

Arianta 9

2022



MoFA

Journal of Mollusc Research Austria (MoFA)

Content

Editorial

Abstracts

2nd Meeting of the Mollusc Research Society Austria (MoFA) in Vienna, September 23–24, 2021. Abstracts (in alphabetical order of first author's surname) 1

Original Papers

Duda M. & Reischütz A.: Ergebnisse der MoFA-Exkursion an den Unterlauf des Mauerbaches und in die Wienfluss-Retentionsbecken (Wien, Österreich) am 28. August 2020 10

Bamberger S., Beiser G. & Kwitt S.: Molluskenfunde in Salzburg – Bericht zum Tag der Artenvielfalt 2021 im Oberen Murtal und zu bemerkenswerten Nachweisen bei St. Michael im Lungau 16

Bamberger S., Beiser G., Drozdowski I., Duda M. & Mrkvicka A.C.: Molluskenfunde im Naturpark Kaunergrat in Tirol – Bericht zum Tag der Artenvielfalt 2021 25

Kwitt S. & Patzner R.A.: Ein Nachweis von *Deroceras agreste* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Agriolimacidae) aus Bad Gastein (Salzburg, Österreich) 33

Duda M., Schubert H., Schindelar J. & Haring E.: Four new records of invasive gastropods in Vienna 37

Baumgartner G., Haring E. & Sattmann H.: Analysis of the mating behaviour of *Arianta arbustorum* (Helicidae, Gastropoda): isolation tendencies between *A. a. arbustorum* (Linnaeus, 1758) and *A. a. styriaca* (Frauenfeld, 1868) 41

Reischütz A., Moog O., Haring E., Kapeller R., Kruckenhauer L., Mrkvicka A.C., Reischütz P.L., Schubert H., Sattmann H., Winkler G. & Duda M.: Die bemerkenswerte Molluskenfauna von Bad Fischau-Brunn, Niederösterreich 51

Photo: Reinhard Knobloch, Mayor of Bad Fischau, guides the participants of the excursion in April 2021 through the Thermal Bath Bad Fischau. Photo: Otto Moog

Mollusc Research Austria (*MoFA*) sees itself as a hub for the communication, coordination and promotion of scientific malacological projects and studies. Accordingly, we promote communication among malacologists and with other disciplines. This was well accomplished not only at our 2021 annual meeting at the Natural History Museum in Vienna, but especially at the *MoFA* excursion to Bad Fischau-Brunn in April 2021, which became an enjoyable and fruitful encounter between biologists and speleologists as well as with the local population. The personal welcome and guided tour through the Thermal Bath Bad Fischau by Mayor Reinhard Knobloch and the enthusiasm of the experts opened up the natural features of this region to all participants.

Our excursions correspond in a special way to the association's goal of communicating malacological research and generally also the importance of biodiversity to an interested public. This goal we also pursue with the publication of our journal *Arianta*. As with the previous issues, also the present issue – *Arianta 9* – is available as an online edition to all interested parties.

Elisabeth Haring President of *MoFA*, Editor of *Arianta*

Helmut Sattmann Editor of *Arianta*

Robert A. Patzner Editor of *Arianta*



Imprint

Title: *Arianta*

ISSN 2072-7410

© March 2022 Verlag des Naturhistorischen Museums Wien

Address: Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

Editors: Helmut Sattmann, Elisabeth Haring & Robert A. Patzner, E-Mail: team@molluskenforschung.at

Layout: Robert A. Patzner, Salzburg

The authors are responsible for content of articles signed by name.

Please note that all photos and texts used are protected by copyright laws. You are not allowed to use any of the photos before having contacted the editors (and in some cases also the photographers). In some cases, the rights to use photos are to be bought from the authors. Usage without permission is a violation of copyrights.

Cover: *Arianta arbustorum*; photo by Robert A. Patzner.

Back-cover: *Microcolpia daudebartii daudebartii* and *Theodoxus prevostianus* with egg capsules on stone at Bad Fischau; photo by Alexander C. Mrkvicka

2nd MoFA Conference
September 23–24, 2021
Natural History Museum Vienna

The decision to organize the 2nd MoFA Conference as a hybrid meeting (physically and online) was by no means an easy one for us. The arguments for and against were strong because planning was uncertain due to unpredictable developments of the Covid19 pandemic and the efforts necessary were not easy to assess.

In the end, we enjoyed a small but fine conference with about 40 participants and 11 presentations. The people physically present appreciated being there, because in the past year we had built up a noticeable deficit in scientific and social meetings. On the other side, the virtual participants encouraged us, and feeling the scientific participation and personal sympathy we were encouraged to stick to this format: Those who can come personally are happy about it, and those who can't, still have the chance to be there online!

Purely “physical” was the excursion on Schneeberg mountain on the second day. Starting from the top station of the famous Schneeberg rack railway, we withstood a violent storm of up to 100 km/h. Anyhow, with remarkable light and weather conditions, the 11 participants enjoyed the autumnal mountains. Turning our attention to the alpine snail fauna, we met a lot of old acquaintances, e.g., *Cylindrus obtusus*. We will report on this in the next issue of ARIANTA.

Here, we once again heartily congratulate the winners of the MoFA student awards, **Hannah Schubert**, **Stephan Schulreich** and **Nikolaus Helmer**, and thank everyone who participated. We are convinced that in the end we all were winners!

On the top of Waxriegel, one of the peaks at Schneeberg massif.
From left to right: Martin Kapun, Stephan Schulreich, Nikolaus Helmer, Sonja Bamberger, Elisabeth Haring, Wilhelm Pinsker, Michael Mitschke. Photo: Helmut Sattmann



Abstracts of Talks (in alphabetical order of first author's surname)

Species delimitation in the *Albinaria cretensis* complex (Clausiliidae) using genetic data

Sonja Bamberger^{1,2}, Jie Xu^{1,2} & Bernhard Hausdorf^{1,2}

¹Institute of Zoology, University of Hamburg, Hamburg, Germany

²Zoological Museum, Leibniz Institute for the Analysis of Biodiversity Change, Hamburg, Germany

Correspondence: bambergeron@gmail.com

The genus *Albinaria* is one of the most species-rich genera within the door snails (Clausiliidae). A particularly high number of endemic *Albinaria* species has evolved on the Greek island of Crete and surrounding islands. Currently, about 41 species are distinguished based on shell characteristics. The *Albinaria* species of Crete are so closely related that species delimitation and elucidation of their relationships by single gene analysis is not possible. Therefore, we generated double digest Restriction Site Associated DNA Sequencing (ddRADseq) data from 140 individuals from 48 populations of the *Albinaria cretensis* complex from western Crete. Competing classifications based on shell characteristics previously divided this complex into five to nine species with up to 18 additional subspecies. Various species delimitation methods using ddRADseq data suggested a division into 14 to 45 species. We consider the proposed subdivisions as candidate species and tested these hypotheses by combining a model-based

clustering method that indicates possible gene flow with a test for isolation by distance (IBD). Using the IBD test, we evaluated whether differentiation of allopatric candidate species is greater than would be expected based on the increase of genetic divergence between individuals with increasing geographic distance. Based on this criterion, a classification of the *Albinaria cretensis* complex into nine species is presented. Some of these correspond to morphologically delimited species. Some include several morphologically distinct species, and in two cases we were able to recognize cryptic species that have not been distinguished so far.

Further Reading

Bamberger S., Xu J. & Hausdorf B. (2021): Evaluating Species Delimitation Methods in Radiations: The Land Snail *Albinaria cretensis* Complex on Crete. *Systematic Biology* syab050. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syab050>



Morphological variability within the *Albinaria cretensis* complex. Photo: S. Bamberger

Molluscs in the rural green belt of Vienna: continuities and changes

Michael Duda^{1,2}, Hannah C. Schubert², Helmut Sattmann¹, Alexander Reischütz³ & Elisabeth Haring^{2,4}

¹*Zoological Department, Natural History Museum Vienna, Vienna, Austria*

²*Central Research Laboratories, Natural History Museum Vienna, Vienna, Austria*

³*Puechhaimgasse 52, Horn, Austria*

⁴*Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Vienna, Austria*

Correspondence: michael.duda@nhm-wien.ac.at

The mollusc fauna in the rural green belt of Vienna belonging to areas subjected to the agricultural and rural development program of the EU has been studied from 2020–2021. Vienna potentially inhabits about 180 species of molluscs, 160 of them snails and slugs, another 20 are mussels. Samples were taken in about 190 sites. Additionally, literature and unpublished data of several working groups of the last 30 years were taken into consideration. The least mollusc diversity was found in arable land in the eastern and southern parts of Vienna. The mollusc fauna there consisted mainly in drought-tolerant euryoecious and invasive gastropods, the latter in some cases only introduced in the last decades, e.g., *Arion vulgaris*. In these areas a higher diversity was only located in semi-ruderal habitats like shelter belts and waysides. The Danubian floodplains, which once inhabited a species-rich mollusc fauna, suffered from massive changes in hydrology caused by stream control, climate change and invasive species.

Some typical aquatic and wetland species, e.g., *Theodoxus danubialis* therefore became extinct, while others, once widespread, are now limited to a few numbers of sites like *Viviparus contectus*. The gastropod fauna of the river Danube itself changed the most within the last 30 years, as invasive aquatic species like *Corbicula fluminea* became dominant. The highest diversity was found in various habitats of the Vienna Woods and adjacent areas. Within forests, typical east Alpine species like *Aegopis verticillus* could be detected. But also, more specialized species like spring snails, e.g., *Bythinella austriaca*, could be recorded. Diverse habitats, like wet meadows and spring fens as well as steppe areas and vineyards are home to several endangered species, e.g., *Chondrula tridens*. Therefore, the Vienna Woods and adjacent areas can be assumed as the area in Vienna with the highest continuity concerning its mollusc fauna.

The European Cenozoic land snail record: dispersals, extinctions and the dawn of the modern fauna

Mathias Harzhauser¹ & Thomas A. Neubauer^{2,3}

¹*Geological-Palaeontological Department, Natural History Museum Vienna, 1010 Vienna, Austria*

²*Department of Animal Ecology and Systematics, Justus Liebig University, 35392 Giessen, Germany*

³*Naturalis Biodiversity Center, 2333 CR Leiden, The Netherlands*

Correspondence: mathias.harzhauser@nhm-wien.ac.at

The evolution of the European Cenozoic terrestrial gastropod faunas is characterized by a complex pattern of diversification, turnover, extinction, and immigration events. Based on a critical review of a literature-based dataset comprising 1640 species from 609 sites, we calculated net diversity through time (expressed as species, genus and family richness) and β -diversity (as species, genus and family turnover). Within this data, we recognize major disruptive phases, with turnover events at the Ypresian-Lutetian and the Eocene-Oligocene boundaries, as well as extinction events at the Oligocene-Miocene, Burdigalian-Langhian Pliocene-Pleistocene boundaries. Phases of diversification during the Lutetian, Burdigalian and Pliocene, in contrast, are linked to phases of relative climate

stability. At least five immigration events are reflected by the appearance of exotic elements in European faunas. Many of them correlate with the formation of terrestrial pathways and major migration events in mammals. The dataset gives reasonable estimates for the first appearance of modern genera and species, which thus may serve as anchors for molecular clock analyses.

Further Reading

Harzhauser M. & Neubauer T.A. (2021): A review of the land snail faunas of the European Cenozoic – composition, diversity and turnovers. *Earth-Science Reviews* 217: 103610. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103610>

The New System of Gastropoda: History, Facts, Hypotheses, Questions

Gerhard Haszprunar

Department Biologie II and GeoBio-Center of LMU München and SNSB-Zoologische Staatssammlung München, Münchhausenstr. 21, 81247 Munich, Germany

Correspondence: haszprunar@snsb.de

The classic system of Gastropoda was substantially constructed by German malacologists (Johannes Thiele, Wilhelm Wenz und Adolf Zilch) from 1925 to 1960 and was a so-called “Key-System”, i.e., a basal identification key for the very high diversity of the group. Accordingly, this system is still applied in the identification literature such as shell books. However, since 1980 various new data accumulated, which did not agree with the classic system. These data included (1) newly discovered taxa from the deep-sea hydrothermal vents (hot vents), (2) microanatomical and histological re-investigations of traditional taxa (e.g., Cocculinida and Lepetelloidea), and (3) data on the ultrastructure mainly of sensory organs and of sperm. Finally, the consequent application of the meanwhile established cladistic (Hennigian) methodology of phylogenetics resulted in a first new system of Gastropoda by Luitfried Salvini-Plawen, Gerhard Haszprunar, Winston F. Ponder, and David R. Lindberg. This first revolution mainly concerned the basal, formerly „prosobranch“ groups and was substantially based on morphological data. Main results were the non-monophyly and thus elimination of Prosobranchia, Archaeo-, and Mesogastropoda as well as the monophyly of Heterobranchia with several so-called allogastropod groups at the basis of Euthyneura.

Since 2010 mainly molecular data provided by Michael Schrödl, Katharina M. Jörger, Timea Neusser und Heike Wägele triggered a second revolution. Results included the polyphyly of both the former main euthyneuran groups, Opisthobranchia und Pulmonata. On the other hand, monophyletic Ringipleura (Ringiculida,

Pleurobranchomorpha, Nudibranchia), Tectibranchia, and Pan-Pulmonata (including Siphonariida, Sacoglossa, Pyramidellomorpha, Acochlidomorpha, Hygrophila, and Eupulmonata) have been established. Although the deep phylogeny of Gastropoda currently appears largely resolved, internal systematics in particular of the species-rich taxa Caenogastropoda and Stylommatophora and of the allogastropod grade is still heavily discussed.

After the correction of classic erroneous data, the central phenomenon of gastropod torsion is currently understood as a primary larval adaptation. However, there are several evolutionary events, which still await explanation: The substantial modification of the buccal apparatus at the origin of Heterobranchia, the dramatic re-arrangement of the mitochondrial genome among basal Heterobranchia after the split off of Ectobranchia (Valvatoidea), any selection advantage of heterostrophy or giant nerve cells, or the reason of the loss of operculum in the pulmonate taxa. You may become famous by resolving any of these questions.

More leaves on the phylogenetic tree of Scaphopoda (Mollusca)

Nikolaus Helmer, Christian Baranyi & Gerhard Steiner

Integrative Zoology, Department of Evolutionary Biology, University of Vienna

Correspondence: nikolaus.helmer@univie.ac.at

Despite the global marine distribution, the taxon Scaphopoda is notoriously understudied. The evolutionary position of this infaunal group within the molluscs is as disputed as the internal systematics. The greatest diversity of scaphopod species is recorded from depths below 200 m and tropical shallow water habitats. Diagnoses of the 567 recent species are mostly based on shell characters. Only in some cases the description is supplemented by radula features. Scaphopod systematics was investigated in several morphological studies based on soft body characters. Although the subtaxa Dentaliida and Gadilida are well defined, the validity of many family- and genus-rank taxa remains unresolved. Molecular phylogenetic studies suffered from limited taxon sampling and agreed with the morphological studies on a robust support for Dentaliida and Gadilida only.

The present study is based on mostly Indo-Pacific dentaliid specimens from the National Museum of Natural His-

tory, Paris. Nuclear marker sequences (18S rRNA gene, 28S rRNA gene) and mitochondrial markers (16S rRNA gene, cytochrome c oxidase subunit 1 gene) were analysed with the aim to improve our knowledge on the phylogenetic signal of these markers and to gain new insights into the poorly studied phylogeny of this group.

The newly obtained trees are better resolved than those in preceding studies. Major taxa like Dentaliida, Gadilida, Entalimorpha, and Gadilimorpha are also well supported. However, monophyly of family-level taxa and most genera with more than two species in the dataset (e.g., *Dentalium* and *Antalis*) is not supported. This indicates that shell shape and sculpture, even if supplemented by radula morphology, are too homoplastic and, thus, not sufficient for diagnosing taxa at genus and higher levels.

Integrated taxonomic and ecological study on malacofauna of Lake Ohrid, Albania

Sonja Hoxha¹, Sajmir Beqiraj¹, Elisabeth Haring^{2,3}, Helmut Sattmann⁴ & Michael Duda⁴

¹*Department of Biology, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, Tirana, Albania*

²*Central Research Laboratories, Natural History Museum, Vienna, Austria*

³*Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Vienna, Austria*

⁴*Zoological Department, Natural History Museum Vienna, Vienna, Austria*

Correspondence: sonja.shoxha@gmail.com

The present study has been carried out during 2019–2021 in the Albanian part of Lake Ohrid. Mollusc samples were taken from four sites, according to transect lines from 2 m to 17 m depth, using an Ekman grab from boat, whereas at the shoreline, until 0.5 m depth, samples were taken by hand and with a hand net. Habitat characteristics were recorded, including bottom typology (soft bottom, hard bottom, presence, or lack of macrovegetation, predominance of *Chara*, *Phragmites* or other macrovegetation). Molecular genetic analyses of molluscs were carried out for 16 species, out of 48 species collected in total. These analyses aimed at combined species determination via morphological characters and DNA barcoding using a part of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 gene (CO1). Furthermore, comparisons between newly determined DNA sequences with DNA sequences published in public databases (GenBank; BOLD) were carried out. In particular sequences from the same species or genera originating predominantly from the Balkan region

were included. With these data sets, the establishment of phylogenetic trees helped to critically evaluate the identification based on morphological characters. For several genera, the phylogenetic trees illustrated a still unsettled taxonomy and show that published DNA sequences should be considered with caution. Nevertheless, the DNA barcoding analyses confirmed to some extent the morphological species assignment and, furthermore, enabled identification of several species that were impossible or very difficult to identify to species level solely by morphological characters. Specimens of the family Hydrobiidae and the genus *Gyraulus* were the most difficult taxa to identify, and DNA barcodes did not result in straightforward conclusions. This was due to the fact, that they are not well represented in GenBank and BOLD, which in turn reflects the need for extensive investigations of these groups. The preliminary results and findings from this study add new data to the malacofauna of Lake Ohrid and highlight its significance at regional and global level.

Hidden diversity – trematodes of freshwater snails in Austria

Christoph Hörweg¹, Helmut Sattmann¹, Florian Billinger², Hubert Blatterer², Michael Duda¹, Christopher Gorofsky², Hans-Peter Grasser², Wolfgang Heinisch², Nikolaus Helmer^{3,4}, Luise Kruckenhauser^{3,4}, Susanne Reier^{3,4}, Nikolaus U. Szucsich^{3,4}, Alexandra Wanka³ & Elisabeth Haring^{3,4}

¹*3rd Zoological Department, Natural History Museum Vienna, Vienna, Austria*

²*Department of Water Management, Office of the State Government of Upper Austria, Linz, Austria*

³*Central Research Laboratories, Natural History Museum Vienna, Vienna, Austria*

⁴*Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Vienna, Austria*

Correspondence: christoph.hoerweg@nhm-wien.ac.at; helmut.sattmann@nhm-wien.ac.at

Digenean trematodes as parasites of vertebrates are of medical, veterinarian and ecological importance. They use molluscs as obligatory first intermediate hosts. Among those with medical relevance are avian schistosomes of the family Schistosomatidae. Their final hosts are birds, but their infective larvae (cercariae) can cause dermatitis in humans, called cercarial dermatitis or swimmer's itch. Itchy skin inflammations and secondary bacterial infections are unpleasant symptomatic consequences. First intermediate hosts are freshwater snails. Our working group conducted a survey of trematodes in freshwater snails in Upper Austria, Lower Austria and Vienna, with the aim to record species diversity and build up DNA barcode reference data. Classical morphological data combined with molecular genetic analyses were used for classification of the trematodes recorded. Emphasis was put particularly on schistosomes. Until recently, only two species had been recorded for Austria: *Bilharziella polonica* and *Trichobilharzia szidati*. Within our study, evidence of two additional species in Austria was proven: *Trichobilharzia franki* from *Radix auricularia* snail host (Reier et al. 2020) and *Trichobilharzia physellae* from *Physella acuta* snail host (Fig. 1). The latter is probably the first record of Schistosomatidae in *Physa/Physella* in Europe (Helmer et al. 2021). A further task of the project was the detection of specific trematode DNA as well as mollusk DNA from water samples, so called eDNA. But this is another story and will be reported on another occasion.

record of *Trichobilharzia franki* Müller & Kimmig, 1994, from *Radix auricularia* (Linnaeus, 1758) for Austria. Parasitology Research 119: 4135–4141. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06938-3>



Fig. 1: Left: Cercaria of *Trichobilharzia physellae* from *Physella acuta* from lake Pleschinger See, Upper Austria; scale 100 μ m. Right: *Physella acuta* specimen, which was infected with *T. physellae*, from lake Pleschingersee, Upper Austria; scale 5 mm. Both photos: NHMW

References

- Helmer N., Blatterer H., Hörweg C., Reier S., Sattmann H., Schindelar J., Szucsich N.U. & Haring E. (2021): First record of *Trichobilharzia physellae* (Talbot, 1936) in Europe, a possible causative agent of cercarial dermatitis. Pathogens 10: 1473. <https://doi.org/10.3390/pathogens10111473>
- Reier S., Haring E., Billinger F., Blatterer H., Duda M., Gorofsky C., Grasser H.-P., Heinisch W., Hörweg C., Kruckenhauser L., Szucsich N.U., Wanka A. & Sattmann H. (2020): First confirmed

Incorporating palaeogeography into ancestral area estimation can explain the disjunct distribution of land snails in Macaronesia and the Balearic Islands (Helicidae: Allognathini)

Marco T. Neiber^{1,2}, Luis J. Chueca³, Dinarte Teixeira⁴, Kevin A. Schlegel⁵, Benjamín J. Gómez-Moliner³, Frank Walther^{1,2}, Matthias Glaubrecht^{1,2} & Bernhard Hausdorf²

¹Universität Hamburg, Hamburg, Germany

²Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels (LIB), Hamburg, Germany

³Departamento de Zoología y Biología Celular Animal, Facultad de Farmacia, Universidad País Vasco (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, Spain

⁴Instituto das Florestas e Conservação da Natureza IP-RAM, Funchal, Portugal

⁵Osterode am Harz, Germany

Correspondence: mneiber@hotmail.de

The systematics and biogeographical history of the Western Mediterranean and Macaronesian land snail tribe Allognathini (Helicidae: Helicinae) is investigated based on mitochondrial and nuclear DNA sequence data. Our molecular phylogenetic analyses indicate that the genus-group systematics of the tribe needs to be revised. We show for the first time that the narrow-range endemics *Lampadia* and *Idiomela* from the Madeira Archipelago belong to Allognathini and represent together the sister group of the diverse Canary Island *Hemicycla* radiation. We therefore suggest synonymising Lampadiini with Allognathini. Sister to these Macaronesian genera was the Balearic Island *Allognathus* radiation. *Pseudotachea* was not recovered as a monophyletic group and the two currently recognised species clustered in *Iberus*. Similarly, *Adiverticula* was not recovered as a monophyletic group and clustered in *Hemicycla*. We therefore suggest synonymising *Pseudotachea* with *Iberus* and *Adiverticula* with *Hemicycla*. The six extant genera in Allognathini, which we distinguish here (*Cepaea*, *Iberus*, *Allognathus*, *Hemicycla*, *Idiomela* and *Lampadia*), originated in Western to South-western

Europe according to our ancestral area estimation and the fossil record. The disjunct distribution of the Balearic Islands and Macaronesian sister clades and the mainly Iberian *Iberus* clade that separated earlier can be explained by the separation of the Betic-Rif System from the Iberian Peninsula during the Late Oligocene to Early Miocene, along with independent Miocene dispersals to the Balearic Islands and Macaronesia from the Iberian Peninsula, where the ancestral lineage became extinct.

Further Reading

Neiber M.T., Chueca L.J., Caro A., Teixeira D., Schlegel, K.A., Gómez-Moliner B.J., Walther F., Glaubrecht M. & Hausdorf B. (2021): Incorporating palaeogeography into ancestral area estimation can explain the disjunct distribution of land snails in Macaronesia and the Balearic Islands (Helicidae: Allognathini). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 162: 107196. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2021.107196>

Distribution and DNA barcoding of hydrobioids (Gastropoda) from the Kalkalpen National Park (Austria)

Hannah C. Schubert^{1,2}, Anita Eschner³, Michael Duda¹, Erich Weigand⁴ & Luise Kruckenhauser^{1,2}

¹Central Research Laboratories, Natural History Museum Vienna, Vienna, Austria

²Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Vienna, Austria

³rd Zoological Department, Natural History Museum Vienna, Vienna, Austria

⁴Nationalpark OÖ Kalkalpen Ges.m.b.H., Molln, Austria

Correspondence: hannah.schubert@nhm-wien.ac.at

The Kalkalpen National Park is situated in Upper Austria and contains more than 800 springs. The international importance of this park is, from the perspective of nature conservation directives, highly significant (European nature reserve Natura 2000, recognized wetland of the Ramsar convention). In the current study the hydrobioid fauna ('spring snails') of the Kalkalpen National Park was evaluated. These tiny snails are difficult to determine, however, their investigation is especially desirable, as several species are threatened and as they are important for water quality assessment. Snails collected in 39 selected springs were examined with classical morphological methods (shell and genital anatomy) and subsequently by DNA analysis. For this task, a partial sequence of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 (*COI*) gene (~670 bp) was PCR amplified and sequenced. From 107 specimens, the *COI* barcoding sequence could be obtained and compared with already existing DNA sequences. The (sub)endemic species *Bythinella conica*, *Hauffenia kerschneri*, *Hauffenia wienerwaldensis* and *Belgrandiella aulaei* could be clearly identified. For *Bythiospeum nocki*, despite the ambitious collecting effort, only empty shells

were found in four springs (including the locus typicus spring) in the park and its surroundings. The genus *Bythinella* was detected in 36 springs. From 25 of these localities DNA barcodes could be created, which matches those of the species *Bythinella conica* (comparison data from ABOL). It is therefore concluded that the species occurs widely in the Kalkalpen National Park. The genus *Hauffenia* was sampled from 16 springs. From one the haplotype of the species *Hauffenia wienerwaldensis* could be identified (spring is 5 km outside the park) and from six the haplotype of the species *Hauffenia kerschneri*. The species *Belgrandiella aulaei* was found in three springs, which all lie outside the boundaries and are therefore not included in the protection measures of the national park. The data and analyses obtained contributes to the assessment of the taxonomic status of the species studied. The present study gives a good baseline for further monitoring of the hydrobioids in the Kalkalpen National Park, which is important to evaluate current as well as to decide on future protection measures for this group.

Mesoderm and muscle formation in the quagga mussel, *Dreissena rostriformis* (Deshayes, 1838)

Stephan-Matthias Schulreich, David A. Salamanca-Díaz, Elisabeth Zieger,
Andrew D. Calcino & Andreas Wanninger

Department of Evolutionary Biology, Unit for Integrative Zoology, University of Vienna, Vienna, Austria

Correspondence: stephan300@gmx.at

The mesoderm is a unique feature of bilaterians and gives rise to one of the prominent derivatives, the musculature. Developmental genes with commonly conserved expression during mesoderm and muscle formation are, e.g., Brachyury (*Bra*), even-skipped (*eve*), Mesoderm/Mesenchyme homeobox gene (*Mox*), and myosin heavy chain (*mhc*). Within the molluscs, the bivalves remain largely unstudied regarding mesodermal gene expression and data on myogenesis likewise remain scarce, given their global distribution and evolutionary significance. Here, myogenesis and developmental expression of *Bra*, *eve*, *Mox*, and *mhc* were investigated in the quagga mussel *Dreissena rostriformis* to contribute to questions concerning the bivalve larval muscular ground pattern and the putative involvement of these genes in mesoderm formation and myogenesis. The data show that all four genes are expressed during mesoderm formation but show additional, individual sites of expression. As such, *Mox* and *mhc* are additionally expressed in early myogenesis. *Eve* expression is present in the shell field, and *Bra* is expressed in the foregut. Comparative analysis suggests that *Mox* has an ancestral role in mesoderm and possibly muscle for-

mation in bilaterians, while *Bra* and *eve* have been conserved in mesoderm development of nephrozoans. The first F-actin-positive domains form in the trochophore larva of *D. rostriformis*. In the veliger larva, four pairs of velum retractors, a velum muscle ring, one pair of larval retractors, muscles of the pallial line, two pairs of mantle retractors, one pair of foot retractors and an initially two-partite anterior adductor are present. The data presently available suggest that the muscular ground pattern of autobranch bivalve larvae includes at least a velum muscle ring, three or four pairs of velum retractors, one or two pairs of larval retractors, two pairs of foot retractors together with the pedal plexus, possibly two pairs of mantle retractors, the muscles of the pallial line, the anterior and the posterior adductor.

Ergebnisse der MoFA-Exkursion an den Unterlauf des Mauerbaches und in die Wienfluss-Retentionsbecken (Wien, Österreich) am 28. August 2020

Michael Duda¹ & Alexander Reischütz²

¹Naturhistorisches Museum Wien, 3. Zoologische Abteilung, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

²Puechhaimgasse 52, 3580 Horn, Austria

Correspondence: michael.duda@nhm-wien.ac.at

Abstract: In the course of an excursion of the society „Mollusc Research Austria“ (MoFA) to the lower reaches of Mauerbach and to the flood retention reservoir of the river Wien, 78 species of molluscs were found. Most records were empty shells, only ten species, seven of them invasive, were found alive. However, some remarkable rare and protected species were also found – e.g., *Alzoniella* cf. *hartwigschuetzi*, *Bythiospeum* sp., *Bythinella* cf. *austriaca*, and *Vertigo angustior*.

Keywords: Vienna, Mollusca, Wienfluss, Mauerbach, Gastropoda, Bivalvia, Neozoa

Zusammenfassung: Im Zuge einer wissenschaftlichen Exkursion des Vereins „Molluskenforschung Austria“ (MoFA) an den Unterlauf des Mauerbaches und zum Retentionsbecken des Wienflusses wurden 78 Weichtierarten festgestellt. Die meisten Nachweise wurden anhand von Leerschalen getätigt, nur zehn Arten, sieben davon invasiv, konnten lebend gefunden werden. Allerdings konnten auch einige seltene sowie geschützte Arten – z.B. *Alzoniella* cf. *hartwigschuetzi*, *Bythiospeum* sp., *Bythinella* cf. *austriaca* und *Vertigo angustior* – nachgewiesen werden.

Schlüsselwörter: Wien, Mollusca, Wienfluss, Mauerbach, Gastropoda, Bivalvia, Neozoa

Einleitung

Am Freitag, dem 28.08.2020, fand die zweite Freiland-Exkursion des Vereins „Molluskenforschung Austria“ statt. Als Exkursionsziel wurde der Unterlauf des Mauerbaches und das erste Rückhaltebecken des Wienflusses gewählt, da eine bereits vorliegende Publikation zu Fundorten der

näheren Umgebung (Reischütz & Reischütz 2014) mit hohen Artenzahlen vorlag und somit eine reiche Ausbeute versprach. Die Besonderheiten des Untersuchungsgebietes veranlassten neben MoFA-Mitgliedern auch Vertreterinnen und Vertreter der Initiative „ABOL-Austrian Barcode of Life“, sich uns anzuschließen, um auch einen Einblick in die Artenzusammensetzung abseits der Mol-



Abb. 1: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der MoFA-Exkursion 2020 an den Unterlauf des Mauerbaches und in die Wienfluss-Retentionsbecken. Von links nach rechts: Carina Steinkogler, Sonja Bamberger, Lenz Haring, Elisabeth Haring, Martha Schwentner, Martin Schwentner, Helmut Sattmann, Alexander Mrkvicka, Sebastian Winter, Nikola Szucsich, Oliver Macek, Alexander Reischütz, Sabine Schoder, Stefan Frischer, Wilhelm Pinsker, Michael Duda, Barbara Mähner, Jan Steger. Foto: Michaela Sonnleitner



Abb. 2: Unterlauf des Mauerbaches. Foto: M. Duda

luskenfauna zu bekommen (siehe Abb. 1). Zusätzlich zur Artensuche gab es eine Einführung in die Geschichte des Hochwasserschutzes am Wienfluss seitens der MA45 durch Herrn DI Stefan Frischer. Die Ergebnisse fließen in das Projekt „Mollusken der LE (Ländliche Entwicklung)-Gebiete Wiens“ ein, da Flussablagerungen wesentliche Informationen über die Fauna der weiteren Umgebung geben (Čiliak & Steffek 2011) und einige der LE-Gebiete im näheren Einzugsgebiet liegen. Besonders von Interes-

Bachbett, welches von einem Ufergehölzsaum begleitet wird, charakterisiert (Abb. 2).

Der Wienfluss entspringt im Wienerwald am Fuß des Kaiserbrunnbergs unter dem Namen „Dürre Wien“. Nach der Einmündung des Pfalzauer Bachs (der „Kalten Wien“) wird er „Wienfluss“ genannt (Stadt Wien 2021). Er hat eine Gesamtlänge von 36 km, welche jeweils etwa zur Hälfte in Wien und Niederösterreich liegen. Der Wienfluss durchquert die Stadt vom Westen und mündet flussabwärts der Aspernbrücke, nahe der Urania, in den Donaukanal.



Abb. 3: Wienfluss – Retentionsbecken 1. Foto: M. Duda

se waren hierbei Funde von Arten der Wiener Naturschutzverordnung, Arten der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie sowie Arten, welche in der Österreichischen Roten Liste einen Gefährdungsgrad aufweisen (Reischütz & Reischütz 2007).

Untersuchungsgebiet und Methoden

Der Mauerbach entspringt am Tullinger Kogel in Niederösterreich und erstreckt sich über eine Gesamtlänge von 12,4 km. Er ist der wichtigste Zubringer des Wienflusses. Sein mittlerer Abfluss beträgt ca. 0,3 m³/s. Am Mauerbach wurde der Bereich westlich der Wienflussaufsichtsstelle der Stadt Wien begangen. Dieser Abschnitt ist durch ein hart verbautes

Bachbett, welches von einem Ufergehölzsaum begleitet wird, charakterisiert (Abb. 2). Der Wienfluss entspringt im Wienerwald am Fuß des Kaiserbrunnbergs unter dem Namen „Dürre Wien“. Nach der Einmündung des Pfalzauer Bachs (der „Kalten Wien“) wird er „Wienfluss“ genannt (Stadt Wien 2021). Er hat eine Gesamtlänge von 36 km, welche jeweils etwa zur Hälfte in Wien und Niederösterreich liegen. Der Wienfluss durchquert die Stadt vom Westen und mündet flussabwärts der Aspernbrücke, nahe der Urania, in den Donaukanal. Der Wienfluss hat alpinen Charakter, sein Abflussregime ist von extremen Schwankungen geprägt. Während er die meiste Zeit des Jahres nur sehr wenig Wasser führt, kann es während der Schneeschmelze oder nach starken Regenfällen innerhalb kurzer Zeit zu erheblichen Hochwässern kommen, wobei seine Wassermenge manchmal bis zu 2.000 Mal größer ist als bei Niederwasser. In der Vergangenheit stellten massive Schäden durch Hochwässer eine große Herausforderung für die Bevölkerung wie auch die Verwaltung dar. Um Gefahren plötzlich anschwellender Hochwässer abzuwehren, wurde 1885 eine Hochwasserschutzanlage errichtet, welche 1996 modernisiert und den mittlerweile geänderten Abflussverhältnissen angepasst wurde. Sie besteht aus sieben Becken, sechs davon

Mollusken Wienfluss

Tabelle 1: In und an Wienfluss und Mauerbach während der MoFA Exkursion nachgewiesene Mollusken-Arten. Invasive Arten sind **fett** markiert.

Mollusken-Art	Wienfluss	Mauerbach
<i>Platyla polita</i> (W. Hartmann, 1840)	tot	tot
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linné, 1758)		tot
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J. E. Gray, 1843)	lebend	lebend
<i>Alzoniella</i> cf. <i>hartwigschuetzi</i> (P. L. Reischütz, 1983)	tot	tot
<i>Bythiospeum</i> sp.		tot
<i>Bythinella</i> cf. <i>austriaca</i> (Frauenfeld, 1857)	tot	tot
<i>Valvata cristata</i> O. F. Müller, 1774		tot
<i>Radix labiata</i> (Rossmässler, 1835)	tot	
<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	lebend	lebend
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	lebend	tot
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	
<i>Gyraulus crista</i> (Linné, 1758)	tot	
<i>Ancylus fluviatilis</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	
<i>Carychium minimum</i> O. F. Müller, 1774	tot	tot
<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	tot	tot
<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	lebend	alt
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	tot	
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Pagodulina pagodula attilis</i> Klemm, 1939	tot	tot
<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Vallonia excentrica</i> Sterki, 1893	tot	tot
<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774)		tot
<i>Pupilla muscorum</i> (Linné, 1758)	tot	
<i>Pupilla alpicola/pratensis</i>	tot	
<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)	tot	tot
<i>Truncatellina cylindrica</i> (A. Férussac, 1807)	tot	tot
<i>Vertigo alpestris</i> Alder, 1838	tot	
<i>Vertigo antivertigo</i> (Draparnaud, 1801)	tot	tot
<i>Vertigo pusilla</i> O. F. Müller, 1774	tot	tot
<i>Vertigo pygmaea</i> (Draparnaud, 1801)	tot	tot
<i>Vertigo angustior</i> Jeffreys, 1830	tot	
<i>Merdigera obscura</i> (O. F. Müller, 1774)		tot
<i>Cecilioides acicula</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)	tot	tot
<i>Macrogastera plicatula</i> (Draparnaud, 1801)		tot
<i>Macrogastera ventricosa</i> (Draparnaud, 1801)	tot	tot
<i>Clausilia pumila</i> C. Pfeiffer, 1828	tot	tot
<i>Clausilia dubia</i> Draparnaud, 1805	tot	tot
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	tot	tot
<i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801)	tot	tot
<i>Lucilla singleyana</i> (Pilsbry, 1889)	tot	tot
<i>Discus perspectivus</i> (M. Mühlfeld, 1816)	tot	tot
<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Vitrea contracta</i> (Westerlund, 1871)		tot
<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Vitrea diaphana</i> (S. Studer, 1820)	tot	tot
<i>Euconulus praticola</i> (Reinhardt, 1883)	tot	
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Daudebardia rufa</i> (Draparnaud, 1805)		tot
<i>Oxychilus draparnaudi</i> (H. Beck, 1837)	tot	
<i>Oxychilus cellarius</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Oxychilus</i> cf. <i>mortilleti</i> (L. Pfeiffer, 1859)		tot
<i>Nesovitrea hammonis</i> (Ström, 1765)		tot
<i>Aegopinella nitens</i> (Michaud, 1831)	tot	tot
<i>Tandonia budapestensis</i> (Hazay, 1880)	lebend	
<i>Aegopsis verticillus</i> (Lamarck, 1822)	tot	tot
<i>Eucobresia diaphana</i> (Draparnaud, 1805)		tot

Mollusken-Art	Wienfluss	Mauerbach
<i>Deroceras invadens</i> Reise, Hutchinson, Schunack & Schlitt, 2011	lebend	
<i>Deroceras reticulatum</i> (O. F. Müller, 1774)	lebend	
<i>Arion vulgaris</i> Moquin-Tandon, 1855	lebend	
<i>Arion distinctus</i> J. Mabille, 1868	lebend	
<i>Helicodonta obvoluta</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Trochulus hispidus</i> (Linné, 1758)	tot	alt
<i>Petasina unidentata</i> (Draparnaud, 1805)	tot	tot
<i>Hygromia cinctella</i> (Draparnaud, 1801)	lebend	lebend
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	
<i>Urticicola umbrosus</i> (C. Pfeiffer, 1828)	tot	
<i>Xerolenta obvia</i> (Menke, 1828)	tot	tot
<i>Arianta arbustorum</i> (Linné, 1758)	tot	tot
<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	tot	tot
<i>Caucasotachea vindobonensis</i> (C. Pfeiffer, 1828)	tot	tot
<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	tot	
<i>Pisidium globulare</i> (Westerlund, 1873)	tot	
<i>Pisidium milium</i> Held, 1836	tot	
<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855		tot
<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm, 1855	tot	
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	tot	
Gesamt 78 Arten	66 Arten	58 Arten

dienen dem Rückhalt des Wienflusses und eines dem des Mauerbaches. Im Extremfall können 1.160.000 Kubikmeter Wasser für den Wienfluss und 150.000 Kubikmeter für den Mauerbach zurückgehalten werden. Zudem besteht in der Wienfluss-Außenstrecke ein Hochwasserschutz für ein 100-jährliches (d.h. in einer Wahrscheinlichkeit von einmal in 100 Jahren eintretend), in der Innenstrecke einer für ein 1000-jährliches Hochwasser (Stadt Wien 2021). Bei extremen Hochwässern wird der Wienfluss durch einen Umgehungskanal umgeleitet und die sechs Becken von oben beginnend der Reihe nach befüllt. Innerhalb dieser Anlage wurde das erste bzw. westlichste der sechs Rückhaltebecken untersucht. Der Wienfluss befindet sich am Südrand dieses Beckens, das übrige Gelände ist von Gräsern und Hochstauden bewachsen, stellenweise sind großflächige Flussanschwemmungen zu finden (Abb. 3).

An beiden untersuchten Stellen erfolgte sowohl eine Sichtsuche durch die anwesenden Exkursionsteilnehmer als auch die Entnahme von Substratproben von angeschwemmtem Material, aus welchem das grobe Substrat abgesiebt und das Feinmaterial unter dem Binokular nach Molluskenschalen durchsucht wurde. Die kleinste Maschenweite lag bei 0,5 mm.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 78 Molluskenarten nachgewiesen, davon 66 im Wienflussbecken und 58 im/am Mauerbach (Tab. 1). 46 Arten wurden an beiden Standorten nachgewiesen, 20 ausschließlich im Wienflussbecken und zwölf nur im/am Mauerbach. Nur insgesamt zehn Arten wurden

lebend nachgewiesen, davon im Wienflussbecken alle zehn, im/am Mauerbach nur drei.

Diskussion

Die Artenzahlen an beiden Standorten entsprechen in etwa jenen von Reischütz & Reischütz (2014), welche an drei nahe gelegenen Standorten (Genist im Retentionsbecken bei Wolf in der Au, Schlamm im Retentionsbecken bei Wolf in der Au, Genist des Mauerbaches) insgesamt 67 Arten nachweisen konnten. Auch die geringe Zahl an lebend dokumentierten Arten (zehn von 78) deckt sich in etwa mit jener Untersuchung (drei von 67).

Auffallend ist der, bereits von Reischütz & Reischütz (2014) festgestellte, hohe Anteil an Neozoen; sieben der zehn lebend gefundenen Arten fallen unter diese Kategorie. Der aus Neuseeland stammende *Potamopyrgus antipodarum* sowie die nordamerikanische *Physella acuta* sind schon seit längerer Zeit als aquatische Neozoa in den Gewässern Ostösterreichs bekannt (Moog et al. 2013). Letztere wurde schon 1752 in Europa sicher nachgewiesen (Vinarski 2017). Ebenfalls aus Nordamerika stammt *Lucilla singleyana*, welche immer wieder in Genisten entlang von Fließgewässern gefunden wird. Von den nachgewiesenen Nacktschnecken stammen *Tandonia budapestensis* (nördliches Südosteuropa) und *Arion vulgaris* (Frankreich, siehe Zajac et al. 2020) aus ähnlichen Breitengraden des europäischen Auslandes und konnten sich deshalb in Ostösterreich gut etablieren. *Deroceras invadens* stammt aus Süditalien und wurde in Mitteleuropa bis zur taxonomischen Revision durch Reise et al. (2011)

mit einer anderen Art – *Deroceras panormitanum* – wechselt. Seit den 1970er Jahren ist die aus Westeuropa und dem Mittelmeerraum stammende *Hygromia cinctella* in Österreich eingeschleppt, die massive Ausbreitung in Österreich setzte allerdings erst in den 2000er Jahren ein (siehe z.B. Reischütz et al. 2012). Die Zebra- muschel *Dreissena polymorpha* wiederum wurde aus dem pontischen Raum eingeschleppt (Moog et al. 2013).

Aus naturschutzfachlicher Sicht interessant sind die Nachweise der drei Quellschnecken (informelle Gruppe Hydrobioidea) *Alzoniella* cf. *hartwigschuetzi*, *Bythiospeum* sp. und *Bythinella* cf. *austriaca*. Letztere Art ist in der Wiener Naturschutzverordnung als streng geschützte Art gelistet, die erste wird in der Roten Liste als „NT – Near Threatened“ geführt. *Alzoniella hartwigschuetzi* ist zudem ein österreichischer Endemit (Reischütz & Reischütz 2009) und wurde 2019 auch aus der Umgebung des Leopoldsberges nachgewiesen (Reischütz & Reischütz 2020). E. Christian & O. Moog (pers. Mitt.) und A. Reischütz (unpubl.) haben diese Art auch im Agnesbründl am Nordhang des Hermannskogels knapp 150 m außerhalb von Wien gefunden.

Ebenfalls erwähnenswert sind die Nachweise der FFH Art *Vertigo angustior*, welche im laufenden Projekt „Mollusken der LE-Gebiete Wiens“ im angrenzenden Lainzer Tiergarten auf mehreren Feuchtwiesen nachgewiesen wurde (Duda et al. in prep). Im letzten Bericht an die EU wurde diese Art in der alpinen Region mit dem Erhaltungszustand „Ungenügend“ mit gleichbleibender Tendenz eingestuft. Anzumerken ist allerdings, dass diese Art in Österreich als ungefährdet eingeschätzt wurde (Reischütz & Reischütz 2007) und auch an anderen Stellen im Wienerwald immer wieder in Flussanschwemmungen (z. B. Reischütz & Reischütz 2019, Reischütz et al. 2019a, b) gefunden wird. Somit ist fraglich, ob die Einstufung dieser Art im Artikel 17 Bericht für Österreich (Ellmauer et al. 2020) der Realität entspricht oder vielleicht eher an mangelnden Daten oder unpassender Methodik liegt. Um den Erhaltungszustand dieser Art in Österreich aktuell zu erfassen, wäre jedenfalls ein gezieltes Monitoring auf festgelegten Untersuchungsflächen, wie es z.B. für *Vertigo geyeri* durchgeführt wird, anzuraten.

Von den Arten der Wiener Naturschutzverordnung wurden *Aegopsis verticillus* und *Caucasotachea vindobonensis* nachgewiesen, welche allerdings im Stadtgebiet von Wien, insbesondere im Grüngürtel, weit verbreitet sind. Der Nachweis von Leerschalen dieser Arten ist ein weiterer Hinweis auf den günstigen Erhaltungszustand beider Arten in Wien.

Danksagung

Wir danken DI Alexander C. Mrkvicka (MA49) für seine wesentliche Mithilfe bei der Organisation durch den Kontakt zur Wienflussaufsicht und DI Stefan Frischer für die interessante Führung in der Wienflussaufsicht. Mag. Peter L. Reischütz sei für Hilfe beim Aussortieren und Bestimmen gedankt. Univ. Prof. Dr. Otto Moog sei für kritische Anmerkungen zum Manuskript gedankt.

Literatur

- Čiliak M. & Steffek J. (2011): Vyhodnotenie malakofauny z náplavov Neresnice (stredné Slovensko) [Interpretation of molluscan fauna from the Neresnica River flood deposits (Central Slovakia)]. *Malacologica Bohemoslovaca* 10: 73–78.
- Ellmauer T., Igel V., Kudrnovsky H., Moser D. & Paternoster D. (2020): Monitoring von Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlicher Bedeutung in Österreich 2016–2018 und Grundlagenerstellung für den Bericht gemäß Art. 17 der FFH-Richtlinie im Jahr 2019. Umweltbundesamt, 29 S.
- Moog O., Leitner P. & Huber T. (2013): Aquatische Wirbellose Neozoa in Österreich.- In: Ofenböck G. (Koord.): Aquatische Neobiota in Österreich - Stand 2013. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna: 54–91.
- Reischütz A., Duda M., Moog O., Mrkvicka A., Pohl A. & Reischütz P.L. (2019): Die Molluskenfauna im Quellgebiet Furth-Harras und Pottenstein (Triestingtal, Niederösterreich). *Arianta* 7: 26–32.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2007): Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. In: Zulka K.P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Grüne Reihe des Lebensministeriums 14(2): 363–433, Böhlau Verlag, Wien, Köln, Weimar.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2009): Mollusca (Weichtiere). In: Rabitsch W. & Essl F. (Eds.): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt: 318–376, Umweltbundesamt, Klagenfurt.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2014): Überraschungen aus dem Wienfluss. Ein Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna Wiens (und Niederösterreichs XLI). *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft* 21: 1–6.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2019): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna von Niederösterreich und Wien, LII. *Cochlostoma septemspirale* (Razoumowsky, 1789) und andere Mollusken im Wienerwald bei Kaltenleutgeben. *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft* 26: 5–10.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2020): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna von Niederösterreich und Wien, LXII. Zum autochthonen Vorkommen von *Alzoniella* Giusti & Bodon, 1984 (Truncatelloidea: Gastropoda) in Wien. *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft* 27: 1–4.
- Reischütz A., Reischütz P.L. & Fischer W. (2012): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna Niederösterreichs, XXVII: Nochmals zur Verbreitung von *Hygromia cinctella* (Draparnaud, 1801) (Hygromiidae: Pulmonata: Gastropoda) in Niederös-

- terreich und Wien. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 29: 11–12.
- Reischütz A., Reischütz P.L., Moog O. & Fischer W. (2019): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna von Niederösterreich und Wien, LVI. Die Molluskenfauna von Quellen in Gainfarn (Gemeinde Bad Vöslau, Niederösterreich) mit einer Molluskenfauna des Rohrbachtales. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 26: 43–50.
- Stadt Wien (2021): Wienfluss Hochwasserschutz <https://www.wien.gv.at/umwelt/gewaesser/hochwasserschutz/wienfluss/index.htm>. Abgerufen am 21.10.2021
- Vinarski M. (2017): The history of an invasion: phases of the explosive spread of the physid snail *Physella acuta* through Europe, Transcaucasia and Central Asia. Biological Invasions 19: 1299–1314.
- Zajac K.S., Hatteland B.A., Feldmeyer B., Pfenninger M., Filipiak A., Noble L.R. & Laachowska-Cierlik D. (2020): A comprehensive phylogeographic study of *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Europe. Organisms Diversity & Evolution 20: 37–50.

Molluskenfunde in Salzburg – Bericht zum Tag der Artenvielfalt 2021 im Oberen Murtal und zu bemerkenswerten Nachweisen bei St. Michael im Lungau

Sonja Bamberger^{1,2}, Gabriel Beiser³ & Stefan Kwitt⁴

¹Zoologisches Museum Hamburg, Leibniz Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels, Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Germany

²Zoologisches Institut, Universität Hamburg, Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Germany

³6600 Reutte, Austria

⁴Malakologische Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur, Museumsplatz 5, 5020 Salzburg, Austria

Correspondence: bambergeron@gmail.com

Abstract: In July 2021, the annual Days of Biodiversity organized by the Hohe Tauern National Park took place in the Upper Murtal in Salzburg. Experts from different disciplines joined to record as many species as possible within the pre-defined areas. Before the Days of Biodiversity, 1107 taxa of animals, plants, and fungi had been listed in the Biodiversity database for the Upper Murtal, but no mollusc species had been recorded. There are only few data on mollusc species in the Lungau region. As part of the Days of Biodiversity, we visited the region between July 16 and 20 to compile a species list for molluscs in the Upper Murtal. Within the focal area 1 (Murursprung) and 4 (Upper Rotgüldensee), three species were found (*Arianta arbustorum*, *Arion fuscus*, *Chilostoma achates*). Due to heavy rain some areas could not be accessed, thus species were also recorded in the lower regions e.g., along the hiking trails. We recorded a total of 16 mollusc species in the Upper Murtal. Besides, we discovered a heath snail at the St. Martin-Bergstraße north of St. Michael im Lungau which turned out to be *Helicella itala*, a species listed as “endangered” in the Austrian red list of molluscs. The record of *H. itala* is the first in the Salzburger Lungau region, and remarkable, considering that the closest records are in northern Austria 80 to 90 km away. Occurrences of the xerothermophilous species *Xerolenta obvia* and *Granaria frumentum* in St. Michael near the church of St. Egid have been reported in 2018, providing further evidence of a potential natural occurrence of *H. itala* in the region. A detailed re-examination of the material collected in 2018 confirmed *X. obvia* by genital dissection, while specimens of *G. frumentum* were classified as *Granaria (frumentum) illyrica*. We highly recommend further research on the mollusc fauna in the Lungau region to determine the status and current distribution of endangered species like *H. itala*.

Keywords: Days of Biodiversity, Hohe Tauern National Park, Upper Murtal, mollusc species list, *Helicella itala*

Zusammenfassung: Im Juli 2021 fand der Tag der Artenvielfalt des Nationalparks Hohe Tauern im Oberen Murtal im Salzburger Lungau statt. Zwischen dem 16. und 20. Juli erfolgten die Aufnahmen der Molluskenarten im Oberen Murtal, um eine aktuelle Artenliste zu erstellen. Wegen der andauernden Regenfälle wurden die Aufnahmen auf die tiefer gelegenen Regionen entlang der Wanderwege und auf die Bereiche der Schutzhütten ausgedehnt. Insgesamt wurden im Oberen Murtal 16 Molluskenarten nachgewiesen, davon gesamt drei Arten (*Arianta arbustorum*, *Arion fuscus*, *Chilostoma achates*) innerhalb der Aufnahmebereiche 1 (Murursprung) und 4 (Oberer Rotgüldensee). Darüber hinaus wurde an einem Standort nördlich von St. Michael im Lungau eine Heideschnecke gefunden, welche sich nach genitalanatomischer Untersuchung als *Helicella itala* herausstellte, womit ein bisher unbekanntes Vorkommen dieser Art im Salzburger Lungau entdeckt wurde. Im Jahr 2018 wurden Vorkommen der xerothermophilen Arten *Xerolenta obvia* und *Granaria frumentum* in St. Michael nahe der Kirche von St. Egid gemeldet, was auf ein mögliches natürliches Vorkommen von *H. itala* in der Region hinweist. Eine detaillierte Untersuchung des 2018 gesammelten Materials bestätigte *X. obvia* durch Genitalpräparation, während Exemplare von *G. frumentum* als *Granaria (frumentum) illyrica* bestimmt wurden. Eine genauere Untersuchung der Molluskenfauna in der Region ist notwendig, um den Status und die Verbreitung gefährdeter Arten wie *H. itala* zu bestimmen.

Schlüsselwörter: Tag der Artenvielfalt, Nationalpark Hohe Tauern, Oberes Murtal, Mollusken-Artenliste, *Helicella itala*

Einleitung

Seit 2007 findet der Tag der Artenvielfalt im Nationalpark Hohe Tauern jährlich alternierend in den drei Bundesländern Salzburg, Tirol und Kärnten statt. Im Juli 2021 waren wissenschaftliche ExpertInnen zur Teilnahme am 15. Tag

der Artenvielfalt im Oberen Murtal eingeladen, um im Nationalpark-Anteil der Salzburger Gemeinde Muhr im Lungau die Artenvielfalt zu erheben. Das Obere Murtal liegt westlich von St. Michael im Lungau und beinhaltet neben dem Quellgebiet der Mur („Murursprung“) das Murizental und das Rotgüldental. Letzteres ist bekannt durch die

ehemalige Förderung von Arsen, Gold und Silber (Weidinger & Lang 1991). Vom Wanderparkplatz am Arsenhaus erreicht man über eine geteerte Straße die Rotgüldenseehütte am Unteren Rotgüldensee, einem zur Energiegewinnung für das Kraftwerk Hintermuhr aufgestauten See.

Das Obere Murtal liegt am Ostrand des Tauernfensters. Das Tauernfenster ist ein „Geologisches Fenster“ aus dem Penninikum, bei dem die tiefer liegenden Gesteinsschichten, die von den höher liegenden Deckengesteinen durch Überschiebung bedeckt sind, fensterartig zutage treten (Höck et al. 1994). Durch die Metamorphoseprozesse bei der alpidischen Gebirgsbildung sowie die in der Region liegenden Deckengrenzen und Störungen innerhalb und zwischen den tektonischen Einheiten finden sich im Oberen Murtal zahlreiche verschiedene Gesteine aus dem Penninikum, wie Gneise, Quarzite, Phyllite, Kalkglimmschiefer, Kalke und Amphibolite (Höck et al. 1994, Schuster et al. 2015). Im Oberen Murtal ist Fichtenwald vorherrschend, daneben kommen vereinzelt Tannen und

lokale Laubbaumbestände, sowie mit zunehmender Höhenstufe Lärchen und Zirben vor (Kilian et al. 1994).

Vor dem Tag der Artenvielfalt 2021 waren 1.107 Tier-, Pflanzen- und Pilztaxa in der Biodiversitätsdatenbank des Nationalparks Hohe Tauern für das Obere Murtal angeführt, darunter jedoch keine Molluskenarten. In der vom Haus der Natur Salzburg geführten Datenbank waren aus dem Gemeindegebiet von Muhr insgesamt 13 Molluskenarten vermerkt. Die Belege wurden 1972 gesammelt und stammen alle aus der Sammlung von Peter Sperling (Patzner et al. 2019). Dieser untersuchte die Molluskenfauna des Lungaus bereits in den Jahren 1954, 1956 und 1971 intensiver und konnte insgesamt 60 Arten- und Unterarten im Lungau nachweisen (Sperling 1972). Trotz dieser Arbeiten blieben noch deutliche Sammellücken bestehen. Besonders der Norden und Nordosten des Lungaus scheint weitgehend unerforscht zu sein (Klemm 1974). Funde von *Cylindrus obtusus* (Draparnaud, 1805) und *Chondrula tridens* (O.F. Müller, 1774) am Murtörl (Mell

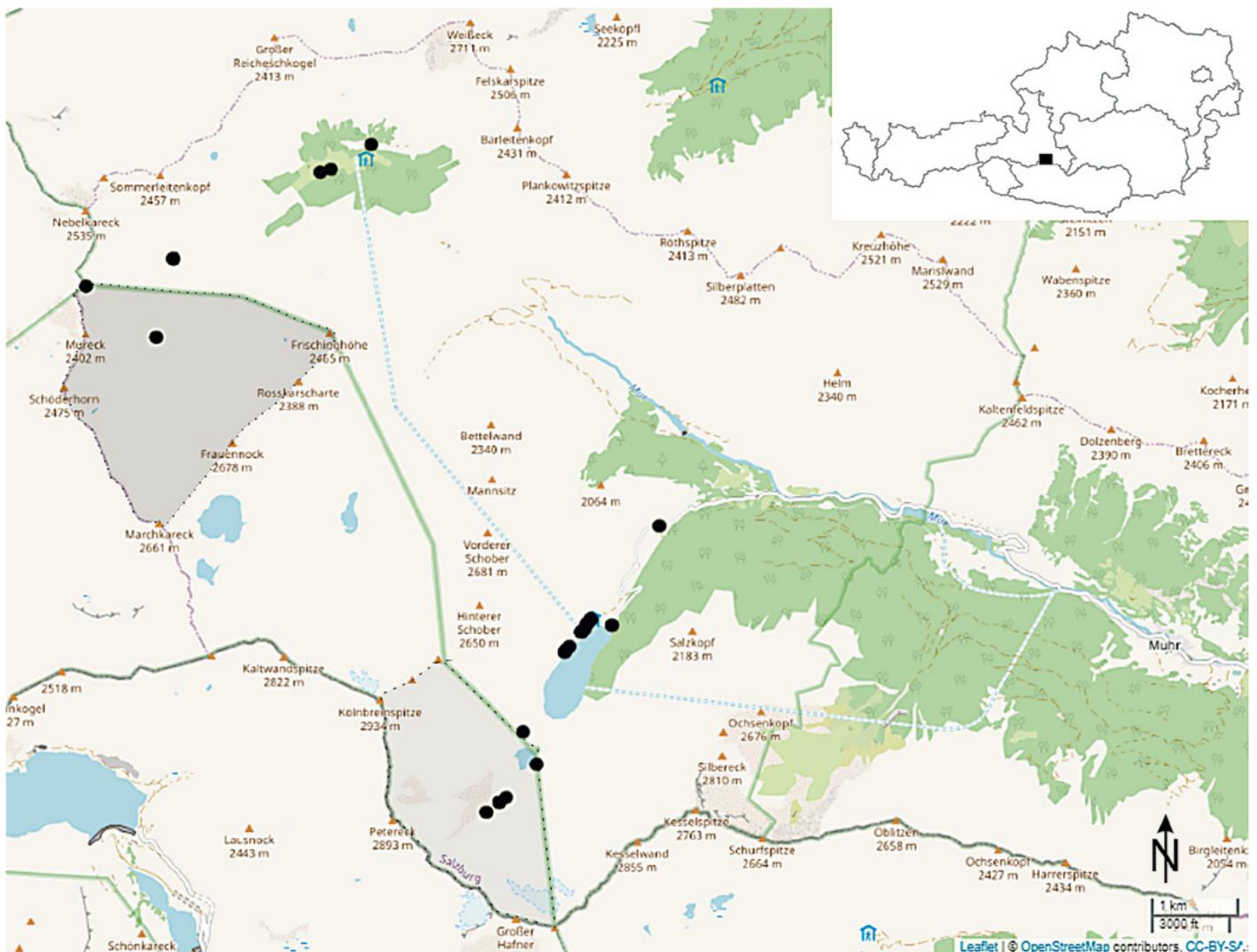


Abb. 1: Karte der Mollusken-Fundorte während des Tages der Artenvielfalt im Oberen Murtal 2021. Die Aufnahmebereiche (1) Murrsprung (gepunktete Umrandung) und (4) Oberer Rotgüldensee (strichlierte Umrandung) sind eingezeichnet. Kartengrundlage: OpenStreetMap, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2017

Tabelle 1: Liste der beim Tag der Artenvielfalt 2021 nachgewiesenen Molluskenarten im Oberen Murtal: in den Aufnahmebereichen (1) Murursprung, (4) Oberer Rotgüldenensee, sowie in den zusätzlichen Bereichen (5) Murwinkel, (6) Unterer Rotgüldenensee, (7) Rotgüldental, und dem Sonderstandort an der St. Martin-Bergstraße nördlich von St. Michael im Lungau. Details zu den Fundorten finden sich im Appendix 1 sowie unter <https://observation.org/bioblitz/nph-tage-der-artenvielfalt-2021/> RL = Rote Liste Österreich (Reischütz & Reischütz 2007), RL-Kategorien: LC = ungefährdet, NT = Vorwarnliste, EN = stark gefährdet; SoSt = Sonderstandort.

Art	RL	Aufnahmebereiche					SoSt
		1	4	5	6	7	
<i>Arianta arbustorum</i>	LC	+	+	+	+		
<i>Arion fuscus</i>	LC	+	+	+	+		
<i>Causa holosericea</i>	LC				+		
<i>Chilostoma achates</i>	NT		+		+		
<i>Eucobresia diaphana</i>	LC			+			
<i>Euconulus fulvus</i>	LC				+		
<i>Fruticicola fruticum</i>	LC						+
<i>Galba truncatula</i>	LC			+			
<i>Helicella itala</i>	EN						+
<i>Helix pomatia</i>	LC					+	+
<i>Lehmannia marginata</i>	LC				+		
<i>Limax cinereoniger</i>	LC				+		
<i>Monachoides incarnatus</i>	LC				+		
<i>Nesovitrea hammonis</i>	LC				+		
<i>Petasina unidentata</i>	LC			+	+		
<i>Pseudofusus varians</i>	LC				+		
<i>Semilimax semilimax</i>	LC				+		
<i>Urticicola umbrosus</i>	LC						+
<i>Vitrina pellucida</i>	LC				+		

1937) wurden bisher von weiteren Autoren gelistet (z.B. Klemm 1974), ein aktueller Nachweis der Arten auf diesem sehr außergewöhnlichen Fundort steht jedoch aus. Zu den Nacktschnecken sind bislang nur wenige Nachweise aus dem Lungau bekannt (vgl. Reischütz 1986). Erst in der jüngeren Vergangenheit wurden im Salzburger Lungau wieder Nachweise von Mollusken getätigt, wobei für die Region ungewöhnliche Neufunde zutage kamen. Im Jahr 2018 konnten an einem Trockenhang bei der Kirche St. Egid im Gemeindegebiet von St. Michael Vorkommen von *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) und *Granaria frumentum* (Draparnaud, 1801) festgestellt werden (Kwitt 2018).

Untersuchungsgebiet und Methoden

Für den „15. Tag der Artenvielfalt“ 2021 wurden von den Organisatoren des Nationalparks Hohe Tauern im westlichen Teil des Oberen Murtals vier sogenannte „Aufnahmebereiche“ vorgegeben: (1) Murursprung, (2) Schwarzseen, (3) Karwassersee und (4) Oberer Rotgüldenensee. Während des Hauptaufnahmezeitraumes (16. bis 18. Juli 2021) waren durch die hochalpine Lage und das anhalten-

de Schlechtwetter mit Dauerregen nicht alle Aufnahmebereiche sicher erreichbar, weshalb die Aufnahmebereiche von den Organisatoren um die tieferen Lagen erweitert wurden. Dafür wurden von uns zusätzlich Aufnahmebereiche definiert. Alle Funde in der Umgebung der Sticklerhütte und am Wanderweg von der Sticklerhütte in Richtung Murursprung wurden dem Aufnahmebereich (5) Murwinkel zugeordnet. Die Funde in der Umgebung der Rotgüldeneseehütte und am Wanderweg vom Unteren Rotgüldenensee in Richtung Nationalpark Kernzone am Oberen Rotgüldenensee wurden dem Aufnahmebereich (6) Unterer Rotgüldenensee zugeordnet. Das Rotgüldental mit dem Wanderweg vom Arsenhaus Richtung Rotgüldeneseehütte wurde als Aufnahmebereich (7) definiert.

Die Begehungen für die Artenliste der Mollusken erfolgten von 16. bis 20. Juli 2021. Zwei der vier Aufnahmebereiche in der Kernzone des Nationalparks sowie die zusätzlichen Bereiche 5 bis 7 wurden begangen. Jeder Fund wurde nach Möglichkeit fotografisch dokumentiert und mit der Angabe des Fundortes in die Naturbeobachtungsplattform Observation.org eingegeben (vgl. Kwitt 2021). Nacktschnecken (Arionidae, Limacidae) wurden zur Artbestimmung konserviert und seziiert. Glasschnecken (Vitrinidae) sowie ein Teil der Gehäuseschnecken und deren Leerschalen wurden als Belege aufgesammelt und unter dem Binokular nachbestimmt. Eine Artenliste für die Aufnahmebereiche findet sich in Tabelle 1. Die Beobachtungen mit den jeweiligen Standortdaten sind im Appendix 1 zusammengefasst. Weiters sind die Daten auf der Beobachtungsplattform Observation.org unter dem Bioblitz „NPHT Tage der Artenvielfalt 2021“ online zu-



Abb. 2: Fundort von *Helicella itala* im nördlichen St. Michael im Lungau (Sonderstandort). Foto: S. Bamberger



Abb. 3: *Helicella itala* aus St. Michael im Lungau. Maßstab: 1 cm.
Foto: S. Bamberger

gänglich (<https://observation.org/bioblitz/npht-tage-der-artenvielfalt-2021/>). Eine Karte der Fundorte im Oberen Murtal wurde in R Studio (RStudio Team 2021) mit dem R-Packet leaflet (Cheng et al. 2021) mit der Kartengrundlage von OpenStreetMap und den Bundesländergrenzen (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2017) erstellt und manuell ergänzt.

Neben Aufnahmen während des Tages der Artenvielfalt wurde am 16. Juli 2021 an einem Standort an der St. Martin-er-Bergstraße nördlich von St. Michael im Lungau

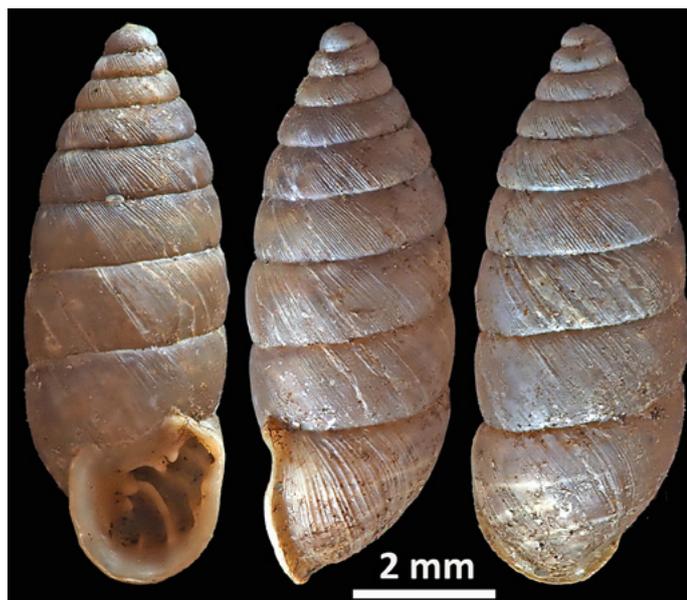


Abb. 4: *Granaria frumentum illyrica* aus St. Egid (St. Michael im Lungau). Foto: Robert A. Patzner

(Sonderstandort) eine bis dato im Gebiet unbekannte Heideschnecke dokumentiert. Zur Artbestimmung wurden adulte Exemplare der Heideschnecke in 70 % Ethanol konserviert und zwei der vier Tiere seziiert. Belegexemplare sind in der Malakologischen Sammlung im Haus der Natur Salzburg sowie in der Molluskensammlung des Naturhistorischen Museums in Wien hinterlegt.

Ergänzend zu den aktuellen Aufsammlungen überprüfte der Drittautor dieses Berichtes einige seiner im Jahr 2018 bei St. Egid im Gemeindegebiet von St. Michael gesammelten Molluskenbelege (siehe Einleitung). Zwei

in Ethanol aufbewahrte Individuen von *Xerolenta obvia* wurden seziiert und die Genitalien untersucht. Des Weiteren wurden die Belege von *Granaria frumentum* nachbestimmt. Die Ergebnisse werden nachfolgend diskutiert.

Ergebnisse

Molluskenfunde im Oberen Murtal

Für den Tag der Artenvielfalt wurde die Gastropodenfauna in zwei der vier vorgegebenen Aufnahmebereiche und zusätzlich in tieferen Lagen in der Nähe der Schutzhütten und am Wanderweg erfasst (Abb. 1). In Summe konnten 16 Molluskenarten nachgewiesen werden (Tabelle 1), wovon drei Arten in den Aufnahmebereichen 1 und 4 des Nationalparks Hohe Tauern aufgefunden wurden. Im Aufnahmebereich 1 (Murursprung) wurden zwei Arten festgestellt: ein Exemplar von *Arion fuscus* (O.F. Müller, 1774) wurde am Murtörl gefunden, zusätzlich wurde *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) im Gebiet des Murursprungs fotografiert (Maria Jerabek, pers. Kommunikation, Fotonachweis unter <https://observation.org/observation/220310874/>, Quelle: Observation.org, siehe Appendix 1). Nicht bestätigt werden konnten alte Nachweise von *Chondrula tridens* und *Cylindrus obtusus* am Murtörl (Mell 1937). In der Nähe der Sticklerhütte und am Weg zum Murtörl konnten neben *Arianta arbustorum* und *Arion fuscus* zusätzlich *Galba truncatula* (O.F. Müller, 1774), *Petasina unidentata* (Draparnaud, 1805) und *Eucoberesia diaphana* (Draparnaud, 1805) nachgewiesen werden (Aufnahmebereich 5, gesamt fünf Arten). Im Aufnahmebereich 4 (Oberer Rotgüldensee) wurden drei Arten festgestellt: *A. arbustorum*, *A. fuscus* und *Chilostoma achates* (Rossmässler, 1835). Neben diesen drei Arten wurden im Bereich der Rotgüldenseehütte und des Unteren Rotgüldensees zusätzlich nachgewiesen: *Causa holosericea* (S. Studer, 1820), *Euconulus fulvus* (O.F. Müller, 1774), *Lehmannia marginata* (O.F. Müller, 1774), *Limax cinereoniger* Wolf, 1803, *Monachoides incarnatus* (O.F. Müller, 1774), *Nesovitrea hammonis* (Strøm, 1765), *Petasina unidentata*, *Pseudofusulus varians* (C. Pfeiffer, 1828), *Semilimax semilimax* (J. Férussac, 1802) und *Vitrina pellucida* (O.F. Müller, 1774) (Aufnahmebereich 6, gesamt 13 Arten). Ein Nachweis von *Helix pomatia* Linnaeus, 1758 erfolgte am Weg von der Rotgüldenseehütte zum Arsenhaus (Aufnahmebereich 7, eine Art). Zusätzlich zu unseren Molluskennachweisen in den Aufnahmebereichen 1, 4, 5, 6 und 7 wurden bereits im Jahr 2020 und auch während des Tages

der Artenvielfalt 2021 eine geringe Anzahl an weiteren Molluskenfunden in Observation.org gemeldet. Jedoch ergeben die Beobachtungen keinen zusätzlichen Artnachweis für die Aufnahmebereiche, weshalb sie hier in den Ergebnissen mit Ausnahme von *Arianta arbustorum* am Murrungsprung nicht weiter Erwähnung finden.

Weitere Molluskenfunde in St. Michael im Lungau

An der St. Martiner-Bergstraße nördlich von St. Michael im Lungau (Abb. 2) wurde neben *Helix pomatia*, *Fruticicola fruticum* (O.F. Müller, 1774) und *Urticicola umbrosus* (C. Pfeiffer, 1828) auch das Vorkommen einer Heideschnecke entdeckt, deren Gehäuse eine Ähnlichkeit mit *Cerņuella neglecta* (Draparnaud, 1805) zeigte (Abb. 3). Es waren vereinzelt ruhende und aktive Adulttiere sowie Jungtiere in der Vegetation am Rand der beweideten Fläche vorhanden. Bei der genitalmorphologischen Untersuchung konnte *Cerņuella neglecta* jedoch ausgeschlossen und die Tiere als *Helicella itala* (Linnaeus, 1758) bestimmt werden, da die Liebespfeilsäcke symmetrisch an der Vagina angeordnet sind und „doppelt so lang wie breit“ erscheinen (vgl. Rosenbauer 2020). Es ergibt sich somit ein Erstnachweis von *Helicella itala* im Salzburger Lungau.

Die genitalmorphologische Überprüfung der im Jahr 2018 bei St. Egid gesammelten Exemplare von *Xerolenta obvia* bestätigte die bisherige taxonomische Zuordnung. Bei beiden Tieren sind die Pfeilsäcke symmetrisch an der Vagina angeordnet, „wenig länger als breit“ und berühren einander nicht. Eine Verwechslung mit *Helicella itala* oder *Cerņuella neglecta* kann somit ausgeschlossen werden.

Die Bestimmung der ebenfalls bei St. Egid nachgewiesenen und bisher als *Granaria frumentum* bezeichneten Tiere muss hingegen berichtigt werden. Alle Exemplare weisen einen deutlich schwächeren Nackenwulst und schwächere Rippenstreifen auf den letzten Umgängen auf. Diese Merkmale weichen von der Nominatform ab und deuten daher trotz festgestellter Gehäusegrößen unter 9 mm auf *Granaria frumentum illyrica* (Rossmässler, 1835) bzw. *Granaria illyrica* hin (Abb. 4).

Diskussion

Der Tag der Artenvielfalt 2021 im Oberen Murtal war trotz der wenigen Fundangaben in der Literatur und (vielleicht gerade wegen) des regnerischen Wetters ein Erfolg. Es konnten gesamt 16 Molluskenarten auf fünf Aufnahmeflächen nachgewiesen werden. Aufgrund der Datenlage sollten in der Region weitere Aufnahmen der Schneckenfauna getätigt werden. Das zeigt auch der Neufund von *Helicella itala* in St. Michael im Lungau. Im Oberen Murtal konnten in verschiedenen Aufnahmebereichen auch der Nachweis von *Arion fuscus* und *Lehmannia marginata*

erbracht werden. Erstgenannte Art war [als *Arion subfuscus* (Draparnaud, 1805)] im Mieslitzgraben und im Mooshammer Moor bereits für den Lungau nachgewiesen. Von *Lehmannia marginata* scheint bisher nur ein Fundort im Grenzgebiet zum benachbarten Pongau zu existieren und zwar am „Hundstein“ östlich des Radstädter Tauernpasses (Reischütz 1986). Diese beiden Nacktschnecken-Arten sind in Mitteleuropa relativ weit verbreitet und dürften auch im Lungau häufiger vorkommen, als die bisherigen Nachweise in der Literatur und den Datenbanken es vermuten lassen. Aufgrund der bisher eher dürftigen Erforschung der Salzburger Nacktschneckenfauna wurden sie vermutlich meist übersehen. Ob das Murtörl für *Arion fuscus* ein ursprüngliches Vorkommen darstellt oder die Art anthropogen verschleppt wurde (z.B. mit einigen im Gipfelbereich verstreuten Holzbrettern), lässt sich nicht nachvollziehen. Bei dem in Österreich vorkommenden *Arion fuscus* wird ein Aggregat mehrerer Arten vermutet (Reischütz 2000), weshalb diese zusätzlicher Untersuchungen bedürften (Kwitt et al. 2019). Besonders wichtig wäre die Bearbeitung der hochalpinen Vorkommen von *A. fuscus*, da eine zunehmende Verdrängung durch Formen tieferer Lagen zu erwarten ist. Bei diesen Prozessen dürften nacheiszeitliche Rückwanderungsbewegungen eine wichtige Rolle spielen. Bei bestimmten Nacktschnecken-Taxa scheinen die stenöken Formen des Alpenraumes zunehmend durch weniger anspruchsvolle Formen aus den tieferen Lagen des Alpenvorlandes ersetzt zu werden (vgl. Reischütz 1986).

Die Nachweise von *Chondrula tridens* und *Cylindrus obtusus* am Murtörl (Mell 1937) konnten im Juli 2021 nicht bestätigt werden. Hier muss angemerkt werden, dass die Suche durch die Witterungsverhältnisse mit Regen und starken Windböen, wodurch erhöhte Gefahr von Steinschlag und Muren bestand, nur beschränkt möglich war. Eine Nachsuche sollte deshalb bei guter Witterung mit einem größeren Team wiederholt werden.

Der Fund von *Helicella itala* im Lungau ist aus zoogeographischer Sicht sehr interessant. Die Art hat einen eher westeuropäischen Verbreitungsschwerpunkt (Falkner 1990). In Österreich gab es bisher nur Nachweise aus den nördlichen Landesteilen, im Süden Österreichs scheint sie völlig zu fehlen (Klemm 1974). Ein Vordringen nach Osten war in der Vergangenheit jedoch feststellbar (Klemm 1964), später konnten allerdings die meisten Vorkommen nicht mehr bestätigt werden. Fehlbestimmungen erschweren die Beurteilung des Verbreitungsgebietes zusätzlich. Wegen der negativen Habitatentwicklung wurde die Art in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs als „stark gefährdet“ (EN) eingestuft wurde (Reischütz & Reischütz 2007).

Im Land Salzburg gab es gesicherte Funde von *Helicella itala* aus der Stadt Salzburg und Puch-Urstein (Mell 1937). Das Vorkommen am Stieglbahngleis im Stadtgebiet von

Salzburg wurde vor drei Jahren neuerlich bestätigt (Kwitt 2019). Die Population bei Schloss Urstein scheint jedoch erloschen zu sein. Dort konnten nur noch alte Leerschalen gefunden werden (Kwitt unveröffentl. Beobachtung). Schon Klemm (1964) weist darauf hin, dass die Vorkommen an den Bahngleisen in der Stadt Salzburg vermutlich auf Einschleppung zurückzuführen sind. Ob die Nachweise von *Helicella itala* bei St. Michael im Lungau ebenfalls auf einen Eintrag durch den Menschen zurückgehen oder ob es sich um das Relikt einer postglazialen Wärmeperiode handelt, müssen weitere Untersuchungen klären.

Die Merkmale der bei St. Michael im Lungau gesammelten Exemplare von *Helicella itala* und *Xerolenta obvia* decken sich mit gängigen Untersuchungen zur Genitalmorphologie der Arten (vgl. Schmid 1968, Rosenbauer 2020) und lassen dadurch eine sichere Abgrenzung zu *Cernuella neglecta* zu. Bei einer Bestimmung nur anhand von Gehäusemerkmalen ist hingegen die Verwechslungsfahr insbesondere von *Helicella itala* und *Cernuella neglecta* groß (Rosenbauer 2020).

Die artliche bzw. unterartliche Zuordnung der *Granaria*-Funde bei St. Egid sollte vorerst provisorisch erfolgen, da der taxonomische Status von *Granaria frumentum illyrica* bzw. *Granaria illyrica* nicht unumstritten ist. Während manche Autoren wie z.B. Klemm (1974) oder Kerney et al. (1983) von einer eigenständigen Art ausgehen, wird sie von anderen als Unterart oder Form zu *Granaria frumentum* gestellt. Als besonders schwierig erscheint die Einordnung der südalpinen Populationen (siehe u.a. Gittenberger 1973, Fehér et al. 2010). Nach Klemm (1974) ist die Verbreitung in Österreich auf Kärnten und Osttirol beschränkt. In Kärnten scheinen neben „typischen“ *illyrica*-Exemplaren auch Formen zu existieren, die sich eher *Granaria frumentum frumentum* im Habitus annähern (Martinz & Landler 2010). In der Roten Liste der Weichtiere Österreichs wird das Taxon als Unterart geführt und auf der „Vorwarnliste“ (NT) eingestuft (Reischütz & Reischütz 2007). In der aktuellen Roten Liste terrestrischer Mollusken Europas ist das Taxon weder als Art noch als Unterart angeführt (Neubert et al. 2019). Der Fund in St. Michael wäre ein Neunachweis dieser Form (oder Art) für Salzburg. Aufgrund der taxonomischen Unklarheiten sollte der Lungau auf weitere Vorkommen untersucht und Belegmaterial für etwaige genetische Untersuchungen gesammelt werden.

Danksagung

Ein besonderer Dank geht an Elisabeth Hainzer, Kristina Bauch und die Nationalpark-Verwaltungen des Nationalparks Hohe Tauern, welche den Tag der Artenvielfalt alljährlich möglich machen. Danke an Robert Patzner für den Auszug aus der Biodiversitäts-Datenbank des Hauses

der Natur, sowie die Bereitstellung des Fotos von *Granaria frumentum illyrica*. Weiters bedanken sich die Autoren bei Bernhard Hausdorf, Peter Reischütz und Michael Duda für die Unterstützung bei der Bestimmung und Diskussion der Funde.

Literatur

- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2017): Verwaltungsgrenzen (VGD) - 1:50.000, Bundesländergrenzen, Daten von 1.10.2017, Quelle: data.gv.at, abgerufen am 06.01.2022.
- Cheng J., Karambelkar B., Xie Y., Wickham H., Russell K. & Johnson K. (2021): Create Interactive Web Maps with the JavaScript 'Leaflet' library. R package version 2.0.4.1. <https://rstudio.github.io/leaflet/>
- Falkner G. (1990): Binnenmollusken. In: Fechter R. & Falkner G. (Hrsg.): Weichtiere: 112–280, Steinbachs Naturführer, Mosaiik Verlag, München.
- Fehér Z., Deli T. & Sólymos P. (2010): Revision of *Granaria frumentum* (Draparnaud 1801) (Mollusca, Gastropoda, Chondrinidae) subspecies occurring in the eastern part of the species' range. *Journal of Conchology* 40(2): 201–218.
- Gittenberger E. (1973): Beiträge zur Kenntnis der Pupillacea III. Chondrininae. *Zoologische Verhandlungen* 127: 1–267.
- Höck V., Koller F. & Seemann R. (1994): Geologischer Werdegang der Hohen Tauern vom Ozean zum Hochgebirge. In: Seemann R. (Hrsg.): Mineral & Erz in den Hohen Tauern: 29–54, Naturhistorisches Museum, Wien.
- Kerney M.P., Cameron R.A.D. & Jungbluth H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin.
- Kilian W., Müller F. & Starlinger F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. *Forstliche Bundesversuchsanstalt* 82: 55–57.
- Klemm W. (1964): Aus der malakozoologischen Arbeit im Lande Salzburg. In: Naturwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur Salzburg (Hrsg.): Die naturwissenschaftliche Erforschung des Landes Salzburg SB01: 140–147, Salzburg.
- Klemm W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuseschnecken in Österreich. *Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse)* 117: 1–503.
- Kwitt S. (2018): Interessante Schneckenfunde aus dem Salzburger Lungau. In: Österreichischer Naturschutzbund - Landesgruppe Salzburg (Hrsg. & Verleger): *NATUR aktiv*, Beilage zu *natur&land* 2018(3): 2–3. Salzburg, Österreich.
- Kwitt S. (2019): *Helicella itala* in der Stadt Salzburg. Newsletter Malakologische Arbeitsgemeinschaft, Haus der Natur Salzburg 11: 5.
- Kwitt S. (2021): Verwendung von Observation.org zur malakologischen Kartierung. Newsletter Malakologische Arbeitsgemeinschaft, Haus der Natur Salzburg 15: 3.
- Kwitt S., Schratzenecker-Travnitzky R., Duda M., Neiber M.T. & Patzner R.A. (2019): Report of an excursion in the course of the 1st Meeting of the Society Mollusc Research Austria (MoFA) in the Untersberg area, Salzburg. *Arianta* 7: 14–17.
- Martinz M. & Landler L. (2010): Zur Fauna der Gehäuseschnecken im Raum Warmbad-Villach, der östlichen Schütt und am

- Dobratsch (Villacher Alpe). *Carinthia* II 200./120. Jahrgang: 369–382.
- Mell C. (1937): Die Molluskenfauna des Kapuzinerberges in Salzburg nebst weiteren Fundortsangaben Salzburger Weichtiere. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 86/87: 177–270.
- Neubert E., Seddon M.B., Allen D.J., Arrébola J., Backeljau T., Balashov I., Bank R., Cameron R., de Frias Martins A.M., De Mattia W., Dedov I., Duda M., Falkner G., Falkner M., Fehér Z., Gargominy O., Georgiev D., Giusti F., Gómez Moliner B.J., Groh K., Ibáñez M., Kappes H., Manganelli G., Martínez-Ortí A., Nardi G., Neiber M.T., Páll-Gergely B., Parmakelis A., Prié V., Reischütz A., Reischütz P.L., Rowson B., Rüetschi J., Slapnik R., Son M., Štamol V., Teixeira D., Triantis K., Vardinoyannis K., von Proschwitz T. & Walther F. (2019): European Red List of Terrestrial Molluscs. IUCN: Cambridge, UK and Brussels, Belgium. <https://portals.iucn.org/library/node/48439>
- Patzner R.A., Kwitt S. & Lindner R. (2019): Die Mollusken-Sammlung von Peter Sperling am Haus der Natur in Salzburg. *Mitteilungen aus dem Haus der Natur* 25: 124–133.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2007): Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. In: Zulka K.P.: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. *Grüne Reihe* 14(2): 363–433, Böhlau Verlag, Wien.
- Reischütz P.L. (1986): Die Verbreitung der Nacktschnecken Österreichs (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae, Boettgerillidae). *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse* 195(1/5): 67–190.
- Reischütz P.L. (2000): Die Nacktschnecken des Gesäuses (Ennstal, Steiermark). *Arianta* 3: 52–55.
- Rosenbauer A. (2020): *Cerņuella neglecta* (Draparnaud 1805) in Baden-Württemberg häufig übersehen. *Mitteilungen der Deutschen Malakozologischen Gesellschaft* 102: 37–42.
- RStudio Team (2021): RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>
- Schmid G. (1968): Die Heideschnecke *Cerņuella neglecta* bei Mainz. *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde* 99: 127–132.
- Sperling P. (1972): Die Schneckenfauna des Lungaus (Land Salzburg, Österreich). *Mitteilungen der Deutschen Malakozologischen Gesellschaft* 2: 369–377, Frankfurt/Main.
- Schuster R., Egger H., Krenmayr H.G., Linner M., Mandl G.W., Matura A., Nowotny A., Pascher G., Pestal G., Pistotnik J., Rockenschaub M. & Schnabel W. (2015): Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich 1: 1,500.000. Geologische Bundesanstalt (Hrsg.), Wien.
- Weidinger J. & Lang M. (1991): Der As-Au-Ag-Bergbau Rotgülden im Lungau. *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt* 13: 233–247.

Molluskenfauna Oberes Murtal

Appendix 1: Liste der Molluskenfunde im Oberen Murtal (Aufnahmebereich 1 bis 7) sowie in St. Michael im Lungau (Sonderstandort).
Bam. & Beis. = Sonja Bamberger & Gabriel Beiser.

Aufnahmebereich/				
Datum	Art	Standort	Koordinaten	Beobachter
(1) Murursprung				
17.07.2021	<i>Arianta arbustorum</i>	Murursprung	47,1300°N; 13,3467°O	Jerabek M. + L. + Forstmeier W., mit Rieder W.*
17.07.2021	<i>Arion fuscus</i>	Murtörl: unter Stein	47,13527°N; 13,33616°O	Bam. & Beis.
(4) Oberer Rotgüldensee				
19.07.2021	<i>Arianta arbustorum</i>	Oberer Rotgüldensee Richtung Wastl- karscharte: Felsen in Blockgelände (2 Fundpunkte)	47,08206°N; 13,39814°O 47,08257°N; 13,39919°O	Bam. & Beis. Bam. & Beis..
19.07.2021	<i>Arion fuscus</i>	Oberer Rotgüldensee: Ostseite, an Felsrand und unter Steinen	47,08597°N; 13,40377°O	Bam. & Beis.
19.07.2021	<i>Chilostoma achates</i>	Oberer Rotgüldensee Richtung Wastl- karscharte: an Felsen in Blockgelände	47,08104°N; 13,39623°O 47,08206°N; 13,39814°O	Bam. & Beis. Bam. & Beis.
(5) Murwinkel				
16.07.2021	<i>Galba truncatula</i>	Sticklerhütte: nördlich, in Pfützen am Wegrand	47,14985°N; 13,37892°O	Bam. & Beis.
17.07.2021	<i>Arion fuscus</i>	Sticklerhütte Richtung Murursprung: in Vegetation und unter Holz (2 Fundpunkte)	47,14733°N; 13,37289°O 47,14699°N; 13,37131°O	Bam. & Beis. Bam. & Beis.
17.07.2021	<i>Arianta arbustorum</i>	Oberes Murtal: Aufstieg zum Murtörl	47,13809°N; 13,34925°O	Bam. & Beis.
17.07.2021	<i>Eucobresia diaphana</i>	Oberes Murtal: Aufstieg zum Murtörl	47,13809°N; 13,34925°O	Bam. & Beis.
17.07.2021	<i>Petasina unidentata</i>	Oberes Murtal: Aufstieg zum Murtörl	47,13809°N; 13,34925°O	Bam. & Beis.
(6) Unterer Rotgüldensee				
18.07.2021	<i>Arianta arbustorum</i>	Rotgüldenseehütte: in Vegetation	47,10096°N; 13,41185°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Arion fuscus</i>	Unterer Rotgüldensee: W-Seite auf Felsen	47,09754°N; 13,40794°O	Bam. & Beis.
		Rotgüldenseehütte: südwestlich in Vegetation	47,09989°N; 13,41097°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Causa holosericea</i>	Rotgüldenseehütte: südwestlich in Vegetation	47,10087°N; 13,41182°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Chilostoma achates</i>	Rotgüldenseehütte: südwestlich an Felswand	47,09961°N; 13,41047°O	Bam. & Beis.
		Rotgüldenseehütte: südwestlich an Felswand	47,09963°N; 13,41043°O	Bam. & Beis.
		Rotgüldenseehütte: südwestlich an Felsen	47,10025°N; 13,41110°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Euconulus fulvus</i>	Rotgüldenseehütte: südwestlich in Vegetation	47,10059°N; 13,41144°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Lehmannia margin.</i>	Unterer Rotgüldensee: W-Seite unter Felsen	47,09754°N; 13,40794°O	Bam. & Beis.
		Unterer Rotgüldensee: W-Seite an Totholz	47,09813°N; 13,40869°O	Bam. & Beis.
		Rotgüldenseehütte: an Felsen	47,10091°N; 13,41185°O	Bam. & Beis.

* Quelle: Observation.org, Stichting Observation International und lokale Partner

Molluskenfauna Oberes Murtal

18.07.2021	<i>Limax cinereoniger</i>	Unterer Rotgüldensee: W-Seite an Totholz	47,09780°N; 13,40822°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Monachoides incar.</i>	Rotgüldenseehütte: in Vegetation	47,10051°N; 13,41128°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Nesovitrea hamm.</i>	Unterer Rotgüldensee: O-Seite des Staudamms, in Vegetation	47,10032°N; 13,41503°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Petasina unidentata</i>	Rotgüldenseehütte: südwestlich in Vegetation	47,10058°N; 13,41144°O	Bam. & Beis.
		Unterer Rotgüldensee: O-Seite des Staudamms, in Vegetation	47,10032°N; 13,41503°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Pseudofususulus var.</i>	Rotgüldenseehütte: an Felsen	47,10094°N; 13,41186°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Semilimax semilimax</i>	Rotgüldenseehütte: SW in Vegetation	47,10049°N; 13,41131°O	Bam. & Beis.
18.07.2021	<i>Vitrina pellucida</i>	Rotgüldenseehütte: SW in Vegetation	47,10058°N; 13,41144°O	Bam. & Beis.
19.07.2021	<i>Limax cinereoniger</i>	Unterer Rotgüldensee: N-Seite	47,10048°N; 13,41132°O	Bam. & Beis.
		Unterer Rotgüldensee: Aufstieg Richtung Oberer Rotgüldensee	47,08932°N; 13,40173°O	Bam. & Beis.
19.07.2021	<i>Lehmannia marg.</i>	Rotgüldenseehütte: am Brunnentrog und Felsen	47,10090°N; 13,41180°O	Bam. & Beis.
(7) Rotgüldental				
20.07.2021	<i>Helix pomatia</i>	Rotgüldental: Zufahrtsstraße	47,11056°N; 13,42218°O	Bam. & Beis.
Sonderstandort				
16.07.2021	<i>Fruticicola fruticum</i>	St. Michael/Lungau: St. Martiner-Bergstraße	47,10506°N; 13,64042°O	Bam. & Beis.
16.07.2021	<i>Helicella itala</i>	St. Michael/Lungau: St. Martiner-Bergstraße	47,10506°N; 13,64042°O	Bam. & Beis.
16.07.2021	<i>Helix pomatia</i>	St. Michael/Lungau: St. Martiner-Bergstraße	47,10506°N; 13,64042°O	Bam. & Beis.
16.07.2021	<i>Urticicola umbrosus</i>	St. Michael/Lungau: St. Martiner-Bergstraße	47,10506°N; 13,64042°O	Bam. & Beis.

Molluskenfunde im Naturpark Kaunergrat in Tirol – Bericht zum Tag der Artenvielfalt 2021

Sonja Bamberger^{1,2}, Gabriel Beiser³, Irene Drozdowski⁴, Michael Duda⁵ & Alexander C. Mrkvicka⁶

¹ Zoologisches Museum Hamburg, Leibniz Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels, Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Germany

² Zoologisches Institut, Universität Hamburg, Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Germany

³ 6600 Reutte, Austria

⁴ Landschaftspflegeverein Thermenlinie-Wienerwald-Wiener Becken, Begrischgasse 12, 2380 Perchtoldsdorf, Austria

⁵ 3. Zoologische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

⁶ Forst- und Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien, Triester Straße 114, 1100 Vienna, Austria

Correspondence: bambergeron@gmail.com

Abstract: In 2021, the Tyrolean “Days of Biodiversity”, an annual biological survey, took place in the Kaunergrat Nature Park. Between July 21 and 24, we visited the region to compile a species list for molluscs, and to evaluate the status of *Candidula unifasciata* in the region. *Candidula unifasciata* is a xerothermophilous land snail species, with the nominate species occurring in western Austria listed as Critically Endangered in the Austrian Red List of Molluscs. In recent decades, the known occurrences of *Candidula unifasciata* in eastern and western Austria have largely been classified as untraceable, presumably due to its vulnerability to changes in land use, increased fertilization, and changes in irrigation regime. Based on our surveys, we recorded a total of 46 mollusc species at study area 1 in the nature reserve Kauns-Kaunerberg-Faggen. Empty shells of *Candidula unifasciata unifasciata* were found at several sites within the nature reserve. No molluscs were recorded at study area 4, a hardly accessible slope with coarse bolder below the Geilwand. Additional field trips in the region led to the discovery of a new occurrence of *Charpentieria itala* for Tyrol. Furthermore, living specimens of *Candidula unifasciata unifasciata* were found at one site in the nature reserve Fließler Sonnenhänge, which is the only remaining and currently confirmed occurrence of living *Candidula unifasciata unifasciata* in western Austria. Past reports of *Trochoidea geyeri* in this region could not be confirmed, which – like in eastern Austria – supports the assumption of former species misidentifications.

Keywords: Days of Biodiversity, Kaunergrat Nature Park, dry grasslands, *Candidula unifasciata unifasciata*, *Charpentieria itala*

Zusammenfassung: Der diesjährige Tag der Artenvielfalt in Tirol fand im Naturpark Kaunergrat statt. Zwischen 21. und 24. Juli 2021 fanden unsere Aufnahmen für die Artenliste der Land- und Süßwasserschnecken statt. Gleichzeitig wurde auch nach der in Österreich vom Aussterben bedrohten Großen Quendelschnecke *Candidula unifasciata unifasciata* gesucht. Im Untersuchungsraum 1 im Naturschutzgebiet Kauns-Kaunerberg-Faggen wurden 46 Molluskenarten nachgewiesen. Der Besuch der schwer zugänglichen Grobblockhalde unterhalb der Geilwand (Untersuchungsraum 4) brachte hingegen keine Schneckenfunde. Zusätzliche Exkursionen in der Region führten zu einem weiteren Nachweis von *Charpentieria itala* für Tirol, und zur Wiederentdeckung von lebenden *Candidula unifasciata unifasciata*, die bisher im Tiroler Verbreitungsgebiet als verschollen galt. Ein Vorkommen von *Trochoidea geyeri* konnte nicht bestätigt werden, was – wie auch in Ostösterreich – die Vermutung über frühere Fehlbestimmungen von Belegen unterstützt.

Schlüsselwörter: Tag der Artenvielfalt, Naturpark Kaunergrat, Trockenrasen, *Candidula unifasciata unifasciata*, *Charpentieria itala*

Einleitung

Der Tag der Artenvielfalt in Tirol wird seit dem ersten GEO-Tag der Artenvielfalt im Jahr 2004 vom Verein Artenvielfalt alljährlich organisiert. Im Jahr 2021 wurden Expertinnen und Experten in den Naturpark Kaunergrat eingeladen, um möglichst viele Arten in den von den Organisatoren

definierten Untersuchungsräumen nachzuweisen. Der Naturpark Kaunergrat (Pitztal-Fließ-Kaunertal) befindet sich in den Tiroler Bezirken Imst und Landeck und umfasst 240,8 km² Schutzgebietsfläche. Der Namensgeber Kaunergrat ist ein zwischen Pitztal und Kaunertal gelegener Gebirgszug und Teil der Ötztaler Alpen. Der Naturpark wurde 2003 gegründet und beinhaltet einen hohen An-

teil an ursprünglicher Kulturlandschaft mit sehr vielfältigen Lebensräumen. Unter ihnen finden sich Feuchtwiesen und Moore, Magerwiesen, Trockenrasen und weitere schützenswerte Gebirgslebensräume.

Inneralpine Trockenrasen, wie sie auch im Naturpark Kaunergrat zu finden sind, beschränken sich im Wesentlichen auf niederschlagsarme Gebiete im westlichen Österreich, der Schweiz und Norditalien. In Österreich sind sie im Oberen Inntal auf trockenen, flachgründigen, kalkreichen oder zumindest basenreichen Böden in meist steiler, südexponierter Lage der montanen Stufe zu finden. Die steilen Hänge bei Kauns und Fließ sind durch die umgebenden Gebirgsketten vor Niederschlägen geschützt. Das inneralpine Klima und die Föhnlage mit weniger als 700 mm Niederschlag im Jahresmittel bedingen eine Kette von Trockeninseln vom Engadin und Vinschgau über Fließ bis zu den letzten ausklingenden Resten bei Landeck und Innsbruck. Die Trockenheit wird durch die Südexposition der meist steilen Hänge mit starker Sonneneinstrahlung und den daraus resultierenden hohen Bodentemperaturen verstärkt (Dipner & Masé 2013).

Die klimatisch günstige Lage und die uralten Handelswege durch die Region führten zu einer frühen menschlichen Besiedelung ab der Jungsteinzeit bzw. der Bronzezeit. Die Präsenz des Menschen ging Hand in Hand mit Beweidung und Auflichtung der trockenen Föhrenwälder bzw. völliger Entwaldung. Die Inneralpinen Trockenrasen sind also – ausgenommen primär waldfreie Fels-Trockenrasen – durch menschliche Nutzung (Rodung und Beweidung oder händische Mahd) über lange Zeiträume aus Wäldern entstanden. Heute sind die höchst wertvollen Lebensräume durch Nutzungsaufgabe, Wiederbewaldung, intensive künstliche Bewässerung und Nährstoffeintrag durch Düngung gefährdet und vielfach unter Schutz gestellt. Wenn extensive Nutzung erfolgt, geschieht dies heute meist traditionell durch extensive Beweidung (Grabherr & Ringler 2018).

Die Vegetation der Sonnenhänge hat steppenartigen Charakter mit einer lückigen, gras- und kräuterreichen Pflanzendecke. Die Artenzusammensetzung der Trockenrasen ist bereits bei geringen geografischen Unterschieden deutlich verschieden. Typische Pflanzenarten sind Steppen-Lieschgras (*Phleum phleoides*), Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), Schwingel-Arten (Walliser-Schwingel/*Festuca valesiaca*, Furchen-Schwingel/*Festuca rupicola*, Raublatt-Schwingel/*Festuca brevipila*), Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), Esparsette (*Onobrychis arenaria*), Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum*), Felsen-Zwenke (*Brachypodium rupestre*), Hochstängel-Kugelblume (*Globularia bisnagarica*), Erd-Segge (*Carex humilis*), Sichel-Luzerne (*Medicago falcata*), Ähren-Ehrenpreis (*Veronica spicata*), Alpen-Aster (*Aster alpinus*), Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*), Steppen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*), Stein-Nelke (*Dianthus sylvestris*) und Zwergsträu-

cher wie Herzblatt-Kugelblume (*Globularia cordifolia*), Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*), Berg-Gamander (*Teucrium montanum*), Trübgrünes Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*) und Thymian-Arten (*Thymus* spp.) (Kirschner & Partl 2019).

Von den Land- und Süßwasserschnecken Österreichs kommen etwa 200 in Gesamt Tirol vor (Nisters 2001). Es gibt wenig jüngere Literatur für Nordtirol und die Region um den Kaunergrat. Klemm (1974) listet für Arzl, Kauns bzw. Prutz unter anderem Vorkommen von *Zebrina detrita*, *Xerolenta obvia*, *Chondrula tridens*, *Jaminia quadridens*, *Candidula unifasciata unifasciata* und *Trochoidea geyeri*. Diese typisch xerothermophilen Arten sind in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs, abgesehen von *Xerolenta obvia*, als gefährdet, stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht eingestuft (Reischütz & Reischütz 2007). Mit Ausnahme von *Candidula unifasciata unifasciata* und *Trochoidea geyeri* konnten beim ersten Tag der Artenvielfalt im Naturpark Kaunergrat im Jahr 2005 alle xerothermophilen Arten nachgewiesen werden (Pagitz et al. 2005). Die Quendelschnecke *Candidula unifasciata* ist in Österreich mit zwei Unterarten vertreten. In Ostösterreich kommt *Candidula unifasciata soosiana* vor, wobei die bisherig bekannten Vorkommen des Taxons mit Ausnahme des Nachweises von lebenden Individuen im Europaschutzgebiet „Nordöstliche Randalpen“ (vgl. Bieringer et al. 2013) als erloschen betrachtet werden (Reischütz & Reischütz 2007). In Tirol und Vorarlberg kommt die Nominatform von *Candidula unifasciata* vor (Klemm 1974). Für Tirol sind ältere Nachweise von lebenden *Candidula unifasciata unifasciata* aus dem Gschnitztal (Bezirk Innsbruck-Land, Fiedler 1995) bekannt, jedoch wurde die Art bei späteren Untersuchungen in Tirol und Vorarlberg nicht mehr angetroffen (Reischütz & Reischütz 2007). Diese Datenlage erforderte dringend eine Nachsuche im bisher bekannten Verbreitungsgebiet, um den aktuellen Status von *Candidula unifasciata unifasciata* und *Trochoidea geyeri* festzustellen.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Im Rahmen des „Tag der Artenvielfalt“ 2021 in Tirol wurden im Naturpark Kaunergrat von den Organisatoren fünf sogenannte Untersuchungsräume (UR) vorgegeben: (1) Naturschutzgebiet (NSG) Kauns-Kaunerberg-Faggen, (2) Galfazwiesen, (3) Aifner Alm (Landschaftsschutzgebiet Kaunergrat), (4) Geilwand und (5) Riffelsee. Die Aufnahme der Gastropodenfauna in den UR erfolgte von 22. bis 23. Juli 2021 in Abstimmung und mit Genehmigung des Naturparks Kaunergrat und den Organisatoren zwei Wochen nach dem offiziellen Tag der Artenvielfalt, der von 9. bis 10. Juli 2021 abgehalten wurde. Die Arten wurden nach Sichtung und Handsuche (Abb. 1) notiert. Bei den Wegschnecken (Arionidae) wurden einige Individuen zur



Abb. 1: Suche an Fels-Trockenrasen im Untersuchungsraum 1 (UR1, Standort 1). Foto: A.C. Mrkvicka



Abb. 2: Felsdurchsetzte, nicht beweidete und daher grasig verbrachte Trockenrasen im UR 1, im Hintergrund fortschreitende Bewaldung. Foto: A.C. Mrkvicka

Artbestimmung konserviert und seziiert. Ein Teil der Leerschalen der Gehäuseschnecken wurde aufgesammelt und unter dem Binokular nachbestimmt. Zum Nachweis seltener Arten wurden von Michael Duda Bodenproben genommen, gesiebt und unter dem Binokular bestimmt. Der Fokus der Aufnahmen lag auf dem UR1 NSG Kauns-Kaunerberg-Faggen (Abb. 1, 2), da dieser sehr vielfältige Lebensräume mit artenreichen Trockenrasenflächen beinhaltet. Die Untersuchungsflächen im UR1 waren in den Weidegebieten Kauns und Kaunerberg relativ weitläufig verteilt und sehr divers. Unser Schwerpunkt lag auf den Halbtrockenrasen und primären Trockenrasen in den felsdurchsetzten Steilflächen, in denen xerothermophile Gastropodengesellschaften zu erwarten sind. Neben dem UR1 NSG Kauns-Kaunerberg-Faggen wurde das Grobblockfeld an der Geilwand (UR4, Abb. 3) besucht. Zusätzlich zu den Aufnahmen im Rahmen des Tages der Artenvielfalt wurden bei der Burg Laudeck (Abb. 4) und im NSG Fließler Sonnenhänge (Abb. 5–7) am 21. und 24. Juli 2021 die dort vorkommenden Schneckenarten entlang der angebotenen Wege nach Sichtung notiert. Zusätzlich wurden am 23. Juli 2021 die Molluskenfunde im Bereich der Prutzer Sauerbrunn-Quelle (Abb. 8) aufgenommen. Eine detaillierte Liste der Standorte findet sich im Appendix 1.

Ergebnisse und Diskussion

In Summe wurden auf den zwölf Standorten im Naturpark Kaunergrat und in der Region 48 Arten nachgewiesen (Appendix 2). Neun der 48 Arten sind in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs (Reischütz & Reischütz 2007) mit einer Risikoeinstufung auf Vorwarnstufe (Near Threatened: *Pupilla sterrii*, *Truncatellina cylindrica*), als gefährdet (Vulnerable: *Cochlicopa lubricella*, *Columella columella*, *Zebrina detrita*), stark gefährdet (Endangered: *Jaminia quadridens*, *Macrogastra plicatula*) oder vom Aussterben

bedroht (Critically Endangered: *Chondrula tridens*, *Candidula unifasciata unifasciata*) gelistet. Dem UR1 des Tages der Artenvielfalt sind sieben der zwölf Standorte mit insgesamt 46 nachgewiesenen Molluskenarten zuzuordnen. Im Blockfeld an der Geilwand (UR4, Standort 8) konnte kein Nachweis erbracht werden. Unterhalb der Burg Laudeck (Standort 9) wurden zwölf Arten nachgewiesen, in den NSG Fließler Sonnenhänge (Standort 10, 11) 18, sowie im Bereich der Prutzer Sauerbrunn-Quelle (Standort 12) zwei Arten.

Beim ersten Tag der Artenvielfalt im Naturpark Kaunergrat im Jahr 2005 konnten von Yvonne Kiss 31 Schneckenarten sowie eine Muschelart nachgewiesen werden (Pagitz et al. 2005). Ein Vergleich lässt sich hier aber nur bedingt ziehen, da sich die Lebensraumtypen der Untersuchungsräume unterscheiden. Zudem war das Wetter zum Aufnahmezeitpunkt im Juli 2021 heiß und trocken, durch eine Suche bei Niederschlag könnte sich die Anzahl der nachgewiesenen Arten noch erhöhen.

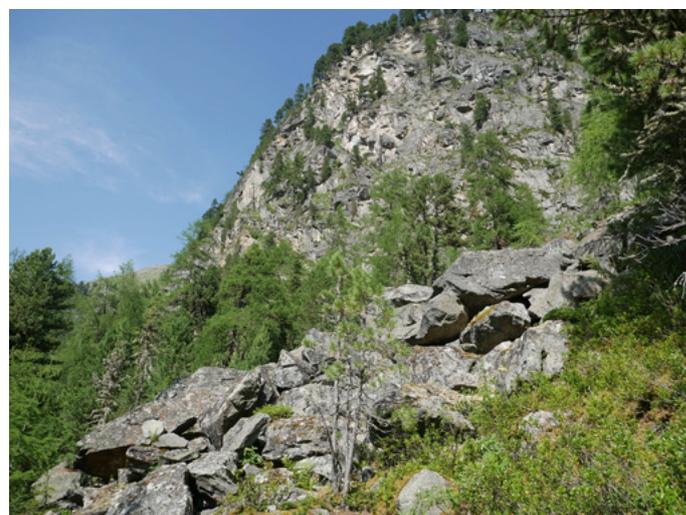


Abb. 3: Geilwand (UR4, Standort 8). Foto: S. Bamberger

Im NSG Kauns-Kaunerberg-Faggen bilden Trockenrasen, Brachen, Felsbänder, Strauch- und Waldinseln und verwachsene Lesesteinmauern ein vielfältiges und artenreiches Mosaik. Eine Vielfalt an xerothermophilen Tierarten findet hier günstige Lebensbedingungen. Gemeinsam mit den Fließersonnenhängen bilden sie den größten Trockenrasenkomplex Tirols. Für die besonnten Trockenrasen im UR1 konnten wir Vorkommen von xerothermophilen Molluskenarten (*Chondrula tridens*, *Jaminia quadridens*, *Xerolenta obvia*, *Zebrina detrita*) bestätigen. Leerschalen der bisher verschollenen *Candidula unifasciata unifasciata* wurden in drei von sieben Standorten im UR1, sowie unter der Burg Laudeck (Standort 9) gefunden. *Trochoida geyeri* konnte an keinem der Standorte nachgewiesen werden, was die Theorie der Fehlbestimmung früherer Belege unterstützt (Reischütz & Reischütz 2007).



Abb. 5: Mit Rindern beweidete Hänge im NSG Fließersonnenhänge (Standort 10). Foto: A.C. Mrkvicka.



Abb. 4: Steile lückige Trockenrasen unterhalb der Burg Laudeck (Standort 9). Foto: A.C. Mrkvicka



Abb. 6: Lebensraum von *Candidula unifasciata* (Standort 11). Foto: A.C. Mrkvicka



Abb. 7: *Candidula unifasciata* in offenen Bereichen mit Zwergsträuchern (Standort 11). Foto: A.C. Mrkvicka

Das NSG Fließersonnenhänge (Natura 2000 FFH) ist deutlich größer als das NSG Kauns-Kaunerberg-Faggen. Hier ist das Mosaik aus Felsbereichen, Trockenrasen, Wiesen, Weiden, Gehölzen und Waldstreifen auf deutlich größeren Flächen noch landwirtschaftlich genutzt und besser erhalten. Beweidet wird in weniger steilen Lagen unter anderem mit Rindern, was sich auf Strukturen und Vielfalt der Gras- und Kräuterbestände durchwegs positiv auswirkt (Abb. 5). In mehreren Bereichen konnten wir lebende *Candidula unifasciata unifasciata* an offe-

nen Bodenstellen mit Zwergsträuchern oder in lückigen Gras- und Kräuterbeständen an Böschungen und Hängen nachweisen (Standort 11, Abb. 6, 7). *Candidula unifasciata unifasciata* ist in der Roten Liste der Weichtiere (Mol-



Abb. 8: Lebensraum von *Charpentieria itala*: überdachte Felsen im Bereich der Prutzer Sauerbrunn-Quelle (Standort 12). Foto: A.C. Mrkvicka



Abb. 9: Lebendes Exemplar von *Candidula unifasciata*. Foto: A.C. Mrkvicka

lusca) Österreichs 2007 als vom Aussterben bedroht (CR) angegeben. Umso positiver ist, dass zahlreiche lebende *Candidula unifasciata unifasciata* (Abb. 9) auf den Weideflächen und Böschungen im NSG Fließler Sonnenhänge festgestellt werden konnten. Diese Population in Nordtirol ist derzeit das einzig noch bestehende und aktuell bestätigte Vorkommen von *Candidula unifasciata unifasciata* in Österreich. Die Vorkommen an den in der älteren Literatur (Klemm 1974) angegebenen Fundorten werden von Reischütz & Reischütz durch Überdüngung und zunehmende Dichte der Grasnarbe als stark rückläufig angesehen und konnten bis dato nicht mehr bestätigt werden (Reischütz & Reischütz 2007).

Der Rückgang bzw. das Aussterben xerothermophiler Arten in inneralpinen Trockengebieten (wie im Fall von *Candidula unifasciata unifasciata*) kann eine Folge von Veränderung in der Bewirtschaftung mit intensiver Bewässerung und Düngung sein, durch die die Vegetation der Wiesen dichter und der Boden kühler wird. Verbuschung der Flächen stellt einen weiteren Einflussfaktor dar (Duda 2016). Im Rahmen eines Pflegeplanes werden im NSG Kauns-Kaunerberg-Faggen seit 2006 Entbuschungen durchgeführt. Zusätzlich wird eine traditionelle Beweidung mit Ziegen durchgeführt, um die wertvollen Magerrasen zu erhalten. Trotz dieser engagierten Bemühungen sind insbesondere steile, schwer zugängliche Flächen weiterhin durch Verbuschung und Entwicklung zum Wald gefährdet und werden als Lebensraum für xerothermophile Tierarten zunehmend ungeeigneter.

Ein weiterer, nicht unbedenklicher Einflussfaktor ist der in der Viehhaltung generell zunehmende Einsatz von Entwurmungsmitteln beim Weidevieh, was für viele Kleintiere, und u.a. für Insekten fatale Auswirkungen hat. Die oft prophylaktisch eingesetzten Entwurmungsmittel werden je nach Wirkstoff über Wochen vom Weidevieh in hohen Konzentrationen ausgeschieden und sind für wirbellose

Tiere meist stark toxisch (Umweltbundesamt 2017). Studien zur Auswirkung von Antiparasitika auf unterschiedliche Landschneckenarten fehlen. Für xerothermophile Arten wie *Helicella itala* wurde eine Vorliebe für Tierkot beschrieben (Frömming 1954: 247). Daher könnten xerothermophile Arten, zu denen auch *Candidula unifasciata* gehört, von Entwurmungsmitteln besonders negativ betroffen sein.

Charpentieria itala ist eine größere ungerippte Schließmundschnecke, die ursprünglich aus Norditalien stammt (Wiese 2016). Es wird vermutet, dass die Art vereinzelt durch Weinreben sowie importierten Marmor und Granit nach Mitteleuropa bis nach SW-Deutschland verschleppt wurde (Klemm 1974, Kwitt & Patzner 2019). Für Tirol listet Klemm (1974) ein Vorkommen am Brennerpass (Innsbruck Land). Weiters sind in Österreich Funde aus der Steiermark vom Grazer Schlossberg (Klemm 1974), aus Oberösterreich (Seidl & Seidl 2000), Niederösterreich (Fischer et al. 2010), Wien (Reischütz 2005) und Salzburg (Kwitt & Patzner 2019) bekannt. Am 23. Juli 2021 wurden Individuen von *Charpentieria itala braunii* in Prutz in Tirol (Bezirk Landeck) an Felsen im Bereich der Prutzer Sauerbrunn-Quelle (Abb. 8), einer alten Trinkwasserquelle, gefunden. Die Felsen direkt neben dem Campingplatz sind zum Teil mit einer rezenten Betonkonstruktion überdacht und werden als Übungsklettergarten genutzt. In einem Radius von etwa 50 Metern wurden mehrere lebende adulte Tiere gefunden, weshalb die Art an diesem Standort vermutlich schon länger unentdeckt vorkommt. Weitere Fundmeldungen von *Charpentieria itala* sind in Österreich zu erwarten.

Die Vielzahl an Funden, insbesondere von xerothermophilen Arten, die auf den Trockenrasen der Region bedeutende und teilweise sogar national relevante Vorkommen haben, zeigt den Wert dieser Lebensräume. Positiv hervorzuheben sind die Bestrebungen und Projekte

des Naturparks und anderer Stakeholder zur Pflege und Wiederaufnahme der Bewirtschaftung dieser wertvollen Lebensräume. Dennoch sollte auch zukünftig auf Veränderungen geachtet werden, die sich u.a. durch die vermehrte Installation von Bewässerungen und (mit der dadurch gegebenen Wasserverfügbarkeit verbundene) verstärkte Düngung ergeben. Viele xerothermophile Arten – insbesondere in den Fließener Sonnenhängen – sind nur auf schmale Lebensräume zwischen landwirtschaftlich genutzten Wiesen beschränkt, Änderungen der angrenzenden Flächen können hier zu schleichenden Veränderungen und Artenverlusten führen. Auch weiteres sukzessives Zuwachsen von Offenland bzw. weiteres Vordringen von invasiven Neophyten ist eine nicht zu unterschätzende Gefahr.

Literatur

- Bieringer G., Reischütz A. & Reischütz P.L. (2013): Ein neuer Fund von *Candidula unifasciata soosiana* (H. Wagner 1933) aus Niederösterreich. Nachrichtenblatt der ersten Vorarlberger malakologischen Gesellschaft 20: 29–30.
- Dipner M. & Masé G. (2013): Die Steppen der inneralpinen Trokentäler des Wallis. In: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) (Hrsg.): Steppenlebensräume Europas – Gefährdung, Erhaltungsmaßnahmen und Schutz: 163–174, Erfurt.
- Duda M. (2016): The efficiency of landscape management on selected thermophilous land snails – a small-scale case report from the vineyard area in northern Vienna. Journal on Protected Mountain Areas Research and Management 8: 22–32.
- Fiedler C. (1995): Das Vorkommen von *Candidula unifasciata* (POIRET 1801) in Trins im Gschnitztal (Nordtirol) (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 3: 34–35.
- Fischer W., Reischütz P.L. & Reischütz A. (2010): Beiträge zur Kenntnis der österreichischen Molluskenfauna XIX. Es kam nicht nur der Marmor nach Wien – Biodiversität auf dem Gelände eines ehemaligen Steinmetzbetriebes. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 17: 9–12.
- Frömming E. (1954): Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. Duncker & Humblot, Berlin.
- Grabherr G. & Ringler A. (2018): Grünland der Alpen: Typen, Erhaltungsprobleme und Entwicklungsperspektiven. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt (München) 83: 117–164.
- Kirschner P. & Partl E. (2019): Bunte Vielfalt auf sonnigen Hängen – Die Trockenrasen der Terra Raetica. Naturpark Kaunergrat (Pitztal, Fließ, Kaunertal) (Hrsg.), Fließ.
- Kwitt S. & Patzner R.A. (2019): Nachweise von *Charpentieria itala* (MARTENS, 1824) in Salzburg (Gastropoda, Clausiliidae). Linzer biologische Beiträge 51(2): 1115–1118.
- Klemm W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuseschnecken in Österreich. Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse) 117: 1–503.
- Nisters H. (2001): Malakologische Notizen aus Nord-, Ost- und Südtirol. Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum Innsbruck 81: 155–194.
- Pagitz K., Huemer P. & Jedinger A. (2005): GEO-Tag der Artenvielfalt 2005 in Tirol – Erhebungen im Naturpark Kaunergrat. Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck 92: 243–348.
- Reischütz A. (2005): Ein Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna Wiens: *Hygromia cinctella* (DRAPARNAUD 1801) und *Charpentieria itala braunii* (ROSSMÄSSLER 1836) in Pötzleinsdorf. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 13: 55.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2007): Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. In: Zulka K.P.: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Grüne Reihe 14(2): 363–433, Böhlau Verlag, Wien.
- Seidl F. & Seidl W. (2000): Ein Vorkommen von *Charpentieria itala braunii* (ROSSMÄSSLER 1836) in Braunau am Inn (Oberösterreich). Mitteilungen der zoologischen Gesellschaft Braunau 7: 343–344.
- Umweltbundesamt (2017): Effekte von Antibiotika, Antiparasitika und Hormonen auf Nichtzielorganismen. <https://www.umweltbundesamt.de/umweltwirkungen-von-tierarzneimitteln>: Tierarzneimittel in der Umwelt.
- Wiese V. (2016): Die Landschnecken Deutschlands. Finden – Erkennen – Bestimmen. 2. Auflage. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim.

Molluskenfauna Kaunergrat

Appendix 1: Liste der Standorte. Höhenangaben aus ÖK 1:50.000.

- | | |
|---|--|
| <p>1 NSG Kauns (UR1):
a) Böschungen außen und innen an der Straßenkehre mit Trockenrasen, ruderalisierten vergrasteten Halbtrockenrasen, Gebüschrändern, Felsen (Abb. 1).
b) Überrieselte, moosige Felsen in Graben.
47°04'52,6"N 10°41'37,7"O, ca. 1180 – 1200 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 22. Juli 2021.</p> <p>2 NSG Kauns (UR1):
a) Bach mit Hochstauden und Wassertrog.
b) Im Wald am Steig östlich davon.
47°04'51,6"N 10°41'34,0"O, ca. 1140 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 22. Juli 2021.</p> <p>3 NSG Kauns (UR1): Kleiner durch Waal gespeister Tümpel im Wald, und mit <i>Pteridium aquilinum</i> und <i>Brachypodium</i> überwachsener Trockenrasen sowie Gebüsche NO davon.
47°04'45,5"N 10°42'0,8"O, ca. 1170 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 22. Juli 2021.</p> <p>4 NSG Kauns (UR1): Verbuschende, mit <i>Brachypodium</i> vergraste, steile, stw. felsdurchsetzte Trockenrasen.
47°04'42,4"N 10°42'12,9"O, ca. 1120 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 22. Juli 2021.</p> <p>5 NSG Kauns (UR1): Bachlauf und angrenzende Hochstaudenfluren.
47°04'43,7"N 10°42'06,3"O, ca. 1070 – 1085 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 22. Juli 2021.</p> <p>6 NSG Kauns (UR1): Hangwald unterhalb Kauns am Wanderweg.
47°04'34,4"N 10°41'12,8"O, ca. 920 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, Bodenprobe leg. Duda, 23. Juli 2021.</p> | <p>7 NSG Kauns (UR1): Steile Fels-Trockenrasen unterhalb Kauns am Wanderweg.
47°04'37,9"N 10°41'20,4"O, ca. 930 bis 990 m ü. NN leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 23. Juli 2021.</p> <p>8 Geilwand (UR4): Grobblockhalde unterhalb der Geilwand (Abb. 3).
46°57'39,0"N 10°44'45,9"O, ca. 1870 m ü. NN, besucht durch Bamberger, Beiser, keine Molluskenfunde, 23. Juli 2021.</p> <p>9 Burg Laudeck: Extrem steile, felsige bis grusige Trockenrasen mit lückiger Vegetation südöstlich der Burg (Abb. 4).
47°04'32,4"N 10°39'04,4"O bis 47°04'34,2"N 10°39'13,7"O, ca. 1070 m ü. NN, leg. Drozdowski, Mrkvicka, 21. Juli 2021.</p> <p>10 NSG Fließer Sonnenhänge: Großteils beweidete südexponierte Trocken- und Halbtrockenrasen sowie darunterliegende Wegböschungen mit einzelnen Büschen oder Gehölzgruppen, eingestreuten Felsen sowie offenen Bodenstellen (Abb. 5). Im Westteil starke Invasion von <i>Ailanthus</i> und <i>Robinia</i>.
47°07'01,6"N 10°38'23,1"O bis 47°06'59,4"N 10°38'42,3"O, ca. 980 bis 1075 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 24. Juli 2021.</p> <p>11 NSG Fließer Sonnenhänge: lückige, sandig/steinige Trockenrasen mit Zwergstrauchbestand (vorwiegend <i>Thymus</i> sp.) in Rinderweide auf Südosthang.
47°07'01,0"N 10°38'56,9"O, ca. 1040 m ü. NN, leg. Bamberger, Drozdowski, Beiser, Duda, Mrkvicka, 24. Juli 2021.</p> <p>12 Felsen im Bereich des Prutzer Sauerbrunn, zum Teil überdacht sowie als Übungsklettergarten genutzt (Abb. 9).
47°04'44,4"N 10°39'32,5"O, ca. 865 m ü. NN, leg. Bamberger, Beiser, Duda, 23. Juli 2021.</p> |
|---|--|

Appendix 2: Artenliste der in den Untersuchungsräumen (UR) des Naturpark Kaunergrat (Standort 1–8), im Bereich der Burg Laudeck (Standort 9), in den Fließer Sonnenhängen (Standort 10–11) und im Bereich der Prutzer Sauerbrunn-Quelle (Standort 12) nachgewiesenen Mollusken.

RL = Rote Liste Österreich (Reischütz & Reischütz 2007); RL-Kategorien: NE = nicht eingestuft, LC = ungefährdet, NT = Vorwarnliste, VU = gefährdet, EN = stark gefährdet, CR = vom Aussterben bedroht; a, b = Teilstandorte; * = Lebendnachweis; cf. = unsichere Bestimmung.

Art	RL	1 UR1	2 UR1	3 UR1	4 UR1	5 UR1	6 UR1	7 UR1	8 UR4	9	10	11	12
<i>Abida secale</i> (Draparnaud, 1801)	LC				+			+			+		+
<i>Aegopinella nitens</i> (Michaud, 1831)	LC	a+	a+		+								
<i>Aegopinella pura</i> (Alder, 1830)	LC	a+											
<i>Aegopinella</i> sp.	-									+			
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	LC	a+			+					+	+		
<i>Arianta arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	LC		a+*		+	+	+						
<i>Arion (Arion) vulgaris</i> Moquin-Tandon, 1855	NE		b+*										
<i>Arion (Mesarion) fuscus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC		a&b+*			+							

Molluskenfauna Kaunergrat

Art	RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		UR1	UR1	UR1	UR1	UR1	UR1	UR1	UR4				
<i>Candidula unifasciata unifasciata</i> (Poiret, 1801)	CR	a+			+			+		+	+	+	+
<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	LC						+						
<i>Cepaea hortensis</i> (O.F. Müller, 1774)	LC						+						
<i>Cepaea nemoralis</i> (Linnaeus, 1758)	LC											+	+
<i>Charpentieria itala braunii</i> (Rossmässler, 1836)	NE												+
<i>Chondrula tridens</i> (O.F. Müller, 1774)	CR	a+			+					+			
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O.F. Müller, 1774)	LC						+						
<i>Cochlicopa lubricella</i> (Porro, 1838)	VU	a+*			+		+	+				+	
<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)	LC		b+*										
<i>Cochlodina</i> sp.	-											+	
<i>Columella columella</i> (G. von Martens, 1830)	VU							+					
<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)	LC						+						
<i>Discus rotundatus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC						+	+					
<i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801)	LC						+					+	
<i>Euconulus fulvus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC							+					
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	LC	a+			+			+		+	+	+	+
<i>Fruticicola fruticum</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	a+*	a+*	+	+		+	+		+	+	+	+
<i>Galba truncatula</i> (O.F. Müller, 1774)	LC		a+*										
<i>Helix pomatia</i> Linnaeus, 1758	LC	a+*	a&b+*		+		+	+		+	+	+	+
<i>Isognomostoma isognomostomos</i> (Schröter, 1784)	LC						+	+					
<i>Jaminia quadridens</i> (O.F. Müller, 1774)	EN	a+			+			+				+	+
<i>Laciniaria plicata</i> (Draparnaud, 1801)	LC						+	+					
<i>Macrogastera plicatula</i> (Draparnaud, 1801)	EN	a+*					+	+				+	+
<i>Merdigera obscura</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	a+			+							+	+
<i>Monachoides incarnatus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC		a+*	+		+	+					+	+
<i>Morlina glabra</i> (Rossmässler, 1835)	LC				+			+					
<i>Oxychilus draparnaudi</i> (H. Beck, 1837)	LC				+		+	+					
<i>Oxychilus</i> sp.	-									+	+		
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	LC	b+*		+									
<i>Petasina</i> sp.	-									+			
<i>Petasina unidentata</i> (Draparnaud, 1805)	LC	a+					+	+					
<i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801)	LC						+						
<i>Pupilla</i> sp.	-									+			
<i>Pupilla sterrii</i> (Voith, 1840)	NT	a+						+					
<i>Succinea putris</i> (Linnaeus, 1758)	LC		a+* cf.				+						
<i>Succinella oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	LC	b+*											
<i>Trochulus hispidus</i> (Linnaeus, 1758)	LC		a+*			+							
<i>Truncatellina cylindrica</i> (J. B. Férussac, 1807)	NT	a+						+					
<i>Truncatellina monodon</i> (Held, 1837)	LC				+								
<i>Urticicola umbrosus</i> (C. Pfeiffer, 1828)	LC		a+*			+	+						
<i>Vallonia costata</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	a+						+				+	+
<i>Vallonia pulchella</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	a+			+		+	+					
<i>Xerolenta obvia</i> (Menke, 1828)	LC	a+*			+			+		+	+	+	+
<i>Zebrina detrita</i> (O.F. Müller, 1774)	VU	a+*		+	+			+		+	+	+	+
<i>Zonitoides nitidus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC		a+*										

Ein Nachweis von *Deroceras agreste* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Agriolimacidae) aus Bad Gastein (Salzburg, Österreich)

Stefan Kwitt¹ & Robert A. Patzner^{1,2}

¹Malakologische Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur, Museumsplatz 5, 5020 Salzburg, Austria

²Naturwiss. Fakultät der Universität Salzburg, FB Umwelt & Biodiversität, Hellbrunnerstr. 34, 5020 Salzburg, Austria

Correspondence: stefan.kwitt@gmx.at

Abstract: In October 2020, two specimens of *Deroceras agreste* were collected in the area of Bad Gastein (province of Salzburg). The species identification could be confirmed by genital dissection. This is the first confirmed record of this species for the province of Salzburg.

Key words: Gastropoda, Agriolimacidae, *Deroceras agreste*, Bad Gastein, Salzburg, Austria

Zusammenfassung: Im Oktober 2020 wurden im Gebiet von Bad Gastein (Bundesland Salzburg) zwei Exemplare von *Deroceras agreste* gesammelt. Die Artbestimmung konnte durch eine Genitalsektion bestätigt werden. Es ist dies der erste gesicherte Nachweis dieser Art für das Bundesland Salzburg.

Schlüsselwörter: Gastropoda, Agriolimacidae, *Deroceras agreste*, Bad Gastein, Salzburg, Österreich

Einleitung

Die Verbreitung von *Deroceras agreste* (Linnaeus, 1758) in Europa ist aufgrund von Verwechslungen und Fehlbestimmungen seit langem unklar (Kerney et al. 1983, Wiktor 2000). Die Art bewohnt meist Feuchtwiesen und Erlenbrüche (Falkner 1990). Im Nordosten des Kontinents sind die Tiere auch Kulturfolger: in Polen bevorzugen sie bewirtschaftete Flächen als Lebensraum und werden oft in der Nähe von Häusern angetroffen (Wiktor 1973). Auch im westlichen Teil Russlands konnte *Deroceras agreste* landwirtschaftlich genutzte Standorte als Lebensraum besiedeln (Shikov 1984). In der einschlägigen Literatur über sogenannte „Schadschnecken“ wird *Deroceras agreste* immer wieder als „Schädling“ eingestuft. Hier handelt es sich aber fast immer um eine Verwechslung mit *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774) (Fischer & Reischütz 1998). Auch Wiktor (2000) weist auf diese Problematik hin.

In Österreich bewohnt die Art nach derzeitigem Wissensstand Reliktbiotope in Gewässernähe. Es können zwei Formen unterschieden werden: *Deroceras agreste agreste* kommt in ufernahen Graslandschaften vor und erscheint größer, plumper und stets einfarbig. Die zweite Form lebt in Erlenbrüchen und an Uferböschungen und wird als *Deroceras agreste* subspecies bezeichnet. Sie ist auch in der kollinen und montanen Höhenstufe anzutreffen. Die Tiere sind kleiner und schlanker mit zarter punktförmiger Pigmentierung (Reischütz 1986). Auch die Penisdrüse ist länger und dünner. Ob dieser Form tatsächlich Unterart-

Status zukommt, muss erst überprüft werden (Reischütz 1999). Die Gefährdungssituation beider Formen in Österreich unterscheidet sich deutlich: *D. agreste agreste* wird in der Roten Liste Österreichs als regional ausgestorben (RE, Regionally Extinct) geführt. Nachweise gab es in der Vergangenheit nur aus dem ehemaligen Überschwemmungsgebiet in Wien und vom Neusiedlersee. *D. agreste* ssp. scheint hingegen noch nicht gefährdet (LC, Least Concern) zu sein (Reischütz & Reischütz 2007).

Im Land Salzburg ist die Verbreitung von *Deroceras agreste* (und seinen Formen) völlig unklar. Sturany (1892) meldet die Art aus Bad Fusch im Pinzgau. Dieser Nachweis wird später von Franz (1943) als Fundort für die „Glocknergruppe“ angeführt. Auch Mell (1937) gibt *Deroceras agreste* für mehrere Standorte in Salzburg an. Da früher keine einheitliche Systematik bestand und die Genitalmorphologie meist nicht für eine Bestimmung herangezogen wurde, sind ältere Literaturangaben nicht vertrauenswürdig. Bei den genannten Funden sind Verwechslungen mit bis zu fünf verschiedenen Arten der Gattung *Deroceras* möglich. Da die Nachweise nicht überprüft werden konnten, sind sie wissenschaftlich wertlos (Reischütz 1986). Gesicherte Meldungen aus Salzburg scheinen zu fehlen. Eine Angabe bei Reischütz (1973) vom Birgkarhaus [als *Deroceras agreste* cf. *transcausicum* (Simroth 1902)] wurde später offensichtlich korrigiert und zu *Malacolimax kostalii* Babor 1900 gestellt (vgl. Reischütz 1986).

Material und Methoden

Am 4. Oktober 2020 sammelte der Zweitautor (R.P.) am linken Uferweg der Gasteiner Ache südlich des Weilers Hirschau unter zufällig abgelegten Kartonstücken zwei Exemplare der Gattung *Deroceras*. Der Fundort liegt am Südennde des Gasteinertals im Gemeindegebiet von Bad Gastein in Richtung Böckstein auf 1.093 m Seehöhe (Koord.: 47,097913 N 13,122541 O). Die Vegetation wird von Erlen geprägt und geht in eine Weidewiese über. Lebende Schnecken wurden fotografiert und anschließend in Ethanol (70 %) konserviert. Bei beiden Exemplaren wurde eine Genitalpräparation durchgeführt. Die Bestimmung erfolgte nach Wiktor (1973, 2000) und Reischütz (1999). Die Belege wurden inventarisiert, in die Salzburger Biodiversitätsdatenbank (BioOffice) eingegeben und in die malakologische Sammlung am Haus der Natur in Salzburg aufgenommen (Inventarnummer: HNS_M_01979).



Abb. 1: *Deroceras agreste* bei Bad Gastein. Foto: R.A. Patzner

Ergebnisse

Die Tiere konnten als *Deroceras agreste* bestimmt werden (Abb. 1). Die Färbung erscheint gelblich-weiß mit sehr feinen, dunklen Pigmentflecken, die besonders am Mantelschild relativ zahlreich sind. Durch eine vom Erstautor (S.K.) durchgeführte Sektion konnten Teile des Verdauungstraktes und die Genitalien untersucht werden. Neben einem deutlich ausgebildeten Blinddarm weisen beide Tiere einen in der Mitte eingeschnürten Penis mit einer einzelnen ungeteilten Penisdrüse auf (Abb. 2a). Der Reizkörper ist eher kurz und konisch (Abb. 2b). Die Zwitterdrüse liegt etwa auf der Höhe des Blinddarms und ist teilweise vom Mitteldarm verdeckt.

Diskussion

Die Zuordnung der Gasteiner Nachweise zu *Deroceras agreste* erscheint aufgrund der festgestellten Merkmale gerechtfertigt. Die Ausbildung des Blinddarms, die Lage der

Zwitterdrüse sowie die Form von Penis, Penisdrüse und Reizkörper decken sich mit den Beschreibungen und Abbildungen bei Wiktor (1973, 2000). Die Färbung der Tiere mit den feinen, dunklen Pigmentpunkten und die eher länglich-dünn erscheinende Penisdrüse deuten auf die

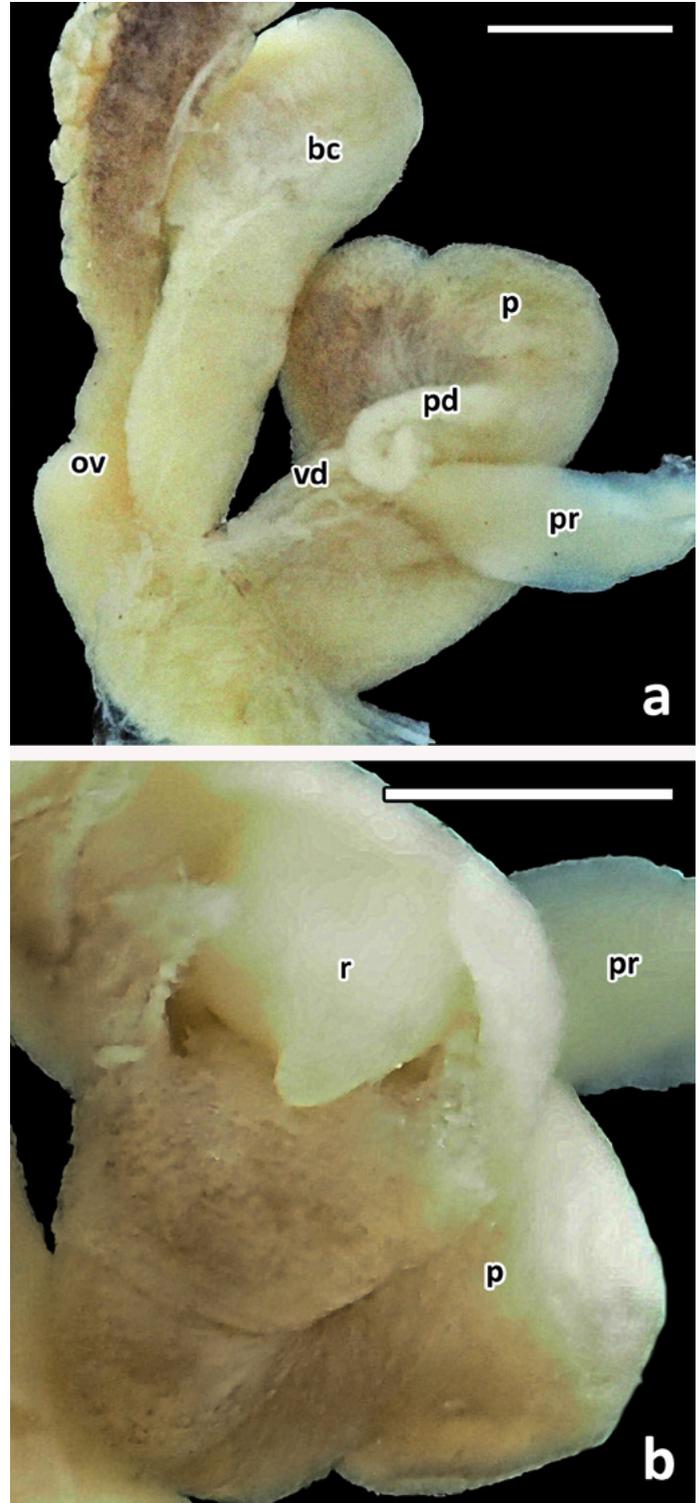


Abb. 2: Genitalpräparat von *Deroceras agreste*. a: bc = Bursa copulatrix, ov = Ovidukt, p = Penis, pd = Penisdrüse, pr = Penisretraktor, vd = Vas deferens. b: Penis (p) mit freigelegtem Reizkörper (r) und Penisretraktor (pr). Maßstab jeweils 1 mm. Fotos: R.A. Patzner

Zugehörigkeit zur Form *Deroceras agreste* ssp. hin (vgl. Reischütz 1999). Der Charakter des Fundortes korreliert durchaus mit den bisher bekannten Standortansprüchen der Art in Österreich (siehe Einleitung). Eine Beeinträchtigung des Gebietes durch menschliche Einflüsse scheint jedoch vorzuliegen: die im Westen an den Sammelpunkt angrenzende Fläche ist in der Salzburger Biotopkartierung als „Grauerlenau-Weidewald“ eingestuft (Land Salzburg 2021). Dieser Biotopsubtyp stellt keinen intakten Grauerlenauwald dar, sondern zeigt bereits eine deutliche Bestandsauflockerung. Zudem sind ein Zurückweichen großblättriger Arten zugunsten von Störungszeigern und das Auftreten von Trittschäden durch Weidevieh typisch. Auch periodische Überflutungen fehlen (Nowotny et al. 2019).

Aufgrund der vielen Verwechslungen in der Vergangenheit erscheint eine anatomische Untersuchung fast unerlässlich zu sein. In Deutschland konnte *Deroceras agreste* in den letzten Jahren besonders im Rahmen von malakozologischen Fachexkursionen mehrmals durch anatomische Bestimmung sicher festgestellt werden (z. B. Hartenauer 2017, Groh et al. 2019). Interessant erscheinen auch aktuelle Meldungen aus Georgien (Neiber et al. 2021). In Zukunft könnten auch molekulargenetische Methoden genauere Erkenntnisse und Hilfestellungen liefern (Zajac & Stec 2020).

Für zusätzliche Unklarheit sorgen Angaben der Art aus dem Hochgebirge. Nach Reischütz (1986) sollten alle Nachweise über 2.000 m Seehöhe überprüft werden. Mahringer & Zimmer (2013) melden *Deroceras agreste* von der Südabdachung des Großglockners (NP Hohe Tauern, Kärnten) aus einer Höhenlage zwischen 2.000 und 2.200 m. Ob es sich hier tatsächlich um *Deroceras agreste* handelt, ist somit diskussionswürdig. In der zugrundeliegenden Studie finden sich keine genaueren Angaben zur Bestimmung der im Ködnitztal gesammelten Tiere (vgl. Mahringer 2013).

Neben der Diskussion möglicher Fehlbestimmungen sollten auch Überlegungen zur artlichen Identität der verschiedenen Formen von *Deroceras agreste* angestellt werden. Besonders die Vorkommen in Schweden scheinen sehr stenök zu sein (P.L. Reischütz pers. Mitt.). Diese Habitatansprüche unterscheiden sich deutlich von der bereits erwähnten synanthropen Lebensweise der Tiere in Polen (Wiktor 1973) und Russland (Shikov 1984). Ob es sich eventuell um schwer unterscheidbare Arten handelt, sollte zumindest diskutiert werden. Auch eine mögliche Verschleppung der kulturfolgenden Formen in andere Länder müsste untersucht werden. Das Vorkommen im Gasteinertal dürfte jedoch autochthonen Ursprungs sein.

Danksagung

Wir danken Peter L. Reischütz (Horn, Niederösterreich) für fachliche Hilfe bei der Bestimmung und wertvolle Hinweise. Marco T. Neiber (CeNak, Universität Hamburg) danken wir für wichtige Korrekturen und Ergänzungen.

Literatur

- Falkner G. (1990): Binnenmollusken. In: Fechter R. & Falkner G. (Hrsg.): Weichtiere: 112-280, Steinbachs Naturführer, Mosaik Verlag, München.
- Franz H. (1943): Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeographischen und -soziologischen Erforschung der Alpen. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften 107: 1–552.
- Fischer W. & Reischütz P.L. (1998): Grundsätzliche Bemerkungen zum Schadschneckenproblem. Die Bodenkultur 49: 281–292.
- Groh K., Dieterle F. & Richling I. (2019): Ergebnisse der Herbstexkursion der Arbeitsgemeinschaft Mollusken BW in die Oberrheinniederung und die Kurpfalz bei Mannheim (Baden-Württemberg) vom 15. bis 17. September 2017. Mitteilungen der Deutschen Malakozologischen Gesellschaft 101: 69–81.
- Hartenauer K. (2017): Bericht über die 31. Regionaltagung des Arbeitskreises Ost der Deutschen malakozologischen Gesellschaft in Altenhausen (Landkreis Börde / Sachsen-Anhalt) vom 18. bis 20. Oktober 2013. Mitteilungen der Deutschen Malakozologischen Gesellschaft 97: 69–76.
- Kerney M.P., Cameron R.A.D. & Jungbluth H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin.
- Land Salzburg (2021): SAGIS - Salzburger Geographisches Informationssystem. Natur - Biotope. <https://www.salzburg.gv.at/sagismobile/sagisonline/map/Natur/Biotope>
- Mahringer A. (2013): Trophische Interaktionen der subalpinen und alpinen Bodenfauna. Masterarbeit, Universität Salzburg. 53 pp.
- Mahringer A.P. & Zimmer M. (2013): Changes in soil macrofauna composition in undisturbed areas: using altitudinal gradients as a proxy for climate change. Abstract. 5th Symposium for Research in Protected Areas 10 - 12 June 2013, Nationalparkzentrum Hohe Tauern, Mittersill: 489–490.
- Mell C. (1937): Die Molluskenfauna des Kapuzinerberges in Salzburg nebst weiteren Fundortsangaben Salzburger Weichtiere. Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 86/87: 177–270.
- Neiber M.T., Bikashvili A., Bananashvili G., Shubashishvili A., Japoshvili B., Walther F. & Mumladze L. (2021): Continental molluscs collected during the second Georgian-German BioBlitz 2019 in Stepantsminda, Georgia. Mitteilungen der Deutschen Malakozologischen Gesellschaft 104: 23–36.
- Nowotny G., Pflugbeil G., Brunner E., Stöhr O. & Wittmann H. (2019): Biotopkartierung Salzburg Revision. Biotoptypen-Steckbriefe. Überarbeitete Version vom März 2019. Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung 5 – Natur- und Umweltschutz, Gewerbe Referat für Naturschutzgrundlagen und Sachverständigendienst. 591 pp.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2007): Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. In: Zulka, K.P. (Hrsg.) Rote Listen

- gefährdeter Tiere Österreichs: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachfalter, Weichtiere. Grüne Reihe 14: 363–433, Böhlau Verlag, Wien.
- Reischütz P.L. (1973): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna Österreichs. Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau 1: 372–375.
- Reischütz P.L. (1986): Die Verbreitung der Nacktschnecken Österreichs (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae, Boettgeriidae). Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 195(1/5): 67–190.
- Reischütz P.L. (1999): Sektion und Bestimmung von Nacktschnecken. Heldia 2: 17–32.
- Shikov (1984): Effects of land use changes on the land mollusc fauna in the central portion of the Russian plain. In: Solem A. & Bruggen A. C. van (eds.): World-wide snails: 235–248, Verlag E. J. Brill - W. Backhuys, Leiden.
- Sturany R. (1892): Mollusken aus der Umgebung von Bad Fusch und Ferleiten in Salzburg. Annalen des K.K. naturhistorischen Hofmuseum Wien 7: 148–151.
- Wiktor A. (1973): Die Nacktschnecken Polens: Arionidae, Milacidae, Limacidae (Gastropoda, Stylommatophora). Monografie Fauny Polski 1: 1–182.
- Wiktor A. (2000): Agriolimacidae (Gastropoda: Pulmonata) – a systematic monograph. Annales Zoologici 49: 347–590.
- Zajac K.S. & Stec D. (2020): Molecular approach to identifying three closely related slug species of the genus *Deroceras* (Gastropoda: Eupulmonata: Agriolimacidae). Zoological Studies 59(55): 1–11.

Four new records of invasive gastropods in Vienna

Michael Duda^{1,2}, Hannah Schubert², Julia Schindelar² & Elisabeth Haring^{2,3}

¹3rd Zoological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

²Central Research Laboratories, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

³Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Djerassiplatz 1, 1030 Vienna, Austria

Correspondence: michael.duda@nhm-wien.ac.at

Abstract: In the years 2020 and 2021, new detections of four invasive gastropod taxa were reported in Vienna. Three of them, *Tandonia kusceri*, *Cerņuella virgata* and *Cerņuella cisalpina* were recorded in Favoriten. For *T. kusceri* this was the first record in Austria. *Cerņuella cisalpina*, which differs morphologically only by a smaller size from *C. virgata* sensu stricto, is a taxon with controversial status. Both forms were now found almost syntopic in Vienna, allowing to observe in the future whether they interbreed there. The mitochondrial lineages of both forms showed a genetic distance of 8.4 %. However, present data is not sufficient to resolve the taxonomy of these taxa. The fourth newly detected taxon is *Discus rotundatus* f. *abietina*. Free-living specimens were noted for the first time near an old arm of the Danube. This Mediterranean form of an otherwise native species has so far only been observed in greenhouses in central and northern Europe.

Keywords: *Tandonia kusceri*, *Cerņuella cisalpina*, *Cerņuella virgata*, *Discus rotundatus* f. *pyramidalis*, *Discus rotundatus* f. *abietina*, Austria, new records, invasive species

Zusammenfassung: In den Jahren 2020 und 2021 wurden Neunachweise von vier invasiven Gastropodentaxa in Wien belegt. *Tandonia kusceri*, *Cerņuella virgata* und *Cerņuella cisalpina* wurden in Favoriten nachgewiesen, bei *T. kusceri* war dies der Erstnachweis in Österreich. Die beiden Arten der Gattung *Cerņuella* wurden das zweite Mal in Österreich festgestellt. Der Status von *C. cisalpina* ist umstritten, da sie sich morphologische lediglich in der geringeren Größe von *C. virgata* unterscheidet. Die beiden Formen wurden nun in Wien syntop festgestellt, weshalb in Zukunft getestet werden könnte, ob sie sich hier vermischen und kreuzen. Die mitochondriellen Linien beider Formen weisen eine genetische Distanz von 8,4 % auf. Die vorliegenden Daten reichen jedoch nicht zur Klärung der Taxonomie aus. Das vierte neu nachgewiesene Taxon ist *Discus rotundatus* f. *abietina*. Nahe einem Donau-Altarm wurden erstmals freilebende Exemplare festgestellt. Diese mediterrane Form einer ansonsten heimischen Art wurde in Mittel- und Nordeuropa bislang nur in Gewächshäusern beobachtet.

Schlüsselwörter: *Tandonia kusceri*, *Cerņuella cisalpina*, *Cerņuella virgata*, *Discus rotundatus* f. *pyramidalis*, *Discus rotundatus* f. *abietina*, Österreich, Neufunde, invasive Arten

Introduction

Records of free-living invasive gastropods in Austria are constantly increasing in species numbers and localities during the last decades (e.g., Reischütz 2002). The current report lists up another four cases of introduced land gastropods in Vienna, Austria. A barcode sequence of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 gene (*COI*) was obtained from all taxa, which will be published within the next months in BOLD (Kruckenhauser et al. in prep.).

Results and Discussion

Tandonia kusceri (H. Wagner, 1931) is a slug originating from the western Balkan region (Korábek et al. 2016, Čejka et al. 2020), which has been overlooked for a very long time in Slovakia and Hungary, where it was mistaken for its congener *Tandonia rustica* (Millet, 1843) (Čejka

et al. 2020). In addition, *T. rustica* is also known to be an introduced species in Eastern Austria and Hungary (Reischütz 1986, Turóci et al. 2020). The true identity was revealed by Korábek et al. (2016), who also claimed, that reports of *T. rustica* in Eastern Austria listed in Reischütz (1986) might be misidentifications of *T. kusceri* and should be revised. P.L. Reischütz (personal comm.) rejected this hypothesis, as he knew already at that time from several trips to former Yugoslavia *T. kusceri* well, and also its morphological differences compared to *T. rustica*. Anyway, one specimen of *T. kusceri* was found in Southeastern Vienna on September 9th, 2020, by Hannah Schubert during a survey in the course of the project “Molluscs of the rural development areas in Vienna” in the southeastern border region of Vienna near Unterlaa (Fig. 1). Another specimen was found by Michael Duda during a search on the 5th of February 2021. Both specimens showed the external trait typical for this species, a more reticulated ornamentation



Fig. 1: Living specimen of *Tandonia kusceri* found on September 9th, 2020 in Unterlaa (approx. length: 35 mm). Photo: M. Duda

on the upper side. This enables to distinguish it from its superficially similar congener *T. rustica*, which is covered by fine dark spots on the upper side. The determination was reconfirmed by genetic data, as one specimen (AL-8292) was genetically analyzed using the DNA barcode sequence of the mitochondrial *COI* gene.

The area where the species was recorded, is a shelter belt created as a part of the “Wald der jungen WienerInnen” (Forest of the young Viennese) campaign in the 1990s. Both specimens were found under rotting wood. The area is under heavy anthropogenic influence from the surrounding intensive agricultural use and deposited green waste and debris from the settlement north of it. It is very likely, that *T. kusceri* already has a possible broader distribution around the reported area in the adjacent settlement areas in private gardens.

Cerņuella cisalpina (Rossmässler, 1837) and *Cerņuella virgata* (Da Costa, 1778) are two Mediterranean or Mediterranean and Western European species, respectively, which have been introduced to other parts of Europe (Neckheim 2006), or even North America and Australia.



Fig. 2: Living adult specimens of *Cerņuella virgata* (left, approx. shell diameter 23 mm) and *Cerņuella cf. cisalpina* (right, approx. shell diameter 8 mm) from Triester Straße. Photo: Alexander C. Mrkvicka

Both species have also been recorded in Austria, *C. cisalpina* in central Lower Austria (Stojaspal & Stummer 1981) and *C. virgata* in Breitenlee in northern Vienna (Fischer & Duda 2004). While the population of *C. virgata* is still evident (Duda, personal observation in 2020), *C. cisalpina* disappeared after several years (Reischütz 2002). There are discussions about the status of *C. cisalpina*, as it looks identical in shell and genital anatomy to *C. virgata* (Manganelli & Giusti 1987), but with smaller dimensions (see Fig. 2). Therefore, it was placed in synonymy with *C. virgata* by Hausdorf & Sauer (2009). Other authors prefer to separate both species. In 2012, when Welter-Schultes summarized information supporting a separation into two species, he reported, that *C. cisalpina* shows 7 to 8 mm shell height and 9 to 12 mm shell width, while *C. virgata* is considerably larger and more variable with 8 to 15 mm shell height and 12 to 23 mm shell width. He also pointed out some differences in ecology and lifestyle: *C. cisalpina* rather prefers to live on the soil surface often hidden under stones, while *C. virgata* climbs up the vegetation during hot and dry weather, similar to other xerothermophilous snails. In Italy, both species occur sympatrically without intermediate forms.

In August 2020 two new, nearly syntopic populations of both forms were recorded in Vienna (Fig. 2). They were discovered in the south of Vienna, in the 11th district, close to Wienerberg, next to the Triester Straße. The surroundings of this area are dominated by industrial real estate. The Triesterstraße was once an important street connecting eastern central Europe with the northern Adriatic Sea, nowadays it is still a highly frequented street connecting Vienna with its southern surroundings. *Cerņuella cf. cisalpina* was found by Carina Steinkogler at a grass strip next to a petrol station at Triester Straße 104 on short cut grass. *Cerņuella virgata* was found just about 60 m north to this place by Alexander C. Mrkvicka on the 4th of August 2020 behind a bus station at the crossing of Computerstraße and Triester Straße on and in higher ruderal vegetation. Of each population, a DNA barcode sequence of the *COI* gene of one adult specimen was obtained (bigger morphotype: specimen AL-8291, smaller morphotype: specimen AL-8290). The two sequences show a p distance of 8.4%. Puizina et al. (2013) assigned one specimen from the railway station of Castelnuovo Berardenga in Central Italy to *C. cisalpina*, which was originally investigated by Manganelli et al. (2005). But this specimen was only included in a network based on another marker sequence (mitochondrial 16S rRNA gene) shown by Puizina et al. (2013) and no *COI* data was available. Nevertheless, the network showed only unclear separation to other forms of *C. virgata* investigated in that study.

Despite the presence of several additional sequences of *C. virgata* in GenBank (e.g., Chueca et al. 2018, Gomez-Rodriguez et al 2019) indicating that this taxon may



Fig. 3: Frontal view of *Discus rotundatus* f. *abietina*. Specimen no. AL-8300. Photo: Julia Schindelar, NHMW

contain several quite distinct mitochondrial lineages, our findings can neither resolve the question of species delimitation between *C. virgata* and *C. cisalpina* nor the question of interspecific variation and cryptic diversity within *C. virgata*. Anyway, perhaps this nearly syntopic occurrence of both taxa is an additional puzzle stone and may stimulate further, more comprehensive investigations.

The name *Discus rotundatus* f. *pyramidalis* (Jeffreys, 1862) is sometimes used for populations of the otherwise native *D. rotundatus*, which originate from southwestern Europe and occur in greenhouses in central and northern Europe (Horsák et al. 2013). Other authors, like Leiss & Reischütz (1996) used the name *D. rotundatus* f. *abietina* (Bourguignat, 1864) for this morphotype. It can be distinguished by the slightly more elevated shell, which leads to a “pyramid-like” shape when viewed from the side, but this trait is sometimes ambiguous (see also Fig. 3). So far, this form was restricted to warm greenhouses in central and northern Europe (Horsák et al. 2013). Some suspected it to be of Mediterranean origin (Horsák et al. 2013), while others like Plate & Frömring (1953) rather suspected a morphological reaction to the warm and moist conditions in warm greenhouses. When first mentioned by Jeffreys (1862), it was described as “from Swansea and other places”, while Bourguignat (1864) described the form “*abietina*” from mountain forests in Kabylia in Algeria. F. Welter-Schultes (pers. comm.) remarked, that the name “*Helix rotundata pyramidalis*” is very likely a junior primary homonym of *Helix pyramidalis* Sowerby, 1841 from the Philippines.

Free-living specimens of this form were found in Vienna in the surroundings of an old river arm called “Kleehäufel” near the motorway junction “Kaisermühlen”. This seems to be the first record of this form outside of greenhouses in Central Europe. A comparison of the *COI* sequence of one specimen (specimen AL-8300) with the BOLD database showed close relationships to *Discus rotundatus* from

Corsica, which confirms the Mediterranean origin of this population, according to Horsák et al. (2013). For the moment, the use of the name “*D. rotundatus* f. *abietina*” is recommended for this morphotype. Since the taxonomic assignment of this form is not yet resolved we use the label “forma” albeit it is not a taxonomic rank. Any further taxonomic decisions cannot be drawn at the current state of knowledge and must be part of broader investigations.

Acknowledgements

The excursions leading to the report of *T. kusceri* were part of the project “Molluscs in the rural development areas of Vienna”. Josef Harl and Alexander Reischütz accompanied Michael Duda to the second excursion to Unterlaa. The thorough observations of Carina Steinkogler led to the record of *Cerņuella* cf. *cisalpina*. Alexander C. Mrkvicka found *Cerņuella virgata* in the near vicinity and provided detailed information about the location. Peter L. Reischütz provided information about his findings of *Tandonia rustica* in Austria. Francisco Welter-Schultes provided taxonomic details about the name “*Helix pyramidalis*”. We thank Tomáš Čejka and Anita Eschner for valuable comments on the manuscript.

References

- Bourguignat J.R. (1864): Malacologie de l'Algérie ou histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles recueillis jusqu'à ce jour dans nos possessions du noed de l'Afrique. Tome second. Challamel Aine, Bastide; Paris, Alger, 380 pp.
- Čejka T., Beran L., Korábek O., Hlaváč J.Č., Horáčková J., Coufal R., Drvotová M., Maňas M., Horsáková V. & Horsák M. (2020): Malacological news from the Czech and Slovak Republics in 2015–2019. *Malacologica Bohemoslovaca*, 19: 71–106.
- Chueca L.J., Gomez-Moliner B.J., Madeira M.J. & Pfenninger M. (2018): Molecular phylogeny of *Candidula* (Geomitridae) land snails inferred from mitochondrial and nuclear markers reveals the polyphyly of the genus. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 118: 357–368.
- Fischer W. & Duda M. (2004): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna Österreichs VII. *Cerņuella virgata* (Da Costa 1778), neu für die Molluskenfauna Wiens, sowie Bemerkungen zur Ausbreitung von *Monacha cantiana* (Montagu 1803), *Cerņuella neglecta* (Draparnaud 1805), *Hygromia cinctella* (Draparnaud, 1801) und *Cornu aspersum* (O.F. Müller 1774) in Niederösterreich und Wien (Mollusca: Gastropoda). *Nachrichtenblatt der Erster Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft* 12: 10–14.
- Gomez-Rodriguez C., Miller K.E., Castillejo J., Iglesias-Pineiro J. & Baselga A. (2019): Understanding dispersal limitation through the assessment of diversity patterns across phylogenetic scales below the species. *Global Ecology and Biogeography* 28: 353–364.
- Hausdorf B. & Sauer J. (2009): Revision of the Helicellinae of Crete (Gastropoda: Hygromiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 157: 373–419.

- Horsák M., Juříčková L. & Pícka J. (2013): *Měkkýši České a Slovenské republiky/Molluscs of the Czech and Slovak Republics*. Kabourek, Zlín, 264 pp.
- Jeffreys J.G. (1862): *British Conchology, or an account of the Mollusca which now inhabit the British Isles and the surrounding seas*. Volume I. Land and Freshwater Shells. London: van Voorst, 341 pp.
- Korábek O., Čejka T. & Juříčková L. (2016): *Tandonia kusceri* (Pulmonata: Milacidae), a slug new for Slovakia. *Malacologica Bohemoslovaca* 15: 3–8.
- Leiss A. & Reischütz P.L. (1996): Beiträge zur Molluskenfauna Niederösterreichs. 10. Ein Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna der Gewächshäuser in Wien und Niederösterreich. *Wissenschaftliche Mitteilungen des niederösterreichischen Landesmuseums* 9: 173–184.
- Manganelli G. & Giusti, F. (1987). *Notulae malacologicae*, XXXVIII. A new Hygromiidae from the Italian Apennines and notes on the genus *Cerņuella* and related taxa (Pulmonata: Helicoidea). *Bollettino Malacologico* 23: 327–380.
- Manganelli G., Salomone N. & Giusti, F. (2005): A molecular approach to the phylogenetic relationships of the western palaeartic Helicoidea (Gastropoda: Stylommatophora). *Biological Journal of the Linnean Society* 85: 501–512.
- Neckheim C.M. (2006): De land- en zoetwaterweekdieren (Molluska of mollusken) van het Noordhollands Duinreservaat. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Velsbroek, 70 pp.
- Plate H.P. & Frömning E. (1953): Die Gastropoden der Berliner Gewächshäuser, ihre Biologie und Schadenswirkung. *Mitteilungen der Berliner Malakologen* 1: 5–36.
- Puizina J., Puljas S., Fredotović C., Šamanić I. & Pleslić G. (2013): Phylogenetic Relationships among Populations of the Vineyard Snail *Cerņuella virgata* (Da Costa, 1778). *Hindawi Publishing Corporation ISRN Zoology Volume 2013*: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/638325>
- Reischütz P.L. (1986): Die Verbreitung der Nacktschnecken Österreichs (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae, Boettgerillidae) (Supplement 2 des Catalogus Faunae Austriae). *Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I)* 195: 67–190.
- Reischütz P.L. (2002): Weichtiere (Mollusca). In Essl F. & Rabitsch W. (Hrsg.): *Neobiota in Österreich*. Umweltbundesamt, Wien: 239–250.
- Stojaspal F.J. & Stummer A. (1981): Ein Vorkommen von *Cerņuella profuga* (A. Schmidt) in Hörfarth bei Furth, Niederösterreich. *Mitteilungen der zoologischen Gesellschaft Braunau* 3: 388.
- Turóci A., Fehér Z., Krízsik V. & Páll-Gergely B. (2020): Two new alien slugs, *Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851 and *Tandonia kusceri* (H. Wagner, 1931), are already widespread in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 66: 265–282.
- Welter-Schultes F. (2012): *European Non-marine Molluscs - Bestimmungsbuch für europäische Land- und Süßwassermollusken - A guide for species identification*. Planet Poster Editions, 760 pp.

**Analysis of the mating behaviour of *Arianta arbustorum* (Helicidae, Gastropoda):
isolation tendencies between *A. a. arbustorum* (Linnaeus, 1758)
and *A. a. styriaca* (Frauenfeld, 1868)**

Gabriele Baumgartner¹, Elisabeth Haring^{2,3} & Helmut Sattmann⁴

¹Vienna, Austria

²Central Research Laboratories, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

³Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Djerassiplatz 1, 1030 Vienna, Austria

⁴3rd Zoological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

Correspondence: helmut.sattmann@nhm-wien.ac.at

Abstract: The mating behaviour (from courtship to copulation) of two morphologically distinct populations of *Arianta arbustorum* from two geographically distant regions were compared under laboratory conditions. The individuals of the two populations (A, B), representing the two subspecies *Arianta arianta arbustorum* and *Arianta arbustorum styriaca*, significantly differed in shell characters: individuals with globular, not umbilicated shells and individuals with flat and umbilicated shells. One aim of the study was to describe mating behaviour in *A. arbustorum* in detail, including particular behaviour such as biting, love-dart usage, mucus ejection and mucus eating, formation of a head wart as well as eversion of lobes. Moreover, possible pre-copulative isolation between the two populations should be investigated. Mating trials were performed and observed with partners from the same population (A x A, B x B) as well as combining partners from the two populations (A x B). Altogether, 252 pairs (84 pairs per group) were observed. The process of courtship to copulation was divided into five consecutive phases (P1–P4: pre-copulative phases, P5: copulation), each characterized by a certain conduct of behaviour. Phase P3 has evidently a key role in courtship behaviour and was observed in all pairs that successfully copulated. Although in mixed mating pairs consisting of individuals from the two populations (A x B), mating success was generally lower, this was observed also for B x B matings, when considering only individuals without any previous mating experience. The results are not conclusive and experimental bias cannot be excluded. Nevertheless, the results provide hints towards prezygotic isolation tendencies and may stimulate further studies.

Keywords: *Arianta arbustorum* ssp., courtship behaviour, mating behaviour, prezygotic isolation, morphotypes, Helicidae

Zusammenfassung: Das Paarungsverhalten (von Balz bis zur Kopulation) von zwei Populationen von *Arianta arbustorum* aus zwei geografisch entfernten Regionen wurde unter Laborbedingungen analysiert. Die Individuen der beiden Populationen (A, B), die taxonomisch zwei Unterarten zugeordnet werden, unterschieden sich signifikant in Schalenmerkmalen: Individuen mit kugeligen und ungenabelten Schalen (A = *A. a. arbustorum*) und Individuen mit abgeflachten und genabelten Schalen (B = *A. a. styriaca*). Ein Ziel der Untersuchung war die detaillierte Beschreibung des Paarungsverhaltens von *A. arbustorum*. Neben der Beschreibung des Ablaufes der Balz bis zur Kopulation wurden auch spezielle Verhaltensweisen, wie gegenseitiges Beißen, Einsatz von Liebespfeilen und Schleimabsonderungen, Ausbildung von Kopfwarzen und Ausstülpfen eines löffelförmigen Organs („Reizkörper“) dokumentiert. Ein weiteres Ziel der Studie war, mögliche präkopulative Isolationsmechanismen zwischen den beiden Populationen zu untersuchen. Paarungsversuche wurden daher sowohl mit Partnern aus derselben Population (A x A, B x B) als auch mit kombinierten Partnern aus den beiden Populationen (A x B) durchgeführt und dokumentiert. Insgesamt wurden 252 Paare (84 Paare pro Gruppe) beobachtet.

Der Balz- und Paarungsprozess wurde in fünf aufeinanderfolgende Phasen unterteilt (P1–P4: präkopulative Phasen, P5: Kopulation), die jeweils durch ein bestimmtes Verhalten gekennzeichnet sind. Die Phase P3 nimmt offensichtlich eine Schlüsselstellung im Balzverhalten ein und wurde bei allen Paaren beobachtet, die erfolgreich kopulierten. Obwohl bei Paarungen, die aus Individuen der beiden Populationen (A x B) bestanden, der Kopulationserfolg im Allgemeinen geringer war, wurde dies auch bei B x B-Paarungen beobachtet, wenn nur Individuen ohne vorherige Paarungserfahrung berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse sind also nicht schlüssig, und eine experimentelle Verzerrung kann nicht ausgeschlossen werden. Dennoch geben die Ergebnisse Hinweise auf präzygotische Isolationstendenzen und sollten zu weiteren Untersuchungen anregen.

Schlüsselwörter: *Arianta arbustorum* ssp., Balzverhalten, Paarungsverhalten, präzygotische Isolation, Morphotypen, Helicidae

Preamble

The study described in the present paper was performed in the years 1994 to 1995 and presented by Gabriele Baumgartner (1997) in German as a diploma thesis. Since the results were never published in an international journal, they remained rather unnoticed. Considering the fact that comparably detailed observations on land snail behaviour are very rarely found in the literature, we decided to summarize the major outcomes of that work in English to make it available for a wider readership. Here, we concentrate on the description of courtship and mating behaviour. In the discussion we interpret these observations considering also more recent literature.

Introduction

Reproductive isolation mechanisms are of major importance for speciation processes (Mayr 1963, Futuyma 1990) and even subtle differences in mating behaviour may act as or lead to the formation of reproductive barriers (e. g., Adamo & Chase 1988, Reise 1995). Unfortunately, for many species there is no detailed information on mating behaviour available. This is particularly the case for invertebrates as land snail species, representatives of which were investigated in the present study. For many land snail species conspicuous morphological shell characters are well described, nevertheless biological data are often insufficient or missing.

In this case study the mating behaviour of the land snail species *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) was investigated in two populations representing different morphotypes. *Arianta arbustorum* is a simultaneously hermaphroditic land snail, widely distributed throughout Europe from the Pyrenees to Ukraine with occurrences on the British Islands, Scandinavia and Iceland (Kerney et al. 1983). The range of the species has been expanding throughout the last decades with populations in Fennoscandia, the Baltic region as well as in northwestern Russia (Bondareva et al. 2020). In Canada it was accidentally introduced and became an invasive species (McAlpine et al. 2009, McAlpine & Forsyth 2014). The species occurs from the lowlands up to 3000 m above sea level (Ehrmann 1933, Kerney et al. 1983, Fechter & Falkner 1989). It shows an enormous variability in shell characters (e.g., Cook & King 1966, Burla & Stahel 1983, Baminger 1997). Thus, many subspecific taxa have been described, yet, partly based on only a few individuals (comp. Ehrmann 1933, Klemm 1974, Frank 1992, Baminger 1997). In general, due to the partially overlapping distribution of various morphotypes, the individual assignment to a subspecies by shell characters has been considered problematic (Mildner 1981, Nemeschkal & Kothbauer 1988, Kothbauer et al. 1991, Baminger 1997). Neither allozyme studies of

Austrian *Arianta* populations (Haase & Bisenberger 2003) nor mitochondrial (mt) DNA sequences (cytochrome c oxidase subunit 1 gene; *COI*) (Haase et al. 2003, Haase & Misof 2009, Haase et al. 2013) allowed unambiguous genetic assignment of subspecies, populations or morphotypes. A recently published tree based on mitochondrial *COI* sequences provides an overview of phylogenetic relationships among representatives of *Arianta* ssp. including the subspecies *Arianta arbustorum doriae* (Paulucci, 1878) (Hausdorf & Walther 2021). The patchy pattern of haplotype distribution in the Alpine region was explained by postglacial colonization of formerly glaciated habitats from multiple refugia (Haase et al. 2003, Gittenberger et al. 2004, Haase & Misof 2009, Haase et al. 2013, Hausdorf & Walther 2021). Retrospective niche modelling performed by Bondareva et al. (2020) confirmed previous assumptions of multiple glacial refugia of *A. arbustorum* in Europe.

Two highly distinct subspecies of *A. arbustorum* are of special interest and have been included in the present study: individuals with globular and not umbilicated shell representing the nominate form *A. arbustorum arbustorum* (Fig. 1A) are clearly distinguishable from those with extremely flat and wide open umbilicated shell (Bisenberger 1993, Baminger 1997). The latter form corresponds to *Arianta arbustorum styriaca* (Frauenfeld, 1868) (Figs. 1B, 2 & 5), with a rather restricted distribution in mountainous regions of the Northeastern Calcareous Alps in Styria and Upper Austria and represents an alpine endemic (Reischütz & Reischütz 2008). *Arianta arbustorum styriaca* was assumed to represent a relic form that survived the glacial periods in a Northeastern Alpine refugium (Gittenberger 1991, Baminger 1997). Besides these conspicuous morphotypes (globular vs. flat) intermediate forms are also found and, besides pure populations, there are populations with high variation in shell morphology (Klemm 1974, Gittenberger 1991, Baminger 1997). Adjacent populations were discovered in the Gesäuse mountains (Styria), each of them composed solely of one of the two morphotypes with no intermediate forms. This raised the question whether there might be reproductive barriers between *A. a. styriaca* and the nominate form *A. a. arbustorum*. Information on reproduction barriers between the different morphotypes of *A. arbustorum* could give valuable information on possible gene flow, and thus the intraspecific taxonomy of this species. Prior to the present study no detailed information was available about mating behaviour of *A. arbustorum*, except the duration of courtship, which was reported by several authors to last 2 to 18 hours (Hofmann 1923, Frömmling 1954, Baur & Baur 1992).

Two geographically separated populations, which significantly differ in shell characters, were investigated in the present study. The major aim was to gain detailed

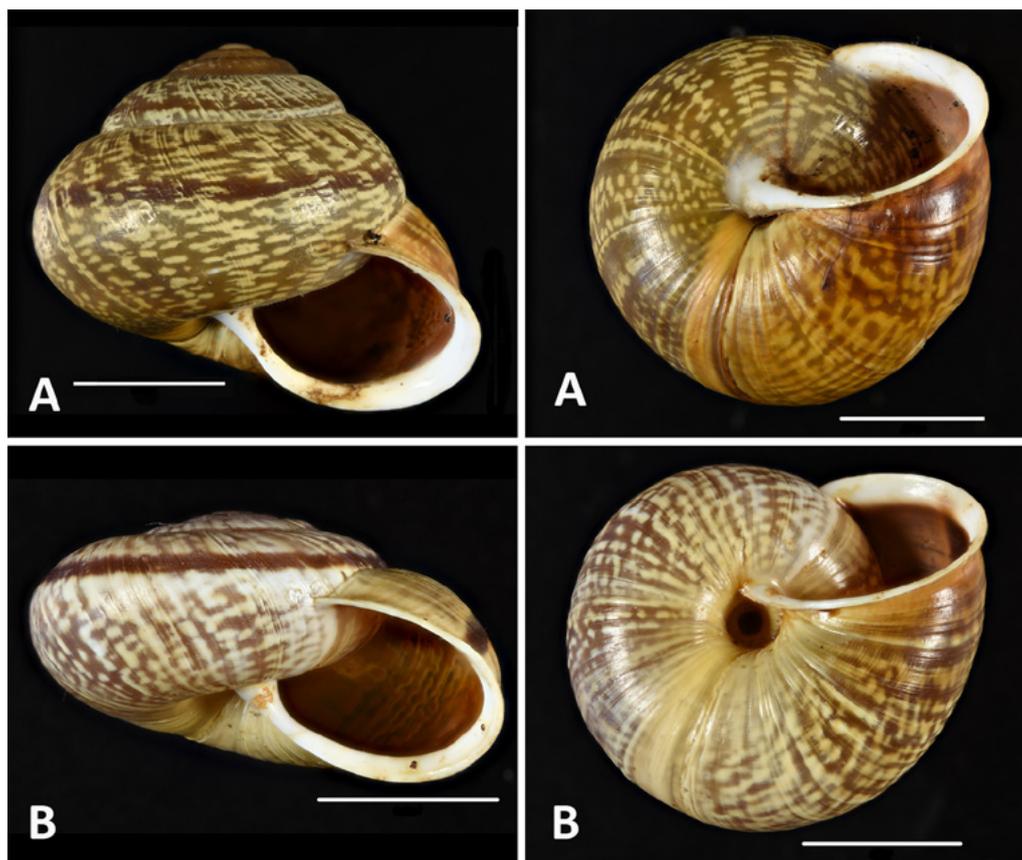


Fig. 1: A: *Arianta a. arbustorum*, Klosterneuburg-Kierling, leg. A. Dimmel, NHMW-MO 75000/E 58645; B: *Arianta a. styriaca*, Gesäuse, Haindlkar, leg. A. Bisenberger, NHMW MO 89820. Scale 1 cm each. Photos: Sara Schnedl, NHMW

descriptions of the mating behaviour of *A. arbustorum* and to assess behavioural differences comparing the two populations. Furthermore, mating behaviour was studied in mixed couples of the two populations to observe differences of mating and copulation frequency in the three mating groups investigated.

Material and Methods

Specimens and populations

Individuals of *A. arbustorum* from two different populations were investigated. The individuals from the lowland population ($n = 75$) of the subspecies *A. a. arbustorum* were characterized by globular and not umbilicated shells. They hatched in May 1994 from five clutches collected at the River Danube wetlands near Klosterneuburg, Lower Austria (near Vienna, 196 m above sea level). This population is hereafter denoted as “population A”. The individuals from the mountain population of the subspecies *A. a. styriaca* ($n = 78$) were characterized by extremely flat and wide open umbilicated shells. Juveniles were collected in September 1994 at the Haindlkar, Gesäuse, Styria (1350 m above sea level). This population is hereafter denoted “population B”. The individuals of both populations originated from an area of 20×20 m each to ensure that

individuals belonged to one population (Williamson et al. 1977).

Laboratory conditions

Juvenile individuals (maximum number of whorls: 4.5 - counted according to Kerney et al. 1983) of populations A and B were allowed to hibernate for four months (November 1994 to February 1995) in a garden barn at $3 \pm 2^\circ$ C to synchronize and to adapt them to the same conditions. At the end of February 1995, juvenile snails were kept individually in transparent plastic boxes (length \times width \times height = $11 \times 8 \times 9$ cm) to obtain adults without any mating experience. The bottom of each box was covered with 3 cm moist soil enriched with pulverized chicken-eggshells. Small holes in the top of each box guaranteed ventilation. The boxes were kept in

the laboratory at $18 \pm 3^\circ$ C, 60 % air humidity and natural light conditions, and cleaned two to three times per week. Snails were fed with lettuce and carrots (both from ecological farming) ad libitum. In the middle of April 1995, most snails reached sexual maturity as generally indicated by the formation of a lip at the shell aperture (e.g., Lang 1904, Künkel 1916, Boettger 1952).

Adult individuals were marked individually by writing a number on their shells with a black permanent marker on a



Fig. 2: *A. a. styriaca* (BxB) at courtship in a trial box at phase 2 (P2), moving around in a circle. Photo: G. Baumgartner

Table 1. Duration of the phases (P1 – P5) of *A. arbustorum*. All pairs which had copulated (n = 42) are included. Data of mating groups A x A, B x B, and A x B were pooled. Durations are only for illustration.

	Mean duration [min]	95 % confidence interval of the mean
P1	22	9–35
P2	30	21–39
P3	265	228–302
P4	19	4–34
P5	121	16–127

spot of white correction fluid (Tipp-Ex). Shell height and width were measured with a vernier calliper to the nearest 0.1 mm (shells oriented according to Kerney et al. 1983). The degree of umbilication was estimated according to a rating scale (comp. Kothbauer et al. 1991).

Trials

Adult snails (randomly chosen) were placed pairwise in transparent plastic boxes (length x width x height = 14 x 7 x 7 cm). The bottom of the boxes was covered with moist filter paper to facilitate snail activity. In total, on 28 days from the end of April until the end of June 1995 observations of snail pairs were conducted. At each trial, nine pairs were observed as follows: three pairs of group A x A, three pairs of group B x B and three pairs of group A x B ("mixed pairs"). Activities, in particular mating behaviour were protocolled. The beginning of mating behaviour was defined as the first reciprocal tactile tentacle or oral contact. Observation sessions stopped after 17 hours at the latest or after six hours if no snail initiated any mating behaviour. In case of copulation, snails were excluded from further tests. If no copulation happened, the snails

were included again in the tests after 10 to 14 days with a different partner. All trials took place in an observation room with open windows (temperature $18 \pm 4^\circ \text{C}$) and under electric light. The snails are usually active at dusk and in the first half of the night (Cameron 1970, Bailey 1975, Baumgartner et al. 2000). Also, when the weather is rainy, snails are active during daytime (Tompa 1984). Thus, the tests were conducted mainly at night-time, but, at rainy and thundery weather, also during daytime, depending on the snails' activities (Cameron 1970, Bailey 1975, Tompa 1984).

Altogether, 252 pairs (84 pairs per group) were observed. In 72 pairs (24 pairs per mating group: A x A, A x B, B x B) both partners had no mating experience and were tested for the first time. In the remaining 180 pairs at least one partner had been used in one or several tests before.

Statistics

T-tests were applied to examine differences in shell morphology of the two populations (A, B). A Chi-squared test was carried out to assess possible differences in mating behaviour between the three groups A x A, B x B and A x B. For the Chi-squared test, only pairs without mating experience were included (24 pairs per group).

Results

The average of the shell-shape (height-width-ratio) was 0.76 (n = 75) in population A and 0.50 (n = 78) in population B. Individuals from the two populations differed significantly in shell-shape (t-test of independent samples; $t = 23.2281$, d.f. = 75.5, $p < 0.001$). Additionally, the snails from population A were evidently less umbilicated (Median = 1) than those from B (Median = 7).

The observation of the courtship and mating process of *A. arbustorum* resulted in the description of five consecutive phases: phase 1 to phase 5 (P1–P5; Fig. 4). Each phase is characterized by a certain type of behaviour which may be repeated several times during the same phase and may differ in duration and frequency. The behaviour patterns of the mating partners were identical but not necessarily synchronized. The different phases in general followed each other in a fixed order, but the phases P1, P2, P4 as well as the combinations P1/P4 and P2/P4 were omitted sometimes. Average durations of the phases are compiled in Table 1 indicating that P3 is the longest phase, followed by P5. P3 was always observed when pairs were successful in copulation. Yet, occurrence of P3 did not necessarily mean that a successful copulation followed.

Description of the phases

In Fig. 4 behaviour of snails and their relative positions to each other during the five phases are illustrated.



Fig. 3: *A. a. arbustorum* (A x A) copulating (P5) in a trial box. Snails are partially retracted into their shells, the tentacles are gradually retracted, sometimes completely, and the lobes are spoon-shaped and not expanded. Photo: G. Baumgartner

Phase 1 (P1): Snails make their first contact with tentacles and lips. Contacts are occasionally and short. The genital aperture of both snails is slightly enlarged.

Phase 2 (P2): Snails touch each other repeatedly with tentacles and lips. The genital aperture of both snails is distinctly enlarged. After touching they move their heads on the right side of the partner and try to bring their genital apertures close together. This head-to-head-position lasts until one snail moves away or both snails move away synchronously and subsequently move around in a circle or semi-circle clockwise or counter-clockwise. These movements are the only interruption of contact between the two partners. Within a few minutes they return and approach each other again and start touching each other.

Phase 3 (P3): P3 is similar to P2, with the essential difference that snails evert their lobes, which are spoon-shaped structures of the genital atrium (comp. Hofmann 1923). When the partners are close to each other in

head-to-head-position, the lobes are enlarged and lose the spoon-shaped look. When snails start moving in a circle again, the lobes decrease in size and only at the next contact they swell again to regain the spoon-shaped form. Evidently, P3 has a key role in courtship behaviour because it was always observed when pairs copulated. The eversion and enlargement of lobes could be essential for the significance of P3 regarding a successful mating. In the present study, once an everted lobe of a snail was accidentally touched (because the trial was stopped due to an inactive partner), when turning this snail back into its box, the penis everted immediately. This was confirmed by testing further snails with already inactive partners by touching the everted lobes intentionally. This initiated in most cases that they everted their penises.

Phase 4 (P4): Snails lay side by side and press their everted spoon-shaped lobes against the mouth of the partner. In this position penial eversion rapidly occurs. If only one

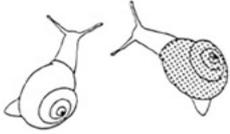
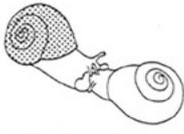
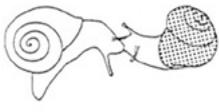
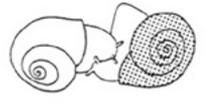
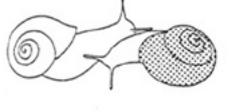
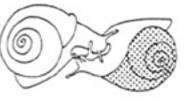
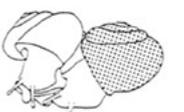
	First contact with tentacles and lips. Contacts are occasionally and short. The genital aperture of both snails is slightly enlarged.	P1		Snails evert their lobes and touch each other with tentacles and lips.	P3
	The genital aperture of both snails is distinctly enlarged. Snails touch each other repeatedly with tentacles and lips.	P2		Lobes are everted, snails put genital apertures close together.	
	Genital apertures are positioned close to each other.			Snails move around in a circle with everted lobes	
	Snails move around in a circle.			Copulation attempts	P4
				Copulation	P5
					

Fig. 4: Courtship and mating process of *A. arbustorum* shown in five consecutive phases (P1–P5). After Baumgartner (1997)

of the partners achieves successful intromission both individuals retract the penis. Such copulation attempts may be repeated several times. When snails lose their optimal position to copulate, they move in a circle again, similar to P2 and P3. At the next contact, snails try to get immediately in head-to-head-position and new attempts to copulate start.

Phase 5 (P5): Simultaneous reciprocal copulation starts, when both snails achieve successful introduction of the penis. The snails are partially retracted into their shells, the tentacles are gradually retracted, sometimes completely, and the lobes are spoon-shaped and not expanded. In this position the snails remain for nearly the whole duration of copulation. At the transfer of the spermatophores, which are formed and filled with sperms during copulation (comp. Hofmann 1923), the snails move their heads laterally which causes the penis to be drawn slightly out of the vagina. Pulsations along the penis can be seen. After the transfer of spermatophores, the penises are pulled out of the vagina of the partner synchronously or asynchronously. The everted genital organs are withdrawn. Briefly after copulation, the end of the spermatophore can be seen as thin, white filament hanging out of the genital aperture. Subsequently, the musculature of the foot soles performs continuous peristaltic waves facilitating the uptake of the complete spermatophore through the genital aperture.

Additional pre-copulative mating patterns

Biting: Some snails were biting the partner during P2 and P3. Considering all 42 pairs that successfully copulated, biting occurred in 17 pairs (out of 22) in group A × A, in 14 pairs (out of 16) in group B × B, and in three pairs (out of four) of group A × B. The bitten animal reacted suddenly by retracting into the shell. After short time they started mating again.

Love-dart: The love-dart of helicids is a calcareous structure, which is sometimes pushed into the body of the co-

Table 2. Mucus ejection and eating of mucus during the mating behaviour of *A. arbustorum*. All pairs which had copulated (n=42; number for each group in parentheses) were included. Abbreviations: A, individuals from the lowland; B, individuals from the mountain.

	A × A (22)	B × B (16)	A × B (4)
Mucus ejection			
Both individuals	6	2	1
One individual	11	9	3
No mucus ejection	5	5	0
Mucus eating			
Both individuals	3	1	1
One individual	7	7	3
No mucus eating	12	8	0



Fig. 5: *A. a. styriaca*, Gesäuse mountains, mating in the field; phase 3 (P3), head-to-head-position, the lobes are enlarged and not spoon-shaped. Photo: H. Sattmann, NHMW

pulation partners during mating. Throughout the present investigation (among all mating experiments), only one snail of group A × A displayed dart-shooting in P3. Another love dart was found near the genital aperture of a snail of group A × A after the mating trial. Only one partner of this pair achieved successful intromission for about 50 minutes, but spermatophore transfer did not occur.

Mucus ejection and mucus eating (Table 2): During P3 and/or P4 several snails secreted a milky-white, viscous mucus out of the genital apertures. At the end of a short pause, sometimes the partner ate the mucus mass, or the snail ate its own mucus. Table 2 shows the number of individuals ejecting and / or eating mucus in each of the three mating groups.

Head-wart: In the present study, a head-wart, i.e., a swelling between the eye bearing tentacles, was observed in ten individuals during the mating trials – in four pairs of group A × A, in two pairs of group B × B (one snail per pair) and in two pairs of group A × B (both partners alternating). During the swollen state of the head-wart the head and the anterior part of the foot was lifted above the ground. The optic tentacles were moderately contracted and directed backwards. In this position the snail bended its head alternating to the right and left (comp. Fig. 3 and 4 in Falkner 1993). In all these cases, the partners reacted with crawling to the snail with the swollen head-wart. The head-wart disappeared immediately, when snails started touching each other with tentacles or lips. However, with one exception, pairs that displayed head-warts stopped mating behaviour in P1, P2, P3 or P4.

Comparison of mating behaviour

Mating success is summarized in Table 3. Each pair was classified according to its mating behaviour into one of

Table 3. Results of mating experiments of mating groups A x A, B x B and A x B. Left number – pairs, where both partners had been in trials for the first time were included (n = 24 per group). Right number – all pairs included (n = 84 per group); values in parentheses (in third column) – percentages of successful reciprocal copulation.

	No mating	Mating terminated	Successful reciprocal copulation	n observat.
A x A	3 / 30	9 / 32	12 (50.0) / 22 (26.2)	24 / 84
B x B	14 / 29	8 / 39	2 (8.3) / 16 (19.0)	24 / 84
A x B	11 / 56	10 / 24	3 (12.5) / 4 (4.8)	24 / 84

the following three categories: no mating behaviour, terminated mating behaviour in one of the four phases (P1–P4), and reciprocal copulation (P5).

Comparing those pairs where both partners had been in trials for the first time (24 mating pairs; left numbers in Table 3), successful copulations between A x A were much more frequent than in the other two combinations. Concerning the complete lack of mating behaviour, B x B and A x B were similar (~ 50 % of the pairs), while A x A had by far the lowest value. The number of interrupted mating behaviour was similar in all three groups. The null hypothesis, that there is no significant difference in mating behaviour between the three groups A x A, B x B and A x B, was rejected in the Chi-squared test ($p < 0.01$, d.f. = 4), group A x A differs significantly from the other two.

When all mating pairs of the groups A x A, B x B, A x B were compared (altogether 84 mating pairs; right number in Table 3), A x A showed the highest copulation success, followed by B x B, while A x B had by far the lowest success. Concerning the complete lack of mating behaviour, A x A and B x B were similar, while A x B had by far the highest value. The number of interrupted mating behaviour was lowest in group A x B. Finally, the null hypothesis, that there is no significant difference in mating behaviour between the three groups A x A, B x B and A x B, was rejected in the Chi-squared test ($p < 0.0001$, d.f. = 4).

Discussion

Morphologically, the individuals of the two samples used for the study differ significantly in shell height/width ratio and manifestation of the umbilicus. The population with the globular shell shape represents the nominate form *A. a. arbustorum*. The other population with the flat and umbilicated shell represents the subspecies *A. a. styriaca* (Frauenfeld, 1868) (MolluscaBase 2021).

Mating behaviour

Five phases of courtship were described in the present investigation. Sometimes, certain phases were bypassed while other times the same phase was repeated. Since P3

was observed in all pairs that finally copulated this phase may be considered essential in courtship behaviour. The eversion and enlargement of lobes could be essential for the significance of P3 with regard to a successful copulation. The existence of the lobes was mentioned already by Paasch (1843) and the eversion of lobes during courtship is described also for some other helicids (Dorello 1924, Giusti & Lepri 1980, Giusti & Andreini 1988). Different functions were discussed: to receive stimuli during courtship (Hofmann 1923), to ensure the right position of the genital apertures immediately before mating (Giusti & Lepri 1980) and to facilitate the finding of the genital apertures for the penises (Hofmann 1923). The shape and the position of the lobes during copulation attempts (comp. description of P4) points to the last two functions. When the lobes did not have the right position and not the spoon-shaped appearance, the snails did not copulate. Lind (1976) showed in *Helix pomatia* Linnaeus, 1758, which does not possess a lobe, that touching the partner with the everted atrium leads to everting the penis of the partner and, therefore, is responsible for the synchronization of the copulation (Chung 1987, Adamo & Chase 1988). The lobe of *A. arbustorum* could have the same function as the everted atrium of *H. pomatia* during copulation attempts, yet, this appendix of the genital atrium presumably has more functions. Therefore, the neutral term “lobe” should be used rather than the term “Reizkörper” of Hofmann (1923).

Biting as a pre-copulative behaviour was observed in several helicids, e.g., *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758) and *Cepaea hortensis* (O.F. Mueller, 1774) by Peterson (1971), in *H. pomatia* by Lind (1976), and in *Helix aspersa* (O.F. Mueller, 1774) (now this species' valid name is *Cornu aspersum*) by Chung (1987) and Adamo & Chase (1988). Nevertheless, the reason for biting remained unclear. It was assumed that the sexual motivation of the partner is tested (Giusti & Lepri 1980). In the mating experiments of *A. arbustorum* performed in the present study, no difference was observed between the three mating groups. The majority of pairs that finally mated successfully displayed biting behaviour suggesting that it is important, albeit not indispensable.

The function of the love-dart, which some Helicidae form and which is pushed into the body of the copulation partners during mating, has been discussed and interpreted differently (Meisenheimer 1907, Goddard 1962, Jeppesen 1976, Tompa 1980, 1982, Adamo & Chase 1988, 1990, Leonhard 1992) and remained unclear for a long time (Kothbauer 1988). More recent data suggest that it might influence the survival of sperms in the sperm receiving partner (Chase 2006, Chase & Blanchard 2006, Lodi & Koene 2016). The small number of observed love darts in this study could be explained by the work of Chung (1986) on *H. aspersa*. He showed a correlation

between the formation of the first love-dart of an individual and mating experience: snails without mating experience do not yet have a love dart and the formation of the first dart is initiated by the first mating attempts. Thus, the small number of love darts found in the present study may be a consequence of the experimental setting.

The milky-white viscous mucus is a secretion of the mucus glands and was secreted during P2 and P3. In the literature it was described to be often secreted simultaneously with the shooting of the love dart (Meisenheimer 1907, Hofmann 1923, Lind 1976, Chung 1987, Giusti & Lepri 1980). Such a simultaneous ejection of mucus and love dart was not observed in this study, while only two love darts were recorded, which might be explained by the lack of mating experience of the snails (see above). When mucus was ejected in the present investigation (during P3 and P4), it was frequently eaten by the snails before copula. Such a behaviour was also described in *Theba pisana* (O.F. Mueller, 1774) by Giusti & Andreini (1988). According to Bruno Baur, Basel (personal communication), the eating of the mucus in *A. arbustorum* could possibly have a stimulating effect on the partner leading to a shortened duration of copulation. Yet, eating of mucus (at least of one partner) was observed only in up to 50 % of the mating pairs (A × A; B × B) that successfully mated (Table 2). In contrast, mucus ejection (at least of one of the two partners) was observed in the majority of pairs that successfully mated. The low number of successful mating in mixed pairs (A × B), where mucus ejection and eating were observed in all those pairs, does not allow a conclusive interpretation of this behaviour in this mating group.

In some terrestrial snails a peculiar organ named head-wart exists between the bases of the optic tentacles (Taki 1935), which appears at the beginning of courtship. In the present study, head-warts were observed for the first time in *A. arbustorum* (ten individuals). Takeda & Tsuruoka (1979) suggested that the head-wart is a sex pheromone secreting gland. Further investigations proofed it to be the target organ of the steroid hormone, testosterone, secreted from the hermaphrodite gland (Takeda 1980). Falkner (1993) reported that also other species are attracted by individuals with head-warts. Therefore, it might be true that the head-wart is a decoy gland with a long-distance affect. However, the swelling of a head-wart does not always lead to copulation (comp. Takeda & Tsuruoka 1979), which is confirmed by the present results, where almost all pairs that displayed head-warts finally did not reach copula.

Prezygotic isolation

The present study was based on two populations (representing two morphotypes) originating from very distant locations. The individuals of population A originated from

the lowlands near Klosterneuburg (Lower Austria), while the mountain population B originated from Gesäuse (Styria). The comparison of the frequencies of mating behaviour between the three groups A × A and B × B, A × B (Table 3) points to a possible prezygotic isolation mechanism: group A × B showed more often no mating behaviour and less copulations than pairs of both other groups (A × A and B × B), although this was the case only when comparing all pairs (including those with previous experience). Comparing only pairs without previous mating experience B × B was similarly unsuccessful as A × B (Table 3). An explanation could be that laboratory conditions might have been less favourable for the alpine population (B) which probably was adapted to lower temperatures and higher humidity. This assumption is supported by the fact that in B × B crosses many pairs failed to start mating behaviour at all (Table 3).

Conclusion

The present study provides for the first time a detailed description of the mating behaviour of *A. arbustorum*. Phases of courtship and copula and special behavioural patterns were observed in a high number of individuals in 252 mating experiments. Two different morphotypes (corresponding to the subspecies *A. a. arbustorum* and *A. a. styriaca*) were used for the experiments in various combinations, including also mixed couples. Low numbers of mating success in mixed couples led to the assumption of reproductive barriers, although the results must be considered with caution due to possible influences of laboratory conditions.

Acknowledgments

The first author would like to thank Hans Kothbauer (Vienna) and Hans Leo Nemeschkal (Vienna) for the conception of this project and their strong support during the diploma thesis. Furthermore, we thank Agnes Bisenberger (Linz) and Doris Klewein (Steyr), who always supported the first author and thus contributed to the completion of this work to a large extent. For suggestions, assistance and discussions during the diploma thesis we thank Anette and Bruno Baur (Basel), Martin Glosmann (Vienna) and Renate Kothbauer (Vienna). We are grateful to Wilhelm Pinsker (Vienna) and two anonymous reviewers for valuable comments to the present manuscript and Sara Schnedl for making photographs of shells.

References

- Adamo S.A. & Chase R. (1988): Courtship and copulation in the terrestrial snail *Helix aspersa*. *Canadian Journal of Zoology* 66: 1446–1453.

- Bailey S.E.R. (1975): The seasonal and daily patterns of locomotor activity in the snail *Helix aspersa* Müller, and their relation to environmental variables. *Proceedings of the Malacological Society London* 41: 415–428.
- Baminger H. (1997): Shell-morphometrical characterization of populations of *Arianta arbustorum* (L.) (Gastropoda, Helicidae) in the Ennstaler Alpen (Styria, Austria). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 99B: 497–519.
- Baumgartner G. (1997): Zur Analyse des Paarungssystems von *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae, Gastropoda): Isolationstendenzen zwischen *A. a. arbustorum* (Linnaeus, 1758) und *A. a. styriaca* (Frauenfeld, 1868). Diplomarbeit, Universität Wien, 56 pp.
- Baumgartner G., Eschner A., Baminger H., Eder S., Singer E. & Sattmann H. (2000): Aktivität und Aufenthaltsorte von *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) und *Arianta chamaeleon* (L. Pfeiffer, 1842) in den Karnischen Alpen (Kärnten, Österreich). *Arianta* II: 25–31.
- Baur B. & Baur A. (1992): Reduced reproductive compatibility in *Arianta arbustorum* (Gastropoda) from distant populations. *Heredity* 92: 65–72.
- Bisenberger A. (1993): Zur phänotypischen Charakterisierung verschiedener *Arianta*-Populationen (*A. arbustorum*, *A. chamaeleon*, *A. schmidtii*; Helicidae, Gastropoda). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 94/95B: 335–352.
- Boettger C.R. (1952): Größenwachstum und Geschlechtsreife bei Schnecken und pathologischer Riesenwuchs als Folge einer gestörten Wechselwirkung beider Faktoren. *Zoologischer Anzeiger* 17: 468–487.
- Bondareva O., Genelt-Yanovskiy E. & Abramson N. (2020): Cope snail *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Helicidae) in the Baltic Sea region: Invasion or range extension? Insights from phylogeographic analysis and climate niche modeling. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 58: 221–229. <https://doi.org/10.1111/jzs.12350>
- Burla H. & Stahel W. (1983): Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. *Genetica* 62: 95–108.
- Cameron R.A.D. (1970): The effect of temperature on the activity of three species of Helicid snail (Mollusca: Gastropoda). *Journal of Zoology* 162: 303–315.
- Chase R. (2006): The function of dart shooting in helicid snails. *American Malacological Bulletin* 23: 183–189.
- Chase R. & Blanchard K.C. (2006): The snail's love-dart delivers mucus to increase paternity. *Proceedings of the Royal Society B* 273: 471–475.
- Chung D.J.D. (1986): Initiation of growth of the first dart in *Helix aspersa* Müller. *Journal of Molluscan Studies* 52: 253–255.
- Chung D.J.D. (1987): Courtship and dart shooting behavior of the land snail *Helix aspersa*. *Veliger* 30/1: 24–39.
- Cook L.M. & King J.M.B. (1966): Some data on the genetics of shell-character polymorphism in the snail *Arianta arbustorum*. *Genetics* 53: 415–425.
- Dorello P. (1924): La vita sessuale delle chioccioline: Ricerche anatomiche e fisiologiche sull'apparato riproduttore del gen *Helix*. Gli amori. Casa editrice Leonardo da Vinci, Roma, 187 pp.
- Falkner G. (1993): Lockspiel und Lockstoffdrüsen bei Hygromiden und Heliciden (Gastropoda: Stylommatophora). *Heldia* 2: 15–20.
- Fechter R. & Falkner G. (1989): Weichtiere (Europäische Meeres- und Binnenmollusken). Mosaik Verlag, München, 287 pp.
- Frank C. (1992): Malakologisches aus dem Ostalpenraum. *Linzer Biologische Beiträge* 24/2: 383–662.
- Frömming E. (1954): Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. Duncker und Humblot, Berlin, 404 pp.
- Futuyma D.J. (1990): Evolutionsbiologie. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 679 pp.
- Gittenberger E. (1991): Altitudinal variation and adaptive zones in *Arianta arbustorum*: a new look at a widespread species. *Journal of Molluscan Studies* 57: 99–109.
- Gittenberger E., Piel W.H. & Groenenberg D.S.J. (2004): The Pleistocene glaciations and the evolutionary history of the polytypic snail species *Arianta arbustorum* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 30: 64–73.
- Giusti F. & Andreini S. (1988): Morphological and ethological aspects of mating in two species of the family Helicidae (Gastropoda Pulmonata): *Theba pisana* (Müller) and *Helix aperta* Born. *Monitore Zoologico Italiano - Italian Journal of Zoology* 22/4: 331–363.
- Giusti F. & Lepri A. (1980): Aspetti morfologici ed etologici dell'accoppiamento in alcune specie della famiglia Helicidae (Gastropoda, Pulmonata). *Atti del IV. Congresso della Società Malacologica Italiana* (Siena, 6-9 Ottobre, 1978), *Accademia delle Scienze di Siena detta de Fisiocritici*: 11–71.
- Goddard C.K. (1962): Function of the penial apparatus of *Helix aspersa*. *Australian Journal of Biological Sciences* 15: 218–232.
- Haase M. & Bisenberger A. (2003): Allozymic differentiation in the land snail *Arianta arbustorum* (Stylommatophora, Helicidae): historical inferences. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 41/3: 175–185. [doi:10.1046/j.1439-0469.2003.00208.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0469.2003.00208.x)
- Haase M., Esch S. & Misof B. (2013): Local adaptation, refugial isolation and secondary contact of alpine populations of the land snail *Arianta arbustorum*. *Journal of Molluscan Studies* 79: 241–248. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyt017>
- Haase M. & Misof B. (2009): Dynamic gastropods: stable shell polymorphism despite gene flow in the land snail *Arianta arbustorum*. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 47: 105–114.
- Haase M., Misof B., Wirth T., Baminger H. & Baur B. (2003): Mitochondrial differentiation in a polymorphic land snail: evidence for Pleistocene survival within the boundaries of permafrost. *Journal of Evolutionary Biology* 16: 415–428.
- Hausdorf B. & Walther F. (2021): A forgotten subspecies of the land snail species *Arianta arbustorum* from a Pleistocene refuge in the Western Alps. *Journal of Molluscan Studies* (2021) 87: [eyab017](https://doi.org/10.1093/mollus/eyab017). [doi:10.1093/mollus/eyab017](https://doi.org/10.1093/mollus/eyab017)
- Hofmann E. (1923): Über die Begattung von *Arianta arbustorum* L. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft* 59 (N.F.52): 363–400.
- Jeppesen L.L. (1976): The control of mating behaviour in *Helix pomatia* L. (Gastropoda: Pulmonata). *Animal Behaviour* 24/2: 275–290.
- Kerney M.P., Cameron R.A.D. & Jungbluth J.H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Ein Bestimmungsbuch

- für Biologen und Naturfreunde. Paul Parey, Hamburg und Berlin, 384 pp.
- Klemm W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuseschnecken in Österreich. Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (math.-naturwiss. Kl.) 117: 1–503.
- Kothbauer H. (1988): Über Liebespfeile, Schnecken und Weltbilder. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 90B: 163–169.
- Kothbauer H., Nemeschkal H.L., Sattmann H. & Wawra E. (1991): Über den Aussagewert von Typen und qualitativen Aufsammlungen: Eine kritische Sicht am Beispiel von *Arianta arbustorum styriaca* (Frauenfeld, 1868) (Pulmonata: Helicidae). Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 92B: 229–240.
- Künkel K. (1916): Zur Biologie der Lungenschnecken. Ergebnisse vieljähriger Züchtungen und Experimente. Carl Winter, Heidelberg, 440 pp.
- Lang A. (1904): Über Vorversuche zu Untersuchungen der Varietätenbildung von *Helix hortensis* Müller und *Helix nemoralis* L. Denkschriften der Medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena 11: 439–506.
- Leonard J.L. (1992): The “love-dart” in helicid snails: a gift of calcium or a firm commitment? Journal of Theoretical Biology 159/4: 513–521.
- Lind H. (1976): Causal and functional organization of the mating behaviour sequence in *Helix pomatia* (Pulmonata, Gastropoda). Behaviour 59/3–4: 162–202.
- Lodi M. & Koene J.M. (2016): The love-darts of land snails: integrating physiology, morphology and behaviour. Journal of Molluscan Studies 82: 1–10.
- Mayr E. (1963): Animal Species and Evolution. Cambridge, Belknap Press, 797 pp.
- McAlpine D.F. & Forsyth, R. G. (2014): Occurrence of the Cope Snail, *Arianta arbustorum* (Helicidae), on Prince Edward Island: An addition to the North American range of a purported potential pest. Northeastern Naturalist, 21/1: N5–N7. <https://doi.org/10.1656/045.021.0123>
- McAlpine D.F., Schueler F.W., Maunder J.E., Noseworthy R.G. & Sollows M.C. (2009): Establishment and persistence of the cope snail, *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Helicidae) in Canada. Nautilus 123(1): 14–18.
- Meisenheimer J. (1907): Biologie, Morphologie und Physiologie des Begattungsvorgangs und die Eiblage von *Helix pomatia*. Zoologisches Jahrbuch, Abt. Allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere 25: 461–502.
- Mildner P. (1981): Zur Ökologie von Kärntner Landgastropoden. Carinthia II; 38. Sonderheft: 1–93.
- MolluscaBase (2021): *Arianta arbustorum styriaca* (Frauenfeld, 1868). Accessed on 2022-01-19 at: <http://www.mollusca-base.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1004926>
- Nemeschkal H.L. & Kothbauer H. (1988): *Arianta arbustorum alpicola* (Ferussac, 1819) (Pulmonata, Helicidae): Über Interpretation und Realität eines Taxon. Zoologischer Anzeiger 221: 343–354.
- Paasch A. (1843): Über das Geschlechtssystem und über die Harn bereitenden Organe einiger Zitterschnecken. Archiv für Naturgeschichte 9/1: 71–104.
- Peterson K.E. (1971): Parringsadfaerd hos *Cepaea hortensis* og *Cepaea nemoralis* med diskussion of isolationsmekanismer mellem de to arter. MSc. Disseration, Univ. Kopenhagen.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2008): Weichtiere. In: Rabitsch W. & Essl F.: Endemiten in Österreich. Selten und schützenswert. Umweltbundesamt, Wien: 318–376.
- Reise H. (1995): Mating behaviour of *Deroceras rodnae* Grosso & Lupu, 1965 and *D. praecox* Wiktor, 1966 (Pulmonata: Agriolimacidae). Journal of Molluscan Studies 61: 325–330.
- Takeda N. (1980): Hormonal control of head-wart development in the snail, *Euhadra peliomphala*. Journal of Embryology and Experimental Morphology 60: 57–69.
- Takeda N. & Tsuruoka H. (1979): A sex pheromone secreting gland in the terrestrial snail, *Euhadra peliomphala*. Journal of Experimental Zoology 207: 17–25. DOI:10.1057/S41301-017-0130-9
- Taki I. (1935): Notes on a warty growth on the head of some land snails. Journal of Science of Hiroshima University, series B, division I/3: 159–183.
- Tompa A.S. (1980): The ultrastructure and mineralogy of the dart from *Philomycus carotinians* (Pulmonata: Gastropoda) with a brief survey of the occurrence of darts in land snails. Veliger 23: 35–42.
- Tompa A.S. (1982): X-ray radiographic examination of dart formation in *Helix aspersa*. Netherlands Journal of Zoology 32: 63–71.
- Tompa A.S. (1984): Land snails (Stylommatophora). In: Wilbur K.M. (Ed): The Mollusca Vol. 8: Reproduction: 48–140. Academic Press, Orlando, San Diego, San Francisco, New York, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, Sao Paulo.
- Williamson P., Cameron R.A.D. & Carter M.A. (1977): Population dynamics of the landsnail *Cepaea nemoralis* (L.): A six-year studie. Journal of Animal Ecology 46: 181–194.

Die bemerkenswerte Molluskenfauna von Bad Fischau-Brunn, Niederösterreich

Alexander Reischütz¹, Otto Moog², Elisabeth Haring³, Rudolf Kapeller⁴, Luise Kruckenhauser³,
Alexander C. Mrkvicka⁵, Peter L. Reischütz¹, Hannah Schubert³, Helmut Sattmann⁶,
Gerhard Winkler⁷ & Michael Duda^{3,6}

¹Puechhaimgasse 52, 3580 Horn, Österreich

²Universität für Bodenkultur, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien, Österreich

³Central Research Laboratories, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

⁴Nagelschmiedstraße 11, 4644 Scharnstein, Österreich

⁵Molluskenforschung Austria, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

⁶^{3rd} Zoological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

⁷Pappelgasse 4, 2721 Bad Fischau-Brunn, Österreich

Correspondence: alexander.reischuetz@gmx.at, otto.moog@boku.ac.at

Abstract (extended): The village of Bad Fischau-Brunn is located on the southern edge of the Vienna Basin (Lower Austria) at the border of two ecoregions, the Alps and the Pannonian Plains. Geologically, different limestone formations, sandstones and conglomerates dominate. The area is characterised by outlets of thermal springs and the existence of numerous, partly hypogene caves (formed by water rising upward from deep underground). This publication presents the results of the annual scientific excursion of the Mollusk Research Association Austria (MoFA) in the year 2021 to the diverse landscape forms and water body types of Bad Fischau-Brunn.

Altogether, 122 taxa were recorded at five dry grassland sites, one farmland, four caves, seven rock faces, 13 thermal waters, two cold springs and eleven stream sections at Prosetzbach, Frauenbach and Warme Fischa: 29 freshwater snails, 78 land snails and 15 bivalves. 15 species are classified in the Red List in the three highest endangerment categories: six Critically Endangered, one Endangered, nine Vulnerable.

The unique dry grasslands in the Vienna Basin are the last remnants of the Ice Age steppes and have existed since the pleistocene (Feurdean et al. 2018). There has been agricultural use here since the Neolithic period, about 7,600 years ago, (Stadler 2005), so they are also among the oldest cultural landscapes in Central Europe. Today, agricultural use of these sites is mostly unprofitable, but the dry grasslands have to be maintained in order to avoid scrub encroachment or forestation and thus the loss of the special dry grassland fauna and flora. It is noteworthy that grazing is already prescribed as a measure by the authorities in the natural monument decision from 1990. Rock tops overgrown with mosses and lichens are the habitat of the strictly protected and FFH priority endemic Austrian Heath Snail *Helicopsis austriaca* in southern Lower Austria (Duda et al. 2018). The very demanding species needs climatically favoured open and warm habitat, and preferably lives in dwarf shrubs (Mrkvicka et al. 2019). The Brunn football pitch is particularly noteworthy. Here, *Helicopsis austriaca* occurs in a very high density of individuals, which has not been observed at any other site so far. The frequent mowing of the playing field and the marginal areas even seems to be beneficial to *Helicopsis austriaca*, although damaged shells were observed in numerous living individuals. In addition to *Helicopsis austriaca*, other snail species listed in the Austrian Red List were also documented at the two dry grassland collecting sites: e.g.; *Zebrina detrita*, *Cochlicopa lubricella*, and *Truncatellina cylindrica*. These species benefit from the maintenance measures. Further species of dry habitats documented here are the comparatively common *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella* and *Xerolenta obvia*.

The terrestrial snail fauna of subterranean habitats in Bad Fischau-Brunn was investigated at four sites: the entrance area of the Eisensteinhöhle, Großes Zwergloch, Falschmünzerhöhle and Blumental-Felsdach. A total of 26 land snail species were recorded in the caves. Since Austrian land snails, with the exception of the genus *Zospeum*, are not considered cave-dwelling animals, it is astonishing that all 26 gastropod species found during this excursion have already been mentioned in the literature as visitors to subterranean habitats in Austria. Twenty of these species occurred in only one of the four subterranean objects studied. *Alinda biplicata* and *Monachoides incarnatus* occurred in two objects. Four species were found in three caves each: *Pagodulina pagodula principalis*, *Petasina subsecta*, *Morlina glabra* and *Oxychilus draparnaudi*.

The river Warme Fischa in Bad Fischau-Brunn has long been considered by experts to be one of the few flowing waters in Austria with a vital population of the Thick Shelled River Mussel (*Unio crassus cytherea* Küster, 1833). However, the fact that *Unio crassus cytherea* is listed as a Critically Endangered subspecies in the Red List of molluscs of Austria (Reischütz & Reischütz 2007) and has been included in Appendices II and IV of the FFH directive also became apparent in the Bad Fischau population: the number of empty shell records has increased alarmingly in recent years, while sightings of living individuals have decreased (Reischütz 1991). Mrkvicka (2020), who discovered a vital occurrence of numerous (including many juvenile) specimens of *Unio crassus* in the area of the Warme Fischa/mouth of the Prosetzbach-Frauenbach system, drew attention to this fact. In the course of the preparations for the MoFA excursion 2021 several surveys were carried out, which also yielded further *Unio crassus* sites (Moog et al. 2021a), which were located upstream of the occurrences described by Mrkvicka (2020). In summary, in three watercourses in the municipality of Bad Fischau-Brunn, vital occurrences of the Thick Shelled River Mussel could be detected: Warme Fischa, Frauenbach and Prosetzbach.

Particularly in the section of the Frauenbach (newly relocated in 2008) and the combined lower reaches of the Prosetbach and Frauenbach, there are populations rich in individuals with a healthy age structure. In the Prosetbach, the occurrence ends shortly upstream the confluence of the Frauenbach. The population in the Warme Fischa begins a few metres upstream the railway bridge (Gutenstein line), where only empty shells of the Thick Shelled River Mussel could be observed recently. Farther downstream, up to ten individuals per square meter could be found. In the area of the confluence of the Prosetbach-Frauenbach system with the Warme Fischa, live specimens occurred more frequently. Towards the city limits of Wiener Neustadt the number of living mussels decreased. In the Prosetbach-Frauenbach system, from the confluence with the Warme Fischa to the confluence of the Prosetbach and Frauenbach, living mussels occurred partly rarely, partly more frequently. The approximately 120 m long lower course up to the confluence with the Warme Fischa harboured the highest number of mussels. In the Frauenbach upstream from the confluence with the Prosetbach, rare and frequent occurrences of the Thick Shelled River Mussel alternate. Upstream of the railway (Puchberg line) and federal road culvert, no more mussels could be detected. More detailed descriptions can be found in Moog et al. (2021a).

The observed thermal and spring snails in Bad Fischau-Brunn included four species. The thermal snail species *Microcolpia daudebartii daudebartii*, *Theodoxus prevostianus*, *Belgrandiella mimula* and a spring snail of the genus *Bythinella*. There are ten geothermal springs in the Bad Fischau-Brunn municipal area: The spring in the cave Eisensteinhöhle, Springs 1-3 in the pond of Brunn, Spanner Spring, Lindenbrunnen Spring, Springs 1-3 in the thermal spa Bad Fischau, as well as Park Spring. All spring outlets drain into the river-system Warme Fischa, which discharges into the Leitha river. All the thermal springs are fed from a common aquifer: Depending on the proportion of mixing with cold, near-surface spring waters, the water temperatures of the thermal springs vary between approximately 14 °C and 23 °C. With the exception of the two coldest springs (thermal spring in cave Eisensteinhöhle and Parkquelle), all thermal springs and spring brooks in Bad-Fischau-Brunn are populated by the endemic Fischau Spring Snail *Belgrandiella mimula*. The differentiation of the species against Austrian congeners was recently confirmed in the course of the ABOL project running at the Natural History Museum Vienna on the basis of DNA barcodes (a fragment of the mitochondrial gene coding for the subunit I of cytochrome c oxidase) (unpublished data Schubert et al. in prep.). Currently, only the localities from Bad Fischau-Brunn are known for this endemic species. The occurrences in the drains of the Spanner and Lindenbrunnen springs were discovered in the course of the 2021 MoFA-excursion. Records of *Belgrandiella* aff. *mimula* from the pond of Brunn are reported for the first time here. The occurrence of *Theodoxus prevostianus* and *Microcolpia daudebartii daudebartii* is restricted to the springs and spring creeks associated with the cave system behind the thermal spa (springs 1, 2 and 3) and the upper course of the river Warme Fischa. Due to their considerably larger body size compared to *B. mimula*, it can be assumed that *T. prevostianus* and *M. d. daudebartii* cannot penetrate the interstices of the groundwater body and are restricted to the larger dimensioned lacuna system in the entrance area of the thermal spring caves.

Keywords: thermal spring molluscs, caves, dry grasslands, *Helicopsis austriaca*, *Unio crassus cytherea*, *Microcolpia daudebartii daudebartii*, *Theodoxus prevostianus*, *Belgrandiella mimula*

Zusammenfassung: Im Gemeindegebiet von Bad Fischau-Brunn am südlichen Rande des Wiener Beckens (Niederösterreich) wurde im Zuge einer Exkursion des Vereins Molluskenforschung Austria (MoFA) im Jahr 2021 sowie einiger weiterer Sammelaktionen an 43 Standorten die Molluskenfauna dieses Gebiets erhoben. An fünf Trockenstandorten, einer Ackerfläche, vier Höhlen, sieben Felswänden, 13 Thermalgewässern, zwei kalten Quellen und elf Fließgewässerstrecken wurden 122 Taxa nachgewiesen: 29 Süßwasserschnecken, 78 Landschnecken und 15 Muscheln. Fünfzehn Arten sind in der Roten Liste in den drei höchsten Gefährdungskategorien eingestuft: sechs vom Aussterben bedroht, eine stark gefährdet, neun gefährdet. Das Naturdenkmal Trockenrasen (WB-102) und der Sportplatz in Brunn weisen eine einzigartige Schneckenfauna auf. Besonders die mit Moosen und Flechten bewachsenen Felskuppen sind der Lebensraum der streng geschützten und FFH-prioritären endemischen Österreichischen Heideschnecke *Helicopsis austriaca*. Auch andere in der Roten Liste Österreichs als gefährdet ausgewiesene Schneckenarten profitieren von den Pflegemaßnahmen, z. B. Zebraschnecke (*Zebrina detrita*), Kleine Glattschnecke (*Cochlicopa lubricella*) und Zylinderwindelschnecke (*Truncatellina cylindrica*). An vier Standorten wurde die terrestrische Schneckenfauna von subterranean Lebensräumen in Bad Fischau-Brunn untersucht. Im Eingangsbereich der Eisensteinhöhle, im Großen Zwergloch, in der Falschmünzerhöhle und im Blumental-Felsdach wurden 26 Landschneckenarten nachgewiesen. Im Gebiet Bad Fischau-Brunn gibt es zehn geothermische Quellen mit Wassertemperaturen zwischen 14 °C und 23 °C, in denen vier Arten von Thermalquellenschnecken nachgewiesen wurden: Thermen-Kahnschnecke (*Theodoxus prevostianus*), Thermen-Pechschnecke (*Microcolpia daudebartii daudebartii*), die endemische Fischauer Zwergquellschnecke (*Belgrandiella mimula*) und eine Quellschnecke der Gattung *Bythinella*. Mit Ausnahme der beiden kältesten Quellen (Thermalquelle in der Eisensteinhöhle und Parkquelle) zeigen alle Quellen und Quellbäche eine Besiedlung mit *B. mimula*, die im Untersuchungsgebiet endemisch ist. Der Nachweis von *Belgrandiella* aff. *mimula* im Brunner Teich und die Nachweise von *B. mimula* in der Spannerquelle und im Lindenbrunnen werden hier erstmals publiziert. Das Vorkommen der beiden Thermenschnecken-Taxa *T. prevostianus* und *M. daudebartii daudebartii* in Bad Fischau-Brunn beschränkt sich auf die Quellen und Quellbäche des Höhlensystems hinter der Therme (Quellen 1, 2 und 3) und den Oberlauf der Warmen Fischa.

Nachdem auch in der Bad Fischauer Population der Bachmuschel (*Unio crassus cytherea*) die Zahl der Leerschalen-nachweise in den letzten Jahren alarmierend zunahm, ist es besonders erfreulich, dass jüngst im Prosetbach-Frauenbach-System vitale Vorkommen zahlreicher, auch juveniler Exemplare der Bachmuschel entdeckt wurden und die MoFA-Exkursion zur Auffindung weiterer Standorte beitrug.

Schlüsselwörter: Mollusken in Thermalquellen, Höhlen, Trockenrasen, *Helicopsis austriaca*, *Unio crassus cytherea*, *Microcolpia daudebartii daudebartii*, *Theodoxus prevostianus*, *Belgrandiella mimula*

Einleitung

Der Verein Molluskenforschung Austria (MoFA) veranstaltet jedes Jahr zumindest eine wissenschaftliche Exkursion in malakologisch bedeutende Gebiete, wo die Muschel- und Schneckenfauna vielfältiger Standorte und Lebensräume untersucht und die Ergebnisse in der Vereinszeitschrift ARIANTA publiziert werden. Die Vereinsfahrt 2021 hatte die abwechslungsreichen Landschaftsformen und Gewässertypen von Bad Fischau-Brunn als Ziel.

Die Marktgemeinde Bad Fischau-Brunn liegt am südlichen Rande des Wiener Beckens an der Grenze von zwei Ökoregionen, den Alpen und der pannonischen Tiefebene. Sie liegt an der Thermallinie und hat Anteile am Steinfeld und den Fischauer Bergen. Geologisch dominieren unterschiedliche Kalkformationen, Sandsteine und Konglomerate. Das Gebiet zeichnet sich durch Austritte von Thermalquellen und die Existenz von zahlreichen Höhlen aus, darunter auch hypogene, die von aufsteigenden Tiefenwässern gebildet werden. Entwässert wird die Region um Bad Fischau-Brunn durch Warme Fischa, Prosetbach und Frauenbach.

Das historische Bad Fischauer Thermalbad ist malakologisch von Bedeutung. Die für den Badebetrieb genutzten drei Quellen weisen eine Temperatur von etwa 19° C auf. Die Thermalquellen und ihre Abflüsse beherbergen eine einzigartige Fauna seltener Wasserschnecken und wurden bereit 1971 als Naturdenkmal unter Schutz gestellt. Bemerkenswert ist auch die Molluskenfauna anderer aquatischer und terrestrischer Standorte im Gebiet. Einerseits gibt es Trockenrasen mit Vorkommen endemischer und streng geschützter Arten, andererseits reich strukturierte trockene Felswände in der Umgebung des Thermalbades sowie feuchte Wände im Eingangsbereich der Eisensteinhöhle und an den Felsabbrüchen und Schrofen der nordöstlichen Ausläufer des Größenberges.

Erstes Ziel der MoFA-Vereinsexkursion am 28. Mai 2021 war der – zu diesem Zeitpunkt ausgetrocknete – Brunner Thermalteich, wo in den Bereichen der Quellaustritte und des Beckens Leerschalen und Gesiebe gesammelt wurden. Die nächsten Stationen waren die Trockenstandorte Naturdenkmal Trockenrasen Brunn und der Sportplatz Brunn. Bei der Eisensteinhöhle wurden wir von Herrn Gerhard Winkler empfangen, der uns geologische und historische Hintergründe dieser besonderen Höhle erörterte. Durch das Thermalbad von Bad Fischau führte uns Bürgermeister Reinhard Knobloch, der viel Wissenswertes über die Anlage vermittelte und uns zwecks malakologischer Datenaufnahme auch Zutritt zu nicht öffentlichen Bereichen ermöglichte. Im Bereich der Mündung des Frauenbach-Prosetbach-Systems in die Warme Fischa hatten wir am Nachmittag die Möglichkeit, eine vitale Population der äußerst seltenen und stark ge-

fährdeten Bachmuschel *Unio crassus cytherea* zu bestaunen und über Aspekte des Naturschutzes zu diskutieren.

Basierend auf den Ergebnissen der MoFA-Exkursion 2021 präsentiert vorliegende Arbeit eine umfangreiche Artenliste des Gebietes, diskutiert die Muschel- und Schneckenfauna ausgewählter Standorte und zeigt, wie wertvoll, aber auch wie gefährdet die untersuchten Lebensräume sind.

Methode

Aufsammlungen

Die Erfassung der Bad Fischau-Brunner Schnecken- und Muschelfauna erfolgte im Zuge mehrerer Exkursionen in den Jahren 2020 und 2021. Die Datenerhebungen im Prosetbach und in der Warmen Fischa erfolgten durch punktuelle Begehungen des Bachbettes. Frauenbach und die vereinten Unterläufe von Prosetbach und Frauenbach wurden größtenteils durchgehend begangen. Die übrigen Standorte (Kapitel Beschreibung der Untersuchungsstellen) wurden punktuell besammelt. Die Tiere wurde teils von Hand aufgesammelt, teils aus Sedimentproben oder Netzzügen aussortiert. Belege, die im Zuge der MoFA-Exkursion am 28. 5. 2021 gesammelt wurden, sind in der Molluskensammlung am NHM Wien aufbewahrt. Die Wassertemperaturen wurden auf 0,1 °C Genauigkeit mit einem digitalen Thermometer gemessen (Peaktech 6125: flexibler Drahtfühler Typ K).

Multivariate Analyse

Die multivariaten Auswertungen wurden mit NMS (nicht-metrische multidimensionale Skalierung) durchgeführt, ein strukturenentdeckendes Verfahren, das zur Feststellung von Zusammenhängen zwischen Variablen oder zwischen Objekten eingesetzt wird (Backhaus et al. 1996). NMS wird in der Ökologie dann angewandt, wenn ein Datensatz nicht normalverteilt ist oder wenn die Daten in einer willkürlichen, unzusammenhängenden Skalierung vorliegen und zwischen den Variablen kein linearer Zusammenhang besteht (McCune & Mefford 1999). NMS ist ein Ordinationsverfahren, bei dem Objekte entlang von Achsen entsprechend ihren Ähnlichkeiten (Unähnlichkeiten) angeordnet werden. Im vorliegenden Fall ist das Ziel der Ordination, die Punkte so zu arrangieren, dass Punkte, die nahe beisammen liegen, jene Untersuchungsstellen kennzeichnen, die in ihrer Artenzusammensetzung ähnlich sind. Weiter voneinander entfernte Punkte entsprechen Untersuchungsstellen, die in ihrer Artenzusammensetzung sehr unähnlich sind. Für vorliegende Auswertungen wird als Distanzmaß zwischen den Mollusken-Gemeinschaften die Soerensen-Distanz verwendet. Zur Anwendung gelangte die Software PC-ORD.

Beschreibung der Untersuchungsstellen

Inklusive Vor- und Nach-Exkursionen wurden 43 Standorte untersucht, die sich auf folgende Lebensräume aufteilen: fünf Trockenstandorte, ein Acker, vier Höhlen, sieben Felswände, 13 Thermalgewässer (Quellen und Abläufe), zwei kalte Quellen, elf Oberflächengewässer.

Alle besammelten Standorte sind fortlaufend nummeriert. Die Nummern entsprechen den Fundortnummern in den in Appendices 1 und 2.

Terrestrische Untersuchungsstellen

Trockenstandorte

1) Naturdenkmal Trockenrasen Brunn „Auf den Riegeln“
Als Naturdenkmal ausgewiesene Trockenrasenflächen (Abb. 1A) am südwestlichen Ortsende in Brunn (Weingartenstraße; Auf den Riegeln).

2) Sportplatz Brunn

Der Fundort (Abb. 1B) liegt am Beginn der Berggasse. Die Vegetation wird durch regelmäßige Mahd der Trockenrasenfläche kurz gehalten.

3) Böschung der Wiener Hochquellwasserleitung bei der Blumentalgasse

Trockenrasenstandort entlang der teils felsigen Böschung bei der Querung der Blumentalgasse mit der Wiener Hochquellwasserleitung (Abb. 1C; Fundort 3a). Eine weitere Aufsammlung erfolgte bei der Böschung gegenüber der Gnadenkapelle bei Blumentalgasse 4 (Fundort 3b).

4) Böschung - Deponie Leeb

Der Trockenstandort liegt etwa 300 Meter SSW vom Jägerkreuz. Die Probenentnahmen erfolgten an der SSW-Kante der durch eine Böschung von der Umgebung abgegrenzten Deponie.

5) Ackerfläche südlich der Deponie Leeb

Der mit Senf zur Gründüngung und Bodenverbesserung bepflanzte Acker wurde als Beispielfläche zur Erhebung der Schneckenfauna einer artenarmen Monokultur untersucht. Neben dem Weißen Senf (*Sinapis alba*) wachsen hier auch Gartenkresse (*Lepidium sativum*) und Garten-Rettich (*Raphanus sativus*).

Felswände und Höhlen

Alle Objekte sind in den südlichen Ausläufern der Fischauer Vorberge gelegen, ein über 10 km langer, NE-SW-streichender Höhenrücken, der unmittelbar an das Steinfeld grenzt.

6) Felswände bei der Eisensteinhöhle

In den beinahe senkrecht aufragenden Felsen der Abauwand eines aufgelassenen Steinbruches sind miozäne Kalksandsteine und eine bunte Brekzie („Fischauer Wurstmarmor“) aufgeschlossen. Die beiden Eingänge

der Eisensteinhöhle liegen im eingeebneten Gelände zwischen den Felswänden und dem „Haus Eisensteinhöhle“.

7) Eisensteinhöhle

Die Eisensteinhöhle befindet sich im Südostabfall der dem Größenberg (605 m Sh.) im Osten vorgelagerten Hochfläche des Brunner Eben (546 m Sh.). Die Eingänge zur Höhle liegen in etwa 380 m Seehöhe. Zur Thermalquelle muss man gut 70 Höhenmeter absteigen. Der



Abb. 1: A: Naturdenkmal Trockenrasen Brunn „Auf den Riegeln“. B: Sportplatz Brunn. C: Böschung der Wiener Hochquellwasserleitung bei der Blumentalgasse. Fotos: O. Moog

Eingang zur Höhle wurde 1855 bei Steinbrucharbeiten entdeckt, geriet aber später wieder in Vergessenheit. 1906 kam die Höhle „durch Entgegenkommen des Eigentümers Dr. Karl Eisenstein in den Besitz der Sektion Wiener Neustadt des Österreichischen Touristenklubs und wurde 1907 als Schauhöhle eröffnet“ (Hartmann & Hartmann 2000). Die Höhle erreicht eine Gesamtlänge von 2341 m und eine Tiefenerstreckung von 73 m (Spelix; www.spelix.at). In Jahr 1931 wurde die Höhle zum Naturdenkmal erklärt und 1982 in den Status einer „besonders geschützten Höhle“ erhoben. Zuzufolge ihres besonderen Höhlenklimas als Thermalhöhle wurde und wird die Eisensteinhöhle von Geologen, Hydrogeologen, Karst- & Höhlenforschern und Biologen wissenschaftlich untersucht. Im Zuge der MoFA-Exkursion wurden die beiden Eingangsbereiche (Abb. 2A) bis zur ersten Halle nach Schnecken abgesucht. Abb. 2B zeigt einen Schwarzen Schnegel (*Limax cinereoniger* Wolf, 1803) in der Höhle, eine Art, die auch schon im Luftschutzloch bei Pottenstein nachgewiesen wurde (Reischütz et al. 2019).

8) Felswände im Steinbruch beim Wendeplatz Blumentalgasse

Die landschaftlich sehr reizvollen Konglomeratwände an der orografisch linken Seite des Blumentals (Abb. 2C) sind Überbleibsel der ehemaligen Steinbruchtätigkeit und dienen gegenwärtig als Kletterwände.

9) Felswände im Außenbereich des Blumental-Felsdaches

Das Ende des ehemaligen Steinbruches wurde am Talausgang separat untersucht, um einen Vergleich mit der Schneckenfauna der am Wandfuß gelegenen Halbhöhle herstellen zu können.

10) Blumental-Felsdach

Die kleine Höhle repräsentierte ursprünglich den Typus eines Felsdaches (Abri). Durch Materialverfrachtungen

beim Bau des Umkehrplatzes am Ende der Blumentalstraße wurde der Höhleneingang jedoch zu einer Spalte verengt. Der Höhleneingang ist etwa 10 m breit, die Tiefe beträgt 4 m, die Höhe etwa 2 m. Bei einer Außentemperatur von 9,1 °C betrug die Temperatur an der Decke des Objekts 9,7 °C und an der Sohle 6,8 °C. Trotz der geringen Größe hat das Objekt also ein gewisses „Höhlenklima“. Das Gestein ist Konglomerat mit dünnen Sandsteinlagen (Lukas Plan, pers. Mitteilung).

Felswände, Höhlen und Stollen im Bereich des Thermalbades Bad Fischau

In den Felswänden am Fuß des Blumberges, im nicht frei zugänglichen Areal des Thermalbades von Bad Fischau gelegen, befinden sich zwei künstliche Objekte (Südlicher Luftschutzstollen 1864/K2 a, b und Nördlicher Luftschutzstollen 1864/K3 a-c) sowie vier Naturhöhlen: die Fischerhöhle (1864/5), die Südliche Luftschutzhöhle (1864/25), die Nördliche Luftschutzhöhle (1864/67) und die Badstollenspalte (1864/66). Wichtige Daten dieser Objekte zeigt Tabelle 1. Die Höhlen und Stollen im Badeareal liegen in mürben sarmatischen Konglomeraten (Plöchinger 1967). Fischerhöhle, Luftschutzhöhle und Badstollen-Spalte wurden von der Bezirkshauptmannschaft Wiener Neustadt mit Bescheid vom 25. 8. 1997 zum Naturdenkmal erklärt (Hartmann et al. 2009).

11) Felswände bei der Fischerhöhle im Thermalbad Bad Fischau

Der an der Berglehne situierte nicht öffentliche Bereich des Thermalbades weist pittoreske Konglomerat-Felswände und sechs subterrane Objekte auf. Die Fischerhöhle (1864/5) ist altbekannt. Die beiden Luftschutzhöhlen und die Badstollen-Spalte wurden bei der Anlage von zwei Luftschutzstollen im zweiten Weltkrieg

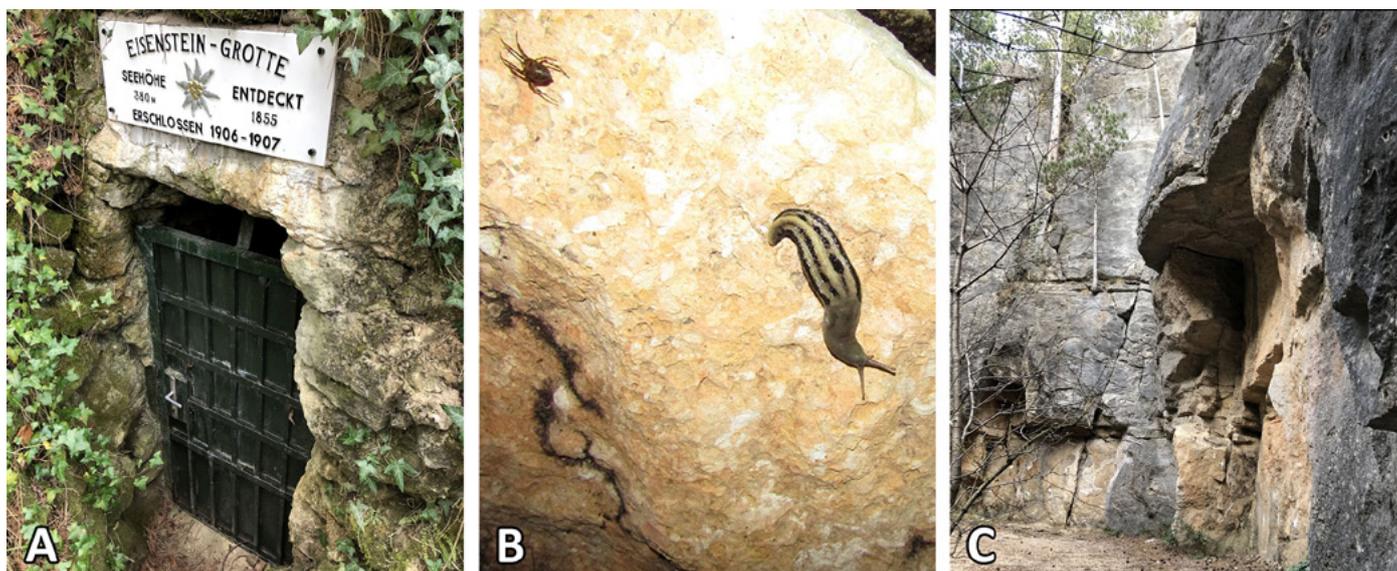


Abb. 2: A: Alter Eingang der Eisensteinhöhle. B: *Limax cinereoniger* im Eingangsbereich der Eisensteinhöhle. C: Felswände im Steinbruch beim Wendeplatz Blumentalgasse. Fotos: O. Moog

Tabelle 1: Wichtige Daten der subterranean Objekte im Bereich des Thermalbades Bad Fischau (nach Plan & Pavuza 2008, Plan et al. 2009, Fink et al. 1979 und Hartmann & Hartmann 1990).

Subterranea Objekt	Kataster-Nr.	Seehöhe in m a.s.l.	Länge in m	Wassertemperatur (°C)*
Südlicher Luftschutzztollen	(1864/K2)	295	90	
Nördlicher Luftschutzztollen	(1864/K3)	295	80	
Fischerhöhle	(1864/5)	290	52	20,0
Südliche Luftschutzhöhle	(1864/25)	295	17	19,6
Nördliche Luftschutzhöhle	(1864/67)	295	9	
Badstollenspalte	(1864/66)	295	7	19,8

*Da die Temperaturwerte aller Höhlen deutlich über dem Jahresmittel von 9,7 °C liegen, werden diese Höhlen als Hydrothermalhöhlen bezeichnet.

(Badstollen und Luftschutzztollen) entdeckt (Hartmann et al. 2009). Die Erhebung der Molluskenfauna kleinerer Felsstufen und Wände erfolgte im Luftschutzhöhlen-Außenbereich und Badstollen-Außenbereich.

Fischerhöhle (1864/5)

Die Eingänge der Fischerhöhle öffnen sich am Fuße des Blumberges im nicht öffentlich zugänglichen Bereich des Thermalbades. Der stark künstlich veränderte Eingangsbereich diente einem Müller (Mühle „In der Lucken“) als Wohn- und Lagerraum und wurde um 1900 als „Felsenburg“ in einen Landschaftsgarten integriert. Dem Eingangsbereich schließen sich natürliche, thermal beeinflusste Höhlenräume an. Der Fischerhöhle entströmt die Quelle 3. Nach Hartmann & Hartmann (1990) weist die Höhle eine Länge von 52 m und 7 m Höhe auf. Da der Quelltümpel ausgetrocknet war, fand keine Besammlung statt.

12) Badstollenspalte und Außenbereich

Der Höhleneingang der Badstollenspalte öffnet sich im Südlichen Luftschutzztollen. Am Ende eines 5 Meter tiefen, senkrechten Spalts trifft man auf einen Zufluss der Thermalquelle, die in die Quelle 3 entwässert. Da die Quelle ausgetrocknet war, erfolgte nur eine Besammlung des Außenbereiches.

13) Falschmünzerhöhle (1864/4)

Die Falschmünzerhöhle, nordwestlich des ehemaligen Waldwirthshauses Kürassier im Nordostabfall des Brunner Eben auf 440 m Seehöhe gelegen, ist eine 20 m lange Horizontalhöhle mit 5 m Höhererstreckung (Fink et al. 1979). Durch ein Deckenfenster fällt Tageslicht in die vermutlich im Hallstätterkalk liegende Höhle.

14) Felswände bei der Falschmünzerhöhle

Die Felswände im Bereich der am Wandfuß situierten Falschmünzerhöhle gemahnen eher an eine Schrofen-

landschaft und sind teilweise mit Moosen und Farnen (meist *Asplenium trichomanes*) überwachsen.

15) Großes Zwerglloch (1864/22)

Das Große Zwerglloch, eine 45 m lange Horizontalhöhle mit 6 m Höhererstreckung, ist 20 m südöstlich von der Falschmünzerhöhle in 445 m Seehöhe gelegen (Fink et al. 1979, Hartmann & Hartmann 2000). Eine natürliche Felsschwelle trennt den Eingangsbereich vom Hauptraum. Vermutlich Hallstätterkalk.

16) Felswände beim Großen Zwerglloch

Die ebenfalls im (vermutlich) Hallstätterkalk gelegenen Felswände im Bereich des Großen Zwergllochs bilden steilere Wandstrukturen und ragen höher auf als bei der Falschmünzerhöhle.

Aquatische Standorte

Geothermal (beeinflusste) Standorte

Im Bereich der Quellen von Bad Fischau-Brunn kommt es zum Austritt von Mischwasser, welches sich aus dem eigentlichen Karstwasser der Fischauer Berge und tieferem Wasser aus dem Bereich der Gosaumulde der Neuen Welt zusammensetzen. Es steigt an den Randbrüchen des südlichen Wiener Beckens, gestaut durch die wenig durchlässigen Sedimente der Beckenfüllung, auf und tritt als thermisch beeinflusstes Wasser zutage. Nach Wessely (1993) handelt es sich bei den subthermalen Quellen von Bad Fischau-Brunn um die südlichsten Warmwasseraustritte am Westrand des südlichen Wiener Beckens. An zahlreichen Stellen steigt an Brüchen in miozänen Konglomeraten Thermalwasser auf und erreicht die Oberfläche. Die vorwiegend subthermal temperierten Wässer (< 20 °C) von Bad Fischau-Brunn sind vom Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Typ mit einer Gesamtmineralisation von rund 500 mg/l.



Abb. 3: A: Brunner Teich. A: mit Wasserfüllung am 22. 7. 2019. B: trockengefallene, orografisch rechte, größere Quelle des Teiches. C: orografisch linke, kleinere Quelle des Teiches. D: Schwemme im Ausrinn des Teiches. E: Entwässerung Jägerzeile und Ausrinn des Teiches. Fotos: A: G. Winkler; restliche O. Moog

17) Brunner Teich

Der Brunner Teich (Fundort 17a; Abb. 3A) wird von drei periodischen Quellen gespeist. Die beiden Hauptquellen befinden sich an der nördlichen Ecke des Beckens, sie gelten als die wärmsten Quellen des Bad Fischauer Thermalgebiets. Die Gewässersohle des Teiches ist von natürlichem Grobkies- und Schottersubstrat bedeckt.

Ein von Gerhard Winkler befragter Zeitzeuge aus Brunn berichtete uns, dass die Brunner Feuerwehr Ende der 1950er Jahre dem Teich sein heutiges Erscheinungsbild gegeben hat. Nachdem der Mühlenbetrieb eingestellt war, wollte man den Einwohnern eine Badegelegenheit und gleichzeitig einen Löschwasserteich schaffen.

Abb. 3B zeigt die orografisch rechte, größere Quelle (Fundort 17b) im Brunner Teich. Die linke, schwächere Quelle (Abb. 3C) ist in Appendices 1 und 2 unter Fundort 17c geführt. Bei den Besuchen am 12. 4., 23. 4., 12. 4., 29. 4. 2021 und der MoFA Exkursion am 28. 5. 2021 hatten die Quellen keine Schüttung. Zur Befunderhebung wurden Leerschalen und Bettsedimente zur weiteren Auswertung ins Labor mitgenommen.

Der Bereich des nur selten aktiven Quellaustritts am Nordrand des Teichbeckens wurde nicht besammelt.

18) Schwemme im Ausrinn des Brunner Teiches

Der Ausrinn des Teichs befindet sich im Südosten und kann durch eine Wehrschütz geregelt werden. Im Anschluss passiert der Auslauf eine Schwemme (Abb. 3D), vereinigt sich mit der Straßenentwässerung der Jägerzeile und entwässert in den Prosetbach. In der etwas eingetieften Schwemme verbleibt auch nach dem Versiegen der Thermalquellen das Wasser noch etwas länger.

Noch im Juli 2021 stand in der Schwemme Wasser, in dem sich unzählige Kaulquappen versammelt hatten. Über Grund betrug die Wassertemperatur 17,1 °C an der Oberfläche je nach Sonneneexposition 19,7 bis 22 °C.

19) Entwässerung Jägerzeile und Ausrinn des Brunner Teiches unterhalb Jägerzeilen-Entwässerung

Unterhalb der Schwemme münden die Wässer der Dach- und Jägerzeilen-Entwässerung spitzwinkelig orografisch rechts in den Teichabrinne ein (Abb. 3E). An warmen Tagen kann sich sogar eine Temperaturschichtung bilden: 14,8 °C an der Oberfläche und 12,2 °C über Grund (29. 4. 2021). Der weitere Verlauf des Teichabrinns ist begradigt, 1,5 m breit und verläuft im betonierten Kastenprofil.

Thermalbad Bad Fischau

Die schon in der Antike genutzten Thermalquellen von Bad Fischau wurden 1971 als Naturdenkmal „Drei Thermalquellen“ ausgewiesen. Quelle 1 und Quelle 3 sind die beiden größten Quellen (Elster et al. 2016). Eine geringere Schüttung weist Quelle 2 auf, die sich im nordwestlichen (für das Publikum gesperrten) Bereich hinter den Badeanlagen befindet. In diesem Areal befinden sich auch die Zurinne zur Quelle 3, welche das Becken des ehemaligen Damenbades speist. Diese Quelle hat mehrere Zuläufe, die aus dem Höhlensystem im Norden des Thermalbades (tw. periodisch) gespeist werden. Die Thermalwasseraustritte der Quellen 2 und 3 werden in mehreren Abflussgräben (Kastenprofil) gesammelt und dem „Sturzbach“ zugeleitet. Die Sohle dieser Gerinne ist mit grobkiesigem Substrat bedeckt. Das Damenbecken im Thermalbad und das Sturzbad werden normalerweise von den Quellen bei der Fischerhöhle und dem Luftschutztollen gespeist (Quelle 3). Fällt dieser Zufluss aus, werden beide Becken aus Quelle 1 befüllt. Nachdem die Standorte und struk-

turellen Eigenschaften der Quellaustritte bereits bei den terrestrischen Untersuchungsstellen beschrieben wurden, sind in diesem Abschnitt nur die untersuchten Quellen aufgelistet.

20) Quelle 1 im Herrenbecken

Quelle 1 (Abb. 4A) ist am südwestlichen Rand in das Becken des „Herrenbades“ (Abb. 4B) integriert.

21) Sturzbad

Die Wasserdotation des Sturzbad (Abb. 4C) erfolgt grundsätzlich aus den Quellen 2 und 3. Bei Wassermangel kann das Sturzbad trockenfallen oder es wird Wasser aus der Quelle 1 und/oder aus der Ortswasserleitung zur Dotation verwendet. Strobach beschreibt in seinem Buch „Bad Fischau und Umgebung“ im Jahr 1905 den Wasserfall so: „Das Sturzbad der aus dem Felsen entspringenden Thermalquelle erweist sich bei einem Gefälle von ca. 2 Metern für rheumatische und Schwäche-Zustände infolge seiner kontinuierlichen kräftigen Massage als besonders wirksam und erholungssam“.



Abb. 4: A: Quelle 1 im Herrenbecken des Thermalbades Bad Fischau. B: „Herrenbad“ des Thermalbades Bad Fischau. C: Sturzbad im Thermalbad Bad Fischau. D: Quelltümpel der Quelle 2 im Thermalbad Bad Fischau. E: Austritt der Quelle 3 aus der Felswand im Thermalbad Bad Fischau. F: Das ausgetrocknete Spannergerinne. G: Lindenbrunnen-Ablauf. Fotos D, F: G. Winkler; restliche: O. Moog

22) Quelle 2 Quelltümpel

Der Quelltümpel der Quelle 2 ist 6,5 m lang und an der Austrittsstelle 2,6 m breit. Abb. 4D zeigt den im November 2021 fast ausgetrockneten Quelltümpel.

23) Quelle 3

Abb. 4E zeigt den Austritt des Wasserlaufes aus der Felswand. Eine Künette transportiert das Quellwasser zum Sturzbach. In diese Künette werden auch die Abbrinne der Quelle 2 und der Badstollenspalte eingeleitet. Fundort 23a bezeichnet den Abbrinn aus der Fischerhöhle, Fundort 23b jenen aus Richtung Luftschutzstollen.

24) Spannerquelle und Spannergerinne

Die Spannerquelle ist im Keller des Spannerhauses (Blumentalgasse in Bad Fischau) situiert (pers. Mitt. Altbürgermeister Michael Schäffler und Dr. Walter Macheiner). Der Ablauf, das Spannergerinne, dient zur Bewässerung der Gärten rechts der Grünegasse, versickert aber bevor es seinen Vorfluter, den Windbach, erreicht. Wenn die Spannerquelle versiegt oder das Quellwasser in den Lindenbrunnen-Ablauf geleitet wird, trocknet das Spannergerinne aus (Abb. 4F). Bei der Probenentnahme am 22. 7. 2021 trat dieser Umstand ein und es konnten bloß in einer wassergefüllten, teichartigen Vertiefung einige Schnecken aufgesammelt werden.

25) Lindenbrunnen-Quelle und Lindenbrunnen-Ablauf

Die Quelfassung des Lindenbrunnens liegt unweit des Eingangs des Thermalbades (Elster et al. 2016) im Haus Hauptstraße 12 (pers. Mitt. Altbürgermeister Michael Schäffler). Das Quellwasser tritt nach unterirdischer Querung der Hauptstraße an die Oberfläche, wird in einem betonierten Gerinne mit begradigter Linienführung durch die linksseitigen Gärten der Grünegasse geführt (Abb. 4G) und in den Windbach eingeleitet. Am 29. 4. 2021 wurde durchgehend eine Wassertemperatur von 18,1 °C gemessen. Die Lindenbrunnen-Quelle ist demzufolge eindeutig als Subthermalwasser einzustufen (siehe auch Elster et al. (2016), die am 8. 7. 2009 eine Temperatur von 17,2 °C feststellten).

Besammelt wurden im Lindenbrunnen-Ablauf das begradigte Betongerinne nach der Hauptstraßen-Unterquerung und die Schwemme. Das betonierte Gerinne hat ein Kastenprofil von 20 cm Breite und etwa 10 cm Tiefe. Die Schwemme ist 1,9 m breit, etwa 3 m lang und bis 35 cm tief.

26) Parkquelle im Erholungszentrum (Kasernenpark)

Die episodisch aktive Parkquelle entspringt in zwei Ästen an der Nordseite des Kasernenteichs (Abb. 5). Nach Auskunft des Obmannes des Fischereivereines wird der Teich aber auch von weiteren Quellen im Teich gespeist. Früher hatte der Teich einen Grundablass, nun rinnt das Überwasser bei einem Schütz in den Weiherbach, der in weiterer Folge in die Warme Fischa mündet.



Abb. 5: Parkquelle im Erholungszentrum. Foto: O. Moog

Kalte Quellen in Bad Fischau

27) Eisbrunnen bei Kürassierparkplatz

Die Quelfassung (Abb. 6) war am 12.4. und am 29. 4. 2021 trocken.

Zwischen Quelfassung und den drei zur Viehtränke verwendeten Eisbrunnen-Betonbecken befindet sich eine Zisterne mit Metaldeckel (Fundort 27a). Die Wasseroberfläche befand sich 82 cm unterhalb der Zisternenöffnung. Der Wasserstand betrug 46 cm, die Wassertemperatur 7,6 °C (13. 4. 2020 um 12:20 h) und 8,5 °C (12. 4. 2021 um 12:10 h).

In weiterer Folge befindet sich ein von der Zisterne gespeister Brunnen (Fundort 27b), (überwiegend trocken) mit drei Betonwannen, die gelegentlich von Anwohnern mit Wasser gefüllt werden. Die Temperatur in diesen Becken betrug 12 °C am Grund und 15 °C an der Oberfläche.

Fließgewässer

Das Steinfeld, der südlichste Abschnitt des Wiener Beckens, ist in weiten Bereichen von quartären Schottern bedeckt. Daher fehlt zwangsläufig ein ausgeprägtes Relief. Eine gewisse räumliche Gliederung des in der pannonischen Tiefebene befindlichen Teils des Unter-



Abb. 6: Quelfassung des Eisbrunnens. Foto: O. Moog

suchungsgebietes ergibt sich durch die das Gebiet querenden Flüsse des Systems der Warmen Fischa.

Prosssetbach

Der Prosssetbach dient als Vorfluter der von der Hohen Wand kommenden Zubringerbäche und entwässert das Becken der Neuen Welt. Durch die Prosssettschlucht quert der Prosssetbach die Fischauer Vorberge und fließt durch die südlichen Gebiete von Brunn und Bad Fischau. Knapp vor dem Gelände der Kläranlage mündet der künstlich verlegte Unterlauf des Frauenbaches in den Prosssetbach. Ab hier bezeichnen wir das Gewässer als Frauenbach-Prosssetbach-System, welches mit sehr begradigter Linienführung unter der Südautobahn A2 durchgeleitet wird und bei der Bad Fischauerstrasse (südöstlich eines großen Baumarktes) in die Warme Fischa mündet.

28) Prosssetbach stromab der Straßenbrücke bei der Bahnhaltestelle Brunn

Die zuoberst gelegene Untersuchungsstelle am Prosssetbach befindet sich stromab der Straßenbrücke bei der Bahnhaltestelle Brunn an der Schneebergbahn (Abb. 7A). Ab der Brücke hat der Prosssetbach eine begradigte Linienführung in einem flachen Trapezprofil. Die Sohlbreite betrug 2,5 m, die Wassertiefe etwa 15 bis 20 cm.

Windbach

Der Windbach wird vom Prosssetbach abgeleitet und diente früher als Viehtränke, zur Bewässerung von Gärten und einer Mühle (wenn zu wenig Wasser aus der Therme floss). Er mündet im Bereich Berghofgasse 1 in die Warme Fischa.

29) Windbach an der Kreuzung Berghofgasse

Die Besammlung fand an der Kreuzung Berghofgasse statt und inkludierte auch einen mit der Aufrechten Berle (*Berula erecta*) bewachsenen Bereich.

Prosssetbach oberhalb Zusammenrinn mit Frauenbach
Oberhalb des Zusammenflusses mit dem Frauenbach wurde der Prosssetbach am 22.7.2021 nicht besammelt, da er ausgetrocknet war.

Frauenbach

Der Frauenbach entspringt nahe der Grenze zum Schneeberggebiet im bergigen Hinterland bei Oberhöflein und entwässert die weiten Schotterfluren südwestlich der Fischauer Vorberge entlang der Ortschaften Willendorf, Winzendorf und Weikersdorf - südlich des Prosssetbaches - der Warmen Fischa zu (Unterlauf künstlich verlegt).

30) Frauenbach oberhalb Eisenbahndurchführung

Der oberste Untersuchungsabschnitt am Frauenbach endet in 700 m Entfernung vom Durchlass bei der Eisenbahn- und Straßenbrücke (Wiener-Neustädter-Straße). Der Bach fließt in einem begradigt geführten Bett von Weikersdorf kommend in nordöstlicher Richtung gegen den Süden des Bad Fischau-Brunner Gemeindegebietes. Stellenweise haben sich bereits naturnahe Situationen eingestellt (Abb. 7B).

31) Frauenbach unterhalb Eisenbahndurchführung bis Mündung Prosssetbach

Nach dem 44 m langen Bahn- und Bundesstraßen-Durchlass (Abb. 7C) fließt der Frauenbach entlang des Kläranlagengeländes eine gut 230 m lange Strecke bis zum Zusammenfluss mit dem Prosssetbach. Die Kläranlage Bad Fischau – Brunn des Gemeindeverbandes Abwasserbeseitigung Raum Hohe Wand – Steinfeld ist auf 32.000 Einwohnergleichwerte ausgelegt. Bis 1990 wurden die gereinigten Abwässer noch direkt in den Prosssetbach eingeleitet, danach in einem eigenen Ableitungskanal.

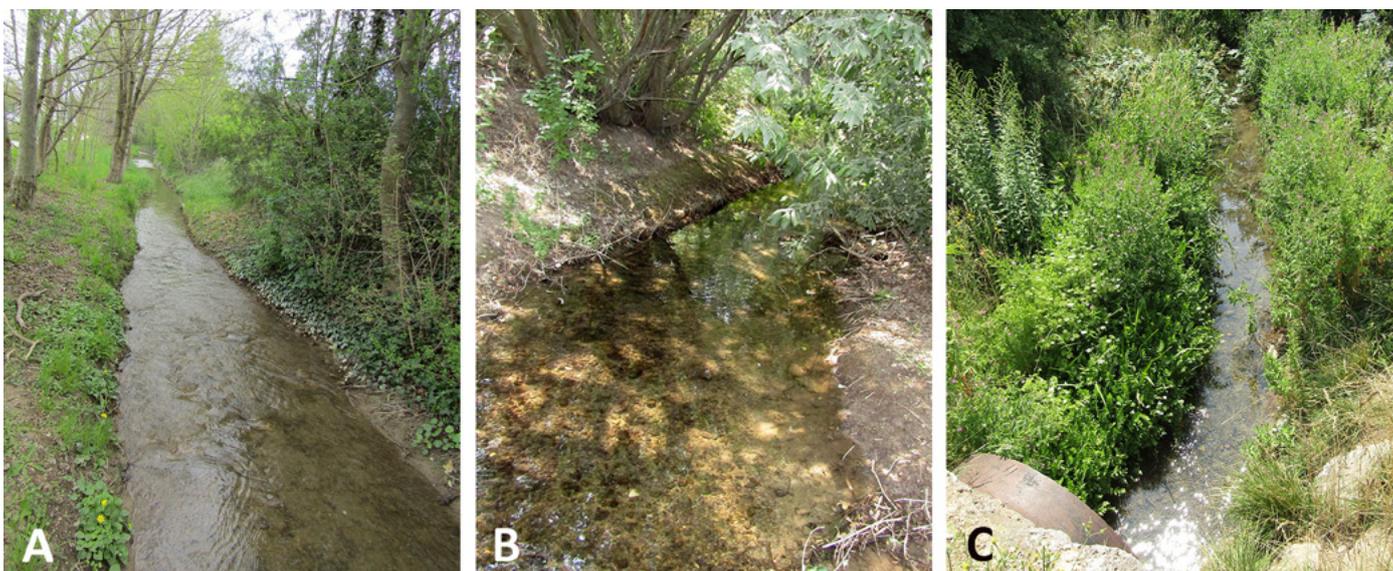


Abb. 7: A: Prosssetbach stromab der Straßenbrücke bei der Bahn-Haltestelle Brunn. B: Frauenbach oberhalb der Eisenbahndurchführung. C: Frauenbach unterhalb Eisenbahndurchführung. Fotos: O. Moog

Frauenbach-Prosettbach-System (FPS)

Strecke bis A2 Durchlass

Der etwa 175 m lange Abschnitt des FPS unterhalb des Zusammenflusses von Prosettbach und Frauenbach bis zum etwa 45 m langen Durchlass unter der Autobahnbrücke (A2) ist heterogen gestaltet und weist teilweise eine sehr starke Beschattung durch die Uferbegleitvegetation auf. Aber auch Abschnitte mit reinem Röhrichtbestand beschatten das Gewässer. Trotz der künstlich begradigten Linienführung sind die Bettsedimente aus einer Vielfalt unterschiedlicher Korndurchmesser zusammengesetzt: Schlamm, Sand, Feinkies, Grobkies, Steine, Totholz und amphibische Makrophyten.

Der gesamte Bereich des Autobahndurchlasses ist hart verbaut und der Bach fließt in einem Betonkorsett. Trotzdem wurden lebende Bachmuscheln (*Unio crassus cytherea*) sowie Leerschalen, die wiederum Lebensraum für andere Tierarten bildeten, selbst im subterranean Bereich in größerer Zahl beobachtet. Abb. 8A zeigt eine Bachmuschel auf harter Sedimentauflage im Bereich des A2-Durchlasses.

32) Strecke Prosettbach-Mündung bis Jägerkreuz (inklusive Autobahndurchlass)

Die Strukturausstattung der 520 m langen Strecke von der Autobahnquerung bis zum Jägerkreuz ähnelt dem Oberliegerabschnitt. Die über 90 %ige Beschattung des Bachbettes erfolgt vornehmlich von Sträuchern, Röhricht und Einzelbäumen. Der Bach ist 2 bis 2,5 m breit und 20 bis 25 cm tief. Das Foto gibt den Blick von der Straßenbrücke beim Jägerkreuz wieder.

33) Strecke Jägerkreuz bis Mündung

Der letzte, knapp 120 m lange Abschnitt bis zur Mündung in die Warme Fischa (Abb. 8B) weist anfangs eine

durchschnittliche Breite von 1,75 m auf und ist 30 bis 50 cm tief. Gegen die Mündung zu erfolgt eine Beschattung durch Röhrichtpflanzen und amphibische Röhrichte und Makrophyten, darunter die in der Roten Liste der Gefäßpflanzen als gefährdet (3) eingestufte Schwabenblume *Butomus umbellatus* (Abb. 8C) (Niklfeld & Schrott-Ehrendorfer 1999).

Warme Fischa

Grundsätzlich entwässert die Warme Fischa alle (Sub-) Thermalquellen der Gemeinde Bad Fischau-Brunn. Der Fluss Warme Fischa entspringt den Thermalquellen in Bad Fischau. Die Wässer des Brunner Teichs und des Spannergerinnes münden theoretisch über den Prosettbach bzw. den Windbach in die Warme Fischa, trocknen aber bereits vorher aus. Der Ablauf der Lindenbrunnen-Quelle mündet über den Windbach in die Warme Fischa. Der Weiherbach aus dem Kasernen-teich, der die sehr stark abgekühlten Wässer der Parkquelle aufnimmt, mündet vor der Mäanderstrecke in die Warme Fischa ein.

34) Direkt beim Thermalbad wurden der Abfluss der Thermalbecken, die Schwemme und der fürs Publikum ideal erreichbare Abschnitt in der Badgasse besammelt (Abb. 9A). Ältere Befunde liegen von der Passage durch den Schlosspark Bad Fischau vor (Abb. 9B).

35) Warme Fischa oberhalb der Eisenbahnbrücke Bad Fischau

Vor der Unterquerung der Eisenbahnbrücke der Gutensteiner Linie weist die Warme Fischa wechselnde ökomorphologische Verhältnisse auf, die zwischen einer naturnahen Ausprägung und streng monotoner Bettgeometrie abwechseln (Abb. 9C). An der Untersuchungsstelle ist der Bachlauf zwar noch begradigt ge-

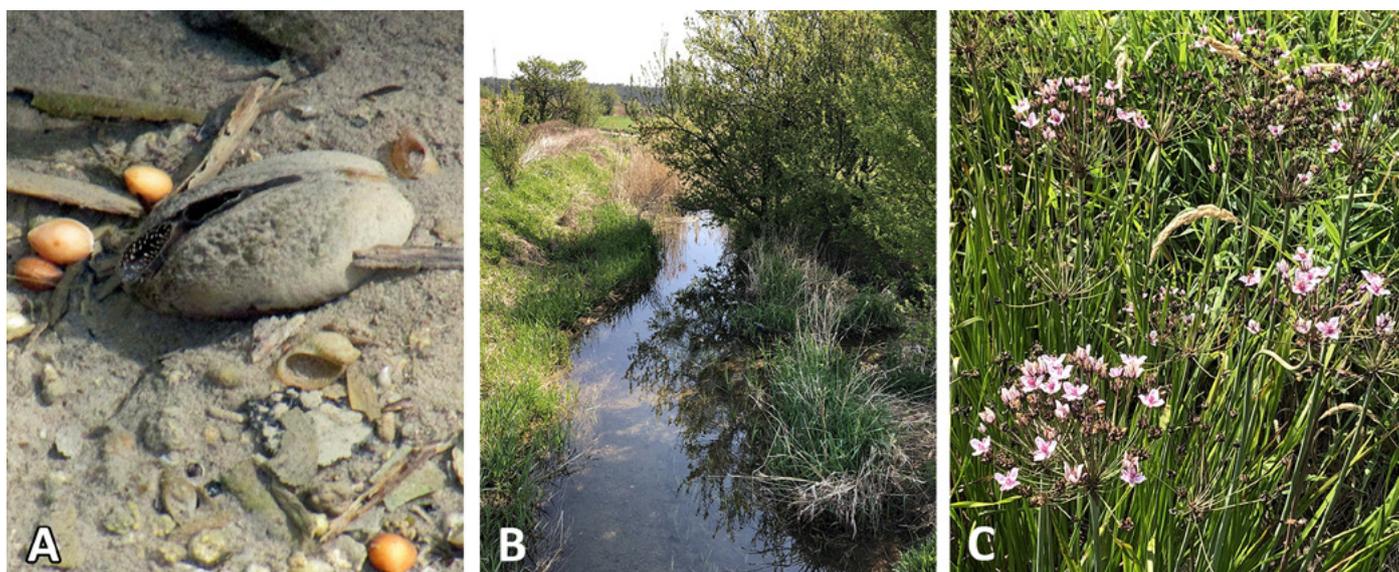


Abb. 8: A: *Unio crassus* im Bereich des A2-Durchlasses. B: Frauenbach-Prosettbach-System unterhalb Jägerkreuz. C: Schwabenblume *Butomus umbellatus*. Fotos: O. Moog



Abb. 9: A: Warme Fischa in der Badgasse. B: Warme Fischa im Schloßpark Bad Fischau. C: Warme Fischa oberhalb der Eisenbahnbrücke Bad Fischau. D: Warme Fischa hinter „Bauhaus“ Wiener Neustadt. Fotos: O. Moog

führt, die Vielfalt der Teillebensräume und die Beschattung durch Ufergehölze hat aber zugenommen.

36) Warme Fischa bei Mündung des Frauenbachs Oberhalb und unterhalb der Mündung des Frauenbach-Prossetbach-Systems (FPS) in die Warme Fischa hat der Bach trotz begradigter Linienführung durchaus intakte Wasser-Land-Übergänge, vielfältige Lebensräume der Gewässersohle (Choriotope) und eine ausgeprägte Beschattung durch Ufergräser, Röhrichte, Sträucher und Bäume. Das Gewässer ist etwa 3 m breit und 30 cm tief. Die Probenentnahmen fanden oberhalb (Fundort 36a) und unterhalb der Mündung des FPS (Fundort 36b) statt.

37) Warme Fischa hinter „Bauhaus“ Wiener Neustadt Ähnliche Verhältnisse, wie für die Oberlieger-Probenstelle beschrieben, treffen auch für den Abschnitt vor Wiener Neustadt zu. Die Beschattung des Gewässers ist sehr gut ausgeprägt (Abb. 9D). Beim Vorhandensein größerer Bäume treten die Röhrichte deutlich zurück. Die Gewässersohle weist trotz begradigtem Gewässerlauf vielfältige Choriotope auf.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 122 Taxa nachgewiesen, davon 29 Süßwasserschnecken, 78 Landschnecken und 15 Muscheln. Fünfzehn Arten sind in der Roten Liste in den drei höchsten Gefährdungskategorien eingestuft: sechs vom Aussterben bedroht, eine stark gefährdet und neun als gefährdet eingestuft.

Die Ergebnisse der Mollusken-Erhebungen sind in Appendices 1 und 2 angeführt. Die Funde wurden in lebende Tiere (X), frische Leerschalen (Lf) und alte Leerschalen

(La) unterteilt. Zusätzlich wurden subrezente Nachweise (s) und Schneckenmumien (M) registriert und in Appendix 1 und 2 ausgewiesen. Unter Schneckenmumien verstehen wir so stark inkrustierte Schalen, dass eine Alterseinschätzung unmöglich war.

Die multivariate Ähnlichkeitsanalyse mittels der Nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (NMS) ergab eindeutig, dass sich die Molluskengesellschaften der sieben Lebensräume deutlich voneinander unterscheiden. Um die Interpretation zu erleichtern, wurden die Ergebnisse des dreidimensionalen Verfahrens zweidimensional dargestellt, im vorliegenden Beispiel als Grundriss und Aufriss. Je weiter die Symbole (Kreise, Dreiecke) voneinander entfernt sind, desto unähnlicher sind die Molluskengesellschaften, je näher sie beieinander sind, desto ähnlicher. Ein Symbol repräsentiert die Artenliste einer Untersuchungsstelle. Zur deutlichen Visualisierung wurden die Lebensräume mit unterschiedlichen Farben gekennzeichnet: 1 - Trockenrasen – grün; 2 - Fels – grau; 3 - (Sub-)Thermalgewässer – rot; 4 - Fließgewässer – blau; 5 - Ackerfläche – gelb; 6 - Höhlen – schwarz.

Die farbigen Ellipsen in Abb. 10A visualisieren, dass sich in der Ansicht des Grundrisses die Molluskengesellschaften von (Sub-)Thermalgewässern, Fließgewässern und Felsen plus Höhlen deutlich voneinander abgrenzen. Die blauen Dreiecke zeigen, dass die beiden Untersuchungsstellen der Eisbrunnen-Quelle den Schneckenfaunen der Felswände und Höhlen ähnlich sind. Die Felsen- und Höhlenschnecken zeigen sowohl in Grundriss als auch in Aufriss (Abb. 10B) einen von den übrigen Stellen deutlich abgegrenzten Scatterplot. Drei Höhlen weisen eine ähnliche Schneckenfauna auf, die sehr artenarme Gastropodengemeinschaft der Eisensteinhöhle hebt sich als Ausreißer in Abb. 10 ab. Die stark verarmte

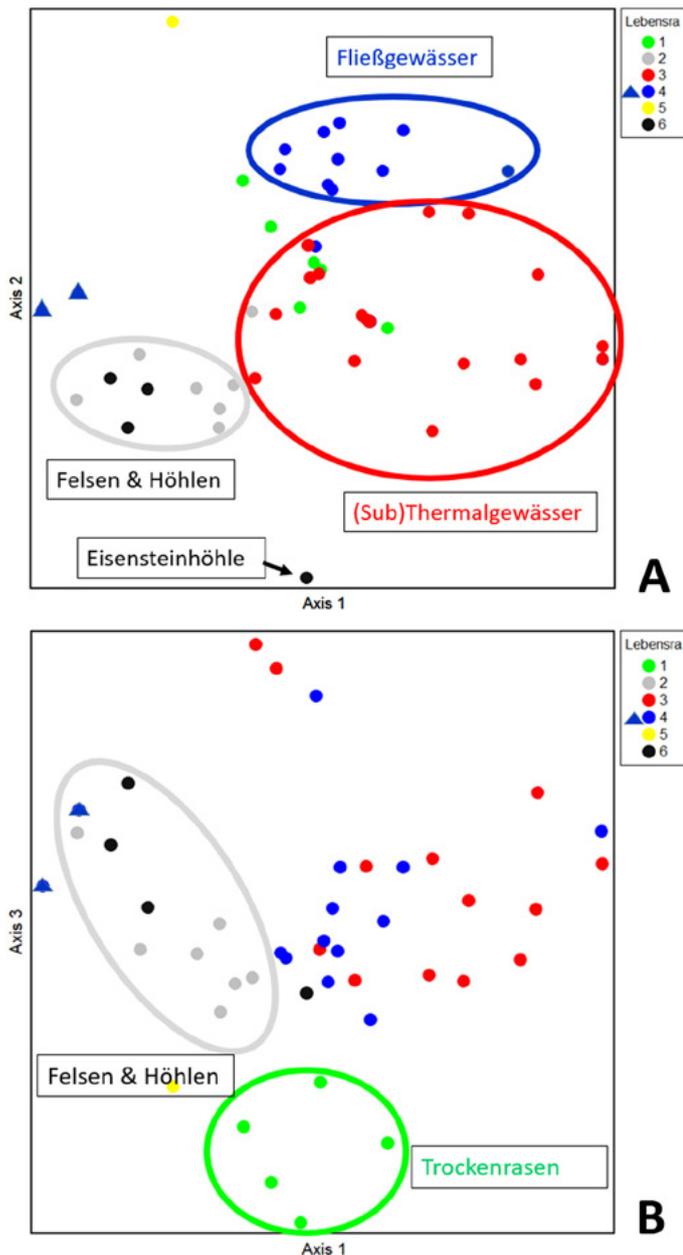


Abb 10: A: Ergebnis der NMS Analyse (Grundriss); B: Ergebnis der NMS Analyse (Aufriss).

Fauna der untersuchten Ackerfläche (gelber Punkt) sondert sich ebenfalls von den übrigen Untersuchungsstellen deutlich ab. Im Grundriss können die grünen Punkte der Trockenrasen-Stellen nicht von dem roten Scatterplot der Thermalgewässer getrennt werden. Erst im Aufriss wird deutlich, dass die grünen Punkte der Trockenrasenstellen sich deutlich von der Schneckenfauna aller übrigen Lebensräume abgrenzen.

Diskussion

Naturdenkmal Trockenrasen Bad Fischau-Brunn

Durch Jahrtausende lange Weidenutzung blieben an der Thermenlinie Trockenrasen bis in das 20. Jahrhundert er-

halten. In den letzten 100 Jahren wurden viele dieser in der modernen Landwirtschaft „nutzlosen“, aber für die Artenvielfalt sehr wichtigen Flächen aufgeforstet oder verbaut. Heute sind davon abseits der Hänge der Fischauer Berge nur mehr das Naturdenkmal und die Trockenrasen am Fußballplatz in Brunn als größere Reste erhalten geblieben.

Die einzigartigen Trockenrasen im Wiener Becken sind die letzten Reste der eiszeitlichen Steppen und bestehen seit dem Pleistozän (Feurdean et al. 2018). Schon seit der Jungsteinzeit vor etwa 7.600 Jahren gab es hier landwirtschaftliche Nutzung (Stadler 2005), somit sind sie auch die älteste Kulturlandschaft in Mitteleuropa.

Heute, wo eine landwirtschaftliche Nutzung dieser Standorte meist unrentabel ist, müssen sie nach Bedarf gepflegt werden, da sonst Verbrachung bzw. Verwaldung und somit der Verlust der besonderen Trockenrasenfauna und -flora drohen. Für die Keimung von Trockenrasenpflanzen und für xerothermophile Tierarten der Trockenrasen ist offener Boden ein wichtiger Faktor. Neben über lange Jahre fehlender oder nur sporadischer Nutzung und Pflege trägt der starke Eintrag von anthropogenen Stickstoffverbindungen aus der Luft (aus Hausbrand, Verkehr) im gesamten Wiener Becken zu einer laufenden Düngung der Flächen bei, die zu einem Verdrängen der Trockenrasenpflanzen führt. Dieser Düngung muss mit der Entfernung von Biomasse (Abtransport von Schnittgut oder Beweidung ohne Zufütterung) entgegengehalten werden.

Bemerkenswert ist, dass die Beweidung behördlich bereits im Naturdenkmalbescheid aus 1990 als Maßnahme vorgeschrieben ist, während bei vielen anderen Naturdenkmälern damals noch ein gänzlich eingetragenes Eingriffsverbot (und damit die aus heutiger Sicht schleichende Verschlechterung) verfügt wurde: „Entweder ist auf dem Naturdenkmal eine Schafweide vorzunehmen, oder [...] muß durch zumindest [...] eine jährliche Mahd oder Einzelentnahmen der Schwarzkiefern der Trockenrasenzustand erhalten werden“ (Bescheid 9-N-8932/8 vom 19.12.1990 auf https://www.noel.gv.at/natural_monuments/2570936e-3f79-4252-9c56-178d0f2258d5.pdf).

Im Naturdenkmal Trockenrasen Brunn ist die mehrjährige Beweidungspause vor 2020 deutlich an der in den Halbtrockenrasenbereichen vergrasteten und blütenärmeren Vegetation zu erkennen. Besonders am Westrand ist auch der Nährstoffeintrag vom benachbarten Acker an der Vegetation sichtbar.

Besonders wertvoll sind die Bereiche mit anstehendem Fels auf den zahlreichen Kuppen und an dem querenden Feldweg. Hier wachsen Trockenrasen-Zwergsträucher wie Herzblatt-Kugelblume, Graues Sonnenröschen, Thymian-Arten und Berg-Gamander. Auch Annuelle und Geophyten sind u.a. mit Felsenkresse, Büschel-Miere, Dreifinger-Steinbrech, Hornkraut-Arten, Pannonischem Milchstern oder Weinbergs-Traubenhyazinthe vertreten.



Abb. 11: *Helicopsis austriaca*. Maßstab 1 mm. Fotos: R. Kapeller

Die Randbereiche der Zwergsträucher zu den offenen Felsen hin sind oft bemoost und mit zahlreichen Flechten bewachsen.

Diese Felskuppen sind Lebensraum der streng geschützten und FFH-prioritären, im südlichen Niederösterreich endemischen Österreichischen Heideschnecke *Helicopsis austriaca* (Duda et al. 2018) (Abb. 11). Die sehr anspruchsvolle Art braucht offene, wärmebegünstigte Bereiche, bevorzugt in den Zwergsträuchern (Mrkvicka et al. 2019). Fallweise extensive Beweidung dieser Bereiche ist förderlich.

Als Weidetiere kommen leichte Rinder oder Schafe in Frage, Ziegen sind ungünstig, da sie bevorzugt Zwergsträucher fressen. Die für Kleintiere hoch toxischen Entwurmungsmittel dürfen bei den Weidetieren auf der Fläche oder mehrere Wochen vor der Beweidung nicht angewendet werden.

Für viele Wirbellose ist ein Stehenbleiben eines Teils der Vegetation über den Winter wichtig, da sie als Überdauerungsstadien an und in Stängeln oder Blütenköpfchen z.T. ganz bestimmter Pflanzenarten überwintern. Gerade weil die betreffenden Gebiete isoliert von anderen Trockenrasenflächen liegen, sollte daher immer ein Teil der Trockenrasenvegetation stehen bleiben, also nach der Beweidung nicht nachgemäht werden. Auch spät aussamende Trockenrasenpflanzen wie Goldschopf- und Berg-Aster haben so noch die Möglichkeit, in die gemähten oder beweideten Flächen auszusamen.

Die Erhaltung und Pflege des Naturdenkmals wird seit 2017 vom Landschaftspflegeverein Thermenlinie-Wienerwald-Wiener Becken (www.landschaftspflegeverein.at) in Abstimmung mit der Amtssachverständigen für Naturschutz und der Grundeigentümerin Marktgemeinde Bad Fischau durchgeführt.

Besonders bemerkenswert ist der Fußballplatz von Brunn. Im Norden und Westen stehen Konglomerate mit Trockenrasenvegetation an, diese zieht sich bis weit auf das Spielfeld. Hier kommt *Helicopsis austriaca* in sehr

hoher Individuendichte vor, wie sie auf keinem anderen Fundort bisher beobachtet wurde. Auch das oftmalige Mähen des Spielfeldes und der Randbereiche scheint für *Helicopsis austriaca* eher förderlich zu sein, wenngleich beschädigte Schalen bei zahlreichen lebenden Individuen zu beobachten waren.

Neben *Helicopsis austriaca* wurden auch noch andere für den Naturschutz bedeutende Schneckenarten auf den beiden Trockenrasen dokumentiert. Besonders für den Schutz und die Pflege dieses Lebensraumtypes interessant ist die Zebraschnecke *Zebrina detrita*. Durch ihre auffällige Form ist sie auch für Nicht-Malakologen eindeutig erkennbar und kann daher im Naturschutz als Zielart eingesetzt werden, da sie in der Regel naturschutzfachlich wertvolle Lebensräume bewohnt. Es gibt aber im Untersuchungsgebiet noch weitere in den Roten Listen vermerkte Schneckenarten, welche mehr oder minder auf offene, trockene Lebensräume spezialisiert sind: Die Kleine Glattschnecke *Cochlicopa lubricella*, die Zylinderwindelschnecke *Truncatellina cylindrica*, die Wulstige Kornschnecke *Granaria frumentum*, die Gerippte Bänderschnecke *Caucasotachea vindobonensis* und das Moospüppchen *Pupilla muscorum*. Sie alle profitieren von den hier beschriebenen Pflegemaßnahmen, da sie bei zu starkem Aufkommen von Gehölzen verschwinden würden.

Vergleichsweise häufige Arten trockener Lebensräume, die hier dokumentiert wurden, sind die Gerippte Grasschnecke *Vallonia costata*, die Glatte Grasschnecke *Vallonia pulchella* und die Östliche Heideschnecke *Xerolenta obvia*. Beim Vergleich der beiden Standorte fällt auf, dass das Naturdenkmal „Auf den Riegeln“ doppelt so viele Arten wie der Sportplatz Brunn aufweist. Dies ist dadurch zu erklären, dass das Naturdenkmal aufgrund seiner kleinräumig unterschiedlichen Pflegemaßnahmen ein abwechslungsreicherer Lebensraum als der gleichförmig gemähte Sportplatz ist.

Landschneckenfunde in Höhlen

Österreichische Landschnecken gelten mit wenigen Ausnahmen (Gattung *Zospeum*) nicht als höhlenbewohnende Tiere, werden aber regelmäßig in unterirdischen Lebensräumen angetroffen. Die Fachleute haben allerdings unterschiedliche Ansichten über die Höhlenbindung von Landschnecken. MoFA möchte durch die Publikation faunistischer Erhebungen in Höhlen einen Beitrag zur Erforschung der Beziehung von Schneckenarten zur unterirdischen Umgebung liefern (vgl. Weigand 2014).

An vier Standorten wurde die terrestrische Schneckenfauna von subterranean Lebensräumen in Bad Fischau-Brunn untersucht: Eingangsbereich der Eisensteinhöhle, Großes Zwerggloch, Falschmünzerhöhle und Blumental-Felsdach. Insgesamt wurden 26 Landschneckenarten in den Höhlen nachgewiesen. Um einen Vergleich der Bad

Fischau-Brunner Funde mit Landschnecken-Nachweisen in österreichischen Höhlen herstellen zu können, wurden Publikationen umfangreicherer Fundkomplexe von Klemm (1974), Neuherz (1975), Strouhal & Vornatscher (1975), Frank (1990, 1992, 1997, 2001) und Frank (vh. Fellner) (2016) verwendet.

Die geringste Artenzahl wiesen der Eingangsbereich der Eisensteinhöhle (4) und das 45 m lange Große Zwergloch (5) auf, während in der 20 m langen Falschmünzerhöhle (13) und im etwa 4 m langen Blumental-Felsdach (14) gut dreimal so viele Arten auftraten. Wir führen diesen Umstand auf die Tatsache zurück, dass die Eisensteinhöhle abgesperrt ist und der Eingang des Großen Zwerglochs nur über eine Felsstufe passierbar ist. Somit können Schnecken nur durch aktives Einwandern in diese beiden Höhlen gelangen. Beim Blumental-Felsdach könnten Schnecken auch zufällig durch Absturz, Abschwemmung oder Windverfrachtung von Schalen aus der Umgebung in den unterirdischen Hohlraum gelangen. Allerdings fanden sich auf den umgebenden Felsen nur 10 Arten, und von den 14 Arten in der Höhle konnten sechs nicht auf den Felsen entdeckt werden. Da die Falschmünzerhöhle an der hinteren Höhlendecke einen zweiten Eingang hat, ist ebenfalls die Möglichkeit passiver Verfrachtung gegeben, was die höheren Artenzahlen erklären könnte. Aber auch hier lag mit 14 Arten in der Höhle (davon sieben nicht auf umgebenden Felsen) eine reichere Besiedlung in der Höhle vor (acht Arten auf nahen Felsen).

Erstaunlich ist, dass alle 26 Gastropodenarten, die in Bad Fischau-Brunner Höhlen gefunden wurden, in der oben zitierten Fachliteratur bereits als Besucher subterranean Lebensräume in Österreich genannt sind. Davon kamen 20 nur in einem der vier untersuchten subterranean Objekte vor. Die Gemeine Schließmundschnecke (*Alinda biplicata*) und die Inkarnatschnecke (*Monachoides incarnatus*) traten in zwei Objekten auf. Vier Arten wurden in jeweils drei Höhlen gefunden: Pagodenschnecke (*Pagodulina pagodula principalis*), Samt-Haarschnecke (*Petasi-na subtecta*), Glatte Glanzschnecke (*Morlina glabra*) und Große Glanzschnecke (*Oxychilus draparnaudi*).

Die publizierte Vielfalt von Freilandbefunden und die gegensätzlichen Interpretationen der Höhlenaffinität von Landschnecken sind auf jeden Fall bemerkenswert und geben Anstoß, sich mit dem Thema näher zu befassen. Dies ist auch in Anbetracht des Klimawandels von Interesse, da neuerdings Vertreter diverser Tiergruppen an heißen Sommertagen in Höhlen(-Eingängen) Abkühlung suchen und sich neue Aspekte der regionalen Höhlenbindung ergeben können (z. B. *Osmylus fulvicephalus*: Moog 2019, Culicidae: Zittra et al. 2019, Lepidoptera: Moog et al. 2021b).

Unio crassus cytherea Küster, 1833

Die Warme Fischa in Bad Fischau-Brunn gilt in Fachkreisen seit langem als eine der wenigen Fließgewässerstrecken Österreichs mit einem Bestand lebender Bachmuscheln (*Unio crassus cytherea* Küster, 1833). Allerdings zeigte sich auch in der Bad Fischauer Population: Die Anzahl von Leerschalen-Funden nahm in den letzten Jahren abnehmend zu, während die Sichtungen lebender Individuen abnahmen (Reischütz 1991). *Unio crassus cytherea* ist in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs (Reischütz & Reischütz 2007) als eine vom Aussterben bedrohte Unterart angeführt und wurde als FFH-Art in die Anhänge II und IV aufgenommen.

Aufmerksam gemacht durch Mrkvicka (2020), der im Bereich Warme Fischa/Mündung Prosetzbach-Frauenbach-System ein vitales Vorkommen von zahlreichen, darunter auch vielen juvenilen Exemplaren von *Unio crassus* entdeckte, wurden im Rahmen der MoFA-Exkursion 2021 mehrere Begehungen durchgeführt, welche auch bachaufwärts der von Mrkvicka (2020) beschriebenen Vorkommen weitere *Unio crassus*-Standorte erbrachten (Moog et al. 2021a). Neben den punktuellen Begehungen des Bachbettes der Warmen Fischa, wurden der Frauenbach und die vereinten Unterläufe von Prosetzbach und Frauenbach größtenteils durchgehend begangen. Die Kartierungen erfolgten möglichst schonend durch visuelle Erfassung unterstützt durch manuelle Nachsuche in Weichsedimenten.

Zusammengefasst ergibt sich nun das erfreuliche Bild, dass in drei Gewässerläufen im Gemeindegebiet von Bad Fischau-Brunn teilweise vitale Vorkommen der Bachmuschel (*Unio crassus cytherea*) nachgewiesen werden konnten: Warme Fischa, Frauenbach und unterster Prosetzbach. Insbesondere in dem (im Jahr 2008 neu verlegten) Abschnitt des Frauenbaches und den vereinten Unterläufen von Prosetzbach und Frauenbach liegen individuenreiche Populationen mit gesunder Altersstruktur vor. Im Prosetzbach endet das Vorkommen kurz oberhalb der Einmündung des Frauenbaches. Grund dafür ist die Tatsache, dass natürlicherweise (aber auch zufolge der Ableitung des Prosetzbachwassers in den Windbach) der Unterlauf des Prosetzbaches zeitweilig trockenfallen kann. Im Frauenbach enden die Muschelvorkommen stromauf des Bahn- und Bundesstraßen-Durchlasses auf Höhe der Kläranlage Bad Fischau-Brunn.

Im Detail betrachtet beginnt die Population in der Warmen Fischa einige Meter oberhalb der Eisenbahnbrücke (Gutensteiner Linie), wo im Untersuchungszeitraum nur noch Leerschalen der Bachmuschel beobachtet werden konnten. Stromabwärts konnten an vereinzelt Untersuchungsstellen bis zu 10 Individuen pro Quadratmeter belegt werden. Im Bereich der Einmündung des Prosetzbach-Frauenbach-Systems kamen lebende Exemplare

häufiger vor, gegen die Stadtgrenze von Wiener Neustadt nahm die Anzahl lebender Muscheln ab).

Im Prosetzbach-Frauenbach-System, von der Mündung in die Warme Fischa bis zur Konfluenz von Prosetzbach und Frauenbach kommen (neben immer wieder zu findenden Leerschalen) lebende Bachmuscheln teils selten, teils häufiger vor. Der etwa 120 m lange Unterlauf bis zur Mündung in die Warme Fischa weist einen massenhaften Muschelbestand auf.

Im Frauenbach ab dem Zusammenfluss mit dem Prosetzbach wechseln sich seltene, häufige und massenhafte Bachmuschelbestände ab. Stromauf des Bahn- und Bundesstraßen-Durchlasses konnten keine Großmuscheln mehr nachgewiesen werden. Detaillierte Beschreibungen können Moog et al. (2021a) entnommen werden.

Thermalschnecken

Im Gemeindegebiet Bad Fischau-Brunn befinden sich zehn geothermal geprägte Quellen, neun Standorte wurden in den Jahren 2020 und 2021 mehrmals im Hinblick auf ein Vorkommen von Thermalschnecken untersucht: Quellen 1-3 im Brunner Teich, Spannerquelle, Lindenbrunnenquelle, Quellen 1-3 im Thermalbad und die Parkquelle. Die Quelle in der Eisensteinhöhle wurde in früheren Jahren von E. Christian, J. Hardege, O. Moog und H. Sattmann ohne Erfolg auf das Vorkommen von Mollusken untersucht. Neun der genannten Quellen haben einen (zumindest periodisch aktiven) oberirdischen Ablauf: der namenlose Ausrinn aus dem Brunner Teich, die Warme Fischa, der Weiherbach (Ablauf Kasernenteich mit Parkquelle), das Spannergerinne und der Lindenbrunnena-blauf. Die beiden letztgenannten Standorte sind öffentlich nicht frei zugänglich und dürften das erste Mal malakologisch untersucht worden sein. Alle Quellläufe entwässern in das System der Warmen Fischa. Die bekanntesten Quellen entspringen im Areal des Thermalbades und bilden den Ursprung der Warmen Fischa, die in weiterer Folge durch Wiener Neustadt, Lichtenwörth, Eggendorf, Ebenfurth und Pottendorf fließt, wo sie mit einer Gesamt-Einzugsgebietsgröße von 280 km² in die Leitha mündet. Die aus einem gemeinsamen Aquifer gespeisten Quellen sind in einem vergleichsweise engen Gebiet mit einer projizierten West-Ost- und Nord-Süd-Erstreckung von etwa 2200 m und 670 m lokalisiert und treten zwischen 284 und 330 m Seehöhe zu Tage. Je nach dem Anteil der Durchmischung mit kalten, oberflächennahen Quellwässern variiert die Wassertemperatur der Thermalquellen zwischen etwa 14 °C und 23 °C (Moog et al. 2021c).

Aktuell kommen vier Thermal- und Quellschneckenarten vor: Thermen-Kahnschnecke (*Theodoxus prevostianus*; Abb. 12A), Thermen-Pechschncke (*Microcolpia daudebartii daudebartii*; Abb. 12B), die endemische Fischauer Zwergquellschnecke (*Belgrandiella mimula*; Abb. 12C) und eine Quellschnecke der Gattung *Bythinella*. Mit Ausnahme

der beiden kältesten Quellen (Thermalquelle in der Eisensteinhöhle und Parkquelle beim Kasernenteich) weisen alle Quellen und Quellbäche der Thermalquellen in Bad-Fischau-Brunn eine Besiedlung mit *Belgrandiella mimula* auf. Dieser Name wurde nach mehreren Änderungen der taxonomischen Zugehörigkeit (zusammengefasst in Moog et al. 2021c) erst 1996 von Haase nach morphologisch-

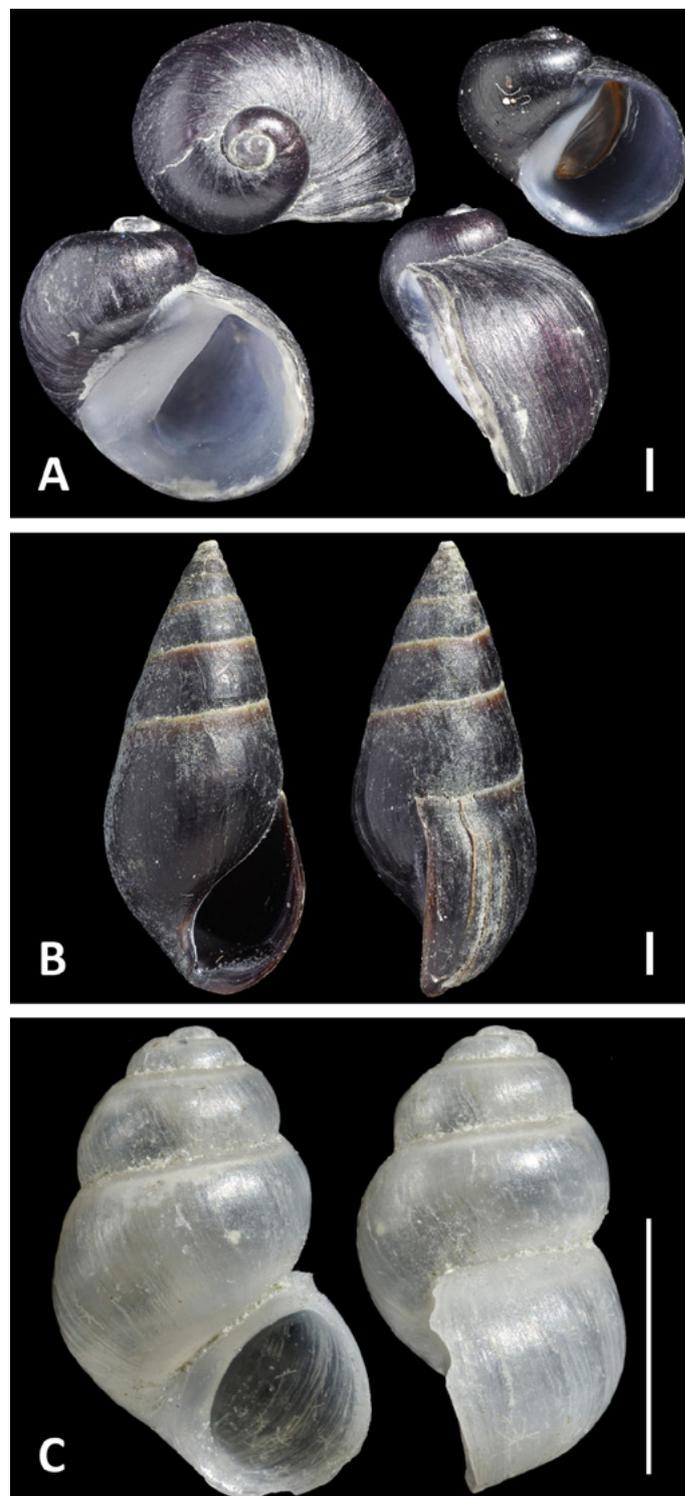


Abb. 12: A: *Theodoxus prevostianus*. B: *Microcolpia daudebartii daudebartii*. C: *Belgrandiella mimula*. Maßstab jeweils 1 mm. Fotos: R. Kapeller

anatomischen Kriterien eingeführt. Die Unterscheidung der Art zu anderen österreichischen Arten der Gattung wurde im Zuge des am NHM Wien laufenden ABOL-Projektes auf der Basis von DNA-Barcodes (ein Fragment des mitochondrialen Gens der Untereinheit I der Cytochrom-c-Oxidase) bestätigt (Schubert et al. in prep.). Gegenwärtig sind von dieser endemischen Art nur die Fundorte aus Bad Fischau-Brunn bekannt. Die Vorkommen der beiden Thermalschneckenarten *Theodoxus prevostianus* und *Micromolpia daudebartii daudebartii* beschränken sich auf die Quellen und Quellabflüsse, die mit dem Höhlensystem hinter dem Thermalbad in Verbindung stehen (Quelle 1, 2 und 3) und die Warme Fischa bis zur Eisenbahnbrücke der Gutensteiner Linie. Auf Grund ihrer im Vergleich zu *B. mimula* doch beträchtlichen Körpergröße ist anzunehmen, dass *T. prevostianus* und *M. daudebartii daudebartii* nicht in das kleinräumige Lückensystem des Thermal-Grundwasserkörpers eindringen können, die Abflüsse der Spannerquelle und Lindenquelle nicht erreichen und auf das größer dimensionierte Lückensystem im Bereich der Thermalbad-Quellhöhlen beschränkt bleiben, in denen gelegentlich sogar Fische beobachtet werden. Es könnten vielleicht auch die kargen Nahrungsbedingungen des Untergrundes sein, welche diese beiden Thermalschnecken von einem Aufenthalt im Aquifer abhalten.

Danksagung

Wir möchten Lukas Plan von der Karst- und Höhlen-Arbeitsgruppe am NHM Wien und Erhard Christian (Universität für Bodenkultur, Wien) für wertvolle geologische und speläologische Diskussionsbeiträge unseren herzlichen Dank aussprechen. Für die Durchführung der multivariaten Datenanalyse danken wir Kathrin Müllner (Amt der Burgenländischen Landesregierung, Wulkaprodersdorf) und Patrick Leitner (Universität für Bodenkultur, Wien). Weiters sind wir der unermüdlichen Wanderexpertin Ulla Höllwieser und dem Altbürgermeister Michael Schäffler für die umfangreichen geografischen und historischen Informationen über das Untersuchungsgebiet zu großem Dank verpflichtet. Dem Ortsbiologen Robert Schön sprechen wir für die Idee zu dieser MoFA-Exkursion und dem amtierenden Bürgermeister Reinhard Knobloch für seine Begrüßungsworte und die interessanten Erklärungen zum Fischauer Thermalbad (siehe Editorial) sowie die Erlaubnis zum Zutritt zu nicht öffentlichen Bereichen ein herzliches Dankeschön aus. Zu guter Letzt wollen wir uns bei den beiden Reviewern für ihre hilfreichen Anregungen bedanken.

Literatur

- Backhaus K., Erichson B., Plinke W. & Weiber R. (1996): Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung. 8. Aufl., Springer Verlag, 591 pp.
- Duda M., Haring E., Bieringer G., Eschner A., Mrkvicka A. & Mason K. (2018): Taxonomic reassessment of *Helicopsis austriaca* Gittenberger, 1969 and its relationships to *H. striata* (O.F. Müller, 1774) and *H. hungarica* (Soos & H. Wagner, 1935) (Eupulmonata: Helicoidea). *Journal of Molluscan Studies* 84(4): 432–450. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyy044>
- Elster D., Goldbrunner J., Wessely G., Niederbacher P., Schubert G., Berka R., Philippitsch R. & Hörhan T. (2016): Erläuterungen zur geologischen Themenkarte Thermalwässer in Österreich 1:500.000. Geologische Bundesanstalt, Wien, 296 pp.
- Feurdean A., Ruprecht E., Molnar Z., Hutchinson S.M. & Hickler T. (2018): Biodiversity-rich European grasslands: Ancient, forgotten ecosystems. *Biological Conservation* 228: 224–232.
- Fink M.H., Hartmann H. & Hartmann W. (1979): Die Höhlen Niederösterreichs. Band 1. Die Höhle, Wissenschaftliche Beihefte 28: 1–320.
- Frank C. (1990): Ein Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna Österreichs. *Jahrbuch für Landeskunde von Niederösterreich* 54–55: 85–144.
- Frank C. (1992): Malakologisches aus dem Ostalpenraum. *Linzer biologische Beiträge* 24(2): 383–662.
- Frank C. (1997): Über Gastropoden-Gemeinschaften mittelsteirischer Höhlenportale. *Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum* 10: 191–213.
- Frank C. (2001): Studien an *Clausilia dubia* Draparnaud 1805 (Stylommatophora: Clausiliidae), II Neue Molluskenfunde aus der Vorhöhle der Lurgrotte bei Peggau (Steiermark; Kat.-Nr. 2836/1). *Linzer biologische Beiträge* 33(2): 797–818.
- Frank (vh. Fellner) C. (2016): Malakologisches von den Kremstalhöhlen, Waldviertel, Niederösterreich. *Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau* 12(1): 91–98.
- Hartmann H. & Hartmann W. (1990): Die Höhlen Niederösterreichs. Band 4. Die Höhle, Wissenschaftliche Beihefte 37: 1–624.
- Hartmann H. & Hartmann W. (2000): Die Höhlen Niederösterreichs. Band 5. Die Höhle, Wissenschaftliche Beihefte 54: 1–616.
- Hartmann H., Hartmann W. & Plan L. (2009): Liste der unter Schutz gestellten Höhlen und künstlichen Objekte im Arbeitsgebiet des Landesvereines für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich. *Höhlenkundliche Mitteilungen* 65(9/10): 100–109.
- Klemm W. (1974): Die rezenten Land-Gehäuse-Schnecken in Österreich. *Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse)* 117: 1–503 (= Supplement 1 des *Catalogus Faunae Austriae*).
- McCune B. & Mefford M.J. (1999): PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Moog O. (2019): Der Europäische Bachhaft – ein Ufer-Insekt mit Höhlenaffinität? *Höhlenkundliche Mitteilungen des Landesvereines für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich* 75(5–6): 94–95.

- Moog O., Christian E. & Eis R. (2021b): Increased cave use by butterflies and moths: a response to climate warming? *International Journal of Speleology* 50(1): 15–24, <https://doi.org/10.5038/1827-806X.50.1.2361>
- Moog O., Reischütz A., Reischütz P.L. & Mrkvicka A.C. (2021a): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna von Niederösterreich und Wien, LXXI. Zum Vorkommen der Bachmuschel *Unio crassus cytherea* Küster 1833 in Bad Fischau-Brunn, Niederösterreich. *Nachrichtenblatt der ersten Vorarlberger malakologischen Gesellschaft* 28: 27–32.
- Moog O., Reischütz A., Reischütz P.L. & Winkler G. (2021c): Neue Fundorte von Thermal- und Quellschnecken in Bad Fischau-Brunn (Niederösterreich). *Biodiversität und Naturschutz in Ostösterreich - BCBEA* 6(1): 12–23.
- Mrkvicka A.C. (2020): Zur Situation von *Unio crassus cytherea* im Wienerwald und dessen Umgebung. *Arianta* 8: 1–5.
- Mrkvicka A.C., Bieringer G., Duda M., Eschner A., Gobets G. & Mason K. (2019): Beiträge zur Verbreitung, Biologie und Ökologie der Arten der Gattung *Helicopsis* in Ostösterreich. *Arianta* 7: 41–52.
- Neuherz H. (1975): Die Landfauna der Lurgrotte (Teil I). Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, Wien (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse) 183: 189–285.
- Niklfeld H. & Schratt-Ehrendorfer L. (1999): 2. Farn- und Blütenpflanzen: Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta) Österreichs, 2. Fassung. *Grüne Reihe des Lebensministeriums* 10: 33–129.
- Plan L. & Pavuza R. (2008): Nachträge zu den Thermalhöhlen bei Bad Fischau. *Höhlenkundliche Mitteilungen des Landesvereins für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich*. 64(4): 44.
- Plan L., Spötl C., Pavuza R. & Dublyansky Y. (2009): Hypogene caves in Austria. Hypogene speleogenesis and karst hydrogeology of artesian basins. *Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper* 1, 2009: 121–127.
- Plöschinger B. (1967): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Hohe-Wand-Gebietes (Niederösterreich) 1 : 25.000, mit Beiträgen von F. Brix, A. Kieslinger und H. Trimmel. Geologische Bundesanstalt, Wien, 142 pp.
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2007): Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. In: Zulka K.P. (ed.): *Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere*: 363–433, Böhlau Verlag, Wien.
- Reischütz A., Duda M., Moog O., Mrkvicka A., Pohl A. & Reischütz P.L. (2019): Die Molluskenfauna im Quellgebiet Furth-Harras und Pottenstein (Triestingtal, Niederösterreich). *Arianta* 7: 26–32.
- Reischütz P.L. (1991): Beiträge zur Molluskenfauna Niederösterreichs, 9. Die Molluskenfauna des Thermalabflusses von Bad Fischau (Niederösterreich). *Mitteilungen der zoologischen Gesellschaft Braunau* 5(13/16): 251–254.
- Stadler P. (2005): Settlement of the Early Linear Ceramics Culture at Brunn am Gebirge, Wolfholz site. *Documenta Praehistorica* 32: 269–278.
- Strobach R. (1903): *Bad Fischau und Umgebung*. A. Folk, Wiener Neustadt, 53 pp.
- Strouhal H. & Vornatscher J. (1975): Katalog der rezenten Höhlentiere Österreichs. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 79: 401–542.
- Weigand A.M. (2014): Next Stop: Underground. Variable degrees and variety of reasons for cave penetration in terrestrial gastropods. *Acta Carsologica/Karsoslovni Zbornik* 43(1): 175–183.
- Wessely G. (1993): Bad Fischau. Geologie. In: Zötl J. & Goldbrunner J.E.: *Die Mineral- und Heilwässer Österreichs: Geologische Grundlagen und Spurenelemente*: 261–262, Springer, Wien.
- Zittra C., Moog O., Christian E. & Fuehrer H.-P. (2019): DNA-aided identification of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) reveals unexpected diversity in underground cavities in Austria. *Parasitology Research* 118(5): 1385–1391.



Gruppenfoto der Exkursionsteilnehmer an der MoFA-Exkursion nach Bad Fischau-Brunn bei der Schwemme des Thermalbades. Von links: Philipp Haselwanter, Doris Pinsker, Erhard Christian, Helmut Sattmann, Hannah Schubert, Julia Schindelar, Johannes Volkmer, Barbara Mähner, Alexander Reischütz, Jan Steger, Wilhelm Pinsker, Luise Kruckenhauser, Elisabeth Haring, Otto Moog, Gerhard Winkler, Karin Kapeller. Foto: R. Kapeller

Molluskenfauna von Bad Fischau-Brunn

Appendix 1: Überblick über die im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Süßwasser-Mollusken. RLÖ = Rote Liste Österreich. Die Funde werden in der Tabelle in lebende Tiere (X), frische Leerschalen (Lf) und alte Leerschalen (La) unterteilt. Zusätzlich werden subrezente Nachweise (s) und Schneckenmumien (M) ausgewiesen. Unter Schneckenmumien verstehen wir so stark inkrustierte Schalen, dass eine Alterseinschätzung unmöglich war. Die Fundortnummern entsprechen jenen in der Beschreibung der Untersuchungsstellen. NE = nicht eingestuft, NE* = Art in RL noch nicht berücksichtigt, wäre als NE einzustufen, DD = Datenlage ungenügend, LC = ungefährdet, NT = Gefährdung droht, VU = gefährdet, EN = stark gefährdet, CR = vom Aussterben bedroht.

Art	RLÖ	11	17a	17b	17c	18	19	20	21	22	23a	23b	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36a	36b	37	
Neritidae																											
<i>Theodoxus prevostianus</i>	CR							X	X	La	Lf	Lf										Lf	X				
Thiaridae																											
<i>Microcolpia d. daudebartii</i>	CR							X	X	s	X	X										Lf	X				
Bithyniidae																											
<i>Bithynia tentaculata</i>	LC		X	X	X	La									Lf		X			s		Lf	X	Lf		s	
Hydrobiidae																											
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	NE			Lf		Lf		La	X	X	X	X	X	X		X	X				Lf	X	X	X	X	Lf	X
<i>Belgrandiella mimula</i>	CR	La						X		La	La	s	Lf	X								X	X				
<i>Belgrandiella aff. mimula</i>				La		Lf																					
<i>Bythinella sp.</i>								s																M	M		
Valvatidae																											
<i>Valvata cristata</i>	LC																					s		X	La		Lf
Lymnaeidae																											
<i>Galba truncatula</i>	LC															La	X	Lf	Lf	Lf	X					M	s
<i>Stagnicola corvus</i>	LC																				La						
<i>Stagnicola turricula</i>	NT																			Lf	Lf						
<i>Stagnicola cf. fuscus</i>																					s						
<i>Stagnicola sp.</i>																X					Lf					M	
<i>Radix balthica</i>	LC												X						Lf	X	X						s
<i>Radix labiata</i>	LC														X	X	X	X	X		X			Lf	Lf	Lf	
<i>Lymnaea stagnalis</i>	LC																		Lf	Lf	Lf	X					
Physidae																											
<i>Physella acuta</i>	NE													X		X	X	Lf	Lf	Lf	X	Lf	Lf	Lf	Lf	Lf	Lf
<i>Physella sp.</i>								Lf	La	X																	
Planorbidae																											
<i>Anisus spirorbis</i>	VU												Lf			Lf	s			s	s		Lf	s		s	
<i>Gyraulus albus</i>	NT									La											La	Lf					
<i>Gyraulus crista</i>	LC														Lf												Lf
<i>Gyraulus laevis</i>	DD																						Lf				
<i>Gyraulus sp.</i>																						Lf					s
<i>Hippeutis complanatus</i>	VU															La	Lf										
<i>Planorbis carinatus</i>	LC																			Lf							
<i>Planorbis planorbis</i>	LC								La											Lf		s	Lf		La	M	s
<i>Ancylus fluviatilis</i>	LC												Lf	X		X	X					Lf	X	Lf		X	
<i>Ancylus cf. fluviatilis</i>										La	La																
<i>Ferrissia californica</i>	NE*												Lf		Lf							Lf					
Unionidae																											
<i>Unio crassus cytherea</i>	CR																			X	X	X		La	X	X	X

Molluskenfauna von Bad Fischau-Brunn

Art	RLÖ	11	17a	17b	17c	18	19	20	21	22	23a	23b	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36a	36b	37	
Sphaeriidae																											
<i>Musculium lacustre</i>	LC																										X
<i>Pisidium amnicum</i>	VU																										s
<i>Pisidium cf. amnicum</i>																								X			
<i>Pisidium casertanum</i>	LC					Lf	Lf			La			Lf	Lf	X		Lf	Lf	La	Lf	Lf				X	M	X
<i>Pisidium globulare</i>	DD																			Lf							
<i>Pisidium cf. globulare</i>																X											
<i>Pisidium milium</i>	LC																Lf	La	Lf	X				Lf			X
<i>Pisidium nitidum</i>	LC					Lf								Lf				La	Lf							Lf	
<i>Pisidium obtusale</i>	LC					Lf							Lf			X	Lf			X	Lf				Lf		
<i>Pisidium personatum</i>	LC	La								La				X			Lf		Lf					Lf			s
<i>Pisidium subtruncatum</i>	LC						Lf										Lf	s	Lf	X				Lf	Lf	Lf	s
<i>Pisidium supinum</i>	LC												Lf														
<i>Pisidium tenuilineatum</i>	VU																							Lf			
<i>Pisidium sp.</i>												La															

Molluskenfauna von Bad Fischau-Brunn

Art	RL	1	2	3a	3b	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17a	17b	17c	18	19	21	22	23a	23b	24	25	26	27a	27b	28	29	30	31	32	33	34	35	36a	36b	37									
Euconulidae																																																				
<i>Euconulus fulvus</i>	LC							Lf		Lf	Lf	Lf	Lf	Lf											Lf																											
Gastrodontidae																																																				
<i>Zonitoides nitidus</i>	LC																											Lf																				La	La			
Vitreidae																																																				
<i>Vitrea contracta</i>	LC																	Lf												La																						
Zonitidae																																																				
<i>Aegopsis verticillus</i>	LC															La																																				
Oxychilidae																																																				
<i>Aegopinella nitens</i>	LC										Lf		Lf	Lf																																						
<i>Aegopinella cf. nitens</i>																		Lf																																		
<i>Aegopinella sp.</i>		La												Lf	Lf	Lf																																				
<i>Perpolita hammonis</i>	LC																																																			
<i>Oxychilus cellarius</i>	LC																																																			
<i>Oxychilus cf. cellarius</i>																																																				
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	LC	Lf																																																		
<i>Oxychilus mortilleti</i>	LC																																																			
<i>Oxychilus sp.</i>																																																				
<i>Mediterranea inopinata</i>	LC																																																			
<i>Morlina glabra</i>	LC																																																			
Daudebardiidae																																																				
<i>Daudebardia rufa</i>	LC																																																			
Vitrinidae																																																				
<i>Vitrina pellucida</i>	LC																																																			
Limacidae																																																				
<i>Limax cinereoniger</i>	LC																																																			
Limacidae sp. (Schälchen)																																																				
Agriolimacidae																																																				
Agriolimacidae sp. (Schälchen)																																																				

Instruction for authors of **Arianta**

Arianta is the scientific journal of the Society Mollusc Research Austria (MoFA) that publishes original papers of malacological research. By submitting a manuscript, the authors guarantee that the work has not been published or submitted elsewhere. Manuscript acceptance is decided by the editors, the decisions being based on international peer-reviews. Detailed instructions for authors under <https://www.molluskenforschung.at/en/journal-arianta/>

Submission

Manuscripts must be submitted in electronic form in MS Word together with a pdf-file including the illustrations. We strongly recommend to submit manuscripts in English language (abstracts in English as well as German). Submission in German requires prior agreement of the editors. Authors are requested to refer to the structure of the Arianta articles starting with issue 7 (2019). After acceptance, authors must provide a signed copyright statement (assigning the Society Mollusc Research Austria the rights to print the work and host it on its web platform).

Reprints are available only as "print on demand" (in return for a contribution towards the expenses). The authors will receive a pdf file of their work for non-commercial use (i.e., may be hosted on a personal website and shared with fellow researchers). **Original articles** and **short notes** should not exceed 10.000 / 3.000 words, respectively (including references).

Manuscript structure

Manuscript should be organized as follows: Title page (title, full names and addresses of all co-authors, corresponding author, key words, short title for running head), Abstracts (in both languages), Introduction, Material and Methods, main body of text (e.g., Results, Discussion, Conclusions), Acknowledgements, References, Figure Captions, Tables (the latter as separate files).

Formatting

Texts without special formatting. Species and genus names in *Italics*. Avoid tabs or spaces as text structures. Write out numbers 1 to 12, higher ones as digits.

Tables should be created in MS Word without using tabs. Submit as separate files.

Illustrations can be submitted as line drawings or as photos. All illustrations must be submitted **as separate files**. Please also attach image labels separately in the text file. Photos in 300 dpi, line drawings in 600 dpi resolution, each in the later print size (image width 90 or 184 mm). Several images may be (preferably) combined as picture plates (w = 184 mm, h = max. 250 mm).

Bibliography: Citations in the text must be documented in the bibliography. The titles must be complete and cited in the original wording and titles in unusual languages should have an English translation. The literature should be cited as in the following examples:

Author A.M. (1989): Title of the article. Journal title (full title) 56: 1–35.

Author A.M. (1998): Title of the book. Publisher, place of publication. 123 pp.

Author A.M. (1998): Title of the contribution. In: Author, C. (Ed.): Title of the book: 125–135, publisher, place of publication.

Author A., Author B. & Author C. (1996): Title of the article. Journal title (full titled) 56: 1–35.

Please do not use tabs in References.

Address

Manuscripts and correspondence regarding manuscripts should be sent to: Dr. Elisabeth Haring or Dr. Helmut Sattmann: E-mail: team@molluskenforschung.at

Hinweise für Autoren von **Arianta**

Arianta ist die wissenschaftliche Zeitschrift des Vereins Molluskenforschung Austria (MoFA), die Arbeiten im Bereich malakologischer Forschung veröffentlicht. Mit der Einreichung eines Manuskripts garantieren die Autoren, dass das Werk nicht veröffentlicht oder anderweitig eingereicht wurde. Über die Annahme der Manuskripte entscheiden die Herausgeber, wobei die Entscheidungen auf internationalen Peer-Reviews beruhen. Detaillierte Hinweise für Autoren unter <https://www.molluskenforschung.at/zeitschrift-arianta/>

Einreichung

Manuskripte sind in elektronischer Form in MS Word zusammen mit einer PDF-Datei mit den Abbildungen einzureichen. Wir empfehlen dringend, Manuskripte in englischer Sprache einzureichen (Abstracts Englisch und Deutsch). Die Einreichung in deutscher Sprache bedarf der vorherigen Zustimmung der Herausgeber. Autoren werden gebeten, sich auf die Struktur der Arianta-Artikel ab Ausgabe 7 (2019) zu beziehen. Nach der Annahme des Manuskripts müssen die Autoren eine unterzeichnete Urheberrechtserklärung vorlegen (die der Gesellschaft Molluskenforschung Austria die Rechte zum Drucken des Werks und zum Hosten auf ihrer Webplattform überträgt).

Autoren erhalten eine PDF-Datei ihrer Arbeit für nichtkommerzielle Zwecke (d.h. diese PDF-Dateien können z. B. auf einer persönlichen Website gehostet und mit anderen Forschern geteilt werden). **Originalarbeiten** bzw. **Short Notes** sollten 10.000 / 3.000 Wörter (inkl. Literatur) nicht überschreiten.

Manuskript-Struktur

Manuskripte sollte wie folgt aufgebaut sein: Titelseite (Titel, vollständige Namen und Anschriften aller Mitautoren, korrespondierender Autor, Schlüsselwörter, Kurztitel für den laufenden Kopf), Abstracts (in beiden Sprachen), Einleitung, Material und Methoden, Haupttext (z.B. Ergebnisse, Diskussion, Schlussfolgerungen), Danksagungen, Literaturverzeichnis, Bildunterschriften, Tabellen (letztere als eigene Dateien).

Formatierung

Texte ohne spezielle Formatierung. Arten- und Gattungsnamen in Kursivschrift. Vermeiden Sie Tabulatoren oder Leerzeichen als Textstrukturen. Zahlen 1 bis 12 ausschreiben, höhere als Ziffern. **Tabellen** sollten in MS Word ohne Verwendung von Tabulatoren erstellt werden. Als separate Dateien einreichen.

Abbildungen können als Strichzeichnungen oder als Fotos eingereicht werden. Abbildungen sind als separate Dateien einzureichen und sollen keine Abbildungsunterschriften enthalten, diese sollen Teil des Manuskripttextes sein (siehe oben). Fotos müssen 300 dpi Auflösung haben, Strichzeichnungen 600 dpi. Abbildungen sollten jeweils in der späteren Druckgröße (Bildbreite 90 oder 184 mm) angefertigt werden. Es wird empfohlen, mehrere Einzelbilder zu Bildtafeln zu kombinieren (B = 184 mm, H = max. 250 mm).

Literaturverzeichnis

Zitate im Text sind im Literaturhinweis zu dokumentieren. Die Titel müssen vollständig und im Originaltext zitiert sein und Titel in ungewöhnlichen Sprachen von einer Übersetzung begleitet werden. Die Literatur ist wie in den folgenden Beispielen zu zitieren:

Autor A.M. (1989): Titel des Artikels. Zeitschriftentitel (vollständiger Titel) 56: 1–35.

Autor A.M. (1998): Titel des Buches. Verlag, Erscheinungsort. 123 pp.

Autor A.M. (1998): Titel des Beitrags. In: Autor C. (Hrsg.): Titel des Buches: 125–135, Verlag, Erscheinungsort.

Autor A., Autor B. & Autor C. (1996): Titel des Artikels. Zeitschriftentitel (mit vollem Titel) 56: 1–35.

Bitte verwenden Sie keine Tabulatoren im Literaturverzeichnis.

Adresse

Manuskripte und Korrespondenz bitte senden an: Dr. Elisabeth Haring oder Dr. Helmut Sattmann: E-mail: team@molluskenforschung.at

