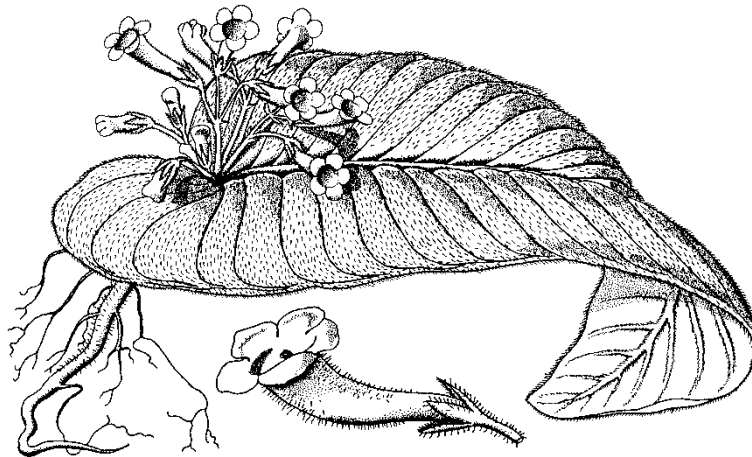


FRITSCHIANA

98



Veröffentlichungen aus dem
Institut für Biologie, Bereich Pflanzenwissenschaften
der Karl-Franzens-Universität Graz

Walter OBERMAYER, Martina PÖRTL & Christian BERG (Editoren)

**2. Symposium „Moose und Flechten“ der
Bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft
für Mitteleuropa (BLAM) e.V. (29. Juni – 3. Juli 2022)**

Programm und Abstracts

Graz, 27. Juni 2022

Hofrat Prof. Dr. Karl FRITSCH
(* 24.2.1864 in Wien, † 17.1.1934 in Graz)

Karl FRITSCH studierte nach einem Jahr in Innsbruck an der Universität Wien Botanik und wurde dort 1886 zum Dr.phil. promoviert; 1890 habilitierte er sich. Nach Anstellungen in Wien wurde FRITSCH 1900 als Professor für Systematische Botanik an die Universität Graz berufen, wo er aus bescheidenen Anfängen ein Institut aufbaute. 1910 wurde er Direktor des Botanischen Gartens, 1916 wurde das neu errichtete Institutsgebäude bezogen. Aus der sehr breiten wissenschaftlichen Tätigkeit sind vor allem drei Schwerpunkte hervorzuheben: Floristisch-systematische Studien, besonders zur Flora von Österreich, monographische Arbeiten (besonders über *Gesneriaceae*) und Arbeiten zur systematischen Stellung und Gliederung der Monocotylen. An Kryptogamen interessierten ihn besonders Pilze und Myxomyceten.

Nachrufe: KNOLL F. 1934: Karl Fritsch. - Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 51: (157)–(184) [mit Schriftenverzeichnis]. — KUBART B. 1935: Karl Fritsch. - Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 71: 5–15 [mit Porträt]. — TEPPNER H. 1997: Faszination versunkener Pflanzenwelten. Constantin von Ettingshausen - ein Forscherportrait. - Mitteilungen Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum 55: 133–136. — Im übrigen vgl. STAFLEU F.A. & COWAN R.S. 1976, Taxonomic Literature 1: 892 und BARNHART J.H. 1965, Biographical Notes upon Botanists 2: 12.

Graz, November 1997

Herwig TEPPNER

Die Serie FRITSCHIANA wurde als Publikationsorgan für die zahlreichen Aktivitäten im Zusammenhang mit der botanischen Sammlung des Institutes für Biologie (vormals Institut für Pflanzenwissenschaften bzw. Institut für Botanik) der Karl-Franzens-Universität Graz (GZU) gegründet. Vor allem Schedae-Hefte der von den Mitarbeitern herausgegebenen Exsiccatenwerke sollten hier erscheinen, aber auch Exkursionsberichte sowie Listen und Indices besonders wertvoller Bestände in GZU. Das Spektrum wurde mittlerweile auf floristische und kleinere taxonomische Arbeiten sowie Tagungsbeiträge ausgeweitet (zwischenzeitlich auch auf das Samentauschverzeichnis des Botanischen Gartens). Die Schedae-Hefte des von Prof. Dr. Josef POELT begründeten, inzwischen abgeschlossenen Exsiccatenwerkes *Plantae Graecenses* sind die Vorläufer dieser Schriftenreihe.

Gesamtredaktion:

Dr. Christian SCHEUER, Dr. Walter OBERMAYER
Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Biologie, Bereich Pflanzenwissenschaften,
NAWI Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich/Austria

ISSN 1024-0306

Key title = Abbreviated title: Fritschiana (Graz)

Umschlagsbild: *Carolofritschia diandra* ENGL. (= *Acanthonema strigosum* HOOK.f.); nach einer Zeichnung in HUTCHINSON J. & HEPPER F.N. 1963: Flora of West Tropical Africa, Ed. 2, Vol. II: 382.

FRITSCHIANA

**Veröffentlichungen aus dem
Institut für Biologie, Bereich Pflanzenwissenschaften
der Karl-Franzens-Universität Graz**

98

Walter OBERMAYER, Martina PÖLTL & Christian BERG (Editoren)

**2. Symposium „Moose und Flechten“ der
Bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft für
Mitteleuropa (BLAM) e.V. (29. Juni – 3. Juli 2022)**

Programm und Abstracts

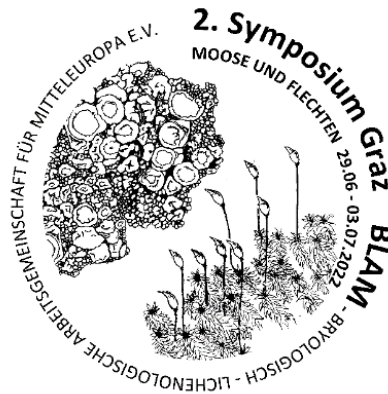
pp. 1–50

Graz, 27. Juni 2022



2. Symposium „Moose und Flechten“ der Bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa (BLAM) e.V. (29. Juni – 3. Juli 2022)

Programm und Abstracts



ISSN 1024-0306

Key title = Abbreviated title: Fritschiana (Graz)

© 2022 by the authors. All rights reserved.

Date of publication: 27 June 2022

Printed by: Druckservice, Wirtschaftsabteilung der Karl-Franzens-Universität, Attemsgasse 8/1,
8010 Graz, Austria

Wissenschaftliches Komitee (scientific board)

(Namen alphabetisch sortiert; names sorted alphabetically)

a) Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich:

Christian BERG, Martin GRUBE, Josef HAFELLNER, Bettina WEBER

b) Studienzentrum Naturkunde Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Österreich:

Martina PÖLTL

Inhaltsübersicht (table of contents)

A) Programm (program)	1
B) Vorträge (oral presentations).....	5
C) Poster-Beiträge (posters)	32
D) Exkursionen (excursions).....	41
E) Teilnehmerliste (list of participants).....	47

A) PROGRAMM

Mittwoch, 29. Juni 2022

- Anreise - Tagungsbüro im Botanischen Garten (Eingangsbereich Schubertstraße)
- Ab 17.00. Mixer in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens
- Kontakt: Martina PÖLTL (+43 664 1211107)
Christian BERG (+43 699 11667707)

Donnerstag, 30. Juni 2022

Ort: Naturkundemuseum Graz, Joanneumsviertel, Auditorium (Zugang Kalchberggasse)

8.30–9.00. Tagungsbüro geöffnet

9.00–10.40. Session 1 (Ökologie und Monitoring 1). – Chair: Christian PRINTZEN

9.00–9.40. Begrüßung und **Keynote 1**: Bettina WEBER (Graz): Moose und Flechten – sind sie auch global von Bedeutung?

9.40–10.00. Stefan KAUFMANN (Freiburg): Der Einfluss der Douglasie auf die epiphytische Flechten- und Moos-Diversität im Vergleich zu Tanne und Fichte.

10.00–10.20. Henk-Jan VAN DER KOLK (Wageningen): Long-term epiphytic lichen monitoring in the Netherlands reveals ongoing decline of acidophytes but an overall increase in species richness.

10.20–10.40. Antun ALEGRO (Zagreb): The Plitvice Lakes and the Krka River – comparison between the two largest areas with moss dominated tufa forming vegetation in Croatia.

10.40–11.10. *Kaffeepause - Coffee break* 

11.10–12.30. Session 2 (Ökologie und Monitoring 2). – Chair: Christian BERG

11.10–11.30. Sebastian DITTRICH (Tharandt): Upcoming non-natives or neglected indigenous tree species – future habitats for cryptogamic epiphytes?

11.30–11.50. Michael BOXRIKER (Stuttgart) Assessing the status of *Cetraria sepincola* in southwest Germany.

11.50–12.10. Lilith WEBER (Helsinki): Lichens and snow – lessons from Lapland.

12.10–12.30. Wolfgang WIEHLE (Waren/Müritz): Veränderungen der Moosflora in Buchenwäldern und Mooren des Müritz-Nationalparkes, Teilgebiet Serrahn (Mecklenburg-Vorpommern, Nordost-Deutschland).

12.30–14.00. *Mittagspause - Lunch break* 


14.00–15.30. Session 3 (Biodiversität und Floristik). – Chair: Norbert STAPPER

14.00–14.20. Martin GRUBE (Graz): Flechten-Diversität in arktischen Lebensräumen am Beispiel von Lappland.

14.20–14.40. Vedran ŠEGOTA (Zagreb): Diversity patterns of bryophyte flora along the altitudinal gradients of the Dinaric Alps (Croatia, Western Balkan).

14.40–15.00. Matthias KALTENBÖCK (Graz): Flechten und lichenicole Pilze von Nordmazedonien.

15.00–15.20. Petra MAIR (Bozen): Einblicke in die Moosdatenbank des Naturmuseums Südtirol (Bozen, Italien).

15.20–15.50. *Kaffeepause - Coffee break* 

15.50–16.20. Postersession 1 (mit Kurz-Statements)

16.20–17.40. Session 4 (Taxonomie und Morphologie 1). – Chair: Martin GRUBE

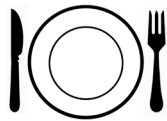
16.20–16.40. Anna GÖTZ (Salzburg): Kyrgyz Lichens: diversity and taxonomy of crustose lichens in Sary Chelek, Kyrgyzstan.

16.40–17.00. Martin NEBEL (Stuttgart): Gibt es pleurokarpe Lebermoose?

17.00–17.20. Thomas KIEBACHER (Zürich): (Semi-)Kryptische Artbildung und ökologische Vikarianz bei Moosen.

17.20–17.40. Cristóbal IVANOVICH (Frankfurt): Reevaluation of the *Lecanora saligna* group.

18.00–22.00. Symposium-Dinner. - Ort: Botanischer Garten (Schubertstr.)

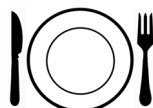


Freitag, 1. Juli 2022

8.00–18.00. Mid-term Exkursion: Raab-Klamm im Grazer Bergland.

Treffpunkt: Botanischer Garten (Bus steht in der Holteigasse 6).

Ausklang in einer steirischen Buschenschank (Steirische Weinwirtschaft)



Samstag, 2. Juli 2022

Ort: Naturkundemuseum Graz, Joanneumsviertel, Auditorium (Zugang Kalchberggasse)


9.00–10.40. Session 5 (Naturschutz). – Chair: Martin NEBEL

9.00–9.40. **Keynote 2:** Robert LÜCKING (Berlin): Flechtentaxonomie 4.0: Lust auf Frust?

9.40–10.00. Roman TÜRK (Salzburg): Wildnisgebiete, Nationalparke und naturnahe Wälder – ihre Bedeutung als Überlebensräume für Flechten.

10.00–10.20. Laurens B. SPARRIUS (Wageningen): The making of an IUCN Regional Red List for lichens in the Netherlands.

10.20–10.40. Norbert SCHNYDER (Rapperswill): Conservation Priorities for European Bryophytes.

10.40–11.10. *Kaffeepause - Coffee break* 

11.10–12.50. Session 6 (Interaktionen). – Chair: Bettina WEBER


11.10–11.30. Torsten LUMBSCH (Chicago): Was können wir von Sammlungen über die Auswirkungen des Klimawandels auf Flechten lernen?

11.30–11.50. Lucy MUGGIA (Trieste): Stability and variation of lichen mycobiomes

11.50–12.10. Eva STRASSER (Graz): Evolutionary significance of mitochondrial genomes in saxicolous *Pyrenodesmia* (*Teloschistaceae*).

12.10–12.30. Diego LEIVA (Graz): An experimental approach to investigate mutualistic interactions in liverworts of the genus *Riccia*.

12.30–12.50. Patrick SCHWAGER (Graz): Bryophyte and lichen diversity of alpine grassland ecosystems and the potential consequences of climate change

12.50–14.20. *Mittagspause - Lunch break* 

14.20–15.20. Session 7 (Taxonomie und Morphologie 2). – Chair: Lucy MUGGIA

14.20–14.40. Lijuan LI (Frankfurt): Phylogenetic and taxonomic studies on the *Lecanora subfusca*-group in China.

14.40–15.00. Kristian PETERS (Halle/S.): A study of phenotypic properties and bio-imaging of the liverwort family *Scapaniaceae*.

15.00–15.20. Christian BERG (Graz): Merkmalsvariabilität bei den Thalli der Gattung *Riccia*.

15.20–15.50. *Kaffeepause - Coffee break* 

15.50–16.20. Postersession 2 (mit Kurz-Statements)

16.20–17.40. Session 8 (Taxonomie und Morphologie 3). – Chair: Wolfgang WIEHLE

16.20–16.40. Julia BECHTELER (Bonn): How many species are hidden in *Metzgeria* morpho-species?

16.40–17.00. Johanna KLÜßENDORF (Stuttgart): Genetic diversity and functional traits in the *Verrucaria praetermissa* group.

17.00–17.20. Martina PÖLTL (Graz): Die Variabilität von Sporenmerkmalen der Gattung *Riccia*.

17.20–17.40. Harald ZECHMEISTER (Wien): Die Bestimmungsflora der Moose Österreichs.

18.30–21.00. Final Mixer. – Ort: **Gewächshäuser des Botanischen Gartens**

Sonntag, 3. Juli 2022

8.00–16.00. Nachexkursion: Winterleitengebiet in den Seetaler Alpen

Treffpunkt: Botanischer Garten (Bus steht in der Holteigasse 6). - Bei der Rückreise nach Graz besteht die Möglichkeit, bei den Bahnhöfen Judenburg oder St. Michael auszusteigen.

Ab 16.00. Abreise

B) ORAL PRESENTATIONS

(sorted alphabetically by the first author's surname)

The Plitvice Lakes and the Krka River – comparison between the two largest areas with moss dominated tufa forming vegetation in Croatia

Antun ALEGRO*, Vedran ŠEGOTA, Anja RIMAC & Beata PAPP

* antun.alegro@biol.pmf.hr [University of Zagreb, Croatia]

Keywords: karst waters, SE Europe, Dinarides, Cratoneurion, Adiantion

[oral presentation] This presentation aims to describe and compare moss diversity and vegetation of two large areas with tufa forming vegetation dominated by bryophytes – the Plitvice Lakes (Alpine Biogeographical Region) and the Krka River (Mediterranean Biogeographical Region). The Plitvice lakes are a system of 16 larger and several smaller lakes, separated by tufa barriers, which stretches along 8 km, representing the largest habitat of the tufa forming moss communities (Cratoneurion commutati) in Croatia and the whole of Europe. The Krka River is a large karstic river with tufa barrages forming a complex system of interchanging fast and slow water flow, waterfalls and barrage lakes. Seven waterfall systems harbouring tufa forming bryophyte communities are situated along the 73 km of the river course before the mouth into the Adriatic Sea.

Ninety phytosociological relevés were made on the Plitvice Lakes and 52 on the Krka River. They were analyzed using various multivariate techniques (TWINSPAN, DCA), Ellenberg's ecological indicator values and fidelity indices. Phytosociological affiliation of species and biogeographic elements were also analysed. Moss communities could be assigned partially to the Cratoneurion commutati and partially to the alliance Adiantion Br.-Bl. ex Horvatić 1934, but sharing a large proportion of species.

Comparison of floristic composition of communities from two the biogeographic regions reveals high resemblance in main species as well as the low proportion of species assigned as characteristic for the class Montio-Cardaminetea Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944, where Cratoneurion commutati is placed. Light, moisture (including water velocity) and temperature are the most important environmental factors influencing vegetation difference among these areas. In both areas, considering the eastern limit category, dominant circumpolar species are followed by European ones. Considering major biomes in both areas boreo-temperate and southern-temperate elements are the most prominent. Boreo-temperate element has the highest proportion of species followed by southern-temperate element on the Plitvice Lakes, while these proportions are reversed on the Krka River.

We can conclude (1) that differences between communities of the two areas are based rather on the quantitative proportion of species than on qualitative differences in species composition, (2) that differences inside communities of a certain area are higher than between areas and (3) that ecological gradients reflected in species composition are similar in both areas.

How many species are hidden in *Metzgeria* morpho-species?

Julia BECHTELER*, Alfons SCHÄFER-VERWIMP, David GLENNY,
Christine CARGILL, Karola MAUL, Nicole SCHÜTZ, Matt VON KONRAT,
Dietmar QUANDT & Martin NEBEL

* bechteler@uni-bonn.de [University of Bonn, Germany]

Keywords: *Metzgeriaceae*, thalloid liverworts, integrative taxonomy, molecular phylogeny

[oral presentation] The simple thalloid liverwort genus *Metzgeria* consists of 107 currently accepted species according to the world checklists of liverworts. Some *Metzgeria* morpho-species (*M. conjugata*, *M. consanguinea*, *M. crassipilis*, *M. furcata*, *M. leptoneura*) are thought to exhibit wide geographic ranges spanning several continents. Using an integrative framework including molecular phylogenetic analyses and morphological investigations on herbarium vouchers we tested the hypothesis if these widespread morpho-species are monophyletic or in fact consist of independent clades, i.e., different species.

We included about half of the *Metzgeria* species diversity in our dataset. Multiple accessions per species were used where possible, aiming at representing the reportedly wide distributions of some species and covering the whole distribution range of the genus itself. Maximum Likelihood, Bayesian analyses, and morphological investigation indicated that the two morpho-species *Metzgeria furcata* and *M. leptoneura* are not monophyletic, but rather represent several geographically well-defined clades. The phylogenetic position and morphological characteristics of *Metzgeria conjugata*, *M. lindbergii*, and *M. simplex* point to a close relationship of these three species. *Metzgeria consanguinea* specimens from Africa, Asia, and Australasia were retrieved monophyletic, whereby *Metzgeria crassipilis* specimens from Central America, Africa, and Asia were found in a clade together with South American specimens of *Metzgeria psilocraspeda*.

Our study shows once again the importance of an integrative approach, especially for tiny and morphologically rather uniform organisms such as liverworts, and indicates the need for a taxonomic revision of *Metzgeria*.

Merkmalsvariabilität bei den Thalli der Gattung *Riccia*

Christian BERG* & Martina PÖLTL

* christian.berg@uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: *Hepaticae*, *Marchantiales*, *Riccia*, characteristics, thallus, variability

[oral presentation] Die Schwierigkeiten beim Bestimmen der Gattung *Riccia* (*Hepaticae*) sind großteils auf die hohe Variabilität von Thallusmerkmalen zurückzuführen. Kulturversuche zeigen, dass etliche bisher zur Artdifferenzierung verwendete Merkmale der Thalli stark umweltabhängig sind. Dies betrifft insbesondere die Ausbildung von rötlichen oder violetten Farbtönen und die Ausbildung von Zilien am Thallusrand, deren Ausprägung im 19. Jahrhundert regelmäßig zur Beschreibung neuer Arten, Unterarten und Varietäten geführt hat, wie z. B. die rottrandige *Riccia sorocarpa* subsp. *erythrophora* R.M.Schust. ex Konstant. & L.Söderstr. oder die zilienträgende *Riccia glauca* var. *ciliaris* Warnst., die auch heute noch gerne mal zur Art *Riccia subinermis* Lindb. erhoben wird.

Im Zuge unserer seit 2018 angelegten *Riccia*-Studie konnten wir bisher Thallusmerkmale von über 400 frisch gesammelten Proben von 22 *Riccia*-Arten aus ganz Mitteleuropa erheben und vergleichen. Neben den Kulturversuchen zeigt sich auch bei im natürlichen Lebensraum wachsenden Pflanzen, dass einige zur Artabgrenzung verwendete Merkmale einer hohen Variabilität unterliegen. Neben der Ausprägung von Zilien und der Pigmentierung der Thallusränder variiert auch die Wuchsform und das Höhen-Breiten-Verhältnis der Thalli stark. Sogar innerhalb einer Population einer Art können verschiedene Ausprägungen auftreten, wobei vor allem Umweltparameter, wie die direkte Lichteinstrahlung und Trockenheit, morphologische Änderungen induzieren. Diese unterschiedlichen Ausprägungen von Merkmalen stellen eine morphologische Antwort der Individuen auf extreme Umweltbedingungen dar. Sowohl die Rotfärbung als auch die Zilien werden unter ausgeglichenen Kulturbedingungen von den gleichen Individuen nicht mehr gebildet, so dass den diversen Unterarten und Varietäten regelmäßig innerhalb weniger Wochen der normale Typ entwächst. Die enge Artauffassung bei *Riccia* ist nach unseren Untersuchungen nicht haltbar, und viele Varietäten und Unterarten müssen in den Rang einer Modifikation ohne taxonomische Relevanz herabgestuft werden, was auch mit molekularbiologischen Methoden gezeigt werden soll.

Assessing the status of *Cetraria sepincola* in southwest Germany

Michael BOXRIKER

michael.boxriker@smns-bw.de [State Museum of Natural History Stuttgart, Germany]

Keywords: species decline, Nitrogen dioxide, Black Forest, Swabian Alb, Odenwald

[oral presentation] Already the Red List of Baden-Württemberg from 2011 classified *Cetraria sepincola* as critically endangered in this region. In order to assess its current situation, to establish quantitative baseline data for future monitoring and to explore site-specific differences in the current causes for its continuing decline, I searched Baden-Württemberg for remaining populations of *Cetraria sepincola* based on old literature and herbarium records. Today the species is almost exclusively limited to old, often dead branches of *Betula pubescens* or more rarely *Betula pendula*. The locations with *Cetraria sepincola* have open birch stands or include at least some freestanding individual trees. Populations still occur mostly in fringe forests of peatland, open "wood meadows" or lightly wooded valleys. Some populations reported in the past could not be confirmed. Silvicultural changes or afforestation measures have caused suitable birch stands to disappear completely and most likely contributed to the extinction of the species at some of these sites. Several of the visited populations consist of only a low number of individuals per site and small changes in habitat structure or loss of host trees can extinguish these populations. Today, suitable sites with larger populations seem to be mostly restricted today to areas with low to moderate ammonia deposition, while high NO_x deposition rates seem to have not quite as devastating effects. Modelled deposition data from the State Institute for the Environment Baden-Württemberg (LUBW) and the first results of hitherto conducted lichen

vegetation surveys at visited sites point to this assumption. In the study area, *Cetraria sepincola* is today mostly associated with *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Melanelixia subaurifera*, *M. fuliginosa* subsp. *glabratula*, *Melanohalea exasperatula*, *Pseudevernia furfuracea*, and *Evernia prunastri*. Further observations showed severe algae growth on otherwise suitable branches at populated sites. Such branches were never colonized by *Cetraria sepincola* and confirm earlier suggestions by Volkmar Wirth that excessive covers of free-living algae could be a major hindrance for the establishment of new *C. sepincola* thalli. To explore the effects of small-scale differences in nitrogen deposition within the occupied localities it is planned to apply Ammonia and Nitrogen dioxide passive air sampling tubes at selected sites, as well as to collect lichen thalli of more common lichens from the direct vicinity of *Cetraria sepincola* (e.g. *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*) and to analyze them as a proxy for small scale deposition of nitrogen compounds using isotope-ratio mass spectrometry (IRMS).

Upcoming non-native or neglected indigenous tree species – future habitats for cryptogamic epiphytes?

Sebastian DITTRICH*, Jakob GALILÄER, Klaus Max STETZKA
& Goddert VON OHEIMB

* Sebastian.dittrich@tu-dresden.de [TU Dresden, Germany]

Keywords: non-native tree species, invasiveness, nature conservation

[oral presentation] With drought-related forest damages and large-scale calamities in central Europe, there is an increasing interest in alternative tree species less prone to such calamities and drought stress. These tree species include non-natives which may be an economical substitute for common indigenous species like *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, and *Picea abies*. Otherwise, there are some comparably rare indigenous species which have barely been considered in silviculture yet. In urban areas, tree species are, even more, selected with respect to stress tolerance and safeguarding ecosystem services. Few data, however, are available for epiphyte communities of many 'alternative' tree species, as well as on their bark chemistry.

We present results from several case studies in the German federal states of Saxony-Anhalt, Saxony, Brandenburg and Bavaria in both forests and urban habitats. Some non-native tree species might well substitute indigenous relatives as epiphyte host trees (e.g. *Fraxinus pennsylvanica*, *Tilia tomentosa*). This is surely due to similar bark chemistry (pH value) and bark structure. Other non-native tree species pose a quite negative impact and exhibit only a low epiphyte diversity. Of indigenous species, overmature trees of *Sorbus aucuparia* exhibit quite unique epiphyte communities. *Acer campestre* supports a high bryophyte diversity, but low diversity of lichens.

Lichen and bryophyte species of – at least regional – conservation concern can be encountered on both non-native and indigenous tree species.

Kyrgyz lichens: diversity and taxonomy of crustose lichens in Sary Chelek, Kyrgyzstan

Anna GÖTZ

anna.goetz@stud.sbg.ac.at [University of Salzburg, Austria]

Keywords: elevational gradient, crustose lichens, diversity, taxonomy

[oral presentation] Kyrgyzstan is characterized by a diverse landscape structure which results in a rich biodiversity. Lichenologically, most of the areas are vastly under-researched and especially knowledge about crustose lichens is rare. For this study the diversity of saxicolous crustose lichens was analyzed along an elevational gradient (1.457 to 2.278 m a.s.l.) in the Sary Chelek Nature Reserve, Kyrgyzstan. This area is mainly influenced by two high mountain ranges in the north and east and due to this sheltered topography is known for its high biodiversity. Additionally, tectonic activity with accompanying landslides have shaped the prevailing landscape and ecosystems and therefore, the investigated habitats along the elevational gradient do not differ only climatically, but also the substrate is diverse, which results in a high number of lichen species.

Taxonomic classification was carried out with morphological, chemical and molecular methods. Additionally, newly generated sequences of species that previously had only been described morphologically were included.

Altogether 143 species were investigated and most of them could be assigned to the genera *Aspicilia*, *Lobothallia*, *Caloplaca*, *Calogaya*, *Xanthocarpia*, *Circinaria*, *Diploschistes*, and *Lecidella*. Several species were reevaluated based on existing literature and/or newly described. Species distribution along the elevational gradient shows for the low areas a wide range of very different genera like *Circinaria*, *Diploschistes*, and *Lecidella* whereas in the high elevated areas, mainly on calcareous rocks, the genus *Aspicilia* is the most abundant group. The unique and species rich saxicolous communities of crustose lichens are mainly influenced by the sheltered topography of the area, the varying climate conditions along the elevational gradient and the diverse substrate caused by multiple landslides.

Flechtendiversität in arktischen Lebensräumen am Beispiel von Lappland

Martin GRUBE

martin.grube@uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: Flechten, Schweden, Sapmi (Lappland), Padjelanta, arktisch-alpin

[oral presentation] Mit 2211 Flechten und 412 flechtenbewohnenden Pilzen zählt Schweden zu den flechtenreichsten Ländern Europas. Doch trotz der langen lichenologischen Tradition sind die weniger zugänglichen Gebiete Nordschwedens noch immer ungenügend bekannt. So ist zum Beispiel der Nationalpark Padjelanta, der größte Nationalpark in Schweden (198.400 ha) und einer der fünf großen Nationalparks in Nordschweden, erst wenige Male von Lichenologen besucht worden. In jüngerer Zeit (2004, 2020, 2021) wurden

daher professionelle Exkursionen in das Padjelanta Gebiet unternommen. Das hauptsächlich kahle Bergregionen umfassende Gebiet dieses Nationalparks hat eine außergewöhnlich artenreiche und erst im Ansatz erforschte Flechtenflora, darunter viele seltene oder auf der Roten Liste Schwedens stehende Arten, sowie Arten, die erst neu beschrieben werden müssen. In diesem Beitrag werde ich ausgewählte Beispiele präsentieren und arktische und alpine Flechtenvielfalt vergleichend diskutieren.

Reevaluation of the *Lecanora saligna* group

Cristóbal IVANOVICH* & Christian PRINTZEN

* cristobal.ivanovich@senckenberg.de [Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Frankfurt/M., Germany]

Keywords: systematics, taxonomy, nomenclature, synonymization, *Lecanoropsis*

[oral presentation] Within *Lecanora*, a genus of crustose lichens, multiple morphology-based groups have been described and studied. Several of these groups ended up being segregated into new genera when molecular approaches provided evidence and support for it. However, there are still many remaining groups with unclear delimitation. The *Lecanora saligna* group is one of these remaining groups that has been seldomly studied with molecular methods in detail. This group comprises corticolous and lignicolous crustose lichens, usually containing isousnic or usnic acid (or both) as major secondary metabolites. Current circumscription of the *Lecanora saligna* group includes fifteen described species (PRINTZEN 2001, VAN DEN BOOM & BRANDT 2008, IVANOVICH et al. 2021), distributed in the Northern Hemisphere, on a wide range of habitats. In preliminary work, we reported additionally four potential new species. Also, we found strong support for a geographical separation of lineages. For example, most (but not exclusively) North American specimens studied, preliminarily identified as *Lecanora saligna* and *L. albellula*, form two supported clades separate from their European namesakes, and thus candidates for a formal description. Currently, after morphological analysis of specimens and type material, we include 20 species within the *Lecanora saligna* group, including five new species. Additionally, we discuss the synonymization of two epithets under morphological arguments, and we discuss the possible resurrection of the genus name *Lecanoropsis*. Illegally created by CHOISY (1949) and legalized by HAFELLNER (1984) for the *Lecanora saligna* group, "*Lecanoropsis*" has been rarely mentioned and used in previous research, and largely ignored by the lichen community. Nowadays, after results following IVANOVICH et al. (2021), and a current 6-loci ML phylogenetic reconstruction, the paraphyletic nature of the *saligna* group is highly supported. Two distinct clades arise, sister to the clades containing the genera *Myriolecis*, *Protoparmeliopsis*, *Rhizoplaca*, and the *Lecanora varia* group. The five new species are delimited within the *saligna* group clades. The phylogenetic results and a morphological circumscription of the core "*saligna*-clade", are arguments for the formal segregation of the majority of the species comprising the *Lecanora saligna* group into the genus "*Lecanoropsis*".

References:

- VAN DEN BOOM P. & BRANDT M. 2008: Some new *Lecanora* species from western and central Europe, belonging to the *L. saligna* group, with notes on related species. - *The Lichenologist* 40(6): 465–497.
- CHOISY M.G.B. 1949: Catalogue des lichens de la région lyonnaise [2]. (suite: 17–32). - *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon* 18(7): 137–152.
- HAFELLNER J. 1984: Studien in Richtung einer natürlicheren Gliederung der Sammelfamilien *Lecanoraceae* und *Lecideaceae*. - In: HERTEL H. & OBERWINKLER F. (Editoren). Beiträge zur Lichenologie. Festschrift J. Poelt. Beihefte zur Nova Hedwigia 79: 241–371.
- IVANOVICH C., DOLNIK C., OTTE V., PALICE Z., SOHRABI M. & PRINTZEN C. 2021: A preliminary phylogeny of the *Lecanora saligna*-group, with notes on species delimitation. - *The Lichenologist* 53(1): 63–79.
- PRINTZEN C. 2001: Corticolous and lignicolous species of *Lecanora* (*Lecanoraceae*, *Lecanorales*) with usnic or isousnic acid in the Sonoran Desert region. - *The Bryologist* 104: 382–409.

Flechten und lichenicole Pilze von Nordmazedonien

Matthias KALTENBÖCK & Helmut MAYRHOFER*

* helmut.mayrhofer@uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: Biodiversität, Forschungsgeschichte, Flechten, lichenicole Pilze, subalpine und alpine Höhenstufe, Balkanhalbinsel, Nordmazedonien

[oral presentation] Die ersten umfangreicheren Aufsammlungen von Flechten aus Nordmazedonien wurden Ende des 19. Jahrhunderts vom Pflanzensammler Ignaz Dörfler sowie am Beginn des 20. Jahrhunderts vom Maler und Bryologen Max Fleischer und vom Botaniker Joseph Bornmüller getätigt. Die Bestimmungen erfolgten durch Alexander Zahlbruckner (Belege von Dörfler und Bornmüller) und Ödön Szatala (Belege von Fleischer). Fran Kušan (Zagreb) besuchte als erster Lichenologe im Jahre 1933 Nordmazedonien. Eine erste, unvollständige Übersicht wurde von Kušan im Jahre 1953 in seiner Monographie der Flechten Jugoslawiens publiziert. Ivan Píšut (Bratislava) hatte 1966 verschiedene Landesteile bereist und in den darauffolgenden Jahren über ausgewählte Flechtenfunde berichtet. Murat Murati (Gjakova, Kosovo) hatte im Rahmen seiner Dissertation in den siebziger Jahren umfangreiche Studien zur Diversität und Ökologie der Flechten des Šar Gebirges im Nordwesten des Landes durchgeführt und publiziert. In diese Zeit fallen auch die Feldarbeiten von Mitarbeitern (Josef Poelt, Josef Hafellner, Helmut Mayrhofer) des Institutes für Botanik der Universität Graz sowie Sammelreisen von Antonin Vězda aus Brno. Zahlreiche Belege wurden bei verschiedenen systematischen Bearbeitungen unterschiedlicher Flechtengruppen bzw. lichenicoler Pilze berücksichtigt. Eine Liste der übrigen im Herbarium GZU hinterlegten Proben samt Fundorten wurde im Jahre 2012 vorgelegt. Ein Katalog basierend auf der Auswertung von 146 Publikationen folgte 2013. In den letzten 15 Jahren wurden die

Geländearbeiten intensiviert, unter anderem im Zuge der Erstellung von zwei Masterarbeiten (Alexander Rohrer und Matthias Kaltenböck, beide Universität Graz). Die jüngsten Feldstudien von Kaltenböck mit Schwerpunkt auf den subalpinen und alpinen Höhenstufen der Gebirgszüge Jakupica, Kajmakčalan, Korab, Kožuf, Pelister und Šar Planina erbrachten 123 neue Flechtensippen. Aktuell sind 829 Flechtentaxa (davon 802 auf Artniveau) aus Nordmazedonien bekannt. Die geographische und geologische Vielfalt des gebirgigen Landes lässt eine deutlich höhere Zahl erwarten.

Die ersten lichenicolen Pilze wurden im Jahre 1979 von Josef Hafellner gemeldet. Mittlerweile sind 56 Taxa bekannt, die vorwiegend auf Funde zurückgehen, die bei der kritischen Durchsicht von Flechtenbelegen gemacht wurden und nicht auf gezielter Feldarbeit beruhen.

Der Einfluss der Douglasie auf die epiphytische Flechten- und Moos-Diversität im Vergleich zu Tanne und Fichte

Stefan KAUFMANN*, Mareike DELP, Line KREIMEYER, Denise HEINZE,
Miriam NASS & Markus HAUCK

* stefan.kaufmann@ecology.uni-freiburg.de [University of Freiburg, Germany]

Keywords: Artenreichtum, Artenzusammensetzung, Douglasie, Tanne, Fichte,
Moose, Flechten, Höhengradient, Epiphyten

[oral presentation] Zunehmende und länger andauernde Trockenperioden im Zuge des Klimawandels machen vielen heimischen und forstwirtschaftlich relevanten Baumarten wie Fichte und Kiefer schwer zu schaffen, was den Verlust ganzer Waldbestände zur Folge haben kann. Aus diesem Grund wird vielfach über einen vermehrten Anbau nicht-heimischer Ersatzbaumarten wie der Douglasie diskutiert, die im Vergleich zu heimischen Nadelhölzern eine höhere Trockentoleranz und geringere Anfälligkeit gegenüber Borkenkäfern aufweist und gleichzeitig wertvolles Bauholz liefert. Aus naturschutzfachlicher Sicht wird die Kultivierung nicht-heimischer Baumarten durchaus kritisch gesehen, da mit negativen Auswirkungen auf heimische Biota zu rechnen ist. Bisherige Studien zu den Auswirkungen der Douglasie auf verschiedene Organismengruppen kommen zu unterschiedlichen Erkenntnissen. Untersuchungen über den Einfluss der Douglasie auf epiphytische Flechten und Moose im Vergleich zu heimischen Baumarten fehlen bisher jedoch zur Gänze.

Aus diesem Grund führten wir eine vergleichende Untersuchung der Diversität epiphytischer Flechten und Moose auf Fichten (*Picea abies*), Tannen (*Abies alba*) und Douglasien (*Pseudotsuga menziesii*) entlang eines Höhengradienten von 516-1019 m ü. NN im südlichen Schwarzwald auf insgesamt 20 Probeflächen durch, auf denen jeweils alle drei Baumarten zusammen im Mischbestand vorkamen. Die Ergebnisse zeigen einen deutlichen Anstieg an Flechtenarten von der Douglasie bis hin zur Tanne. Auch der Moosartenreichtum scheint auf Tanne tendenziell am höchsten zu sein, wohingegen es keinen Unterschied zwischen Fichte und Douglasie gibt. Entlang des Höhengradienten konnte eine deutliche Zunahme an Flechtenarten auf Tanne, und in geringerem Maße auch auf Fichte beobachtet werden, wohingegen dieser Effekt bei Douglasie weitgehend ausblieb. Der Höhengradient

scheint hingegen für den Moosartenreichtum, auch getrennt nach Baumart, nicht relevant zu sein. Unterschiede in der Artenzusammensetzung epiphytischer Flechten und Moose lassen sich mit Hilfe des Höhengradienten, des Brusthöhendurchmessers und der Acidität der Rinde der einzelnen Baumarten erklären. Generell zeigen acidophile Arten und Generalisten deutliche Präferenzen gegenüber der Douglasie, Spezialisten und charakteristische Arten bevorzugen jedoch die Tanne und zum Teil auch die Fichte.

Zusammenfassend lässt sich somit der Schluss ziehen, dass die Douglasie im Vergleich zur Tanne und Fichte keinen positiven Effekt auf die epiphytische Flechten- und Moos-Diversität ausübt. Die Tanne erwies sich als äußerst wertvoll, vor allem für epiphytische Flechten und wäre, auch aufgrund ihrer höheren Trockenheitstoleranz im Vergleich zur Fichte, als Ersatzbaumart zu empfehlen.

(Semi-)Kryptische Artbildung und ökologische Vikarianz bei Moosen

Thomas KIEBACHER

thomas.kiebacher@uzh.ch [Institut für Systematische und evolutionäre Botanik,
University of Zurich, Switzerland]

Keywords: *Bryophyta*, Divergenz, Evolution, Hybridisierung, Laubmoose

[oral presentation] Die Anwendung molekularer Methoden zeigt immer deutlicher, dass morphologiebasierte taxonomische Konzepte die Biodiversität unterschätzen. Insbesondere bei merkmalsarmen Gruppen wie den Moosen werden mehr und mehr kryptische und semi-kryptische Arten entdeckt. Die Gründe und Mechanismen der Artbildung sind dabei vielfältig. Unter anderem spielen Anpassungen an unterschiedliche Umweltbedingungen eine Rolle.

Hier präsentiere ich zwei Beispiele bei den Laubmoosen, bei denen die genetische Differenzierung mit dem besiedelten Substrat korreliert. *Lewinskya killiasii* (*Orthotrichaceae*) umfasst zwei Unterarten, die auf unterschiedlichen Gesteinen vorkommen. In ähnlicher Weise besiedelt die jüngst aus Russland beschriebene Art *Dicranum septentrionale* Böden über kalk- und basenreichen Ausgangsgesteinen, wohingegen *D. brevifolium* basenärmere Böden besiedelt. Die Artbildungsprozesse scheinen sowohl Divergenz als auch Hybridisierungsereignisse zu umfassen.

Genetic diversity and functional traits in the *Verrucaria praetermissa* group

Johanna KLÜßENDORF* & Holger THÜS

* johanna.kluessendorf@smns-bw.de [State Museum of Natural History Stuttgart, Germany]

Keywords: Baden-Württemberg, taxonomy, soredia, medulla, algal layer, photobionts

[oral presentation] *Verrucaria praetermissa* is one of the most common freshwater lichens in Central Europe and it is one of seventeen *Verrucaria* species in the so-called *Staurothele* group of the family *Verrucariaceae*. One of the distinctive features of *Verrucaria praetermissa* is the black basal layer, a trait which can facilitate the identification of this species in the field. We studied the extent to which the development of the black basal layer and other morphological traits are flexible phenotypic responses to environmental factors or more or less fixed traits reflecting the genetic variation within this species.

In order to find answers to this question we collected *Verrucaria praetermissa* in different habitat types across Southwest-Germany and complemented this data set with a focused sampling along vertical transects at five gauges. We used a multivariate approach to test the influence of ecological and genetic factors on the morphology of the lichen thalli. We found shading, inundation frequency and water pH as the most important environmental factors for infraspecific morphological variation while genetic diversity within *V. praetermissa* appeared to be low and not related to any of the observed environmental variables.

The patterns of putative functional traits studied with our model organism, *Verrucaria praetermissa*, were then compared with trait distributions across a wider taxon sampling which included all crustose representatives of *Verrucaria* in the so-called *Staurothele* group in the sense of GUEIDAN et al. (2009). Complex combinations of functional traits were confirmed to be linked to environmental preferences in the two major clades of this species group.

Reference:

GUEIDAN C., SAVIĆ S., THÜS H. [and 14 further co-authors] 2009: Generic Classification of the *Verrucariaceae* (Ascomycota) Based on Molecular and Morphological Evidence: Recent Progress and Remaining Challenges. - *Taxon* 58 (1): 184–208.

Long-term epiphytic lichen monitoring in the Netherlands reveals ongoing decline of acidophytes but an overall increase in species richness

Henk-Jan VAN DER KOLK*, Laurens SPARRIUS & Kok VAN HERK

* henk-jan@blwg.nl [Wageningen University & Research, Wageningen, The Netherlands]

Keywords: air pollution, ammonia pollution, biomonitoring, climate change, epiphytic lichens, global warming, species richness

[oral presentation] Since the 1950s epiphytic lichens in the Netherlands are used as bioindicators for air pollution by sulphur dioxide and ammonia. In the 1980s, standardized monitoring schemes for epiphytic lichens were initiated in several provinces in the country. The monitoring scheme has been used to map the current state and changes over time in the impacts of air pollution, as well as to demonstrate how climate change affects epiphytic lichen communities.

In Gelderland, the largest province of the Netherlands, epiphytic lichens are monitored since 1990. Gelderland is a diverse province with vast agricultural areas, but also includes the Veluwe, which is the largest forest area in the Netherlands and one of the last resorts of acidophytic lichens such as *Parmeliopsis ambigua*, *Platismatia glauca* and *Pseudevernia furfuracea*. In 2021 and 2022, epiphytic lichens were monitored on 750 sites that were previously visited in 2002 and 1990. Each monitoring site typically consists of 10 oak trees (*Quercus robur*) along a roadside. During a survey all lichen species are recorded from each tree. Two sets of indicator species are then used to calculate an indicator value for the average number of nitrophytic lichens and the average number of acidophytic lichens on a monitoring site.

The results indicated that despite governmental efforts to reduce ammonia pollution, nitrophytic lichens are still abundant throughout the province and acidophytic lichens are still declining in the forest areas. For example, the ammonia sensitive species *Tuckermanopsis chlorophylla* and *Platismatia glauca* have almost disappeared and several common acidophytes such as *Evernia prunastri* and *Hypogymnia physodes* have strongly declined since 2002. Interestingly, the overall species richness has increased by on average more than five species per monitoring site since 2002. This increase is especially noticeable in urban and agricultural areas, and can be attributed to species that increase due to global warming (e.g. *Candelaria concolor* and *Hyperphyscia adglutinata*) and an increase in macrolichens that are not particularly sensitive to ammonia (e.g. *Flavoparmelia caperata* and *Ramalina farinacea*).

An experimental approach to investigate mutualistic interactions in liverworts of the genus *Riccia*

Diego LEIVA*, Stefan HERDY, Christian BERG & Bettina WEBER

* diego.leiva@uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: liverworts, biological soil crusts, arable soils

[oral presentation] Soils of arable lands can serve as an optimal substrate for biological soil crusts, with liverworts of the genus *Riccia* being common components. They develop quickly during wetter times in spring and fall and often occur in communities, associated with hornworts, mosses, algae, and cyanobacteria. This quick development suggests that *Riccia* might form mutualistic interactions with the surrounding vegetation. Two traits of these bryophytes are useful to study this hypothesis: (1) they lack cyanobionts, facilitating their isolation from the other organisms of the community, and (2) they grow in rosettes, which allows to assess the growth rate by means of image processing analysis.

In this study, we evaluated the growth of *Riccia* specimens under controlled conditions, investigating the presence of mutualistic interactions that might support their growth. For this, biocrusts were collected from arable soils in the surroundings of the city of Graz, Austria. After two weeks of acclimatization, *Riccia* specimens were transferred to soil partitioned from the same original sample, with half of it being untreated and the other half sterilized. The growth of the specimens was recorded every 3–4 days, and artificial rain water was added when dry. After 90 days, the *Riccia* species were identified by analyzing the morphology of the spores. Finally, the growth rate was calculated for each specimen, and statistical analyses were carried out to compare the difference between treatments.

At the end of the growth experiment, 21 out of 40 specimens (53%) could be determined to the species level: 13 corresponded to *Riccia bifurca*, 7 to *R. glauca*, and 1 to *R. cavernosa*. In addition, 6 specimens were identified as *Riccia* cf. *glauca* and 17 as *Riccia* sp. Contrary to our expectations, the growth rate of the control samples was significantly lower than that of the treatments (1.70 ± 1.95 vs. 4.26 ± 2.59 [mm²/day], $p < 0.05$). This could be explained by the lack of competition in the treatment, changes in nutrient availability after the sterilization, or the existence of non-detected microbial interactions. The hypothesis that *Riccia* depends on mutualistic interactions for its optimal growth is rejected under this experimental setup, and further experiments are needed in order to better understand the interactions between *Riccia* and the other biocrust components.

Phylogenetic and taxonomic studies on the *Lecanora subfusca* group in China

Lijuan LI* & Christian PRINTZEN

* lijuan.li@senckenberg.de [Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Frankfurt/M., Germany]

Keywords: biodiversity, *Lecanora*, phylogeny, taxonomy

[oral presentation] *Lecanora* Ach. is one of the largest and most widespread genera of lichens, which is traditionally considered to include species with lecanorine apothecia and simple, hyaline ascospores produced in *Lecanora*-type asci. Species in *Lecanora* s.lat. are currently assigned to a number of different groups or genera, but many phylogenetic and taxonomic issues remain unresolved. The core group, the *Lecanora subfusca* group, was characterized by the content of atranorin in the thallus and the presence of oxalate crystals in the apothecial margin. However, anatomy and chemistry are not strictly correlated and the systematic rank and phylogenetic positions of many species are still unsettled.

Our study focuses on the *Lecanora subfusca* group in China, as part of the ongoing project 'Lecanomics', and aims to clarify the phylogenetic relationships of the *L. subfusca* group in China and species delimitations within this group, to provide a more natural taxonomic system. Specimens from China and surrounding areas were examined with morphological and chemical methods; a preliminary phylogenetic framework of *Lecanora* is reconstructed based on multiple gene loci; species diversity and potentially new taxa are presented.

Flechtentaxonomie 4.0: Lust auf Frust?

Robert Lücking

r.luecking@bo.berlin [Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin, Germany]

Keywords: Lupe, Mikroskop, Dünnschichtchromatografie, DNA-Sequenzierung

[oral presentation] Der offizielle Beginn der Flechtentaxonomie ist Linné's Werk *Species Plantarum* aus dem Jahr 1753. Schon davor, und danach bis Anfang des 19. Jahrhunderts, wurde die externe Morphologie der Flechtenlager sowie der reproduktiven Strukturen wie Ascomata (oder Basidiomata), Soredien oder Isidien verwendet, um Taxa zu definieren und sie gegen andere zu abzugrenzen. Diese "Flechtentaxonomie 1.0" wurde im Laufe des 19. Jahrhunderts durch unter dem Lichtmikroskop sichtbare anatomische Merkmale ergänzt, vor allem Sporenstrukturen, welche als "Flechtentaxonomie 2.0" bis weit in das 20. Jahrhundert eine bedeutende Rolle spielten.

Gegen Mitte des 20. Jahrhunderts fand die Analyse der sekundären Flechtenstoffe wachsenden Zuspruch, und so entwickelte sich die "Flechtentaxonomie 3.0", eine Kombination aus Morphologie, Anatomie und Sekundärchemie oder, zusammengenommen, der Phänotyp.

Seit dem Ende des 20. Jahrhunderts hat die DNA-Sequenzierung die Taxonomie und Systematik nicht nur der Flechtenpilze revolutioniert, und molekulare Sequenzdaten kommen nun zum Phänotyp hinzu. Diese "Flechtentaxonomie 4.0" hat unser Verständnis der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse stark verbessert, führt aber auch zu zunehmender Frustration, da eine eindeutige Korrelation zwischen Verwandtschaftslinien und phänotypischen Merkmalen nicht immer vorliegt. Dies sollte jedoch nicht als Argument genommen werden, die molekulare Taxonomie in Frage zu stellen. Vielmehr ist es notwendig, die Herausforderungen aller Techniken objektiv zu beurteilen und pragmatische Ansätze zu finden, um die Flechtentaxonomie auch in der Zukunft einem breiten Nutzerkreis zu erschließen.

Was können wir von Sammlungen über die Auswirkungen des Klimawandels auf Flechten lernen?

Thorsten LUMBSCH

tlumbsch@fieldmuseum.org [Field Museum, Chicago, USA]

Keywords: Digitalisierung, Flechtenflora, Herbarien, Indikatorarten, Klimawandel

[oral presentation] Flechten werden häufig als Indikatoren für Luftqualität, Waldstabilität und Klimawandel verwendet. In Mitteleuropa ist eine Liste von Indikatorarten bestimmter Flechten für den Klimawandel im Rahmen einer VDI-Richtlinie entwickelt worden. Die Flechtenvegetation Mitteleuropas ist jedoch durch Luftverschmutzung, insbesondere SO₂-Emissionen, erheblich verändert worden und hat sich erst in den letzten Jahrzehnten wieder erholt – was die Interpretation der jüngsten Veränderungen erschwert. Deshalb haben wir georeferenzierte Daten und Herbarproben benutzt, um die historischen, potentiellen Verbreitungsmuster dieser Arten zu ermitteln. Für etwa zwei Drittel der Indikatorarten waren die Daten unzureichend, um historische Verbreitungen zu modellieren. Bei Arten mit ausreichenden Daten beschränkten sich für etwa die Hälfte der Indikatorarten die aktuellen Fundorte weitgehend auf historisch geeignete Klimazonen. Dies stellt ihre Eignung als Klimawandelindikatoren in Frage. Lediglich für ca. 15% der Indikatorarten unterschieden sich die rezenten Verbreitungsmuster wesentlich von den historischen Verbreitungsmustern, was auf die potentielle Eignung dieser Arten als Klimawandelanzeiger hindeutet. Dies unterstreicht den Wert historischer Daten von Herbarien zum besseren Verständnis der Gründe für aktuelle Veränderungen der Flechtenflora.

Einblicke in die Moosdatenbank des Naturmuseums Südtirol (Bozen, Italien)

Petra MAIR

petra.mair@naturmuseum.it [South Tyrol Museum of Nature, Bolzano, Italy]

Keywords: database, bryophytes, South Tyrol, Italy

[oral presentation] Die wissenschaftliche Datenbank des Naturmuseums Südtirol besteht mittlerweile seit über 20 Jahren. Während dieser Zeit wurde sie kontinuierlich verbessert und weiterentwickelt. Im Jahr 2014 kam das Online-Portal FloraFaunaSüdtirol (www.florafaina.it) dazu, über das seither die aktuellen Daten zur Verbreitung regionaler Tier- und Pflanzenarten für die Öffentlichkeit zugänglich sind. Seit Februar 2020 werden auch die Verbreitungsdaten der Moose von Südtirol über das Online-Portal veröffentlicht. Dazu wurde im Vorfeld der Datengrundstock entsprechend erweitert und aktualisiert. Dies gelang u. a. im Rahmen diverser Projekte durch die Aufarbeitung, Sichtung und Übertragung von Daten aus historischen und aktuellen Quellen, sowie von Daten aus privaten und öffentlichen Herbarien, u. a. der Kryptogamensammlung von H. Gander (Herbarium R. Huter, BOZ), dem Konvolut „Alpenmoose“ von O. Jaap (Naturhistorisches Museum Wien, W) und Daten aus dem Nachlass von G. Philippi (Herbarium des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe, KR). Das umfangreiche, dokumentierte Datenmaterial verdanken wir vielen bryologisch interessierten Menschen aus dem In- und Ausland aus fast 200 Jahren, beginnend im 19. Jahrhundert. Die Datenbank enthält neben Daten aus Südtirol auch Moosbelegdaten aus den angrenzenden Alpenregionen und der restlichen Welt, aus insgesamt 46 Ländern. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt derzeit in der Bearbeitung der vorliegenden Südtiroler Daten, die mehr als 46.000 Beobachtungen von über 900 Taxa, von mehr als 100 Sammlern bzw. Beobachtern umfassen. Spezielle Datenanalysen machten bereits unterschiedliche Wissenslücken sichtbar, an denen zukünftige Arbeiten ausgerichtet werden.

Stability and variation of lichen mycobiomes

Lucia MUGGIA

lmuggia@units.it; lucia_muggia@hotmail.com [University of Trieste, Italy]

Keywords: diversity, ecological niche, fungi, symbiosis

[oral presentation] Studying symbiotic interactions and identifying the input(s) that each partner brings to the overall fitness of the symbioses is key to understand how they respond to change. Lichen thalli are self-sustaining mutualistic symbiotic systems, which house a multiplicity of microorganisms (prokaryotes, algae and fungi), whose roles in the symbioses are unknown. Here, I will present the last research aimed at investigating if diverse ecological guilds of fungi, constituting the lichen mycobiomes, shape the phenotypes of the lichen symbioses. I specifically asked (1) do lichens house distinct core mycobiomes which are stable under all conditions, (2) what is the role of the environmental/ecological conditions in determining lichen mycobiome composition? and (3) among both the core and ecology-

related mycobiome taxa, do any of them consistently mold thallus phenotypes under diverse ecological conditions?

The two lichen species *Rhizoplaca melanophthalma* and *Tephromela atra* were chosen as model systems and were collected across their distributional range worldwide. Their mycobiomes were targeted using metabarcoding, microscopy analyses, and ad hoc culture experiments.

Gibt es pleurokarpe Lebermoose?

Martin NEBEL* & Julia BECHTELER

* nebel_martin@web.de [University of Bonn, Germany]

Keywords: Pleurokarpie, Evolution Lebermoose, Morphologie, *Aneuraceae*, *Metzgeriaceae*

[oral presentation] Gibt es pleurokarpe Lebermoose? Die pleurokarpes Laubmoose stellen die meisten Arten dieser Gruppe, darunter den Großteil der Epiphyten. Als Pleurokarpie bezeichnen wir die Bildung der Antheridien und Archegonien und damit der Sporophyten an verkürzten Seitenästen. Der Name Seitenfrüchtler(-Moose) beschreibt diese Funktion sehr schön. Diese Moose können pro Haupttrieb mehrere Sporophyten ausbilden, dadurch erhöht sich nicht nur die Sporenproduktion. Die Kapseln werden auch zu verschiedenen Zeiten reif. Die Dauer der Sporenverbreitung wird dadurch verlängert, was besonders für Epiphyten wichtig ist. Die Pleurokarpie stellt damit die höchste Entwicklungsstufe der Laubmoose dar, eine vergleichbare Entwicklung ist bei den Lebermoosen bisher nicht bekannt.

Bei den früh abzweigenden Linien (ursprüngliche Gruppen) der Lebermoose wird der Sporophyt an der Spitze der Triebe oder kurz hinter der Spitze in der Mitte der Thallus-Oberseite gebildet. Diese Art der Sporophyten-Bildung ist typisch für *Haplomitriopsida*, *Marchantiopsida* und *Pelliiidae*. Es gibt Ausnahmen: bei *Riccia* ist der Sporophyt in den Thallus eingesenkt. Bei den stark abgeleiteten beblätterten Lebermoosen (*Jungermanniiidae*) wird der Sporophyt ebenfalls meist einzeln an der Spitze der Triebe gebildet.

Anders sieht es bei den *Metzgeriidae* aus. Bei den *Aneuraceae* sitzen Archegonien und Antheridien an verkürzten Seitentrieben. Die Antheridien-Stände bei *Lobatiriccardia* und *Aneura* zeigen diese Entstehung noch sehr deutlich. Die Öffnungen der Antheridien liegen dorsal. Die Archegonien-Stände werden ebenfalls seitlich gebildet, wandern jedoch mit dem Wachstum des Sporophyten unter den Thallus. Bei der monotypischen Gattung *Verdoornia*, endemisch auf Neuseeland, stehen Antheridien und Archegonien noch dorsal in der Thallusmitte.

Bei den *Metzgeriaceae* werden die Antheridien und Archegonien auf der Unterseite (ventral) seitlich an der Rippe gebildet. Bei der Rippe handelt es sich um den eigentlichen Thallus. Die sehr breiten Flügel sind aus einschichtigen, mehrzellreihigen Randzellen hervorgegangen. Diese finden wir auch bei den *Aneuraceae* und der monotypischen

Gattung *Vandiemenia* (endemisch auf Tasmanien), die die Schwestergattung zu *Metzgeria* darstellt. So ausgeprägte, sehr breite Flügel sind nur von *Metzgeria* bekannt. Antheridien und Archegonien werden von schuppenartigen Gebilden geschützt. Bei der Hülle der Archegonien ist die Mittelrippe noch erkennbar. Die Lage unter den Flügeln dient dem Schutz der empfindlichen Organe. Die Sporophyten schieben sich während der Reifung zwischen den Thalli zur Oberseite durch.

Damit erfüllen sowohl *Aneuraceae* wie *Metzgeriaceae* die Bedingungen für Pleurokarpie. Es gibt also pleurokarpe Lebermoose.

Pleurokarpie ist bei den Lebermoosen nach heutigem Stand dreimal unabhängig voneinander entstanden, vor 280 Mill. Jahren bei *Riccardia*, vor 240 Mill. Jahren bei *Vandiemenia* und vor 170 Mill. Jahren bei *Lobatiriccardia*.

A study of phenotypic properties and bioimaging of the liverwort family *Scapaniaceae*

Kristian PETERS

kpeters@ipb-halle.de [Leibniz Institute of Plant Biochemistry, Bioinformatics and Scientific Data, Halle (Saale), Germany]

Keywords: liverworts, *Scapaniaceae*, bioimaging, machine learning, traits, phenotypic traits, morphometric, computational workflows, data science

[oral presentation] The study of biodiversity includes the study of biological species and involves recording species variation at the genetic, metabolic, physiological, morphological, population, community and ecosystem level. To this end, an inventory of biological species is made by scientists through space and time. However, species identification remains one of the major obstacles, especially with difficult groups such as liverworts that only have few distinctive morphological attributes.

Here, I present a reference high-resolution bioimaging dataset of European species of the liverwort family *Scapaniaceae* using herbaria voucher specimen and fresh samples of a total of 47 European species. I explore the challenges involved using macro- and micro-photographic techniques documenting the major morphological, anatomical and phenotypic properties and associating the images with useful and machine-interpretable meta-information. I further discuss how open-access data sharing of representative bioimages can augment many research areas such as classic bryology, species identification, biology, ecology, data science, bioinformatics, education and natural resource and conservation management.

Die Variabilität von Sporenmerkmalen der Gattung *Riccia*

Martina PÖTL* & Christian BERG

* martina.poeltl@museum-joanneum.at [Universalmuseum Joanneum, Graz, Austria]

Keywords: *Hepatitae*, *Marchantiales*, *Riccia*, characteristics, spores, variability

[oral presentation] Die Gattung *Riccia* (Sternlebermoose) gehört zu den am schwierigsten zu bestimmenden Gruppen der Lebermoose. Zahlreiche Thallusmerkmale sind hoch variabel und stark von ihrer Umwelt abhängig. Hinzu kommt, dass viele Thallusmerkmale an trockenen Pflanzen verloren gehen und Herbarmaterial somit nur wenig Anhaltspunkte liefert, um Arten näher zu studieren oder zu bestimmen. Dagegen halten sich Sporen in Herbarmaterial ganz ausgezeichnet. Obwohl bekannt ist, dass Sporenmerkmale von *Riccia*-Arten einen hohen diagnostischen Wert haben, basieren die meisten Schlüssel zur Bestimmung auf Thallus-Merkmalen. Erst Ludwig Meinunger erstellte im Zusammenhang mit seinem Atlas der Moose Deutschlands einen *Riccia*-Schlüssel, der sehr stark auf die Merkmale der Sporen einging. Für Süd-Afrika wurde sogar ein *Riccia*-Schlüssel erstellt, der nur auf Sporenmerkmalen basiert.

Wir haben uns deshalb die Frage gestellt: Sind die Sporenmerkmale bei den zentraleuropäischen *Riccia*-Sippen der Untergattung *Riccia* konstanter im Vergleich zu Thallusmerkmalen, oder unterliegen sie einer ähnlichen Variabilität? Dazu haben wir vier auf Äckern der Steiermark häufige Arten ausgewählt: *Riccia glauca*, *Riccia bifurca*, *Riccia sorocarpa* und *Riccia warnstorffii*. Wir haben dabei für jede dieser Arten die Variabilität der Sporen innerhalb einer Kapsel, zwischen fünf Kapseln eines Thallus, zwischen drei Thalli einer Population und zwischen den Arten untersucht. Daneben fließt die Erfahrung aus der Vermessung von über 10.000 und der photographischen Darstellung von über 1500 Sporen von 22 europäischen Arten der Untergattung *Riccia* in die Auswertung ein.

Die Ergebnisse zeigen einerseits, dass ein Teil der Sporenmerkmale einen sehr hohen diagnostischen Wert liefert, andererseits werden aber manche Merkmale, insbesondere quantitative, in den Beschreibungen zu eng beziffert. Bei allen Arten gibt es regelmäßig Ausreißer, sodass die Bewertung der Sporenmerkmale stets in einem statistischen Kontext zu stellen ist, wobei die Untersuchung von 10 Sporen eine ausreichende Merkmalsstabilität aufweist. Bei manchen Arten erscheinen die Sporen sehr ähnlich, während die Thallus-Merkmale stärker differenziert sind. So gibt es eine anscheinend zufällige Ähnlichkeit zwischen den Sporen von *Riccia bifurca* und *Riccia huebeneriana*, zwei Arten, die sogar zu unterschiedlichen Untergattungen innerhalb der Gattung gehören.

Die Sporen der vier untersuchten Arten unterscheiden sich aber in vielen qualitativen Merkmalen so deutlich, dass sie sich ebenso gut oder sogar besser zur Unterscheidung eignen als Thallus-Merkmale.

Conservation Priorities for European Bryophytes

Norbert SCHNYDER*, Christian SCHRÖCK, Irene BISANG, Ariel BERGAMINI,
Neil LOCKHART & Nick HODGETTS

* norbert.schnyder@fub-ag.ch [Forschungsstelle für Umweltbeobachtung AG,
Rapperswil, Switzerland]

[oral presentation] The European Red List for bryophytes (ERLB), published in 2019, revealed that 22% of the more than 1800 species that occur in Europe are threatened with extinction. A further 10% are considered near-threatened. Given that economic and human resources are limited, we need to prioritise how to most efficiently and sensibly use these resources to safeguard bryophyte diversity. Red List status of itself is not an adequate means to identify the species of highest conservation priority in a certain region. A strongly threatened species in Europe may be common and highly viable in other regions of the world.

In this project, we combine Red List status and a quantitative assessment of 'European responsibility' to set priorities for the conservation of European bryophyte species. We assessed 'European responsibility' by estimating the proportion of a species' worldwide population size, in terms of distribution area or known occurrences, found in Europe. So far, we have scored 414 bryophytes classified as threatened and near-threatened in the ERLB, of which almost 150 species are endemic to Europe. Further, for each species with a high score based on threat status and 'European responsibility', we evaluate the current need for conservation action, and whether conservation measures are known. This evaluation process using these four criteria will result in a priority list of bryophyte species of European conservation concern to be considered in national conservation action plans. We will present the methodology and first results and discuss the next steps necessary to improve European bryophyte conservation.

Bryophyte and lichen diversity of alpine grassland ecosystems and the potential consequences of climate change

Patrick SCHWAGER*, Lea FLADENHOFER, Adam CLARK, Helmut MAYRHOFER,
Dietmar CSEH & Christian BERG

* office@patrickschwager.at [Ingenieurbüro für Biologie, Graz, Austria]

Keywords: Alpine grassland, cryptogams, bryophytes, lichens, environmental conditions,
climate change

[oral presentation] Despite divergent ecological habitat requirements, bryophytes and lichens can often be observed in similar alpine grassland habitats and plant communities. While bryophytes prefer more cool, shaded and moist site conditions, lichens prefer light and dry conditions. The response of cryptogams to progressively changing environmental factors can contribute to the understanding of climate change implications for vegetation.

The following hypotheses arise from these considerations: (a) Cryptogams constitute important components of alpine grassland vegetation. (b) The diversity of alpine cryptogam

species can be explained by climatic and topographic parameters and habitat features. (c) Competition is an important driver in cryptogam diversity in alpine grassland ecosystems. (d) Bryophytes and lichens have different habitat requirements within alpine grassland ecosystems, and (e) show different responses to climate change implications.

In a descriptive vegetation study, cryptogams turned out to be considerable components of alpine grassland vegetation, whereby the proportion of bryophytes and lichen species and their cover differ between the identified plant communities. Using Canonical Correspondence Analysis (CCA) we identified altitude, herbal cover, mean diurnal temperature range (bio2), mean temperature of the warmest quarter (bio12), mean temperature of the coldest quarter (bio11), precipitation seasonality (bio15) as well as winter precipitation (bio19) to be key factors that explain the variance of the cryptogam species composition. Among habitat features, calculated as Ellenberg indicator values (EIV) of the associated vascular plants, nutrient availability (N) seems to promote bryophyte diversity, while continentality (C) is a major environmental factor for lichens. A regression-based analysis suggests competition with herbal species seems to be an important driver for cryptogam diversity in alpine grassland ecosystems. Especially, for bryophyte species, lower cover values of the herbal layer seem to have a positive impact on the relative species number. Finally, we could confirm divergent potential responses of both bryophytes and lichen to changing climatic conditions in a beta-regression analysis for two climate change scenarios (rcp 4.5 and rcp 8.5).

Diversity patterns of bryophyte flora along the altitudinal gradients of the Dinaric Alps (Croatia, Western Balkan)

Vedran ŠEGOTA*, Antun ALEGRO, Anja RIMAC, Snežana DRAGIĆEVIĆ & Beata PAPP

* vedran.segota@biol.pmf.hr [University of Zagreb, Croatia]

Keywords: diversity, elevation, indicator potential, mountains, patterns, Rapoport's rule, transects

[oral presentation] Patterns of plant species richness have always been a topic of interest in biogeography and ecology. Mountain ecosystems are spots of plant diversity in which species composition and traits depict a long evolutionary history of species adaptation to steep environmental gradients. The variation of species richness along elevational gradients has been documented for a variety of taxa and geographical areas, with two most frequent patterns – a monotonic decrease in species richness as a function of elevation or a hump-shaped relationship, with a peak in species richness at intermediate elevations. Despite the common belief that altitudinal patterns of bryophyte diversity are poorly studied and understood, a detailed literature overview reveals that, in the last hundred years, as many as fifty scientific papers on this subject have been published globally, with only few regarding European mountains.

A comprehensive study of the altitudinal distribution of bryophytes in the Dinaric Alps was conducted along two complete transects with elevational range about 1500 m, in Gorski Kotar Massif and Mt Sjeverni Velebit (Croatia, Western Balkan). The gamma diversity was described by a total of 185 bryophyte species, which makes one-fourth of known bryophyte diversity in Croatia. Patterns of alpha diversity were best described by the cubic regression

function with diversity maxima approximately between 1100 and 1200 m a.s.l. The total number of taxa was the lowest in the lowest belt of holm oak and the highest in the complex of spruce communities. The highest species turnover (beta diversity) appears with evergreen boreal (*Picea abies*) and subalpine (*Pinus mugo*) krummholz vegetation types. Bryophytes exhibit wider altitudinal ranges and a greater tendency toward exclusively higher elevations compared to vascular plants. Bryophytes do not follow Rapoport's rule of increment of the average altitudinal range of species with increasing elevation. Bryophyte assemblages along the altitudinal gradients are ecologically primarily defined by gradients of climatic indicator values and gradients of substrate characteristics (nitrogen amount and pH reaction). The indicator values for bryophytes exhibit weaker indicator potential in explaining floristic composition compared to indicator values for vascular plants, which proves that these two groups only partially describe the same ecological gradients.

The making of an IUCN Regional Red List for lichens in the Netherlands

Laurens Benjamin SPARRIUS* & Henk-Jan VAN DER KOLK

* sparrius@blwg.nl [BLWG (Dutch Bryological and Lichenological Society),
Utrecht, The Netherlands]

Keywords: conservation, species assessments, ecological monitoring

[oral presentation] In many European countries, national Red Lists provide essential baseline data for nature conservation policy making. After the publication of the first Red List for lichens in the Netherlands in 1998, lichens have been included in national monitoring protocols for the evaluation of the quality of habitat types listed in the European Habitats Directive. For example, in 2018 Red List data was used for a national implementation of Important Plant Areas to indicate botanical biodiversity hotspots.

The Dutch national Red List used to have assessment criteria that are different from the IUCN Red List criteria. The most important difference is that the current population size and extend of occurrence have always been compared with the situation in 1950. This time however, the IUCN criteria are applied, meaning that the trend within the past ten years or three generations of the species is taken in account. This means that short-term trends and recent distribution data are required.

In this presentation, we will show how the Dutch lichen Red List 2020 was made. Important data sources with which the status of Dutch lichens is assessed include long-term ecological monitoring schemes for epiphytic, epilithic and terrestrial lichens. Additionally, one million records of lichen observations and herbarium specimens were collected during surveys by professionals and volunteers. Major challenges are to combine the different data sources, to correct for varying intensity of sampling effort through time and to assess species that are rarely recorded. We present a summary of the Dutch lichen Red List of 2022, and discuss the most notable changes compared to the Red List of 2011.

Evolutionary significance of mitochondrial genomes in saxicolous *Pyrenodesmia* (*Teloschistaceae*)

Eva STRASSER*, Fernando FERNANDEZ-MENDOZA, Ester GAYA, Lucia MUGGIA, Jan VONDRÁK, Ivan FROLOV, Helmut MAYRHOFER & Martin GRUBE

* eva.strasser@uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: *Teloschistaceae*, molecular taxonomy, mitochondrial genome

[oral presentation] The lichen genus *Pyrenodesmia* stands out within the large and widespread family *Teloschistaceae* by its morphological diversity, its lack of the orange pigment anthraquinone and the difficulty of its taxonomic treatment. In this survey we examined 23 mitochondrial genomes of *Pyrenodesmia* sensu stricto, with the aim to (1) provide detailed annotations, (2) evaluate if differences in gene content and structure allow mitochondrial compatibility in a hybridization scenario and (3) discuss the usability of mitochondrial genes in low level phylogenetic surveys. Examined mitochondrial genomes are widely conserved in terms of gene content and shared synteny but contain a certain variability in number and size of their introns, tRNA content, integrated segments of DNA polymerase (dpo), homing endonuclease genes, as well as in genome size. Comparative genomics suggests that mitonuclear incompatibility does not play a major role in reproductive isolation within the genus.

For phylogenetic reconstructions, the amount of evolutionary information within mitochondrial gene-sets was evaluated and phylogenetic trees were inferred based on 16 mitochondrial genes and 6 nuclear loci using both Maximum Likelihood and Bayesian Methods. Resulting trees show poorly resolved backbones, with strong support for mixed species clusters. A widespread discordance in phylogenetic signal is shown between mitochondrial loci and, additionally, in comparison between nuclear and mitochondrial loci. This incongruence might suggest, that for fine scale phylogenetic surveys the mitochondrial data is not a good surrogate for nuclear data. After discarding heteroplasmy, we interpret the results as signs of extant hybridization in the genus and hypothesize that *Pyrenodesmia* species behave as a interbreeding species complex.

Wildnisgebiete, Nationalparke und naturnahe Wälder – ihre Bedeutung als Überlebensräume für Flechten

Roman TÜRK

roman.tuerk@plus.ac.at [Austrian Nature Conservation Union, Austria]

Keywords: extinction of autochthonous epiphytic lichens, edge of the Alps, survival ecosystems, wilderness areas, natural forests

[oral presentation] Der übermäßige Eintrag von atmosphärischen Fremdstoffen - wie Stickstoffverbindungen (Stickoxide, Ammonium, Ammoniumnitrat), Mikroplastikpartikel und Aerosolen aller Art - hat am Nordrand der Alpen eine starke Einschränkung der Lebensmöglichkeiten von baum- und bodenbewohnenden Flechtenarten zur Folge.

Zu den Zonen mit dem stärksten Rückgang von empfindlichen Makrolichenen gehören die Flächen nördlich des Bregenzer Waldes, das Inntal, der Flachgau und Tennengau in Salzburg. In Oberösterreich sind die Täler der Alm, Traun, Steyr und Enns bis zum Nordabfall der Kalkhochalpen betroffen, in Niederösterreich das gesamte Alpenvorland. In diesen Gebieten sind früher weit verbreitete Arten aus den Gattungen *Bryoria*, *Cetrelia*, *Evernia*, *Hypogymnia*, *Lobaria*, *Pseudevernia*, *Ramalina*, *Usnea* und andere Arten mit mäßigen Ansprüchen auf den Nährstoffgehalt des Substrates weitgehend verschwunden. Auf den Stämmen und Seitenästen von Allee- und Obstbäumen und Bäumen mit mäßig saurer Rinde entwickelten sich nitrophile bis hoch nitrotolerante Flechtengesellschaften mit dominierenden Arten aus den Gattungen *Candelaria*, *Melanohalea*, *Parmelina*, *Phaeophyscia*, *Physcia*, *Xanthomendoza* und *Xanthoria*. Sogar auf den Fichten können sie von der montanen bis zur hochmontanen Stufe sogar im oberen Wipfelbereich in hoher Abundanz vorkommen.

Epiphytische Flechten aus den Gattungen mit Cyanobakterien als Symbiosepartner mit Verbreitungsschwerpunkt in ozeanischem Klima wie z. B. *Collema*, *Lobarina*, *Nephroma*, *Peltigera* und *Ricasolia* sind bis zum Anstieg der Kalkhochalpen innerhalb der letzten zwanzig Jahre großflächig ausgestorben. Nur in abgelegenen Seitentälern mit Schutz vor hohem Eintrag von Immissionen konnten sich kleinflächige Überlebensinseln halten.

Großflächige Rückzugsgebiete für die durch Immissionen gefährdeten Flechten finden sich heute nur in Wildnisgebieten mit Urwäldern, wie z. B. im Wildnisgebiet Dürrenstein/Lassingtal und in Nationalparks mit einem hohen Anteil an Altbäumen und naturnahen Altwäldern wie im mehrere Bundesländer betreffenden Nationalpark Hohe Tauern. In Oberösterreich sind weitgehend unberührte Waldparzellen nur an entlegenen, schwer zugänglichen Stellen zu finden, beispielsweise im Nationalpark Kalkalpen und in noch als Schutzgebiete auszuweisenden Wäldern am Warscheneck und im Stodertal.

Unter dem Eindruck der Bedrohung der Biodiversität der Flechten in Österreich wäre es wünschenswert und von hoher Dringlichkeit, einen Katalog wertvoller Habitats inklusive ihres Arteninventars zu erstellen. Voraussetzung für den Schutz der Flechtenbiotope ist auch die bundeweite Erstellung von aktuellen Roten Listen der gefährdeten Flechtenarten.

Moose und Flechten – sind sie auch global von Bedeutung?

Bettina WEBER

bettina.weber@uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: Moose, Flechten, Klimawandel, globaler Wandel, Stickstoffkreislauf, BVOC, Wüstenstaub

[oral presentation] Moose und Flechten sind ein integraler Bestandteil nahezu aller Biome auf der Erde, in denen sie, meist als Gemeinschaften verschiedener Arten und mit Bakterien und Mikropilzen vergesellschaftet, Böden, Gesteine und Gefäßpflanzen besiedeln. Es ist bekannt, dass sie wichtige Primärbesiedler sind, zur Bodenbildung beitragen, den lokalen Wasserhaushalt beeinflussen, Kleinstlebewesen als Lebensraum und Nahrung dienen und empfindlich auf Luftschadstoffe reagieren. Aber sind sie darüberhinausgehend auch maßgeblich an globalen Prozessen beteiligt?

Im Rahmen dieses Vortrags werden verschiedene globale Prozesse im Hinblick auf die Relevanz von Flechten und Moosen beleuchtet. So haben unsere Forschungen der letzten Jahre gezeigt, dass Kryptogamengemeinschaften den globalen Kreislauf von Stickstoff (N) bei verschiedenen Prozessen beeinflussen. Sie tragen maßgeblich zur N-Fixierung bei und geben sowohl reaktive Verbindungen als auch Treibhausgase in die Atmosphäre ab.

Biogene flüchtige organische Komponenten (biogenic volatile organic compounds: BVOCs) werden vor allem von Pflanzen, aber auch von Tieren und Mikroorganismen freigesetzt, und unsere Studien haben jetzt gezeigt, dass auch Flechten und Moose eine maßgebliche Rolle spielen könnten. In die Atmosphäre freigesetzte BVOCs sind hochreaktiv, beeinflussen den lokalen Ozongehalt und die Lebensdauer von Treibhausgasen, und können Aerosolpartikel bilden, die ihrerseits die Wolkenbildung und das Klima beeinflussen. Unsere Messungen im Amazonas-Regenwald haben gezeigt, dass Moose große Mengen an Sesquiterpenoiden freisetzen, während Flechten atmosphärische Oxidationsprodukte aufnehmen. Eine erste Hochrechnung hat ergeben, dass die Freisetzung von Sesquiterpenoiden in einer ähnlichen Größenordnung liegen könnte wie die der Bäume.

Flechten und Moose bilden einen wesentlichen Bestandteil von biologischen Bodenkrusten (Biokrusten), die weltweit ca. 1/3 der Böden in Trockengebieten besiedeln. Diese Biokrusten fixieren Kohlenstoff und N aus der Atmosphäre, wirken ausgleichend auf den Wasserhaushalt und beeinflussen die Keimung und das Wachstum von Gefäßpflanzen. In einer auf experimentellen Daten basierenden Modellierung konnten wir zeigen, dass Biokrusten auch einen maßgeblichen Einfluss auf den globalen Staubtransport haben, indem sie den Wüstenboden fixieren und somit die Bildung von klimawirksamen Aerosolen effektiv reduzieren. Eine Reduzierung der globalen Bedeckung von Bodenkrusten aufgrund von veränderter Landnutzung und Klimawandel könnte somit auch eine verstärkte Freisetzung von Wüstenstaub zur Folge haben.

Insgesamt zeigen unsere Studien also, dass Flechten und Moose bei verschiedenen globalen Prozessen eine wesentliche, bisher kaum oder nicht beachtete Rolle spielen. Diese Zusammenhänge müssen in globalen Modellen berücksichtigt werden, um zu einem verbesserten Prozessverständnis zu gelangen und die Bedeutung von Kryptogamen in Zukunftsszenarien korrekt abschätzen zu können.

Lichens and snow - lessons from Lapland

Lilith WEBER*, Annina KANTELINEN, Juha PYKÄLÄ,
Pekka NIITTYNEN & Leena MYLLYS

* lilith.weber@helsinki.fi [University of Helsinki, Finland]

Keywords: subarctic, snow depth, climate change

[oral presentation] Arctic ecosystems are changing rapidly, with air temperature warming at a rate two to three times the global average, and a decreasing area and duration of snow cover. While large temperature gradients have received considerable attention, research on seasonal snowpacks is lacking. Snow conditions create a mosaic of highly diverging habitats across the tundra in environments dominated by cryptogams, with lichens being particularly suited for survival in such harsh conditions. In the subarctic biomes, lichens contribute

substantially to carbon flux and the capture and incorporation of nitrogen. It is therefore crucial to develop a predictive framework of lichens' responses to global changes, starting with a better understanding of their adaptation to the current conditions.

Windblown hilltops and ridges have very limited snow cover resulting in low winter temperatures but also an extended growing season. In contrast, snow-beds have comparatively warm and constant winter temperatures with an excessive amount of melt water, and protection from desiccating and abrasive winds. Snow-free season however might last only a few weeks. Furthermore, snow cover not only affects lichen communities on the ground, with *Parmeliopsis ambigua* and *Melanohalea olivacea* on the bark of birches being a well-known example.

Employing a vast monitoring network of 430 microclimatic loggers in addition to satellite imagery and in-situ measurements of snow depth, we are able to create fine scale insights into the snow cover dynamics. Our research area is in Kilpisjärvi, north-western Finnish Lapland, the only region where the Scandinavian Caledonides reach into Finland and some of the highest mountains of Finland can be found. We investigated both lower mountain birch forests as well as subarctic tundra considering epiphytic, saxicolous and soil lichens. While previous studies focused on select macrolichens, our goal was to record all taxa present and use this dataset to understand relationships between functional traits such as growth form, photobionts, dispersal strategy and the habitat requirements of chionophilous species. Our extensive fieldwork undertaken in summer and fall 2021 on 77 plots in some of the country's oldest nature reserves succeeded in revealing a previously unknown diversity in lichen species, especially in overlooked and understudied genera.

Veränderungen der Moosflora in Buchenwäldern und Mooren des Müritz-Nationalparkes, Teilgebiet Serrahn (Mecklenburg-Vorpommern, Nordost-Deutschland).

Wolfgang WIEHLE*, Clara BULTMANN & Katja HAHNE
[unter Verwendung von Daten, welche die Teilnehmenden der
Mooskartierungstreffen 2020 und 2021 erbracht haben]

* geo3calyx@web.de [AG Geobotanik (NABU M-V), Germany].

Keywords: bryophytes, beech forest, natural forest, mire, rendering species inventory, biodiversity

[oral presentation] Im Rahmen jährlicher Kartierungstreffen der AG Geobotanik MV wurden im Oktober 2020 und 2021 im Müritz-Nationalpark (NLP), Teilgebiet Serrahn, Moose kartiert. Die Schwerpunkte lagen auf Buchenwäldern und Mooren.

Innerhalb naturnaher Buchenwälder hatte Frank Müller im Jahr 1990 auf drei Dauerbeobachtungsflächen (DBF) von je 100 x 100 m die Moose erfasst. Die DBF liegen in der Kernzone des NLP und sind seit 1960, 1968 bzw. 1990 nutzungsfrei. Sie konnten 2020 mit Unterstützung des Nationalparkamtes Müritz lokalisiert und erneut kartiert werden. Der Vergleich des Artenspektrums von 2020 mit dem von 1990 zeigt deutliche Unterschiede. 2020 konnten einige Arten nicht mehr nachgewiesen werden, andere sind hinzugekommen. Die Änderungen werden weiterhin verglichen mit Entwicklungstrends des Arteninventars der überwiegend genutzten „Normal“-Landschaft von Mecklenburg-Vorpommern (MV).

Bei der Mehrzahl der Moore im Serrahner Teil des NLP wurde innerhalb der vergangenen drei Jahrzehnte der Wasserstand in mehreren Schritten bzw. einmalig angehoben. Viele der 2020 bzw. 2021 untersuchten Moore weisen eine typische Artenausstattung der Sauer-Zwischenmoore mit einigen häufigen Torfmoosen auf. In wenigen Mooren, in denen neben mesotroph-sauren in Teilbereichen auch mesotroph-subneutrale Standortbedingungen vorhanden sind, ist fast die Hälfte aller in MV bekannten Torfmoose vertreten. Außerdem konnten moortypische, selten nachgewiesene Lebermoose gefunden werden. Die in den Jahren 2020 bzw. 2021 ermittelten Artspektren werden mit früheren bryologischen Erfassungen verglichen.

Die Ergebnisse der Kartierungen 2020 und 2021 werden abschließend in Bezug auf den Nutzungsverzicht im Buchenwald und die Wasserstandsanhebungen in Mooren diskutiert.

Die Bestimmungsflora der Moose Österreichs

Harald ZECHMEISTER*, Heribert KÖCKINGER, Christian SCHRÖCK,
Martina PÖLTL, Michaela KROPIK & Christian BERG

* harald.zechmeister@univie.ac.at [University of Vienna, Austria]

Keywords: Hornmoose, Lebermoose, Laubmoose, Bestimmungsschlüssel

[oral presentation] Die jahrelangen Bemühungen um eine „österreichische Moosflora“ haben Früchte getragen. Im Jänner 2021 wurde das LE-geförderte Vorhaben einer „Bestimmungsflora der Moose Österreichs“ vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus genehmigt. Projektnehmer ist die Universität Graz, Projektleiter ist Christian Berg. Heribert Köckinger wird im Rahmen einer Anstellung mehr als die Hälfte aller Taxa bearbeiten. Weitere maßgebliche MitarbeiterInnen sind Christian Schröck, Harald Zechmeister, Martina Pörtl, Michaela Kropik und der Projektleiter. Einzelne Gattungen werden von in- und ausländischen SpezialistInnen bearbeitet (u. a. Georg Amann und Peter Erzberger).

Das Zentrum der Moosflora bildet ein dichotomer Schlüssel, der auf Deutsch und Englisch abgefasst wird. Eine Besonderheit dieser Moosflora ist die fotografische Illustration entscheidender Differentialmerkmale im Schlüssel durch aussagekräftige Fotografien. Dafür wurden mit Projektmitteln die technischen Voraussetzungen (Mikroskope inklusive Fotoausrüstung) geschaffen. Einzelne Bilder werden auch zugekauft. Ein umfassender Hauptschlüssel führt zu den Gattungen. Den Gattungsschlüsseln folgt eine Beschreibung der einzelnen Arten in Bezug auf anatomisch-morphologische Merkmale, Ökologie und Verbreitung. Auch dieser Teil wird umfassend fotografisch illustriert. Den Schlüsseln vorangestellt wird eine allgemeine Einleitung zur Ökologie und Verbreitung, zur Geschichte der Moosforschung und zum Sammeln von Moosen. Die Nomenklatur entspricht weitestgehend der neuesten europäischen Checkliste (HODGETTS et al. 2020) und unterscheidet sich damit deutlich von jener der bisherigen Checkliste der Moose Österreichs (KÖCKINGER et al. 2020) sowie jener häufig verwendeter Moos-Bestimmungsbücher (z. B. FRAHM UND FREY 2004).

Das Projekt ist auf zwei Förderperioden aufgeteilt. In der ersten Periode (2021–2022) werden die allgemeine Einleitung, der Hauptschlüssel, die Schlüssel für die Horn- und Lebermoose wie auch die Schlüssel einzelner Laubmoosgruppen (z. B. *Sphagnum*) bearbeitet. Die zweite Periode (2023–2025) ist den übrigen Laubmoostaxa gewidmet. Für das Gesamtwerk ist ein zweibändiges Kompendium im A4-Format geplant.

Literatur:

- FRAHM J-P. & FREY W. 2004: Moosflora. 4. Auflage. - Eugen Ulmer (Stuttgart/Hohenheim).
- HODGETTS N.G., SÖDERSTRÖM L., BLOCKEEL T.L., CASPARI S. [and 22 further coauthors] (2020): An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. - Journal of Bryology 42(1) 1–116.
- KÖCKINGER H., SCHRÖCK C., KRISAI R. & ZECHMEISTER H.G. 2020: Checklist of Austrian Bryophytes. - <https://cvl.univie.ac.at/projekte/moose/>

C) P O S T E R

(sorted alphabetically by the first author's surname)

Lichen hot spot Biogradska Gora National Park with special emphasis on the Biogradska Primeval Forest (Montenegro)

Peter Othmar BILOVITZ* & Helmut MAYRHOFER

* pe.bilovitz@uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: Balkan Peninsula, biodiversity, lichenized fungi, virgin forest

[poster] The Bjelasica mountain range in the north-eastern part of Montenegro contains the Biogradska Gora National Park, one of five national parks in Montenegro. It covers about 56 km², including the Biogradska Gora forest, which is one of the last primeval forests in Europe. These valuable habitats harbor several lichen species which are rare and threatened throughout Central Europe (e.g., BILOVITZ & MAYRHOFER 2010). The first lichen study in this area was published by BILOVITZ et al. (2009). The field work conducted in 2004 and 2005 mainly concentrated on the epiphytes in the forests around the lake Biogradsko Jezero, with only half a day spent investigating the lichens at higher altitudes of the mountain ridge. Therefore, this survey had to remain preliminary and incomplete. Nevertheless, it shows a remarkably high lichen diversity with 164 lichen taxa, including rare species such as *Degelia plumbea*, *Gyalecta ulmi*, *Lobaria amplissima*, *Lobarina scrobiculata*, and *Megalaria grossa*. In the meantime, several more species have been published (e.g., MAYRHOFER et al. 2017), so that currently 190 lichenized and 13 lichenicolous species are known from Biogradska Gora. In the summer of 2008, the first author had the opportunity to undertake more extensive field studies, mainly in the central part of the virgin forest but also along the fringes of the National Park, but unfortunately the material remained untouched until recently. Initial results of the processing of this collection have already revealed several new species for the National Park, including rare ones such as *Collema nigrescens* and *Sphaerophorus globosus*.

References:

- BILOVITZ P.O., KNEŽEVIĆ B., STEŠEVIĆ D. & MAYRHOFER H. 2009: Lichenized and lichenicolous fungi from Bjelasica (Montenegro), with special emphasis on the Biogradska Gora National Park. - *Bibliotheca Lichenologica* 99: 67–80.
- BILOVITZ P.O. & MAYRHOFER H. 2010: Lichenized and lichenicolous fungi from the Sutjeska National Park (Bosnia and Herzegovina), with special emphasis on the virgin forest reserve Perućica. - *Bibliotheca Lichenologica* 104: 65–76.
- MAYRHOFER H., STEŠEVIĆ D., BRUDERMANN A., FÖTSCHL B.R. & BILOVITZ P.O. 2017: New or otherwise interesting lichenized and lichenicolous fungi from Montenegro II. - *Fritschiana* (Graz) 86: 1–30.

Rare and overlooked: First records of *Multiclavula mucida* in Croatia

Marko DOBOŠ* & Maja MASLAĆ MIKULEC

* markodobo@yahoo.com [University of Zagreb, Croatia]

Keywords: lichen, *Clavulinaceae*, decaying wood

[poster] Due to its geographical and geological diversity, Croatia has high species richness. Lichen biodiversity reflects that, with 1275 species recorded so far. Still, lichens are not systematically surveyed due to lack of trained experts, so new species are expected to emerge, especially rare and potentially overlooked ones. One such species is *Multiclavula mucida*, which we have recorded in Croatia for the first time; with two locations on Mt. Papuk (continental bioregion) and a single location on Mt. Velebit (alpine bioregion). It is an overlooked and very rare species of lichenized fungi belonging to the family *Clavulinaceae*.

Multiclavula mucida can be found on debarked rotting logs in humid montane forests. It can be easily spotted only when it has its white club shaped basidiocarps, which are not lichenized and are ephemeral (summer and autumn). When the basidiocarps are present, they are usually numerous, while the thallus is just a film consisting mostly of algal granules. Since most forest management practices minimize the presence of decaying wood, *Multiclavula mucida*, like other species that depend on this microhabitat, is expected to be under pressure. Nevertheless, there are still many suitable habitats and sites in Croatia's mountains where this species can be expected, especially now when its presence is recorded. We see a potential for recording this interesting looking and rare species also through the recent rise in popularity of citizen science projects, which include recording lichenized fungi.

Ökologisch-floristische Untersuchungen zur Moosvegetation auf steirischen Äckern

Sophia KNAUS*, Martina PÖLTL & Christian BERG

* sophia.knaus@edu.uni-graz.at [University of Graz, Austria]

Keywords: arable bryophytes, arable fields, mosses, liverworts, hornworts, vegetation surveys, intensified agriculture

[poster] Ackerflächen sind Kulturlandschaften, die durch regelmäßige Störereignisse geprägt sind. Trotz intensivierter Landwirtschaft sind sie der bevorzugte Lebensraum für eine Vielzahl an Moosen.

Mittels Vegetationsaufnahmen auf steirischen Äckern mit jeweils einer Aufnahmefläche von 400 cm² wurden einerseits die vorhandenen Moosarten dokumentiert und bestimmt, andererseits ökologische Daten wie Exposition, Lage und Kulturpflanze notiert. Es konnten Vertreter aus allen drei Großgruppen der Moose nachgewiesen werden, vorwiegend auf Mais-, Kürbis- und Getreidefeldern. Besonders feuchte, windgeschützte und beschattete Plätze, also Äcker mit angrenzenden Wäldern und Bächen, begünstigen eine artenreiche Moosvegetation.

Einerseits sind Lage und Wetterverlauf bedeutend, andererseits auch die Art und Intensität der Bewirtschaftung. Negativ wirken sich nicht nur die frühen Umbrüche und wenigen Brachflächen, sondern auch die Mehrfachbestellungen pro Jahr sowie die Verwendung von Gülle statt Festmist aus. Die in den letzten Jahren zunehmend verwendeten Feldhäcksler bedecken den Boden und beenden die Vegetationsperiode der sowieso kurzlebigen Pionierarten vorzeitig. Inwiefern sich diese Artenvielfalt und deren Zusammensetzung über die Jahre verändert haben und welche Einflussfaktoren dabei wirklich relevant sind, bedarf allerdings weiterer Untersuchungen.

Comparing the epiphytic lichen diversity among alien and native roadside trees along an urban traffic pollution gradient

Theresa MÖLLER*, Matthias SCHULTZ & Jens OLDELAND

* there.moeller@gmail.com [University of Hamburg, Germany]

Keywords: air pollution, alien trees, epiphytic lichens, species diversity, urbanization

[poster] Non-native tree species have been introduced to Europe and gradually cultivated as park and roadside trees. Increasingly preference is given to alien species adapted to urban climate and drier conditions. Native epiphytic lichens are adapted to native tree species. Does a shift toward the cultivation of alien tree species as roadside trees affect the diversity of epiphytic lichens within cities? And, if there is an effect, which factors have to be considered? Lichens respond strongly to environmental pollution. Nowadays, nitrogen oxides and fine dust, associated with traffic, seem to have the biggest impact on the diversity of lichens in urban regions.

With *Acer*, *Tilia* and *Quercus* we examined three genera of roadside trees that are widely distributed in Hamburg, Germany, each with one native and one alien species per genus. Species number, abundance and diversity of epiphytic lichens were evaluated and compared. Tree sites were grouped by three classes of increasing traffic as an indicator of air pollution. Mean bark pH values have been recorded for each tree individual.

The species pairs *Quercus robur/rubra* and *Acer platanoides/saccharinum* showed significant differences in the diversity and abundance of lichens, with the alien species showing lower values. The species pair *Tilia cordata/tomentosa* did not show any significant differences. The number of nitrogen-tolerant lichen species differed little among all tree species. Lichen species richness decreased with increasing traffic volume for all tree species pairs, proving the inhibiting effect of traffic on the occurrence of lichens. Bark pH differed little between the species pairs, yet high traffic volume resulted in an increased bark pH. In conclusion, two out of three alien species had negative effects on lichen diversity. Further tree species should be assessed to better estimate the effect of alien roadside trees on lichen diversity in general and under urban conditions.

Wo sind Rudolphi's Trompeten?

Tobias MOSER, Norbert SCHNYDER, Senta STIX* & Nikolaus MÜLLER

* senta.stix@fub-ag.ch [University of Zurich, Switzerland]

Keywords: *Tayloria rudolphiana*, Modellierung, Verbreitung, Bergahorn

[poster] *Tayloria rudolphiana* (Rudolphi's Trompetenmoos) ist eine epiphytische Art, die in Bergahornweiden im Voralpenbogen zwischen dem Tauerngebiet und dem Berner Oberland vorkommt. Die Art besiedelt vor allem Äste alter Bergahorne in luftfeuchten Lagen der montanen bis subalpinen Stufe. Wegen ihrer engen Standortansprüche und Seltenheit im Verbreitungsgebiet gilt sie als gefährdet (VU, Rote Liste CH 2004). Zudem ist die Art durch die Berner Konvention europaweit geschützt und in der Schweiz in Bezug auf Erhalt und Förderung der bekannten Populationen als hoch prioritär eingestuft.

In der Schweiz war die Art bis Ende der 1980er Jahre nur aus dem Berner Oberland und der Umgebung von Engelberg (Innerschweiz) bekannt. 1992 konnte die Art auch in der Ostschweiz nachgewiesen werden. Bis heute wurden wiederholt in verschiedenen Kantonen Projekte zur Suche neuer Standorte und zur Etablierung von Schutzmaßnahmen durchgeführt. 2020/21 wurde auf Basis aller vorhandenen Verbreitungsdaten sowie verschiedener Umweltparameter eine potenzielle Verbreitungskarte für die Schweiz modelliert. Mittels dieser wurde in sechs Kantonen (Graubünden, Obwalden, Schwyz, St. Gallen, Uri, Zug) nach der Art gesucht. Dadurch wurden weitere Trägerbäume in den bekannten Populationen identifiziert und drei bisher unbekannte Populationen gefunden. Dies zeigt, dass die Verbreitung der Art durch gezieltes Nachsuchen weiter erschlossen werden kann.

An potenziell geeigneten Standorten fehlen jedoch häufig geeignete Bergahorne. Weiters sind die Bergahorn-Populationen an bekannten Standorten von *Tayloria rudolphiana* überaltert und Jungwuchs ist kaum vorhanden. Der Erhalt der Populationen von *Tayloria rudolphiana* ist somit stark an den Erhalt der alten Bergahorne und an die Erneuerung derer Populationen durch den Menschen gebunden.

New data on the distribution, ecology and conservation of *Buxbaumia viridis* in Serbia

Jovana PANTOVIĆ* & Marko SABOVLJEVIĆ

jpantovic@bio.bg.ac.rs [University of Belgrade, Serbia]

Keywords: moss, rare species, national distribution

[poster] *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. is a moss species that grows on decaying wood and is easily recognizable by its characteristic sporophytes. In Europe this boreal-montane species is distributed from northern Fennoscandia and northwestern Russia south to the mountains of the northern Mediterranean region. However, inadequate forest practice and intensive forestry have resulted in significant habitat loss for many of the bryophyte forest species, including *Buxbaumia viridis*, not only in Serbia but throughout Europe. Therefore, this endangered species is listed in Appendix I of the Bern Convention, and Annex II of the Habitat Directive.

In Serbia *Buxbaumia viridis* is present in forest habitats mainly of the boreal biome, for example in the Golija, Kopaonik and Tara mountains. In the last decade it has been monitored in some of the historically known localities. During this targeted survey, several new sites are recorded for the country, and increased knowledge of its nationwide distribution and ecology. Here we present all known records of this rare species in Serbia, from the literature as well as from the herbarium and our recent reports from the field work. The assessment of its regional threat category according to IUCN criteria is given. Risk factors and possible conservation measures are also discussed in more detail.

A trade-off in the carbon allocation of non-vascular plants: nitrogen fixation in relation to photosynthetic performance

Imke PETERSEN*, Philipp PORADA, Bettina WEBER & Niko LAHAJNAR

* imke.petersen@uni-hamburg.de [University of Hamburg, Germany]

Keywords: non-vascular vegetation, biogeochemical cycles, process-based modeling, metabolic rates

[poster] Rising atmospheric CO₂ levels potentially fertilize photoautotrophic organisms and may result in increasing primary production. Whether net photosynthetic assimilation of CO₂ is promoted under global climate change might depend on the limitation of nitrogen (N) as a major limiting macronutrient in terrestrial ecosystems. The non-vascular organisms, bryophytes and lichens, are associated with diazotrophic cyanobacteria and are assumed to play a major role in global nitrogen cycles. To adjust their photosynthetic performance to elevated CO₂ concentrations, cyano-associated lichens and bryophytes might increase nitrogen-fixation to maintain C/N stoichiometry. As nitrogen is a major component of proteins such as the key photosynthetic enzyme RuBisCO, nitrogen content is directly linked to photosynthetic performance.

Relations between organism nitrogen content, nitrogen deposition, growth, respiration, and photosynthetic capacity are measured in a field experiment. The relations will be implemented in the process-based numerical model 'LiBry' to extend the model to include a trade-off in the allocation of assimilated CO₂ to nitrogen fixation. The combination of physiological data on photosynthetic properties of different ecotypes of non-vascular vegetation together with monitoring of climate and biomass growth allows for a unique dataset to describe and validate the dependences of nutrients in the model. The model-based approach allows for the extrapolation of primary production and nutrient cycling on a global scale under consideration of changing climatic conditions.

The Lecanomics web portal: long-term storage of phenotypic data on lichens

Katja RATASCHEWSKI & Christian PRINTZEN*

* christian.printzen@senckenberg.de [Senckenberg Research Institute and Natural History Museum Frankfurt, Germany]

Keywords: data archiving, open access, morphology, chemistry, *Lecanora*

[poster] 'Big data' approaches, e.g. in genomics or climate modelling, require free and easy access to large amounts of data. This has triggered efforts to make primary scientific data more easily accessible. For example, the FAIR principles [Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable] facilitate the re-use of data, and data management plans have become a central part of project proposals. Taxonomists circumscribe species based on many different data sources (phenotypic, genetic, ecological etc.). In theory, data on individual collections constitute a cumulative basis for steadily increasing taxonomic knowledge. In practice, however, except for genetic data, primary taxonomic data are not permanently archived, partly due to a lack of adequate data repositories. The resulting necessity to re-acquire data over and over again impedes taxonomic progress. Lichens pose particular problems in this respect, because the data acquisition requires advanced microscopic, chemical and molecular genetic equipment. We present here an extension of our web-portal <https://lecanomics.org> for permanent archival of morphological, chemical, molecular data and images from individual herbarium vouchers. Search and download functions allow re-use of these data in taxonomic projects. Potential future applications also include the automatic generation of species descriptions and AI approaches for species assignment.

Effects of non-vascular vegetation properties on the heat balance of permafrost soils in Siberia

Diana RICHTER*, Stefan KRUSE, Ulrike HERZSCHUH, Matthias SCHULTZ, Simon THOMSEN & Philipp PORADA

* diana.richter@live.de [University of Hamburg, Germany]

Keywords: permafrost-affected soils, porosity, heat balance, non-vascular vegetation, bryophytes, lichens, growth form types, climate change

[poster] Permafrost-affected soils are threatened by climate change and increasing annual air temperatures. Elevated temperatures can cause the active layer of permafrost soils to thaw deeper, promote microbial processes such as mineralization and result in increased greenhouse gas emissions. However, the influence of non-vascular vegetation on the heat balance of permafrost soils is underestimated. Bryophyte and lichens have high thermal insulating and water-holding capacities, which dynamically influences the vertical heat conduction. Heat balance is a complex process linked to physical parameters of soil and vegetation such as the porosity of the vegetation layer. Porosity is a relative parameter

for the open space in the vegetation layer, filled with air or water. The porosity of communities can vary with communities forming different spatial shapes depending on their species composition.

Up to date, differences in porosity and other parameters among non-vascular species are not well described. Here we show the relationship between species properties and the porosity of the different non-vascular species with vegetation samples from four different regions in Siberia (Ilirney, Bilibino, Lena-Viluy and Khamra). These vegetation samples were divided in eight different growth form types, depending on species composition. Comparing intraspecific variation with the variation between the growth form types, we evaluated the influence of environmental factors and species composition. We compared different mathematical and physical approaches for porosity in dependence of region and growth form types of the vegetation samples. With the knowledge gained, it will be possible to include porosity in process land surface models at high latitudes, as a dynamic parameter depending on species composition. With the process-based model containing porosity and the heat balance of permafrost soils, the effect of elevated air temperature on soil temperature and thawing depths in permafrost soils as well as variations in dependence of the species composition or environmental factors will be determined. The project will bring us closer to understanding the effects of climate change onto permafrost-affected soils and possible greenhouse gas releases from these soils.

Response of bryophyte species richness in oak forests to experimental interventions inspired by historical management and recent environmental changes

Pavel ŠIRKA*, Karol UJHÁZY, Marek ČILIAK, Mariana UJHÁZYOVÁ, Judita KOCHJAROVÁ, Linda CSÖLLEOVÁ, Vlastimil KNOPP & František MÁLIŠ

* sirka@tuzvo.sk [Technical University in Zvolen, Slovakia]

Keywords: bryophytes, richness, oak forests, field experiment, litter raking, fertilization, canopy reduction

[poster] Historical management of oak forests included different practices such as coppicing, litter raking and even grazing by domestic animals, which made the canopy more open. These practices generally supported biodiversity. In recent decades, however, the vegetation of European temperate oak-dominated stands has shown a serious decline in diversity mainly due to land-use change and eutrophication caused by nitrogen deposition. Moreover, these changes negatively affected not only vascular plants, but also diversity of bryophytes. The effort of current ecological studies is to unravel the particular effects of these co-acting drivers on different taxonomic groups. Here we analyzed an early 3-year response of bryophyte species richness to three treatments (reduction of canopy closure, litter raking and fertilization) within a field experiment in oak-dominated forests on volcanic bedrock in the Western Carpathians (Central Slovakia). At each of the five sites, a rectangle of 40 × 80 m was established and subdivided into eight subplots of 400 m² with buffer zones and central 100 m² squares where all bryophyte species were recorded. To test the effect

of single as well as combined effects of treatments, each treatment was applied at four subplots to reach eight unique combinations of treatments including control without any intervention.

Mean values of species richness (number of species per 100 m²) calculated for each combination of treatments from five sites were compared and tested using linear mixed-effects models. The highest mean bryophyte richness was found in both unfertilized (21.4) and fertilized plots with reduced canopy and raked litter (20.6), followed by unfertilized raked plots with unreduced canopy (20.4). On the contrary, the lowest mean richness was recorded at unraked and unfertilized (but also fertilized) plots with unreduced canopy (both 16.4). Litter raking and canopy reduction had significant impact on bryophyte richness and plots with the combination of these two treatments hosted higher numbers of species compared to control plots. The more open raked stands were enriched substantially by terrestrial, often light-demanding, acrocarpous taxa but also slightly impoverished by epixylic and epilithic species due to partial removal of dead wood and rocks associated with litter raking. Such ground-dwelling taxa were almost never found in control plots or they had very low cover-values. Direct effect of eutrophication was not observed yet. However, increased production of vascular plants and their litter supported by nitrogen deposition can indirectly limit bryophyte richness. For preservation of diverse bryophyte assemblages in temperate oak forests of Central Europe, we highlight the potential of restoration of traditional practices that increase diversity of substrates.

Lichens and bryophytes as monitoring organisms for the effect of the urban heat island

Norbert STAPPER

nstapper@t-online.de [Büro für ökologische Studien, Monheim am Rhein, Germany]

Keywords: biomonitoring, epiphytes, urban ecology, urban heat island

[poster] Data from standardized surveys of epiphytic bryophytes and lichens 2003 to 2021 in Düsseldorf (Germany) were evaluated in combination with the results of previous and current urban climate analyses. Specific lichen and bryophyte species were identified that are statistically significantly rarer in urban overheated sites and/or sites strongly characterized by immissions from motorized traffic, or that behave in exactly the opposite way and are thus suitable as indicator species for standardized investigations of effects of urban overheating.

Phenotypic fungal and cyanobacterial diversity in the liverwort *Metzgeria*

Philipp TRAN*, Martin NEBEL, Yaron MALKOWSKY,
Dietmar QUANDT & Julia BECHTELER

* philtran@gmx.de [University of Bonn, Germany]

Keywords: light and scanning electron microscopy, *Nostocales*, saprophytic fungi,
parasitic fungi, mutualism

[poster] *Metzgeria* is a liverwort genus that is free of endophytic symbiotic relationships. However, strong fungal associations are present on the thallus surface of certain species, which raise the question of the nature of these fungi, i.e., if they are symbiotic, saprophytic or parasitic. In the here presented study various morphological and anatomical methods, such as light-, scanning electron- and fluorescence microscopy, were applied on a total of four species collected in Germany (*Metzgeria furcata*, *M. pubescens*, *M. temperata*, and *M. fruticulosa*) in order to examine the quality and quantity of these fungal associations in more detail.

Three morphologically different types of fungi were detected of which two types were septate and one type was aseptate. The septate types were categorized into the order Asco- or Basidiomycota while the aseptate type was either from the *Glomero-* or *Zygomycota*. No penetrative structures such as haustoria were found, which indicates that the fungi are of saprophytic or parasitic nature. On *Metzgeria pubescens* strong cyanobacterial associations were additionally detected. The occurring cyanobacteria showed structures known as heterocysts, which allow for a categorization into the order *Nostocales*. Members of this particular order are known to form mutualistic relationships with plants due to their ability to fixate atmospheric nitrogen and make it available to the plant through ammonium ions.

The here observed strong association of *Metzgeria pubescens* with *Nostocales* cyanobacteria on its thallus surface provides an excellent study system to investigate this potential mutualistic relationship. Our study provides insights into the nature of the associated fungi of *Metzgeria* and acts as a starting point for future investigations on the biotic interactions of thalloid epiphytic liverworts.

D) EXKURSIONEN (excursions)

1) Midterm-Exkursion: Raabklamm (im Grazer Bergland)

Martina PÖLTL, Josef HAFELLNER & Christian BERG

Die Midterm-Exkursion führt uns in die Raabklamm, ein echtes Naturjuwel im nahen Grazer Umland. Das Gebiet bietet aufgrund seiner Lage, hohen Strukturvielfalt und Naturnähe einen attraktiven Lebensraum für viele verschiedene Pflanzen- und Tierarten und ist ein ausgewiesenes Natura-2000-Schutzgebiet. Es sei darauf hingewiesen, dass die Erkundung und Begehung insbesondere abseits der Wege stets unter größter Rücksichtnahme auf die Natur erfolgen muss (Brutplätze!). Die Entnahme von Moosen und Flechten für wissenschaftliche Zwecke ist im Zuge dieser Exkursion von den Behörden für alle angemeldeten Teilnehmer*innen bewilligt und kann als Kopie bei den Organisator*innen bei Bedarf angefordert werden. Wir besuchen einen Abschnitt der Raabklamm zwischen Arzberg und Mortantsch, Beginn und Ende unserer Route erfolgen bei der Ortschaft Haselbach (Abb. 1).

Geografische Verhältnisse & Klima

Die Raabklamm liegt im Grazer Bergland, einem Teil des Steirischen Randgebirges, ca. 18 km NNE von Graz und weist eine mittlere Seehöhe von 505 m auf (Abb.1). Streng genommen handelt es sich bei dem 10 km langen, teilweise felsigen Talabschnitt um keine echte Klamm mit vorherrschender Tiefenerosion und daraus resultierenden überhängenden Felswänden, sondern vielmehr um eine Schlucht, also ein Kerbtal, wo zur Tiefenerosion zusätzlich eine starke Seitenerosion und Denudation auftritt (PASCHINGER 1974). Als geografische Eigenmarke ist der Begriff „Raabklamm“ allerdings gut etabliert und wird in diesem Sinne hier auch verwendet. Durchflossen wird die zu erheblichen Teilen naturbelassene Schlucht von der Raab, einem der größeren Flüsse der Oststeiermark. Im schluchtartigen Abschnitt bildet die Raab enge, kurze Flussschlingen.

Der Ursprung der Raab liegt auf ca. 1200 m Seehöhe am Osser nur 15 km NNW der Raabklamm. Hier entspringt die Raab als kleiner Gebirgsbach. Durch den Zufluss mehrerer kleiner Bäche schwillt sie fortlaufend an und entwässert das gesamte Passailer Becken in Richtung Südosten. Der kurze Oberlauf der Raab, wo sich auch die Raabklamm befindet, weist - ausgenommen zur Schneeschmelze oder nach Starkregenereignissen - einen recht niedrigen Wasserspiegel auf, nur stellenweise sind etwas tiefere Wasserbecken ausgebildet. Nach Verlassen der Ostalpen fließt die Raab Richtung Südosten, das außeralpine Hügelland durchquerend, weiter mit einem Schwenk nach Osten über das Burgenland nach Ungarn, wo sie schließlich bei Győr in die Donau mündet. Die Raabklamm liegt zwar noch vollständig in den Ostalpen, ihr Ausgang liegt aber nahe dem Übergangsbereich zum

südoststeirischen Hügelland. Diese Grenzlage hat erheblichen Einfluss auf die klimatischen Verhältnisse. So herrscht ein sommerwarmes, mäßig winterkaltes, leicht kontinentales Übergangsklima der Terrassenstufe vor. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 6–8 °C, der mittlere Jahresniederschlag 900–1100 (1300) mm.

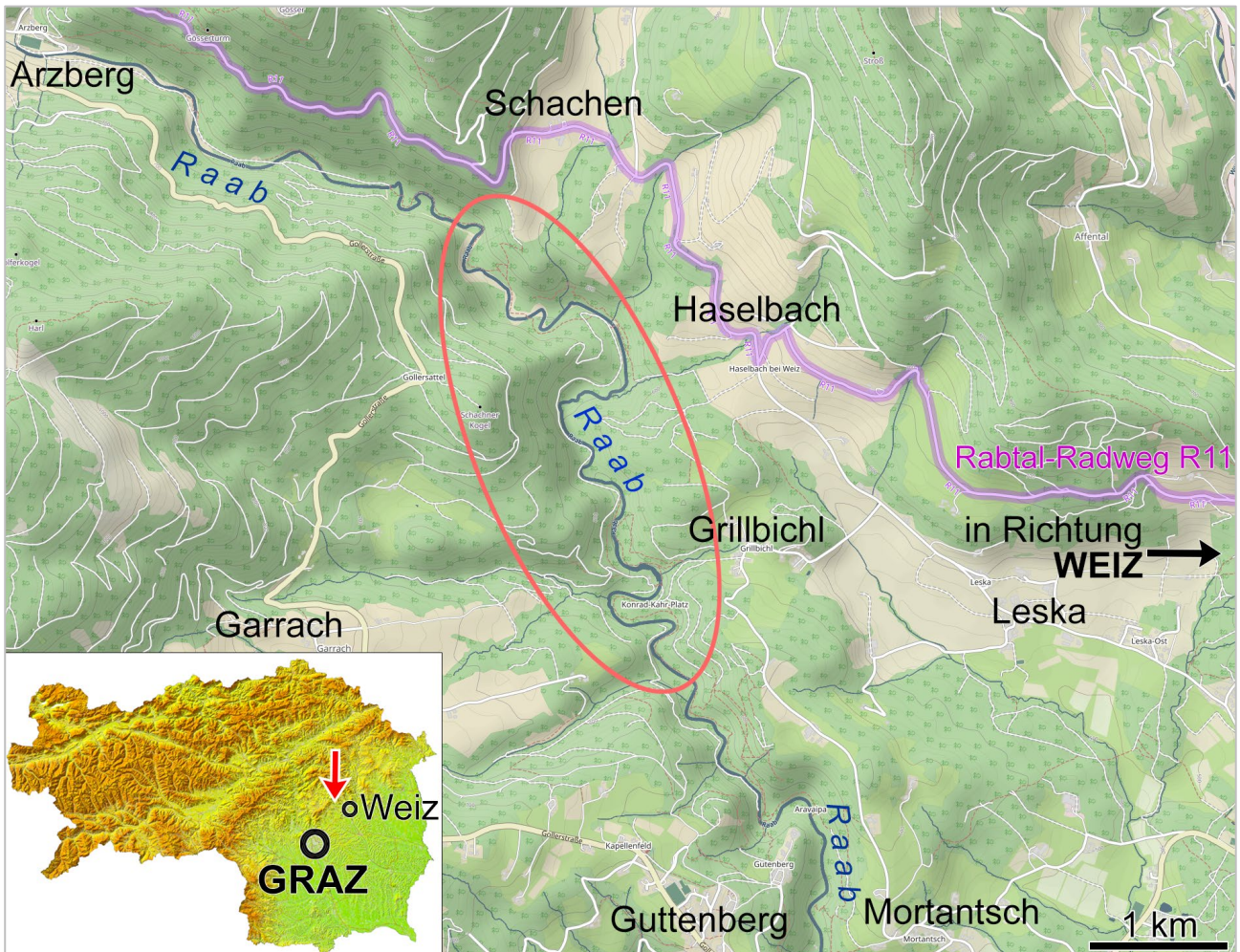


Abb. 1: Lage des Exkursionsgebietes (rote Ellipse) "Raabklamm" im Grazer Bergland. (Quelle der Detailkarte: OpenStreetMap, bearbeitet von Walter Obermayer).

Zur Geologie der Raabklamm

Hervorgegangen ist die Klamm aus einem Durchbruchtal, beeindruckende Felsformationen längs des Flusslaufs sind Zeugen der geologischen Vorzeit. Die geologischen Gegebenheiten stellen in dem Gebiet eine Besonderheit dar, da zwei tektonisch unterschiedliche Decken aneinandergrenzen, woraus scharf abgegrenzte, stark unterschiedliche geologische Verhältnisse resultieren. Der nördliche Abschnitt der Klamm (bis Höhe Staudamm bzw. nördlich der Linie Garrach - Grillbichl) gehört dem Grazer Paläozoikum an und besteht aus devonischen Kalken (im Hangenden). Der südliche Abschnitt besteht überwiegend aus silikatischem Gestein und stammt aus der Zeit Perm-Trias (im Liegenden). Hier dominiert phyllitischer Glimmerschiefer, welcher im Süden von Plagioklasgneis abgelöst wird. Die vorherrschenden geologischen und klimatischen Verhältnisse haben in der Folge dazu geführt, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume an und um die Klamm entstanden sind.

Lebensräume & Vegetation in und um der Raabklamm

Die Strukturen des Flusses prägen im Talboden das größtenteils naturnahe Umfeld. Die beidseitigen Hänge längs des Flusslaufs sind einerseits felsig und baumarm, andererseits von dichten Wäldern bewachsen. Es herrschen Buchen-Mischwälder vor, kleinflächig gibt es auch Schluchtwälder sowie naturferne, stellenweise Rotföhren-reiche Fichtenforste. Reste von Auwäldern sind nur in kleinen, isolierten Parzellen vorhanden. Der kalkreiche, nördliche Abschnitt ist teilweise stark verkarstet, wovon mehrere Höhlen an den orographisch rechten Einhängen und Karrenbildungen auf den Felswänden zeugen. Neben luftfeuchten, beschatteten Standorten gibt es auch süd-exponierte, warm-sonnige Lagen, sodass sich auf engem Raum eine hohe Biodiversität entwickeln konnte. Um diese zu erhalten, wurde die Große Raabklamm 2006 als Europaschutzgebiet ausgewiesen. Über 550 ha dienen als FFH- und Vogelschutzgebiet.

Eine umfangreiche Arbeit über die Raabklamm und deren Flechtendiversität bietet HAFELLNER (2009).

Literatur:

- HAFELLNER J. 2009: Zur Flechtendiversität im Natura 2000-Schutzgebiet Raabklamm (Österreich, Steiermark). - Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 139: 83–126.
- PASCHINGER H. 1974: Steiermark. Steirisches Randgebirge, Grazer Bergland, Steirisches Riedelland. - Sammlung Geographischer Führer 10: 1–251.
- SCHLÖGL F., DOPPELHOFER S., WEIDL E., PUCHER F., STRAHLHOFER M., STRAHLHOFER J., SCHINNERL O. & KÖCK P. 2010: Raabklamm. Die längste Klamm Österreichs. - Verein Infozentrum Gutenberg-Raabklamm, 3. Auflage.

2) Abschlussexkursion: Winterleitengebiet in den Seetaler Alpen

Martina PÖLTL, Kurt ZERNIG & Christian BERG

Die Abschlussexkursion führt uns in die Seetaler Alpen, einen in Nord-Süd-Richtung streichenden Gebirgszug mit alpinem Charakter nahe dem Ostrand der Zentralen Ostalpen, etwa 65 km W von Graz.

Die Exkursion startet am Parkplatz knapp unter der Winterleitenhütte in 1750 m Seehöhe und führt uns über das Winterleitenkar in Richtung Scharfes Eck (2364 m) (siehe Abb. 2). Dabei streifen wir den Kleinen Winterleitensee in der untersten Karstufe, den Großen Winterleitensee in der zweiten Karstufe (siehe Abb. 3) und gelangen in den weitläufigen Bereich des Ochsenbodens, der im unteren Teil zwei durch etwa 20 Höhenmeter getrennte Verebnungsflächen (vermutlich bereits verlandete Karseen) aufweist. Der obere Teil (zugleich die oberste Karstufe) liegt an der SSW-Flanke des Kreiskogels und beherbergt drei kleine Seen (Ochsenboden-Lacken) in 2040–2050 m Seehöhe.

Eine ausführliche Beschreibung des Gebietes und deren Flora ist ZERNIG & BERG (2018) zu entnehmen. Näheres zur Flechtenflora des Gebietes kann bei OBERMAYER (1993) und WILFLING & HAFELLNER (2010) nachgelesen werden.

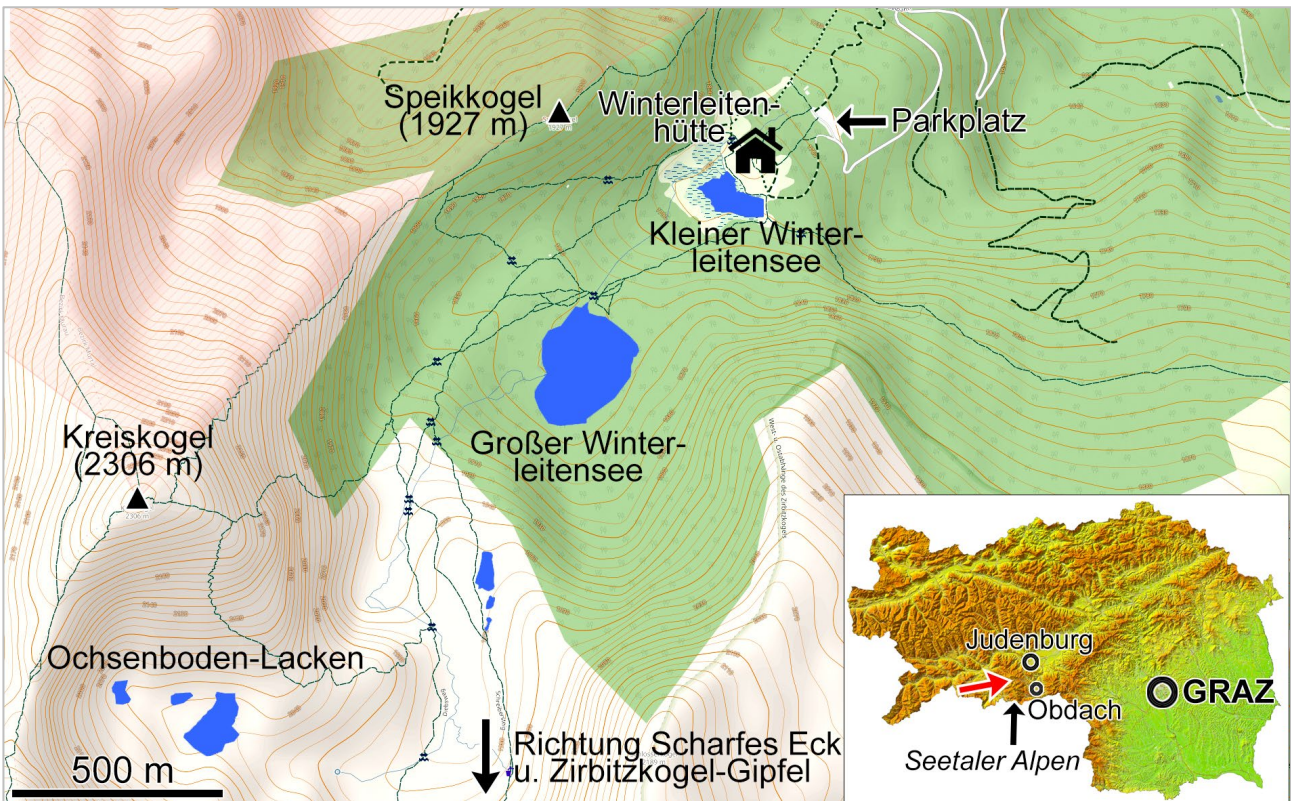


Abb. 2: Lages des Exkursionsziels "Winterleitengebiet" in den Seetaler Alpen (Quelle der Detailkarte: OpenStreetMap, bearbeitet von Walter Obermayer).



Abb. 3: Blick von den Ostabhängen des Kreiskogels auf den Kleinen und Großen Winterleitensee (Foto: Kurt Zernig).

Geografie, Klima und Geologie

Der Zirbitzkogel liegt südwestlich von Judenburg unweit der Grenze zu Kärnten. Während der pleistozänen Eiszeit erreichte die Vergletscherung nur die westlichsten Hänge der Seetaler Alpen, im Gebirgszug selbst bildeten sich nur in Hochlagen isolierte Hanggletscher aus. Trotzdem schürften diese durch den Eisfluss die Hänge aus und formten somit schüsselförmige Täler, die Kare genannt werden. Diese Kare (wie auch das Winterleitenkar) sind geprägt durch einen relativ gering geneigten Karboden, wo man oft Karseen oder Moore findet, und steil aufragende Wände.

Im gesamten Gebiet herrschen metamorphe Gesteine vor. Es dominiert Granatglimmerschiefer, welcher langsam verwittert und nährstoff- sowie basenarme Substrate bildet. Kleinräumig stehen Pegmatit- sowie Amphibolit-Linsen und Marmorbänder oberflächlich an, welche eine gute Basenverfügbarkeit an solchen Standorten bewirken.

Die Niederschläge fallen in dem Gebiet in Anbetracht der Seehöhe generell gering aus, Niederschlagsmengen über 1 mm gibt es durchschnittlich an 110 Tagen im Jahr. Auch die Winter sind meist schneearm, sodass im jährlichen Mittel eine Niederschlagsmenge von nur etwa 1100 mm erreicht wird.

Lebensräume & Vegetation

Der Kleine Winterleitensee bei der Winterleitenhütte ist ein relativ nährstoffarmes Gewässer mit einer breiten Verlandungszone. Vor allem am nordwestlichen Seeufer sind artenreiche Nieder- und Übergangsmoore ausgebildet. Als kleine botanische Besonderheit ist hier ein Vorkommen der Zwergbirke, *Betula nana*, zu erwähnen. An dieser Uferseite ist prinzipiell eine bessere Basenversorgung der Standorte gegeben, vermutlich aufgrund einer im Nordwesten des Sees auftretenden Amphibolitlinse. Über einen Lärchen-Zirben-Wald, vorbei an kleinen Bächen mit Hochstaudenfluren, führt unsere Route auf die nächste Karstufe, wo sich der Große Winterleitensee befindet. Die umliegenden Hänge sind mit letzten Zirbengruppen, Grünerlengebüsch, Zwergstrauchheiden und Silikat-Felsrasen bewachsen. Das Gebiet wird seit über 80 Jahren nicht mehr beweidet, sodass einige typische Weidezeiger wie der Bürstling, *Nardus stricta*, fast vollkommen fehlen. Ausgedehnte Alpenampfer-Fluren oberhalb der Verlandungszone des Sees sind an ehemaligen Pferchplätzen weiterhin beständig. Der Wanderweg steigt weiter an und führt uns westlich des Großen Winterleitensees durch Grünerlen-Gebüsch zum obersten Karboden. Auf der obersten Karschwelle angelangt, erreichen wir eine Seehöhe von ca. 2000 m. Hier eröffnet sich der Blick auf die Ochsenboden-Lacken, welche von hohen nord- bis ost-exponierten Karwänden halbkreisförmig umgeben sind (Höhe der Gipfel und Gratlagen bis zu 2300 m). Ein Bach durchfließt den Boden, wobei der obere Teil durch eine grobe Blockhalde führt und der untere durch zwei Niedermoore. Würde man dem markierten Steig bis zur Scharte zwischen dem Scharfen Eck und dem Oberen Schlaferkogel folgen, so könnte man auch den Hauptgipfel der Seetaler Alpen - den Zirbitzkogel (2396 m) - sehen. Knapp unterhalb dieses Gipfels befindet sich das Zirbitzkogel-Schutzhaus, eine der höchstgelegenen Schutzhütten der Steiermark.

Literatur:

- ZERNIG K. & BERG C. 2018: Durch das Winterleitenkar: Floristische Kleinode der Seetaler Alpen. - Tuexenia, Beiheft 11: 171–188.
- OBERMAYER W. 1993: Die Flechten der Seetaler Alpen (Steiermark, Österreich). - Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 123: 91–166.
- WILFLING A. & HAFELLNER J. 2010: Zur Diversität der Flechten und lichenicolen Pilze auf Böden über Marmor in den Hochlagen der Ostalpen (Österreich). - Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 140: 85–120.

E) TEILNEHMERLISTE (list of participants)

- ALEGRO, Antun**, Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulicev trg 30/II, 10000 Zagreb, Kroatien, antun.alegro@biol.pmf.hr
- ANICH, Christian**, Tiroler Landesmuseum, Sammlungs- und Forschungszentrum, Krajc-Straße 1, 6060 Hall in Tirol, Österreich, c.anich@tiroler-landesmuseum.at
- BECHTELER, Julia**, Nees Institut für Biodiversität der Pflanzen, Universität Bonn, Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn, Deutschland, bechteler@uni-bonn.de
- BERG, Christian**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, christian.berg@uni-graz.at
- BERGER, Andrea**, Feuerbachstraße 28, 51377 Leverkusen, Deutschland, liriodendra@googlemail.com
- BERGER, Michael**, Feuerbachstraße 28, 51377 Leverkusen, Deutschland, liriodendra@googlemail.com
- BILOVITZ, Peter**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, pe.bilovitz@uni-graz.at
- BODEN, Christiane**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, christiane.boden@edu.uni-graz.at
- BOXRIKER, Michael**, Naturkundemuseum Stuttgart, Gmünderstraße 46, 73037 Göppingen, Deutschland, michael.boxriker@smns-bw.de
- BREUSS, Othmar**, Gregor-Mendel-Straße 6-8/2/2/6, 1180 Wien, Österreich, othmar.breuss@chello.at
- CASPARI, Steffen**, Rote-Liste-Zentrum, Heinrich-Konen Straße 1, 53227 Bonn, Deutschland, steffen.caspari@dlr.de
- DAUTE, Christine**, Studentin Hochschule Neubrandenburg, Spandauer Straße 2, 10178 Berlin, Deutschland, christine.daute@web.de
- DITTRICH, Sebastian**, FR Forstwissenschaften, Biodiversität & Naturschutz, TU Dresden, Piener Straße 7, 01737 Tharandt, Deutschland, sebastian.dittrich@tu-dresden.de
- DOBOS, Marko**, Faculty of Science, Osjecka, Jaksic, Croatia, markodobo@yahoo.com
- DREWS, Luzie**, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Stegenbachstraße 3, 79232 March, Deutschland, luziedrews@gmail.com
- GARTLER, Lara**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, lara.gartler@gmx.at
- GEY, Stefan**, Westendstraße 30, 83527 Haag in Oberbayern, Deutschland, tayloria@my.mail.de
- GÖTZ, Anna**, Paris-Lodron Universität Salzburg, Fachbereich Umwelt und Biodiversität, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Österreich, anna.goetz@stud.sbg.ac.at
- GRUBE, Martin**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, martin.grube@uni-graz.at
- GRUBER, Johann Peter und Marianne**, Gruberfeldweg 22, 5322 Hof, Österreich, jp.gruber@gmx.at

- HEIDELK, Tim**, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz, TU Dresden, Spanntigstraße 4, 02899 Ostritz, Deutschland, tim.heidelk@senckenberg.de
- HOFMANN, Heike**, Swissbryophytes, ISEB, Universität Zürich, Zollikerstrasse 107, 8008 Zürich, Schweiz, heike.hofmann@systbot.uzh.ch
- IVANOVICH, Cristóbal**, Senckenberg Research Institute and Natural History Museum, Adalbertstraße 52, 60486 Frankfurt, Deutschland/Chile, cristobal.ivanovich@gmail.com
- KAUFMANN, Stefan**, Angewandte Vegetationsökologie, Tennenbacher Straße 4, 79106 Freiburg, Deutschland, stefan.kaufmann@ecology.uni-freiburg.de
- KIEBACHER, Thomas**, Universität Zürich, Zollikerstrasse 107, 8008 Zürich, Schweiz, thomas.kiebacher@uzh.ch
- KLÜßENDORF, Johanna**, Naturkundemuseum Stuttgart, Zieglergasse 2, 70372 Stuttgart, Deutschland, kluessen@posteo.de
- KNAUS, Sophia**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, sophia.knaus@edu.uni-graz.at
- KOLK VAN DER, Henk-Jan**, Dutch Bryological and Lichenological Society, Bereklaaw 93, Bennekom, Netherlands, henk-jan@blwg.nl
- KOMPOSCH, Harald**, IB für Biologie, Waldweg 14, 8044 Weinitzen, Österreich, harald.komposch@gmx.at
- KRAY, Rasmus**, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Bruggastraße 8, 79199 Kirchzarten, Deutschland, r.kray@gmx.net
- LEIVA, Diego**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, diego.leiva@uni-graz.at
- LI, Lijuan**, Senckenberg Res. Institute and Natural History Museum, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Deutschland, lijuan.li@senckenberg.de
- LUMBSCH, Thorsten**, Field Museum, 1400 S. DuSable Lake Shore Drives, Chicago, IL 60605, USA, tlumbsch@fieldmuseum.org
- LÜCKING, Robert**, Botanischer Garten, Freie Universität Berlin, Königin-Luise-Straße 6-8, 14195 Berlin, Deutschland, r.luecking@bo.berlin
- MAIR, Petra**, Naturmuseum Südtirol, Bindergasse 1, 39100 Bozen, Italien, petra.mair@naturmuseum.it
- MASLAC MIKULEC, Maja**, Geonatura d.o.o., Fallerovo setaliste 22, Zagreb, Croatia, maja.maslachak@gmail.com
- MAYNOLLO, Josef**, Klagenfurterstraße 32, 9500 Villach, Österreich, jmaynolle@yahoo.com
- MAYRHOFER, HELMUT**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, helmut.mayrhofer@uni-graz.at
- MUGGIA, Lucia**, Department of Life Sciences, University of Trieste, Via Giorgiere 10, 34127 Trieste, Italien, lucia_muggia@hotmail.com
- MÖLLER, Theresa**, Universität Hamburg, Fährstraße 33, 21107 Hamburg, Deutschland, there.moeller@gmail.com
- NEBEL, Martin**, Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen, Wellingstraße 14, 70619 Stuttgart, Deutschland, nebel_martin@web.de

- OBERMAYER, Walter**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, walter.obermayer@uni-graz.at
- OTTE, Volker**, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz, Am Museum 1, 02826 Görlitz, Deutschland, volker.otte@senckenberg.de
- PANTOVIC, Jovana**, Institute of Botany and Botanical Garden, Faculty of Biology, University of Belgrade, Takovska 43, 11000 Belgrade, Serbia, jpantovic@bio.bg.ac.rs
- PAUL, Franziska**, Universität Hamburg, Alte Marsch 8, 21149 Hamburg, Deutschland, pia_paul@hotmail.de
- PETERS, Kristian**, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Gr. Steinstr. 79/80, 06108 Halle, Deutschland, kpeters@ipb-halle.de
- PETERSON, Imke**, Universität Hamburg, Ohnhorststraße 18, 22609 Hamburg, Deutschland, imke.petersen@uni-hamburg.de
- PÖLTL, Martina**, Studienzentrum Naturkunde Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Österreich, martina.poeltl@museum-joanneum.at
- PRINTZEN, Christian**, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt am Main, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Deutschland, christian.printzen@senckenberg.de
- QINYU, Huang**, Goethe-Frankfurt Universität, Bieberer Str. 128, 63071 Frankfurt, Deutschland, qinyu.huang@senckenberg.de
- RICHTER, Diana**, Institute of Plant Science and Microbiology, Universität Hamburg, Ohnhorststraße 18, 22609 Hamburg, Deutschland, diana.richter@live.de
- RESL, Philipp**, Institut für Biologie, Universität Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Österreich, philipp.resl@uni-graz.at
- RUPRECHT, Ulrike**, Paris-Lodron Universität Salzburg Fachbereich Umwelt und Biodiversität, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Österreich, ulrike.ruprecht@plus.ac.at
- SCHEIDL, Lisa**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, lisa.scheidl@edu.uni-graz.at
- SCHLEMMER, Bertram**, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich, bertram.schlemmer@edu.uni-graz.at
- SCHNYDER, Norbert**, Forschungsstelle für Umweltbeobachtung, Alte Jonasstrasse 83, 8640 Rapperswill, Schweiz, norbert.schnyder@fub-ag.ch
- SCHRIEBL, Adolf**, NWV-Kärnten, Lindnerweg 9, 9412 St. Margerethen, Österreich, adolf.schriebl@schule.at
- SCHULZ, Matthias**, Herbarium Hamburgense, Institut für Pflanzenwissenschaften und Mikrobiologie, Universität Hamburg, Ohnhorststraße 18, 22609 Hamburg, Deutschland, matthias.schultz@uni-hamburg.de
- SCHWAGER, Patrick**, Herdergasse 3, Graz, Österreich, office@patrickschwager.at
- SEGOTA, Vedran**, Faculty of Science, Dept. Of Biology, Univ. of Zagreb, Marulicev trg 20/II, 10000 Zagreb, Croatia, vedran.segota@biol.pmf.hr
- SIRKA, Pavel**, Technical University in Zvolen, T.G. Masaryka 24, 96001, Slovakia, pavel.sirka@tuzvo.sk

SPARRIUS, Laurens, Dutch Bryological and Lichenological Society, Hollandse Toren 40,
Utrecht, Nederland, sparrius@blwg.nl

STAPPER, Norbert, Büro für ökologische Studien, Verresberger Straße 55, 40789 Monheim
am Rhein, Deutschland, nstapper@t-online.de

STIX, Senta, FUB - Forschungsstelle für Umweltbeobachtung AG, Alte Jonasstrasse 83,
8640 Rapperswill, Schweiz, senta.stix@fub-ag.ch

TRAN, Philipp, Nees-Institut Wallfahrtsweg 53115 Bonn, Deutschland, philtran@gmx.de

TÜRK, Roman, Paris-Lodron Universität Salzburg Fachbereich Umwelt und Biodiversität,
Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Österreich, roman.türk@plus.ac.at

VONARBURG, Christian, Else-Züblin-Strasse 101, 8404 Winterthur, Schweiz,
cvonarburg@gmail.com

WEBER, Bettina, Institut für Biologie, Universität Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich,
bettina.weber@uni-graz.at

WEBER, Lilith, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, P.O.Box 7,
00100 Helsinki, Finland, lilith.weber@helsinki.fi

WIEHLE, Wolfgang, An der Feisneck 11A, 17192 Waren (Müritz), Deutschland,
geo3calyx@web.de

WINTER, Gerhard, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, 60325
Frankfurt am Main, Deutschland, gerhard.winter@senckenberg.de

ZECHMEISTER, Harald, Abteilung für Botanik und Biodiversität, Universität Wien,
Rennweg 14, 1030 Wien, Österreich, harald.zechmeister@univie.ac.at

Zuletzt erschienene Beiträge - latest publications

A complete table of contents (including pdf-files) is available under
<https://biologie.uni-graz.at/de/fritschiana/>
and under <http://www.landesmuseum.at/datenbanken/digilit/?serienr=7405>

- SCHEUER Christian 2019: Substrate index to fungal taxa mentioned in *Dupla Fungorum*, *Dupla Fungorum Supplementum*, and *Dupla Graecensia Fungorum*. - *Fritschiana (Graz)* 91: 1–42.
- MAGNES Martin (editor) 2019: 16th Eurasian Grassland Conference (EGC) (29 May – 5 June 2019). Species-rich grasslands in the Palearctic – a treasure without economic value? (Program and Abstracts). - *Fritschiana (Graz)* 92: 1–68.
- OBERMAYER Walter 2019: *Lichenotheca Graecensis*, Fasc. 25 (Nos 481–500). - *Fritschiana (Graz)* 93: 1–7.
- OBERMAYER Walter 2019: Data synopsis and indexes on the exsiccata 'Lichenotheca Graecensis' (numbers 1–500) issued between 1994 and 2019. - *Fritschiana (Graz)* 93: 9–30.
- HAFELLNER Josef 2019: A reinvestigation of *Microthelia umbilicariae* results in a contribution to the species diversity in *Endococcus*. - *Fritschiana (Graz)* 94: 1–23.
- HAFELLNER Josef 2019: Lichenicolous Biota (Nos 301–320). - *Fritschiana (Graz)* 94: 25–42.
- ROTTENSTEINER Walter, ZERNIG Kurt, JAKELY Dietmar & SCHEUER Christian 2020: Beiträge zur Flora von Istrien VI: Eine kommentierte Prüfliste der Gefäßpflanzen als Grundlage für eine „Flora und Vegetation der Insel Krk (Veglia/Vögl) in der Quarner Bucht“. - *Fritschiana (Graz)* 95: 1–75.
- OBERMAYER Walter 2020: *Dupla Graecensia Lichenum* (2020, numbers 1191–1290). - *Fritschiana (Graz)* 96: 1–28.
- HAFELLNER Josef 2020: Lichenicolous Biota (Nos 321–340). - *Fritschiana (Graz)* 96: 29–45.
- HAFELLNER Josef 2021: Lichenicolous Biota (Nos 341–360). - *Fritschiana (Graz)* 97: 1–17.
- HAFELLNER Josef 2021: *Carbonea tephromelae* in the European Alps and selected distributional data for other *Carbonea species*. - *Fritschiana (Graz)* 97: 19–34.
- OBERMAYER Walter & DRESCHER Anton 2021: Anmerkungen zum Auftreten von Kragenkiefen (Schindelkiefen, Schuppenschürzenkiefen) am Stadtrand von Graz. - *Fritschiana (Graz)* 97: 35–53.

ISSN 1024-0306