (Scopoli, 1763)	LC												1					1
96	<i>Oxypoda ignorata</i> Zerche, 1996	LC																1	1
97	<i>Ocalea skalitzkyi</i> Bernhauer, 1902	LC											2					1	3
98	<i>Pedilophorus auratus</i> (Duftschmid, 1825)	LC											1						1
99	<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	LC													1				1
100	<i>Phyllobius arborator</i> (Herbst, 1797)	LC			1	11					1	5	3	1					22
101	<i>Phyllobius glaucus</i> (Scopoli, 1763)	LC									1							1	2
102	<i>Phyllobius pomaceus</i> Gyllenhal, 1834	EN											1						1
103	<i>Pissodes harcyniae</i> (Herbst, 1795)	LC	f		1														1
104	<i>Pissodes validirostris</i> (C.R. Sahlberg, 1834)	LC	f														1		1
105	<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761)	LC	f	1	3	1		6	1	1	1			2				2	18
106	<i>Plectophloeus fischeri</i> (Aube, 1833)	LC	a					1			1								2
107	<i>Podabrus alpinus</i> (Paykull, 1798)	LC												1					1
108	<i>Podistra prolixa</i> (Maerkel, 1852)	LC				1								1					2
109	<i>Polydrusus aeratus</i> (Gravenhorst, 1807)	LC										1							1
110	<i>Polydrusus impar</i> Gozis, 1882	LC									1								1
111	<i>Polygraphus poligraphus</i> (Linnaeus, 1758)	LC	f															2	2
112	<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)	LC			1														1
113	<i>Protaetia cuprea metallica</i> (Herbst, 1782)	LC					2			2									4
114	<i>Pterostichus burmeisteri baldensis</i> Schaum, 1862	LC		2															2
115	<i>Pterostichus jurinei</i> (Panzer, 1802)	LC																1	1
116	<i>Pterostichus unctulatus</i> (Duftschmid, 1812)	LC			1				2										3
117	<i>Pteryx suturalis</i> (Heer, 1841)	LC	a					2				2						1	5
118	<i>Ptiliolium sahlbergi</i> (Flach, 1888)	LC																1	1
119	<i>Quedius alpestris</i> Heer, 1839	LC																1	1
120	<i>Quedius dubius</i> (Heer, 1839)	LC																1	1
121	<i>Quedius mesomelinus skoraszewskyi</i> Korge, 1961	LC	m						2			2		1					5
122	<i>Quedionuchus plagiatu</i> s Mannerheim, 1843	LC	a					1											1
123	<i>Rhagonycha gallica</i> Pic, 1923	DD																1	1
124	<i>Rhagonycha nigripes</i> Redtenbacher, 1842	LC												1					1

	Artname	RL	Xy	1C	1D	1F	2C	2D	2F	3C	3D	3F	4C	4D	4F	5C	5D	5F	Σ
125	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (Fabricius, 1792)	LC	f				1					2							3
126	<i>Rhizophagus dispar</i> (Paykull, 1800)	LC	f				4	6	2		2	3				1		3	21
127	<i>Salpingus ruficollis</i> (Linnaeus, 1761)	LC	f						1										1
128	<i>Sepedophilus littoreus</i> (Linnaeus, 1758)	LC	a			1													1
129	<i>Serropalpus barbatus</i> (Schaller, 1783)	LC	a			1					1								2
130	<i>Silvanus bidentatus</i> (Fabricius, 1792)	LC	f					1						1				1	3
131	<i>Syntomium aeneum</i> (P. Müller, 1821)	LC									1								1
132	<i>Tachinus pallipes</i> (Gravenhorst, 1806)	LC									1				1				2
133	<i>Thanasimus femoralis</i> (Zetterstedt, 1828)	LC	f	1		1		1											3
134	<i>Trichodes alvearius</i> (Fabricius, 1792)	LC			1														1
135	<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)	LC	f								1	1				1			3
136	<i>Zoosetha rufescens</i> (Kraatz, 1856)	LC																1	1
	Individuen			29	30	45	27	56	28	21	51	37	16	64	19	23	9	47	502
	Arten			19	21	24	15	28	18	7	29	17	11	35	12	13	6	30	

Faunistisch bemerkenswerte Nachweise

Atomaria elongatula

Atomaria elongatula (Abb. 7) besiedelt bevorzugt stärker dimensioniertes Laub- und Nadelholz feuchter und warmer Standorte. Der Schimmelkäfer kommt typischerweise bodennah an Schimmelrasen auf der Unterseite umgestürzter Bäume sowie unter verpilzten und vermulmten Borken nahe der Stammbasis vor. Auch stehende, trockene und verpilzte Stämme werden besiedelt. In weißfaulem Holz nutzt die Art schimmeliges Nagemehl als Nahrungsquelle (MÖLLER 2009). Die Art ist in Mitteleuropa weit verbreitet, aber sehr selten (LOHSE & LUCHT 1992). Ein Individuum wurde per Kescher in Fläche 4C (Windwurf – geräumt, 26.8.2020) gesammelt. Die Art ist neu für Südtirol.

Phyllobius pomaceus – Nessel-Blattrüssler

Der an Kräutern lebende Rüsselkäfer (Abb. 8) bevorzugt die Große Brennnessel (*Urtica dioica*) als Wirtspflanze. Adulti haben eine kurze Erscheinungszeit und fressen am Blattrand der Futterpflanzen, wohingegen die Larvalentwicklung an den Wurzeln stattfindet. Zu den natürlichen Habitaten der Art zählen diverse frische bis feuchte Lebensräume, darunter Hochstaudenfluren, Bachtäler und Waldsäume. Gelegentlich wird die Art an Hanf und Erdbeeren schädlich (RHEINHEIMER & HASSLER 2010). Während *Phyllobius pomaceus* in Nordtirol häufig in Hochstaudenfluren am Rande von Auen und Feuchtwiesen vorkommt, ist aus Südtirol nur ein alter Fund aus Bozen bekannt (KAHLEN 2018). Die Art ist in Österreich in wärmeren Lagen häufig, in höheren Lagen nur verstreut verbreitet. Sie ist in Südtirol als stark gefährdet eingestuft. Ein Einzeltier wurde in Fläche 4D (Windwurf – ungeräumt, 27.7.2020) gekeschert. Wiederfund für Südtirol seit über 150 Jahren.

Leiodes ruficollis

Zu den Lebensräumen dieses eurytopen Schwammkugelkäfers (Abb. 9) zählen Waldwege, Schonungen, Flussauen und Ruderalflächen. *Leiodes ruficollis* lebt mycetophil in der Bodenstreu, z. B. unter Kiefern und im Detritus (KOCH 1989a). Lange wurde *L. ruficollis* Sahlberg (= *bicolor* Brancsik) zu *L. nigrita* Schmidt gestellt. DAFFNER (1983) räumte diese taxonomische Unklarheit in seiner Revision der paläarktischen Arten der Tribus Leiodini aus und grenzte *L. ruficollis* von *L. nigrita* (= *L. scita* Reitter in FREUDE et al. 1971) ab. Mehrere sichere Nachweise von *L. ruficollis* sind aus Nordtirol bekannt (KAHLEN 1987, 2011). Nach FREUDE et al. (1971) ist die Art vom südlichen Nord- bis Südeuropa verbreitet und in Mitteleuropa überall selten. GEISER (2001) gibt Europa als Gesamtareal der Art an. In Fläche 4D (Windwurf – ungeräumt, 27.7.2020) konnte ein Individuum per Kescher erhalten werden. Die Art ist neu für Südtirol.



Abb. 7: Auf einer Windwurflläche gelang der Südtiroler Ersthochnachweis des Schimmelkäfers *Atomaria elongatula*. Die Art bevorzugt großdimensioniertes Totholz (Foto S. Aurenhammer).



Abb. 8: Der Nessel-Blattrüssler (*Phyllobius pomaceus*) wurde nach über 150 Jahren erstmals wieder in Südtirol angetroffen (Foto S. Aurenhammer).



Abb. 9: Der Schwammkugelkäfer *Leioderes ruficollis* lebt mycetophil in der Bodenstreu und wird erstmals für Südtirol dokumentiert (Foto S. Aurenhammer).



Abb. 10: Der erste Nachweis des blütenbesuchenden Scheinbockkäfers *Oedemera monticola* für Südtirol konnte auf einer ungeräumten Windwurflläche erbracht werden (Foto S. Aurenhammer).

Oedemera monticola

Oedemera monticola (Abb. 10) ist eine Gebirgsart, die blühende Hochstauden besucht (Koch 1989b). Dieser Scheinbockkäfer wurde erst im Jahr 1978 als eigenständige Art beschrieben und von *O. virescens* (Linnaeus, 1767) abgetrennt. Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich von den Karpaten bis zum Engadin. Vorkommen wurden z. B. aus dem Harz, der Rhön (Lohse 1982), aus dem Kaiser Dorfertal in Osttirol (Gros et al. 2007) und unlängst aus dem Gesäuse gemeldet (ÖKOTEAM 2017). Es ist anzunehmen, dass die Art bislang oft verkannt wurde. Ein Tier wurde in Fläche 3D (Windwurf – ungeräumt, 27.7.2020) gesichert. Die Art ist neu für Südtirol.

4.2 Wanzen und Zikaden (Hemiptera)

Artenbestand

Insgesamt wurden 29 Wanzen- und 24 Zikadenarten (davon 19 auf Artniveau bestimmt) festgestellt, alle 713 Individuen wurden ausgewertet (Tab. 3). Nur wenige Arten konnten in höheren Stückzahlen (> 5 Exemplare) nachgewiesen werden. Unter den Wanzen dominierte die polyphage, an diversen Kräutern saugende Miride *Lygus wagneri*, die typisch für mesophiles Offenland, insbesondere sonnige Standorte, in dieser Höhenlage ist. Weitere mesophile Offenlandarten sind die Glasflügelwanze *Rhopalus parumpunctatus* und die an Gräsern saugende Charakterart für grasige Standorte der Hochmontan-/Subalpinstufe *Stenodema holsata*. Die beiden weiteren, in höheren Stückzahlen angetroffenen Arten fanden sich im Zuge der Rindenwanzenkartierung unter Rinde von Totholz: *Aradus pictellus* wird an sich selten gefunden und lebt an verpilztem,

besonntem und stark dimensioniertem Fichtentotholz (MORKEL & FRIESS 2018); *Xylocoris cursitans* lebt räuberisch von kleinen, weichhäutigen Totholzbewohnern bzw. von deren Larven und Eiern. Unter den Zikaden konnten nur die häufige, polyphage Zwergzikade *Evacanthus interruptus* sowie die in montanen Offenlandebenen stetig vertretene *Erythria manderstjernii* mehrfach beobachtet werden. Die Anzahl an Rote Liste-Arten unter den Zikaden und Wanzen war mit drei gefährdeten Arten (*Aradus crenaticollis*, *A. pictellus*, *Loricula elegantula*) ebenfalls sehr gering.

Tab. 3: Alphabetische Liste der nachgewiesenen Wanzen- und Zikadenarten. RL: Wanzen: Rote Liste der Wanzen Kärntens (FRIESS & RABITSCH 2009), Zikaden: Rote Liste der Zikaden Österreichs (HOLZINGER 2009b): LC = ungefährdet, NT = nahezu gefährdet, DD = Datenlage ungenügend, VU = gefährdet; ÖT = Ökologische Typen (siehe FRIESS & RABITSCH 2009, HOLZINGER 2009b): UK = Ubiquist, MW = mesophile Waldart, MS = mesophile Saumart, MO = mesophile Offenlandart, AO = (montan-) alpine Offenlandart, XO = xerothermophile Offenlandart. Rote Liste-Arten (inkl. DD-Arten) sind rot geschrieben. * = Neufund für Südtirol.

	Taxa	RL	ÖT	1C	1D	1F	2C	2D	2F	3C	3D	3F	4C	4D	4F	5C	5D	5F	Σ
Heteroptera																			
1	<i>Acalypta musci</i> (Schränk, 1781)	LC	HW						1					2					3
2	<i>Anthocoris nemorum</i> (Linnaeus, 1761)	LC	UK								1								1
3	<i>Aradus betulinus</i> Fallén, 1807	NT	MW	2								4		2					8
4	<i>Aradus crenaticollis</i> R.F. Sahlberg, 1848	VU	MW													1			1
5	<i>Aradus pictellus</i> Kerzhner, 1972	VU	MW		5	19										2			26
6	<i>Atractotomus magnicornis</i> (Fallén, 1807)	LC	MW			1								1				1	3
7	<i>Bryocoris pteridis</i> (Fallén, 1807)	LC	MS									1							1
8	<i>Calocoris alpestris</i> (Meyer-Dür, 1843)	NT	AO								1	1						2	4
9	<i>Carpocoris melanocerus</i> (Mulsant & Rey, 1852)	NT	AO	1															1
10	<i>Corizus hyoscyami</i> (Linnaeus, 1758)	LC	MO	2			1												3
11	<i>Cremnocephalus alpestris</i> Wagner, 1941	LC	AO									1		4			1		6
12	<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	LC	MO	3	1		1			2						1			8
13	<i>Grypocoris sexguttatus</i> (Fabricius, 1777)	LC	MS											1				1	2
14	<i>Loricula elegantula</i> (Baerensprung, 1858)	VU	MW						1										1
15	<i>Lygocoris pabulinus</i> (Linnaeus, 1761)	LC	MS							1	1		4		1		1	1	8
16	<i>Lygus wagneri</i> Remane, 1955	LC	MO	2			25			5				3	2	10		1	48
17	<i>Mecomma ambulans</i> (Fallén, 1807)	LC	MS											3					3
18	<i>Monalocoris filicis</i> (Linnaeus, 1758)	LC	MS									6		1	1				8
19	<i>Neottiglossa pusilla</i> (Gmelin, 1790)	LC	MO				1												1
20	* <i>Nysius cymoides</i> (Spinola, 1837)	LC	XO	1															1
21	<i>Pinalitus rubricatus</i> (Fallén, 1807)	LC	MW									2					1		3
22	<i>Plagiognathus arbustorum</i> (Fabricius, 1794)	LC	UK	1			1												2
23	<i>Rhopalus parumpunctatus</i> Schilling, 1829	LC	MO				10												10
24	<i>Spilostethus pandurus</i> (Scopoli, 1763)	DD	XO													1			1
25	<i>Stenodema holsata</i> (Fabricius, 1787)	LC	MO			2	1							2	2	1	2	2	12
26	<i>Stenodema sericans</i> (Fieber, 1861)	NT	MO				1												1
27	<i>Stictopleurus punctatonevrosus</i> (Goeze, 1778)	LC	MO	6											1				7
28	<i>Trapezonotus dispar</i> Stål, 1872	LC	MS		6		3												9
29	<i>Xylocoris cursitans</i> (Fallén, 1807)	LC	MW		1			10					3						14
Auchenorrhyncha																			
30	<i>Arocephalus longiceps</i> (Kirschbaum 1868)	LC	MO				1												1
31	<i>Balclutha punctata</i> (Fabricius 1775) sensu Wagner, 1939	LC	MO										1						1
32	<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus 1758)	LC	MO											2					2
33	<i>Ebarrius cognatus</i> (Fieber 1869)	NT	AO				1	2					1	2					6

	Taxa	RL	ÖT	1C	1D	1F	2C	2D	2F	3C	3D	3F	4C	4D	4F	5C	5D	5F	Σ
34	<i>Elymana kozhevnikovi</i> (Zachvatkin 1938)	DD	MW				1				2								3
35	<i>Empoasca</i> sp.										3								3
36	<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallén 1806)	LC	MO				11					1	2	5		4			23
37	<i>Errhomenus brachypterus</i> Fieber 1866	LC	MW		5	7	1		3	3	1	4				1		1	26
38	<i>Erythria manderstjernii</i> (Kirschbaum 1868)	LC	AO			1				2	13	1	1	11			5	8	42
39	<i>Eupteryx cyclops</i> Matsumura 1906	LC	MS					1											1
40	<i>Evacanthus interruptus</i> (Linnaeus 1758)	LC	MS	2		2	12	22	10	4	5	5	40	142	2	89	16	8	359
41	<i>Jassargus baldensis</i> Schulz 1976							3											3
42	<i>Jassargus</i> sp.													1					1
43	<i>Javesella discolor</i> (Boheman 1847)	LC	MS															1	1
44	<i>Javesella</i> sp.													1					1
45	<i>Macrosteles cristatus</i> (Ribaut 1927)	LC	UK								1								1
46	<i>Neophilaenus lineatus</i> (Linnaeus 1758)	LC	MO								2	1		2		1			6
47	<i>Ophiola decumana</i> (Kontkanen 1949)	LC	MO	4	5			11											20
48	<i>Ophiola</i> sp.					1	1				1								3
49	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus 1758)	LC	MO				3			3							1		7
50	<i>Planaphrodes nigrita</i> (Kirschbaum 1868)	LC	HW	1				1		1						1			4
51	<i>Psammotettix helvolus</i> (Kirschbaum 1868) – Gr.	LC	MO										1						1
52	<i>Psammotettix</i> sp.													1					1
53	<i>Speudotettix subfuscus</i> (Fallén 1806)	LC	MW										1						1
	Individuen			25	23	33	75	50	15	20	31	28	50	190	8	114	25	26	713
	Arten			11	6	6	17	7	4	7	11	12	8	19	5	13	5	10	

Faunistisch bemerkenswerte Nachweise

Aradus pictellus – Verborgene Rindenwanze

Aradus pictellus (syn. *Aradus obtectus* Vászrhelyi, 1988) (Abb. 11) lebt bevorzugt an toten Fichten und Tannen in hochmontanen Lagen. Sie ist eine Charakter- und Zielart für totholzreiche Nadelwälder und benötigt stärker dimensioniertes, stehendes Fichtentotholz, das mit Porlingen (v.a. *Fomitopsis pinicola*) besetzt ist (Abb. 14). *A. pictellus* gilt als gefährdet (FRIESS & RABITSCH 2009). Die Art profitiert insbesondere von Borkenkäferkalamitäten und Windwürfen (SEIBOLD et al. 2014, MORKEL & FRIESS 2018). Bislang wurde die Art erst einmal für Südtirol im Gebiet von Hafling bei Meran nachgewiesen (HEISS & PÉRICART 2007; vgl. www.florafauna.it). Bei HEISS & HELLRIGL (1996) wird die Art nicht gelistet (oder als *Aradus pictus* geführt). Obwohl die Art anspruchsvoll ist, kann angenommen werden, dass diese Rindenwanze in den Bergwäldern Südtirols verbreitet lebt. Im Rahmen der Untersuchung fand sie sich an drei Standorten, am zahlreichsten in einem bestehenden Hochwald an einer Hochstube.

Aradus crenaticollis – Gekerbte Rindenwanze

Die Art (Abb. 12) lebt ebenfalls an Fichte (Totholz, verpilzt), bevorzugt montane und subalpine Lagen innerhalb der Alpen und gilt in ganz Mitteleuropa als selten. Für Südtirol sind in der Datenbank www.florafauna.it nur drei Funde verzeichnet, wobei zwei aus TAMANINI (1982) stammen und ein nicht publizierter Fund aus dem Ultental stammt (S. Ballini, 2016). Im Latemarwald konnte ein Tier an einem alten Fichtenstrunk (nicht erst durch Windwurf entstanden) entdeckt werden.

Nysius cymoides

Nysius cymoides (Abb. 13) ist eine turanisch-mediterran verbreitete, xerophil-epigäische Bodenwanze. Sie lebt in trocken-heißen Offenlandbiotopen mit sandigem, steinigem Substrat, insbesondere unter und an Arten der Gattungen *Artemisia*, *Centaurea*



Abb. 11: *Aradus pictellus* bevorzugt stark dimensioniertes, stehendes Fichtenthoholz und gilt als Profiteur von Borkenkäferkalamitäten und Windwürfen (Foto C. Morkel).



Abb. 12: *Aradus crenaticollis* ist eine seltene, an verpilztem Fichtenthoholz lebende Rindenwanze (Foto C. Morkel).



Abb. 13: *Nysius cymoides*, ein Landesneufund für die Südtiroler Fauna (Foto G. Kunz).

und *Erigeron*. Funde sind bis in die Subalpinstufe bekannt. In Mitteleuropa gilt sie als verbreitet, aber selten und wird meist nur in geringen Stückzahlen angetroffen. Ein Tier fand sich in der Kescherfangprobe in der Fläche 1C (Windwurf – geräumt, 26.8.2020). Die Art ist neu für Südtirol.

Erythria manderstjernii – Bergblattzikade

Die Bergblattzikade (Abb. 15) ist eine (montan-)alpine Offenlandart, die sich polyphag von Kräutern ernährt. Ihr Lebensraum umfasst vor allem alpine Rasen und Matten sowie lichte Wälder. Sie fand sich in geringen Abundanzen in sechs untersuchten Standorten.



Abb. 14: Fundort von *Aradus pictellus* am bereits geräumten Rand des Standortes 1D (ungeräumt). Die Fichtenhochstube ist älter, stand schon vor dem Windwurf besonnt und war bereits verpilzt (Foto C. Morkel).



Abb. 15: *Erythria manderstjernii* ist eine stetig in jungen und offenen Wald-sukzessionsflächen auftretende Blattzikade (Foto G. Kunz).



Abb. 16: *Elymana kozhevnikovi* lebt an Reitgras und kommt in Waldblößen vor (Foto G. Kunz).

Elymana kozhevnikovi – Tatarengraszirpe

Als mesophile Waldart besiedelt *Elymana kozhevnikovi* (Abb. 16) Hochgrasbestände in Wäldern und an Waldrändern wie auch in Kahlschlägen. Die Vertikalverbreitung erstreckt sich von der kollinen bis zur montanen Höhenstufe. Diese Zwergzikade ernährt sich monophag 2. Grades von *Calamagrostis* spp. Sie fand sich einem Exemplar am Standort 3D.

Evacanthus interruptus – Gelbschwarze Schmuckzikade

Die häufige und auffällig schwarz-gelb gestreifte Zwergzikade (Abb. 17) lebt als mesophile Saumart an Waldrändern, Säumen, in Staudenfluren und Ruderalflächen und besaugt polyphag Kräuter und Stauden. Sie besiedelt Habitate der kollinen bis alpinen Höhenstufe, wobei sie in der Kraut-, Strauch- oder Baumschicht lebt. Sie wurde in neun Flächen gesammelt.



Abb. 17: *Evacanthus interruptus* ist eine typische Art von Schlagfluren und Säumen und der mit Abstand häufigste Schnabelkerf in den Untersuchungsflächen. Sie lebt polyphag an diversen Kräutern und Stauden (Foto G. Kunz).

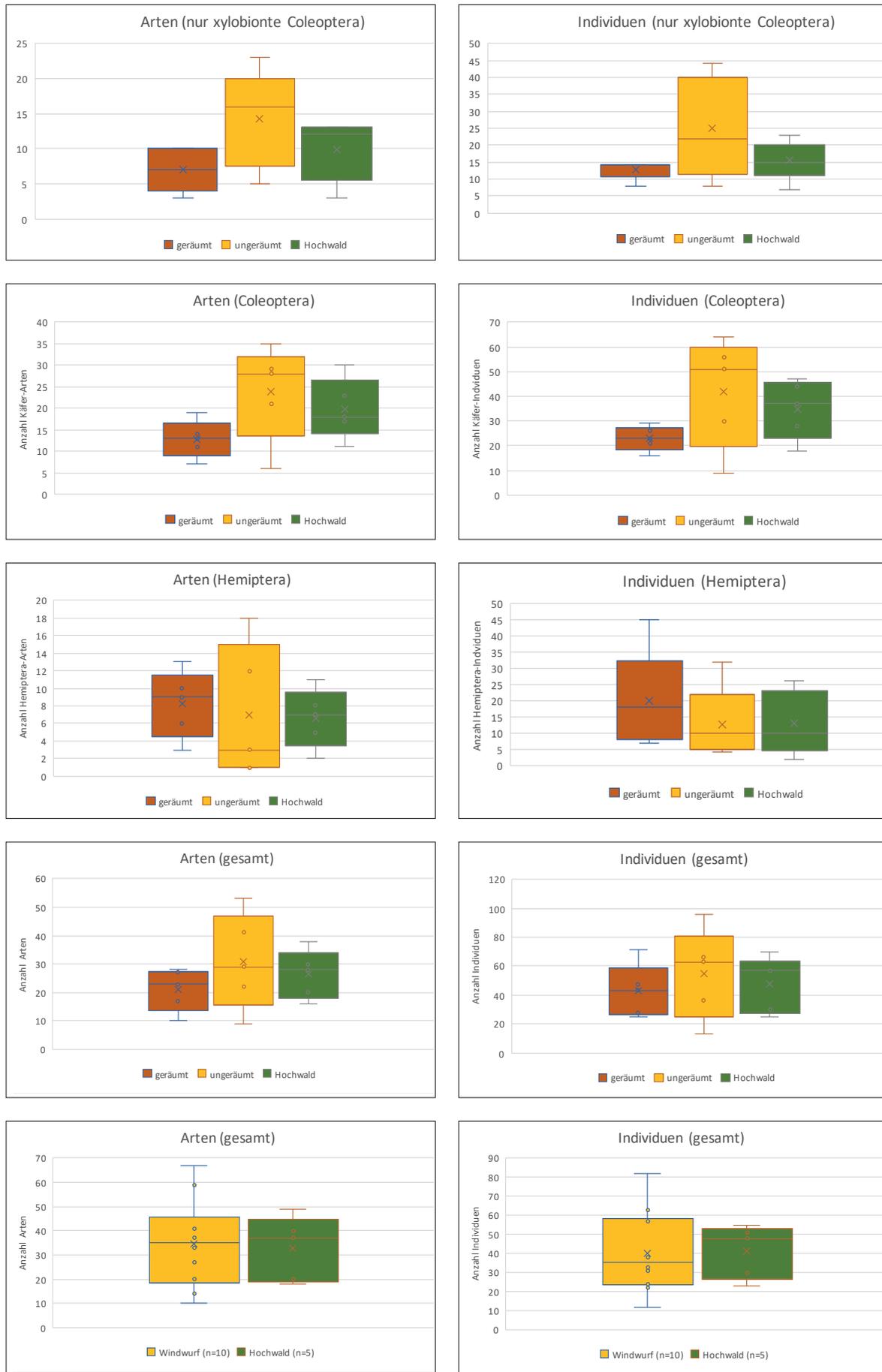


Abb. 18 a-j: Auswertungen bezüglich Arten- und Individuenzahlen von xylobionten Käfern, allen Käfern, Schnabelkerfen und aller Gruppen gemeinsam für Windwurfgebiete und Hochwald im Vergleich.

4.3 Gesamtergebnisse und Zönitik

Im direkten Vergleich des bestehenden Hochwaldes zu den angrenzenden Windwurf- flächen sind sowohl die Arten- als auch die Individuenzahlen aller untersuchter Insek- tengruppen ähnlich, die Diversitäts-Spannweite bei geworfenen Flächen ist aber ins- gesamt höher. Das heißt, die artenreichsten und artenärmsten Flächen sind jeweils Windwurfstandorte (Abb. 18 e-h).

Der Anteil gefährdeter Arten ist insgesamt sehr gering, das trifft für Windwurf- wie für Hochwaldflächen gleichermaßen zu. Bei Windwurfflächen sind 88% aller Arten, im Hochwald 91% aller Arten aktuell ungefährdet. Geringfügig mehr Arten der Vorwarn- stufe kommen in den geworfenen Waldstandorten vor (Abb. 19).

Bezüglich der festgestellten Arten- und Individuenzahlen unter den Käfern zeigen die ungeräumten Windwürfe die durchschnittlich höchsten Werte, aber auch die größte Amplitude der festgestellten Werte. Hochwald-Standorte sind sowohl arten- als auch individuenreicher als geräumte Windwurfflächen. Bei den Hemipteren zeigt sich ein ähnliches Bild: Ungeräumte Flächen können im Vergleich die artenreichsten wie auch die artenärmsten sein. Bei Wanzen und Zikaden sind die ungeräumten Flächen am individuenreichsten. Für alle drei Taxa zusammen ergibt sich bezüglich der Arten- und Individuenzahlen der Trend (nicht signifikant), dass die ungeräumten Windwurf- flächen die höchsten Werte aufweisen, gefolgt von den Hochwald-Standorten und anschließend den geräumten Flächen (Abb. 18 a-d).

Bei den Käfern zeigt sich eine leichte, nicht signifikante Erhöhung der Artenzahl xylo- bionter Arten, insbesondere von Frischholzbesiedlern (Abb. 20), in den Windwurf- flächen im Vergleich zu den Hochwald-Standorten. Anteilsmäßig ist dieser bei den

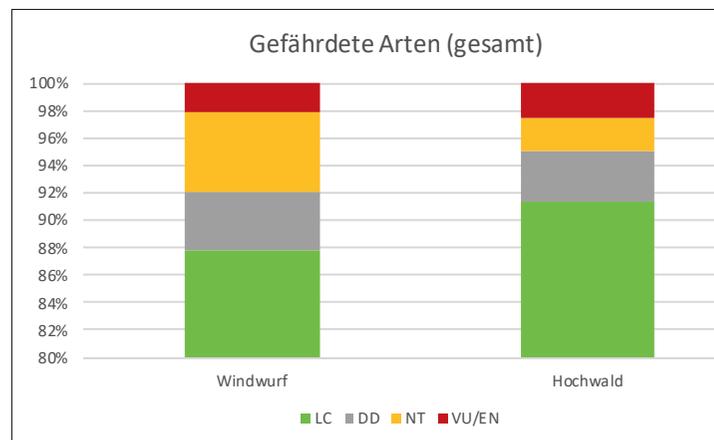


Abb. 19: Anteile gefährdeter Arten für Windwurfgebiete und für Hochwald-Standorte. LC = ungefährdet, DD = Datenlage ungenügend, NT = nahezu gefährdet, VU/EN = gefährdet/stark gefährdet.

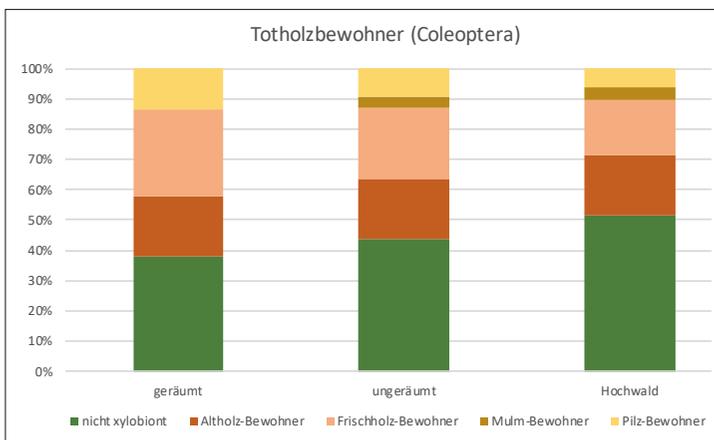


Abb. 20: Anteile nicht xylobionter und unterschiedlicher Typen von xylobionten Käfern in ungeräumten und geräumten Windwurfgebieten sowie im Hochwald.

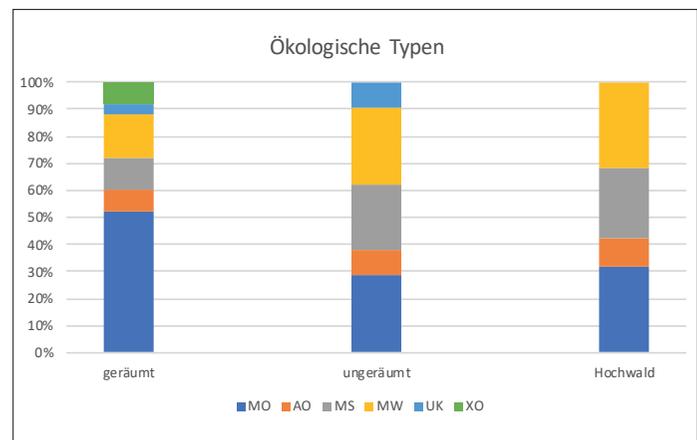


Abb. 21: Anteile unterschiedlicher ökologischer Typen von Schnabelkerfen in ungeräumten und geräumten Windwurfgebieten und im Hochwald. MO = mesophile Offenlandart, AO = (montan-)alpine Offenlandart, MS = mesophile Saumart, MW = mesophile Waldart, UK = Ubiquist, XO = xerophile Offenlandart.

ungeräumten Standorten am stärksten. Bei den Hemipteren zeigt sich erwartungsgemäß eine Erhöhung in der Anzahl an Vertretern unterschiedlicher ökologischer Gilden in den geworfenen Flächen. Der Anteil von Offenlandarten nimmt zu, jener der Wald- und Saumarten ab. Ubiquisten, oftmals ausbreitungsstarke Arten, kommen nur in den Windwurfflächen vor, xerophile Offenlandarten nur in den geräumten Windwurfflächen (Abb. 21).

5. Diskussion

Generell gilt, dass Windwürfe eine Zunahme der Biodiversität auf lokaler und regionaler Ebene herbeiführen und einen wichtigen Faktor für die Erhaltung der Biodiversität in Wäldern darstellen (z. B. BOUGET & DUELLI 2004). Die meisten Organismengruppen reagieren positiv auf ein derartiges Ereignis, insbesondere Arten der frühen Waldsukzessionsphasen und lichtliebende Totholzbewohner. Das zeigen auch erste Ergebnisse aus dem Latemargebiet, u. a. durch eine Zunahme bei höheren Pflanzen, Tagfaltern und Heuschrecken. Moose nahmen in den Latemar-Windwurfgebieten hingegen stark ab (PANICCIA et al. 2020). DUELLI et al. (2002), DUELLI & OBRIST (2002) und WERMELINGER et al. (2017) konnten in schweizerischen Windwurfflächen 50 % mehr Tiere als im Wald feststellen. Die hier untersuchten Insektengruppen Käfer, Wanzen und Zikaden bestätigen die Zunahme der Diversität in Windwurfgebieten nicht. Die Gruppen sind teilweise artenreicher, teilweise aber auch artenärmer als jene der jeweiligen Hochwald-Standorte.

Qualitativ betrachtet zeigen die Windwurfgebiete eine andere Zusammensetzung der Fauna als die Hochwaldflächen. Da es zum gleichzeitigen Auftreten von Wald-, Saum- und Offenlandarten kommt, sind mehr unterschiedliche ökologische Gilden präsent. Allerdings zeigen sich keine wesentlichen qualitativen Unterschiede bezüglich der naturschutzfachlich relevanten Rote Liste-Arten. Die Anteile gefährdeter Spezies am Artenbestand sind generell sehr gering. Ein Grund hierfür ist, dass die Standorte ursprünglich allesamt altersgleiche, geschlossene Fichten-Wirtschaftswälder mit einem geringen Anteil wertgebender Sonderhabitate, wie besonnener Totholzflächen, Feuchstellen, oder Felsstandorte, die generell mehr Rote Liste-Arten beherbergen, waren. Die höchsten Werte, sowohl an Arten als auch an Individuen, erreichen in der vorliegenden Studie ungeräumte Flächen, vermutlich insbesondere aufgrund des Strukturreichtums und des Totholzangebots. Allerdings weichen die ungeräumten Flächen nicht nur im Post-Windwurf-Management von den geräumten ab, sondern sind z. T. in Folge eines späteren Schadereignisses entstanden (Schneedruckereignis Herbst 2019) und weisen zudem etwas unterschiedliche standörtliche Bedingungen auf. Die vorliegende Studie kann aus diesen Gründen keine klare Antwort auf die Auswirkungen einer kompletten Räumung vs. eines Räumungsverzichtes der Fläche geben.

Verschiedene Studien weisen jedoch darauf hin, dass der Verzicht auf eine Räumung solcher Flächen positive Effekte auf die Biodiversität haben kann: WERMELINGER et al. (1995, 2002) und THORN et al. (2014) konnten deutliche Unterschiede zwischen geräumten und ungeräumten Windwurfflächen hinsichtlich der Diversität xylobionter Käfer nachweisen. Die Arten- und Individuenzahl war auf den geräumten Windwurf-Flächen geringer, unter anderem durch den Verlust an Totholz. Im Gegensatz dazu kamen DUELLI et al. (2002) nach mehrjähriger Untersuchung nach einem Windwurf zum Ergebnis, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen geräumten und ungeräumten Windwurf-Flächen in der Gesamt-Diversität gibt. Die Artendiversität in geräumten Flächen kann erhöht sein, wenn flächiger und schneller eine pflanzliche Sukzession mit der Ausprägung einer strukturreichen Pflanzendecke ermöglicht wird, sodass insbesondere Phytophage davon profitieren. Das hat Auswirkungen auf die Artenzahlen der untersuchten Insektengruppen, insbesondere bezüglich der ökologischen Zusammensetzung der Artengemeinschaften. Ähnliches haben WERMELINGER et al. (2017) beschrieben und Unterschiede in der Ausprägung der funktionellen Gruppen in geräumten und nicht geräumten Windwurfflächen erkannt. SCHÖNENBERGER et al. (2003) haben aus unterschiedlichen Blickrichtungen die Wirkungen von Windwürfen in der



Abb. 22: Für viele Totholzbesiedler sowie die weitere Sukzession des Totholzes ist in den kommenden Jahren die Menge an Totholz und die Besiedlung mit Totholzpilzen (hier *Fomitopsis pinicola*) von Bedeutung. Fundstelle von *Aradus betulinus* (Foto T. Frieß).

Schweiz beleuchtet und kommen bezüglich der Räumung zu dem Schluss, dass diese nur teilweise und aufgrund von Bodenverdichtung, Verletzungen des Oberbodens und zur Schonung der Mykorrhizapilze unter Bedacht erfolgen soll. SCHÖNEBERGER et al. (2003) schlagen deshalb eine Räumung und Ernte dort vor, wo diese gewinnbringend betrieben werden kann. Bei der Beantwortung der Frage, ob eine Räumung erfolgen soll oder nicht, sollten allerdings auch biodiversitätsrelevante Faktoren wie Flächengröße, Exposition, Holzklassen und Präsenz von Sonderlebensräumen Berücksichtigung finden. Totholz erfüllt wichtige Funktionen in Windwurfflächen, wie Schutz vor Erosion und Lawinen, und stellt eine bedeutende Nährstoffquelle für den Bodenaufbau dar.

Für Windwurfflächen wird daher zum Schutz bzw. zur Förderung der Biodiversität empfohlen nur teilweise und mosaikartig zu räumen (u. a. SCHÖNEBERGER et al. 2003). Bezüglich des Managements ist, wie von amtlicher Seite in Südtirol vorgesehen, die Naturverjüngung prioritär und Aufforstungen sollen nur im Objekt- und Standortsschutzwald erfolgen (AUTONOME PROVINZ BOZEN, ABT. FORSTWIRTSCHAFT 2020). Die vorliegende Studie unterstreicht diese Empfehlungen.

Ein Grund für die Tatsache, dass forstwirtschaftlich schädliche Borkenkäfer keine relevanten Entwicklungen im Latemargebiet genommen haben, kann (neben der raschen Aufarbeitung) sein, dass der Windwurf Ende Oktober stattgefunden hat und mit der nachfolgenden Trockenheit im Winter das Holz so stark ausgetrocknet ist, dass Frischholzbesiedler keine günstigen Entwicklungsbedingungen mehr vorgefunden haben (M. Kahlen, schriftl. Mitt.). Das kann auch eine plausible Erklärung für die zum Erhebungszeitraum generell im Gebiet zu beobachtende schwache Xylobionten- und Holzpilzbesiedlung sein.

Bei den untersuchten Standorten handelt es sich um junge Windwurfflächen. Die Besiedelung durch spezialisierte xylobionte Käfer und saproxyl-mycetophage Rindenwanzen zeigt in dieser frühen Phase der Entwicklung keine nennenswerte Dynamik, auch wenn in frischen ungeräumten Windwurfflächen Xylobionte profitieren. Für Rindenwanzen sind vor allem mittlere Zerfallsphasen relevant und eine ausreichende Besiedelung mit Totholzpilzen ist obligat (Abb. 22). Beides ist zwei Jahre nach dem Sturmereignis noch nicht gegeben und diese Indikatoren sind daher schwach ausgeprägt, es kann aber von einer zunehmenden Pilzbesiedlung in den Folgejahren ausgegangen werden. Qualitative Unterschiede werden bei einigen Käferfamilien (z. B. Buprestidae, Cerambycidae), aufgrund der langen Larval-Entwicklung, erst nach mehreren Jahren deutlicher (vgl. WERMELINGER et al. 2002). Die Grundlagen für eine weitere wissenschaftliche Begleitung der Flächen ist gelegt – die tatsächlichen Auswirkungen des Sturmereignisses und des Holzmanagements werden in den kommenden Jahren durch die zeitliche Entwicklung deutlicher werden.

6. Zusammenfassung

In der Umgebung des Karer Sees (Italien, Südtirol), im so genannten Latemarwald, kam es im Oktober 2018 aufgrund eines Sturmereignisses in montanen und subalpinen Fichtenbeständen zu einem großflächigen Windwurf. An insgesamt 15 Waldstandorten wurden im Sommer 2020 mit unterschiedlichen (semi-)quantitativen Methoden die Käfer-, Wanzen- und Zikadenfauna erfasst. Untersucht wurden drei Lebensraumtypen mit jeweils fünf Standorten (unbeeinträchtigte Hochwaldbestände, ungeräumte und geräumte Windwurfflächen). Ziel war die vergleichende Untersuchung der Insektenfauna dieser drei Lebensraumtypen. Zudem soll das Ergebnis die Grundlage für ein weiterführendes Sukzessionsmonitoring der jungen Windwurfflächen sein.

Es wurden 136 Käfer-, 29 Wanzen- und 24 Zikadentaxa festgestellt. Die drei Käferarten *Atomaria elongatula*, *Leiodes ruficollis* und *Oedemera monticola* sowie die Wanzenart *Nysius cymoides* wurden erstmals für die Südtiroler Fauna dokumentiert. Die Anzahl an Rote Liste-Arten ist in jeder Gruppe sehr gering. Der Flächenvergleich ergibt sowohl bei Arten- als auch bei Individuenzahlen sehr ähnliche Werte der Lebensraumtypen bei allen untersuchten Insektengruppen. Unter den Xylobionten, insbesondere den Frischholzbesiedlern, fällt aber die deutlich erhöhte Artendiversität in den ungeräumten Flächen auf. Die Varianz der Diversität ist bei Windwurf-Flächen, insbesondere bei ungeräumten, höher als beim Hochwald. Demnach sind die artenreichsten und artenärmsten Flächen jeweils Windwurfstandorte. Bei den Wanzen und Zikaden ist der Anteil an Offenlandarten und der hierin enthaltenen ökologischen Gilden erhöht, letztere zeigen Unterschiede zwischen den ungeräumten und geräumten Varianten. In Übereinstimmung mit der Literatur verstehen wir das als Hinweise darauf, dass die nur teilweise und mosaikartige Räumung von Windwurfflächen für die Biodiversität förderlich ist.

7. Dank

Für die Bestimmung schwieriger Käfertaxa sowie für fachlich wertvolle Anmerkungen sind wir M. Kahlen zu großem Dank verpflichtet. Einzelne weitere Käfer wurden dankenswerterweise von J. Esser, H. Fuchs, J. Jelinek, A. Kopetz, M. Sörensson und A. Kapp determiniert. Für Fotos und Grafiken danken wir G. Kunz und P. Zimmermann. Wertvolle Anmerkungen zum Manuskript verdanken wir M. Goßner.

8. Literatur

- AUTONOME PROVINZ BOZEN, ABTEILUNG FORSTWIRTSCHAFT, 2020: Endbericht Vaia 2018, Unwetter- und Windwurfereignisse in Südtirol vom 27.10. bis 30.10.2018. Dezember 2020, 76 pp.
- BIEDERMANN R. & NIEDRINGHAUS R., 2004: Die Zikaden Deutschlands. Bestimmungstabellen für alle Arten. WABV Fründ, Scheeßel, Deutschland, 409 pp.
- BOUGET C. & DUELLI P., 2004: The effects of windthrow on forest insect communities: A literature review. *Biological Conservation*, 118 (3): 281–299.
- CHIRICI G., GIANNETTI F., TRAVAGLINI D. et al., 2019: Forest damage inventory after the “Vaia” storm in Italy. *For. Riv di Selvic ed Ecol For*, 16: 3–9. url: <https://doi.org/10.3832/efor3070-016>
- DAFFNER H., 1983: Revision der paläarktischen Arten der Tribus Leiodini Leach (Coleoptera, Leiodidae). *Folia Entomologica Hungarica (Series nova)*, 44 (2): 9–163.
- DUELLI P. & OBRIST M. K., 2002: Räumen oder belassen? Die Entwicklung der faunistischen Biodiversität auf Windwurfflächen im schweizerischen Alpenraum. *Verh. Ges. Oekol*, 29: 117–131.
- DUELLI P., OBRIST M. K. & WERMELINGER B., 2002: Windthrow-induced changes in faunistic biodiversity in alpine spruce forests. *For. Snow Landsc. Res*, 77 (1/2): 117–131.
- ELLENBERG H. & LEUSCHNER C., 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. vollständig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage von C. Leuschner. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1334 pp.
- FREUDE H., HARDE K. W. & LOHSE G. A., 1964–1983: Die Käfer Mitteleuropas. Bände 2–11. Goecke & Evers, Krefeld.
- FREUDE H., HARDE K. W. & LOHSE G. A., 1971: Die Käfer Mitteleuropas – Adephaga 2. Band 3. Goecke & Evers, Krefeld. 364 pp.
- FRIESS T. & RABITSCH W., 2009: Checkliste und Rote Liste der Wanzen Kärntens (Insecta: Heteroptera). *Carinthia II*, 199: 335–392.

- GEISER E., 2001: Die Käfer des Landes Salzburg. Faunistische Bestandserfassung und tiergeographische Interpretation. Monographs on Coleoptera, Vol. 2, 706 pp.
- GROS P., DAMON W. & MEDICUS C., 2007: Nationalpark Hohe Tauern – Tag der Artenvielfalt 2007 (Kalser Dorfertal, Osttirol). Unveröffentlichter Endbericht im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern. Haus der Natur, Salzburg, 66 pp.
- HEISS E. & HELLRIGL K., 1996: Wanzen – Heteroptera (= Hemiptera s.str.). In: Hellrigl K. (ed.), Die Tierwelt Südtirols. Veröffentlichungen des Naturmuseums Bozen, 1, 831 pp.
- HEISS E. & PÉRICART J., 2007: Hémiptères Aradidae, Piesmatidae et Dipsocoromorphes. Faune de France, 91, 509 pp. + Anh.
- HILMERS T., FRIESS N., BASSLER C., HEURICH M., BRANDL R., PRETZSCH H., SEIDL R. & MULLER J., 2018: Biodiversity along temperate forest succession. *J. Appl. Ecol.*, 55 (6): 2756–2766. doi:10.1111/1365-2664.13238
- HINTNER C. (ed.), 2010: Waldtypisierung Südtirol. Bd. 1, Waldtypen, Wuchsgebiete, Bestimmungsschlüssel. Autonome Provinz Bozen, Südtirol, Abt. Forstwirtschaft, Bozen, 311 pp.
- HOLZINGER W. E., 2009a: Auchenorrhyncha (Insecta). In: Schuster R. (ed.), Checklisten der Fauna Österreichs, No. 4, 41–100.
- HOLZINGER W. E., 2009b: Rote Liste der Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Österreichs. In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Lebensministeriums, Band 14/3: 41–317.
- HOLZINGER W. E., KAMMERLANDER I. & NICKEL H., 2003: The Auchenorrhyncha of Central Europe. Die Zikaden Mitteleuropas. 1: Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae. Brill, Leiden, 673 pp.
- KAHLEN M., 1987: Nachtrag zur Käferfauna Tirols. Ergänzung zu den bisher erschienenen faunistischen Arbeiten über die Käfer Nordtirols (1950, 1971 und 1976) und Südtirols (1977). Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum, 288 pp.
- KAHLEN M., 2011: Fünfter Beitrag zur Käferfauna Nordtirols. Ergänzung zu den bisher erschienenen faunistischen Arbeiten über Käfer Nordtirols (1950, 1971, 1976 und 1987). Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen, 4: 137–319.
- KAHLEN M., 2018: Die Käfer von Südtirol. Ein Kompendium. Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol, 13, 602 pp.
- KOCH K., 1989a: Die Käfer Mitteleuropas – Ökologie. Band 1. Goecke & Evers, Krefeld, 440 pp.
- KOCH K., 1989b: Die Käfer Mitteleuropas – Ökologie. Band 2. Goecke & Evers, Krefeld, 382 pp.
- KRAMER K., BRANG P., BACHOFEN H., BUGMANN H. & WOHLGEMUTH T., 2014: Site factors are more important than salvage logging for tree regeneration after wind disturbance in Central European forests. *For. Ecol. Manage.*, 331: 116–128.
- KUNZ G., NICKEL H. & NIEDRINGHAUS R., 2011: Fotoatlas der Zikaden Deutschlands. Photographic Atlas of the Plant- and Leafhoppers of Germany. Fründ, Schießel, 293 pp.
- LÖBL I. & SMETANA A., 2003–2013: Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Volume 1–8. Apollo Books, Stenstrup.
- LOHSE G. A., 1982: 13. Nachtrag zum Verzeichnis der mitteleuropäischen Käfer. *Entomologische Blätter für Biologie und Systematik der Käfer*, 78: 115–126.
- LOHSE G. & LUCHT W. H., 1989–1998: Die Käfer Mitteleuropas. Supplementbände 12–15. Goecke & Evers, Krefeld.
- LOHSE G. & LUCHT W. H., 1992: Die Käfer Mitteleuropas. 2. Supplementband mit Katalogteil. Goecke & Evers, Krefeld, 375 pp.
- LUCHT W. H. & KLAUSNITZER B., 1998: Die Käfer Mitteleuropas. Band 15: 4. Supplementband zu den Bänden 1–15. Goecke & Evers, Krefeld, 390 pp.
- MORKEL C. & FRIESS T., 2018: Rindenwanzen (Insecta: Heteroptera: Aradidae) als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung im Nationalpark Gesäuse (Österreich, Steiermark). *Joannea Zoologie*, 16: 93–138.
- MÖLLER G., 2009: Struktur- und Substratbindung holzbewohnender Insekten, Schwerpunkt Coleoptera – Käfer. Dissertation, Freie Universität Berlin, 284 pp.
- MOTTA R., ASCOLI D., CORONA P. et al., 2018: Silviculture and wind damages. The storm “Vaia.” *For – Riv di Selvic ed Ecol For*, 15: 94–98. url: <https://doi.org/10.3832/efor2990-015>
- ÖKOTEAM, 2017: Endemitenfauna im Nationalpark Gesäuse. Tiergruppe: Käfer: Rüssel-, Blattkäfer & Co. (Coleoptera part.: Curculionidae, Chrysomelidae). Unveröffentlichter Endbericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 105 pp.
- PANICCIA C., ANDERLE M., FRIESS T., HILPOLD A., LADURNER E., MEOLA V., MORKEL C., STEINWANDTER M., STIFTER S., SEEBER J. & TAPPEINER U., 2020: Biodiversity in the post-windthrow areas at the northern foot of Latemar massif (South Tyrol, Italy). Posterpräsentation bei der 11. Tagung „Zoologische und botanische Forschung in Südtirol“, Naturmuseum Südtirol, 3.-4. September 2020, Bozen (Italien).
- RABITSCH W., 2005: Heteroptera (Insecta). In: Schuster R. (ed.), Checklisten der Fauna Österreichs, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, No. 2, 64 pp.
- RHEINHEIMER J. & HASSLER M., 2010: Die Rüsselkäfer Baden-Württembergs. 1. Aufl. Verlag Regionalkultur, Heidelberg, Ubstadt Weiher, 944 pp.
- SCHELHAAS M. J., NABUURS G. J. & SCHUCK A., 2003: Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology*, 9(11): 1620–1633.
- SCHMIDL J. & BUSSLER H., 2004: Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands und ihr Einsatz in der landschaftsökologischen Praxis – ein Bearbeitungsstandard. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 36 (7): 202–218.
- SCHÖNENBERGER W., ANGST C., BRÜNDL M., DOBBERTIN M., DUELLI P., EGLI S., FREY W., GERBER W., KUPFERSCHMID A. D., LÜSCHER P., SENN J., WERMELINGER B. & WOHLGEMUTH T., 2003: Vivians Erbe. Waldentwicklung nach Windwurf im Gebirge. *Eidg. Forschungsanstalt WSL, Merkblatt für die Praxis*, 36, 12 pp.

- SEIBOLD S., BÄSSLER C., BALDRIAN P., THORN S., MÜLLER J. & GOSSNER M., 2014: Wood resource and not fungi attract early-successional saproxylic species of Heteroptera – an experimental approach. *Insect Conservation and Diversity*, 7: 533-542. url: <http://dx.doi.org/10.1111/icad.12076>.
- SÜDTIROLER LANDESVERWALTUNG, 2021: <http://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/forstdienst-foerster/latemar.asp> [aufgerufen am 25.10.2021].
- TAMANINI L., 1982: Gli Eterotteri dell'Alto Adige (Insecta: Heteroptera). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biol.*, 59: 63–194.
- THORN S., BÄSSLER C., GOTTSCHALK T., HOTHORN T., BUSSLER H., RAFFA K. & MÜLLER J., 2014: New insights into the consequences of post-windthrow salvage logging revealed by functional structure of saproxylic beetles assemblages. *PloS one*, 9(7), e101757.
- USBECK T., WOHLGEMUTH T., DOBBERTIN M., PFISTER C., BÜRGI A. & REBETZ M., 2010: Increasing storm damage to forests in Switzerland from 1858 to 2007. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(1): 47–55.
- WAGNER E., 1952: Blindwanzen oder Miriden. *Die Tierwelt Deutschlands*, 41, Gustav Fischer, Jena, 218 pp.
- WAGNER E., 1966: Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomorpha. *Die Tierwelt Deutschlands*, 54, Gustav Fischer, Jena, 235 pp.
- WAGNER E., 1967: Wanzen oder Heteropteren. II. Cimicomorpha. *Die Tierwelt Deutschlands*, 55, Gustav Fischer, Jena, 179 pp.
- WERMELINGER B., DUELLI P., OBRIST M.K., ODERMATT O., SEIFERT M., 1995: Faunistic development on windthrow areas with and without timber harvest. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 146: 913–928.
- WERMELINGER B., DUELLI P. & OBRIST M. K., 2002: Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests. *Forest snow and landscape research*, 77(1/2): 133–148.
- WERMELINGER B., MORETTI M., DUELLI P., LACHAT T., PEZZATTI G. B. & OBRIST M. K., 2017: Impact of windthrow and salvage-logging on taxonomic and functional diversity of forest arthropods. *Forest Ecology and Management*, 391: 9–18.
- WIKIPEDIA, 2021: Latemarwald. <https://de.wikipedia.org/wiki/Latemarwald> [aufgerufen am 18.8.2021].

A new, isolated population of *Dichotrachelus meregallii* (Coleoptera: Curculionidae) from the Ortler massif (South Tyrol, Eastern Alps)

Abstract

The discovery of an isolated population of *Dichotrachelus meregallii* in the Eastern Alps, in South Tyrol, has stimulated a study, based on morphological and molecular analyses, to compare the new find with the typical population of the Western Alps. The results indicate that the two populations differ only by very few substitutions in the mitochondrial genomic sequences, that do not warrant taxonomic recognition. The new data suggest that the species was originally diffused all along the Alpine chain, and its present relict distribution was probably determined by the Pleistocene climatic events. The phylogenetic relationships of *D. ulbrichi*, originally referred to the *D. meregallii* group, were also analysed. Based on its mitochondrial genomic sequences, it belongs to the *D. rudeni* group.

1. Introduction

Dichotrachelus meregallii Osella, 1971 was described based on 3 specimens from two localities at high altitude in the Western Alps (OSELLA 1971). Since then, this relatively uncommon species has been found in some more localities between the higher Susa Valley and the Gran Paradiso massif (MEREGALLI, unpublished data).

With great surprise, we were informed that Gerd Müller (Frechen, Germany) casually found a male specimen of a *Dichotrachelus* at 2600 m a.s.l. along the ski run near Schaubachhütte, south of Solda (Sulden), South Tyrol (46°29'22"N 10°35'58"E, 2603 m), that was not the common and rather widespread *D. stierlini* Gredler, 1856, but rather was morphologically and by the shape of the genitalia very similar to *D. meregallii*. This specimen was examined by two of the authors (M.M. and M.K.), who confirmed the provisional identification (Fig. 1a). An initial subsequent survey carried out by M.K. in 2017 failed to discover more specimens. On July 7, 2018 M.K., together with Alexander Szallies (Zürich, Switzerland), collected some more specimens between Schaubachhütte and Madritschhütte and near Madritschhütte (46°29'18"N 10°36'16"E, 2703 m and 46°29'48"N 10°36'48"E, 2819 m). More specimens were found a few days later by Szallies, and again on July 31, 2018, by M.M., including also larvae and pupae, above Düsseldorfferhütte, in Zaytal, north-east of Solda (46°32'55.50"N 10°37'34.51"E, 2760 m).

The relationships between the typical form of *Dichotrachelus meregallii* from the Western Alps and the newly discovered population from the Eastern Alps were investigated through a morphological analysis combined with the analysis of the mitochondrial cytochrome oxidase I (mt-CoxI).

Keywords: Bayesian inference, distribution, molecular taxonomy, relict taxa, South Tyrol fauna

Addresses of the authors:

Massimo Meregalli
Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Torino
Via Accademia Albertina, 13
10123 Torino, Italy
massimo.meregalli@unito.it

Manfred Kahlen
Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Naturwissenschaften, Krajnc-Straße 1
A-6060 Hall in Tirol, Austria
m.kahlen@tiroler-landesmuseen.at

Alfredo Santovito
Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Torino
Via Accademia Albertina, 13
10123 Torino, Italy
alfredo.santovito@unito.it

submitted: 16.03.2021
accepted: 14.06.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5235409

2. Materials and methods

2.1 Specimens collection

The specimens of the eastern population used for the molecular analysis (larvae, pupae and a freshly hatched adult) were sampled during the research expedition carried out on July 31, 2018. The previously collected specimens cited in the introduction were used for the morphological analysis.

Those of the western population were sampled at Rifugio Casa di Caccia del Gran Piano in the Gran Paradiso Park (45°28'18.70"N, 7°17'28.97"E, 2252 m) in July 2015 by M.M., Cristiana Cerrato and Alessandro Girodo.

All specimens were collected on mosses on large boulders (Figures 1b–1d). They were stored in vials with alcohol 96% immediately after collection and conserved at minus 23°C until they were processed. Specimens from previous collections had been conserved dry on card in entomological drawers.

A larva of *Dichotrachelus ulbrichi* was added to the study, collected at the type locality, the Kärntner Storschitz, near Eisenkappel, in southern Austria (46°25'54"N 14°31'32"E, 1677 m).

2.2 Morphological analysis.

Specimens were examined under a Leica 6SE stereomicroscope. Genitalia were cleared with 10% KOH and carefully dissected; female genitalia and the male genital sclerite

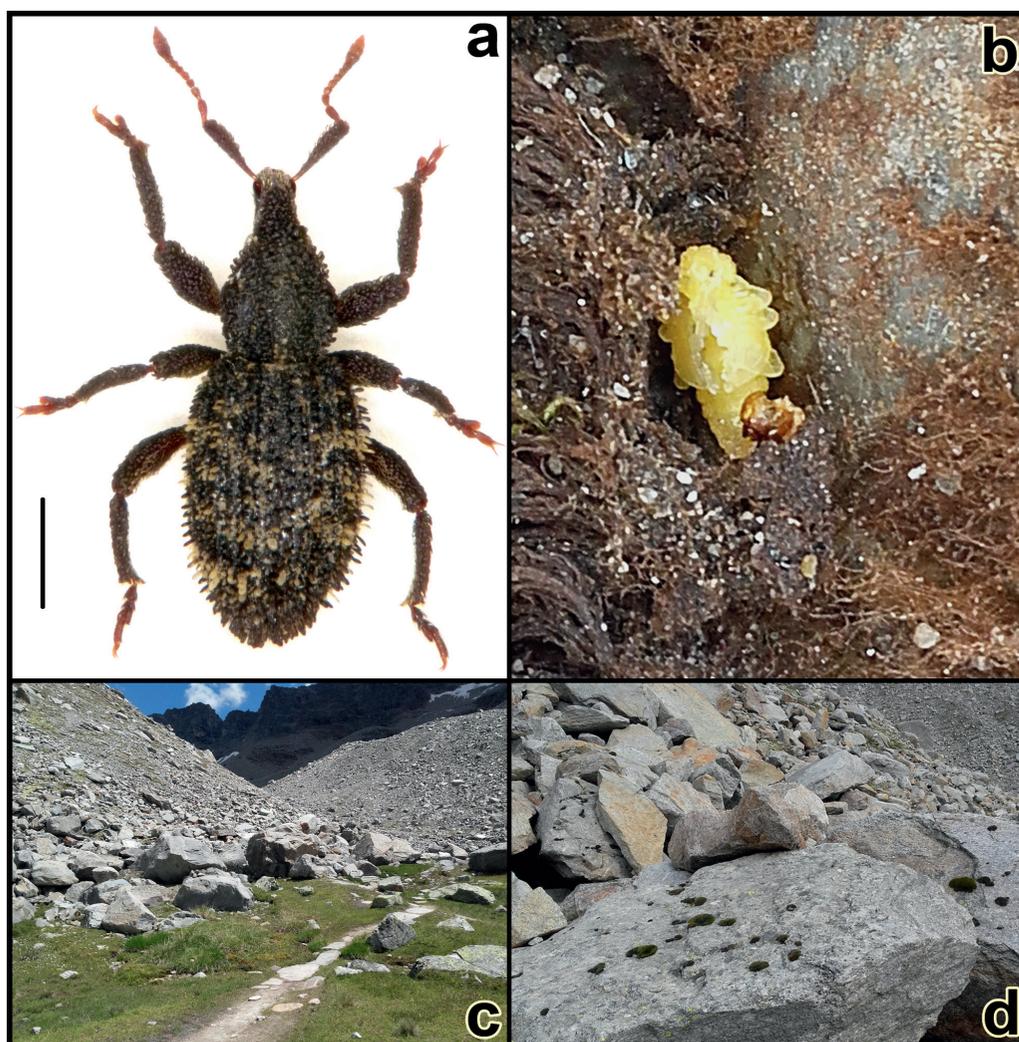


Fig. 1: **a.** *Dichotrachelus meregallii*, ♂, Solda, Schaubachhütte, leg. Müller; bar: 1mm. **b.** *Dichotrachelus meregallii*. Pupa, Düsseldorferhütte, leg. Meregalli. **c.** Habitat at Düsseldorferhütte. **d.** Large rocks with cushions of mosses, the typical habitat of *D. meregallii*.

were embedded in resin, male genitalia were mounted dry on the same card as the respective specimen. Photographs of the body were taken using a Nikon P 6000 digital camera mounted on the same stereomicroscope, combining image stacks with Zerene Stacker; images were cleaned and enhanced as necessary in Adobe Photoshop CS3.

2.3 Phylogenetic analysis

Total DNA was extracted by placing the sample in 400 µl of 5M guanidine-isothiocyanate, after separating head+pronotum for the adult specimens and the cephalic capsule from the rest of the body for the larvae. DNA extraction was conservative for the adults and destructive for the larvae. Two different regions of the mt-CoxI gene were amplified. One region was amplified with primers based on HUGHES & VOGLER (2004): fw C1-J-2183 (Jerry), 5'-CAACATTTATTTTGATTTTGG-3' and rev L2-N-3014 (Pat), 5'-TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA-3'. The other region was amplified with primers based on FOLMER et al. (1994) modified as in ASTRIN & STÜBEN (2008): fw: LCO1490-JJ, CHACWAAYCATAAAGATATYGG; rev: HCO2198-JJ, AWACTTCVGGRTG-VCCAAARAATCA. Amplification of DNA was done as follows: 15 min of initial denaturation (95°C) followed by 10 cycles of 30 sec at 94°C, 45 sec at 60°C to 50°C (lowering the annealing temperature in each cycle 1°C), 2 min at 72°C followed by 30 cycles of 30 sec at 94°C, 45 sec at 50°C, 2 min at 72°C and a final extension cycle of 15 min at 72°C. The reaction products were purified by agarose gel electrophoresis and successive purification from the gel. Sequencing was performed by an external service (Genechron, Roma). Both strands were sequenced. Forward and reverse chromatograms were checked with Chromas (<http://technelysium.com.au/wp/chromas/>) using default parameters, and ambiguities (occasional double peaks or very few sites with uncertainties due to a low credibility value) were checked and when necessary corrected manually. The mt-CoxI sequences had no indels after alignment, no stop codons were detected and the translation to the amino acid was congruent with the protein sequence known for the other species of the genus. In the here presented framework this was considered as sufficient evidence against the presence of NUMT (nuclear mitochondrial DNA) pseudogenes. The two sequences obtained with the two pairs of primers were analysed independently. Multiple sequence alignment of both strands was performed with MEGA-X (KUMAR et al. 2018), after reversing and complementing the reverse strand, with the Muscle alignment option. The sequences were trimmed at the extremes before the part corresponding to the primers and the final sequences were, respectively, 826 and 658 bp long. In both cases, the first codon of the amino acid chain corresponded to the second site, so the first nucleotide was also trimmed and the analyses were conducted on fragments of, respectively, 825 and 657 bp, in order to apply a model that allows for different substitution probabilities according to the position of the nucleotide in the codon. All the sequences used for the phylogenetic analysis were deposited in GenBank (GenBank codes are listed below).

Pairwise distance was calculated with MEGA-X, implementing Tamura-Nei substitution model (TAMURA & NEI 1993) with gamma-distributed rates between sites.

Bayesian Inference was estimated using MrBayes 3.2 (RONQUIST et al. 2009). The sequences of the specimens of *Dichotrachelus meregallii* and *D. ulbrichi* were added to the dataset used for inferring phylogeny of the *Dichotrachelus* by MEREGALLI et al. (2018) for the Jerry/Pat primers. Two runs with 4 chains were run for 2 million generations, sampling every 500 generations. The chains were left free to sample all the models of the GTR family using reversible jump Monte Carlo Markov Chain (MCMC) (HUELSENBECK et al. 2004). Heterogeneity of substitution rates among different sites was modelled with a 4-categories discretized Γ distribution, with a proportion of invariable sites. The matrix was partitioned so that substitution rates could vary according to the nucleotide position in the codon. The first 25 % generations were discarded (burn-in) and convergence was evaluated with the average standard deviation of split frequencies. Goodness of mixing was assessed looking at the acceptance rate of swaps between adjacent chains, following RONQUIST et al. (2009). After a first analysis, temperature was lowered to 0.05 in order to improve swaps between chains. The resulting consensus tree was examined with Figtree (RAMBAUT 2014).

3. Results

3.1. Morphological analysis.

There are no constant morphological characters that allow differentiation of the western and eastern populations.

3.2. Molecular analysis.

3.2.1. Folmer primer.

All the specimens from Solda had identical sequences. The specimens from Gran Piano also had identical sequences, but one individual showed a possible polymorphism in five sites [(double peaks in the chromatogram for C/T (4 sites) and A/G (1 site), in two independent amplifications and sequencings]; in two of these sites (one C/T and the A/G) one of the alternative nucleotides was that present in the Solda specimens. Among all the specimens, 641 sites out of 657 were conserved (97.5%), with a p-distance of 0.024 between the western and the eastern population. All substitutions, but one, are synonymous; the only different amino acid is a Valine replacing an Isoleucine in position 67 of the 219 amino acids chain in the western specimens.

3.2.2. Jerry/Pat primers.

No intrapopulation variation was detected among the specimens of each of the two populations; 813 sites out of 825 were conserved between the two populations (98.5%), with a p-distance of 0.017; all substitutions are synonymous.

4. Discussion

4.1. Taxonomy

The discovery of the eastern population was surprising, since it was thought that *Dichotrachelus meregallii* was an endemite of the Western Alps. Usually, species of *Dichotrachelus* have a rather restricted range, even though *D. stierlini* has a wide distribution in the Eastern and Central Alps and reappears in the Western Alps with a slightly differentiated form, presently considered at subspecific rank, *D. stierlini knechti* Stierlin, 1875 (ALONSO-ZARAZAGA et al. 2017), but whose taxonomic status has not yet been evaluated with a molecular analysis.

The two populations of *Dichotrachelus meregallii* cannot be distinguished morphologically. The limited differences in the mitochondrial sequences, in any case, do not exceed the range of intraspecific variation. In some species of *Dichotrachelus* no variation was observed in sympatric specimens (MERE GALLI et al. 2013 for *D. bischoffi* and *D. stierlini knechti*), and in the relatively widespread *D. maculosus* Fairmaire 1869 the populations from the extremes of the range, respectively Switzerland and the Maritime Alps, have a p-distance of 0.028 (MERE GALLI et al. 2018).

Based on the reciprocal isolation, a subspecific differentiation might be considered. An analysis of the concept and application of the subspecies rank is beyond the scope of this paper. Shortly, we preferred to avoid the use of an infraspecific taxon in part because this rank has no place in a phylogenetic classification and because of uncertainties in determining an objective threshold between species and subspecies ranks (PATTEN 2015). Therefore, in our opinion the combination of the morphological and molecular data indicates that the two populations of *D. meregallii* cannot be taxonomically differentiated.

4.2. Biogeographical remarks

The molecular differences between the two populations, limited but clear, indicate that the possibility of an anthropogenic introduction can be ruled out. This would have been in any case extremely unlikely, since these weevils occupy a niche, mosses on rocks, that have no significant chances to be accidentally transported from a fully natural site, isolated from any anthropic environment, to another equally natural site (see 4.4, Bionomy).

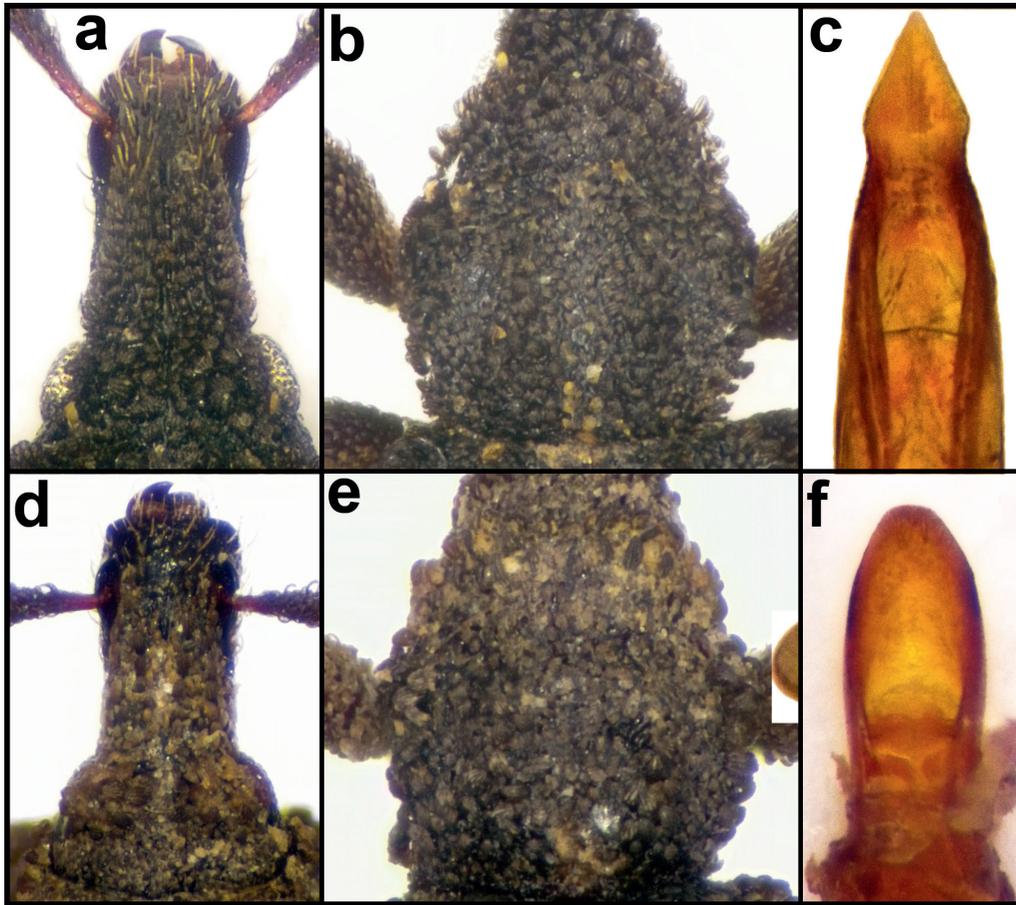


Fig. 2: a–c. *Dichotrachelus meregallii*, Solda. Rostrum, pronotum, apex of penis. d–f. *Dichotrachelus stierlini*, Val Martello. Rostrum, pronotum, apex of penis.

The disjunct distribution appears therefore to have been determined by natural causes, the most likely being the Pleistocene climatic oscillations that caused the fragmentation of the range of a species previously distributed along the entire alpine chain. As previously mentioned, a similar disjunct distribution occurs in another species of the genus *Dichotrachelus*, *D. stierlini*, even though the latter is quite broadly distributed in the Central-Eastern Alps. A similar disjunction was documented also for other alpine taxa, such as *Aeropedellus variegatus* (Fischer von Waldheim, 1846) (Orthoptera), that shares with the species of *Dichotrachelus* the presence in the Western and Eastern Alps and the absence from the central part of the chain, even though its eco-ethology is completely different, being a species associated with alpine meadows, that often occurs in a high number of individuals (Kirschner et al. 2020) and has a much higher individual vagility. *Dichotrachelus* have a particularly scarce capability of recolonization and range expansion, excepting at a very short distance, so their relict presence can give also information on the impact of the climatic oscillations on the alpine fauna in the various parts of the mountains. However, the presence of other isolated relict populations between the eastern and the western ones cannot be excluded. After all, the newly found specimens of southern Tyrol remained well hidden until 2015 and, moreover, the first specimen was found by chance.

4.3. Comparative remarks between *Dichotrachelus meregallii* and *D. stierlini*

In view of the new knowledge, specimens from the Central and Eastern Alps, originally referred to *Dichotrachelus stierlini* because of the broadly lobed tarsal segment 3, should be checked for possible reidentification as *D. meregallii*.

The two species are relatively similar, and differences may be overlooked at a first glance. *Dichotrachelus stierlini* has dorsal sides of rostrum feebly narrowed anteriorly, ratio width at base / width between antennae 1.3 (sides of rostrum distinctly linearly

narrowed anteriad, ratio width at base / width between antennae 1.6 in *D. meregallii*), eyes flat (eyes prominent laterally), head lacking setae (head with dense setae), pronotum with sides scarcely broadened, moderately narrowed anteriad and with large erect setae in dorso-lateral part, usually denser in a tuft slightly beyond midlength (pronotum with sides distinctly broadened, strongly narrowed anteriad and with uniform vestiture of small setae on dorso-lateral part), apex of penis completely different (Fig. 2).

4.4. Bionomy

Dichotrachelus meregallii colonizes small cushion-shaped mosses on exposed rocks in the alpine and the snow zones (Fig. 1, b–d). The western population is also present in the low-montane zone in deciduous forest habitat, again where mosses on rocks are colonized. All specimens were found on siliceous rocks. At high altitude, the adults hatch in early summer and, since young larvae were present when the pupae were seen, the pre-imaginal life cycle appears to require two years. Pupae of the specimens of the western population from the habitat at low altitude were found in late August (MEREGALLI, personal observation). This species, in all life stages, feeds on mosses (MEREGALLI et al. 2018).

4.5. Distribution

4.5.1. Western population.

The southernmost specimens are present on the northern side of the Susa Valley, on Mount Tabor, near Bardonecchia. From there, *Dichotrachelus meregallii* is present on the higher parts of the Lanzo Valleys, where it reaches the lowest altitude at 900 m, near the village of Ceres, in the lower montane zone. In the Orco Valley it was found at Col del Nivolet, at the head of the valley, and also on the southern slopes of the Gran Paradiso massif, its northernmost habitat (MEREGALLI, unpublished data). In the Orco Valley it is sympatric, but not exactly syntopic, with *D. stierlini knechti* which, however, prefers mosses amidst gravels and small stones, whereas *D. meregallii* is usually on exposed mosses on large boulders.

4.5.2. Eastern population.

The eastern population was found in two different sites, a few km distant, above Solda (Sulden) in South Tyrol. Also here *Dichotrachelus meregallii* is sympatric with *D. stierlini*, in this case *D. stierlini stierlini* but, as in the Western Alps, the two species occupy different niches.

4.6. Conservation.

There does not appear to be any risk for the western population since this has a relatively wide geographical range and, at least occasionally, has a broad altitudinal range. Different considerations apply to the eastern population, which is fragmented in two areas of apparently very limited extension. These sites could easily be damaged, either by human impact (new ski resorts), or by ecological variations following global climate change. So this population can be considered as **vulnerable**.

After acceptance of the manuscript another finding of the eastern population of *Dichotrachelus meregallii* became known: Sulden Valley, Razoi, scree slope (46°33'40"N 10°36'33"E, 2700 m) 7 specimens, 22.7.2021, leg. M. Kahlen.

5. *Dichotrachelus ulbrichi* Osella, 1977

One more species needs to be discussed, *Dichotrachelus ulbrichi* Osella, 1977. OSELLA (1977), when describing this species, based on the male holotype only, suggested that it was related to *D. meregallii*, and proposed a *D. meregallii* species-group for *D. meregallii* and *D. ulbrichi*. According to this author, the group would occupy an intermediate position between the *D. rudeni* Stierlin, 1853 and the *D. stierlini* groups. *D. ulbrichi* has never been collected since. In view of the new records of *D. meregallii* from the eastern Alps, its study was important to confirm the hypothetical relationships.

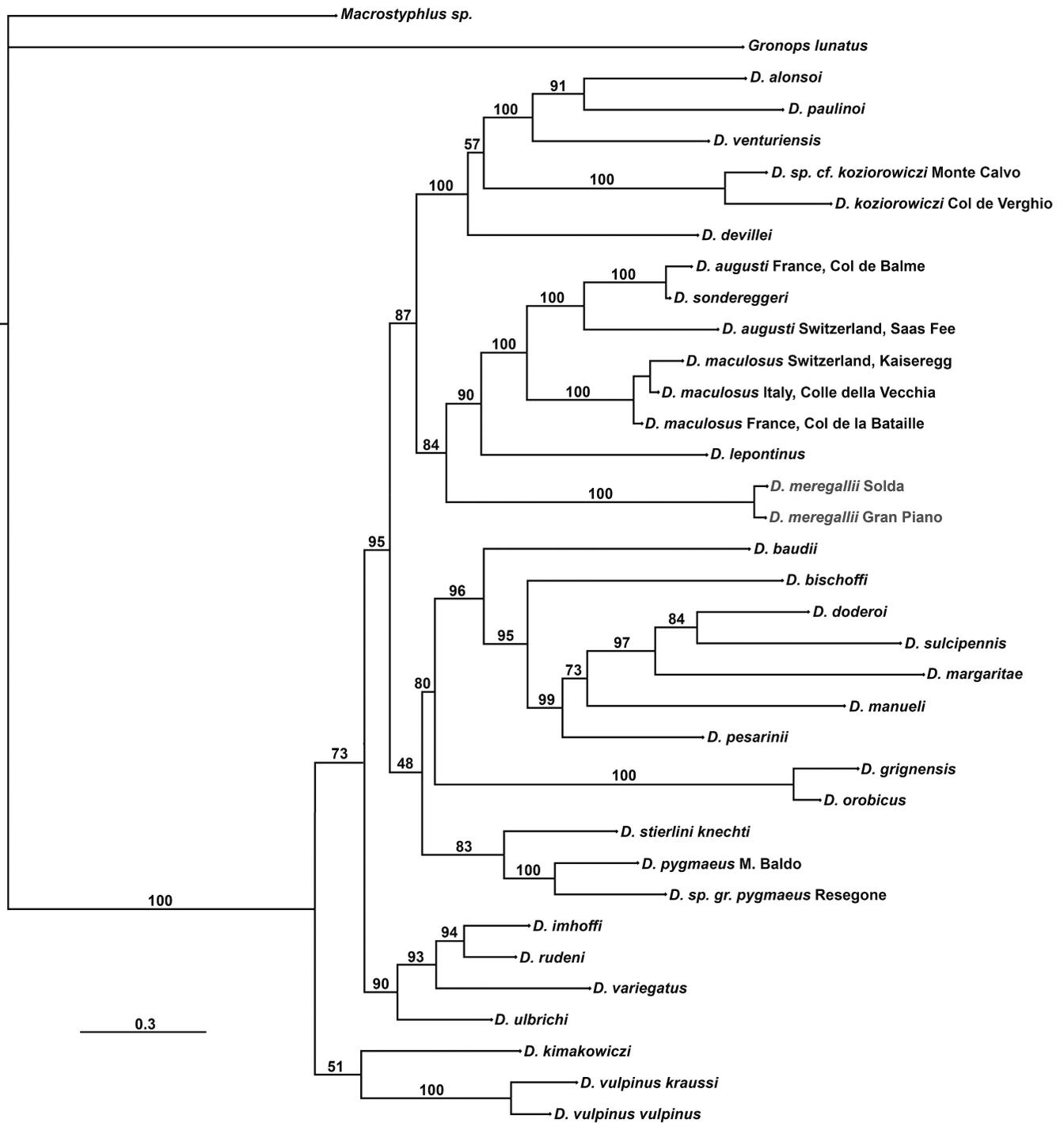


Fig. 3: Bayesian Inference consensus tree based on mt-CoxI of the relationships among several species of *Dichotrachelus*, with emphasis on *Dichotrachelus meregallii*. Branch post probability support is indicated on the branches, in percentage. Scale bar unit: expected substitutions per site.

Two of the authors (M.M., M.K.) organized a specific search at the type locality, the Kärntner Storschitz, near Eisenkappel, at the border between Austria and Slovenia. No adults were found, but luckily a single larva, after a very long search, was collected inside a moss on a stone near the top of the mountain. No other species of moss-associated *Dichotrachelus* are known from the entire region, therefore we are confident that the larva was correctly referred to *D. ulbrichi*.

According to the Bayesian inference based on its mt-CoxI sequence (Fig. 3), *Dichotrachelus ulbrichi* is not closely related to *D. meregallii*. Rather, it belongs to the *D. rudeni* group. This affinity is also indicated by the shape of the apex of the penis, which has minute lateral spiniform expansions similar to those of *D. rudeni* and related species

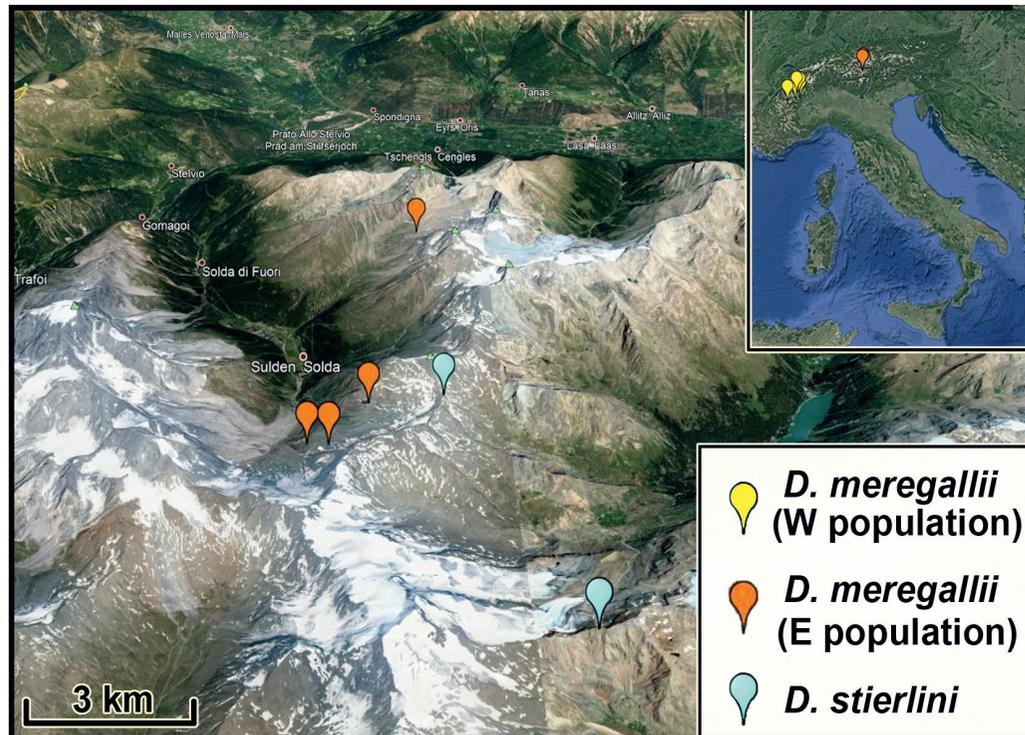


Fig. 4: *Dichotrachelus meregallii*, distribution map. Two localities of *D. stierlini* from Val Martello are also reported. Map data: Google Earth, Maxar Technologies, used according to Google Earth Terms of Service.

[see figures 1–3 in OSELLA 1977 for *D. ulbrichi* and tav. V, fig. 1 in OSELLA 1968 for *D. rudeni*), and differs in the apex being more prominent anteriorly, but rounded, not acutely pointed as in *D. meregallii*.

In the Bayesian analysis (Fig. 3) *Dichotrachelus meregallii* clustered in a clade comprising a few other species from the Alps, namely those of the *D. maculosus* Fairmaire, 1969 group and *D. lepontinus* Osella, 1971, as sister to these species, with good support (84% post probability). Morphologically, however, it differs from the others by the shape of the genitalia, the broadened lobes of tarsomere 3, and the shape of the elytra. Its inclusion in a distinct species-group, as proposed by OSELLA (1977), is justified.

Riassunto

Il ritrovamento di una popolazione isolata di *Dichotrachelus meregallii* nelle Alpi orientali, in Tirolo meridionale, ha stimolato uno studio su base morfologica e molecolare per paragonare i nuovi reperti con la popolazione tipica delle Alpi occidentali. I risultati indicano che le due popolazioni differiscono soltanto per minime variazioni della sequenza dei geni mitocondriali, che non supportano una differenziazione tassonomica. I dati suggeriscono che la specie ebbe una diffusione continua su tutto l'arco alpino, e che la sua attuale distribuzione relitta fu probabilmente determinata dalle variazioni climatiche pleistoceniche. Le relazioni filogenetiche di *D. ulbrichi*, originariamente associato al gruppo di *D. meregallii*, sono state approfondite. Sulla base della sequenza dei geni mitocondriali, la specie risulta appartenere al gruppo di *D. rudeni*.

Acknowledgments

We are grateful to Gerd Müller for the loan of the first specimen that he collected, and to Alexander Szallies, Cristiana Cerrato and Alessandro Girodo for field research. Chris Lyal (Natural History Museum London) kindly checked the English text and gave useful suggestions to improve the paper.

Contribution to the paper: M.M. and M.K: general structuring of the research, field sampling and preparation of the paper; M.M.: phylogenetic analyses, discussion; A.S.: DNA extraction, laboratory work.

GenBank codes

MW649095.1. *Dichotrachelus meregallii* Gran Piano, specimen 1, Folmer primers
MW649092.1. *Dichotrachelus meregallii* Solda, specimen 1, Folmer primers
MW649094.1. *Dichotrachelus meregallii* Solda, specimen 2, Folmer primers
MW649089.1. *Dichotrachelus meregallii* Gran Piano specimen 1, Jerry/Pat primers
MW649089.1. *Dichotrachelus meregallii* Gran Piano specimen 2, Jerry/Pat primers
MW649091.1. *Dichotrachelus meregallii* Gran Piano, specimen 3, Jerry/Pat primers
MW649090.1. *Dichotrachelus meregallii* Solda, specimen 1, Jerry/Pat primers
MW649093.1. *Dichotrachelus meregallii* Solda, specimen 2, Jerry/Pat primers
MW602206.1. *Dichotrachelus ulbrichi*, Folmer primers
MW602205.1. *Dichotrachelus ulbrichi*, Jerry/Pat primers

References

- ALONSO-ZARAZAGA M.A., BARRIOS H., BOROVEC R. & al., 2017: Cooperative catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. Monografias electrónicas SEA 8. 729 pp.
- ASTRIN J.J. & STÜBEN P.E., 2008: Phylogeny in cryptic weevils: molecules, morphology and new genera of western Palaearctic Cryptorhynchinae (Coleoptera: Curculionidae). *Invertebrate Systematics*, 22: 503–522. <https://doi.org/10.1071/IS07057>
- FOLMER O., BLACK M., HOEH W., LUTZ R. & VRIJENHOEK R., 1994: DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Ecology and Biotechnology*, 3: 294–299.
- HUGHES J. & VOGLER A.P., 2004: The phylogeny of acorn weevils (genus *Curculio*) from mitochondrial and nuclear DNA sequences: the problem of incomplete data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32(2): 601–615. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2004.02.007>
- KIRSCHNER P., WILHALM T. & KRANEBITTER P., 2020: Alpine distribution of the disjunctly distributed arcto-boreal grasshopper *Aeropedellus variegatus* (Fischer von Waldheim, 1846) (Insecta: Orthoptera): new records for South Tyrol and an outlook on genetic studies targeting its biogeography. *Gredleriana*, 20: 113–117.
- KUMAR S, STECHER G., LI M., KNYAZ C. & TAMURA K., 2018: MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6): 1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- MEREGALLI M., GERMANN C., BERNASCONI M.V. & CERVELLA P., 2018: Phylogeny of the Genus *Dichotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae: Cyclominae). *Diversity*, 10(66): 28 pp. <https://doi.org/10.3390/d10030066>
- MEREGALLI M., MENARDO F., KLASS K-D. & CERVELLA P., 2013: Phylogeny of the *Saxifraga*-associated *Dichotrachelus* (Insecta: Coleoptera: Curculionidae), with remarks on their radiation in the Alps. *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 71(1): 43–68. <https://doi.org/10.7934/P1014>
- OSELLA G., 1968: Revisione delle specie Italiane del genere *Dichotrachelus* Stierlin. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona*, 15: 349–445.
- OSELLA G., 1971: Revisione del genere *Dichotrachelus* Stierlin (Coleoptera: Curculionidae). *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona*, 18 (1970): 449–569.
- OSELLA G., 1977: *Dichotrachelus ulbrichi* n. sp. di Curculionidi delle Alpi orientali (Coleoptera). *Entomologische Blätter*, 73(3): 165–168.
- PATTEN M.A., 2015: Subspecies and the philosophy of science. *The Auk*, 132(2): 481–485. <https://doi.org/10.1642/AUK-15-1.1>
- RAMBAUT A., 2014: Figtree. Tree Figure Drawing Tool Version 1.4.2. Institute of Evolutionary Ecology. University of Edinburgh. Available from: <http://tree.bio.ed.ac.uk/> (accessed Jan 30, 2021).
- RONQUIST F., VAN DER MARK P. & HUELSENBECK J.P., 2009: Bayesian phylogenetic analysis using MrBayes. In: Lemey P, Salemi M, Vandamme A-M (eds.), *The phylogenetic handbook. A practical approach to phylogenetic analysis and hypothesis testing*. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge: 210–266. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511819049.009>
- TAMURA K. & NEI M., 1993: Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution*, 10: 512–526.

Xantholinus audrasi (Coiffait, 1956) (Coleoptera: Staphylinidae), new record for South Tyrol

Introduction

The genus *Xantholinus* (Dejean, 1821) gives name to the tribe Xantholinini belonging to the subfamily Staphylininae and the family Staphylinidae. The genus is distributed across all biogeographic regions and encompasses 14 different subgenera. Currently, the genus is represented by 274 known species worldwide (SCHÜLKE & SMETANA 2015). The Mediterranean region is the hotspot of *Xantholinus* species in the western Palearctic region, where 105 species have been described so far (SHÜLKE & SMETANA 2015, ASSING 2017).

Anatolia is the geographic area with the highest number of species of *Xantholinus* in the Mediterranean area, followed by Italy, where an overall number of 25 species belonging to the genus *Xantholinus* are present (Zanetti, personal communication).

KAHLEN (2018) reports five species of *Xantholinus* for South Tyrol: *Xantholinus longiventris* Heer, 1839, *X. tricolor* (Fabricius, 1787), *X. distans* Mulsant & Rey, 1853, *X. linearis* (Olivier, 1795), *X. laevigatus* Jacobsen, 1849.

The present short faunistic note aims to extend the list of KAHLEN (2018) including *Xantholinus audrasi* (Coiffait, 1956) as a new record for South Tyrol.

Keywords: Staphylinidae,
Faunistics, South Tyrol, Alps.

Findings

Xantholinus audrasi was found in two different sites in South Tyrol, with an overall number of 5 specimens. Four specimens, all males, were collected in Unterinn / Auna di Sotto by Elia Guariento on 17/09/2018 using soil samples (20 x 20 x 15 cm square frame) and heat-extracted in a Kempson apparatus (KEMPSON et al. 1963). The site is included in the EUREGIO Environment, Food and Health project (<https://eventi.fmach.it/EFH/Mission>), it is an extensive hay meadow close to the village of Unterinn/Auna di Sotto (GPS coordinates: WGS84 46.5117°N;11.4348°E). The site presents the following features: altitude 953 m a.s.l., 12° slope, exposition 110 and silicate bedrock. Furthermore,



Fig. 1: The specimen collected in Unterinn/Auna di Sotto.

Addresses of the authors:

¹ Institute for Alpine Environment, Eurac Research, Viale Druso 1, 39100 Bozen, Italy.

² Department of Ecology, University of Innsbruck, Technikerstraße 25/ Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck, Austria.

³ Museo Civico di Storia Naturale, Lungadige Porta Vittoria, 9, 37129 Verona, Italy.

submitted: 12.01.2021
accepted: 09.06.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5141216

Fig. 2: Aedeagus of the specimen reproduced above.



we have additional information regarding the management: the site is irrigated, mowed once a year, but there is no application of manure.

Another single male was collected in Barbian / Barbiano by Julia Plunger using pitfall traps for her Master Thesis project (University of Innsbruck, 2020). The specimen was collected in the period between 24/04/2019 and 04/05/2019. The site is again an open habitat described as intensive hay meadow at 1202 m a.s.l.. The site is frequently mowed, at least 4/5 times a year, irrigated and manured 4/5 times a year (GPS coordinates: WGS84 46.6109°N; 11.5092°E).

All the specimens were identified by Filippo Colla and Adriano Zanetti using ASSING (2012).

Discussion

Xantholinus audrasi occurs in the following countries: Armenia, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Estonia, France, Georgia, Greece, Italy, Norway, Romania, Slovakia, European Russia, Sweden, Ukraine, Iran and Turkey (SCHÜLKE & SMETANA 2015). This kind of distribution is defined by ASSING (2012) as “pontomediterranean”. In Italy, the species was previously found in the following areas: Alpi Giulie, Carnia, Trentino, Piemonte, Lombardia (BORDONI 1982), Veneto (CICERONI 2001), Lazio (CICERONI 1994) and Trentino Val di Non (ZANETTI 2015), the closest known occurrence of the species to South Tyrol.

Species of the genus *Xantholinus* are adapted to live in several habitats, such as grasslands, riverbanks, wetlands, forests, and many others. They preferentially live in leaf litter and under stones and their diet is mainly based on small insects and mites (ANLÀS 2019). Notably, CICERONI (1994) defined *Xantholinus audrasi* as a phytodetrital species living in meadows, mainly in montane areas, less frequent in plains. ASSING (2012) affirms that *Xantholinus audrasi* lives in litter, herb roots, under stones and often close to streams both in woods and open areas. Moreover, three specimens of *Xantholinus audrasi* were collected in vineyards in Lessinia, Province of Verona by ZANETTI et al. (2016).

Our findings confirm that *Xantholinus audrasi* is well-adapted to live also in low-impact-agroecosystems. Although the sites described in the findings section are defined as extensive and intensive hay meadows, there is no application of chemicals and pesticides in both. Hay meadows are a relatively widespread agricultural environment in South Tyrol and probably the presence of *Xantholinus audrasi* on the territory is wider.

In conclusion, we would like to underline the importance of monitoring programs which give us valuable information about the biodiversity as a whole and of investi-

gating also the intensely managed landscape, which is often overlooked and might harbor interesting and new species records.

References

- ANLAŞ S., 2019: Notes on the genus *Xantholinus* Dejean, 1821 (Coleoptera, Staphylinidae, Staphylininae, Xantholinini) from the western Palearctic Region. *Turkish Journal of Entomology*, 43: 211–225.
- ASSING S., 2012: Tribus Xantholinini (Erichson, 1839). In: Freude et al. (eds.), *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 4. 2. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 507–526.
- BORDONI A., 1982: Fauna d'Italia. Coleoptera, Staphylinidae. Generalità-Xantholininae. Calderini, Bologna, 434 pp.
- CICERONI A., 1994: Le Xantholininae del Lazio (Coleoptera, Staphylinidae). *Bollettino dell'Associazione romana di Entomologia*, 48: 67–79.
- CICERONI A., 2001: Revisione del sottogenere *Xantholinus* Dejean, 1821 (Coleoptera, Staphylinidae, Staphylininae, Xantholinini). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 25: 83–94.
- KAHLEN M., 2018: Die Käfer von Südtirol. Ein Kompendium. Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol, Nr. 13, Bozen: 132–133.
- KEMPSON D., LLOYD M. & GHELARDI R., 1963: A new extractor for woodland litter. *Pedobiologia*, 3: 1–21.
- PLUNGER J., 2020: Biodiversity in hay meadows: effect of intensive agriculture on ground-dwelling macro-invertebrates. Master Thesis, University of Innsbruck.
- SCHÜLKE M. & SMETANA A., 2015: Staphylinidae. In: Löbl I. & Löbl D. (eds.), *Catalogue of Palearctic Coleoptera*. Vol. 2/2. Leiden, Boston: 901–1702.
- ZANETTI A., 2015: Second contribution to the knowledge of the rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) of Val di Non/Nonstal (Trentino/Südtirol, Italy). *Gredleriana*, 15: 77–109.
- ZANETTI A., SETTE A., POGGI R. & TAGLIAPIETRA A., 2016: Biodiversity of Staphylinidae (Coleoptera) in the Province of Verona (Veneto, Northern Italy). *Memorie Della Società Entomologica Italiana*, 93(1–2): 3–237.

***Attalus minimus* (Insecta, Melyridae) recently rediscovered in South Tyrol after 109 years**

Abstract

Attalus minimus is here reported with three independent findings for South Tyrol after the last record in 1911. This rediscovery was possible thanks to sightings reported by three different observers on the social media and citizen science platform iNaturalist.org.

Keywords: iNaturalist, *Attalus minimus*, Melyridae, Coleoptera

Introduction

Attalus minimus (Rossi, 1790) is a Melyrid species considered to have a Western-Mediterranean distribution (MAYOR 2007). In Italy, the species is reported to occur from north to south including the islands of Sicily and Sardinia (PASQUAL 2010).

Imagos can be found from the end of March to mid-July (PASQUAL 2007) on flowers and herbs and, as common in Melyridae Malachiinae, they are pollen feeders and partially zoophagous. Larvae are zoophagous and develop at the expense of xylophagous arthropods under the bark of trees and in the stems of bushes: PAPI & FRANZINI (2018) report hatching of an adult from decaying *Vitis vinifera*.

The historical records in the autonomous province of South Tyrol start with Vinzenz Maria Gredler, who recorded the species in 1873 in Appiano/Eppan (KAHLEN 2018). The last confirmed sighting dates to 1911, reported by Josef Ratter in Laives/Leifers (KAHLEN 2018). EVERS (1979) cited the species for South Tyrol without further details. Finally, in his recent monography on the Coleoptera of South Tyrol, KAHLEN (2018) describes the species as “lost” for the province.

Here we report three independent findings that denote the presence of the species in the province, discussing if it was rather overlooked in the past or if the present records are the result of a recent recolonization.

Methods

The attention toward this species aroused after the finding by the first author and the identification and confirmation by the second author. Other records were then searched in the social media platform iNaturalist.org (<https://www.inaturalist.org/>), which is locally increasingly used (GUARIENTO et al. 2019). All records of the superfamily Cleroidea were filtered and visually controlled by the first author, all records resembling *Attalus* were then revised by the second author. In this way, two more records were discovered in the area of Bolzano/Bozen. No targeted search for the species has been carried out to date.

Addresses of the authors:

Elia Guariento
Institute for Alpine Environment, Eurac Research,
Viale Druso 1,
39100 Bolzano, Italy
Department of Ecology,
University of Innsbruck,
Sternwartestraße 15,
6020 Innsbruck, Austria

Gabriele Franzini
Via Rezzonico 2,
20135 Milano, Italy

submitted: 21.07.2021
accepted: 24.09.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5526635

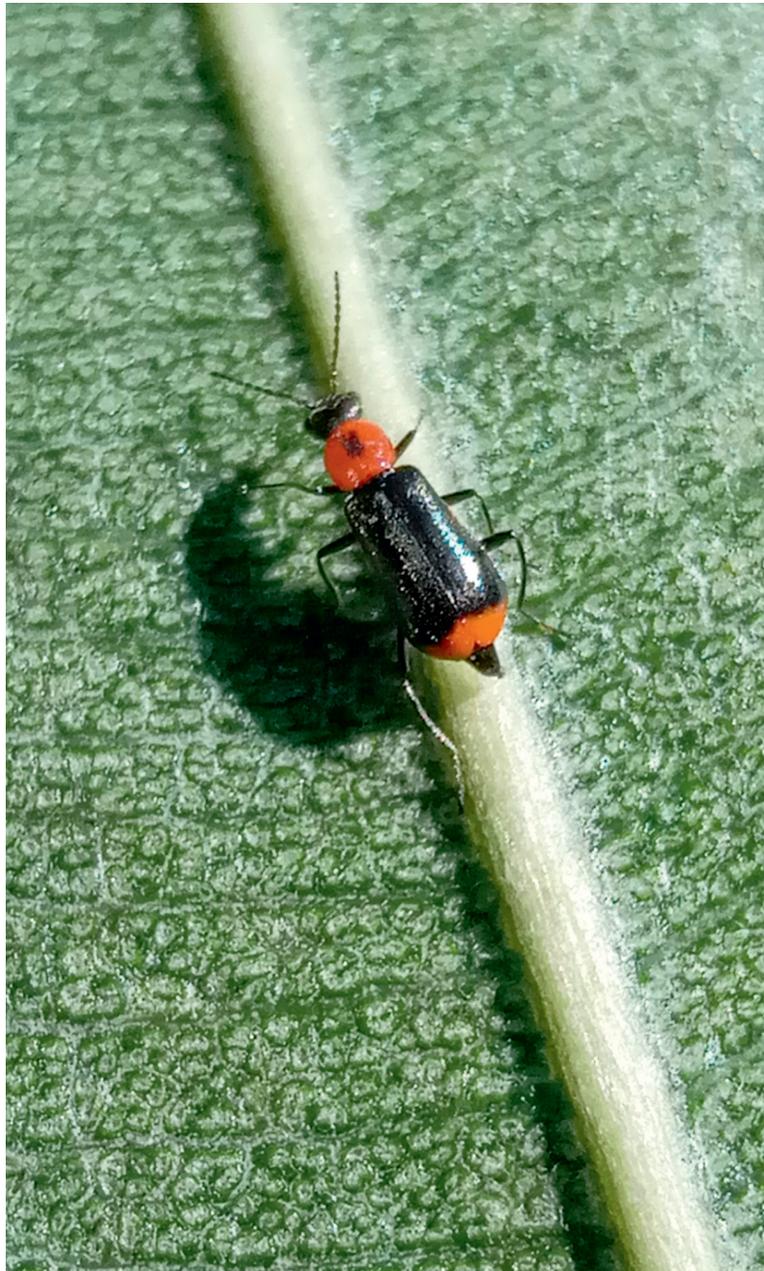


Fig. 1: *Attalus minimus* spotted in Merano / Meran (Photo by Elia Guariento; 19.03.2021)

Results

The chronological first observation was made by Benno Baumgarten on April 14, 2020 in the vicinity of Bolzano/Bozen at the entrance of the Sarentino/Sarntal valley (WGS84: 46.52430 N, 11.36374 E; 370 m a.s.l.; link to the first record: <https://www.inaturalist.org/observations/43130224>).

The second observation was made by the first author on March 19, 2021 in an internal courtyard in Merano / Meran (WGS84: 46.67387 N, 11.15223 E; 360 m a.s.l.; link to the second record: <https://www.inaturalist.org/observations/71547851>). A single individual was spotted on an oleander, a few pictures were taken (Fig. 1) and uploaded to iNaturalist, first without recognizing it as *Attalus minimus*.

The third observation was made by Karim Fallaha on May 3, 2021 at the street intersection of Via Leonardo da Vinci and Via Cassa di Risparmio in the center of Bolzano / Bozen (WGS84: 46.49904 N, 11.34919 E; 270 m a.s.l.; link to the third record: <https://www.inaturalist.org/observations/76874696>).

Discussion

It is conceivable that *Attalus minimus* was overlooked in the area since it is a rather small and inconspicuous beetle and its phenology is relatively short. Further, *A. minimus* resembles closely a wider distributed and relatively abundant species, *Attalus analis*, so that it is possible that collectors and observers have overlooked individuals of *A. minimus* over the last century (M. Kahlen, personal communication).

An alternative interpretation is that the species went indeed locally extinct and has recolonized the area only in recent years, favored by recent climate change (ZEBISCH et al. 2018). Other termophilous insect species that have recently established in the area actually appear to be favored by climate change and movement of people and goods, especially in lower elevation and urbanized areas (e.g. BALLINI & WILHALM 2014; GUARIENTO & DEMETZ 2019).

Because the species was independently recorded at three locations in two different years it can be assumed to be permanent in the area.

Acknowledgments

We want to thank Benno Baumgartner and Karim Fallaha who each uploaded a sighting of the species to iNaturalist.org. We also want to thank Manfred Kahlen and Thomas Wilhalm for reviewing and improving the manuscript.

References

- BALLINI S. & WILHALM T., 2014: *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) (Insecta, Mantidae, Amelinae): neu für die Region Trentino-Südtirol. *Gredleriana*, 14: 271–274.
- EVERS A. M. J., 1979: 29. Familie Malachiidae. In: Freude H., Harde K.W., Lohse G.A. (eds.), *Die Käfer Mitteleuropas*. Band 6 *Diversicornia*, Goecke & Evers, Krefeld: 53–69.
- GUARIENTO E., ANDERLE M., COLLA F. & STEINWANDTER M., 2019: Citizen Science for biological data in the Tyrol–South Tyrol–Trentino Euroregion: comparing options and a call for participation. *Gredleriana*, 19: 77–86.
- GUARIENTO E. & DEMETZ T., 2019: *Kaloterms flavicollis* (Fabricius, 1793) (Isoptera: Kalotermitidae), the yellownecked dry-wood termite new for South Tyrol. *Gredleriana*, 19: 239–241.
- KAHLEN M., 2018: *Die Käfer von Südtirol*. Ein Kompendium. Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol Nr. 13, Bozen, 602 pp.
- MAYOR A. J., 2007: Family Malachiidae Fleming, 1821. In: Löbl I. & Smetana A. (eds.), *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Vol. 4. Apollo Books, Stenstrup: 415–454.
- PAPI R. & FRANZINI G., 2018: Catalogo dei Malachiidae e Dasytidae del Massiccio del Pratomagno (Preappennino Toscano) (Coleoptera: Cleroidea). *Onychium*, 14: 145–168.
- PASQUAL C., 2007: Osservazioni sulla fenologia di alcuni Malachiidi in un'area a prato dell'Italia nordorientale (Coleoptera Malachiidae). *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 139: 79–90.
- PASQUAL C., 2010. I Malachidi dell'Italia nordorientale (Coleoptera). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 34: 55–64.
- ZEBISCH M., VACCARO R., NIEDRIST G., SCHNEIDERBAUER S., STREIFENEDER T., WEISS M., TROI A., RENNER K., PEDOTH L., BAUMGARTNER B. & BERGONZI V. (eds.), 2018: *Klimareport Südtirol*. Eurac Research, Bozen/Bolzano, Italy, 132 pp.

Zur Biologie von *Euphydryas aurinia glaciegenita* (Verity, 1928) (Lepidoptera: Nymphalidae) in Südtirol (Italien)

Abstract

On the biology of *Euphydryas aurinia glaciegenita* (Verity, 1928) (Lepidoptera: Nymphalidae) in South Tyrol (Italy)

In 2018, the authors found several larval nests of the legally protected *Euphydryas aurinia glaciegenita* (Habitats Directive Annex II) in the Natura 2000-area Hühnerspiel (South Tyrol). All nests were observed on *Knautia longifolia*, a plant host not known for the whole *Euphydryas aurinia* complex until now. According to the available literature it is most probably the first confirmed pre-winter larval foodplant for the high altitude populations of the Marsh Fritillary in South Tyrol. The larval habitat is described shortly and the conservation status of *Euphydryas aurinia glaciegenita* at this location is estimated following the recommendations concerning assessment for this species in South Tyrol.

Keywords: *Euphydryas aurinia glaciegenita*, South Tyrol, Natura 2000-area Hühnerspiel, new pre-winter larval foodplant, *Knautia longifolia*

Zusammenfassung

2018 konnten die Autoren mehrere Raupennester des in Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie gelisteten Tagfalters *Euphydryas aurinia glaciegenita* im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel (Südtirol) finden. Alle Nester wurden an *Knautia longifolia* beobachtet, einer Pflanze, die bisher noch nicht als Nährsubstrat für den *Euphydryas aurinia*-Komplex bekannt war. Aus der zugänglichen Literatur ist abzuleiten, dass es sich dabei höchstwahrscheinlich um die erste durch Freilandfunde bestätigte vorwinterliche Raupenfutterpflanze für die Höhenform des Goldenen Scheckenfalters in Südtirol handelt. Das Larvalhabitat wird kurz beschrieben und der Erhaltungszustand der hiesigen Population nach dem für Südtirol empfohlenen Bewertungsschema für *Euphydryas aurinia glaciegenita* validiert.

Adressen der Autoren:

Mag. Kurt Lechner
Wiesenhofweg 22
A-6133 Weerberg,
Österreich
lechner.weerberg@gmail.com

Mag. Alois Ortner
Unterdorf 21
A-6135 Stans, Österreich
alois.ortner@aon.at

eingereicht: 22.10.2020
angenommen: 29.08.2021

DOI: 10.5281/
zenodo.5549663

1. Einleitung

Mit der Unterzeichnung der Biodiversitätskonvention in Rio de Janeiro im Jahre 1992 haben sich die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union verpflichtet, zum Schutz und Erhalt der biologischen Vielfalt unserer Erde beizutragen. Als wichtige Rechtsinstrumente hat der Rat der Europäischen Union die seit 1979 geltende Vogelschutz-Richtlinie und die 1992 in Kraft getretene Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie verabschiedet. Anhand eines europaweiten Schutzgebietsnetzes (Natura 2000) sollten Lebensräume sowie gefährdete Tier- und Pflanzenarten für die Zukunft bewahrt werden.

Lange schon bemüht sich die Südtiroler Landesregierung in Zusammenarbeit mit dem Naturmuseum Südtirol die Vorgaben der Europäischen Union zum Fortbestand der natürlichen Vielfalt Europas umzusetzen (z.B. RUFFINI et al. 2001, LASSEN & WILHALM 2004). Mittlerweile ist ein Fünftel der Landesfläche dem Natura 2000-Netz eingegliedert, sind Managementpläne für mehrere Europaschutzgebiete des Landes vorhanden und Kartierungen bzw. Bewertungen diverse Schutzgüter betreffend in Auftrag gegeben worden (www.provinz.bz.it) – unter anderem auch die Erfassung von Schmetterlingsarten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie (HOFER 2015, 2016, HUEMER 2015, LECHNER & ORTNER 2018a, 2018b).

2. Zielsetzung und Methodik

Im Rahmen des Projekts „Natura 2000 und FFH-Arten in Südtirol – Schmetterlinge“ überprüften die Autoren in den Jahren 2017 und 2018 im Auftrag des Naturmuseum Südtirols (Bozen) und der Südtiroler Landesregierung (Amt für Natur und Landschaftsökologie, Bozen) ausgewählte Standorte in den Naturparks Texelgruppe und Rieserferner-Ahrn sowie im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel auf das Vorkommen der Gebirgsform des in Anhang II der FFH-Richtlinie gelisteten Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia glaciegenita* (VERITY, 1928)). Die Erhebungen zielten darauf ab, zusätzliche Monitoringflächen für die europaweit geschützte Schmetterlingsart in Südtirol zu finden (LECHNER & ORTNER 2018a, 2018b).

Die Geländeexkursionen wurden mit Hilfe von Luftbildern vorbereitet. Die Untersuchungsgebiete ergaben sich in Absprache mit den Auftraggebern. Ursprünglich waren nur Kartierungen während der Falterflugzeit vorgesehen. Da pro Gebiet nur eine Erfassung geplant war und sich das ohnehin kurze zeitliche Aufnahmezeitfenster witterungsbedingt als schwer einschätzbar bzw. wettermäßig nicht immer ideal umsetzbar erwiesen hat, wurde beschlossen, bei der letzten Begehung nicht nach den Faltern, sondern nach Raupennestern der Zielart zu suchen – mit dem Vorteil wetterunabhängig in einem größeren Zeitraum agieren zu können. Im vorliegenden Bericht sollen nur die Ergebnisse der Präimaginalsuche präsentiert werden.

Diese fand am 20.09.2018 statt, einem Jahr, das durch ein bemerkenswert hohes Temperaturniveau ohne gravierende Kaltlufteinbrüche während des Frühlings, Sommers und Herbsts gekennzeichnet war. Die enormen Schneemengen des Winters 2017/2018 dürften aufgrund des konstanten Wetterverlaufs zu keinen außergewöhnlichen Verschiebungen der bisher bekannten Flugzeit von *Euphydryas aurinia glaciegenita* in Südtirol (s. unten) geführt haben. 2018 kann diese im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel aber wohl eher im späteren Drittel der Gesamtspanne, also Ende Juli bis Mitte August, vermutet werden.

3. Die Zielart *Euphydryas aurinia glaciegenita* (VERITY, 1928)

Der Goldene Scheckenfalter kommt in Südtirol nur in der Subspecies *Euphydryas aurinia glaciegenita* vor (HUEMER 2004) (Abb. 1), die von manchen Autoren als auf die Alpen beschränkte, eigene Art angesehen wird (z.B. TSHIKOLOVETS 2011, BALLETO et al. 2014). Umfangreiche genetische Untersuchungen zahlreicher europäischer Populationen weisen eindeutig auf eine Zugehörigkeit der in den höheren Lagen des Alpenraums vor-



Abb. 1: *Euphydryas aurinia glaciegenita* (VERITY, 1928), die Höhenform des Goldenen Scheckenfalters (Foto: Wolfgang Wagner)

kommenden Populationen zum innerartlich stark differenzierten, phylogeographisch multiplen Formenkreis des *Euphydryas aurinia*-Komplexes hin (JUNKER et al. 2015, KORB et al. 2016, PECSENYE et al. 2018). Trotz unterschiedlicher Interpretation der Herkunft der Gebirgstaxa ist man sich darin einig, dass deren Taxonomie noch nicht abschließend geklärt ist (JUNKER et al. 2015, KORB et al. 2016).

Bis zum Vorliegen weiterer Analysen wird den Ansichten von KORB et al. (2016) bzw. der Auffassung von HUEMER (2013) gefolgt und die alpinen Populationen des Goldenen Scheckenfalters vorläufig subsumierend als subsp. *glaciegenita* betrachtet.

Als Lebensräume werden blütenreiche kurzrasige Almen, alpine Kalkrasen, Borstgrasrasen, subalpine Moore und Sümpfe, aber auch magere, eher kurzrasige Bergmähder ab 1.100 m bis 2.600 m Seehöhe – je nach Region – angeführt (SBN 1994, GROS 2004, NUNNER et al. 2013). Für Südtirol erwähnt HUEMER (2004) unterschiedlichste subalpine und alpine Rasengesellschaften, ungedüngte Bergmagerwiesen sowie Lawinarrasen auf Silikat oder kalkhaltigem Untergrund. Hier besiedelt die Art günstig exponierte, hoher Sonneneinstrahlung ausgesetzte Hänge. Als wichtige Habitatrequisiten haben sich im Nordwesten Italiens (Aosta) reichlich vorhandene Nektarquellen (Energieversorgung) und Sträucher (Ansitzwarten für das Patrouillieren im Zusammenhang mit der Partnersuche) für die Männchen herausgestellt. Niedere Vegetation, auf dem Boden befindliches organisches Material (z. B. Streu) und eine „optimale“ (nicht zu niedere und nicht zu hohe) Dichte der Raupennährpflanzen konnten als essentielle Elemente für die Weibchen bzw. die Eiablage eruiert werden (GHIDOTTI et al. 2018).

In den Allgäuer Alpen wurden Eigelege, Raupengespinste oder Raupen an *Gentiana clusii*, *G. punctata*, *G. verna*, *Knautia maxima* (= *dipsacifolia*) und *Scabiosa lucida* gefunden (NUNNER et al. 2013). In der Schweiz konnten *Gentiana acaulis*, *G. clusii* (SBN 1994), *G. lutea* (B. Hüser, www.lepiforum.de) sowie *Lonicera caerulea* (W. Wagner, www.pyrgus.de), in Salzburg *Gentiana punctata* (GROS 2004) als Raupennährsubstrate eruiert werden. TSHIKOLOVETS (2011) gibt auf das gesamte Verbreitungsgebiet bezogen zusätzlich *Gentiana alpina* und *Primula hirsuta* an, wobei letztere doch sehr fragwürdig erscheint (vgl. HUEMER 2004) (Pflanzennamen nach FISCHER et al. 2008).

Die larvale Entwicklungsdauer kann Literaturangaben zufolge ein oder zwei Jahre dauern, beinhaltet also mindestens eine Überwinterung (SBN 1994, NUNNER et al. 2013). Die zunächst wie bei der Nominat-Unterart in gemeinschaftlichen Gespinsten lebenden Raupen vereinzeln sich bald nach der (letzten) Überwinterung. Erwachsene Raupen der Gebirgsform wurden in Salzburg am 05.06.1993 auf 2.300 m Seehöhe gefunden (GROS 2004). In der Schweiz ist *Euphydryas aurinia glaciegenita* „im Juni eine der häufigsten Raupen auf kurzrasigen Alpmatten“, wobei „ein beträchtlicher Teil der Raupen parasitiert ist“ (SBN 1994: 236).

Die Flugzeit variiert nach Höhenlage, Exposition, Region und Witterungsverhältnissen, erstreckt sich aber generell von (Mitte) Ende Mai bis Ende August/Anfang September (z.B. SBN 1994, AISTLEITNER 1999, GROS 2004, HÖTTINGER et al. 2005, TSHIKOLOVETS 2011), in Südtirol von Anfang Juni bis Mitte August (KITSCHOLT 1925, HUEMER 2004, www.lepiforum.de). KITSCHOLT (l. c.) führt für verschiedene Gebirgsregionen Südtirols (z.B. Ortler- und Sesvennagruppe, Ötztaler und Zillertaler Alpen, Villgratner Berge) nur Falterfunde vom letzten Julidrittel, von Anfang und Mitte August an.

Die dunkle Färbung, der nur knapp über dem Boden erfolgende Flug, eine sehr eingeschränkte Mobilität, das Vermeiden von Proterandrie und die Fähigkeit mehrtägige Schneebedeckungen bzw. Frostperioden auszuhalten, sind morphologische, ethologische und physiologische Anpassungen der Imagines als Resultat auf die extremen Lebensbedingungen der alpinen Umwelt (JUNKER et al. 2010).

4. Untersuchungsgebiet Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel

Aus dem 144 ha großen, etwa 800 Höhenmeter umfassenden, in den Zillertaler Alpen (Gemeinde Gossensaß) nahe der österreichischen Grenze gelegenen Untersuchungsgebiet sind mehrere in den FFH-Anhängen bzw. der Vogelschutz-Richtlinie gelistete Lebensraumtypen und Tierarten bekannt. Darunter befinden sich jedoch keine Wirbellosen, wie die Gebietsdarstellung der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol (Abteilung 28 – Natur, Landschaft und Raumentwicklung) auf dem Internetportal <http://www.provincia.bz.it/natura-territorio/> erkennen lässt.

Vom Parkplatz Dax (Pontigl) aus wanderten die Autoren bis zur Hühnerspielhütte und erschlossen sich von dort aus den westlichsten und damit niedersten Bereich des Natura 2000-Gebiets in einem Höhengradienten von 1.860 bis 1.970 m.

Wie schon bei den 2017 begangenen Schutzgebieten (LECHNER & ORTNER 2018a, 2018b) wurde in aus Sicht der Autoren günstig scheinenden Bereichen eine genauere Erhebung durchgeführt. In diesem Fall sind drei Standorte einer intensiveren Begutachtung

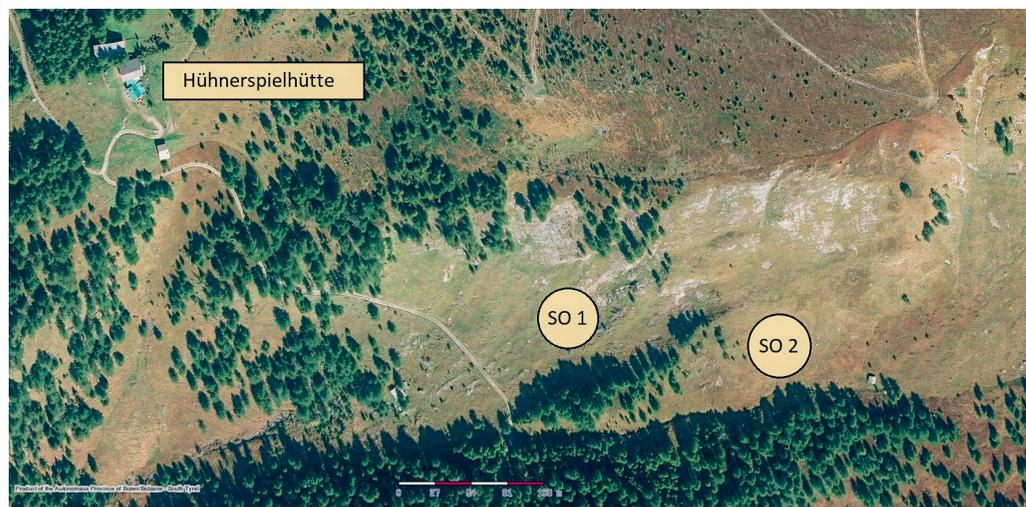


Abb. 2: Lage der beiden Standorte SO 1 und SO 2 im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel (Gemeinde Gossensaß, Südtirol), in denen am 20.09.2018 Raupennester von *Euphydryas aurinia glaciegenita* gefunden wurden (Kartengrundlage: Geobrowser 3, <http://gis2.provinz.bz.it/geobrowser/>)

unterzogen worden. D. h. es wurde in erster Linie ganz gezielt nach Raupennestern von *Euphydryas aurinia glaciegenita* Ausschau gehalten.

Für die gegenwärtige Betrachtung sind die Standorte 1 und 2 von Relevanz und werden deshalb kurz beschrieben und dargestellt (Abb. 2).

Standort 1 ist ein steiler, west- bis südwestexponierter, teils rohbodenreicher bzw. leicht steindurchsetzter, teils dichtwüchsiger Hang mit niedriger bis mittelhoher grasig-krautiger Vegetation und vereinzelt Lärchenaufwuchs. Er liegt auf 1.858 m Seehöhe etwa 250 Meter südöstlich der Hühnerspielhütte (Abb. 2 und 3). An den höherwüchsigen Stellen ist die Vegetation 25–30 cm, an kurzrasigeren 10–15 cm hoch. Um



Abb. 3: Standort 1 (Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel, Südtirol)



Abb. 4: Standort 2 (Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel, Südtirol)

diese Jahreszeit (September) war schon fast alles abgeblüht. Blühend wurde lediglich *Scabiosa cf. lucida* in Einzelexemplaren registriert. Unter den anderen krautigen Pflanzen fiel v. a. *Centaurea sp.* auf. *Knautia longifolia* muss den wenigen Raupenfunden zufolge auch Teil des Krautensembles sein, ist im frühherbstlichen Zustand aber nur durch Spezialisten zu verifizieren.

Standort 2 liegt fast genau 100 m höher als Standort 1 (Abb. 2). Es handelt sich dabei um einen steilen, südexponierten, gras- und krautreichen, leicht mit Lärchenaufwuchs bzw. jüngeren Bäumen und Zwergsträuchern durchsetzten, teils zwar eher dichtwüchsigen, aber keinesfalls verfilzten Hang, den man als subalpine Hochgrasflur, der aktuell keiner Nutzung (ist zumindest nicht ersichtlich) unterliegen dürfte, beschreiben kann (Abb. 4). Bis etwa 20 cm über dem Boden ist die Vegetation mehr oder weniger „geschlossen“. Die locker angeordneten Blütenstände höherwüchsiger Pflanzen reichen bis in ca. 70 bzw. 80 cm Höhe. Charakterpflanze (neben dem typischen Gras, das vermutlich eine *Calamagrostis*-Art repräsentiert) und damit diesen Lebensraum dominierend, ist *Knautia longifolia*, von welcher aber nur noch ein blühendes Exemplar gefunden werden konnte.

5. Ergebnisse

An Standort 1 konnten drei weit – im Nachhinein geschätzt mehr als zehn Meter – voneinander entfernt befindliche Raupennester von *Euphydryas aurinia glaciegenita* nachgewiesen werden. Eines der drei Nester war groß und deshalb auffällig (Abb. 5). Die anderen beiden waren deutlich kleiner und konnten erst nach längerer Suche entdeckt werden. Bedingt durch die großteils fehlenden Vertikalstrukturen (Blütenstiele) waren alle Nester auf die bodennahen Rosettenblätter der Nährpflanzen konzentriert.

An Standort 2 konnten auf einer Fläche von ca. 0,5 Hektar 20 teils näher (ca. ein bis zwei Meter) beieinander liegende Raupennester des gesuchten Scheckenfalters gefunden werden. Viele davon waren in der hier doch deutlich strukturierten (noch viele abgeblühte Blütenstiele) Vegetation schon von weitem sichtbar, da sie sich markant über die Grundrosette hinaus erstreckten (Abb. 6). In vorsichtig geöffneten Gespinsten befanden sich meist weit mehr als 50 Raupen.

Zur Absicherung der Bestimmung wurden je 15 Raupen aus zwei verschiedenen Gelegen für Zuchtzwecke mitgenommen. Die Zucht war erfolgreich, keine der Raupen war parasitiert. Die Determination im Gelände hat sich als richtig erwiesen.

Basierend auf den für Südtirol ausgearbeiteten Bewertungsbögen (HOFER 2016) ergibt sich für das Vorkommen des in Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie gelisteten Goldenen Scheckenfalters im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel insgesamt ein guter Erhaltungszustand (Wertstufe B; Tab. 1).

Tab.1: Bewertung des Erhaltungszustands der Population des Goldenen Scheckenfalters *Euphydryas aurinia glaciegenita* (Verity, 1928) im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel (Südtirol) im Jahr 2018. (A = hervorragender Erhaltungszustand, B = guter Erhaltungszustand, C = mittlerer bis schlechter Erhaltungszustand)

Population	Habitat	Beeinträchtigungen	Erhaltungszustand
B (Larven-Besatzrate 20%)	B	B	B

Angemerkt werden darf, dass nach der für Südtirol empfohlenen Methodik vorgegangen wurde (vgl. HOFER 2016). Für die Beurteilung der einzelnen Kriterien und Parameter stehen drei Wertstufen zur Verfügung: Wertstufe A (hervorragender Zustand), Wertstufe B (guter Zustand) und Wertstufe C (mittlerer bis schlechter Zustand).

Die Larvenbesatzrate (Bewertungskriterium Population) ergibt sich gemäß der Vorgabe als Prozentwert von 50 wahllos kontrollierten Nährpflanzen - in diesem Fall lediglich Individuen von *Knautia longifolia*, weil keine anderen potentiellen Wirtspflanzen in der Untersuchungsfläche gefunden werden konnten. Der Nachweis von 10 Nestern



Abb. 5: Raupennest von *Euphydryas aurinia glaciegenita* an Standort 1



Abb. 6: Auffallendes Raupennest von *Euphydryas aurinia glaciegenita* an *Knautia longifolia* (Standort 2)



Abb. 7: Leichte Verheidungstendenzen in unmittelbarer Nähe zu Standort 2

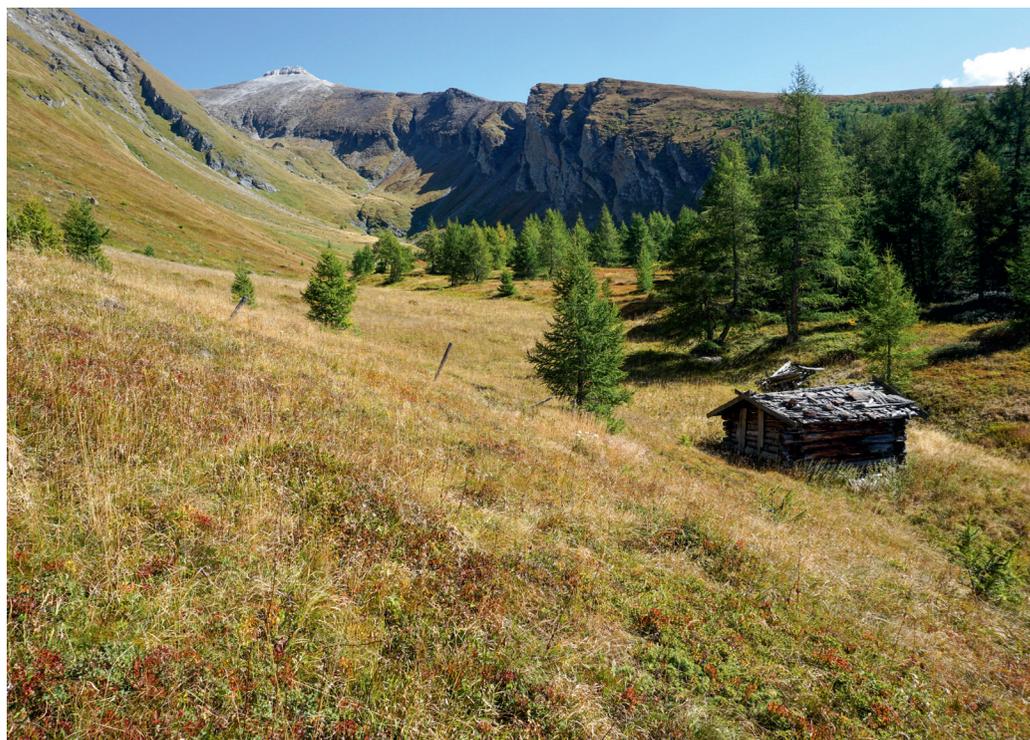


Abb. 8: Zunehmendes Aufkommen von Zwergsträuchern westlich von Standort 2

entspricht einer Besatzrate von 20 % und damit Wertstufe B. Dass während der Flugzeit deutlich mehr als fünf Falter (das wäre der momentan gültige Schwellenwert für die Einstufung in Wertstufe A) geflogen sein müssen, belegen die zahlreichen Raupenester (insgesamt 23), die sicherlich nicht nur auf drei weibliche und zwei männliche Individuen zurückzuführen sind.

Hinsichtlich der Habitatqualität wird für den Parameter „Nektarangebot auf den Transektflächen: durchschnittliche Anzahl zum Saugen geeigneter Blüten/4 Quadratmeter“ Wertstufe A (hoch, d.h. mehr als 40) angenommen. So wie sich der Standort zum Begehungszeitpunkt präsentiert, kann davon ausgegangen werden, dass zur Flugzeit der Falter ein reichhaltiges Blühangebot vorhanden war, das von der im Imaginalstadium opportunistischen Art gut genützt worden ist. Die Anzahl der pro Hektar vorkommenden Wirtspflanzen wird auf mehr als hundert geschätzt (mehr als 75 bedeutet Wertstufe A), der Flächenanteil offenen Magergrünlands mit leichter Verbrachung, aber geringer Verbuschung oder Verfilzung auf ca. 85 % (Wertstufe B), dem Kriterium „Habitat“ gemäß den Empfehlungen von SCHNITZER et al. (2006), wonach sich die Einschätzung eines Kriteriums am jeweils schlechtesten Parameter orientieren sollte, insgesamt Wertstufe B zugeordnet.

Eine Nährstoffanreicherung oder eine Mahd während der Jungraupenphase war nicht ersichtlich (beide Wertstufe A) und der Anteil älterer Brachestadien mit Verbuschung (Verheidung) liegt unter 30 % (Wertstufe B). Deshalb wird dem Kriterium „Beeinträchtigungen“ insgesamt Wertstufe B zugewiesen (Tab. 1.).

Das gilt für den Untersuchungsstandort. Im unmittelbar angrenzenden Gelände deuten vermehrt auftretende Zwergsträucher auf eine räumlich zunehmende Ausdehnung der natürlichen Sukzession hin (Abb. 7 und 8), die im Sinne des langfristigen Erhalts von *Euphydryas aurinia glaciegenita* unbedingt beobachtet werden muss.

6. Diskussion

Die Suche nach Präimaginalstadien wird vor allem für die Erfassung des Erhaltungszustands der in Feuchtlebensräumen vorkommenden Talpopulationen des Goldenen Scheckenfalters empfohlen (z. B. HÖTTINGER et al. 2005, ALTMOOS et al. 2017) und praktiziert (z. B. LANGE & WENZEL 2012, GROS 2015, LECHNER & ORTNER 2020). Neben der Witterungsunabhängigkeit und dem größeren Kartierungszeitraum spielt besonders die leichte Auffindbarkeit der hochsommerlichen Nester am Gewöhnlichen Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*) eine entscheidende Rolle dafür.

Ist die Bandbreite an vorwinterlichen Wirtspflanzen im Talbereich, bezogen auf je eine der beiden hier vorkommenden ökologischen Typen des Goldenen Scheckenfalters (Feucht- bzw. Trockenstandorte) vergleichsweise gut überschaubar (in der Regel *Succisa pratensis* bzw. *Scabiosa columbaria*), werden für die den Gebirgsraum besiedelnden Populationen auch für die Jungraupenphase mehrere Pflanzenarten aus verschiedenen Familien in der Literatur genannt (z. B. GROS 2004, NUNNER et al. 2013). Für Südtirol (und Italien – vgl. CASACCI et al. 2014, GHIDOTTI et al. 2018) wurden bisher nur diverse Enziane in Betracht gezogen (HUEMER 2004, 2015, HOFER 2015, 2016).

Während die Substratnutzung von *Euphydryas aurinia glaciegenita* aus Bayern, der Schweiz und Teilen Österreichs anhand von Freilandfunden mehr oder weniger gut abgesichert ist, wird allem Anschein nach keine der für Südtirol angegebenen Futterpflanzen auch tatsächlich durch Raupenfunde gestützt, sondern aus Literaturquellen übernommen. Sollte diese Annahme stimmen, muss die Frage nach der Substratnutzung streng gesehen als noch nicht geklärt betrachtet werden.

Euphydryas aurinia entwickelt sich generell an Vertretern der Gentianaceae und Caprifoliaceae (Dipsacales; aus Bayern wird *Lonicera* und *Valeriana* genannt). In Bayern wurden Jungraupen sogar an Fieberklee gefunden (ANTHES et al. 2003), also einer zwar zu den Gentianales aber nicht zu den Gentianaceae zählenden Pflanzenart. Daher müssen im Gebirge neben den in der auf Südtirol bezogenen Literatur angeführten Enzianen auch *Knautia*- und *Scabiosa*-Arten bei der vorwinterlichen Raupensuche Berücksichtigung finden.

Besonders bei spezialisierteren Schmetterlingsarten, die darüber hinaus naturschutzfachlich hohe Bedeutung genießen bzw. indikatorisch eine Rolle spielen, sind substratbezogene Informationen sehr hilfreich, um die aktuelle Situation und evtl. notwendige Maßnahmen für den langfristigen Erhalt fundiert beurteilen bzw. entwickeln zu können. Dies gilt für Arten wie *Euphydryas aurinia* umso mehr, als bekannt ist, dass lokal eine Bevorzugung für bestimmte Substrate ausgebildet ist (vgl. NUNNER et al. 2013). Ein Umstand, der durchaus Beachtung verdient, da er für das Überleben an den jeweiligen Standorten und damit aus naturschutzfachlicher Sicht von besonderer Relevanz sein dürfte (vgl. ANTHES et al. 2003). Hinzu kommen hohe Ansprüche an die Larvalhabitate, wie zahlreiche Untersuchungen darlegen. Für die in Feuchtgebieten lebenden Tieflandpopulationen (*E. aurinia aurinia*) ist nicht nur eine schütterere, obergrasarme Vegetationsstruktur, sondern auch eine hohe Anzahl und Dichte kräftiger Wirtspflanzen entscheidend für eine erfolgreiche Reproduktion und Persistenz (z.B. ANTHES et al. 2003, BRÄU & NUNNER 2003, KONVIČKA et al. 2003, THOSS et al. 2005, BRUNBJERG et al. 2017). Im Gegensatz dazu praktiziert *Euphydryas aurinia glaciegenita* eine auf den ersten Blick sonderbar anmutende Strategie. Im Nordwesten Italiens wurde beobachtet, dass die Weibchen ihre Eier nicht in Bereichen mit der höchsten Dichte der Raupenfutterpflanze legen, sondern an Stellen mit „optimaler“ Dichte – wohl aufgrund des rauen, kalten Gebirgsklimas mit einer deutlich verkürzten Vegetationsperiode, wo zwischen den mikroklimatischen Bedingungen, der Substratverfügbarkeit und der Qualität der Nahrung noch viel genauer abgewogen werden muss als in Talbereichen (GHIDOTTI et al. 2018). Außerdem ist es gerade im Falle des Goldenen Scheckenfalters durchaus möglich, Präimaginalstadien gezielt nachzuweisen.

Die Situation am observierten Standort des Natura 2000-Gebiets Hühnerspiel stellt eine Parallele zu den Verhältnissen in den Allgäuer Hochalpen dar, wo *Knautia maxima* eine zentrale Bedeutung als Wirtspflanze zukommt (NUNNER et al. 2013), was dem Wissensstand der Autoren zufolge bisher weder aus der Schweiz noch aus Österreich berichtet wird. Was aber natürlich nicht heißt, dass *K. maxima* nicht auch dort eine wichtige Rolle für die eine oder andere Population des Goldenen Scheckenfalters spielen würde.

Knautia longifolia ist bisher noch nicht als Raupennährpflanze für den *Euphydryas aurinia*-Komplex bekannt. Die hier präsentierten Funde sind somit die ersten, die sich auf dieses Substrat beziehen. Was Südtirol betrifft, sind es sehr wahrscheinlich auch die ersten (publizierten) präimaginalen Nachweise von *E. aurinia glaciegenita* überhaupt. Aus der eingesehenen Literatur war diesbezüglich jedenfalls nichts zu eruieren.

Bei dem besiedelten Lebensraum handelt es sich um eine süd- bzw. südwestexponierte, krautreiche, schon lange nicht mehr bewirtschaftete (schriftl. Mitt. T. Wilhalm und P. Kranebitter), mittelhohe Grasflur, die der Vegetationszusammensetzung nach an den Hochstaudencharakter der Waldsäume oder Schläge erinnert. Wie an den Standorten in den Allgäuer Hochalpen wachsen auch hier kräftige Exemplare der Raupenfutterpflanze (vgl. NUNNER et al. 2013), in diesem Fall *Knautia longifolia*. An Standort 2 bzw. dessen Umgebung sogar in so hoher Dichte, dass die Langblatt-Witwenblume zur Zeit der Begehung als dominante Art klar hervorsticht. Diesem Angebot entsprechend ist es nicht verwunderlich, dass die Autoren auf relativ kleiner Fläche insgesamt 20 Raupennester – jedes davon mit zig Raupen besetzt – finden konnten (im Gebiet gab es sicherlich mehr!). Zudem erweckt die Struktur des Lebensraums an Standort 2 und dessen Umgebung eine gewisse Ähnlichkeit mit den von der Talform besiedelten, mehr oder weniger dicht mit *Succisa pratensis* bewachsenen Streuwiesen und Seggen- bzw. Kopfbinsenriedern. Es muss jedoch erwähnt werden, dass in der besonders dicht mit *Knautia longifolia* bewachsenen, direkt angrenzenden Wiese (Abb. 9) bei weniger intensiver, oberflächlicher Überprüfung kein Raupennest von *Euphydryas aurinia glaciegenita* gefunden werden konnte, was die Ergebnisse von GHIDOTTI et al. (2018) hinsichtlich „optimaler“ Dichte des Raupennährmediums aus dem Aosta Tal untermauert und die Annahme für ein allgemeingültiges Schema bekräftigt.

Natürlich wurde an den untersuchten Standorten auch nach den „klassischen“ Raupennährpflanzen, also Enzianen, gesucht. Gefunden wurden mehrere Exemplare einer höherwüchsigen Art (*Gentiana cf. punctata*), die jedoch allesamt abgeblüht und vertrocknet waren (Abb. 10), also einen Zustand aufwiesen, der für die Raupen nicht verwertbar



Abb. 9: Individuenreiche, abgeblühte Bestände der Langblatt-Witwenblume (*Knautia longifolia*) in „streuwiesenartiger“ Vegetation in unmittelbarer Nähe von Standort 2. Hier konnten trotz hoher Dichte der Raupenfraßpflanzen keine Raupennester von *Euphydryas aurinia glaciegenita* gefunden werden (s. Text.)



Abb. 10: Abgeblühte, vertrocknete Enziane (*Gentiana* cf. *punctata*) in der Umgebung von Standort 2

war. Gespinste waren an diesen Pflanzen nicht auszumachen. Genauso wie an den wenigen Skabiosen, die ja, wie weiter oben angeführt, in den Allgäuer Alpen in Form von *Scabiosa lucida* (welche auch im Untersuchungsgebiet wächst; s. Beschreibung Standort 1) zur Eiablage genutzt wurden. Demgemäß ist also davon auszugehen, dass *Knautia longifolia* im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel eine Schlüsselrolle für das Vorkommen der Gebirgsform des Goldenen Scheckenfalters zukommt.

Der für *Euphydryas aurinia glaciegenita* momentan günstige Zustand besonders der Untersuchungsfläche 2 sowie deren nächster Umgebung (zumindest als Imaginalhabitat mit reichlichen Nektarressourcen) ist auf eine seit bereits mehreren Jahren fehlende Nutzung zurückzuführen, worauf Verheidungstendenzen und die mitunter bereits großflächig ausgebildete Zwergstrauchvegetation im Umfeld schließen lassen. Es muss ins Kalkül gezogen werden, dass diese zurzeit (vermutlich) starke Population durch die natürliche Sukzession früher oder später beeinträchtigt werden wird. Während für die Talpopulationen der Streuwiesen die Mahd – je nach Produktivität der Standorte jährlich oder nur alle zwei bis drei Jahre (BRÄU & NUNNER 2003) – als förderlichste Pflegeform für die Aufrechterhaltung geeigneter Habitatbedingungen angesehen wird (z. B. HULA et al. 2004, THOSS et al. 2005), ist die für *E. aurinia glaciegenita* notwendige, heterogene, lückige, niedere Vegetation nach GHIDOTTI et al. (2018) im Gebirgsraum eng mit einer extensiven Beweidung verknüpft.

Obwohl *Euphydryas aurinia* im klimatisch begünstigten Tiefland an nährstoffärmeren Standorten sogar mehrjährige Brachen besiedeln kann, wird eine regelmäßige Überwachung des Vegetationszustands bzw. der Bestandssituation des Goldenen Scheckenfalters (bestenfalls durch die Suche nach Raupennestern und Imagines) im Untersuchungsgebiet im Abstand von zwei bis drei Jahren empfohlen, um Entwicklungen richtig einschätzen und nötigenfalls im Sinne einer Optimierung aus der Sicht der Zielart entgegenwirken zu können. Für langfristige Erfolgsaussichten muss angeraten werden, den momentan noch sehr lückenhaften, auf einen kleinen räumlichen Ausschnitt begrenzten Kenntnisstand den Goldenen Scheckenfalter im Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel betreffend, zu verbessern. Dies inkludiert zumindest die Suche nach *E. aurinia glaciegenita* und *Knautia longifolia* wie auch anderen potentiell nutzbaren Raupennährpflanzen (inklusive *Scabiosa* spp.) innerhalb des Europaschutzgebiets bzw. in der Umgebung desselben.

Dank

Für das Interesse und die monetäre Unterstützung an der vorliegenden Untersuchung bedanken wir uns beim Naturmuseum Südtirol (Bozen) und der Südtiroler Landesregierung, Amt für Landschaftsökologie (Bozen). Ein besonderer Dank gebührt den Damen Mag. Petra Kranebitter (Naturmuseum Südtirol, Bozen) und Dr. Giulia Ligazzolo (Amt für Landschaftsökologie, Bozen) für vielfältige Unterstützung, wertvolle Diskussionen und die immer freundliche Auskunft- und Hilfsbereitschaft. Durch das kritische Auge von Herrn Dr. Thomas Wilhalm (Naturmuseum Südtirol, Bozen) und einer zur Absicherung der Determination dienenden Begehung von Mag. Petra Kranebitter konnte *Knautia longifolia* als Raupennährpflanze erkannt und verifiziert werden. Ein herzliches Dankeschön dafür! Herrn Mag. Dr. Peter Huemer (Tiroler Landesmuseen, Hall) und David Hofer BSc (Meran) sei für wichtige Informationen zur Verbreitung des Goldenen Scheckenfalters in Südtirol gedankt. Für das Foto des Falters von *Euphydryas aurinia glaciegenita* bedanken wir uns bei Herrn Dr. Wolfgang Wagner (Stuttgart, Deutschland), für konstruktive Anmerkungen, die zur Verbesserung des Manuskripts beigetragen haben, bei Herrn Univ.-Prof. Mag. Dr. Konrad Fiedler (Universität Wien, Abteilung für Tropenökologie und Biodiversität der Tiere).

Literatur

- AISTLEITNER E., 1999: Die Schmetterlinge Vorarlbergs. Band 1. Gebietsbeschreibung, Tagfalter, Spinner und Schwärmer (Lepidoptera, Diurna, Bombyces et Sphinges sensu classico). Vorarlberger Naturschau, 5: 1–377 + Anhang.
- ALTMOS M., BAMANN T., BERG T., BEUTLER D., BLANCKENHAGEN B. V., BOLZ R., CASPARI S., ERNST M., FALKENHAHN H., FETZ R., FISCHER U., FRANZ C., FRITZLAR F., GESKE C., GRAUEL A., HOFMANN A., KARBIENER O., LANGE A. C., MALT S., MEIER M., MEYER A., NAUMANN A., SAKOWSKI I., SCHANOWSKI A., VOITH J., WACHLIN V., WENZEL A. & ZÖPHEL U., 2017: Schmetterlinge. In: Bundesamt für Naturschutz (BfN) und Bund-Länder-Arbeitskreis (BLAK) FFH-Monitoring und Berichtspflicht (Hrsg.): Bewertungsschemata für die Bewertung des Erhaltungsgesetzes von Arten und Lebensraumtypen als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Teil I: Arten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie (mit Ausnahme der marinen Säugetiere). BfN-Skripten, 480: 149–180.
- ANTHES N., FARTMANN T. & HERMANN G., 2003: Wie lässt sich der Rückgang des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) in Mitteleuropa stoppen? Erkenntnisse aus populationsökologischen Studien in voralpinen Niedermoorgebieten und der Arealentwicklung in Deutschland. Naturschutz und Landschaftsplanung, 35: 279–287.
- BALLETTO E., CASSULO L. A. & BONELLI S., 2014: An annotated checklist of the Italian Butterflies and Skippers (Papilionoidea, Hesperioidea). Zootaxa, 3853: 1–114.
- BRÄU M. & NUNNER A., 2003: Tierökologische Anforderungen an das Streuwiesen-Mahdmanagement. Laufer Seminarbeiträge, 1/03: 223–239.
- BRUNBERG A. K., HØYE T. T., ESKILDSEN A., NYGAARD B., DAMGAARD C. F. & EJRNÆS R., 2017: The collapse of marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) populations associated with declining host plant abundance. Biological Conservation, 211: 117–124.
- CASACCI L. P., CERRATO C., BARBERO F., BOSSO L., GHIDOTTI S., PAVETO M., PESCE M., PLAZIO E., PANIZZA G., BALLETO E., VITERBI R. & BONELLI S., 2014: Dispersal and connectivity effects at different altitudes in the *Euphydryas aurinia* complex. Journal of Insect Conservation, 19: 265–277.
- FISCHER, M. A., OSWALD, K. & ADLER, W., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz, 1392 pp.
- GHIDOTTI S., CERRATO C., CASACCI L. P., BARBERO F., PAVETO M., PESCE M., PLAZIO E., ROCCHIA E., PANIZZA G., BALLETO E., VITERBI R., BANI L. & BONELLI S., 2018: Scale-dependent resource use in the *Euphydryas aurinia* complex. Journal of Insect Conservation, 22: 593–605.
- GROS P., 2004: Die Verantwortung des Bundeslandes Salzburg für die Erhaltung EU-geschützter Tagfalterarten der FFH-Richtlinie (92/43/EWG) und Vorschlag für die Bewertung dieser Arten in der Roten Liste der gefährdeten Schmetterlinge Salzburgs. Mitteilungen aus dem Haus der Natur, 16: 97–115.
- GROS P., 2015: Beurteilung des Erhaltungszustands und Maßnahmenkatalog zur Förderung von Populationen des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) auf ausgewählten Projektflächen im Rahmen des LIFE-Projekts „Naturwald, Moore und Lebensraum-Verbund im Ausseerland“ (Steiermark). Bericht im Auftrag der Österreichischen Bundesforste AG Forstbetrieb Inneres Salzkammergut, 20 pp.
- HOFER D., 2015: Bericht der Vorerhebung 2015. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Südtiroler Landesregierung, Amt für Landschaftsökologie, 10 S. (unpaginiert).
- HOFER D., 2016: Bericht 2016 inkl. Bewertungsmethodik und Felderhebungsbögen. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Südtiroler Landesregierung, Amt für Landschaftsökologie, 32 + 6 + 7 S (unpaginiert).
- HÖTTINGER H., HUEMER P. & PENNERSTORFER J., 2005: Schmetterlinge. In: ELLMAUER T. (eds.): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 2: Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministeriums f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH.: 559–644.
- HUEMER P., 2004: Die Tagfalter Südtirols. Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol, Bozen, 232 pp.
- HUEMER P., 2013: Die Schmetterlinge Österreichs (Lepidoptera). Systematische und faunistische Checkliste. Tiroler Landesmuseen, Studiohefte 12, 304 pp.
- HUEMER P., 2015: Schmetterlingsarten von gemeinschaftlicher Bedeutung nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU in der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol. Endbericht. Studie im Auftrag der Südtiroler Landesregierung, Amt für Landschaftsökologie, 44 pp.
- JUNKER M., WAGNER S., GROS P. & SCHMITT T., 2010: Changing demography and dispersal behaviour: ecological adaptations in an alpine butterfly. Oecologia, 164: 971–980.
- JUNKER M., ZIMMERMANN M., RAMOS A. A., GROS P., KONVIČKA M., NEVE G., RÁKOSY L., TAMMARU T., CASTILHO R. & SCHMITT T., 2015: Three in One—Multiple Faunal Elements within an Endangered European Butterfly Species. PLoS ONE, 10(11), e0142282. doi:10.1371/journal.pone.0142282.
- KITSCHOLT R., 1925: Zusammenstellung der bisher in dem ehemaligen Gebiete von Südtirol beobachteten Großschmetterlinge. Eigenverlag, Wien, 421 pp.
- KONVIČKA M., HULA V. & FRIC Z., 2003: Habitat of pre-hibernating larvae of the endangered butterfly *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae): What can be learned from vegetation composition and architecture? European Journal of Entomology, 100: 313–322.
- KORB S. K., BOLSHAKOV L. V., FRIC Z. F. & BARTONOVA A., 2016: Cluster biodiversity as a multidimensional structure evolution strategy: checkerspot butterflies of the group *Euphydryas aurinia* (Rottentburg, 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae). Systematic Entomology, 41: 441–457.
- LANGE A. C. & WENZEL A., 2012: Monitoring des Skabiosen-Scheckenfalters *Euphydryas aurinia* in Hessen. Artgutachten 2010 im Auftrag von Hessen-Forst Servicezentrum Forsteinrichtung und Naturschutz (FENA), Version 2, Stand: 21. Mai 2012, 35 pp.

- LASEN C. & WILHALM T., 2004: Natura 2000 Lebensräume in Südtirol. Abt. Natur und Landschaft, Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 190 pp.
- LECHNER K. & ORTNER A., 2018a: Projekt Natura 2000 und FFH-Arten in Südtirol – Schmetterlinge. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Südtiroler Landesregierung, Amt für Landschaftsökologie, 56 pp.
- LECHNER K. & ORTNER A., 2018b: Projekt Natura 2000 und FFH-Arten in Südtirol – Schmetterlinge. Ergänzungsbericht 2018. Natura 2000-Gebiet Hühnerspiel. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Südtiroler Landesregierung, Amt für Landschaftsökologie, 21 pp.
- LECHNER K. & ORTNER A., 2020: Monitoring des Goldenen Scheckenfalters – *Euphydryas aurinia aurinia* (ROTTEMBURG, 1775) in Vorarlberg. Unveröff. Bericht im Auftrag der inatura-Erlebnis Naturschau Dornbirn, 44 pp.
- NUNNER A., BRÄU M. & BOLZ R., 2013: Goldener Scheckenfalter – *Euphydryas aurinia* (ROTTEMBURG, 1775). In: BRÄU M., BOLZ R., KOLBECK H., NUNNER A., VOITH J. & WOLF W. (eds.), Tagfalter in Bayern, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 398–402.
- PECSENYE K., TÓTH A., TÓTH J. P., BERECKZI J., KATONA G. & VARGA Z., 2018: Surprising diversity in the Pannonian populations of Marsh Fritillary (*Euphydryas aurinia*, Lepidoptera: Nymphalidae): Morphometric and molecular aspects. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 56(4), 519–532. <https://doi.org/10.1111/jzs.12227>.
- SBN – SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ, 1994: Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. 4. Aufl. Fotorotar AG, Egg/ZH, 516 S.
- SCHNITZER P., EICHEN C., ELLWANGER G., NEUKIRCHEN M. & SCHRÖDER E. (Bearb.), 2006: Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland, Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle), Sonderheft, 2, 370 pp.
- RUFFINI F. V., MORANDELL I. & BRUTTI E., 2001: Natura 2000 in Südtirol. Abt. Natur und Landschaft, Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 256 pp.
- THOSS S., FISCHER U., REINHARDT R. & WALTER S., 2005: Der Abbiss-Scheckenfalter *Euphydryas aurinia* (ROTTEMBURG, 1775) (Lep., Nymphalidae) in Sachsen – ein Überblick zu Verbreitung, Bestandsentwicklung, Biologie und Ökologie der letzten rezenten Vorkommen im Vogtland. *Entomologische Nachrichten und Berichte*, 49: 81–90. TSHIKOLOVETS V. V., 2011: Butterflies of Europe and the Mediterranean area. Tschikolovets Publications, Pardubice, 544 pp.

Internet

- www.lepiforum.de: Lepiforum: Bestimmung von Schmetterlingen (Lepidoptera) und ihren Präimaginalstadien (letzter Besuch am 27.01.2021).
- www.provinz.bz.it: Homepage der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol, Abt. Natur, Landschaft und Raumentwicklung (letzter Besuch am 26.01.2018).
- www.pyrgus.de: Schmetterlinge und ihre Ökologie (letzter Besuch am 27.01.2021)

***Hystrix cristata* (Mammalia: Rodentia: Hystricidae) newly recorded in South Tyrol (Italy) at its current northernmost distribution limit**

Abstract

The presence of *Hystrix cristata* in the province of South Tyrol was documented by two independent records of quills found at two different locations. While further official confirmations beyond single quill records are required to confirm the occurrence of permanent populations, these findings already provide important information to increase the attention on this protected species and to understand its range expansion mechanisms. *H. cristata* is known to currently spread northwards in Italy and the records reported here represent the northernmost distribution record in Europe, suggesting a potential expansion within the Alpine area and adjacent countries.

Keywords: *Hystrix cristata*, Eastern Alps, Italian Alps, geographic distribution, range expansion, porcupine

Introduction

Two species of porcupines have been recorded in Italy, *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758 and *Hystrix indica* (MORI et al. 2017B). *H. cristata* is considered to have been introduced in Central and Southern Italy in late antiquity or early Middle Ages (2500–1500 years ago; TRUCCHI & SBORDONI 2009), probably as a game species (MASSETI et al. 2010). *H. indica* is considered as a recent introduction with a limited distribution in the Marche region (MORI et al. 2017b). *Hystrix cristata* is listed as “least concern” in Italy by the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) and is protected by law in Italy since 1980. However, it is also considered a pest species for crops (since it regularly feeds on fruits and vegetables) and riverbanks (due to its digging behavior) and illegally poached upon for meat (AMORI et al. 2008, LOVARI et al. 2017). The distribution range in Italy remained limited to South and Central Italy, from Sicily up to Tuscany, until about 1970 (MORI et al. 2013). In the last few decades, *H. cristata* started to spread to the north, crossing the Po plain and reaching only recently the southern margin of the Alps (MORI et al. 2018). The invasive history is also well described by its genetic diversity, pinpointing the recent north expansion within Italy (TRUCCHI et al. 2016). A total of eight records of the species were reported in the south of the neighboring province of Trentino, from sites between 250 and 1040 m a.s.l. (MORI & BRUGNOLI 2019). However, the nearest confirmed viable population is further south in the Veneto region (SPADA et al. 2008).

The reasons for this recent range expansion are probably related both to legal protection and to changes in climate such as temperature, drought and precipitation regimes (MORI et al. 2018, 2021, TORRETTA et al. 2021). Very likely, there are further facilitating factors that contribute to the porcupine’s distribution expansion such as increased deciduous forest cover (MORI et al. 2018), proximity to agricultural areas for food provisioning (LOVARI et al. 2017, MORI et al. 2017a), and landscape connectivity between forested areas (TORRETTA et al. 2021).

Species distribution models based on topo-climatical variables, landcover and elevation forecast that the species will likely spread throughout northern Italy (MORI et al. 2018, TORRETTA et al. 2021). In these models, the inner Alpine area appears to be a less suitable habitat for the species. However, wide, warm and low elevation valleys, such as the

Addresses of the authors:

¹ Institute for Alpine Environment, Eurac Research, Viale Druso 1, 39100 Bolzano / Bozen, Italy

² Department of Ecology, University of Innsbruck, Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck, Austria

³ Via del Rio 19, Pineta di Laives, 39100 Bolzano / Bozen, Italy

submitted: 24.09.2021
accepted: 18.10.2021

DOI 10.5281/
zenodo.5584464

Adige/Etsch valley, provide an optimal corridor connecting the Po plains to the Alpine area, as has already been demonstrated for several Mediterranean and other introduced species occurring in the province of South Tyrol (e.g., BALLINI & WILHALM 2014, GUARIENTO et al. 2019). The distribution models computed by MORI et al. (2018, 2021) already denote the major valleys connected to the Po plain as a potentially suitable habitat for the species. However, data is lacking to rate the potential mobility and dispersion of porcupines that can lead to considerable range expansions via less suitable habitats (but see TORRETTA et al. 2021 for the Po plain) and across natural barriers, such as the mountain range of the Alps. Nevertheless, it is known that *Hystrix cristata* can use areas covered in snow in parts of the year up to 1900 m a.s.l. in the Apennine (AMORI et al. 2008).

We report here two independent findings of quills that denote the first records of the presence or at least passage of *Hystrix cristata* in the Alpine border province of South Tyrol where it was never recorded before (HELLRIGL 1996), currently being the northernmost record reported in Europe.

Material & Methods

Occasional findings of quills were the trigger for the present study. Where quills had been recorded, visual inspection of the surrounding area was carried out by the authors in summer 2021 looking for further quills, scat, or potential dens. Further, two camera traps (1 Boskon BG 520 and 1 Bushnell Trophy Hd Aggressor) were installed at the first site with sweet corn, apples and dried plums as bait (as demonstrated effective attractant to *Hystrix cristata* in MORI 2017) to increase record probability. Cameras were placed at a height of ~80–150 cm from the ground level and were activated for 24 h/day. The cameras were set up the location of the first quill finding near Vadena/Pfatten and were left unattended throughout the sampling period, ranging between ranging from the 5th August to 14th October 2021. The two cameras were active for a total of 70 days and nights.

In the location of Villandro/Villanders, no camera trap was installed since the high elevation of this record probably originated from a dispersing individual crossing the area.

Results

Three quills were found by Andrea Debiasi at the beginning of October 2020 (Fig. 1A) in the vicinity of Pfatten/Vadena (GPS coordinates - EPSG: 4326, 46.4160 N, 11.3042 E). The quills were found on the side of the forest road that starts from Vadena/Pfatten in direction Monticolo/Montiggl. The area is not much frequented by people and is characterized by a steep, south-east exposed and warm forest (mixed forest with downy and sessile oak, hop hornbeam and chestnut) with lots of *Ruscus aculeatus* undergrowth. The site is located at about 260 m a.s.l. and characterized by a mild sub-Mediterranean climate. The steep location, with many larger gravels potentially offers a lot of hiding spots and dens and is closely located to apple orchards near the locality of Vadena/Pfatten.

Two visual searches in the area did not result in any further evidence (quills, scat, or dens). The second independent record was made by Matteo Anderle in the locality of Villandro/Villanders (GPS coordinates - EPSG: 4326, 46.6495 N, 11.5075 E) on the 17th June 2021 (Fig. 1B) and consisted in one single quill found sticking in the soil of a coniferous forest with larch and Swiss pine. In comparison to the first finding, this was a rather short and partly consumed quill. The site is located at 1790 m a.s.l. and characterized by a colder climate. This is a rather high elevation record, more likely originating from an individual passing by rather than inhabiting the surroundings permanently since snow cover for over one month is generally regarded as unsuitable for this species (MORI 2018).

The here reported records extend linearly the northward spread (Spearman rank correlation $r = 0.97$; Fig. 2) of the species in Italy as described by Mori et al. (2013).

The camera traps did not record any individual of *Hystrix cristata* during the exposure period. However, a minimum of four species of meso- and large mammals were occasionally recorded by video in the locality of Vadena/Pfatten (Tab. 1).



Fig. 1: A The quills found at the first location near Pfatten/Vadena (Picture by Andrea Debiasi). B. The single quill found in Villandro/Villanders at 1790 m a.s.l. (Picture by Matteo Anderle).

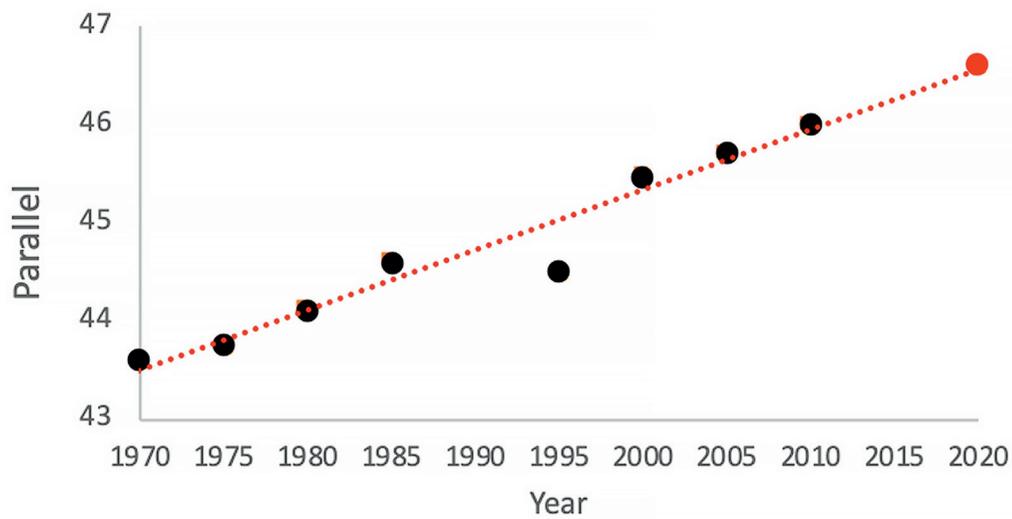


Fig. 2: Northward range expansion (modified from Mori et al. 2013) with the here reported findings in red that match perfectly the previously reported range expansion per time reported by Mori et al. (2013).

Tab. 1: List of mammals recorded by two camera traps in the first location of quill records near the locality of Vadena/Pfatten (GPS coordinates - EPSG: 4326, 46.4160 N, 11.3042 E).

Order	Family	Scientific Name
Artiodactyla	Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i>
Carnivora	Felidae	<i>Felis catus domesticus</i>
Carnivora	Mustelidae	<i>Martes sp.</i>
Carnivora	Mustelidae	<i>Meles meles</i>
Carnivora	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>
Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>

Discussion

The recorded occurrence of the species in South Tyrol is of major interest since it represents both the northernmost record that the species appears to have reached so far and one of the highest records in Europe (AMORI & DE SMET 2016, CAPIZZI 2021). The species can be expected to become persistent in the region, especially in the lower and warmer Adige/Etsch valley and the surrounding deciduous forests (MORI et al. 2018, 2021).

The here recorded quills were most likely from dispersing juveniles originating from the nearby province of Trento or region of Veneto, however, further investigations are required to assess the species persistence in the province. Interesting to note is that no records at the northern border of Trentino were reported so far that could be connected to our findings.

The first location close to Vadena/Pfatten is a suitable habitat for the species, well connected to the south with continuous woodlands and agricultural settings nearby for potential foraging (LOVARI et al. 2017, MORI et al. 2018). The second record, however, indicates a potential spread or movement to higher elevations as well making a more consistent colonization of the Alpine arch more likely. If this movement already allows the species to cross the Alpine range and potentially colonize other countries of Central Europe (borders to Austria and Switzerland are at only 1150 to 1400 m a.s.l.) is still an open and interesting question that seems even more likely considering the records presented here.

However, it is important to note that the here reported records still are uncertain to a minor extent and a photographic record (such as a direct sighting or locating of other signs of the species' occurrence) or road kills would be helpful to confirm the species presence. Nevertheless, considering quills only is still regarded as a common approach to denote the presence of the species (MORI et al. 2013, TORRETTA et al. 2021) and we consider the here reported findings as an indication of the species occurrence in or passage through the province of South Tyrol. Finally, we assume that the quills originated from *Hystrix cristata*, as this is the species currently expanding its range north and occurring in the neighboring provinces. However, *H. indica* is also present in Italy with a limited distribution in the Marche region (Central Italy) and the differentiation from *H. cristata* would request a DNA analysis that has not been carried out so far (MORI et al. 2017b).

The presence of the species in the province of South Tyrol is of major importance since it is a protected species, and the nature conservation authorities as well as the public need to acknowledge its presence. This is especially important to guarantee pertinent protection, since unlawfully killings for meat consumptions are known, and the species foraging activity can cause conflicts in agricultural areas where raiding of vegetables and fruits are a common reported behavior (LOVARI et al. 2017).

In conclusion, it appears that the spread of this species is continuing, and its presence can probably be expected in other alpine areas soon, maybe even in other European countries. With climate change proceeding, the habitat suitability in South Tyrol and the Alpine arch is predicted to increase even further (MORI et al. 2018), especially since the days of snow cover tend to decrease for large areas increasing the suitability for the species (TORRETTA et al. 2021).

Acknowledgements

We would like to thank Giovanni Amori who provided valuable comments that significantly improved the manuscript. We also thank Julia Seeber for the language revision.

References

- AMORI G., CONTOLI L. & NAPPI A., 2008: Mammalia II: Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia. Il Sole 24 Ore. Edagricole, Calderini ed., Bologna, pp. 694–706.
- AMORI G. & DE SMET K., 2016: *Hystrix cristata*. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T10746A22232484.en> (last accessed 24.9.2021).
- BALLINI S. & WILHALM T., 2014: *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) (Insecta, Mantidae, Amelinae): neu für die Region Trentino-Südtirol. *Gredleriana*, 14: 271–274.
- CAPIZZI D., 2021: *Hystrix Cristata*. Mammiferi, Lista Rossa, IUCN Italia. <http://www.iucn.it/scheda.php?id=22227430> (last accessed 12.10.2021).
- GUARIENTO E., LANNER J., STAGGL M. A. & KRANEBITTER P., 2019: *Megachile sculpturalis* (Smith, 1853) (Hymenoptera: Megachilidae), the giant resin bee new to South Tyrol with a newly described plant species interaction. *Gredleriana*, 19: 209–215.
- HELLRIGL K., 1996: Die Tierwelt Südtirols. Naturmuseum Südtirol, Bozen, Italien. 831 pp.
- LOVARI S., CORSINI M.T., GUAZZINI B., ROMEO G. & MORI E., 2017: Suburban ecology of the crested porcupine in a heavily poached area: A global approach. *European Journal of Wildlife Research*, 63: 10.
- MASSETI M., ALBARELLA U. & DE GROSSI MAZZORIN J., 2010: The crested porcupine, *Hystrix cristata* L., 1758, in Italy. *Anthropo zoologica*, 45: 27–42.
- MORI E., SFORZI A. & DI FEBBRARO M., 2013: From the Apennines to the Alps: recent range expansion of the crested porcupine *Hystrix cristata* L., 1758 (Mammalia: Rodentia: Hystricidae) in Italy. *Italian Journal of Zoology*, 80(4): 469–480.
- MORI E., 2017: Porcupines in the landscape of fear: effect of hunting with dogs on the behaviour of a non-target species. *Mammal Research*, 62(3): 251–258.
- MORI E., BOZZI R. & LAURENZI A., 2017a: Feeding habits of the crested porcupine *Hystrix cristata* L. 1758 (Mammalia, Rodentia) in a Mediterranean area of Central Italy. *The European Zoological Journal*, 84(1): 261–265.
- MORI E., BAERI A., SFORZI A., VITALE A. & GALIMBERTI A., 2017b: From accidental citizen-science observations to genetic confirmation: how to spot new hidden invaders. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 28(2): 284–287.
- MORI E., SFORZI A., BOGLIANI G. & MILANESI P., 2018: Range expansion and redefinition of a crop-raiding rodent associated with global warming and temperature increase. *Climatic Change*, 150(3): 319–331.
- MORI E. & BRUGNOLI A., 2019: Istrice. In: Deflorian M.C., Caldonazzi M., Zanghellini S. & Pedrini P. (eds), *Atlante dei Mammiferi della provincia di Trento*, vol. 6. Monografie del Museo delle Scienze, Trento: 208–209.
- MORI E., FICETOLA G. F., BARTOLOMEI R., CAPOBIANCO G., VARUZZA P. & FALASCHI M., 2021: How the South was won: current and potential range expansion of the crested porcupine in Southern Italy. *Mammalian Biology*, 101(1): 11–19.
- SPADA A., BON M., LATELLA L. & SALMASO R., 2008: Primi indizi di riproduzione di istrice, *Hystrix cristata*, in Veneto (Rodentia: Hystricidae). *Atti del V Convegno dei Faunisti Veneti*, 12–13 May 2007, Legnaro (PD): 323–327.
- TORRETTA E., ORIOLI V., BANI L., MANTOVANI S. & DONDINA O., 2021: En route to the North: modelling crested porcupine habitat suitability and dispersal flows across a highly anthropized area in northern Italy. *Mammalian Biology*: 1–11 (10.1007/s42991-021-00155-w).
- TRUCCHI E., FACON B., GRATTON P., MORI E., STENSETH N. C. & JENTOFT S., 2016: Long live the alien: is high genetic diversity a pivotal aspect of crested porcupine (*Hystrix cristata*) long-lasting and successful invasion? *Molecular Ecology*, 25(15): 3527–3539.
- TRUCCHI E. & SBORDONI V., 2009: Unveiling an ancient biological invasion: molecular analysis of an old European alien, the crested porcupine (*Hystrix cristata*). *BMC Evolutionary Biology*, 9: 109.

GREDLERIANA (Naturmuseum Südtirol, Bozen)

Richtlinien für Autorinnen und Autoren (Jänner 2022)

Inhalt: Originalarbeiten aus den Bereichen Zoologie, Botanik und Mykologie, möglichst mit Bezug zu Südtirol. Bevorzugt werden Arbeiten zu Faunistik und Floristik, Biogeografie, Systematik, (Aut)Ökologie und Vegetationskunde.

Sprache: Es werden Arbeiten in deutscher, italienischer und englischer Sprache angenommen. Im Falle eines deutschen oder italienischen Textes sind eine englische Zusammenfassung und zusätzlich englische Legenden bei Abbildungen und Tabellen erforderlich (vgl. auch die Punkte Abstract und Legenden unten).

Formale Anforderungen:

- Das Manuskript sollte einen dem Thema angemessenen Umfang haben, aber 30 Seiten nicht überschreiten. Bei größeren Arbeiten, z. B. bei solchen mit monografischem Charakter, ist Rücksprache mit der Redaktion erforderlich.

- Für die Gliederung empfiehlt sich folgendes Schema: Titel, Autor(en), Adresse (bzw. Affiliation) der Autoren, Abstract (englisch), Keywords, 1. Einleitung, 2. Untersuchungsgebiet, 3. Material und Methoden, 4. Ergebnisse (bei Bedarf tiefergehende Hierarchie), 5. Diskussion, (Zusammenfassung), Dank, Literatur.

- Sind im Titel Arten erwähnt, sollten die höheren Taxa (Klasse, Familie) dort auch angeführt werden, insbesondere bei taxonomischen oder floristisch-faunistischen Arbeiten sowie im Falle wenig bekannter Arten.

- Das Abstract (mit englischem Titel) sollte den Umfang von 200 Wörtern nicht überschreiten.

- Keywords: Sind im Anschluss an das Abstract zu stellen und in englischer Sprache zu verfassen. Empfohlen werden maximal 6 Keywords. Es sollten keine Wörter verwendet werden, die bereits im Titel aufscheinen.

- Textformat: Word (.docx oder .odt), Times New Roman, Schriftgröße 12, Zeilenabstand 1,5, Flattersatz. Weitere Formatierungen (insbesondere Absatzformatierungen, Unterstreichungen von Text) sind zu vermeiden.

Nomenklatorische Autorennamen sind in Normalschrift zu setzen, wissenschaftliche Artnamen *kursiv*, Autoren von Literaturzitationen in KAPITÄLCHEN. Die Erwähnung von sonstigen Eigennamen, die nicht in Verbindung mit einem Literaturzitat stehen (z. B. Müller pers. Beob.; Mayer ined.; Schmidt pers. Mitt.) erfolgt in der Grundschrift.

Nomenklatorische Autoren: Anstatt Taxa im Flusstext oder in Tabellen mit nomenklatorischen Autoren zu versehen, empfiehlt es sich der Lesbarkeit wegen eine entsprechende taxonomische (und nomenklatorische) Referenzliteratur anzugeben (z. B. im Methodenkapitel). In jedem Fall sind die gültigen zoologischen und botanischen Nomenklaturregeln strikt einzuhalten.

- Legenden: Alle Abbildungen und Tabellen sind in der Originalsprache des Artikels UND in Englisch zu beschriften.

- Eine Zusammenfassung in der Sprache des Manuskriptes im Falle von deutsch- oder italienischsprachigen Arbeiten ist möglich, aber nicht notwendig. Sie sollte inhaltlich dem verpflichtenden englischen Abstract (siehe oben) entsprechen.

- Von allen Autoren sind die vollständigen Adressen am Beginn des Manuskriptes (nach Titel/Autoren) anzugeben.

- Literaturzitate: Zeitschriften können abgekürzt (internationale Standardkürzel) oder ausgeschrieben werden (obliegt dem Autor, sollte aber innerhalb der Arbeit einheitlich sein). Zitate von Internetseiten müssen nachvollziehbar sein und dem auf diesen Seiten vorgeschlagenen Zitiermodus entsprechen. Auch ist das Datum, an dem die Seite zuletzt abgerufen wurde, anzugeben (siehe letzte beide Zitat-Beispiele unten).

Beispiele:

BARONI-URBANI C., 1971: Catalogo delle specie di Formicidae d'Italia. Mem. Soc. ent. ital., 50: 1–287.

GERARDI R. & ZANETTI A., 1995: Coleotteri Stafilinidi ripicoli della Val di Ronchi (Trentino meridionale) (Coleoptera: Staphylinidae). Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Biologica, 70 (1993): 139–156.

HANDEL-MAZZETTI H., 1943: Zur floristischen Erforschung des ehemaligen Landes Tirol und Vorarlberg. Ber. Bayer. Bot. Ges., 26: 56–80.

FESTI F. & PROSSER F., 2000: La flora del Parco Naturale Paneveggio Pale di S. Martino. Atlante corologico e repertorio delle segnalazioni. Supplemento agli Annali Museo Civico di Rovereto, 13 (1997).

FISCHER M. A., ADLER W. & OSWALD K., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Aufl. der „Exkursionsflora von Österreich“. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

WILDI O. & ORLOCI L., 1990: MULVA 5. Numerical Exploration of Community Patterns. SPB Academic Publishing, Den Haag, 171 pp.

CONERT H. J., 1983: Eragrostoideae. In: Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. 1, Teil 3, 3. Aufl. Parey, Berlin.

GRABHERR G., GREIMLER J. & MUCINA L., 1993: Seslerietea albicantis. In: Grabherr G. & Mucina L. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Fischer, Jena, Stuttgart, New York: 402–446.

CABI, 2018: *Centaurea macrocephala*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc [abgerufen am 10.4.2020].

CALFLORA, 2014-: Calflora: Information on California plants for education, research and conservation, Berkeley, California: The Calflora Database: <https://www.calflora.org/> [abgerufen am 25.6.2019].

- Abbildungen sollten in TIFF-Format (oder in JPEG-Format mit maximaler Qualität) eingereicht werden. Auf eine entsprechende Schriftgröße in den Bildern und Grafiken ist zu achten, sodass sie bei allfälliger Verkleinerung der Originale noch gut lesbar ist.

- Grafiken sind möglichst einfach zu halten. Muster sind nach Möglichkeit zu vermeiden, ebenso unnötige Diagramm-Darstellungen (z. B. 3D-Diagramme bei nur 2 Variablen). Im Falle von MS-Excel-Graphiken sollten die Graphiken sowohl im TIFF- als auch im pdf-Format sowie die Original-Exceldatei mitgeliefert werden.

- Zeichnungen (inkl. Karten) sind so zu halten, dass sie nicht grafisch nachbearbeitet werden müssen, und in TIFF-Format (Größe 10 x 15 cm, mindestens 300 dpi) abzuliefern.

- Fotos müssen mindestens 140 mm breit sein bei einer Auflösung von 300 dpi bzw. 800 dpi bei Strichgrafiken. Schwarz-Weiß- oder Farbfotos sind nach inhaltlichen Kriterien auszuwählen (bei Struktur betonten Motiven Schwarz-Weiß bevorzugen). Kartenmaßstäbe bitte mit Messbalken kennzeichnen. Eventuelle Tonwertkorrekturen werden vom Herausgeber durchgeführt.

- Tabellen sind als separate Word- oder Excel-Dateien zur Verfügung zu stellen. Sie werden nur in Hochformat (DIN A-4) akzeptiert bei jeweils gut lesbarer, einheitlicher Schriftgröße (mindestens 10 pt). Falttabellen werden nicht berücksichtigt.

- Das Manuskript ist als vollständige Digitalversion abzugeben mit allen Tabellen, Grafiken, Zeichnungen, Fotos und entsprechende Legenden an jenen Stellen, wo sie die Autoren platziert haben möchten. Aufgrund der Vorgaben des Layouts ist eine 1:1-Umsetzung dieser Vorgabe allerdings nicht immer möglich. WICHTIG: Tabellen, Graphiken, Fotos und Zeichnungen sind zusätzlich im Original abzugeben (siehe oben).

Manuskriptannahme: Manuskripte sind in digitaler Form an den Herausgeber zu senden. Es werden nur vollständig abgegebene und korrekt formatierte Manuskripte weiterbearbeitet.

Manuskripte können laufend unter gredleriana@naturmuseum.it eingereicht werden; verbindlicher Redaktionsschluss für den jeweiligen Jahres-Band ist der **30. Juni** des laufenden Jahres. Über die Annahme des Manuskriptes entscheidet das Redaktionskomitee nach fachlicher Prüfung und mit Hilfe externer Gutachter (peer-reviewing). Die Autoren werden vom jeweiligen Section Editor (siehe Impressum Gredleriana) über die Annahme oder Ablehnung des Manuskriptes in Kenntnis gesetzt. Sie erhalten vom Section Editor die Anmerkungen und Korrekturvorschläge der Gutachter und sind aufgefordert, das überarbeitete Manuskript raschestmöglich an den Editor zurückzusenden. Die Autoren erhalten vor dem Abdruck eine Druckfahne für letzte formale Korrekturen (geringeren Ausmaßes!).

Urheberrecht: Mit der Manuskriptannahme geht das einmalige Publikationsrecht an den Herausgeber über.

Freiexemplare: Autoren und Autorinnen erhalten ein Exemplar des gedruckten Bandes kostenfrei. Die Publikationen selbst werden als pdf-File auf die Homepage des Naturmuseums (www.natura.museum) gestellt und können von dort heruntergeladen werden.

Herausgeber:

Naturmuseum Südtirol
Bindergasse 1
39100 Bozen
Tel. +39 0471 412960
gredleriana@naturmuseum.it



GREDLERIANA (Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige, Bolzano)

Linee guida per gli autori (gennaio 2022)

Contenuti: Contributi originali nell'ambito della zoologia, botanica e micologia, preferibilmente riferiti all'Alto Adige. Si darà preferenza a lavori di faunistica, floristica, biogeografia, sistematica, (auto)ecologia e fitosociologia.

Lingua: Vengono accettati lavori inviati in lingua tedesca, italiana ed inglese. In caso di un testo in tedesco o in italiano sono richiesti un riassunto in inglese ed ulteriori didascalie per le immagini e le tabelle in inglese (si vedano anche i punti abstract e didascalie qui sotto).

Norme redazionali:

- Il manoscritto dovrebbe avere una lunghezza adeguata all'argomento, ma non superiore alle 30 pagine. Per gli articoli più lunghi, ad esempio quelli a carattere monografico, è necessario consultare la redazione.
- Per la struttura si raccomanda lo schema seguente: Titolo, Autore(i), Indirizzi degli autori o loro istituto di appartenenza, Abstract (in inglese), Parole chiave, 1. Introduzione, 2. Area di studio, 3. Materiali e metodi, 4. Risultati (se necessario suddividere in sottocapitoli), 5. Discussione, (Riassunto), Ringraziamenti, Bibliografia.
- Se specie vengono menzionate nel titolo i taxa superiori (famiglia, classe) dovrebbero essere indicati nel titolo, soprattutto nei lavori tassonomici o floristico-faunistici e nel caso di specie meno note.
- L'abstract (con titolo in inglese) non deve superare la lunghezza di 200 parole.
- Keywords: sono da indicare in lingua inglese dopo l'abstract. Si consiglia un massimo di 6 keywords. Non si dovrebbero usare parole che appaiono già nel titolo.
- Formato del testo: Word (.docx o .odt), Times New Roman, grandezza dei caratteri 12, distanza tra le righe 1,5 con testo allineato a sinistra. Sono da evitare altri tipi di formattazione (in particolare formattazioni dei paragrafi, sottolineature).

I nomi degli autori della nomenclatura devono essere scritti con il carattere normale, i nomi scientifici delle specie in *corsivo*, gli autori delle citazioni della letteratura in MAIUSCOLETTO. La menzione di altri nomi propri che non sono collegati con una citazione bibliografica (per esempio Müller *osserv. pers.*; Mayer *ined.*; Schmidt *com. pers.*) va scritta con il carattere normale.

Autori della nomenclatura: per una migliore leggibilità, anziché riportare i taxa con gli autori della nomenclatura nel testo o nelle tabelle, si raccomanda di fornire la letteratura di riferimento tassonomica (e nomenclaturale) appropriata (ad esempio nel capitolo dei metodi). In ogni caso, devono essere rigorosamente rispettate le regole valide della nomenclatura zoologica e botanica.

- Didascalie: tutte le didascalie delle figure e delle tabelle devono essere scritte nella lingua originale dell'articolo ed in inglese.
- Un riassunto nella lingua del manoscritto nel caso di articoli in lingua tedesca o italiana è possibile, ma non necessario. Dovrebbe corrispondere nel contenuto all'abstract inglese obbligatorio (si veda sopra).

- Gli indirizzi completi di tutti gli autori devono essere indicati all'inizio del manoscritto (dopo il titolo e autori).

- Citazioni bibliografiche: I nomi delle riviste possono essere abbreviati (abbreviazioni standard internazionali) o scritti per esteso (a discrezione dell'autore, ma va mantenuta l'uniformità all'interno del lavoro). Le citazioni da pagine internet devono essere comprensibili e corrispondere al modo di citazione suggerito in queste pagine. Si deve anche indicare la data ultima di accesso alla pagina (si vedano gli ultimi due esempi di citazione qui sotto).

Esempi:

BARONI-URBANI C., 1971: Catalogo delle specie di Formicidae d'Italia. Mem. Soc. ent. ital., 50: 1–287.

GERARDI R. & ZANETTI A., 1995: Coleotteri Stafilinidi ripicoli della Val di Ronchi (Trentino meridionale) (Coleoptera: Staphylinidae). Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Biologica, 70 (1993): 139–156.

HANDEL-MAZZETTI H., 1943: Zur floristischen Erforschung des ehemaligen Landes Tirol und Vorarlberg. Ber. Bayer. Bot. Ges., 26: 56–80.

FESTI F. & PROSSER F., 2000: La flora del Parco Naturale Paneveggio Pale di S. Martino. Atlante corologico e repertorio delle segnalazioni. Supplemento agli Annali Museo Civico di Rovereto, 13 (1997).

FISCHER M. A., ADLER W. & OSWALD K., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Aufl. der „Exkursionsflora von Österreich“. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

WILDI O. & ORLOCI L., 1990: MULVA 5. Numerical Exploration of Community Patterns. SPB Academic Publishing, Den Haag, 171 pp.

CONERT H. J., 1983: Eragrostoideae. In: Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. 1, Teil 3, 3. Aufl. Parey, Berlin.

GRABHERR G., GREIMLER J. & MUCINA L., 1993: Seslerietea albicantis. In: Grabherr G. & Mucina L. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Fischer, Jena, Stuttgart, New York: 402–446.

CABI, 2018: *Centaurea macrocephala*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc [consultato il 10.4.2020].

CALFLORA, 2014-: Calflora: Information on California plants for education, research and conservation, Berkeley, California: The Calflora Database: <https://www.calflora.org/> [consultato il 25.6.2019].

- Le immagini devono essere inviate in formato TIFF (o in formato JPEG con la massima qualità). Occorre prestare attenzione alla grandezza dei caratteri nelle immagini e nei grafici in modo che possano essere ancora facilmente leggibili anche a dimensioni ridotte.

- I grafici sono da mantenere il più semplice possibile. Gli schemi dovrebbero essere possibilmente evitati, così come le rappresentazioni di diagrammi inutili (per esempio diagrammi 3D con solo 2 variabili). Nel caso di grafici di MS Excel, i grafici devono essere forniti sia in formato TIFF che pdf, oltre al file Excel originale.

- I disegni (comprese le carte geografiche) devono essere presentati in modo tale da non richiedere una rielaborazione grafica e devono essere consegnate in formato TIFF (dimensioni 10 x 15 cm, almeno 300 dpi).

- Le foto devono essere larghe almeno 140 mm con una risoluzione di 300 dpi o 800 dpi per la grafica lineare. Le foto in bianco e nero o a colori devono essere selezionate in base a criteri di contenuto (il bianco e nero è preferito per i motivi con enfasi strutturale). Si prega di contrassegnare le scale della mappa con barre di misurazione. Eventuali correzioni dei toni verranno eseguite dall'editore.

- Le tabelle devono essere fornite come file separati Word o Excel. Saranno accettate solo in formato verticale (DIN A-4) con un carattere uniforme e chiaramente leggibile (almeno 10 pt). Tabelle piegate non verranno accettate.

- Il manoscritto deve essere consegnato in versione digitale completa. Questo significa che deve contenere tutte le tabelle, i grafici, i disegni, le foto e le legende corrispondenti, integrati nel testo nella posizione in cui gli autori desiderano che siano collocati. A causa dei requisiti di layout, tuttavia, una conversione 1:1 di questa indicazione non è sempre possibile. **IMPORTANTE**: tabelle, grafici, foto e disegni devono essere consegnati anche in originale (si veda sopra).

Accettazione dei manoscritti: I manoscritti devono essere inviati all'editore in forma digitale. Solo i manoscritti completi e correttamente formattati verranno processati. I manoscritti possono essere inviati in continuazione a gredleriana@naturmuseum.it; la scadenza editoriale vincolante per il rispettivo volume annuale è il **30 giugno** dell'anno in corso. Il comitato editoriale decide sull'accettazione del manoscritto dopo una valutazione scientifica e con l'aiuto di revisori esterni (processo di peer-reviewing). Gli autori sono informati circa l'accettazione o il rifiuto del manoscritto dal rispettivo section editor (si veda Imprint Gredleriana). Essi ricevono i suggerimenti dei revisori per le correzioni dal section editor e sono invitati a restituire il manoscritto revisionato al section editor il più presto possibile. Gli autori riceveranno una bozza per le ultime correzioni formali finali (minori!) prima della stampa.

Diritti d'autore: con l'accettazione del manoscritto il diritto di pubblicazione passa all'editore.

Copie omaggio: Gli autori riceveranno gratuitamente una copia del volume stampato. I lavori pubblicati saranno messi come file pdf sulla homepage del Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige (www.natura.museum) e potranno essere scaricati da lì.

Editore:

Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige
Via Bottai 1
39100 Bolzano
Tel. +39 0471 412960
gredleriana@naturmuseum.it



GREDLERIANA (Museum of Nature South Tyrol, Bolzano)

Guidelines for authors (January 2022)

Content: Original papers in the fields of zoology, botany and mycology, preferably with reference to South Tyrol. Preference will be given to papers on faunistics and floristics, biogeography, systematics, (aut)ecology and vegetation science.

Language: Papers in German, Italian and English will be accepted. In the case of a German or Italian text, an English abstract and additional English captions for figures and tables are required (see also abstract and captions below).

Formal Requirements:

- The manuscript should be of a length appropriate to the topic, but not exceed 30 pages. For larger publications, e.g., those with a monographic character, consultation with the editorial office is required.

- For the outline, the following scheme is recommended: Title, Author(s), Address (or affiliation) of Authors, Abstract (English), Keywords, 1. Introduction, 2. Study Area, 3. Material and Methods, 4. Results (deeper hierarchy if needed), 5. Discussion, (summary), Acknowledgements, References.

- If species are mentioned in the title the higher taxa (class, family) should also be cited, especially in taxonomic or floristic-faunistic papers and in the case of lesser-known species.

- The abstract (with English title) should not exceed 200 words.

- Keywords: Should be placed after the abstract and written in English. A maximum of 6 keywords is recommended. No words should be used that already appear in the title.

- Text format: Word (.docx or .odt), Times New Roman, font size 12, line space 1.5, left alignment. Other formatting (especially paragraph formatting, underlining of text) should be avoided.

Nomenclatural author names are to be set in normal type, scientific species names in *italics*, authors of literature citations in CAPITALS. Mention of other proper names not associated with a literature citation (e.g., Müller pers. obs.; Mayer ined.; Schmidt pers. comm.) is in basic type.

Nomenclatural authors: Instead of providing taxa with nomenclatural authors in the flow text or in tables, it is recommended to provide appropriate taxonomic (and nomenclatural) reference literature (e.g., in the methods chapter) for readability. In any case, the valid zoological and botanical nomenclatural rules are to be strictly followed.

- Captions: All figures and tables should be labeled in the original language of the article AND in English.

- A summary in the language of the manuscript in the case of German or Italian language papers is possible but not necessary. It should correspond in content to the mandatory English abstract (see above).

- Full addresses of all authors should be given at the beginning of the manuscript (by title/authors).

• **References:** Journals may be abbreviated (international standard abbreviations) or written out (up to the author, but should be consistent within the paper). Citations from Internet sites must be traceable and conform to the citation mode suggested on those sites. Also, the latest date the page was accessed must be included (see last two citation examples below).

Examples:

- BARONI-URBANI C., 1971: Catalogo delle specie di Formicidae d'Italia. Mem. Soc. ent. ital., 50: 1–287.
- GERARDI R. & ZANETTI A., 1995: Coleotteri Stafilinidi ripicoli della Val di Ronchi (Trentino meridionale) (Coleoptera: Staphylinidae). Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Biologica, 70 (1993): 139–156.
- HANDEL-MAZZETTI H., 1943: Zur floristischen Erforschung des ehemaligen Landes Tirol und Vorarlberg. Ber. Bayer. Bot. Ges., 26: 56–80.
- FESTI F. & PROSSER F., 2000: La flora del Parco Naturale Paneveggio Pale di S. Martino. Atlante corologico e repertorio delle segnalazioni. Supplemento agli Annali Museo Civico di Rovereto, 13 (1997).
- FISCHER M. A., ADLER W. & OSWALD K., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Aufl. der „Exkursionsflora von Österreich“. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.
- WILDI O. & ORLOCI L., 1990: MULVA 5. Numerical Exploration of Community Patterns. SPB Academic Publishing, Den Haag, 171 pp.
- CONERT H. J., 1983: Eragrostoideae. In: Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. 1, Teil 3, 3. Aufl. Parey, Berlin.
- GRABHERR G., GREIMLER J. & MUCINA L., 1993: *Sesleria alba*. In: Grabherr G. & Mucina L. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Fischer, Jena, Stuttgart, New York: 402–446.
- CABI, 2018: *Centaurea macrocephala*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc [accessed on 10.4.2020].
- CALFLORA, 2014-: Calflora: Information on California plants for education, research and conservation, Berkeley, California: The Calflora Database: <https://www.calflora.org/> [accessed on 25.6.2019].

• **Images** should be submitted in TIFF format (or in JPEG format with maximum quality). Please ensure that the font size in the images and graphics is appropriate so that they can still be easily read if the originals are reduced in size.

• **Graphics** should be kept as simple as possible. Patterns or unnecessary diagram representations (e.g., 3D diagrams with only 2 variables) should be avoided if possible. In the case of MS Excel graphics, the graphics should be supplied in both TIFF and pdf formats, as well as the original Excel file.

• **Drawings** (incl. maps) are to be kept in such a way that they do not require graphic post-processing and are to be submitted in TIFF format (size 10 x 15 cm, at least 300 dpi).

• **Photos** must be at least 140 mm wide at a resolution of 300 dpi or 800 dpi for line graphics. Black-and-white or color photos are to be selected according to content criteria (black-and-white is preferred for motifs emphasizing structure). Please mark map scales with measuring bars. Any tone value corrections will be made by the editor.

• **Tables** are to be provided as separate Word or Excel files. They will only be accepted in portrait format (DIN A-4) with legible, uniform font size (at least 10 pt). Folded tables will not be considered.

• The manuscript must be submitted as a complete digital version with all tables, graphs, drawings, photos, and corresponding captions included in places where the authors would like them to be placed. Note that due to the layout specifications, a 1:1 conversion of this specification is not always possible. **IMPORTANT:** Tables, graphs, photos and drawings must also be submitted as originals (see above).

Manuscript acceptance: Manuscripts are to be sent to the editor in digital form. Only complete and correctly formatted manuscripts will be processed.

Manuscripts can be submitted on an ongoing basis at grederiana@naturmuseum.it; the yearly editorial deadline for the respective annual volume is **June 30** of the current year. The editorial board decides on the acceptance of the manuscript after professional examination and with the help of external reviewers (peer-reviewing). The authors are informed about the acceptance or rejection of the manuscript by the respective Section Editor (see Imprint Grederiana), will receive all evaluations and suggestions for improvement, and are requested to return the revised manuscript to the Section Editor as soon as possible. Finally, the authors will receive a galley proof for final formal corrections (of minor extent!) before printing.

Copyright: Upon manuscript acceptance, the one-time publication right is transferred to the publisher.

Complimentary copies: Authors receive one copy of the printed volume free of charge. The publications will be posted as pdf-files on the homepage of the Nature Museum (www.natura.museum) and can be downloaded from there.

Editor:

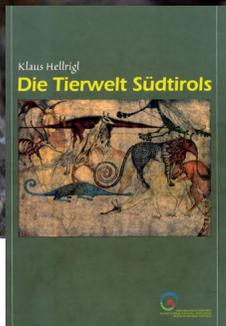
Museum of Nature South Tyrol
Bindergasse 1
39100 Bozen
Tel. +39 0471 412960
grederiana@naturmuseum.it







Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol



Kommentiertes systematisch-faunistisches Verzeichnis der auf dem Gebiet der Provinz Bozen Südtirol lebenden und ausgestorbenen bekannten Tierarten.

Klaus Hellrigl: Die Tierwelt Südtirol; 1996, 831 S., ISBN: 88-7014-922-6, € 10; Verlag: Naturmuseum Südtirol



Die Tagfalter Südtirols in beeindruckenden Bildern und präziser Charakterisierung – ein umfassender Führer für Forscher, Schmetterlingsexperten und interessierte Laien.

Peter Huemer: Die Tagfalter Südtirols, 2004, 232 S., ISBN 978-3-85256-280-3 € [I] 42,-/€ [O/A] 44,40,- Folio Verlag



Der komplette Katalog der wild wachsenden Farn- und Blütenpflanzen Südtirols: mit Namen, Status, Quellenziten, Angabe der Verbreitung und Frequenz nach Landesteilen.

Thomas Wilhalm, Harald Niklfeld, Walter Gutermann: Katalog der Gefäßpflanzen Südtirols, 2006, 216 S., ISBN 978-3-85256-325-1, € [I] 26,50,-/€ [O/A] 28,00; Folio Verlag



Zum 150. Geburtstag des Naturhistorikers, Sammlers und Malers Georg Gasser. Katalogbuch zur gleichnamigen Ausstellung im Naturmuseum Südtirol.

Patrick Gasser und Benno Baumgarten; Ex coll. Georg Gasser (1857-1931), 2007, 272 S., ISBN-10:88-87108-01-3 ISBN-13: 978-88-87108-01-9, €19. Verlag: Naturmuseum Südtirol



Eine Reise in die Vergangenheit eines der ältesten Gebäude Bozens.

Helmut Stampfer (Hg.), Das Landesfürstliche Amtshaus in Bozen, 2008. Mit Beiträgen (in Deutsch und Italienisch) von Benno Baumgarten, Martin Laimer, Lorenzo Dal Ri, Walter Schneider, Helmut Stampfer, Vito Zingerle, 112 S., ISBN 978-3-85256-373-2, € [I] 23,60/€ [D/A] 25,-/sFr 43,90; Folio Verlag



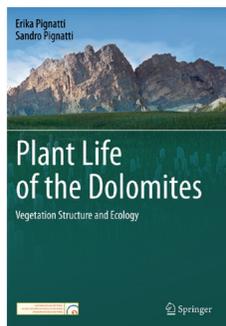
Dieser Band dokumentiert fotografisch und mit präziser wissenschaftlicher Charakterisierung die mittel- und osteuropäischen Flusskrebsarten und deren historische und aktuelle Verbreitung sowie Gefährdung.

Leopold Füreder (Hg.), Flusskrebse. Biologie – Ökologie – Gefährdung, 2009, 144 S., durchgehend farb. Abb., ISBN 978-3-85256-406-7, € [D/A] 28,00/€ [I] 26,50/ sFr 48,20; Folio Verlag



Dieses Buch ist die bislang umfassendste Darstellung der Farne und Farnverwandten in Südtirol.

Reinhold Beck, Thomas Wilhalm, Die Farnpflanzen Südtirols, 2010, gebunden, 172 S., 21,5 x 28,5 cm, ISBN: 978-88-87108-03-3, € 35; Verlag: Naturmuseum Südtirol



Ein Umfassendes Werk über die Vegetation der Dolomiten.

Erika Pignatti, Sandro Pignatti Plant Life of the Dolomites, Vol. 1: Vegetation Structure and Ecology (2014), XXXVII, 771 p. 503 illus., 16 illus. in color. ISBN: 978-3-642-31042-3 (Print), 978-3-642-31043-0 (Online)
Vol. 2: Vegetation Tables (2016), IX, 557 p. 15 illus. ISBN: 978-3-662-48031-1 (Print), 978-3-662-48032-8 (Online)
Vol. 3: Atlas of Flora (2017), VIII, 489 p. 391 illus. in color ISBN: 978-3-662-53049-8 (Print), 978-3-662-53051-1 (Online); Springer Verlag in Zusammenarbeit mit dem Naturmuseum Südtirol



Das bislang erste zusammenfassende Werk zur Paläobotanik Italiens.

Evelyn Kustatscher, Guido Roghi, Adele Bertini und Antonella Miola (Hg.), La storia delle piante fossili in Italia – Palaeobotany of Italy. 2014 395 S. gebunden, durchgehend farbige Abb., ISBN: 978-88-87108-06-4, € 25,00; Verlag Naturmuseum Südtirol

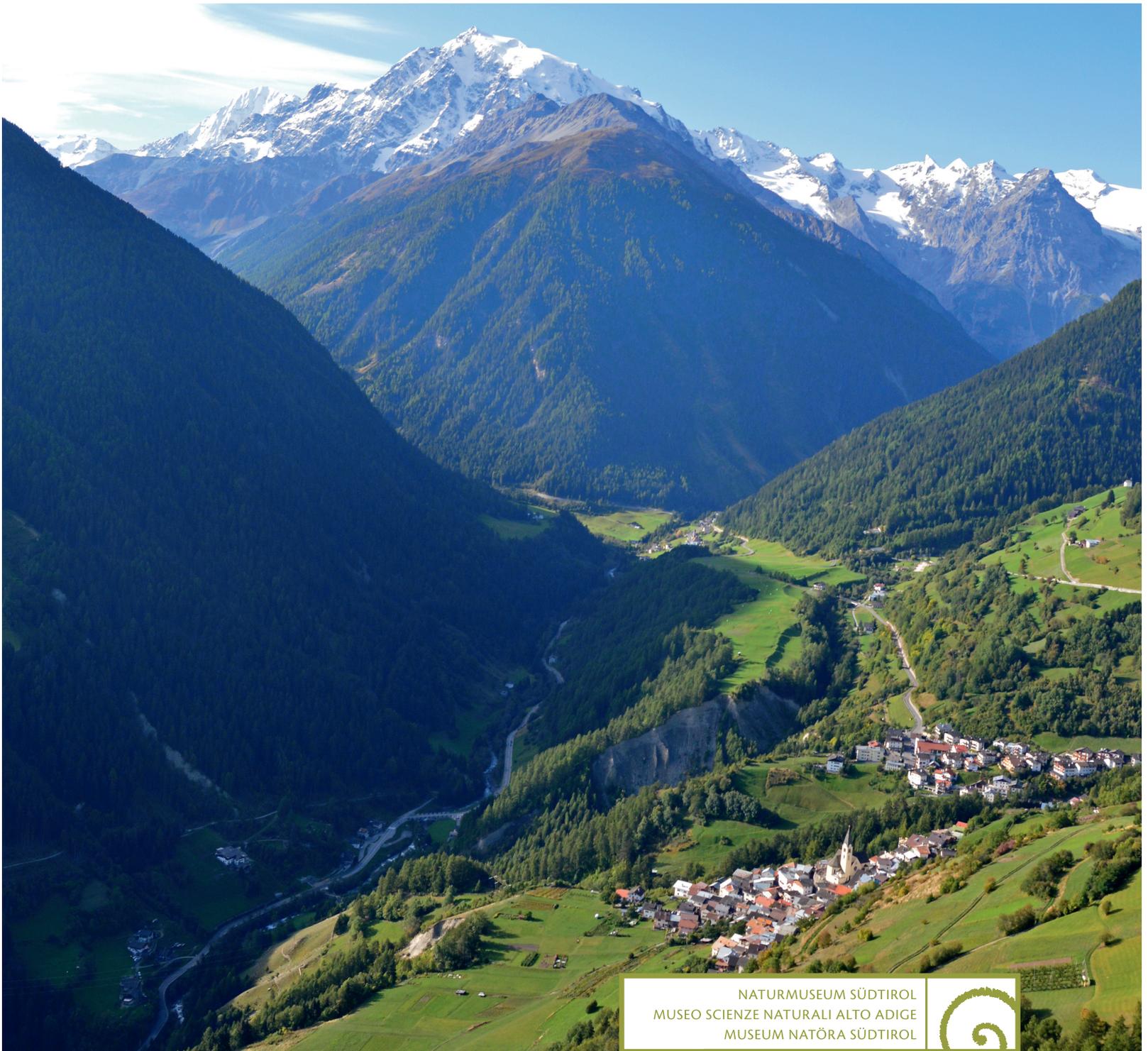


Erste Sammlung der historisch gewachsenen, deutschen, ladinischen und italienischen geografischen Namen Südtirols.

Die Flurnamen Südtirols Inoms di posc de Südtirol Sammlung-Kartografie-Datenbank 103 S. gebunden, durchgehend farbige Abb., 2 DVDs mit 3D-Navigation und Flurnamen-Datenbank ISBN 978-88-87108-07-1 (dt. Ausgabe); 978-88-87108-08-8 (ital. Ausgabe), € 19,80; Verlag: Naturmuseum Südtirol

Geo.Alp

Das Suldenal mit dem historischen Knappendorf Stilfs und dem Ortler im Hintergrund.
The Sulden Valley with the historic miners' village of Stilfs and the Ortler Mountain in the background. | Photo: Th. Koch Waldner



NATURMUSEUM SÜDTIROL
MUSEO SCIENZE NATURALI ALTO ADIGE
MUSEUM NATÖRA SÜDTIROL



BIODIVERSITY CENTER

