

Arianta I I

2024



MoFA

Journal of Mollusc Research Austria (MoFA)

Content

Editorial

Abstracts

3rd Meeting of the Mollusc Research Society Austria (MoFA) in Lunz, August 18–19, 2023. Abstracts (in alphabetical order of first author's surname) 1

Original Papers

Reischütz A., Moog O., Haring E., Mason K., Sattmann H., Bamberger S., Reischütz P.L., Müllner K., Harl J., Vitecek S. & Duda M.: Die Molluskenfauna ausgewählter Standorte im Einzugsgebiet des Lunzer Sees – Exkursionsbericht der MoFA-Jahrestagung 2023 8

Bamberger S., Beiser G. & Duda M.: Molluskenfunde im Ehrwalder Becken – Bericht zum Tag der Artenvielfalt 2022 in Tirol 27

Kleewein A.: Verbreitung der Gefleckten Weinbergschnecke (*Cornu aspersum*) in Kärnten und Evaluierung ihres Invasionspotentials 35

Kübelböck G.: Phänotypische Diversität ausgewählter *Cepaea hortensis* und *C. nemoralis* Populationen im oberösterreichischen Zentralraum 40

Fischer W.: *Chilostoma (Cingulifera) cingulatum baldense* (Rossmässler, 1839) von der Schlossruine Lichtenberg bei Glurns (Vinschgau, Südtirol, Italien) 47

Kapeller R.: The malacofauna in infralittoral ground samples from west Istria, Croatia 51



This issue 11 of ARIANTA has once again succeeded in presenting a colorful mixture of malacological topics. We would like to thank the authors of the texts and illustrations as well as the reviewers for their efforts and commitment. The fact that our journal and its topics are not only frequented by mollusc experts is also shown by the contribution of MoFA President Michael Duda in the radio program “Aus dem Leben der Natur” in the 17th calendar week 2024 on Ö1 about the “Mollusks of the Bisamberg and the Alte Schanzen in Vienna”. A study published in the last issue of our journal was the subject of five radio features. As a result, we registered an increased access to our website. In this way, we are also making an important contribution to public relations work for mollusc research (and for molluscs).

Mit der vorliegenden Ausgabe 11 von ARIANTA ist wieder eine bunte Mischung malakologischer Themen gelungen. Den Autor:innen von Texten und Abbildungen sowie den Gutachter:innen sei für ihre Bemühungen und ihren Einsatz gedankt. Dass unsere Zeitschrift und ihre Themen nicht nur von Molluskenexpert:innen frequentiert werden, zeigt auch der Beitrag des MoFA-Präsidenten Michael Duda in der Rundfunksendung „Aus dem Leben der Natur“ in der 17. Kalenderwoche 2024 in Ö1 über die „Mollusken des Bisamberges und der Alten Schanzen in Wien“. In fünf Beiträgen wurde eine Studie thematisiert, die in der letzten Ausgabe unserer Zeitschrift publiziert wurde. Vermehrte Zugriffe auf unserer Webpage waren in Folge zu registrieren. Damit leisten wir auch einen wichtigen Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit für die Molluskenforschung (und die Mollusken).

Elisabeth Haring Editor of *Arianta*
Helmut Sattmann Editor of *Arianta*
Robert A. Patzner Editor of *Arianta*

Imprint

Title: Arianta – 2024 ISSN 2072-7410

Medieninhaber: Naturhistorisches Museum Wien, w. A. ö. R., Burgring 7, 1010 Wien

Hersteller: Verein „Molluskenforschung Austria“, Burgring 7, 1010 Wien

Offenlegung gem. §25 MedienG: <https://www.nhm.at/impressum>

Druck: Print Alliance HAV Produktions GmbH, Druckhausstraße 1, 2540 Bad Vöslau

Editors: Elisabeth Haring, Helmut Sattmann & 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: Colour morph of *Cepaea nemoralis* from Linz, photo by Guntram Kübelböck

Back-cover: *Chiton* cf. *olivaceus* from Pag, Croatia, photo by Robert A. Patzner



produziert nach den Richtlinien des Österreichischen Umweltzeichens, UW-Nr. 715



Druckprodukt mit finanziellem Klimabeitrag

ClimatePartner.com/18005-2111-1001

3rd MoFA Conference
August 18–19, 2023
WasserCluster Lunz
Biologische Station, A-3293 Lunz am See

The third MoFA conference took place in lovely weather from August 18 – 19 2023 in Lunz am See. For the presentations we were hosted by the WasserCluster Lunz and warmly welcomed by Dr. Simon Vitecek. With 10 lectures from various malacological fields, we had a wide-ranging programme. A highlight of the conference were the contributions of the candidates for the MoFA Junior Award. We would like to warmly congratulate the winners: Sophie Greistorfer, Nikolaus Helmer and Sonja Bamberger! As a culinary surprise, a tasting of the Brown Garden Snail (*Cornu aspersum*) from a Viennese garden of one of the conference participants were offered after the award ceremony.

A big thank you goes to the staff of the WasserCluster Lunz, who not only supported us on the day of the lecture presentations, but were also helpful in organising the excursion around Lake Lunz on Saturday. All participants, including the children, enjoyed the excursion very much, especially the boat trip! Special thanks goes to our members Otto Moog, Alexander Reischütz and Michael Duda for organising the excursion.

We would also like to take this opportunity to thank all the speakers and organisers and everyone who contributed to the success of this small but excellent conference.

The abstracts of the 3rd MoFA conference, as well as an article on the mollusc findings documented during the excursion, are published in this issue of our journal ARIANTA 11.

Die dritte MoFA-Tagung fand bei herrlichem Wetter vom 18.–19. August 2023 in Lunz am See statt. Für die Vorträge wurden wir vom Wassercluster Lunz beherbergt und einleitend von Dr. Simon Vitecek herzlich begrüßt. Mit 10 Vorträgen aus den verschiedensten malakologischen Gebieten hatten wir ein breit gefächertes Programm. Ein Höhepunkt der Tagung waren die Beiträge der Kandidat:innen für den MoFA Junior-Award. Wir gratulieren den Gewinner:innen herzlich: Sophie Greistorfer, Nikolaus Helmer und Sonja Bamberger!

Als kulinarische Überraschung wurden nach der Preisverleihung Kostproben der Gefleckten Weinbergschnecke (*Cornu aspersum*) aus dem Wiener Garten eines der Tagungsteilnehmer angeboten.

Ein herzliches Dankeschön gilt den Mitarbeiter:innen des Wasserclusters, die uns nicht nur am Vortragstag bestens unterstützten, sondern auch bei der Organisation der Exkursion am Samstag rund um den Lunzer See hilfreich waren. Alle Teilnehmer:innen inklusive Kinder haben die Exkursion, insbesondere die Bootsfahrt genossen! Besonderer Dank für die Planung der Exkursion gebührt unseren Mitgliedern Otto Moog, Alexander Reischütz und Michael Duda.

Wir bedanken uns an dieser Stelle auch bei allen Vortragenden und Organisator:innen und allen, die zum Gelingen dieser kleinen aber feinen Tagung beigetragen haben.

Die Abstracts der 3. MoFA-Tagung, ebenso wie ein Beitrag über die bei der Exkursion dokumentierten Molluskenfunde sind in dieser Ausgabe unserer Zeitschrift ARIANTA 11 publiziert.



The presentation of the MoFA Junior-Awards 2023 to Sonja Bamberger, Nikolaus Helmer and Sophie Greistorfer by Gerhard Haszprunar, Michael Duda and Oleg Simakov. Foto MoFA

Die Überreichung der MoFA Preise 2023 an Sonja Bamberger, Nikolaus Helmer, Sophie Greistorfer durch Gerhard Haszprunar, Michael Duda und Oleg Simakov. Foto: MoFA

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

Phylogeography and population differentiation of *Clausilia dubia* across Europe

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

¹Zoological Museum, Leibniz Institute for the Analysis of Biodiversity Change, Hamburg, Germany

²Institute of Zoology, University of Hamburg, Hamburg, Germany

Correspondence: bambergeron@gmail.com

The door snail species *Clausilia dubia* is widespread across Europe from the Pyrenees to the Carpathian Mountains and from the Alps to Scandinavia. It is usually found on moist, shaded rocks or on trees. In most of its range, the morphological variability of *Clausilia dubia* is low. Two widespread subspecies are often distinguished. However, several morphologically differentiated population groups can be found in the Eastern Alps. These forms differ in shell characteristics (e.g., shell dimensions, sculpture, features of the closing apparatus) and were regarded as endemic subspecies differentially adapted to specific ha-

bitats such as exposed calcareous rocks compared to the widespread mesophilic populations. In previous studies, these taxa were found to be non-monophyletic in mitochondrial gene trees (COI, 16S), highlighting the need to analyze genome-wide multilocus data. Using ddRAD sequencing, we obtained 3535 loci from 161 individuals of 34 populations. With this dataset we assess the phylogeography and evolutionary history of *Clausilia dubia* across Europe and provide new insights into the population differentiation in the Eastern Alps.

The mollusc fauna of the Bisamberg hill and „Alte Schanzen“ area (Vienna, Austria)

Michael Duda¹, Hannah C. Schubert², Alexander Reischütz³ & Elisabeth Haring²

¹Natural History Museum Vienna, ^{3rd} Zoological Department, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

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

³Puechhaimgasse 52, 3580 Horn, Austria

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

In 2021 and 2022, qualitative studies on the species spectrum of the mollusc fauna were carried out at the Bisamberg hill and the „Alte Schanzen“ (rests of a historical military fortification) up to the Marchfeldkanal (an artificial channel for soil irrigation), which is partly located in the Vienna area for „rural development“. Besides the assessment of the species inventory, the aim of these investigations was to assess the current value of the area for nature conservation and landscape management. A total of 81 species, 51 land snails, 19 aquatic snails and 11 mussels, were recorded. The high proportion of dry grassland in the area is habitat for several xerothermophilous species endangered and protected in Austria, e.g., *Granaria frumentum* and *Zebrina detrita*. Concerning the latter one, the investigated area harbors more than half of the currently known populations within Vienna. At one locality *Chondrula tridens*, which is extremely rare in Central Europe and worldwide classified as “Near Threa-

tened“, was found alive. This is the first clearly documented evidence of this species alive for Vienna. The results point out that the dry grasslands and vineyard banks in the area are of high conservation value. The few forests in the area tend to have fewer species that are typical for this habitat. On the other hand, the first clear evidence of *Aegopinella minor* for Vienna should be emphasized. Few invasive species have also been recorded in the terrestrial habitats. For the aquatic habitats, the occurrence of *Viviparus contectus*, which is highly endangered in Austria, in an artificial pond is particularly worth mentioning, as well as the second record of *Bathyomphalus contortus* in the Viennese part of the Marchfeldkanal. In summary, the study area can be considered as very important for conservation, especially because of its dry, open habitats.

***Cornu aspersum* (O. F. Müller 1774) – eine Bereicherung für die österreichische Molluskenfauna – oder?**

Wolfgang Fischer

Martnigasse 26, 1220 Wien, Austria

Correspondence: Wolf_Fischer@gmx.at

Es wird über die Ausbreitungsgeschichte von *Cornu aspersum* in Österreich, insbesondere in Wien und dem südlichen Marchfeld berichtet. Weiters über Auswirkungen auf Privat- sowie Erwerbsgärten und die landwirtschaftliche Gemüseproduktion aber auch über die Rolle der Schnecken als Parasitenwirte. Auch wird das Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Bekämpfung sowie der kommerziellen Züchtung erörtert.

The expansion history of *Cornu aspersum* in Austria, especially in Vienna and the southern Marchfeld, is reported. Impacts on private and commercial gardens and agricultural vegetable production are discussed, as well as the role of snails as parasite hosts. The tensions between conservation and control and commercial breeding are also discussed.

Resolving evolutionary relationships in the Epitoniidae using phylogenomics and historical museum specimens

Tricia Goulding¹, Andrea Quattrini¹, Philippe Bouchet² & Ellen E. Strong¹

¹National Museum of Natural History, Washington DC, USA

²Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France

Correspondence: gouldingt@si.edu

The Epitoniidae is a family of marine snails with a long evolutionary history dating back to at least the early Cretaceous. Approximately 785 species of epitoniid are currently recognized from the intertidal to depths of more than 1,000 meters, but delimiting genera and understanding evolutionary relationships has remained difficult due to convergence in shell characters. We estimated a molecular phylogeny of the family using recently collected and historical museum samples using a combination of PCR of several loci (COI, 16S, 28S, 18S, and H3) and genome skimming of samples with degraded DNA. Mitochondrial DNA sequences were obtained from 960 specimens, with a focus on the taxa in the Indo-West Pacific. This dataset includes approximately 380 species and representatives of at least 28 currently recognized genera, most of which have not been previously studied in a molecular phylogenetic framework. In addition, selected specimens were utilized

for target capture of ultraconserved elements (UCEs) and exons, to help resolve the deep evolutionary relationships within the phylogeny. We used a new universal probe set designed for caenogastropods to target 3,075 loci and recovered an average of 1,460 loci per specimen. A robust, well-supported phylogeny estimated from this data suggests the polyphyly and paraphyly of several diverse genera including *Epitonium*, *Cirsotrema*, and *Opalia*, and indicates a need for significant taxonomic revision. Analyses of deep sea nystielline genera indicate that some are deeply divergent from other epitoniids, but that the subfamily is not monophyletic. The analysis of dried, historical museum specimens contributed significantly to the broad taxon sampling of this study, and emphasizes the importance of museum collections in evolutionary studies of non-model taxa.

In search of the glow – Histochemical and morphological investigations on the gland system of *Latia neritoides* (Mollusca; Gastropoda; Hygrophila)

Sophie Greistorfer¹, Janek von Byern², Ingrid Miller³, Victor Benno Meyer-Rochow^{4,5}, Peter Ladurner⁶, Robert Farkas⁷ & Gerhard Steiner⁸

¹Recipient of a DOC Fellowship of the Austrian Academy of Sciences at the Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Austria

²Ludwig Boltzmann Institute for Experimental and Clinical Traumatology, Austrian Cluster for Tissue Regeneration, Vienna, Austria

³Institute of Medical Biochemistry, University of Veterinary Medicine Vienna, Vienna, Austria

⁴Department of Ecology and Genetics, Oulu University, Oulu, Finland

⁵Agricultural Science and Technology Research Institute, Andong National University, Andong, Republic of Korea

⁶Institute of Zoology and Centre of Molecular Bioscience Innsbruck, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria

⁷Laboratory of Developmental Genetics, Institute of Experimental Endocrinology, Biomedical Centre, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

⁸Department of Evolutionary Biology, University of Vienna, Vienna, Austria

Correspondence: sophie.greistorfer@univie.ac.at

Bioadhesives encompass a wide range of applications as attachment, predation, or defence. *Latia neritoides*, a species found exclusively in the freshwater streams of New Zealand's North Island, has developed a special defence mechanism: when disturbed, it discharges large quantities of luminous, adhesive mucus (Meyer-Rochow & Moore 1988). Although some data on the chemical composition of the luminescent elements of the defensive mucus are available (Shimomura et al. 1972; Shimomura & Johnson 1968a, 1968b), we have no information on the adhesive mechanisms associated with the gland system of this species. The defence mucus may originate from two glandular areas: the lateral foot region (Bowden 1950) and/or the mantle cavity (Meyer-Rochow & Moore 1988), as the secretion is expelled through the pneumostome. Histochemical and morphological investigations on both areas show the presence of two distinct types of glandular cells in the lateral region. However, due to gland density and discharge location, it appears that the luminescent component is primarily produced by glands located within the mantle cavity. To determine the possible presence of mucus reservoirs and explore alternative glandular cell structures, μ -CT and HREM stacks were used for a reconstruction of the whole animal. However, there were no mucus reservoirs in the examined specimens.

A comparison of the protein compositions of the defence and trail mucus shows considerable variations in overall protein concentration, and in the number and physicochemical properties of proteins identified through techniques such as SDS-PAGE and two-dimensional electrophoresis. Thirty-three gel pieces, obtained from electrophoretically separated bands or spots, were treated with trypsin to cleave proteins into peptides. The resulting peptides were then identified through LC-MS/MS analysis and matched with transcriptomic data. Several hitherto unidentified proteins appear to be specific for the defence mucus.

References

- Bowden B.J. (1950): Some observations on a luminescent freshwater limpet from New Zealand. *Biological Bulletin* 99: 373–380. <https://doi.org/10.2307/1538467>
- Meyer-Rochow V.B. & Moore S. (1988): Biology of *Latia neritoides* GRAY 1850 (Gastropoda, Pulmonata, Basomatophora): the only light-producing freshwater snail in the world. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 73: 21–42.
- Shimomura O. & Johnson F.H. (1968a): Purification and properties of the luciferase and of a protein cofactor in the bioluminescence system of *Latia neritoides*. *Biochemistry* 7: 2574–2580. <https://doi.org/10.1021/bi00847a019>
- Shimomura O. & Johnson F.H. (1968b): The structure of *Latia* luciferin. *Biochemistry* 7: 1734–1738. <https://doi.org/10.1021/bi00845a017>
- Shimomura O., Johnson F.H. & Kohama Y. (1972): Reactions involved in bioluminescence systems of limpet (*Latia neritoides*) and luminous bacteria. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 69: 2086–2089.

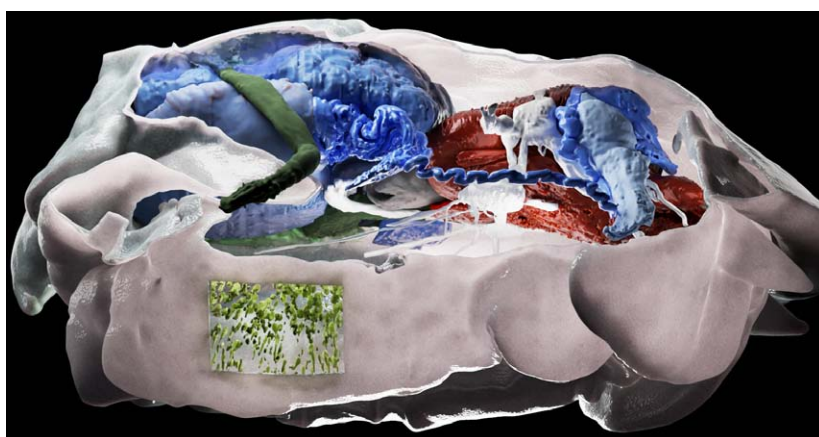


Fig. 1 3D reconstruction of *Latia neritoides* and most of its organ systems (lateral view, right = anterior, left = posterior region of the animal). Shown in blue is the reproductive system. The nervous system (in white) encircles the radula musculature (in red), from which a segment of the radula (in grey) protrudes. Parts of the digestive tract are shown in dark green. The square-shaped cutout in the foot region reveals the gland cells situated on the lateral side coloured in green.

Molluscan nephridia, a story of underlying synapomorphies

Gerhard Haszprunar

Faculty of Biology of Ludwig-Maximilians-University (LMU) Munich, Germany

Correspondence: haszprunar@snsb.de

Classic zoology clearly distinguished between ectodermal protonephridia with ciliated terminal cells and mesodermal metanephridial systems, where ultrafiltration takes place via podocytes at various positions into various coelomatic cavities. Ultrafiltration in adult Mollusca typically occurs from the lumen of the heart auricle (or branchial hearts) through podocytes into the pericardial cavity. However, since the 1980s all these nephridial conditions are considered as an evolutionary continuum with homologous ultrafiltration cells. Mollusca uniquely show a diagnostic, solitary cell-type with ultrafiltration triggered by endocytosis, the rhogocyte (pore cell, brown cell), which play a central role in recycling respiratory proteins (hemocyanine, haemoglobin), in calcium ion and in heavy metal metabolism in general. General data of the last 30 years and certain special cases recently studied provide evidence for this latter scenario:

- (1) Recent molecular and evo-devo studies have provided unequivocal evidence that the ultrafiltration sieve apparatus in protonephridial terminal cells, metanephridial podocytes (including vertebrates), arthropod nephrocytes and molluscan rhogocytes are indeed homologous and thus underlying synapomorphies of all ultrafiltration systems.
- (2) All molluscan trochophore-like larva show a pair of protonephridia.

- (3) In cases of a lack of heart and pericardium (e.g. the enigmatic gastropod *Rhodope*, certain sacoglossan gastropods, or progenetic, small Solenogastres) the former metanephridial system is modified to pseudo-protonephridia.
- (4) Early juvenile Polyplacophora show a long functional overlap of retained larval protonephridia and the developing metanephridial system.
- (5) The development of the bivalve (*Mytilus*) metanephridial releasing system shows ectodermal origin and a transitional protonephridial stage.
- (6) Monoplacophora with their multiplied excretory organs (3 to 7 pairs) are suspected to represent a case of combination of retained protonephridia (the most anterior pair) and serial metanephridia (all other pairs), which are added from posterior to anterior and may or may not become connected with the pericardial cavity or the gonads.

Implications of these findings towards a general theory on the evolution of bilaterian excretory organs are outlined.

Developing a mussel sensor for an aquatic biohybrid system

Nikolaus Helmer, Thomas Schmickl & Ronald Thenius

Artificial Life Lab, Karl Franzens University Graz, Graz, Austria

Correspondence: nikolaus.helmer@uni-graz.at

As part of the EU project Robocoenosis, a biohybrid system is being developed that will enable autonomous and automatic analysis of water quality in freshwater bodies. The so-called biohybrid entity combines an electronic core, with parts such as environmental sensors and power supply, and observation of organisms, some of which will live in and on the biohybrid. One of the sub-projects of Robocoenosis is the refinement of valvometry through miniaturisation and adaptation to the natural living conditions of bivalves. This method is used to infer water quality from the shell movement of bivalves, as bivalves react differently to a variety of environmental stressors (e.g., salts, heavy metals, various plant toxins and fertilisers, and detergents). For this purpose, improved electronics in combination with 3D printed components are

currently being developed and different energy sources are being tested. At the same time, experiments with *Dreissena polymorpha* mussels are already being carried out in an established laboratory colony and in the field. At the moment, primarily the behaviour and adaptations of the mussels to the prototypes are being investigated. First results show that the mussels adapt very quickly to the new environment and show a modified behaviour in the laboratory compared to their natural habitat.

Photographing mollusk shells, how to do it right

Rudolf Kapeller

Huemerstr. 11, 4020 Linz, Austria; www.rkapeller.eu

Correspondence: office@rkapeller.eu

Images are an important element of the description of mollusk shells, as they contribute to the understanding of the text and provide additional information that cannot be adequately expressed verbally alone. Nevertheless, the images in original descriptions of new species are still often of such poor quality that they do not properly serve these purposes. The reason for this is often not (only) insufficient equipment, but quite avoidable mistakes.

Based on examples from the literature, I want to point out the most frequent shortcomings and mistakes and, based on my many years of experience in microphotography of mollusks, point out what can be done to avoid them and give practical tips on how to get high-quality images that best serve the purposes mentioned above.

Slugs and snails in my garden: counting, cutting, cooking

Helmut Sattmann & Sabine Zwierschitz

Natural History Museum Vienna, 3rd Zoological Department, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

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

Slugs and snails are important components of ecosystems in undisturbed nature as well as in cultivated land and private gardens. Although they are inspiring and fascinating to many people – especially children – most gardeners see snails mainly as pests. Especially the high abundances of the (very voracious) so called Spanish Slug (*Arion vulgaris*) has led gardeners to various control measures.

This report presents data and experiences with snails in a small garden at the eastern periphery of Vienna, Austria. As of 2019, just the number of Spanish Slugs (*A. vulgaris*) were noted, and in order to decimate them, killed consequently by cutting with a pruning shear. Beginning in 2020, beside the Spanish Slug, also other snail species were surveyed numerically, including size/age and reproductive data, and accompanying environmental factors.

Here the list of species is presented, and the counts of the more abundant species are compared over the months and years. Some biological data about growth and courtship during the seasons are presented.

The invasive Common Garden Snail (*Cornu aspersum*), first seen sporadically in this garden in 2017, multiplied explosively in subsequent years. In view of this rapidly increasing population densities and the resulting mas-

sive damage to numerous flowers and vegetable plants, the adults were regularly collected and prepared as food since 2022. The preparation of the snails followed known recipes, which, in addition to killing, slime removal and seasoning, includes several hours of cooking, which is also effective against possible transmission of parasites of humans and pets (e.g., lungworms, which use snails and slugs as intermediate hosts). Since the removal of the adult animals had no noticeable effect on the population increase, subadult animals were also collected and killed starting with May 2023.

In contrast to *A. vulgaris* and *C. aspersum*, populations of other snails in the garden were much more harmless from a gardener view. These species, including Roman Snail (*Helix pomatia*), White-Lipped Snail (*Cepaea hortensis*), Leopard Slug (*Limax maximus*) were not combated in this garden. The population of the Roman Snail (*Helix pomatia*) and the other species recorded stayed more or less stable over the years despite the population explosion of the garden snail. They continue to be fascinating and inspiring objects of nature observation, as well as important components of the ecosystem.

Emergent questions in (cephalopod) mollusk genomics

Oleg Simakov and team

Department for Neuroscience and Developmental Biology, University of Vienna, Vienna, Austria

Correspondence: oleg.simakov@univie.ac.at

The primary interest of our team is the investigation of animal genome evolution and how changes in animal genome “architecture” can result in the evolution of novel gene regulation and eventually phenotypes. Recent developments in genome assembly technologies and high-throughput genome topology and regulatory landscape profiling enable us to look deeper into what makes up the genome “architecture” and how different animal clades retain ancient and invent novel “architectural” genome modalities. One of the species groups we are interested in are the cephalopod mollusks, in particular the experimentally tangible Hawaiian bobtail squid *Euprymna scolopes*. Our research has revealed that coleoid cephalopod (squid, cuttlefish, octopus) genomes show strikingly dif-

ferent genomic organization compared to other mollusks and invertebrates in general. In this talk, we will introduce the approaches to identify evolutionary transitions in genomes and what insights they give into cephalopod evolution, the emergence of novel regulatory regions as predicted by our analyses, and approaches to test them. Beyond cephalopods, we will discuss what changes in genome “architecture” can be observed in mollusks and spiralian in general and what predicted impact on gene regulation they may have. Considering ever emerging high-quality genomic resources for many molluscan species, we can outline strategies to better define (evolutionary) genomic signatures behind particular types of gene regulation.

Die Molluskenfauna ausgewählter Standorte im Einzugsgebiet des Lunzer Sees Exkursionsbericht der MoFA-Jahrestagung 2023

Alexander Reischütz¹, Otto Moog², Elisabeth Haring^{3,4}, Katharina Mason^{4,5}, Helmut Sattmann⁵, Sonja Bamberger⁶,
Peter L. Reischütz¹, Kathrin Müllner⁷, Josef Harl⁸, Simon Vitecek^{2,9}, Michael Duda⁵

¹ Puechhaimgasse 52, 3580 Horn, Österreich

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

³ Zentrale Forschungslaboratorien, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

⁴ Universität Wien, Department Evolutionsbiologie, Djerassiplatz 1, 1030 Wien, Österreich

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

⁶ Museum der Natur Hamburg, Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels (LIB), Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Deutschland

⁷ Amt der Burgenländischen Landesregierung, Baudirektion, Referat Gewässeraufsicht, Europaplatz 1, 7000 Eisenstadt, Österreich

⁸ Klinisches Institut für Pathologie, Klinische Institute der MedUni Wien, Medizinische Universität Wien, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien, Österreich

⁹ Wasser Cluster Lunz, Dr. Kupelwieser-Promenade 5, 3293 Lunz am See, Österreich

Correspondence: alexander.reischuetz@gmx.at

Abstract: During several excursions in the framework of the MoFA conference 2023 in Lunz am See, 109 mollusc species were recorded at 38 study sites, including 10 bivalve species, 17 freshwater snail species and 82 land snail species. Among sites, the number of species collected varied from two to 50 species. Non-metric multidimensional scaling based on Sørensen dissimilarity revealed clear differences between samples from lentic habitats and all other samples as well as between the springs and streams compared to terrestrial habitats. The aquatic fauna of the standing water localities, especially the Lunzer See, was strongly impaired, as almost only empty shells were found here, including the endemic species *Bythinella lunzensis*. The reasons for this are not clear, but may be related to the influence of climate change and/or lack of oxygen in the lake bed that has been detected recently. Only four of the 26 slug species previously recorded in the area could be detected during the MoFA 2023 survey; this is possible related to dry weather conditions and/or an unfavourable collection time. The species set of the terrestrial habitats was dominated by forest species, but rock dwellers were also recorded. A dwarf form of *Orcula* sp. has been found at one site, and it remains to be clarified which species it belongs to (*O. austriaca* or *O. gularis*).

Key Words: Mollusca, Lake Lunz, Biodiversity, Gastropoda, Bivalvia

Zusammenfassung: Bei mehreren Exkursionen im Zuge der MoFA-Tagung 2023 in Lunz am See wurden an 38 Untersuchungsstellen 109 Molluskenarten nachgewiesen, davon 10 Muschelarten, 17 Wasserschnecken- und 82 Landschnecken-Arten. Die Artenzahlen variierten von zwei bis 50 Arten pro Standort. Eine „nicht-metrische multidimensionale Skalierungsanalyse“ ergab deutliche Unterschiede zwischen Proben aus Stillgewässern und allen anderen Proben einerseits und zwischen Quellen und Bächen zu terrestrischen Lebensräumen andererseits. Die aquatische Fauna der Stillgewässer, vor allem des Lunzer Sees, zeigte eine starke Beeinträchtigung, da hier fast nur Leerschalen gefunden wurden, inklusive der endemischen Art *Bythinella lunzensis*. Die Gründe hierfür sind nicht geklärt, könnten aber mit dem gegenwärtigen Klimawandel, bzw. mit einem erstmals nachgewiesenen Sauerstoffmangel im Gewässerboden zusammenhängen. Ebenso könnten trockene Witterung und/oder ein ungünstiger Sammelzeitpunkt der Grund sein, warum von ehemals 26 im Gebiet festgestellten Nacktschneckenarten nur vier nachgewiesen werden konnten. Die Artengarnitur der terrestrischen Lebensräume dominierten Waldarten, aber auch Felsbewohner wurden festgestellt. Eine Zwergform von *Orcula* sp. wurde nachgewiesen, und es bleibt zu klären, welcher Art sie zuzuordnen ist (*O. austriaca* oder *O. gularis*).

Schlüsselwörter: Mollusken, Lunzer See, Biodiversität, Gastropoda, Bivalvia

Einleitung

Der Verein Molluskenforschung Austria (MoFA) veranstaltet in regelmäßigen Abständen ganztägige malakologische Exkursionen. Im Jahr 2023 wurde die wissenschaftliche Sammelreise in Verbindung mit der MoFA-Jahrestagung in Lunz am See abgehalten. Die Exkursionsziele führten

zu folgenden geographischen Örtlichkeiten: Mausrodteich, Lunzer Untersee, Oberes Seebachtal, Lunzer Mittersee, Rehberg/Maiszinken, Bodingbachtal und Lehen/Lechnergraben. Die besammelten aquatischen und terrestrischen Lebensräume repräsentieren nur einen Teil der landschaftlichen Vielfalt, gaben aber trotzdem einen Überblick über die reiche Biodiversität des Lunzer

Gebietes. Dazu zählten Seen, Teiche, Quellen, Quellbäche, Fließwasserstrecken der Forellenregion, Wälder, Felswände und Höhlen. Auf Grund der positiven Reaktion der Fachwelt auf die früheren Exkursionsberichte werden auch die rezenten Faunenlisten in der Vereinszeitschrift *Arianta* der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt (vgl. Reischütz et al. 2019, 2022).

Der Bezirk Scheibbs und damit auch das Gebiet in und um den Lunzer See zählt zu den malakologisch am besten untersuchten Gebieten Österreichs (z.B. Schleicher 1859, 1865; Kühnelt 1943, 1949; Mahler & Sperling 1955; Paget 1962; Hadl 1967a, b; Thaler 1967, 1972; Ressler 1972, 1983, 2005; Adamicka 1990; Frank 2006; Ressler & Kust 2010). Allerdings ist die Wassermolluskenfauna der Lunzer Seen trotz zahlreicher Arbeiten schlecht bekannt (vergl. Dokulil 2023). Die Bestimmung beschränkt sich außerdem in diversen Publikationen meist auf „Mollusken“ (Lundbeck 1936 und viele andere).

Untersuchungsgebiet

Das Exkursionsgebiet befindet sich im Südwesten Niederösterreichs, im Bezirk Scheibbs. Die Landschaft ist glazial geprägt und zählt geographisch und geologisch zu den niederösterreichisch-steirischen Kalkvoralpen, genauer gesagt den Ybbstaler Alpen. Der Hauptanteil der Untersuchungsstellen gehört zum Dürrenstein-Massiv (Katastergruppe 1815), nach dem Ötscher der zweithöchsten Erhebung dieser Gegend. Die Bezeichnung der Gebirgsgruppen richtet sich nach dem österreichischen Höhlenverzeichnis, das gemeinsam vom Verband Österreichischer Höhlenforschung (VÖH) und der Karst- und Höhlen-Arbeitsgruppe (KHA) am Naturhistorischen Museum Wien geführt und evident gehalten wird (<https://hoehle.org/hoehlenverzeichnis>).

Der Dürrenstein südlich von Lunz am See wird nach Fink (1973) *„praktisch zur Gänze von verkarstungsfähigen Karbonatgesteinen aufgebaut, sodass man diesen Gebirgsstock als ein geschlossenes und durch Tiefenlinien gut abgrenzbares Karstgebiet bezeichnen kann“*. Das Seetal ist nach Fink (1973) die zentrale Tiefenlinie des Dürrensteins, vom Gipfel seinen Ausgang nehmend, nach einer Steilstufe zum Lunzer Obersee und einer weiteren Steilstufe (Ludwigsfall) zum Lunzer Mittersee absinkend. Ab dem Mittersee wird das Seetal breiter und geht am Rand des Gebirgsstockes in das Becken des Lunzer Untersees über. Der Seebach fließt durch das Seetal und verläuft insgesamt durch ein verkarstetes Gebiet. Demzufolge verläuft ein großer Teil des Abflusses unterirdisch. Streckenweise ist dadurch das Bachbett im Seetal oftmals trocken. Der Untere Seebach entwässert den Lunzer Untersee an seinem westlichen Ende. In der vorliegenden Studie wird der gesamte Abschnitt des Seebachs oberhalb des Lunzer Untersees als „Oberer Seebach (OSB)“ bezeichnet. Das

unterste Seetal (Ostende des Untersees) wird „Lend“ genannt.

Der Lunzer See (im Folgenden Lunzer Untersee - zur besseren Unterscheidung von Mittersee und Obersee) ist mit 1,7 km Länge, bis zu 570 m Breite und fast 34 m Tiefe der größte See Niederösterreichs. Das Gewässer repräsentiert den durch Gletscherschurf entstandenen Typ eines Alpenrandsees. Das Seebecken liegt geologisch in den wasserstauenden, durch Glazialerosion leicht ausräumbaren Lunzer Schichten. An den Hängen der (orografisch) rechten Seeseite befinden sich Lunzer Schichten und Opponitzer Kalke. Mausrodlteich und Mausrodlhöhle befinden sich im Katastergebiet Gföhleralm-Polzberg (Katastergruppe 1824, Österreichisches Höhlenverzeichnis), das Naturdenkmal Tuffquelle im Bodingbachtal gehört zum Einzugsgebiet Schöpftaler Wald (Katastergruppe 1824). Die Quelle bei Lehen findet sich im Ybbstal südwestlich von Lunz am Fuß des Lechnergrabens und ist dem Dürrensteingebiet zuzurechnen (Katastergruppe 1815).

Der Lunzer Mittersee ist mit 333 m Länge und einer Fläche von 2,35 ha der kleinste und mit einer Tiefe von durchschnittlich 2 m der seichteste der drei Lunzer Seen. Er ist ein Grundsee mit mehreren tiefen Quelltrichtern (bis 4 m). Der zwischen Obersee und Mittersee über lange Strecken unterirdisch fließende „Obere Seebach“ tritt im Bereich des Mittersees an die Oberfläche. Grund hierfür ist ein niedriger, glazial abgeschliffener Felsriegel, der das Tal quert (Götzing 1908). Im Norden des Sees wurde schon vor langer Zeit ein Damm errichtet und der ursprünglich sehr seichte „See“ auf 766 Meter Seehöhe aufgestaut. Infolge der permanenten Durchströmung durch die Quelltrichter des Seebachs erreicht der glasklare Bergsee trotz der geringen Tiefe das ganze Jahr über kaum Temperaturen über 7° C (Fink 1973).

Methodik

Aufsammlungen

Die Probenentnahmen erfolgten im Rahmen von Vorexkursionen am 12.7. und 18.08.2023 sowie zur Hauptexkursion am 19.08.2023. Insgesamt wurden 38 verschiedene Untersuchungsstellen besammelt. Die untersuchten Strukturen umfassen Seeufer, Geniste, verschiedene Tiefenstufen des Lunzer Untersees, den oberen Seebach, diverse Quellaustritte (Höhlenquellen, Limnokrenen, Helokrenen), Quellbäche (im Kalk und in Tuffablagerungen), Waldgebiete, Felswände und kleinere Karsthöhlen. Bei Quellen und Quellbächen wurde ebenfalls im angrenzenden terrestrischen Lebensraum gesammelt.

Die Tiere wurden teils von Hand aufgesammelt, teils aus Sedimentproben aussortiert. Für die Beprobung der Bodensedimente wurden unterschiedliche Grabwerkzeuge wie Schaufeln und Schöpflöffel verwendet. Von Hand

Mollusken im Einzugsgebiet des Lunzer Sees

unerreichbare Sedimente wurden mit einem Bodengreifer oder Netzzügen erfasst. Tafel 1 A zeigt Simon Vitecek bei der Entnahme von Sedimentproben aus einem Quelltrichter im Lunzer Mittersee mit einem langstieligen Handnetz von 500 µm Maschenweite. Von Hand erreichbare Sedimentoberflächen oder Aufwüchse (Algen, Moose, höhere Pflanzen) wurden mit kurzstieligen Handnetzen von 100 bzw. 500 µm besammelt.

Zur Gewinnung von Sedimentproben aus dem Lunzer See gelangte ein aus rostfreiem Stahl gefertigter Van-Veen-Greifer (BOKU Wien, Inst. für Hydrobiologie und Gewässermanagement) zur Anwendung, der vom Elektrobot des WasserClusters Lunz mit Hilfe einer Seilwinde bedient wurde. Tafel 1 B zeigt den offenen Greifer vor dem Absenken. Vor dem Absenken werden die Greifer-Backen aufgeklappt und mit einem Stahlhaken bei gespanntem

Tragseil in dieser Position gehalten. Um ein vorzeitiges Schließen des Van Veen-Greifers zu verhindern, wird das Gerät kontrolliert und gleichmäßig abgesenkt. Die Oberseite der beiden Greifer-Backen hat eine Klappe, damit die Luft während des Absenkens austritt und der Greifer ohne Seitenbewegung absinken kann. Hat der Greifer den

Tabelle 1: Untersuchungsgebiete und ihre Kurzbezeichnungen.

Untersuchungsgebiet	Abkürzung
Bodingbachtal	BOD
Lehen	LEH
Lunzer Mittersee	LMS
Lunzer Untersee	LUS
Mausrodlteich	MRT
Oberer Seebach	OSB
Rehberg	REH
Seebachtal	SBT

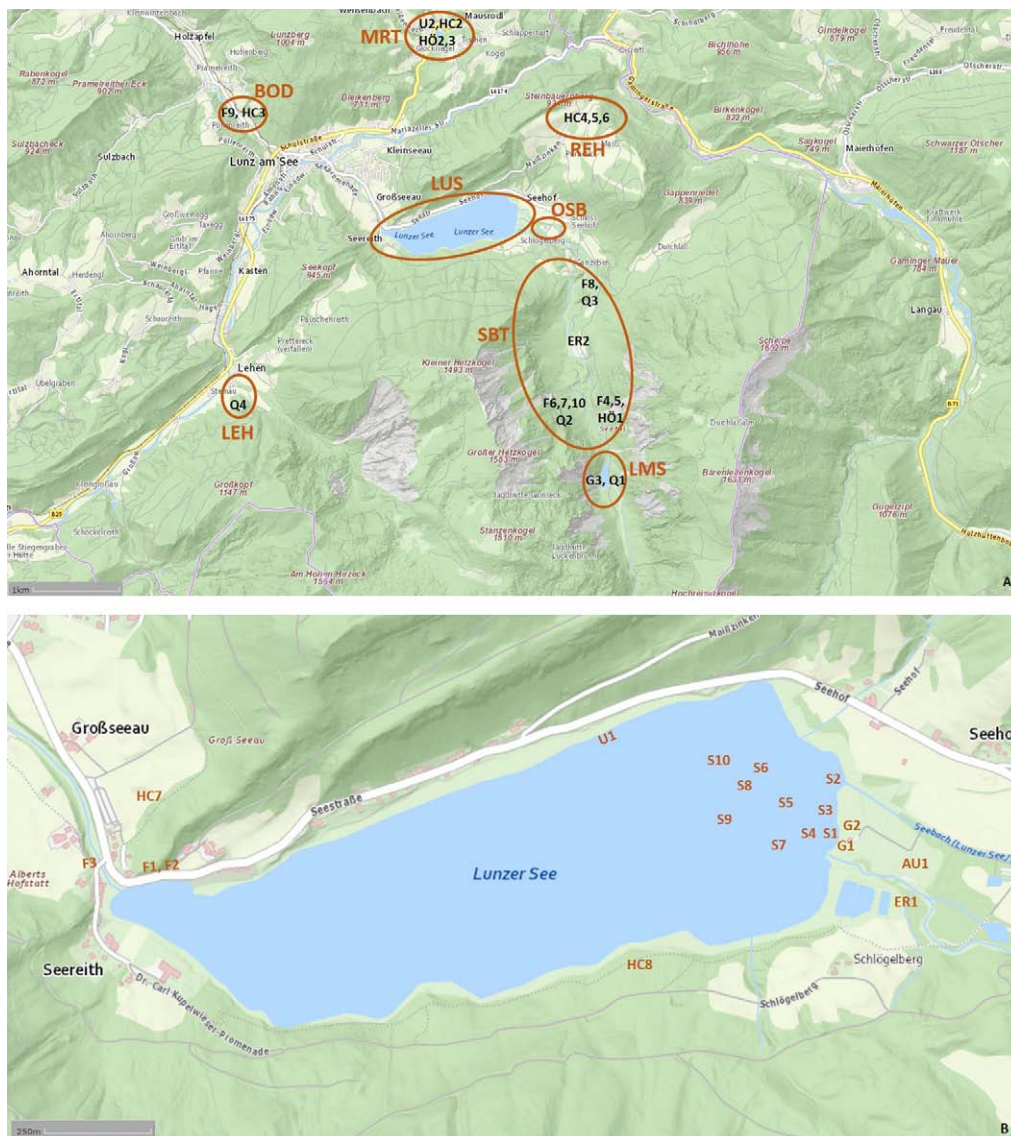


Abb. 1 Übersichtskarte. A: Untersuchungsgebiete mit Gebieten (rot) und Untersuchungsstellen (schwarz). B: Detailansicht der Gebiete LUS und OSB mit den entsprechenden Untersuchungsstellen. Für Abkürzungen siehe Tabellen 1 und 2. Datenquelle Karte: Land Niederösterreich – data.no.e.gv.at

Seeboden erreicht lockert sich der Haken und gibt die Sperre frei. Mit einem zügigen Anheben schließen sich die Backen, umfassen die Sedimentprobe und bleiben durch Hebelwirkung der beiden zum Seil führenden Greifer geschlossen. Hat der Greifer die Oberfläche erreicht, wird über einem Kübel oder einer Wanne das gewonnene Sediment in ein Netz mit 500 µm Maschenweite geleert und in weiterer Folge geschlämmt. Die Grundfläche der Bodenproben beträgt 528 cm².

Die Proben (sofern nicht gleich vor Ort bestimmt und registriert) wurden mittels Plastiksäckchen ins Labor transportiert und dort weiterbearbeitet.

Die Untersuchungsgebiete sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Bis auf wenige Ausnahmen wurden die Aufsammlungen im Rahmen der MoFA-Exkursion 2023 durchgeführt. In Tabelle 2 sind die Untersuchungsstellen gelistet (38 Lokalitäten, vier davon wurden zweimal besucht, daher insgesamt 42 Aufsammlungen). Untersuchungsgebiete und -stellen sind in Abb. 1 dargestellt. Am intensivsten wurde der Lunzer Untersee besammelt. Die Probenentnahmen im engeren Seebereich erfolgten im Ostteil des Sees und erfassten das Ufer, Geniste, das Litoral der Uferzone und das Profundal des Seebodens.

Tabelle 2: Untersuchungsstellen der MoFA-Exkursion 2023. Spalte 1 (Code) enthält die Kurzbezeichnungen der Proben, die nach Proben- bzw. Gewässertyp geordnet sind: Genist (G), Ufer (U), See (S), Bach (ER; „epirhithral“ = obere Forellenregion), Quellbach (HC; Hypocrenal), Quelle (Q), Felsen (F), Höhle (HÖ), Au (AU). Spalte 3 zeigt die Kurzbezeichnung des Untersuchungsgebiets (UG; siehe Tabelle 1) respektive die Wassertiefe der Untersuchungsstelle im Lunzer Untersee (≥ 1 m). Untersuchungsstellen, die zweimal besucht wurden, sind durch Nummern unterschieden.

Code	Untersuchungsstelle	UG / Tiefe	Datum
G1	Lunzer Untersee, Genist nahe Bootshaus biol. Station Lunz	LUS	19.08.2023
G2	Lunzer Untersee, Genist im Bootshaus biol. Station Lunz	LUS	18.08.2023
G3	Mittersee, Genist von Staumauer/Ufer	LMS	12.07.2023
U1	Lunzer Untersee, Schilfbestand Untersee N-Ufer	LUS	19.08.2023
U2	Mausrodteich, Ufer bei Mönch	MRT	12.07.2023
S1	Lunzer Untersee, Bootshaus biol. Station Lunz	LUS, 1 m	19.08.2023
S2	Lunzer Untersee, Mündungsbereich Bruthauskanal	LUS, 2 m	19.08.2023
S3	Lunzer Untersee, Nähe Bootshaus biol. Station Lunz, Myriophyllumbestand	LUS, 3 m	19.08.2023
S4	Lunzer Untersee, westlich vom Bootshaus biol. Station Lunz	LUS, 7 m	19.08.2023
S5	Lunzer Untersee, Ostbucht	LUS, 13,5 m	19.08.2023
S6	Lunzer Untersee, westlich von Mayrbucht	LUS, 18 m	12.07.2023
S7	Lunzer Untersee, nahe Seebach-Mündung	LUS, 22 m	19.08.2023
S8	Lunzer Untersee, Mitte 1	LUS, 24 m	19.08.2023
S9	Lunzer Untersee, Mitte 2	LUS, 24,5 m	19.08.2023
S10	Lunzer Untersee, westlich von Mayrbucht	LUS, 25 m	12.07.2023
ER1	Oberer Seebach vor LUS	OSB	12.07.2023
ER2	Oberer Seebach zw. LMS und Lend	SBT	02.03.2016
HC2	Mausrodquelle, Abfluss zum MRT	MRT	12.07.2023
HC3	Naturdenkmal Kalktuffquellbach „Soacha“	BOD	12.07.2023
HC4	Rehberg, Tuffquellbach 1	REH	12.07.2023
HC5	Rehberg, Tuffquellbach 2	REH	19.08.2023
HC6	Rehberg, wegnächster Tuffbach	REH	12.07.2023
HC7	Quelle beim Seeparkplatz	LUS	17.08.2023
HC8	Überlauf Trinkwasserquelle Schlögelberg	LUS	12.07.2023
Q1	Mittersee, Quelltrichter	LMS	12.07.2023
Q2	Seebachtal, Wasseraustritt unterhalb Trübenbachquelle	SBT	18.08.2023
Q3	Seebachtal, Seetalkammer Sumpfwasserquelle	SBT	19.08.2023
Q4	Quelle bei Lehen	LEH	12.07.2023
F1	Lunzer Untersee, N-Ufer, Felsen bei Seeterrasse	LUS	12.07.2023
F2	Lunzer Untersee, N-Ufer, Felsen und Böschung an Seepromenade	LUS	18.08.2023
F3	Lunzer Untersee, N-Ufer, Felsen bei Seepromenade, in Baumbestand	LUS	18.08.2023
F4	Seebachtal, Felswände bei Zweitorhöhle 1	SBT	12.07.2023
F5	Seebachtal, Felswände bei Zweitorhöhle 2	SBT	18.08.2023
F6	Seebachtal, Trübenbachquelle Felsen 1	SBT	12.07.2023
F7	Seebachtal, Trübenbachquelle Felsen 2	SBT	19.08.2023
F8	Seebachtal, Seetalkammer Felsen	SBT	19.08.2023
F9	Bodingbachtal, Felsen bei Kalktuffquellbach Soacha	BOD	12.07.2023
F10	Seebachtal, Trübenbach untere Felsen	SBT	19.08.2023
HÖ1	Seebachtal, Zweitorhöhle, hinter Traufe	SBT	19.08.2023
HÖ2	Mausrodhöhle, Wände beim Eingang & Sediment	MRT	12.07.2023
HÖ3	Entwässerungsstollen der Mausrodhöhle	MRT	12.07.2023
AU1	Auwald Seebachau	OSB	19.08.2023

Nichtmetrische multidimensionale Skalierung

Die Daten wurden einer „nichtmetrische multidimensionale Skalierung“-Auswertung zugeführt (NMDS; „non-metric multidimensional scaling“), um allfällige Ähnlichkeiten zwischen den verschiedenen Proben festzustellen. NMDS ist ein strukturentdeckendes Ordinationsverfahren, das zur Feststellung von Ähnlichkeiten zwischen Variablen oder zwischen Objekten eingesetzt wird (Backhaus et al. 1996) und bei welchem Objekte in einem nicht-metrischen Raum entsprechend ihren Ähnlichkeiten zueinander angeordnet werden. Bei der graphischen Darstellung werden die verschiedenen Achsen gegeneinander aufgetragen, sodass Proben mit ähnlichen Artenzusammensetzungen in Punktwolken geclustert aufscheinen. Die Berechnung, basierend auf die Sørensen-Distanzen wurde mit der Software PC-ORD (McCune et al. 2016) durchgeführt.

Für die Darstellung der NMDS-Ergebnisse wurde den 38 Untersuchungsstellen eine von neun Lebensraum-Kategorien zugewiesen: Genist (G), See (S), Ufer (U), Bach (ER; „epirhithral“ = obere Forellenregion), Quellbach (HC; Hypocrenal), Quelle (Q), Felsen (F), Höhle (HÖ), Au (AU).

Ergebnisse und Diskussion

Es wurden insgesamt 10 Muschelarten, 17 Wasserschnecken- und 82 Landschnecken-Arten in 38 Untersuchungsstellen nachgewiesen (Listen in Appendix 1 und 2). Die Artenzahlen pro Standort reichen von 3 bis 50.

Ähnlichkeitsanalyse der Molluskenzönosen

Die NMDS-Auswertung – eine Ähnlichkeitsanalyse der

Molluskenzönosen – zeigt einen deutlichen Einfluss der Lebensräume auf die Zusammensetzung der Schnecken- und Muschelarten (Abb. 2). Schon der erste Blick macht den Unterschied der Molluskenzönose aquatischer und terrestrischer Standorte deutlich. Je näher zwei Punkte in dieser Graphik dargestellt sind, desto ähnlicher sind die Artenlisten dieser beiden Lebensräume. Die Farben der Punkte (und Quadrate) in Abb. 2 und 3 kennzeichnen die neun unterschiedenen Lebensräume.

Bei Abb. 2 ist oberhalb der Grundflächen-Achse 2 die Punkteschar der Stillgewässer angeordnet und umfasst die Untersuchungsstellen im Lunzer Untersee (LUS, blaue Kreise), Lunzer Mittersee (LMS, hellblauer Kreis), Mausrodlteich und die Schilf-Uferprobe (blaue Quadrate). Darüber verteilen sich die beiden Proben des oberen Lunzer Seebachs (graugrüne Kreise), der Quellbäche (hellblaue Kreise) und die Quellen (lila Kreise). Am oberen Rand des Darstellungsfeldes befinden sich die Punkte der Schneckengemeinschaften von Felsen (graue Kreise), Höhlen (schwarze Kreise) und der Untersuchungsstelle Au (Auwald; grüner Kreis). Der schwarze Kreis außerhalb der hellblauen Quellbach-Punkte nahe der Beschriftung von Achse 3 repräsentiert eine Untersuchungsstelle in der Mausrodhöhle. Dieser Punkt ist von den beiden anderen Höhlen-Untersuchungsstellen vergleichsweise weit entfernt, da es zwar ein subterranean Lebensraum ist, aber als künstlicher Entwässerungsstollen, der zur Entwässerung der Mausrodhöhle dient, keinen Höhlen-Lebensraum darstellt.

In der Darstellung der NMDS-Achsen 1 und 3 (Abb. 3) zeigt sich ein weiteres Teilergebnis. Die drei Genist-Proben (G1 – G3, orange Punkte) liegen trotz unterschiedli-

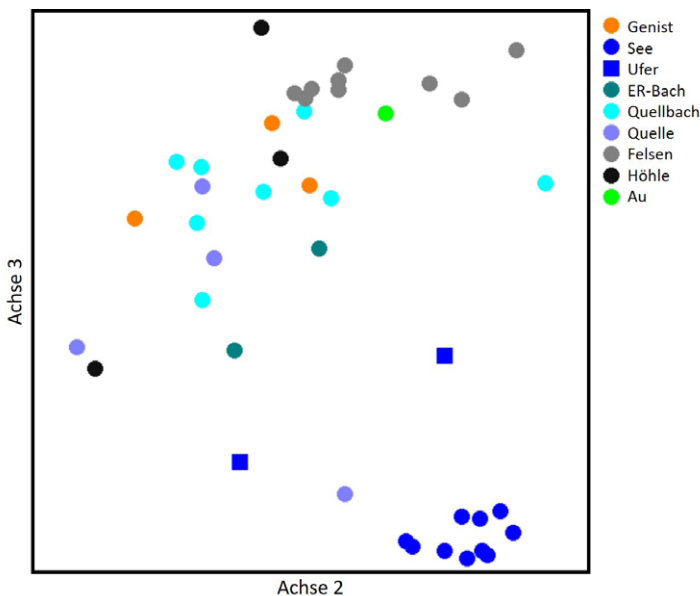


Abb. 2: NMDS-Ähnlichkeits-Analyse (nicht-metrische multidimensionale Skalierung) der im Zuge der MoFA-Exkursion nachgewiesenen Muschel- und Schneckenarten, Achsen 2 und 3. Darstellung im Schrägriss.

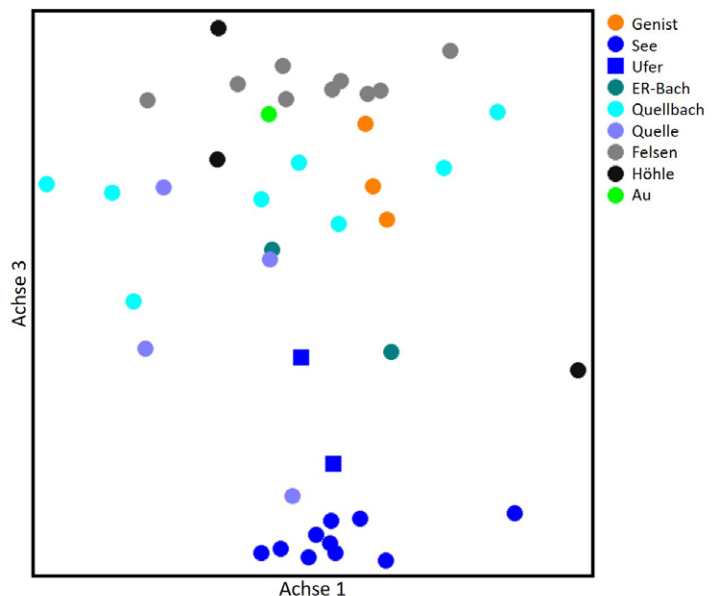


Abb. 3: NMDS-Ähnlichkeits-Analyse (nichtmetrische multidimensionale Skalierung) der im Zuge der MoFA-Exkursion nachgewiesenen Muschel- und Schneckenarten, Achsen 1 und 3. Darstellung im Aufriss.

cher Sammelorte am Lunzer Untersee und Mittersee in der NMDS-Auswertung eng beieinander. Im Gegensatz zu Abb. 2 (NMDS-Achsen 2 und 3) zeigt sich in Abb. 3, dass sie trotz der unterschiedlichen Artenhäufigkeit eine deutliche Ähnlichkeit aufweisen (orange Punkte in Abb. 3; von oben nach unten G3-G1-G2).

Molluskenfunde geordnet nach Lebensräumen

In diesem Kapitel werden die untersuchten Lebensräume vorgestellt und ausgewählte Molluskenfunde erörtert. Die Buchstaben/Ziffernkombination (vgl. Code in Tab. 2) gibt die in den Tabellen verwendete Kurzbezeichnung der Untersuchungsstellen an.

Ufer-Genist und Uferpflanzen, G1-G3, U1

Die Genistprobe (G1) wurde im Uferbereich in der Nähe des Bootshauses der Biologischen Station Lunz genommen. Im Genist G1 fand sich mit 50 Spezies die höchste Artenzahl, da sich im Ufer-Schwemmgut neben zahlreiche Landschnecken (44 Arten), auch Wasserschnecken (4) und Muscheln (2) angesammelt hatten. Das oberhalb des Seespiegels angelagerte Schwemmgut von G2 wurde direkt im Schutz des Bootshauses genommen und enthielt 11 Landschnecken- und 2 Wasserschneckenarten. Das Schwemmgut G3 vom Ufer und der Staumauer des Lunzer Mittersees sei ebenfalls bereits an dieser Stelle erwähnt. Es zählt mit 33 Spezies (31 Landschnecken und 2 Wasserschneckenarten) ebenfalls zu den artenreichsten Probestellen. Der Artenreichtum dieser Proben erklärt sich dadurch, dass verschieden eingemischte Arten aus verschiedenen Lebensräumen in der Umgebung auf einer Fläche zusammengeschwemmt werden.

Die Uferprobe U1 charakterisiert die Molluskenfauna des Schilfbestandes an der orografisch rechten Seeseite zwischen Maiszinkenstraße und öffentlichem Badeplatz (Tafel 1, C). Die Probenentnahmen umfassten die dem Ufer vorgelagerten Röhrichtpflanzen sowie die hauptsächlich kiesigen und schlammigen Bettsedimente. Von den 21 Arten waren 13 Wassermollusken (davon lebend: *Stagnicola cf. fuscus*, *Planorbis carinatus*, *Planorbis planorbis*, *Euglesa nitida*).

Sedimentproben aus dem Lunzer See, S1- S10

Aus dem Profundal des Lunzer Untersees wurden zwischen Ufer und 25 m Tiefe zehn Proben mit dem Van-Veen-Greifer entnommen. Position, Sammeldatum und Wassertiefe an der Probenentnahmestelle sind Tabelle 2 zu entnehmen. Abgesehen von zwei terrestrischen Arten, *Vitrea crystallina* und *Helix pomatia*, fanden sich in den zehn Greiferproben neun Wasserschnecken- und sieben Muschel-Arten. Aus diesem Grund sind die Probenstellen des Sees in der NMDS-Analyse stark von den anderen Untersuchungsstellen abgesetzt, bei welchen Landschne-

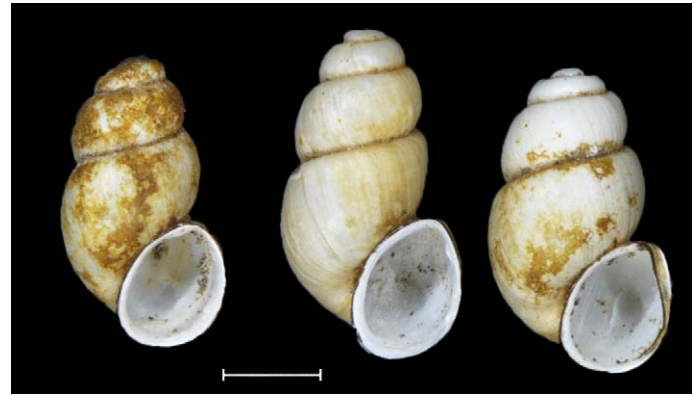


Abb. 4: *Bythinella lunzensis*, Exemplare der Molluskensammlung des NHMW (Inv. Nr. NHMW-MO-110179), leg. Boeters, 2010, im Untersee auf Höhe des Einrinn des OSB, bei 20–25 m Tiefe. Maßstab: 1 mm. Foto: Ivo Gallmetzer

cken überwiegen. Die endemische Art *Bythinella lunzensis* (Abb. 4) kam nur in vier Proben vor, die zwischen 22 und 25 m Tiefe dem Sediment entnommen worden waren.

Die Wassermollusken des Lunzer Untersees sind trotz der Arbeit zahlreicher Hydrobiologen ungenügend bekannt. Selbst das Litoral lieferte in der Sammelexkursion 2023 kaum lebende Tiere – im Gegensatz zu Untersuchungen vor 20 Jahren (Alexander & Peter L. Reischütz, eigene Unters.) – und Geniste, die sonst Rückschlüsse auf die ufernahe Fauna erlauben, waren extrem artenarm an aquatischen Mollusken.

Zu den wenigen Taxa, die gründlich bearbeitet wurden, zählen die Pisidien (Hadl 1967a, 1970). Besonders auffällig ist, dass die Pisidien-Nachweise in der vorliegenden Untersuchung in den tieferen Zonen hauptsächlich auf Leerschalen beruhen. Ob dies im Zusammenhang mit der ersten nachgewiesenen Anoxie des Gewässerbodens steht (Preiler & Ptacnik 2022, und schriftl. Mitt.), müsste dringend untersucht werden. Von dieser Sauerstoffarmut scheint auch *Bythinella lunzensis* betroffen zu sein, die erst vor Kurzem beschrieben wurde (Boeters 2008) und von der in der vorliegenden Aufsammlung Lebendnachweise fehlen. Hadl fand noch zahlreiche lebende Tiere (damals als *Bythinella austriaca* (Frauenfeld, 1857) bezeichnet; Hadl 1967b). Fortsetzende Studien müssten durchgeführt werden, um zu beurteilen, ob die Art/Unterart sich erholen kann. Im Augenblick gleicht die Tiefenzone einer makologischen Wüste.

Quellen (Krenal)

Die Quellen unterscheiden sich von den Stillgewässern vor allem durch das Vorhandensein von *Bythinella cf. conica*, *Galba truncatula* sowie dem weitgehenden Fehlen größerer Wasserlungenschnecken. Weiters wurden auch Schalen von in den angrenzenden terrestrischen Lebensräumen vorkommenden Arten gefunden (insgesamt 12 Arten; Appendix 1).

Quelltrichter Lunzer Mittersee, Q1

Im Quelltrichter im Mittersee Q1 (Tafel 1, D) wurden sieben Wasserschneckenarten und Muschelarten gefunden. Diese Fundstelle unterscheidet sich von den übrigen untersuchten Quellen durch das Vorkommen mehrerer Wasserlungenschnecken wie z.B. *Peregriana peregra*, *Gyraulus crista* und *Planorbis planorbis*, weshalb Q1 in Abb. 2, 3 näher bei den Stillgewässern liegt (lila Kreis für „Quelle“ in der Mitte unten). Neben dem Quelltrichter Q1 wurden am 12.07.2023 auch Genistproben vom Ufer und auf der Staumauer des Mittersees entnommen (siehe G3 in Kapitel Ufer-Geniste).

Trübenbachquelle

Die Trübenbachquelle wurde zweimal aufgesucht und nach Mollusken untersucht, jedoch konnten keine Mollusken gefunden werden. Die Trübenbachquelle (Tafel 1, E) entspringt aus einer etwa 175 m langen Höhle mit der Katasternummer 1815/57 am linken Berghang des Seetals in 780 m Seehöhe. Die episodische Karstquelle schüttet mit Ausnahme langer Trockenzeiten oder bei starkem Frost fast ganzjährig, tritt aber nur bei höheren Wasserständen aus dem Höhlenportal aus. Am 12.07.2023 erreichte der Wasserspiegel das Höhlenportal nicht, Schnecken konnten daher nicht gesammelt werden. In der von der aufwuchsbedeckten Felswand abgeschabten Probe fanden sich zwar außergewöhnlich viele Planarien und zahlreiche Steinfliegenlarven der Gattungen *Amphinemura* und *Protonemura*, aber keine Mollusken. Aus dem am 12.07.2023 knapp unter dem Portal befindlichen Quellaustritt (Tafel 1, F) konnten repräsentativ Proben gezogen werden, ebenfalls ohne Molluskenfunde.

Am 18.08.2023 trat das Quellwasser aus dem Höhlenportal der Trübenbachquelle aus (Tafel 1, G). Auch an diesem Tag konnten keine Mollusken in der Probe gefunden werden. Im Sinne der Diskussion um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Tierwelt (Moog et al. 2021) ist der erste Nachweis des Höhlenaufenthaltes eines vermutlich hitzegeplagten Goldzünslers (*Pyrausta aurata*) im Eingangsbereich der Trübenbachquelle erwähnenswert.

Wasseraustritt unterhalb Trübenbachquelle, Q2

Einige Höhenmeter unterhalb des Höhlenportals mit der eigentlichen Trübenbachquelle trat das Wasser am 18.08.2023 zutage (Tafel 2, A). Im eiskalten Wasser konnten lebende *Bythinella cf. conica* sowie eine Schale von *Pyramidula pusilla/saxatilis* nachgewiesen werden.

Sumpfwasser (Helokrene) bei der Seetalkammer, Q3

Die am 18.08.2023 untersuchte Sumpfwasser entspringt nahe einer etwa 700 m vom Schloss Seehof entfernten Felswand aus Dachsteinkalk. Zwischen den Felsen und

der Forststraße zum Mittersee befindet sich in etwa 620 m Seehöhe der Wasseraustritt, den wir als Sumpfwasser bei der Seetalkammer bezeichnen (Tafel 2, B). Die Seetalkammer, eine 6 m lange Halbhöhle (Katasternummer: 1815/179) öffnet sich am Fuß der Felswand. Mit 12 Molluskenarten ist dieser Fundort vergleichsweise artenreich. An Wassermollusken wurden *Bythinella cf. conica*, *Galba truncatula*, *Euglesa casertana* und *Euglesa subtruncata* nachgewiesen.

Quelle bei Lehen, Q4

Die Quelle bei Lehen befindet sich im Ortsteil Lehen südlich vom Lunzer Zentrum. Die Quelle ist gefasst (Tafel 2, C) und dient zur Wasserversorgung einer Fischzuchtanlage. Die Quelle befindet sich auf Privatgrund und ist nicht öffentlich zugänglich. Die Probenentnahme erfolgte mit Genehmigung des Eigentümers mittels Handnetz von 500 µm Maschenweite. Am 12.07.2023 betrug die Wassertemperatur um 12:40 Uhr 8,4° C. Neben sechs Landschneckenarten wurde nur eine Quellschneckenart gefunden: *Bythinella cf. conica*.

Fließgewässer – Quellbäche (Hypokrenal)

Von dem Gewässertyp Hypokrenal (Quellbäche, die direkt an die Quelle anschließen) wurden acht Gewässerstrecken besammelt.

Quellbach Mausrodlöhle, HC2

Die Mausrodlöhle liegt auf etwa 655 m Seehöhe im Opponitzer Kalk (Hartmann & Hartmann 1985). Das Quellwasser der Mausrodlöhle (1824/9), (HÖ2), tritt je nach Karstwasserstand in unterschiedlicher Seehöhe aus. Bei Hochwasser rinnt die Quelle direkt aus dem in etwa 670 m gelegenen Höhleneingang, folgt einer von Menschenhand geschaffenen Rinne und wird im Untergrund in einem Stollen (HÖ3) dem Mausrodteich zugeleitet. Vor der Unterquerung der Zufahrtsstraße zu vier Häusern tritt der Mausrodquellbach aus dem Stollen aus und fließt in einem Oberflächengerinne dem Teich zu (Tafel 2, D). Die Probenentnahme erstreckt sich auf den oberflächlichen Bereich vom Austritt aus dem Stollen bis zur kleinen Straßenbrücke. Mit 26 Molluskenarten ist diese Strecke vergleichsweise artenreich. Es mischen sich Elemente der Quellfauna (*Bythinella cf. conica*) mit terrestrischen und aquatischen Mollusken.

Kalktuffquellbach Soacha im Bodingbachtal, HC3

Der vom Hang steil herabfließende Quellbach (Tafel 2, E) mündet nach Querung der Bodingbachstraße in der Lunzer Katastralgemeinde Ahorn in den Bodingbach. Zum Namen Kalktuffquellbach Soacha berichtet Mayr (2006) in MeinBezirk.at: „Der Kalktuff-Quellbach wurde 2001 zu einem Naturdenkmal erklärt. Insbesondere rechtsseitig

des Wasserlaufs haben sich mächtige, biogene Kalktuffe in Form herabhängender, großer Bärte abgelagert. Weil das Wasser – vor allem an den breiten Randbereichen des Wasserfalls eher über die biogen gebildeten „Kalktuffbärte“ herunterrieselt und herabtropft, wird die Kalktuffquelle von der einheimischen Bevölkerung sehr treffend als „D’Soacha“ bezeichnet“. Außer zwei Landgastropoden (*Ruthenica filograna*, *Aegopis verticillus*) wurden keine Mollusken gefunden.

Kalktuffquellen und Kalktuffquellbäche im Rehbergbach-System, HC4, HC5, HC6

Vom südlich des Almgasthauses Rehberg gelegenen Parkplatz führt orografisch links der Rehbergstraße der „Tutgut-Wanderweg 5“ nach Lunz-Seehof. Nach wenigen Schritten durch den Wald kommt man zum Oberlauf (Tafel 2, F; Tafel 3, A) des Rehbergbach-Systems, und man kann querfeldein diverse Quellaustritte und kleine Bäche mit zahlreichen Tuffbildungen antreffen. Im Zuge der MoFA-Exkursion wurden diese Quellen an drei Stellen besammelt. Es wurden – relativ – viele Wassermollusken gefunden (in Summe zwei Wasserschneckenarten, vier Muschelarten), auch die Artenzahl der Landgastropoden war mit 29 vergleichsweise hoch.

Quelle und Quellabfluss beim Seeparkplatz, HC7

Die Quelle entspringt ca. 150 m Luftlinie östlich des Seeparkplatzes direkt unterhalb eines Wanderweges (Tafel 3, B) und versiegt wenige Meter danach in der unterhalb gelegenen Wiese. Hier wurden 12 Arten gefunden, davon jedoch nur eine Wasserschnecke (*Bythinella cf. conica*).

Abfluss Überlauf Trinkwasserquelle Schlögelberg, HC8

Die Quelle befindet sich 1,3 km östlich vom WasserCluster Lunz entfernt in unmittelbarer Nähe des Prof. Franz Ruttner Weges. Die Quellstube (Tafel 3, C) ist versperrt, das überschüssige Wasser tritt unterhalb des Wanderweges aus einem Rohr aus (Tafel 3, D) und fließt als kleines Bächlein dem Lunzer See zu. Auch in dieser Quelle wurde neben 11 Landgastropodenarten nur *Bythinella cf. conica* nachgewiesen.

Fließgewässer – Gewässer der oberen Forellenregion (Epirhithral)

Oberer Seebach, ER1, ER2

Als Beispiel eines Gewässers der oberen Forellenregion wurde der orografisch linke Seitenarm des Oberen Seebaches (Tafel 3, E&F) im Bereich vor der Mündung in den Lunzer See besammelt (ER1). Eine zweite, sehr naturbelassene Untersuchungsstrecke am Oberen Seebach (ER2) befindet sich unterhalb der Trübenbachmündung. Dieser Abschnitt wurde bereits am 02.03.2016 von Otto Moog

untersucht. Die Gewässer der oberen Forellenregion sind so wie die Quellen und Quellbäche im Vergleich zu größeren Gewässern molluskenarm (ER1: 15 Arten, davon drei Wasserschnecken- und zwei Muschelarten; ER2: neun Arten, davon vier Wasserschneckenarten). Am ehesten sind *Ancylus fluviatilis* und Pisidien zu erwarten. Erster wurde, obwohl im Oberen Seebach wiederholt nachgewiesen, im Rahmen dieser Studie nicht gefunden.

Felswände und Wald

Die Schneckenfauna der Felswände sowie jene der Seebachau setzt sich vorwiegend aus weiter verbreiteten Waldarten, z.B. *Aegopis verticillus* und *Arianta arbustorum* zusammen, weshalb diese beiden Lebensraumtypen in der NMDS-Analyse auch nahe beieinander liegen (Abb. 2). Daneben kommen aber auf den Felswänden selber auch stärker an Felsen gebundene Arten wie *Pyramidula pusilla/saxatilis*, *Orcula gularis*, *Chondrina avenacea* und *Chondrina arcadica clienta* vor.

Seebachau, AU1

In diesem Lebensraum gab es keine Überraschungen. Es wurden in der Seebachau 18 typische Waldarten nachgewiesen. Von den 26 Arten der im Bezirk Scheibbs nachgewiesenen Nacktschneckenarten (Reischütz 1986) konnten im Rahmen dieser Untersuchung nur vier nachgewiesen werden, allerdings nur eine davon (*Limax cinereoniger*) im Auwald Seebachau. Die geringe Anzahl an Nacktschnecken könnte auf die trockenen letzten Jahre zurückzuführen sein. Auch hier wären weitere Untersuchungen erforderlich.

Felsen bei Seeterrasse, F1, F2, F3

Die auffälligen Felsen entlang der Seestraße zum Seehof werden von Opponitzer Kalken gebildet und befinden sich in der Nähe des Lunzer See-Ausflusses (Abb. 1 B). Die Felswände an der Seestraße (F1) wurden am 12.07.2023 während einer Vorexkursion besammelt, die Felsen und Böschung an der Seestraße (F2) und die Felsen in einem Baumbestand am Wegrand der Seepromenade (F3) wurden am 18.08.2023 abends besucht. Insgesamt wurden an den drei Fundstellen 26 Arten gefunden. Die Felswände entlang der Seestraße sind stärker von Landschnecken des Waldes (z.B. *Aegopis verticillus*, *Petasina unidentata*) und eher indifferenten Arten wie *Cepaea hortensis* und *Helix pomatia* geprägt als jene des Seetales. Typische Felsbewohner sind nur *Abida secale* und *Chondrina arcadica clienta*. Die Untersuchungsstellen F2 und F3 wurden abends aufgesucht, wodurch trotz der sommerlichen Temperaturen tagsüber inaktive Schnecken beobachtet werden konnten. Hierbei wurden hinsichtlich Nacktschnecken erwachsene (F2, F3) als auch juvenile Individuen (F3) von *Limax cinereoniger* (Abb. 5) und ein juveniler *Arion cf. circumscriptus* (F3) vorgefunden.



Abb. 5: *Limax cinereoniger* von Standort F3. Foto: S. Bamberger



Abb. 6: *Orcula* sp. Zwergform (Fundort: Felsen bei der Trübenbachquelle) und *Orcula gularis* Normalform (Fundort: Felsen beim Naturdenkmal Kalktuffquellbach Soacha). Maßstab 1 mm. Foto: A. Reischütz

Felswände bei Zweitorhöhle, F4, F5

Etwa 3,8 km vom Schloss Seehof erhebt sich die Felswand etwa 15 Meter orografisch rechts von der Forststraße zum Mittersee. Vis-a-vis zweigt ein Feldweg abwärts zum Seebach im Bereich der Mündung des Trübenbaches. Die Felswände bei der Zweitorhöhle wurden am 12.07.2023 (F4) und am 18.08.2023 (F5) besammelt (Tafel 4, B). Die beiden Fundorte erwiesen sich als relativ artenreich (24, bzw. 33 Arten), von den für Felsen typischen Arten waren nur *Orcula dolium* und *Pyramidula pusilla/saxatilis* zu finden.

Felswand bei der Trübenbachquelle, F6, F7

Die Felswand (Opponitzer Kalk), aus deren Wandfuß in 780 m Seehöhe die Trübenbachquelle entspringt, erhebt sich am orografisch rechten Ufer des Trübenbaches. Die Felsen und Wände wurden am 12.07.2023 (F6) und 18.08.2023 (F7) auf Mollusken untersucht (Tafel 4, C). Es wurden 17 (F6) bzw. 23 (F7) Arten gefunden. Diese beiden Standorte lieferten eine Zwergform von *Orcula* sp. gemeinsam mit *O. dolium* (Abb. 6). Ob diese Zwergform *O. gularis* zuzuordnen ist, bzw. sich genetisch von ihr unterscheidet, oder ob es sich dabei eventuell um *O. austriaca goelleri* Gittenberger 1978 (olim *O. a. oreina* St. Zimmermann 1932) handelt, die als Höhenform angesehen wird, muss noch untersucht werden. Harl et al. (2014) lehnen eine unterartliche Gliederung von *O. austriaca* in den Nordostalpen ab. Von der früher weit verbreiteten *Chilostoma achates* wurde nur an Fundstelle F7 (die einzige in der gesamten Untersuchung) ein Fragment gefunden. Ansonsten waren an diesen beiden Fundstellen hauptsächlich Waldarten zu finden.

Felswand bei der Seetalkammer, F8

Die Felswand aus Dachsteinkalk ist etwa 700 m vom Schloss Seehof entfernt und von der orografisch linken Seite der Forststraße zum Mittersee in etwa 30 m Entfernung gut wahrzunehmen. Der Wandfuß befindet sich in etwa 625 m Seehöhe und birgt die Seetalkammer (1815/179), eine kleine Naturhöhle von sechs Meter Länge (Tafel 4, D). Hier wurden 23 Arten gefunden, auch hier wieder vorwiegend Waldarten.

Felsen beim Naturdenkmal Kalktuffquellbach Soacha, F9

Die Felswände befinden sich an der orografisch rechten Talseite des Bodingbaches rechts der Kalktuffquelle. Die Felsen erheben sich fast senkrecht. Der direkt von der Landstraße aufragende Wandfuß ist teilweise von Gras und Büschen bewachsen. An dieser Fundstelle wurden 21 Arten gefunden, neben zwei Felsenbewohnern (*Orcula dolium*, *Orcula gularis*), vorwiegend Waldarten, ähnlich wie an den anderen Felsen-Fundstellen.

Trübenbach untere Felsen, F10

Zweihundert Meter oberhalb der Mündung des Trübenbaches in den oberen Seebach, wurden die Felsen orografisch rechtsseitig des Bachufers besammelt. Es wurden 11 Arten von Landgastropoden gefunden, neben etlichen Waldarten auch Clausiliiden sowie *Orcula* sp., und zwar jene Zwergform, die auch bei der Trübenbachquelle (Fundstellen F6, F7) gefunden wurde.

Höhlen

Zweitörhöhle, HÖ1

Die elf Meter lange Zweitörhöhle (1815/87) ist ein parallel zur Felswand verlaufender Schichtfugenraum im Dachsteinkalk. Die beiden Portale öffnen sich in 729 m Seehöhe am Wandfuß einer Felswand (Tafel 4, B). In der Höhle wurden in Bodensedimenten neun Schneckenarten vorgefunden, die auch an den umgebenden Felswänden nachgewiesen wurden.

Mausrodlöhle, HÖ2

Der etwa 2 m breite und 3 m hohe Eingang der Mausrodlöhle (1824/9) befindet sich in 670 m Seehöhe oberhalb des Mausrodlteiches beim Haus Weißenbach Nr. 23 unmittelbar neben der Straße, die von Gaming über den Grubberg nach Lunz am See führt (Tafel 4, E). Die episodisch aktive Wasserhöhle ist 102 m lang und befindet sich im Opponitzer Kalkstein (Hartmann & Hartmann 1985, 1990, 2000). Obwohl nach Strouhal & Vornatscher (1975) elf Arbeiten zur Fauna der Mausrodlöhle publiziert sind, gibt es keine Meldungen über Molluskenfunde. In der vorliegenden Untersuchung wurden 20 Arten nachgewiesen.

Quellwasserstollen (Überlauf Hochwasser-Abfluss) HÖ3

Der Stollen leitet das aus dem Berg kommende Wasser in den Mausrodlteich ab. Zur näheren Lagebeschreibung siehe Quellbach Mausrodlöhle, HC2. Das Bauwerk hat ein monotones Profil und weist wenig ökomorphologische Strukturen auf (Tafel 4, F). Dementsprechend gering ist die Biodiversität in diesem Höhlenabschnitt. Folgende Arten wurden festgestellt: *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella*, *Vallonia excentrica*, *Arion vulgaris*. Die ersten drei genannten Arten sind wohl durch Zufall eingeschwemmt (oft auch aus der weiteren Umgebung) und können sich unter besonderen Umständen über einige Generationen fortpflanzen. Daher können in Höhlen Schnecken oder Muscheln gefunden werden, die an den umgebenden terrestrischen Standorten nicht auftreten. Größere Arten können auch gezielt in Höhlen einwandern. *Arion vulgaris* kann aktiv Höhlen wegen der höheren Luftfeuchtigkeit aufsuchen. Aufgrund ihrer Ortstreue können sie dann auch in die Höhle zurückkehren (vgl. Grimm et al. 1997).

Neben den Mollusken fielen im Stollen und im Höhleneingang 13 Exemplare des Europäischen Bachhafts (*Osmylus fulvicephalus*) auf, die seit kurzem an heißen Sommertagen eine kühle Zuflucht im Untergrund suchen (Moog 2019).

Resümee

Im Rahmen dieser Untersuchung konnten im Untersuchungsgebiet, dem Einzugsgebiet des Lunzer Sees, 109 Molluskenarten festgestellt werden. Aus dem Bezirk Scheibbs meldete Ressler (1983) ca. 170 Molluskenarten. In Anbetracht der Tatsache, dass Franz Ressler ein halbes Leben die Region um Scheibbs beforschte, zeigt die vorliegende Erhebung, wie artenreich das Gebiet um den Lunzer See ist. Allerdings ist der bedenkliche Rückgang der Wassermollusken im Lunzer Untersee auffallend. Die Ursachen müssten ebenso untersucht werden wie die Auswirkungen des Sauerstoffmangels in den tieferen Bereichen.

In den untersuchten Höhlen, Quellbächen und in deren Sedimenten und Genisten wurde von den Quellschnecken nur *Bythinella* cf. *conica* nachgewiesen. Die Artenarmut der unterirdischen Gewässer und Quellbäche ist zwar bekannt (Reischütz 1988; Ressler 1983), allerdings wäre von den Truncatelloidea (olim Hydrobioidea) auch noch *Alzoniella hartwigschuetzi* (Reischütz, 1983) zu erwarten (Reischütz 1988). Im Lunzer Gebiet wurden zudem bisher keine Vertreter der Gattungen *Hauffenia*, *Bythiospeum* und *Belgrandiella/Graziana* nachgewiesen. Die Gründe für deren Fehlen sind unbekannt.

Nur wenige Schneckenarten können Felsen ohne Rückzugsmöglichkeiten besiedeln. Sie benötigen schattige Bereiche oder Felspalten zum Überdauern von Trockenzeiten. Die in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesenen felsenbewohnenden Arten sind jene, die Trockenheit gut überdauern können: *Pyramidula pusilla/saxatilis*, *Orcula dolium*, *Orcula gularis*, *Abida secale*, *Chondrina arcadica clienta* und *Chondrina avenacea*. Eine Zwergform von *Orcula* sp. wurde nachgewiesen, und es bleibt zu klären zu welcher Art sie zuzuordnen ist (*O. austriaca* oder *O. gularis*).

Danksagung

Wir bedanken uns herzlichst bei Michael Mayr und Christian Preiler vom WasserCluster Lunz für die wertvollen Hinweise und die technische Unterstützung, beim Geschäftsführer der Forstverwaltung Seehof Bernd Purtscher für die freundliche Erlaubnis abseits der Forstwege nach Mollusken zu suchen und bei Mathias Jungwirth für den Zutritt zur Quelle in Lehen. Tricia Goulding, Sonja Hoxha und Oleg Simakov danken wir für ihre Mithilfe bei den Aufsammlungen im Zuge der MoFA-Exkursion. Den Gutachtern A.C. Mrkvicka und R.A. Patzner gebührt Dank! Ivo Gallmetzer danken wir für die Abbildung von *Bythinella lunzensis*.

Literatur

- Adamicka P. (1990): Wilhelm Kühnelt. Ein Nachruf. (Anhang: Die Lunzer Schnecken und Muscheln). Jahresberichte der biologischen Station Lunz 12: 24–50.
- Backhaus K., Erichson B., Plinke W. & Weiber R. (1996): Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung. 8. Aufl., Springer Verlag, 591 pp.
- Boeters H.D. (2008): A contribution to the glacial refugia hypothesis for *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856: *Bythinella schmidtii* (Küster, 1852) and related species. *Basteria* 72(4/6): 313–318.
- Dokulil M.T. (2023): Die Lunzer Seen – ein wissenschaftlich-historischer Exkurs. Hommage an Prof. Dr. Franz Berger. *Acta ZooBot Austria* 159: 229–271.
- Fink M.H. (1973): Der Dürrenstein. Die Höhle – Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift 22: 1–186.
- Frank C. (2006): Plio-pleistozäne und holozäne Mollusken Österreichs. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission, Österreichische Akademie der Wissenschaften 62, 860 pp., 2 Bde.
- Gittenberger E. (1978): Beiträge zur Kenntnis der Pupillacea VIII: Einiges über Orculidae. *Zoologische Verhandlungen* 163: 1–44.
- Götzinger G. (1908): Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den niederösterreichischen Kalkalpen. 2. Teil: Thermik und Vereisung. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 1: 324–350.
- Grimm B., Paill W. & Kaiser H. (1997): Biologische und angewandtoökologische Untersuchungen an *Arion lusitanicus* Mab.; ein international – kooperatives Projekt zur Erforschung einer in Europa verbreiteten Nacktschnecke. Endbericht. 73 pp., ökol. Projekt Graz, Inst. Zool., Univ. Graz.
- Hadl G. (1967a): Beiträge zur Ökologie und Biologie der Pisidien im Lunzer Untersee. *Malacologia* 9(1): 268.
- Hadl G. (1967b): *Bythinella austriaca* als Bewohnerin eines Voralpenkunds (Prosobranchia, Hydrobiidae). *Archiv für Molluskenkunde* 96(3/6): 167–168.
- Hadl G. (1970): Zur Ökologie und Biologie der Pisidien (Mollusca: Eulamellibranchiata: Sphaeriidae) im Lunzer Untersee, Niederösterreich. 81 pp., Diss. Zool. Inst. Univ. Wien.
- Hadl G. (1972): Zur Ökologie und Biologie der Pisidien (Bivalvia: Sphaeriidae) im Lunzer Untersee. *Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I)* 180(1/10): 317–338.
- Harl, J., Páll-Gergely, B., Kirchner, S., Sattmann, H., Duda, M., Kruckenhauser, L., & Haring, E. (2014): Phylogeography of the land snail genus *Orcula* (Orculidae, Stylommatophora) with emphasis on the Eastern Alpine taxa: speciation, hybridization and morphological variation. *BMC Evolutionary Biology* 14, 223: 1–26.
- Hartmann H. & Hartmann W. (1985): Die Höhlen Niederösterreichs, Band 3. Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift „Die Höhle“ 30: 432 pp.
- Hartmann H. & Hartmann W. (1990): Die Höhlen Niederösterreichs, Band 4. Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift „Die Höhle“ 37: 624 pp.
- Hartmann H. & Hartmann W. (2000): Die Höhlen Niederösterreichs, Band 5. Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift „Die Höhle“ 54: 616 pp.
- Kühnelt W. (1943): Die litorale Landtierwelt ostalpiner Gewässer. *Revue der gesamten Hydrobiologie* 43: 430–457.
- Kühnelt W. (1949): Die Landtierwelt, mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Gebietes. In: Stepan E. (Hrsg.): *Das Ybbstal* 1: 90–154, Wien-Göstling
- Lundbeck J. (1936): Untersuchungen über die Mengenverteilung der Bodentiere in den Lunzer Seen. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 33: 50–72, Wiley, Weinheim.
- Mahler F. & Sperling P. (1955): Ein Beitrag zur Molluskenfauna der drei Lunzer Seen und deren Umgebung. *Mitteilungen aus dem Haus der Natur Salzburg* 5/6: 3–17.
- Mayr R. (2006): Naturdenkmal: Kalktuffquelle in Lunz am See. https://www.meinbezirk.at/scheibbs/c-lokales/naturdenkmal-kalktuffquelle-in-lunz-am-see_a1702966.
- McCune B. & Mefford M.J. (2016): PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 7. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Moog O. (2019): Der Europäische Bachhaft – ein Ufer-Insekt mit Höhlenaffinität? Höhlenkundliche Mitteilungen des Landesvereins für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich 75(5–6): 94–95.
- Moog O., Christian E. & Eis R. (2021): Increased cave use by butterflies and moths: a response to climate warming? *International Journal of Speleology* 50(1): 15–24. Tampa, FL (USA) ISSN 0392-6672 <https://doi.org/10.5038/1827-806X.50.1.2361>
- Paget O.E. (1962): Die Molluskenfauna von Lunz a. See und Umgebung. *Annalen des naturhistorischen Museums Wien* 65: 183–203.
- 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. (1988): Contributions to the mollusc fauna of Lower Austria, 7. The distribution of the Hydrobioidea of Lower Austria, Vienna and Burgenland. *De Kreukel, Jubileumnummer 1963-1988*, S. 67–87, Diemen, NL.
- 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., Moog O., Haring E., Kapeller R., Kruckenhauser L., Mrkvicka A.C., Reischütz P.L., Schubert H., Sattmann H., Winkler G. & Duda M. (2022): Die bemerkenswerte Molluskenfauna von Bad Fischau-Brunn, Niederösterreich. *Arianta* 9: 51–74.
- Ressler F. (1970): Können Höhlen-Schneckenhausfunde zur altermäßigen Aufklärung junger geologischer Bildungen beitragen? *Die Höhle* 21: 107–109.
- Ressler F. (1972): Beitrag zur Kenntnis der Muschelfauna des Bezirkes Scheibbs (vorläufige Zusammenfassung). Heimatkundliche Beilagen zum Amtsblatt der Bezirkshauptmannschaft Scheibbs 8: 47–48.
- Ressler F. (1983): *Naturkunde des Bezirkes Scheibbs. Die Tierwelt des Bezirkes Scheibbs II*. 583 S., Verl. Radinger: Scheibbs.
- Ressler F. (2005): Im Bezirk Scheibbs (NÖ) eingewanderte und eingeschleppte Tierarten an Beispielen einiger Nacktschnecken,

-
- Webspinnen, Asseln und Insekten. Wissenschaftliche Mitteilungen des Niederösterreichischen Landesmuseums 17: 309–339.
- Ressler F. & Kust T. (2010): Die Tierwelt des Bezirkes Scheibbs. Bd. 4. Ergänzung Molluska (Weichtiere). Wissenschaftliche Mitteilungen des Niederösterreichischen Landesmuseums 20: 90–113.
- Schleicher W. (1859): Die Thiere im Ötscher-Gebiet. In: Becker M.A. (Hrsg.): Reisehandbuch für Besucher des Ötscher, aus eigener Beobachtung und bisher unbenützten Quellen geschöpft. Erster Theil. 213–262, L. Grund: Stefansplatz im Zwettelhofe.
- Schleicher W. (1865): Die Land- und Süßwasser-Conchylien des Ötscher-Gebietes. Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Österreich 15: 81–86.
- Preiler C. & Ptacnik R. (2022): Lake Lunz: First bottom anoxia in more than a century of observations. p. 159, abstract book of the 36th Congress of the International Society of Limnology 7–10 August 2022, Berlin (www.sil2022.org).
- Thaler E. (1967): Neues zur Gastropodenfauna des Gebietes von Lunz am See (Niederösterreich). Annalen des naturhistorischen Museums Wien 70: 277–292.
- Zimmermann S. (1932): Über die Verbreitung und die Formenbildung des Genus *Orcula* Held in den Ostalpen. Archiv für Naturgeschichte (N. F.) 1: 1–56.

Mollusken im Einzugsgebiet des Lunzer Sees

Appendix 2: Autoren der in Appendix 1 erwähnten Taxa (gleiche Reihenfolge).

Aquatische Mollusken

Bythinella cf. *conica* Clessin, 1910
Bythinella lunzensis Boeters, 2008
Acroloxus lacustris (Linné, 1758)
Galba truncatula (O.F. Müller, 1774)
Stagnicola cf. *fuscus* (C. Pfeiffer, 1821)
Lymnaea stagnalis (Linné, 1758)
Peregriana peregra (O.F. Müller, 1774)
Ampullaceana balthica (Linné, 1758)
Ancylus fluviatilis O.F. Müller, 1774
Gyraulus acronicus (J. Férussac, 1807)
Gyraulus albus (O.F. Müller, 1774)
Gyraulus crista (Linné, 1758)
Planorbis carinatus O.F. Müller, 1774
Planorbis planorbis (Linné, 1758)
Hippeutis complanatus (Linné, 1758)
Segmentina nitida (O.F. Müller, 1774)
Anodonta anatina (Linné, 1758)
Euglesa casertana (Poli, 1791)
Euglesa lilljeborgii (Clessin, 1886)
Euglesa milium (Held, 1836)
Euglesa nitida (Jenyns, 1832)
Euglesa obtusalis (Lamarck, 1818)
Euglesa personata (Malm, 1855)
Euglesa subtruncata (Malm, 1855)
Odhneripisidium conventus (Clessin, 1877)
Musculium lacustre (O.F. Müller, 1774)

Terrestrische Mollusken

Platyla polita (W. Hartmann, 1840)
Carychium minimum O.F. Müller, 1774
Carychium tridentatum (Risso, 1826)
Succinella oblonga (Draparnaud, 1801)
Succinea putris (Linné, 1758)
Oxyloma elegans (Risso, 1826)
Cochlicopa lubrica (O.F. Müller, 1774)
Cochlicopa lubricella (Porro, 1838)
Cochlicopa cf. *nitens* (M. Gallenstein, 1848)
Orcula gularis (Rossmässler, 1837)
Orcula dolium (Draparnaud, 1801)
Sphyradium doliolum (Bruguière, 1792)
Pagodulina pagodula principalis Klemm, 1939
Acanthinula aculeata (O.F. Müller, 1774)
Vallonia costata (O.F. Müller, 1774)
Vallonia excentrica Sterki, 1893
Vallonia pulchella (O.F. Müller, 1774)
Pupilla muscorum (Linné, 1758)
Vertigo alpestris Alder, 1838
Vertigo angustior Jeffreys, 1830
Vertigo cf. *geyeri* Lindholm, 1925
Vertigo pygmaea (Draparnaud, 1801)
Vertigo pusilla O.F. Müller, 1774
Abida secale (Draparnaud, 1801)
Chondrina avenacea (Bruguière, 1792)
Chondrina arcadica clienta (Westerlund, 1883)
Columella edentula (Draparnaud, 1805)

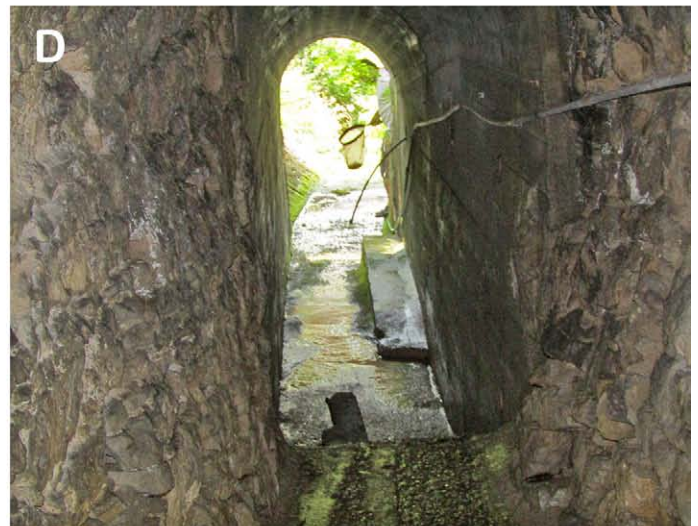
Truncatellina claustralis (Gredler, 1856)
Truncatellina cylindrica (J. Férussac, 1807)
Ena montana (Draparnaud, 1801)
Merdigera obscura (O.F. Müller, 1774)
Cochlodina laminata (Montagu, 1803)
Ruthenica filograna (Rossmässler, 1836)
Macrogastrea plicatula (Draparnaud, 1801)
Macrogastrea ventricosa (Draparnaud, 1801)
Clausilia dubia (Draparnaud, 1805)
Clausilia rugosa parvula A. Férussac, 1807
Neostyriaca corynodes (Held, 1836)
Fusulus interruptus (C. Pfeiffer, 1828)
Alinda biplicata (Montagu, 1803)
Punctum pygmaeum (Draparnaud, 1801)
Discus perspectivus (M. Mühlfeld, 1816)
Discus rotundatus (O.F. Müller, 1774)
Aegopinella nitens (Michaud, 1831)
Aegopinella pura (Alder, 1830)
Perpolita hammonis (Ström, 1765)
Zonitoides nitidus (O.F. Müller, 1774)
Vitrea contracta (Westerlund, 1871)
Vitrea crystallina (O.F. Müller, 1774)
Vitrea diaphana (S. Studer, 1820)
Vitrea subrimata (Reinhardt, 1871)
Mediterranea depressa (Sterki, 1880)
Morlina glabra (Rossmässler, 1835)
Oxychilus draparnaudi (H. Beck, 1837)
Daudebardia rufa (Draparnaud, 1805)
Aegopis verticillus (A. Férussac, 1819)
Euobresia diaphana (Draparnaud, 1805)
Semilimax semilimax (J. Férussac, 1802)
Vitrina pellucida (O.F. Müller, 1774)
Limax cinereoniger Wolf, 1803
Limax maximus Linné, 1758
Euconulus fulvus (O.F. Müller, 1774)
Euconulus trochiformis (Montagu, 1803)
Arion cf. *circumscriptus* G. Johnston, 1828
Arion vulgaris Moquin-Tandon, 1855
Monachoides incarnatus (O.F. Müller, 1774)
Edentiella edentula subleucozona (Westerlund, 1889)
Petrasina unidentata (Draparnaud, 1805)
Trochulus hispidus (Linné, 1758)
Urticicola umbrosus (C. Pfeiffer, 1828)
Arianta arbustorum (Linné, 1758)
Causa holosericea (S. Studer, 1820)
Chilostoma achates (Rossmässler, 1835)
Helicigona lapicida (Linné, 1758)
Isognomostoma isognomostomos (Schröter, 1784)
Cepaea hortensis (O.F. Müller, 1774)
Caucasotachea vindobonensis (C. Pfeiffer, 1828)
Helix pomatia Linné, 1758

Mollusken im Einzugsgebiet des Lunzer Sees

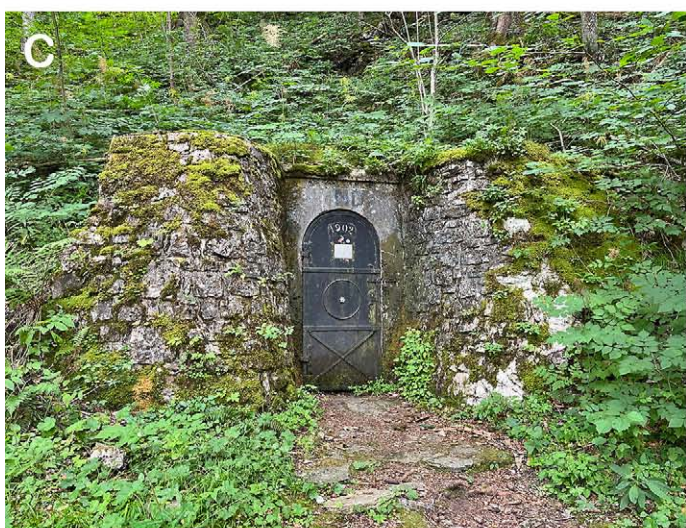


Tafel 1: A: Simon Vitecek bei der Entnahme von Sedimentproben aus einem Quelltrichter im Lunzer Mittersee. B: Beprobung mit dem Van-Veen-Greifer, Lunzer Untersee (Otto Moog, links; Alexander Reischütz, rechts). C: Schilfufer am Lunzer Untersee. D: Quelltrichter im Lunzer Mittersee. E: Probennahme im Portal der nicht aktiven Quelle in der Trübenbachhöhle am 12.07.2023 durch Simon Vitecek. F: Aktiver Quellaustritt aus dem Portal der Trübenbachhöhle am 18.08.2023. G: Quellwasser-Austritt Q2 unterhalb Trübenbachhöhle am 12.07.2023.

Fotos: A, C, D, E: O. Moog, B: M. Duda; F, G: A. Reischütz

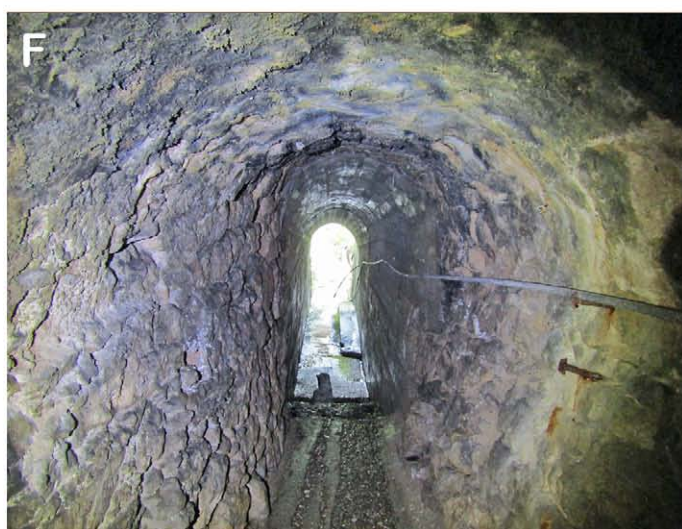
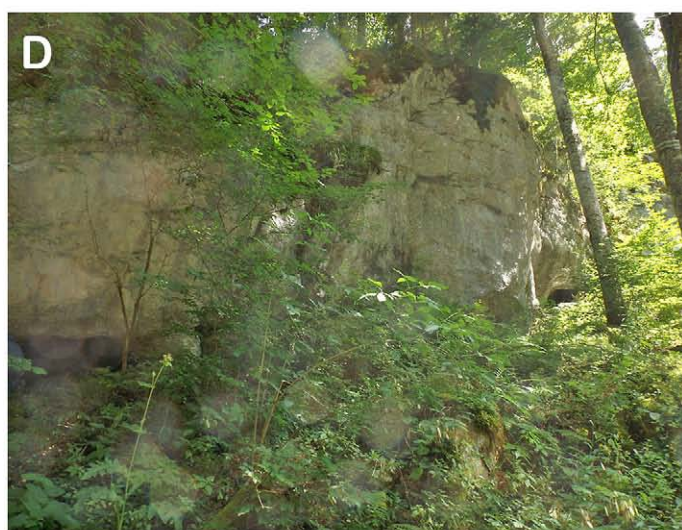
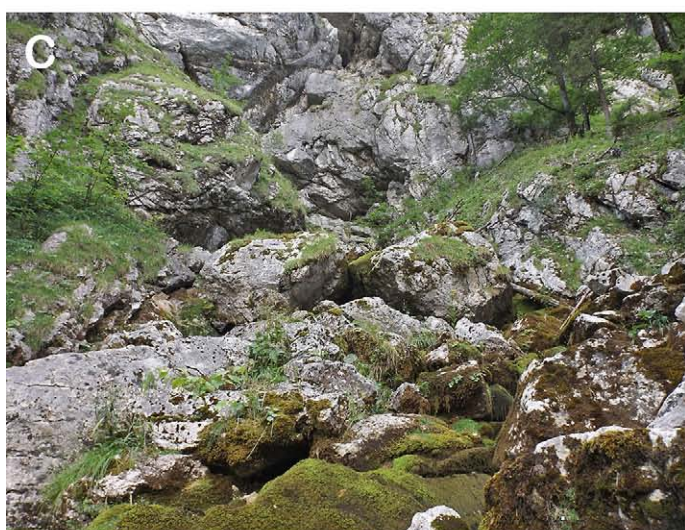


Tafel 2: A: Trübenbach unterhalb Quellwasser-Austritt Q2. B: Sumpfquelle bei der Seetalkammer Q3. C: Quelle bei Lehen Q4. D: Quellbach Mausrodlöhle HC2. E: Kalktuffquellbach Soacha HC3. F: Kalktuffquellen, Tuffquellbach HC4. Alle Fotos: O. Moog



Tafel 3: A: Tuffquellbach HC5 im Rehbergbach-System. B: Quelle und Quellbach HC7 beim Seeparkplatz. C: Trinkwasserquelle Schlögelberg, Eingang zur Quellstube HC8. D: Schlögelberg Quellüberlauf HC8. E: Oberer Lunzer Seebach ER1 .F: Oberer Lunzer Seebach ER2.

Fotos: A, C, D, E, F: O. Moog, B: A. Reischütz



Tafel 4: A: Felsen entlang Seestraße, F1. B: Felswände beim Portal der Zweitörhöhle F4 und F5. C: Felsen beim Trübenbach F6 und F7. D: Felsen bei der Seetalkammer F8. E: Mausrodhöhle HÖ2. F: Auslaufstollen Mausrodhöhle HÖ3.
Fotos: A, B, D, E, F: O. Moog, C: A. Reischütz

Molluskenfunde im Ehrwalder Becken – Bericht zum Tag der Artenvielfalt 2022 in Tirol

Sonja Bamberger^{1,2}, Gabriel Beiser² & Michael Duda³

¹Museum der Natur Hamburg, Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels (LIB), Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Deutschland

²6621 Bichlbach, Österreich

³3. Zoologische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

Correspondence: bambergerson@gmail.com

Abstract: In 2022, the Tyrolean “Days of Biodiversity” took place in the Ehrwald Basin in the district of Reutte. During the two-day biological survey, 48 species of molluscs were recorded in four study areas. The highest number of mollusc species was found in study area 1 with 33 species, followed by study area 3 with 28 species. Four of the 48 recorded species are listed in the Austrian Red List of Molluscs with a risk classification: the common blind snail (*Cecilioides acicula*) detected in study area 1 is classified as near threatened, whereas the striated whorl snail (*Vertigo substriata*) detected in a wetland biotope at the border of study area 2 is classified as vulnerable. In almost all areas, the plicate door snail (*Macrogastrea plicatula*) was found, the nominate form of which is classified as endangered in Austria, whereas the lapidary snail (*Helicigona lapicida*), which is classified as near-threatened, was only found in study areas 3 and 4. As in the last decades there have been only few systematic species inventories for molluscs in Tyrol and especially in the district of Reutte, recent records of mollusc species such as the species list compiled during the Tyrolean Days of Biodiversity serve as valuable data source.

Keywords: Days of Biodiversity, Tyrol, Außerfern, mollusc species list

Zusammenfassung: Der Tiroler Tag der Artenvielfalt fand 2022 im Ehrwalder Becken im Bezirk Reutte statt. Während der zweitägigen Aufnahmen wurden 48 Mollusken-Arten in vier Untersuchungsräumen nachgewiesen. Vier der 48 nachgewiesenen Arten werden in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs mit einer Risikoeinstufung gelistet: die Gemeine Blindschnecke (*Cecilioides acicula*), welche als potenziell gefährdet (near threatened) eingestuft ist, wurde im Untersuchungsraum 1 nachgewiesen. Die Gestreifte Windelschnecke (*Vertigo substriata*), welche als gefährdet (vulnerable) gilt, wurde in einem Feuchtbiotop am Rand des Untersuchungsraumes 2 nachgewiesen. In fast allen Standorten wurde die Gefälte Schließmundschnecke (*Macrogastrea plicatula*) vorgefunden, deren Nominatform in Österreich als stark gefährdet (endangered) eingestuft ist, wohingegen der auf der Vorwarnstufe (near threatened) eingestufte Steinpicker (*Helicigona lapicida*) nur in Untersuchungsraum 3 und 4 nachgewiesen wurde. Da es in den letzten Jahrzehnten nur wenige systematische Erfassungen von Mollusken in Tirol und speziell im Bezirk Reutte gab, dient die im Rahmen der Tage der Artenvielfalt erstellte Artenliste als wichtige Datenquelle.

Schlüsselwörter: Tag der Artenvielfalt, Tirol, Außerfern, Mollusken-Artenliste

Einleitung

Das Ehrwalder Becken befindet sich auf rund 960 Meter Seehöhe im Bezirk Reutte in Tirol (Land Tirol 2023a). Es wird umgrenzt von den Gemeinden Biberwier, Ehrwald und Lermoos. Sie werden zur Region Zwischentoren gezählt, einer Region zwischen den Toren der Festungsanlage Ehrenberg bei Reutte, dem Schloss Fernstein am Fuße des Fernpasses und dem Grenzgebiet Ehrwald-Schanze (Lipp 1994). Der Fernpass verbindet den Bezirk Reutte mit dem Tiroler Oberland. Durch die Lage außerhalb des Fernpasses (ausgehend vom Inntal) wird der Bezirk Reutte auch als „Außerfern“ bezeichnet (Jelem & Kilian 1971). Der Fernpass ist heutzutage eine der Hauptverbindungen von Deutschland ins Inntal und über den Reschenpass

oder den Brennerpass nach Italien. Die archäologischen Funde aus der Bronze- und Hallstattzeit zwischen Nasse-reith und Strad weisen auf eine Nutzung dieser Verbindung bereits in vorrömischer Zeit hin (Grabherr 2006). Unter dem römischen Kaiser Claudius wurde der Handelsweg zur Überquerung der Alpen von Norditalien in den süddeutschen Raum weiter ausgebaut. Diese Verbindung ist heute als römische Staatsstraße Via Claudia Augusta bekannt. Streckenteile dieses alten Handelsweges sind heute noch sichtbar, manche Teilbereiche sind sogar im gegenwärtigen Straßen- und Wegenetz eingebettet und weiter in Nutzung (vgl. Grabherr 2006).

Die Via Claudia Augusta verlief ausgehend von Norditalien über die Alpen, den Fernpass und die Region Zwischentoren über Reutte nach Augsburg bis zur Donau bei

Donauwörth. Diese schon in vorrömischer Zeit genutzte, wichtige europäische Nord-Süd-Verbindung über die Alpen wurde um 46/47 n. Chr. zu einem gut befahrbaren Handelsweg ausgebaut. Noch heute zeugen Hohlwege und Radspuren am Verlauf der Via Claudia Augusta, unter anderem auch am Fernpass, von der Nutzung der Verkehrsverbindung. Im heutigen Gemeindegebiet von Biberwier befand sich die letzte römische Straßenstation der Via Claudia Augusta nördlich des Fernpasses, in deren Umgebung bei Ausgrabungen eine frühe Siedlung nachgewiesen wurde. Von Biberwier nach Lermoos führte die Via Claudia Augusta als „Prügelweg“ mitten durch das Moor. Möglich war dies durch einen hölzernen Unterbau aus Baumstämmen, die schwimmend durch das Moor verlegt wurden, und auf dem ein fester Schotterkörper als Straßenbelag aufgeschüttet werden konnte. Teile des Prügelweges finden sich bis heute versunken und konserviert im Moorboden. Zusätzlich zeugen noch sichtbare Bewuchsmerkmale im Ehrwalder Becken vom einstigen Straßenverlauf (Grabherr 2006).

Die Moorlandschaft im Ehrwalder Becken entstand nach und nach vermutlich infolge eines großen Bergsturzes, der den Fernpass vor etwa 4100 Jahren entstehen ließ (Ostermann et al. 2007; Prager et al. 2009). Die Bergsturzmassen bedeckten im Bereich des heutigen Fernpasses das Tal, das einst von Biberwier nach Nassereith und weiter Richtung Imst ohne nennenswerte Steigung verlief. Die Loisach mit ihrem Quellbereich im Nordwesten von Biberwier änderte ihre ursprüngliche Fließrichtung nach Imst mit Mündung in den Inn hin zu einem Verlauf nach Garmisch mit Mündung in die Isar (Wolkersdorfer 2022). Das Wasser der Loisach und der umgebenden Hänge versickert seit dem Bergsturz-Ereignis in den Talkessel zwischen den heutigen Gemeinden Lermoos, Ehrwald und Biberwier, wodurch sich ein Moor bildete (Stolz 1936). Ein Großteil der Moorflächen im Ehrwalder Becken wurde durch Entwässerungsgräben für landwirtschaftliche Zwecke bis in die 1930er Jahre nutzbar gemacht (Land Tirol 2023a). Die Reste der alten Moorlandschaft wurden zum Teil als Naturschutzgebiet Ehrwalder Becken unter Schutz gestellt, wozu auch ein im nördlichen Talkessel liegender Altarm der Loisach zählt (Land Tirol 2023b).

Das Ehrwalder Becken wird sehr vielseitig genutzt, neben geschützten Feuchtbiotopen, Wiesenflächen und einigen bewaldeten Hügeln erstreckt sich im Talkessel auch ein Golfplatz (Abb. 1). Wichtige Einnahmequellen in der Region sind der Sommer- und Wintertourismus. Im Sommer wird das mit Wirtschaftswegen durchzogene Ehrwalder Becken unter anderem zum Radfahren und Spazieren genutzt, im Winter durchziehen zusätzlich Langlaufloipen das Gebiet. Weiters ist der Talkessel ein bedeutendes Brutgebiet für Wiesenvögel in Tirol. Durch extensiv bewirtschaftete Wiesen und Weiden sollen die Bestände von Wiesenbrütern wie Braunkehlchen, Baumpieper, Feldlerche und Wachtelkönig gefördert werden (Land Tirol 2023b).



Abb. 1: Blick ins Ehrwalder Becken: von der Ehrwalder Straße (B 187) über den Golfplatz (Mitte links) und entwässerte Wirtschaftswiesen in Richtung Biberwier, Juni 2022. Alle Fotos: S. Bamberger

Die Landschnecken Nordtirols wurden zum Wissensstand von Klemm (1974) gut erforscht und dokumentiert. Jedoch wies Klemm (1974) auf einige noch unerforschte Gebiete wie die Lechtaler Alpen im Außerfern hin. Einige der in Klemm (1974) geführten Vorkommen sind möglicherweise erloschen: Das einzige Vorkommen der Östlichen Heideschnecke *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) im Außerfern wurde für Lermoos angegeben. Die Dreizählige Vielfraßschnecke *Chondrula tridens* (O.F. Müller, 1774), welche in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs als vom Aussterben bedroht (critically endangered) eingestuft ist (Reischütz & Reischütz 2007), wurde für den Fernpass und Ehrwald angeführt (vgl. Riezler 1929, Klemm 1974). Weiters führt Klemm (1974) die Westliche Heideschnecke *Helicella itala* (Linné, 1758), die als stark gefährdet (endangered) gilt (Reischütz & Reischütz 2007), für das Lechtal jedoch ohne konkreten Fundort an.

Über die Mollusken im Außerfern wurde in den letzten Jahrzehnten wenig geforscht. Ein Vorkommen der Turmdeckelschneckenart *Cochlostoma henricae* (Strobel, 1851) wurde 1985 in Breitenwang bei Reutte entdeckt (Nisters 1986). In einer erst kürzlich veröffentlichten Studie von Hausdorf & Xu (2023) wurde das Vorkommen der Felsenschneckenart *Chilostoma cingulatum* (S. Studer, 1820) in Breitenwang bei Reutte als *Chilostoma colubrinum preslii* (Rossmässler, 1836) identifiziert. Aktuelle integrative molekulargenetische und morphologische Untersuchungen sind notwendig um zum Beispiel die bisher als *Chilostoma cingulatum* identifizierten Individuen in Nordtirol taxonomisch einordnen zu können. Daneben legen erste Nachweise von Schneckenarten wie der Kantigen Laubschnecke *Hygromia cinctella* (Draparnaud, 1801) im Mai 2022 in Reutte (Bamberger, unpubliziert), nahe, dass weitere gebietsfremde Arten den Weg ins Außerfern gefunden haben könnten, und dafür weitere malakologische Er-

hebungen notwendig sind. Insbesondere in Gebieten, in denen nur begrenzt aktuelle Daten verfügbar sind, bieten die während der Tage der Artenvielfalt erstellten Artenlisten einen bedeutenden ersten Einblick in die gegenwärtige Molluskenfauna.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Anlässlich des Tiroler Tages der Artenvielfalt 2022 wurde vom 8. bis 9. Juli 2022 das Ehrwalder Becken besucht, um eine Artenliste der Mollusken für das Gebiet zu erstellen. Von den Organisatoren wurden vier sogenannte Untersuchungsräume (UR) vorgegeben: (UR1) Wiesenvogelgebiet Ehrwalder Becken, (UR2) Südhang am Kohlberg, (UR3) Weißensee, (UR4) Loisachquellen und südexponierter Wald (vgl. Verein Artenvielfalt 2022). Für den UR1 wurden zusätzlich vier Teilgebiete ausgewiesen: (1) Rossmoos, (2) Naturschutzgebiet (NSG) Ehrwalder Becken Süd, Teilbereich, (3) NSG Ehrwalder Becken Nord und (4) Streuwiese Lermoos, Wiesenbach. Eine detaillierte Karte und Liste der zehn Standorte findet sich in Abb. 2 und Appendix 1.

Die Mollusken-Arten wurden nach Sichtung und Handsuche notiert. Bei den Wegschnecken (Arionidae) und Ackerschnecken (Agriolimacidae) wurden einige Individuen zur Artbestimmung konserviert und sezirt. Leere

Gehäuse und Muschelschalen wurden zum Teil aufgesammelt und unter dem Binokular nachbestimmt. Die Artenliste wurde mit den Beobachtungen auf der iNaturalist Plattform abgeglichen (siehe Sammelprojekt <https://www.inaturalist.org/projects/tag-der-artenvielfalt-2022-ehrwalder-becken>, abgerufen am 15.08.2022), und falls notwendig ergänzt. Die nachfolgend angegebenen deutschen Artnamen wurden von der Roten Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs (Reischütz & Reischütz 2007) übernommen.

Ergebnisse

Insgesamt konnten während des Tiroler Tages der Artenvielfalt 2022 im Ehrwalder Becken 48 Mollusken-Arten nachgewiesen werden, darunter auch eine Muschelart (Appendix 2). Die höchste Artenzahl wurde im UR1 Wiesenvogelgebiet Ehrwalder Becken (Standorte 1 – 6, 33 Arten) nachgewiesen, gefolgt vom UR3 (Weißensee, Standort 9, 28 Arten).

Der Standort 1, ein wertvolles Flachmoor (Rossmoos) im UR1 wurde von den Autoren nicht besucht. Jedoch wurden zwei Landschnecken-Beobachtungen über die Beobachtungsplattform iNaturalist von Sonnleitner (2022) und Macek (2022) gemeldet und in die finale Artenliste aufgenommen. Der von den Organisatoren ausgewiesene Standort 2 im UR1 entspricht einem Teilbereich des NSG Ehrwalder Becken Süd bestehend aus bewirtschafteten Feucht- und Streuwiesen sowie zentralen Moorflächen. In der für die Aufnahmen besuchten bewirtschafteten Feuchtwiese mit verschilftem Entwässerungsgraben (Standort 2) wurden sieben Mollusken-Arten nachgewiesen. Im Standort 3, einem ehemaligen Altarm der Loisach (NSG Ehrwalder Becken Nord) mit verschilftem Graben und angrenzender Wiesenfläche wurden 21 Mollusken-Arten festgestellt, darunter ist auch der einzige Fund der Großen Glanzschnecke (*Oxychilus draparnaudi*). Im Standort 4, einer Feuchtwiese bei Lermoos begrenzt von einem Wiesenbach und Entwässerungsgräben, wodurch auch der ehemalige Prügelweg der Via Claudia Augusta führt, wurden sechs Arten nachgewiesen. Im Standort 5, dem Böschungsbereich an der Loisach angrenzend an den Standort 2, wurden 18 Arten beobachtet und zur Artenzahl des UR1 gezählt. Hier ist unter anderem der artenreiche Fundort im Nahbereich einer Brücke über die Loisach zu erwähnen, wo der einzige Nachweis der Gelbstreifigen Wegschnecke (*Arion fasciatus*) und der Gemeinen Garten-Wegschnecke (*Arion distinctus*) erfolgte. Der Standort 6, der Böschungsbereich am Rand des den Standort 4 begrenzenden Feldweges, war mit 22 Arten im Vergleich zum Standort 4 (sechs Arten) sehr divers. Hier gelang auch der einzige Nachweis der Gemeinen Blindschnecke (*Cecilioides acicula*) anhand von leeren Gehäusen.

Der Standort 7 (UR2, Südhang am Kohlberg, Abb. 3) wurde ausgehend vom Panoramabad Lermoos begangen. Trotz der trockenen Witterungsverhältnisse spendete punktuell

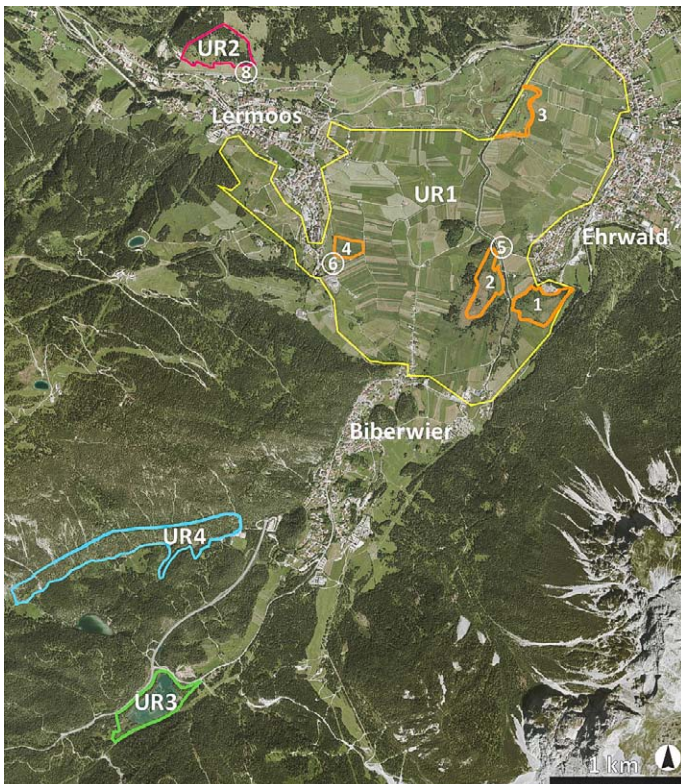


Abb. 2: Die Untersuchungsräume (UR) während des Tages der Artenvielfalt 2022 im Ehrwalder Becken: (1) Wiesenvogelgebiet Ehrwalder Becken (gelb, Standorte 1 – 6), (2) Südhang am Kohlberg (rot, Standorte 7 – 8), (3) Weißensee (grün, Standort 9) und (4) Loisachquellen und südexponierter Hang (blau, Standort 10). Kartengrundlage: Land Tirol – data.tirol.gv.at, TIRIS, modifiziert nach Verein Artenvielfalt (2022).



Abb. 3: Südhang am Kohlberg (UR2, Standort 7) in Blickrichtung Panoramabad Leremoos, Oktober 2022.

Hangwasser etwas Feuchtigkeit, wodurch aktive Individuen der Aufgeblasenen Bernsteinschnecke (*Succinea putris*) beobachtet werden konnten (Abb. 4). Im Hangbereich der trockenen Wiesen befanden sich zusätzlich viele leere Gehäuse, wodurch in Summe 20 Arten im Standort 7 vorgefunden wurden. Zusätzlich wurde der Randbereich eines angrenzenden Feuchtbiotopes untersucht (Standort 8, Abb. 5). Im Standort 8 wurden sechs Arten nachgewiesen, darunter die Braune Streifenglanzschnecke (*Perpolita hammonis*) und der einzige Fund der Gestreiften Windelschnecke (*Vertigo substriata*), beides Arten die einen feuchten Lebensraum bevorzugen (Kerney et al. 1983) und im Standort 7 nicht vorgefunden wurden.

Im Standort 9 (UR3, Weißensee, Abb. 6) wurden 28 Arten erfasst, darunter die einzigen Nachweise der Gemeinen Schnauzenschnecke (*Bithynia tentaculata*) und der Gekielten Tellerschnecke (*Planorbis carinatus*) aus dem Uferbereich des Weißensees.



Abb. 4: Aktive Individuen der Aufgeblasenen Bernsteinschnecke *Succinea putris* (UR2, Standort 7).



Abb. 5: Südhang am Kohlberg: Feuchtbiotop (UR2, Standort 8) Oktober 2022.



Abb. 6: Weißensee (UR3, Standort 9), Oktober 2022.



Abb. 7: Loisach Quellgebiet (UR4, Standort 10), Oktober 2022.

Im Standort 10 (UR4, Loisachquellen und südexponierter Wald, Abb. 7) wurden 21 Mollusken-Arten nachgewiesen. Im Feuchtgebietskomplex mit Loisach-Quellbereich, Wiesenbächen und Tümpeln wurden einige Arten von Süßwassermollusken vorgefunden, darunter das Zwerg-Posthörnchen (*Gyraulus crista*), und neben vielen juvenilen Erbsenmuscheln auch ausgewachsene Individuen der Gemeinen Erbsenmuschelmuschel (*Euglesa casertana*). Die Funde der Gemeinen Schlammschnecke (*Radix cf. labiata*) und der Gemeinen Federkiemenschnecke (*Valvata piscinalis*) sind auf potenziell subrezente Schneckenschalen aus einem aufgestauten Bachbett im Quellgebiet der Loisach im UR4 zurückzuführen. Bei den Landschnecken gelang im UR4 der einzige Nachweis der Großen Laubschnecke (*Euomphalia strigella*) während der zweitägigen Aufnahmen.

Diskussion

Während des Tiroler Tages der Artenvielfalt 2022 im Ehrwalder Becken konnten 48 Mollusken-Arten nachgewiesen werden, eine Zahl, die an frühere Jahre anknüpft: 2021 wurden beim Tag der Artenvielfalt im Naturpark Kaunergrat 46 Arten (Bamberger et al. 2022), 2020 in Kössen 41 Arten (Verein Artenvielfalt 2021), und 2019 in Brandenburg 30 Arten (Bamberger et al. unpubliziert) festgestellt.

Vier der 48 Mollusken-Arten sind auf der Roten Liste der Weichtiere Österreichs (Reischütz & Reischütz 2007) mit einer Risikoeinstufung gelistet: Gehäuse der Gemeinen Blindschnecke (*Cecilioides acicula*) wurden im Böschungsbereich einer bewirtschafteten Wiese (Standort 6) im UR1 gefunden, diese Art ist in Österreich auf der Vorwarnstufe (near threatened). Die Gestreifte Windelschnecke (*Vertigo substriata*), welche als gefährdet (vulnerable) gilt, wurde in einem Feuchtbiotop am Rand des UR2 (Standort 8) nachgewiesen. Der Steinpicker (*Helicigona lapicida*), eine Art mit Risikoeinstufung auf der Vorwarnstufe (near threatened) die an Felsen, älteren Buchenstämmen oder in der Streu von Laubbäumen zu finden ist (Reischütz & Reischütz 2007), wurde im UR3 und UR4 (Standort 9 und 10) nachgewiesen. Die Gefälte Schließmundschnecke (*Macrogastra plicatula*), deren Nominatform in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs (Reischütz & Reischütz 2007) als stark gefährdet (endangered) eingestuft ist und laut Klemm (1974) auch den äußersten Norden Tirols erreicht, wurde hingegen in allen Untersuchungsräumen aufgefunden. Allerdings wäre zu klären, ob die bisherige Aufteilung der verschiedenen Unterarten in Tirol, welche im Wesentlichen immer noch auf Klemm (1974) beruht, auch gegenwärtig noch Bestand hat.

Auf fast allen Flächen wurden die Spanische Wegschnecke (*Arion vulgaris*), die Gefleckte Schnirkelschnecke (*Arianta arbustorum*), die Genabelte Strauchschnecke (*Fruticola fruticum*) und die Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) beobachtet. Nicht alle Funde konnten auf Artniveau be-

stimmt werden. Bei späteren Genital-Sektionen der Nacktschnecken wurden vereinzelt (*Arion* sp.) oder auch zur Gänze (*Deroceras* sp.) subadulte Individuen festgestellt. Da die vorgefundenen Erbsenmuscheln zur Gänze (UR3) oder zum Teil (UR4) juvenil waren, wurden diese nur auf Familienniveau bestimmt und als Sphaeriidae spp. gelistet.

Die im Ehrwalder Becken nachgewiesenen Mollusken-Arten repräsentieren einen Großteil der Malakofauna der Region, wie sie bereits zur Zeit von Klemm (1974) gemeldet wurden. Das Fehlen einiger Arten lässt sich teilweise auf die kurze Dauer der Erhebung und die Weitläufigkeit der untersuchten Gebiete zurückführen. Beispiele hierfür sind unter anderem die Rippenstreifige Haferkornschnecke *Chondrina arcadica clienta* (Westerlund, 1883) und die Felsenschneckenart *Chilostoma cingulatum* welche an Felsblöcken bei Ehrwald-Schanz vorkommen (Bamberger, pers. Beobachtung aus 2023). Weiters gibt es aktuelle Nachweise der Geritzten Maskenschnecke *Isognomostoma isognomostomos* (Schröter, 1784), der Genabelten Maskenschnecke *Causa holosericea* (S. Studer, 1820), sowie der Schließmundschnecken *Clausilia dubia* Draparnaud, 1805 und *Clausilia rugosa parvula* A. Férussac, 1807 aus dem Lechtal und zum Teil auch aus Zwischentoren (Bamberger, pers. Beobachtung). Diese Arten wurden bei den zweitägigen Aufnahmen im Ehrwalder Becken nicht vorgefunden, jedoch wären Nachweise bei längerer Nachsuche in entsprechendem Habitat denkbar. Weiters wäre eine systematische Nachsuche im etwas unzugänglicheren Moorbereich des NSG Ehrwalder Becken (UR1) zu empfehlen, um das Vorkommen von Windelschnecken-Arten (*Vertigo* spp.) in diesem Moor-Rest abzuklären, da einige Arten in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs mit einer Risikoeinstufung gelistet sind. Der Südhang des Kohlberges (UR2) wurde nur im unteren Bereich begangen, hier würden sich weitere interessante Biototypen wie z.B. ein Kalkquellflur auf etwa 1125 m ü A befinden (vgl. Land Tirol 2018). Die Fundangaben aus Klemm (1974) lassen darauf schließen, dass weitere Windelschnecken-Arten in der Region vorkommen. Jedoch fehlen aktuelle Daten, um solche Vorkommen zu verifizieren und auszuschließen, dass ehemals gemeldete Vorkommen nicht bereits durch die Veränderung der Umweltbedingungen oder den Verlust des Lebensraumes erloschen sind.

Trotz alter Fundmeldungen aus der Region (vgl. Klemm 1974) wurden *Chondrula tridens*, *Helicella itala* und *Xerolenta obvia* während des Tages der Artenvielfalt 2022 im Ehrwalder Becken nicht festgestellt. Sie zählen zu den xerothermophilen Molluskenarten, welche typischerweise auf trockenen, offenen Standorten mit kalkhaltigem Untergrund vorkommen (Kerney et al. 1984). Ein Vorkommen der Dreizähligen Vielfraßschnecke *Chondrula tridens* im Ehrwalder Becken wäre plausibel, da diese Art auch für den Fernpass, sowie für Nassereith, Imst und Telfs gemeldet wurde (Klemm 1974); eine Nachsuche ist empfohlen. Fraglich ist das Vorkommen der Westlichen Heideschnecke *Helicella itala*. Der einmalige Fund aus dem Lechtal

(Klemm 1974) erscheint als ein verschlepptes Tier oder eine mögliche Fehlbestimmung, da die nächstgelegenen Meldungen aus Tirol aus Nauders (nahe dem Reschenpass), dem Bezirk Innsbruck-Land (Hall in Tirol, Telfes), Gries am Brenner oder aus Vorarlberg sind (Klemm 1974; Reischütz & Reischütz 2007). Klemm (1974) schreibt über die Östliche Heideschnecke *Xerolenta obvia* „sie fehlt im Lechtal“. Er listet sie für Lermoos, nicht jedoch für Nasereith. Die nächsten dokumentierten Fundorte befinden sich laut Klemm (1974) in Imst und Telfs, wodurch eine Verschleppung nicht auszuschließen ist.

Naturbeobachtungsplattformen wie iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>) gewinnen an Bedeutung. Diese Plattformen bieten interessierten Naturbeobachtern eine Möglichkeit zur unkomplizierten Dokumentation von Organismen, beispielsweise durch das Hochladen von Fotos, mit deren Hilfe die Bestimmung der Organismen ermöglicht wird. Allerdings ist bei Mollusken die Bestimmung auf Artniveau mithilfe von Fotos nicht immer möglich, da zum Beispiel bei Gehäuseschnecken meist mehrere Ansichten für die Bestimmungsmerkmale notwendig sind und bei manchen Arten, häufig zum Beispiel bei Nacktschnecken, eine sichere Artbestimmung nur durch eine Genital-Sektion möglich ist.

Die vorliegende Studie stellt eine erste Übersicht zum aktuellen Arteninventar im Ehrwalder Becken dar. Um ein umfassendes Inventar aller Mollusken-Arten im Untersuchungsgebiet zu erstellen, wäre es erforderlich, mehr Zeit für die Aufnahmen einzuplanen, um eine Erfassung unter verschiedenen Witterungsbedingungen und Jahreszeiten zu ermöglichen. Darüber hinaus wäre es immer wünschenswert, Bodenproben in größerem Umfang zu nehmen und auszuwerten. Dies setzt jedoch eine verstärkte Teilnahme von Malakologen während eines Tages der Artenvielfalt sowie bei der anschließenden Auswertung des gesammelten Materials voraus.

Danksagung

Unser Dank gilt dem Organisationsteam des Vereines Artenvielfalt sowie allen Unterstützern, die den Tiroler Tag der Artenvielfalt 2022 wieder möglich gemacht haben. Weiters danken wir Michaela Sonnleitner, Wolfgang Bacher und Oliver Macek für die Meldung ihrer Mollusken-Beobachtungen auf der Plattform iNaturalist.

Literatur

- Bamberger S., Beiser G., Drozdowski I., Duda M. & Mrkvicka A. C. (2022): Molluskenfunde im Naturpark Kaunergrat in Tirol – Bericht zum Tag der Artenvielfalt 2021. *Arianta* 9: 25–32.
- Grabherr G. (2006): Die Via Claudia Augusta in Nordtirol – Methode, Verlauf, Funde. In: Walde E. & Grabherr G. (Hrsg.): *Via Claudia Augusta und Römerstraßenforschung im Alpenraum*: 35–336, Innsbrucker Klassisch-Archäologische Universitäts-Schriften (IKARUS) 1, Innsbruck.
- Hausdorf B. & Xu J. (2023): Speciation of rock-dwelling snail species: Disjunct ranges and mosaic patterns reveal the importance of long-distance dispersal in *Chilostoma (Cingulifera)* in the European Southern Alps. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 184, 107788.
- Jelem H. & Kilian W. (1971): Die Wälder im östlichen Ausserfern (Tirol). *Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien* 93: 1–65.
- Kerney M.P., Cameron R.A.D. & Jungbluth H. (1983): *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin.
- Klemm W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuseschnecken in Österreich. *Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse)* 117: 1–503.
- Land Tirol (2018): Biotopkartierung der Gemeinde Lermoos. https://gis.tirol.gv.at/uwsdata/BIK_Reports/Gemeindereport_neu/Gemeinde_821_Lermoos_neu.pdf abgerufen am 07.01.2024.
- Land Tirol (2023a): Wiesenvögel. <https://www.tirol.gv.at/umwelt/naturschutz/wiesenvoegel/> abgerufen am 20.12.2023.
- Land Tirol (2023b): Ehrwalder Becken. <https://www.tirolerschutzbereiche.at/schutzgebiet/ehrwalder-becken/> abgerufen am 20.12.2023.
- Lipp, R. (1994). *Außerfern: der Bezirk Reutte*. Tyrolia-Verlag, Innsbruck.
- Nisters H. (1986): Zur Verbreitung von *Cochlostoma henricae* in Österreich- ein Neufund in Reutte in Tirol. *Heldia* 1(4): 131–132.
- Macek O. (2022): iNaturalist Beobachtung: <https://www.inaturalist.org/observations/125431465> abgerufen am 15.08.2022.
- Ostermann M., Sanders D., Prager C. & Kramers J. (2007): Aragonite and calcite cementation in “boulder-controlled” meteoric environments on the Fern Pass rockslide (Austria): implications for radiometric age dating of catastrophic mass movements. *Facies* 53: 189–208.
- Prager C., Ivy-Ochs S., Ostermann M., Synal H.A. & Patzelt G. (2009): Geology and radiometric ¹⁴C-, ³⁶Cl- and Th-/U-dating of the Fernpass rockslide (Tyrol, Austria). *Geomorphology* 103(1): 93–103.
- 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.
- Riezler H. (1929): *Die Molluskenfauna Tirols*. Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum 9: 1–215.
- Sonnleitner M. (2022): iNaturalist Beobachtung: <https://www.inaturalist.org/observations/130249997> abgerufen am 15.08.2022.
- Stolz O. (1936): *Geschichtskunde der Gewässer Tirols*. Schlern-Schriften 32, Universitäts-Verlag Wagner, Innsbruck.
- Verein Artenvielfalt (2021): Abschlussbericht L7-2020-NNB-20. Tag der Artenvielfalt Kössen 2020. Pp. 1–51. https://www.arten-vielfalt.at/wp-content/uploads/2021/02/2020_Koessen.pdf
- Verein Artenvielfalt (2022): Tag der Artenvielfalt 2022 Ehrwalder Becken. Programm 8./9. Juli. Stand 08.06.2022. Pp. 1–7. Verein Artenvielfalt, Innsbruck.
- Wolkersdorfer C. (2022): Paleoenvironmental changes in river channel systems in alpine rockslide deposits exemplified by the Fernpass rockslide in the Tyrolian Außerfern District, Austria. *Scientific Reports* 12(1): 22215.

Appendix 1: Liste der zehn Standorte (Koordinaten mit Radius von ca. 20 m)

- 1 Ehrwalder Becken (UR1): Rossmoos. Wertvolles Flachmoor, dem durch fehlende Bewirtschaftung zunehmend die Verbuchung droht. 47.390277°N 10.910338°O, 968 m ü A, leg. Sonleitner (2022), 9. Juli 2022;
- 47.390360°N 10.911953°O, 967 m ü A, leg. Macek (2022), 9. Juli 2022
- 2 NSG Ehrwalder Becken (UR1): Süd (Teilbereich). Bewirtschafteten Feuchtwiese mit zum Teil am Rand verschliffenen Entwässerungsgräben. 47.391018°N 10.906325°O bis 47.392630°N 10.905903°O, ca. 964 m ü A, leg. Bamberger, 8.-9. Juli 2022
- 3 NSG Ehrwalder Becken (UR1): Nord. Ehemaligen Altarm der Loisach (NSG Ehrwalder Becken Nord) mit verschliffenen Gräben und angrenzender gemähter Wiesenfläche. 47.400943°N 10.908178°O, 963 m ü A, leg. Bamberger, 9. Juli 2022

- 4 NSG Ehrwalder Becken (UR1): Streuwiese bei Leremoos mit begrenztem Wiesenbach und (Entwässerungs-) Gräben. 47.394136°N 10.892654°O bis 47.394081°N 10.891704°O, 964 m ü A, leg. Bamberger, Beiser, 9. Juli 2022
- 5 NSG Ehrwalder Becken (UR1): Bachlauf bei Standort 2, Wegrand und Böschung mit Ufergehölzen und Hochstaudenfluren. 47.390297°N 10.906770°O, ca. 965 m ü A, leg. Bamberger, Beiser, 8. Juli 2022
- 6 NSG Ehrwalder Becken (UR1): Bereich mit Feldegehölzen und Böschung am Wegrand bei Standort 4. 47.393255°N 10.889771°O bis 47.394924°N 10.889523°O, ca. 968 bis 972 m ü A, leg. Bamberger, Beiser, 9. Juli 2022
- 7 Südhang am Kohlberg (UR2): Gemähte Wiesen und Wiesenbrachen mit kleinen Hangwasserausstritten (Abb. 3). 47.406396°N 10.875015°O bis 47.405353°N 10.880701°O ca. 1006 bis 1023 m ü A, leg. Bamberger, Beiser, 9. Juli 2022
- 8 Feuchtbiotop und Wegrand bei Standort 7 (UR2): Groß- und Kleinseggenrieden mit Entwässerungsgräben im unteren Randbereich (Abb. 4). 47.405645°N 10.881782°O bis 47.406086°N 10.882065°O, ca. 1013 bis 1027 m ü A, leg. Bamberger, Beiser, 9. Juli 2022
- 9 Weißensee (UR3): Kalkfelsen, Uferbereich und Hochstaudenfluren am Wegrand (Abb. 5). 47.364885°N 10.876266°O bis 47.360018°N 10.865138°O, ca. 1087 bis 1119 m ü A, leg. Bamberger, Beiser, 9. Juli 2022
- 10 Loisachquellen und südexponierter Wald (UR4): Feuchtgebietskomplex. Fichten-Föhrenwald mit lokalen Vorkommen von Laubbäumen wie Weide und Buche (Abb. 6). 47.374573°N 10.878232°O bis 47.373354°N 10.867554°O, sowie 47.374104°N 10.873482°O bis 47.372223°N 10.872701°O, ca. 1032 bis 1075 m ü A, leg. Bamberger, Beiser, 9. Juli 2022

Appendix 2: Artenliste der in den Standorten und Untersuchungsräumen (UR) im Ehrwalder Becken nachgewiesenen Mollusken.

RL = Rote Liste Österreich (Reischütz & Reischütz 2007); RL-Kategorien: NE = nicht eingestuft, LC = ungefährdet, NT = Vorwarnliste, VU = gefährdet, EN = stark gefährdet.

Art	Standort 1		2	3	4	5	6	1-6		7	8	9	10
	RL	UR1						UR1	UR1				
<i>Abida secale</i> (Draparnaud, 1801)	LC												
<i>Aegopinella nitens</i> (Michaud, 1831)	LC			x			x		x			x	x
<i>Aegopinella ressmanni</i> (Westerlund, 1883)	LC						x		x				
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	LC			x			x		x				
<i>Arianta arbustorum</i> (Linné, 1758)	LC			x			x		x			x	x
<i>Arion (Arion) vulgaris</i> (Moquin-Tandon, 1855)	NE			x			x		x			x	x
<i>Arion (Arion) sp.</i>	-												
<i>Arion (Carinarion) fasciatus</i> (Nilsson, 1823)	LC						x		x				
<i>Arion (Kobeltia) distinctus</i> Mabile, 1868	LC						x		x				
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linné, 1758)	LC												
<i>Carychium minimum</i> O. F. Müller 1774	LC												
<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	LC						x		x				
<i>Ceciloides acicula</i> (O. F. Müller, 1774)	NT						x		x				
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	LC						x		x				x
<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)	LC												
<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)	LC												
<i>Columella sp.</i>	-												
<i>Deroceras sp.</i>	-												

Art	RL	Standort 1		3	4	5	6	1-6		7	8	9	10
		UR1	UR1					Gesamt	UR1				
<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)	LC			x			x	x	x	x	x	x	x
<i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801)	LC					x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eucobresia diaphana</i> (Draparnaud, 1805)	LC			x				x	x	x	x		x
<i>Euglesa casertana</i> (Poli, 1791)	LC												x
Sphaeriidae sp.	-												x
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	LC											x	x
<i>Fruticola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)	LC	x		x			x	x	x	x	x	x	x
<i>Gyraulus (Armiger) crista</i> (Linné, 1758)	LC												x
<i>Helicigona lapicida</i> (Linné, 1758)	NT												x
<i>Helix pomatia</i> (Linné, 1758)	LC			x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Macrogaster plicatula</i> (Draparnaud, 1801)	EN			x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Merigera obscura</i> (O. F. Müller, 1774)	LC					x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	LC						x	x	x	x	x	x	x
<i>Oxychilus draparnaudi</i> (Beck, 1837)	LC			x				x	x	x			x
<i>Oxychilus</i> sp.	-			x									
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	LC						x	x	x	x		x	x
<i>Peregriana</i> cf. <i>labiata</i> (Rossmässler, 1835)	LC			x				x	x	x		x	x
<i>Perpolita hammonis</i> (Ström, 1765)	LC			x		x		x	x	x	x	x	x
<i>Petasina unidentata</i> (Draparnaud, 1805)	LC						x	x	x	x			x
<i>Planorbis carinatus</i> (O. F. Müller, 1774)	LC												x
<i>Pyramidula pusilla</i> (Vallot, 1801)/ <i>P. rupestris</i> (Draparnaud, 1801)	-												x
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	LC			x		x		x	x	x		x	x
<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	LC			x		x	x	x	x	x		x	x
<i>Trochulus hispidus</i> (Linné, 1758)	LC			x		x		x	x	x		x	x
<i>Urticicola umbrosus</i> (C. Pfeiffer, 1828)	LC			x		x		x	x	x		x	x
<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)	LC						x	x	x	x			
<i>Vallonia</i> cf. <i>excentrica</i> Sterki, 1893	LC												
<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)	LC												
<i>Valvata piscinalis</i> (O. F. Müller, 1774)	LC			x		x		x	x	x		x	x
<i>Valvata piscinalis</i> (O. F. Müller, 1774)	LC												
<i>Vertigo substriata</i> (Jeffreys, 1833)	VU												
<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)	LC												x
<i>Vitrea subrimata</i> (Reinhardt, 1871)	LC												x
<i>Vitrea</i> sp.	-												
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	LC						x	x	x	x			x

Verbreitung der Gefleckten Weinbergschnecke (*Cornu aspersum*) in Kärnten und Evaluierung ihres Invasionspotentials

Andreas Kleewein

Ingenieurbüro für Biologie Andreas Kleewein, Erlenweg 8, 9220 Velden am Wörther See

Correspondence: andreas.kleewein@gmx.net

Abstract: The Garden Snail (*Cornu aspersum*) can be confirmed as an established neozoon for the province of Carinthia. Since 2008, there is a reproducing population in Göriach near Velden at Wörthersee. Sporadically, two further localities in Carinthia (Steindorf and Klagenfurt) could be confirmed in the following years. The introduction of the Spotted Vine Snail occurred through plant imports from Italy. The invasion potential for Carinthia can be classified as potentially invasive, as there has been no significant further spread from the known sites so far. Due to the high precipitation totals and the associated humidity, there was a strong increase of the Spotted Vine Snail at two of the sites (Göriach and Steindorf) in 2023.

Key words: Garden Snail, *Cornu aspersum*, first evidence, Carinthia, reproducing population, potentially invasive

Zusammenfassung: Die Gefleckte Weinbergschnecke (*Cornu aspersum*) kann für das Bundesland Kärnten als etabliertes Neozoon nachgewiesen werden. Seit 2008 besteht eine sich reproduzierende Population in Göriach bei Velden am Wörthersee. Vereinzelt konnten in den Folgejahren zwei weitere Fundorte in Kärnten (Steindorf und Klagenfurt) bestätigt werden. Die Einfuhr der Gefleckten Weinbergschnecke erfolgte durch Pflanzenimporte aus Italien. Das Invasionspotential für Kärnten kann als potentiell invasiv eingestuft werden, da es bisher keine wesentliche weitere Ausbreitung von den bekannten Standorten gab. Durch die hohen Niederschlagssummen und die damit verbundene Feuchtigkeit, kam es 2023 zu einem starken Anstieg der Gefleckten Weinbergschnecke an zwei der Fundpunkte (Göriach und Steindorf).

Schlüsselwörter: Gefleckte Weinbergschnecke, *Cornu aspersum*, Erstnachweis, Kärnten, reproduzierende Population, potenziell invasiv

Einleitung

Neobiota im Allgemeinen stellen die Natur gelegentlich vor Herausforderungen, meist dann, wenn sie invasiv sind. Die wenigsten werden jedoch invasiv, zählen damit aber trotzdem zum Arteninventar einer Region. Dokumentationen zu ihrem Vorkommen und Entwicklung sind notwendig, um auf Auswirkungen reagieren zu können, sollte sich eine Invasivität entwickeln.

Die laut Falkner (1990) weltweit als Schädling auftretende Gefleckte Weinbergschnecke *Cornu aspersum* (Müller, 1774) wurde in Österreich erstmals 1978 für Wien beschrieben (Reischütz 1978).

Seither waren hauptsächlich in Wien, Niederösterreich und der Steiermark gehäufte Vorkommen und in Vorarlberg, Tirol, Oberösterreich und jüngst auch Salzburg (Kwitt 2023), Einzelfunde dieses ursprünglich mediterranen und westeuropäischen Faunenelements zu finden.

Nun kann auch für Kärnten eine Etablierung der Gefleckten Weinbergschnecke beschrieben werden (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Die Gefleckte Weinbergschnecke (*Cornu aspersum*), ein neues Neozoon für Kärnten. Foto: Franz Wurmitzer

Material und Methoden

Nach den ersten Funden und Eigenaufsammlungen der Gefleckten Weinbergschnecke in Göriach durch den Autor, wurde an diesem Standort mit dem zuständigen Obergärtner Franz Wurmitzer über Jahre Kontakt gehalten und es erfolgte permanenter Austausch zur Entwicklung der Gefleckten Weinbergschnecke am Standort Göriach.

Leere Gehäuse dieser Schneckenart vom Fundort Göriach, gesammelt von Franz Wurmitzer, wurden als Belegexemplare der Mollusca-Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien übergeben (Inventarnummer NHMW-MO-113815).

Zudem erfolgte Austausch mit Biolog:innen und naturinteressierten Personen in Kärnten, eine Literaturrecherche und eine Recherche auf online Melde-Plattformen, um in das Wissen möglicher weiterer Vorkommen dieses Neozoons zu gelangen.

Ergebnisse

Fundpunkte in Kärnten und Einschleppungspfad

Die aktuelle Verbreitung der Gefleckten Weinbergschnecke in Kärnten ist inselartig und überwiegend synanthrop (nahe an menschlichen Siedlungen auftretend). Drei Standorte sind in Kärnten bisher bekannt, wo die Gefleckte Weinbergschnecke nachgewiesen wurde, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Fundpunkt Göriach, Marktgemeinde Velden am Wörthersee (E 14°02'41,6"/N 46°37'28,3"; 548 m Seehöhe)

Bereits 2007 wurden die ersten Individuen der Gefleckten Weinbergschnecke in und um eine Gärtnerei in Göriach im Gemeindegebiet von Velden am Wörther See gelegen, festgestellt. Seitdem wird ein ständiger Zuwachs an Individuen bemerkt wobei durch die langanhaltenden Regenfälle im Jahr 2023 der größte Anstieg im Vorkommen dieses Neozoons bemerkt wurde (mündl. Mitt. Franz Wurmitzer).

Die gezählten Gruppengrößen auf einem Bereich von maximal einem Quadratmeter in Göriach betragen teils bis zu 30 Tieren. Die Schnecken konnten sich so über den Zeitraum des Erstnachweises immer weiter fortpflanzen. Am Standort Göriach gilt die Gefleckte Weinbergschnecke daher als etabliert.

Die Einfuhr des Neozoons nach Göriach erfolgte über Pflanzentransporte, die aus Brixen und Udine in Italien kommen. Die Tiere wurden bereits bei der Anlieferung der Pflanzen in der Gärtnerei in Göriach festgestellt (mündl. Mitt. Franz Wurmitzer).

Beobachtungen zeigten, dass diverse ungiftige Wildpflanzen wie z.B. Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), die im Umfeld des Betriebes wachsen, neben den Pflanzen in der Gärtnerei als Nahrung dienen. Unter letzteren wird vor



Abb. 2: Vor allem Gemüse, wie hier Salat, wird von der Gefleckten Weinbergschnecke in Göriach bevorzugt verzehrt. Foto: Franz Wurmitzer

allem Gemüse wie Salat (siehe Abb. 2) und Kohlgemüse verzehrt und ausgewählte Arten wie z.B. Akeleien (*Aquilegia vulgaris*). Knollen- und Stangensellerie, Zwiebel, Porree und Rote Rüben wurden nicht gefressen (mündl. Mitt. Franz Wurmitzer). Kalk für die Gehäusebildung wird von den Hausmauern aufgenommen und vom ausgebrachten Kalk in den Glashäusern (pers. Beobachtung des Autors).

Für die im Monat Mai und Juni beobachtete Eiablage wird der feuchte Bereich unter der Unkrautfolie und den Anzuchtplatten genutzt (siehe Abb. 3).

Fallaub wird als Frostschutz auf nicht winterharte Pflanzen im Außenbereich aufgebracht. Dort und neben diversen weiteren Verstecken überwintern die Gefleckten Weinbergschnecken.

Die Formenvielfalt der Gehäusezeichnung der Individuen in Göriach ist groß (siehe Abb. 4).



Abb. 3: An den Unterseiten von Anzuchtplatten sammeln sich die Schnecken in allen Altersstufen. Foto: Franz Wurmitzer



Abb. 4: Die Variationen der Gehäusezeichnung ist vielfältig und reicht von braun bis grau. Foto: Franz Wurmitzer

Fundpunkt Steindorf am Ossiacher See, Gemeinde Steindorf am Ossiacher See (E 14°00'51,6"/N 46°41'58,2"; 517 m Seehöhe)

Mindestens seit 2019 wird die Gefleckte Weinbergschnecke in einer Gärtnerei in Steindorf am Ossiacher See festgestellt (mündl. Mitt. Stefanie Prochinig). Dort überwintern die Individuen ebenfalls im Freien und überstehen die Winter. Teils überwintern die Schnecken auch in den Pflanzenkübeln in den Glashäusern. Pflanzentransporte aus Pistoia, ebenfalls Italien, waren auch hier der Grund für die Einfuhr des Neozoons.

Beim Bleistätter Moor wurde 2021 ein Individuum der Gefleckten Weinbergschnecke gefunden (mündl. Mitt. Franz Wurmitzer). Es dürfte vermutlich eine Ausbreitung von der rund 800 m in nördlicher Richtung entfernten Gärtnerei erfolgt sein. Ebenso wie am Standort Göriach, ist hier 2023 die Reproduktion der Gefleckten Weinbergschnecke deutlich höher als die Jahre zuvor.

Fundpunkt Walddorf, Stadt Klagenfurt am Wörthersee (E 14°19'07,5"/N 46°39'46,4"; 478 m Seehöhe)

In der Ortschaft Walddorf nördlich von Klagenfurt gibt es einen Fundpunkt, der in der Citizen Science Meldepatt-



Abb. 5: Um eine Verbreitung einzudämmen, werden die Schnecken in Göriach besammelt. Foto: Franz Wurmitzer

form „iNaturalist“ gemeldet wurde (iNaturalist 2023). Dieser Fundpunkt weist allerdings eine Ungenauigkeit in der Verortung auf. Rund 1.300 m südlich des gemeldeten Punktes gibt es eine Gärtnerei, wobei auch hier eine Einfuhr der Gefleckten Weinbergschnecke durch Pflanzentransporte nicht ausgeschlossen werden kann.

Beurteilung des Invasionspotentials

Nach Reischütz (2002) wird die Gefleckte Weinbergschnecke als potentiell invasiv eingestuft, deren wirtschaftliche Schäden zurzeit noch lokal begrenzt sind. Dies kann auch für Kärnten bestätigt werden. Zudem ist diese Schneckenart in Kärnten noch nicht expansiv. Schäden sind derzeit an den Kulturen am Fundpunkt Göriach in noch geringem Ausmaß zu bemerken.

Die Gefleckte Weinbergschnecke wurde in Kärnten nicht aktiv freigelassen. Einschleppungen erfolgten an mindestens zwei der Kärntner Fundpunkte über Pflanzenimporte aus Italien. Von den allgemeinen Wegen der Einschleppung von gebietsfremden Mollusken nach Reischütz (2002) treffen folgende für die Zukunft auch für die Gefleckte Weinbergschnecke in Kärnten zu: Obst und Gemüsetransporte, durch Wurzelballen von Blumen und Sträuchern und möglicherweise auch durch Komposterde und Rindenmulch. Innerhalb von Kärnten ist die Ausbreitung der Art ebenfalls durch Pflanzentransporte von Gärtnerei zu Gärtnerei oder von Privatkunden gekauften Pflanzen möglich und daher besteht im Bundesland ein großes Verbreitungspotential.

Die Gefleckte Weinbergschnecke wird es in Kärnten mit den zunehmend milderen Temperaturen leichter haben sich zu entwickeln. Die Zunahme an Niederschlägen dürfte die Gefleckte Weinbergschnecke sogar begünstigen. Eine Beurteilung der Auswirkungen von langanhaltenden Sommerruhen (Trockenschlaf) dieser Schneckenart auf die Reproduktion kann nicht gemacht werden.

Behrens et al. (2008) führt für Nordrhein-Westfalen an, dass durch den Anstieg der Lufttemperatur im Jahresmittel die Art begünstigt wird. Da auch in Kärnten die Lufttemperaturen gestiegen sind, ist davon auszugehen, dass sich diese Molluskenart sicher weiter ausbreiten wird. Physiologisch ist diese Schneckenart an die Bedingungen in Kärnten angepasst und die winterlichen Temperaturen stellen schon jetzt keinen limitierenden Faktor mehr dar.

Wie die meisten Landschnecken ist die Gefleckte Weinbergschnecke an ein feuchtes Milieu gebunden. Tagsüber sind sie eher zurückgezogen da sie überwiegend nachtaktiv sind. Zu den Parasiten und Prädatoren zählen ähnliche wie bei der Weinbergschnecke. Dies wären einerseits Milben (Meisenheimer 1912; Graham et al. 1993; Fain 2004), Trematoden (Sattmann & Hörweg 2019; Gérard et al. 2020) und Nematoden (Grewal et al. 2003; Traversa et al. 2010; Führer et al. 2020; Gérard et al. 2020), andererseits Spinentiere, kleine Säuger und Vögel (Meisenheimer 1912).

Die Gefleckte Weinbergschnecke kann vier Jahre alt werden (Turner et al. 1998). Generell kann sich die Fortpflanzungsperiode der Art von April bis Oktober ziehen, da sie plastisch auf dafür gute klimatische Bedingungen reagieren kann. Im Herbst werden mehr Eier und kleinere Eier gelegt (Nicolai et al. 2010). Für den Herbst gibt es am Standort Göriach noch keine Nachweise der Eiablagen. Trotzdem ist in Summe durch das Lebensalter und eine Anzahl von 30 bis 120 Eier pro Gelege eine große Steigerung der Individuenzahl gegeben (Capinera 2001).

Diskussion

Bisher blieb das Vorkommen der Gefleckten Weinbergschnecke in Kärnten unbemerkt und selbst Biologen war diese Spezies nicht bekannt. Dies belegt auch das Fehlen in der Roten Liste gefährdeter Tiere Kärntens (Volkmer & Martinz 2023). Eine Ausbreitung im Bundesland dürfte sich wie aus oben genannten Gründen eher langsam vollziehen, jedoch in Anbetracht zunehmend wärmerer Temperaturen und auch eine Neigung des Menschen zur Gartengestaltung, kann die Verbreitung schneller passieren.

Hinzu kommt die Nutzung der Gefleckten Weinbergschnecke als kulinarische Besonderheit, wodurch nicht ausgeschlossen werden kann, dass einzelne Individuen von diesen Farmen entfliehen. In Krumpendorf werden z.B. seit 2018 Gefleckte Weinbergschnecken für die kulinarische Weiterverarbeitung gezüchtet (Ertl 2022).

Eine Verbreitung ist durch die genannten Möglichkeiten somit nicht aufzuhalten. In Göriach werden die Individuen abgesammelt, um die Ausbreitung der Tiere zumindest zu verringern (siehe Abb. 5). Jedoch wäre gerade im Gartenbaubereich trotz einer Absammlung von Individuen bei Pflanzenimporten noch eine Möglichkeit der Einschleppung durch Gelege mit Erde gegeben. Somit werden Absammlungen allein nicht zur Dezimierung der Gefleckten Weinbergschnecke beitragen können.

Als Zwischenwirt für den Katzen-Lungenwurm (*Aelurostrongylus abstrusus*), kann die Gefleckte Weinbergschnecke jedoch für die zunehmende Verbreitung der Aelurostrongylose bei Haus- und Wildkatzen sorgen (Elsheikha et al. 2016). Fischer (2020) hat daher eingehend auf die Problematik der Verbreitung der Gefleckten Weinbergschnecke mit ihren Folgen in Österreich hingewiesen. Insgesamt richtete diese Art bereits in anderen Ländern massive Schäden in der Landwirtschaft und dem Gartenbau an (Barker 2002).

Unter den Mollusken, welche in Kärnten allochthon sind, sind folgende Arten aufsteigend nach dem Jahr in dem die Funde publiziert wurden, zu nennen: die Nadelkronenschnecke *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Sochourek 1958), die Spitze Blasenschnecke *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) (Klemm 1960), die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Sampl &

Mildner 1974), die Amerikanische Apfelschnecke *Pomacea bridgesii* (Reeve, 1856) (Reischütz 1980), die Amerikanische Posthornschncke *Planorbella duryi* (Wetherby, 1879) (Reischütz 1980), die Septenmützenschnecke *Ferrissia californica* (Rowell, 1863) (Reischütz 1981), die Spanische Wegschnecke *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 (Mildner 1983), der Hammerschnegel *Deroceras sturanyi* (Simroth, 1894) (Reischütz 1986), die Garten-Wegschnecke *Arion hortensis* (Férussac, 1819) (Reischütz 1986), Neuseeländische Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) (Mildner 1997), das Amerikanische Posthörnchen *Gyraulus parvus* (Say, 1817) (Mildner & Sattmann 1998), die Amerikanische Blasenschnecke *Physella heterostropha* (Say, 1817) (Mildner 1998), die Chinesische Teichmuschel *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834 (Taurer 2009) oder jüngst die Quagga-Dreikantmuschel *Dreissena rostriformis bugensis* Andrusov, 1897 (KIS 2023) zu nennen. Die Gefleckte Weinbergschnecke gliedert sich nun in die Liste der allochthonen Mollusken Kärntens ein.

Danksagung

Herrn Franz Wurmitzer sei nicht nur für die Zurverfügungstellung der Fotos für diesen Artikel gedankt, sondern auch für den jahrelangen Austausch zur Entwicklung der Gefleckten Weinbergschnecke am Standort Göriach.

Literatur

- Barker G.M. (2002): Molluscs as crop pests. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Behrens M., Fartmann T. & Hölzel N. (2008): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen. Teil 2: zweiter Schritt der Empfindlichkeitsanalyse – Wirkprognose. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW), Düsseldorf.
- Capinera J.L. (2001): Handbook of Vegetable Pests. Academic Press, San Diego.
- Elsheikha H.M., Schnyder M., Traversa D., Cesare A. Di, Wright I. & Lacher D.W. (2016): Updates on feline aelurostrongylosis and research priorities for the next decade. Parasites & Vectors, 9: 389: <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1671-6>
- Ertl S. (2022): Ein Wirt und 80.000 schleichende Gäste. Colours of Wörthersee, 1. Ausgabe 2022: 38–40.
- Fain A. (2004): Mites (Acari) parasitic and predaceous on terrestrial gastropods. In: Barker G. (ed.) Natural enemies of terrestrial molluscs. CABI Publishing, Wallingford: pp. 505–524.
- Falkner G. (1990): Binnenmollusken. In: Fechter R. & Falkner G.: Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken: 112–280. Steinbachs Naturführer, München.
- Fischer W. (2020): Beiträge zur Kenntnis der österreichischen Molluskenfauna LXVI. *Cornu aspersum* (O. F. Müller 1774) –

- ein Problem für die österreichische Fauna? Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 27: 25–28.
- Fuehrer H.P., Morelli S., Bleicher J., Brauchart T., Edler M., Eisschiel N., Hering T., Lercher S., Mohab K., Reinelt S., Stessl T., Fasching D., Nimphy R., Pelzl A., Shahi-Barogh B., Wortha L.N., Bakran-Lebl K., Duda M., Sattmann H., Schaper R., Traversa D. & Joachim A. (2020): Detection of *Crenosoma* spp., *Angiostrongylus vasorum* and *Aelurostrongylus abstrusus* in Gastropods in Eastern Austria. *Pathogens*. 9: 1046. DOI: [10.3390/pathogens9121046](https://doi.org/10.3390/pathogens9121046). PMID: [33322102](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33322102/); PMCID: [PMC7764228](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7764228/).
- Gérard C., Ansart A., Decanter N., Martin M.-C. & Dahirel M. (2020): *Brachylaima* spp. (Trematoda) parasitizing *Cornu aspersum* (Gastropoda) in France with potential risk of human consumption. *Parasite*, 27 (2020) 15. DOI: <https://doi.org/10.1051/parasite/2020012>
- Graham F.J., Ford J.B., Runham N.W. (1993): Comparison of two species of mites of the same genus, *Riccardoella* associated with mollusks. *Acarologia* 34: 143–148
- Grewal P.S., Grewal S.K., Tan L. & Adams B.J. (2003): Parasitism of molluscs by nematodes: Types of associations and evolutionary trends. *Journal of Nematology* 35: 146–156.
- iNaturalist (2023): <https://www.inaturalist.org/projects/vormarsch-der-gefleckten-weinbergschnecke>; abgerufen am 13.05.2023.
- KIS Kärntner Institut für Seenforschung (2023): Quaggamuschel – *Dreissena rostriformis bugensis* in Kärnten angekommen. <https://kis.ktn.gv.at/Informationen/news?nid=8>; abgerufen am 14.5.2023
- Klemm W. (1960): *Catalogus Faunae Austriae*. VIIa: Mollusca. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, 503 pp.
- Kwitt St. (2023): Nachweise der Gefleckten Weinbergschnecke *Cornu aspersum* (O.F. Müller 1774) in Salzburg (Österreich). *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft* 30: 1–3.
- Mildner P. (1983): Die Nacktschnecke *Arion lusitanicus* in Kärnten. *Kärntner Naturschutzblätter* 22: 51–53.
- Mildner P. (1997): Die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) in Kärnten. *Carinthia II* 187/107: 21–23.
- Mildner P. (1998): Über das Auftreten von zwei Wasserschnecken *Physa fontinalis* (Linné, 1758) und *Physella heterostropha* (Say, 1817) (Gastropoda, Basommatophora, Physidae), in Kärnten. *Carinthia II*, 188/108: 263–237.
- Mildner P. & Sattmann H. (1998): Ein Nachweis von *Gyraulus* (Torquis) *parvus* (Say, 1817) (Mollusca, Gastropoda, Planorbidae) mit Trematodenbefall aus Kärnten. *Carinthia II* 188/108: 629–632.
- Meisenheimer J. (1912): Die Weinbergschnecke *Helix pomatia* L.W.Klinkhardt Verlag, Leipzig 140 pp.
- Nicolai A., Filser J., Briand V. & Charrier M. (2010): Seasonally contrasting life-history strategies in the land snail *Cornu aspersum*: physiological and ecological implications. *Canadian Journal of Zoology* Band 88(10): 995–1002. doi:[10.1139/Z10-066](https://doi.org/10.1139/Z10-066)
- Reischütz P.L. (1978): Zwei eingeschleppte Schneckenarten in Wien-Simmering. – *Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau* 3 (3/4): 98.
- Reischütz P.L. (1980): Zur Molluskenfauna der Thermen von Warmbad Villach, Kärnten: Ergänzungen und Berichtigungen. *Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau* 3 (10/12): 293–294.
- Reischütz P.L. (1981): Die Gattung *Ferrissia* (Pulmonata – Basommatophora) in Österreich. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, Serie B* 84: 251–254.
- Reischütz P.L. (1986): Die Verbreitung der Nacktschnecken Österreichs (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae, Boettgeriidae). *Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften (math.-naturw. Kl.)* 195: 67–190.
- Reischütz P. (2002): Weichtiere (Mollusca). In: Essl F. & Rabitsch W.: *Neobiota in Österreich*: 239–250. Umweltbundesamt, Wien.
- Sampl H. & Mildner P. (1974): Die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* (Pallas) in Kärnten. *Carinthia II* 163/83: 489–491.
- Sattmann H. & Hörweg C. (2019): Schnecken als Zwischenwirte von parasitischen Würmern. *Denisia* 42: 555–566.
- Sochourek E. (1958): Faunistische Notizen aus Österreich. *Natur und Land, Zeitschrift des österreichischen Naturschutzbundes* 44: 170.
- Taurer M. (2009): Die Chinesische Teichmuschel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) im Leonharder See in Villach. Ein Erstnachweis für Kärnten (Österreich). *Carinthia II* 199/119: 473–478.
- Traversa D., Di Cesare A. & Conboy G. (2010): Canine and feline cardiopulmonary parasitic nematodes in Europe: emerging and underestimated. *Parasites & Vectors* 3: 62.
- Turner H., Kuiper J.G. J., Tew N., Bernasconi R., Rüetschi J., Wüthrich W. & Gosteli M. (1998): *Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins*. *Fauna Helvetica* 2.
- Volkmer J. & Martinz M. (2023): Schnecken & Muscheln (Mollusca: Gastropoda & Bivalvia). In: Komposch C. (2023): *Rote Liste gefährdeter Tiere Kärntens*: pp. 381–408. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.

Phänotypische Diversität ausgewählter *Cepaea hortensis* und *C. nemoralis* Populationen des oberösterreichischen Zentralraums

Guntram Kübelböck

Freistädter Straße 420, 4040 Linz, Österreich

Correspondence: g.kuebelboeck@gmx.at

Abstract: The present work sheds light on the phenotypic diversity of selected populations of *Cepaea* spp. in the central area of Upper Austria. At the six locations examined in and around the regional capital Linz, the species *Cepaea hortensis* and *Cepaea nemoralis* occur sympatrically, with always one predominating. As part of a quantitative study, a total of 689 banded snails were found and their shell colour assigned to one of the three established colour groups (yellow, pink, brown), furthermore certain attributes of their banding were recorded. Yellow individuals predominate in both species, in *C. hortensis* as an unbanded form and in *C. nemoralis* as a triple-banded form. This has already been confirmed by studies of other authors, who found that light-coloured morphs tend to dominate in open areas. This work presents current data on the sympatric occurrence of both species in Upper Austria, and on the other hand on the specific (local) manifestation of their polymorphism, which is particularly important given the scarcity of relevant data for Austria.

Key Words: Gastropoda, *Cepaea nemoralis*, *Cepaea hortensis*, shell color, banding, polymorphism, Linz, Upper Austria

Zusammenfassung: Die vorliegende Arbeit beleuchtet die phänotypische Diversität ausgewählter Populationen von *Cepaea* spp. im oberösterreichischen Zentralraum. An den sechs untersuchten Standorten in und um die Landeshauptstadt Linz kommen die Arten *Cepaea hortensis* und *Cepaea nemoralis* sympatrisch vor, wobei stets eine überwiegt. Im Rahmen einer quantitativen Untersuchung wurden in Summe 689 Bänderschnecken gefunden und deren Schalenfarbe einer der drei etablierten Farbgruppen (gelb, rosa, braun) zugewiesen, sowie bestimmte Attribute der Bänderung erfasst. Bei beiden Arten herrschen gelbe Individuen vor, bei *C. hortensis* als ungebänderte – bei *C. nemoralis* als dreifach gebänderte Form. Dies bestätigten bereits Studien anderer Autoren, welche herausfanden, dass helle Morphen eher im offenen Gelände dominieren. Die vorliegende Arbeit präsentiert einerseits aktuelle Daten zum sympatrischen Vorkommen beider Arten in Oberösterreich, andererseits zur spezifischen (lokalen) Ausprägung ihres Polymorphismus, was angesichts der mageren diesbezüglichen Datenlage für Österreich als wesentliche Beiträge angesehen werden können.

Schlüsselworte: Gastropoda, *Cepaea nemoralis*, *Cepaea hortensis*, Schalenfarbe, Polymorphismus, Bänderung, Linz, Oberösterreich

Einleitung

Der Schalen-Polymorphismus der Bänderschnecken war in den letzten Jahrzehnten Gegenstand zahlreicher Studien (z.B. Cain & Sheppard 1950, 1954; Valovirta & Halkka 1976, Davison & Clarke 2000; Wiener & Angersbach 2010, Ozgo 2011; Silvertown et al. 2011; Davison et al. 2019; Gonzalez et al. 2019; Gonzalez et al. 2022). Unter diesen Studien gibt es sowohl regionale Betrachtungen als auch groß angelegte, überregionale Projekte wie das MegaLab Projekt 2009 (<http://www.evolutionmegalab.org/de>; Silvertown et al. 2011), in welchem Variation in Farbe und Bänderung der Schalen europaweit untersucht wurde. Letzteres kommt unter anderem zum Schluss, dass sich die phänotypische Diversität der Gattung regional unterscheidet. Für den oberösterreichischen Zentralraum ist die vorliegende Studie, zur Garten-Bänderschnecke *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) und zur Hain-Bänderschnecke *Cepaea nemoralis* (Linné, 1758) die erste ihrer Art und

erweitert so die existierende Datenlage. Beide Taxa sind an zahlreichen Stellen in und um die oberösterreichische Hauptstadt etabliert. Vor Beginn der quantitativen Studie wurden die teils sehr unterschiedlichen Farbmorphen in einer qualitativen Art dokumentiert (vgl. Gonzalez & Davison 2021). Die zentrale Fragestellung beschäftigte sich sodann mit der Verteilung und Häufigkeit der Farb- und Bänderungsmorphen (phänotypische Diversität) beider Arten im untersuchten Gebiet.

Material und Methoden

Die vorliegende Untersuchung wurde über einen Zeitraum von zwei Jahren durchgeführt. Im Jahr 2020 begann der Autor damit die ersten Populationen von *Cepaea* spp. in der Linzer Gegend ausfindig zu machen, und die Variationsbreite der Morphen (Schalenmuster und -farben) fotografisch zu dokumentieren (Appendix 1, 2). Abb. 1 zeigt die in die nachfolgende Untersuchung aufgenommenen

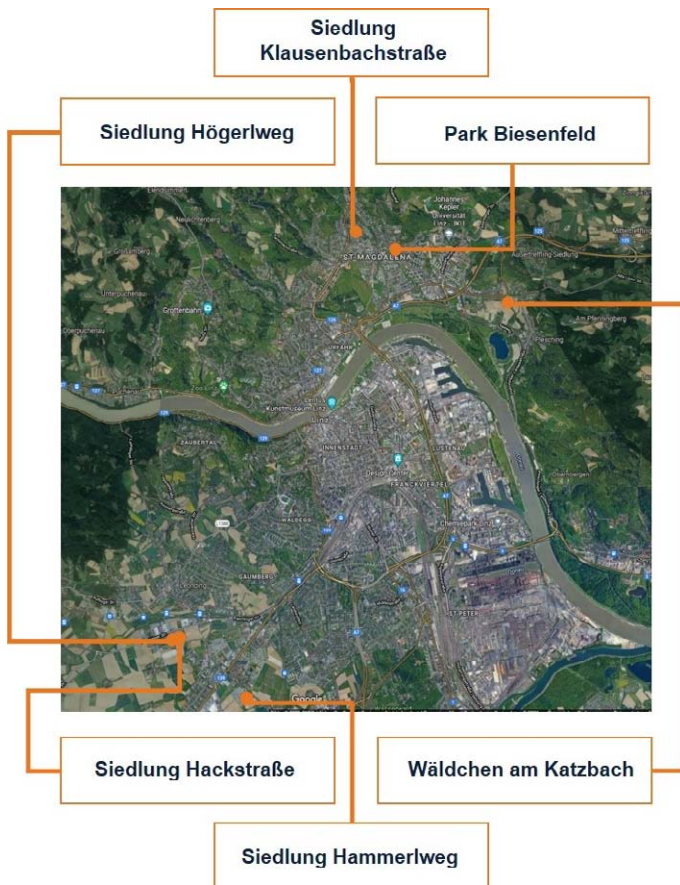


Abb. 1: Untersuchte Standorte: drei in Linz, drei in Leonding (Karte: Google Maps)

Standorte, und zeigt die Vorkommen der untersuchten synanthropen Populationen. Die standörtlichen Unterschiede finden, trotz Zugehörigkeit zum anthropogenen Biom, stichwortartige Beschreibung in Tabelle 1.

Im Zeitraum Mai bis Juli 2021 wurden besagte Standorte mehrfach besucht, um einen fundierten Eindruck zu gewinnen: Verbreitungsgebiet und Größe der Population und Erfassung der Diversität der Phänotypen. Die daraus entstandene Übersichtsdarstellung wurde mit einschlägiger Literatur abgeglichen (vgl. Richards et al. 2013; Jackson et al. 2021), um sich bei den zu erfassenden Kriterien an etablierter Methodik zu orientieren. Als Kriterien wurden definiert:

- Gehäusefarbe (gelb, rosa, braun oder nicht eindeutig)
- Bänderung (ungebändert, gebändert)
- Verortung der Bänderung nach dem 12345-Schema, gezählt von der Naht zum Nabel (vgl. Affenzeller et al. 2018)
- Bandmuster (normale Bänder, verbundene Bänder etc.)
- Bandpigmentierung (normale Pigmentierung, unpigmentiertes Band) und
- Lippenpigmentierung

Anschließend wurde eine quantitative Untersuchung durchgeführt, mit Datensammlungen Anfang Juli 2021 (Teil 1) und Ende September 2021 (Teil 2). An den sechs Standorten wurden alle vorgefundenen Bänderschnecken abgesammelt und mitgenommen, sofern sie eindeutig einer untersuchten Spezies zuordenbar waren (d.h. adulte und sub-adulte lebende Exemplare sowie leere Schalen). Abgesammelt wurde entweder früh morgens, kurz vor Sonnenaufgang oder aber untertags während Nieselregens oder kurz nach Regen.

In der nachfolgenden Auswertung steht Y für gelb (*yellow*), P für rosafarben (*pink*) und B für braun (*brown*). Da Bänderschnecken bis zu fünf Bänder aufweisen, wird die ungebänderte Variante als 00000 bezeichnet, die einfach gebänderte (*unifasciata*) als 00300, die dreifach gebänderte (*trifasciata*) als 00345 und die fünffach gebänderte als 12345. Gehäusefarbe und Bänderung ergeben dann den entsprechenden Phänotyp: z.B. Y12345 für die gelbe, fünffach gebänderte Morphe. Ausgezählt und zugeordnet wurden die abgesammelten Exemplare mittels einer vorbereiteten Excel-Tabelle, wobei auch subtilere Merkmale der Gehäuse, wie Farbsättigung oder Durchgängigkeit der Bänderung erfasst wurden.

Ergebnisse

In Summe konnten an den sechs Standorten 689 Bänderschnecken gezählt werden. Davon waren 202 Garten-Bänderschnecken und 487 Hain-Bänderschnecken (siehe Tab. 2 und 3). Die Standorte welche die meisten Schnecken

Tabelle 1: Beschreibung der untersuchten Standorte und Daten der Datensammlung.

#	Bezeichnung Standort	Abk.	Datum	Stichwortartige Beschreibung
1	Wäldchen am Katzbach	W/K	02.07.2021	Am Stadtrand ohne unmittelbare Bebauung, Bäume und Sträucher in Wassernähe, Bach
2	Park Biesenfeld	P/Bi	02.07.2021	Bäume und Sträucher (am Rande des Parks), Grünfläche
3	Siedlung Klausenbachstr.	Kb	25.09.2021	Mehrparteienhäuser, Sträucher und Büsche entlang der Häuserfront, Grasflächen
4	Siedlung Hackstraße	Ha	26.09.2021	Mehrparteienhäuser am Stadtrand, Büsche, Grasflächen
5	Siedlung Högerweg	Hö	26.09.2021	Einfamilienhäuser am Stadtrand, Hecken, Gärten
6	Siedlung Hammerweg	Ham	29.09.2021	Reihen- und Mehrparteienhäuser am Stadtrand, Hecken, Büsche, Gärten

Polymorphismus bei *Cepaea*

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse für *Cepaea hortensis* (Erklärung der Farbcodes in Material & Methoden). Abkürzungen: verb. = verbunden; verbl. = verblässend; ausgew. = ausgewaschen.

Standort	Farbe	00000	12345	Σ	%	Bandmuster, -pigmentierung	Lippenpigmentierung
W/K	Gelb	2	1	3	100	Normal	Hell
	%	66,7	33,3				
P/B	Gelb	2	22	24	80	Normal	Hell
	Rosa	5	1	6	20	Normal	Hell
	Σ	7	23	30			
	%	23,3	73,3				
Kb	Gelb	0	2	2	66,7	2x verb. Bänder 1 & 2	Hell
	Rosa	0	1	1	33,3	Normal	Hell
	Σ	0	3	3			
	%	0	100				
Ha	Gelb	70	40	110	89,4	9x hyalozonata 17x ausgew. tlw. verbl. Bänder	Hell
	Rosa	13	0	13	10,6	n/a	Hell
	Σ	83	40	123			
	%	67,5	32,5				
Hö	Gelb	2	3	5	100	Normal	Hell
	%	40	60				
Ham	Gelb	17	17	34	89,5	1x Bänder 1-5 5x hyalozonata	Hell
	Rosa	2	2	4	10,5	2x verb. Bänder 1-2	Hell
	Σ	19	19	38			
	%	50	50				

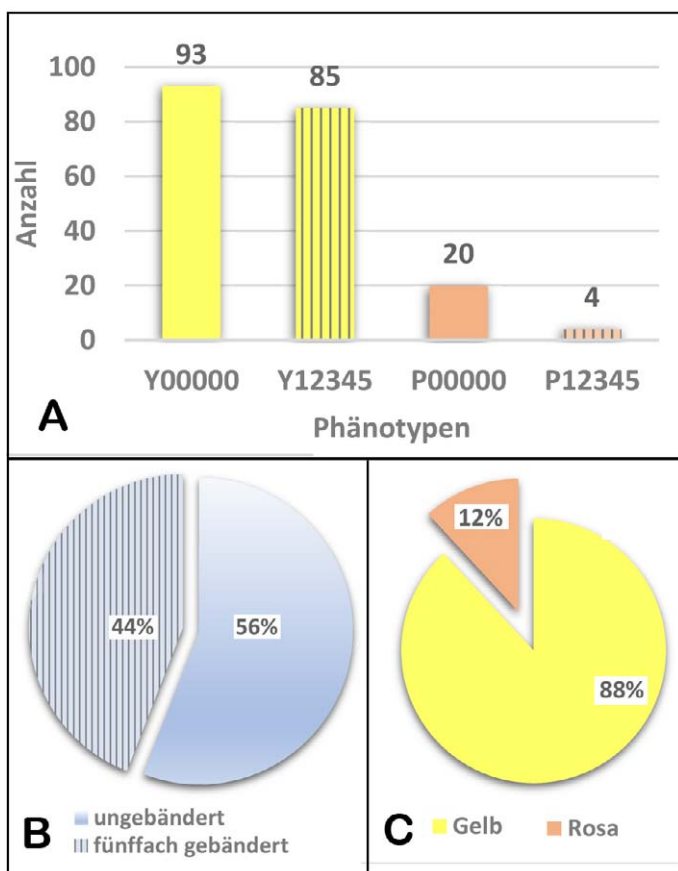


Abb. 2: Verteilung von *C. hortensis* (n = 202) – (A) nach Morphen, (B) Bänderung und (C) Farbe, alle sechs Standorte.

beherbergen sind die Siedlung Klausenbachstraße und die Siedlung Hammerweg (für *C. nemoralis*) und die Siedlung Hackstraße (für *C. hortensis*). An diesen Standorten konnten jeweils deutlich über 100 Exemplare gezählt werden.

Bei *C. hortensis* überwogen eindeutig die gelben Formmorphen und die ungebänderte gegenüber der (fünffach) gebänderten Form (siehe Tabelle 2 und Abb. 2). Bei *C. nemoralis* ist ebenfalls die gelbe Farbvariante dominierend, allerdings am häufigsten als mehrfach gebänderte Formen (siehe Tabelle 3 und Abb. 3). Braune Varianten waren insgesamt sehr selten (siehe Appendix 1, 2).

Während manche Standorte nur wenige Phänotypen hervorbrachten, wurde an anderen größere Diversität vorgefunden. Zur Vielfalt trugen (bei beiden Arten) auch die Farbtöne bei, so zerfällt „rosa“ in zartrosa, orange-rosa und rötlich bis violett. Rosa-braun war oft schwer von braun zu unterscheiden. *C. hortensis* wies manchmal eine unterbrochene Gehäusefärbung, quer zur Windung, auf beziehungsweise einen zartrosa „Farbrest“ in der Nähe der Lippe (restliches Gehäuse fast weiß). Generell weist *C. nemoralis* eine größere Diversität bei den Phänotypen auf als *C. hortensis*.

Die Bänderung war in vielerlei Hinsicht bemerkenswert. Es fanden sich vereinzelt ungewöhnliche Typen wie z.B. 12000, 00045, 00305, 02045 und 02345 – jedoch nur bei *C. nemoralis*. Des Weiteren fanden sich bei den häufigen 00345 und 12345 Typen von *C. nemoralis* mehrere sub-Typen: Bänder welche eine ausgewaschene Pigmentierung

Polymorphismus bei *Cepaea*

Tabelle 3: Zusammenfassung der Ergebnisse für *Cepaea nemoralis* (Erklärung der Farbcodes in Material & Methoden). Abkürzungen: ausgew. = ausgewaschen; verbl. = verblissen; verb. = verbunden.

Standort	Farbe	00000	00300	00345	12345	Sonstige	Σ	%	Bandmuster, -pigmentierung	Lippenpigmentierung
W/K	Gelb	0	4	5	0	0	9	100	3x mit tlw. ausgew. Bändern	Dunkel
	%	0	44,4	55,6	0	0				
P/B	Gelb	0	2	24	0	0	26	100	12x mit tlw. ausgew./verbl. Bändern	Dunkel
	%	0	7,7	92,3	0	0				
Kb	Gelb	13	5	123	11	1x 02345 1x 12000	154	70,9	73x tlw. ausgew./verbl. Bändern Bandrest 10x mit verb. Bändern 4 & 5 1x mit verb. Bändern 1 & 2 1x mit verb. Bändern 1 & 2 und 4 & 5	5x violett
	Rosa	5	0	25	15	1x 00045 1x 02045	47	21,7	29x tlw. ausgew. Bändern, Bandrest 9x mit verb. Bändern 4 & 5	Dunkel
	Braun	0	0	13	3	0	16	7,4	9x mit tlw. ausgew. Bändern	Dunkel
	Σ	18	5	161	29	4	217			
	%	9	2,5	73,6	12,9	2				
Ha	Gelb	0	0	1	1	0	2	50	2x verb. Bändern 4 & 5	Dunkel
	Rosa	1	0	0	0	0	1	25		Dunkel
	Braun	1	0	0	0	0	1	25		Dunkel
	Σ	2	0	1	1	0	4			
%	50	0	25	25	0					
Hö	Gelb	6	0	6	2	0	14	42,4	2x verb. Bändern 4 & 5	Dunkel
	Rosa	19	0	0	0	0	19	57,6		Dunkel
	Σ	25	0	6	2	0	33			
	%	75,8	0	18,2	6	0				
Ham	Gelb	2	24	98	8	2x 00305	134	67,7	73x tlw. ausgew./verbl. Bändern, Bandrest 9x mit verb. Bändern 4 & 5 1x verbundenen Bändern 3-5	1x violett Rest dunkel
	Rosa	3	5	50	6	0	64	32,3	31x tlw. ausgew./verbl. Bändern, Bandrest 6x mit verbundenen Bändern 4 & 5 1x mit verblundenen Bänder 2 & 3	Dunkel
	Σ	5	29	148	14	2	198			
	%	2,5	14,6	74,7	7,1	1				

aufwiesen (schwächer pigmentiert, also heller erscheinend), verblässende Bänder (Banddicke nimmt ab und Band endet vorzeitig), ausfransende Bänder (Band nicht klar abgegrenzt) oder Bandrest (sehr kurzes Band nur in

der Nähe der Lippe). Andererseits gab es Morphen mit dicken und kräftig-gefärbten oder zusammen-gewachsenen (verbundenen) Bändern. Dies führt zu insgesamt entweder hellerem oder dunklerem Erscheinungsbild im

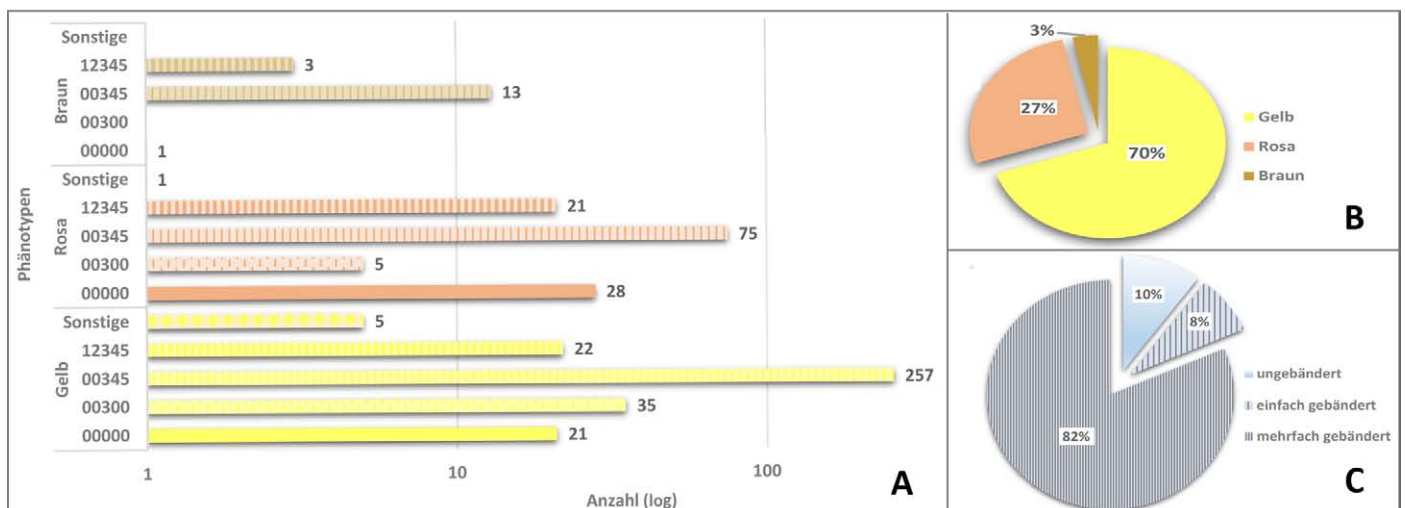


Abb. 3: Verteilung von *C. nemoralis* (n = 487) – (A) nach Morphen, (B) Bänderung und (C) nach Farbe, alle sechs Standorte.

Vergleich zu den „gewöhnlich“ gebänderten Exemplaren des gleichen Phänotyps. Letztere werden in der Tabelle als „normal“ bezeichnet. Die Tabelle weist numerische Werte nur für die abweichenden Bandmuster und -Pigmentierungen aus, die Differenz zur Gesamtzahl hat daher „normale“ Bandmuster bzw. -Pigmentierung.

Im Unterschied zu *C. nemoralis* konnten bei dieser Untersuchung keine *C. hortensis* Phänotypen mit einem, zwei, drei oder vier Bändern gefunden werden. Aus anderen Zusammenhängen weiß der Autor aber, dass diese im untersuchten Gebiet sehr wohl vorkommen – jedoch sehr selten. Bei *C. hortensis* gab es eine Variante (Y12345) mit unpigmentierten Bändern (hyalozonata), und eine, deren Bänderung schwach (hellbraun), und teilweise verblasst, pigmentiert ist (Tabelle 2).

Diskussion

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass Bänderschnecken (*Cepaea hortensis*, *C. nemoralis*) im oberösterreichischen Zentralraum durchaus häufig und als Kulturfolger vorkommen. Die Vielfalt der Phänotypen (Polymorphismus) wird auch hier augenscheinlich – wobei diese von Standort zu Standort variiert. Sowohl die Garten- wie auch die Hainbänderschnecke kommen in erster Linie als gelbe Farbmorphen vor, wobei bei *C. hortensis* die ungebänderten und bei *C. nemoralis* die gebänderten Morphen überwogen. Braune (oder sehr dunkle) Schnecken sind insgesamt sehr selten. Das stimmt weitgehend mit den Ergebnissen von Wiener & Angersbach (2010) überein, die dunkle Morphen eher in Waldgebieten fanden und dies als Anpassung im Sinne von Austrocknungsschutz interpretieren. In vergangenen Studien wurde häufig auf den Zusammenhang zwischen dunklem Phänotyp und dunklem Habitat (i.e. Wald) hingewiesen (z.B. Cameron et al. 2012; Cook 2014). Die beiden untersuchten Wald-Habitate (Wäldchen am Katzbach und Biesenfeld Park) hätten demgemäß höhere Anteile dunkler Schnecken vorweisen müssen, das Gegenteil war jedoch der Fall. Die Aussagekraft ist allerdings ob der geringen Stichprobe begrenzt. Das Fehlen von Farbvarianten kann mit einem „Gründereffekt“ (Genotypen der Populationsgründer) erklärt werden, wie dies Gural-Sverlova & Egorov (2021) bei eingeschleppten *C. nemoralis* in der Region um Moskau feststellten. Der Schalenfarbe wird auch eine thermoregulatorische Funktion zugeschrieben (Cameron & Pokryszko 2008). Für die Häufigkeitsverteilung der Farbmorphen sind – neben genetischen – auch ökologische und evolutionäre Ursachen, wie etwa Migration und Selektion durch Prädatoren in Betracht zu ziehen (vgl. Cain & Sheppard 1950, 1954; Cook 1998; Davison & Clarke 2000; Ozgo 2011; Silvertown et al. 2011; Davison et al. 2019; Gonzalez et al. 2022).

Die meisten Untersuchungen zum Polymorphismus der Schalenfarben- und Muster von *Cepaea* spp. beziehen

sich auf *C. nemoralis*. Es gibt deutlich weniger Untersuchungen zu *C. hortensis* sowie nur wenige vergleichende Daten zu Populationen beider Arten (Cameron 2013). Die vorliegende Arbeit präsentiert Daten zu sympatrischen Vorkommen beider Arten in Oberösterreich und kommt zu ähnlichen Ergebnissen wie Wiener & Angersbach (2010) für Nordhessen. Sie unterscheiden sich indes von den Ergebnissen von Valovirta & Halkka (1976) aus dem südlichen Finnland, wo bei *C. hortensis* die fünffach gebänderte Variante die häufigste war. Da in Österreich bislang nur vereinzelt Daten zum Polymorphismus der beiden *Cepaea*-Arten vorliegen, wären weitere Studien wünschenswert.

Danksagung

Mein Dank gilt meiner Tochter Marlene, welche mich bei den Streifzügen begleitet hat und deren geübtes Auge so manche Molluske erspähte. Jeder Spaziergang mit dir war wunderschön. Weiters gilt mein Dank Herrn Stefan Kwitt, für konstruktive Vorschläge zu Finalisierung des Manuskripts.

Literatur

- Affenzeller S., Cerveau N. & Jackson D. (2018): Identification and validation of reference genes for qPCR in the terrestrial gastropod *Cepaea nemoralis*. *PLoS ONE* 13 (8): e0201396.
- Cain A.J. & Sheppard P.M. (1950): Selection in the polymorphic land snail *Cepaea nemoralis*. *Heredity* 4: 275–294.
- Cain A.J. & Sheppard P.M. (1954): Natural selection in *Cepaea*. *Genetics* 39: 89–116.
- Cameron R. (2013): The poor relation? Polymorphism in *Cepaea hortensis* (O. F. Müller) and the Evolution Megalab. *Journal of Molluscan Studies* 79 (2): 112–117.
- Cameron R. & Cook L. (2012): Correlated phenotypic responses to habitat difference in *Cepaea nemoralis* (L.). *Folia Malacologica* 20 (4): 255–263.
- Cameron R. & Pokryszko B. (2008): Variation in *Cepaea* populations over 42 years: climate fluctuations destroy a topographical relationship of morph-frequencies. *Biological Journal of the Linnéan Society London* 95: 53–61.
- Cook L. (1998): A two-stage model for *Cepaea* polymorphism. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 353: 1577–1593.
- Cook L. (2014): Morph frequency in British *Cepaea nemoralis*: What has changed in half a century? *Journal in Molluscan Studies*: 2014 (80): 43–46.
- Davison A. & Clarke B. (2000): History or current selection? A molecular analysis of ‘area effects’ in the land snail *Cepaea nemoralis*. *Proceedings of the Royal Society London B Biol. Sci.* 267: 1399–1405.
- Davison A., Jackson H., Murphy E. & Reader T. (2019): Discrete or indiscrete? Redefining the colour polymorphism of the land snail *Cepaea nemoralis*. *Heredity* 123: 162–175.
- Gonzalez D.R., Aramendia A.C. & Davison A. (2019): Recombination within the *Cepaea nemoralis* supergene is confounded by incomplete penetrance and epistasis. *Heredity* 123: 153–161.

Gonzalez D. R. & Davison A. (2021): Qualitative and quantitative methods show stability in patterns of *Cepaea nemoralis* shell polymorphism in the Pyrenees over five decades. *Ecology and Evolution*, 11 (11): 6167–6183.

Gonzalez R.D., Saenko S. V. & Davison A. (2022): Deep structure, long-distance migration and admixture in the colour polymorphic land snail *Cepaea nemoralis*. *Journal of Evolutionary Biology* 35: 1110–1125.

Gural-Sverlova N. & Egorov R. (2021): Shell colour and banding polymorphism in *Cepaea nemoralis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) from the Moscow region. *Ruthenica* 31 (1): 27–38.

Jackson H., Larsson J. & Davison A. (2021): Quantative measures and 3D shell models reveal interactions between bands and their position on growing snail shells. *Ecology and Evolution* 11: 6634–6648.

Ozgo M. (2011): Rapid evolution in unstable habitats: a success story of the polymorphic land snail *Cepaea nemoralis* (Gastropoda: Pulmonata). *Biological Journal of the Linnéan Society* 102: 251–262.

Richards P., Liu M., Lowe N., Davey J., Blaxter M. & Davison A. (2013): RAD-Seq derived markers flank the shell colour and banding loci of the *Cepaea nemoralis* supergene. *Molecular Ecology* 22: 3077-3089.

Silvertown J., Cook L., Cameron R., Dodd M., McConway K., Worthington J., et al. (2011): Citizen science reveals unexpected continental-scale evolutionary change in a model organism. *PLoS ONE* 6 (4): e18927.

Valovirta I. & Halkka O. (1976): Colour polymorphism in northern peripheral populations of *Cepaea hortensis*. *Hereditas* 83: 123-126.

Wiener F. & Angersbach R. (2010): Die Variabilität von Gehäusemerkmalen der Bänderschnecken *Cepaea nemoralis* und *C. hortensis* in Nordhessen. *Philippia* 14 (2): 165-169.



Appendix 1: Farbmorphen von *Cepaea hortensis* aus Leonding und aus Linz (jeweils drei Populationen).

Polymorphismus bei *Cepaea*



Appendix 2: Farbmorphen von *Cepaea nemoralis* aus Leonding und aus Linz (jeweils drei Populationen). Alle Fotos: G. Kübelböck

***Chilostoma (Cingulifera) cingulatum baldense* (Rossmässler, 1839) von der Schlossruine Lichtenberg bei Glurns (Vinschgau, Südtirol, Italien)**

Wolfgang Fischer

Martnigasse 26, 1220 Wien, Österreich

Correspondence: Wolf_Fischer@gmx.at

Abstract: This paper reports on a newly discovered occurrence of *Chilostoma (Cingulifera) cingulatum baldense* (Rossmässler, 1839) at the ruins of Lichtenberg Castle near Glurns in South Tyrol (Italy), which is located outside the previously known distribution area of *Chilostoma cingulatum*. The (introduced) *Chilostoma cingulatum* found in the Weinviertel region and Vienna (Austria) can also morphologically be attributed to this subspecies.

Keywords: *Chilostoma cingulatum baldense*, ruins, South Tyrol, Italy

Zusammenfassung: Die vorliegende Arbeit berichtet über ein neu entdecktes Vorkommen von *Chilostoma (Cingulifera) cingulatum baldense* (Rossmässler, 1839) an der Schlossruine Lichtenberg bei Glurns in Südtirol (Italien), das sich außerhalb des bisher bekannten Verbreitungsgebiets von *Chilostoma cingulatum* befindet. Auch die im Weinviertel und Wien (Österreich) nachgewiesenen (eingeschleppten) *Chilostoma cingulatum* sind dieser Unterart schalenmorphologisch zurechenbar.

Schlüsselwörter: *Chilostoma cingulatum baldense*, neuer Fundort, Südtirol, Italien

Einleitung

Die Felsenschnecken der Gattung *Chilostoma* sind im Südalpenraum mit mehreren Arten, die Untergattung *Cingulifera* mit drei Arten (Hausdorf & Xu 2023) vertreten. Nach Turner et al. (1998) kommt *Chilostoma (Cingulifera) cingulatum* von den südlichen Kalkalpen bis in den nördlichen Apennin, von den Nördlichen Kalkalpen von Liechtenstein bis zu den Salzburger Alpen sowie im Mesozoikum der Tiroler Zentralalpen vor. Es sind auch verschleppte Vorkommen in Europa bekannt (vgl. Fauer 1998; Kobialka 2000; Fischer et al. 2010; Rosenbauer 2011; Hirschfelder 2017; Fischer 2020; Páll-Gergely et al. 2020).

Pfeiffer veröffentlichte 1951 eine umfangreiche monographische Darstellung des Rassenkreises *C. cingulatum*. *Chilostoma cingulatum cingulatum* kommt nach der Karte 1 (Pfeiffer 1951, S. 93) nur in der Gegend von Locarno und Lugano (= locus typicus) (Tessin/Schweiz) bis in die Gegend von Bellagio (Lombardien/Italien) vor. Die Untersuchungen von Kierdorf-Traut (1984, 2001) über *C. cingulatum baldense* lagen in Südtirol mit dem Schwerpunkt, im Trentino und Gardasee-Gebiet. Pfeiffer (1951) gibt als Hauptverbreitung von *C. cingulatum baldense* das Etschtal von Brixen (Südtirol) bis Verona (Venetien) an, jedoch ist bisher kein Vorkommen im oberen

Etschtal bekannt (vgl. Karte 1, Pfeiffer 1951, Fig. 7; Hausdorf & Xu 2023).

Wenig überraschend ist dieses Vorkommen von *C. cingulatum baldense*, da die Schlossruine Lichtenberg im Vinschgau im oberen Etschtal liegt. Die vorliegende Studie dokumentiert einen neuen Fundort ca. 60 km nordwestlich davon.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Während eines Aufenthalts in Italien wurde die Schlossruine Lichtenberg (46°38'02,6"N 10°33'52,5"E) im Westen der Ortschaft Lichtenberg bei Glurns (Vinschgau, Südtirol) erkundet, in der Hoffnung, dort einige Schnecken zu finden. Der Besuch der Ruine erfolgte am 3. Oktober 2023.

Ergebnisse und Diskussion

An der Schlossruine Lichtenberg wurde ein Vorkommen von *C. cingulatum baldense* festgestellt. Der neue Fundort liegt ca. 6 km von der schweizer und ca. 20 km von der österreichischen Grenze entfernt. Es dürfte nicht unwahrscheinlich sein, diese Art auch auf den angrenzenden Staatsgebieten anzutreffen.

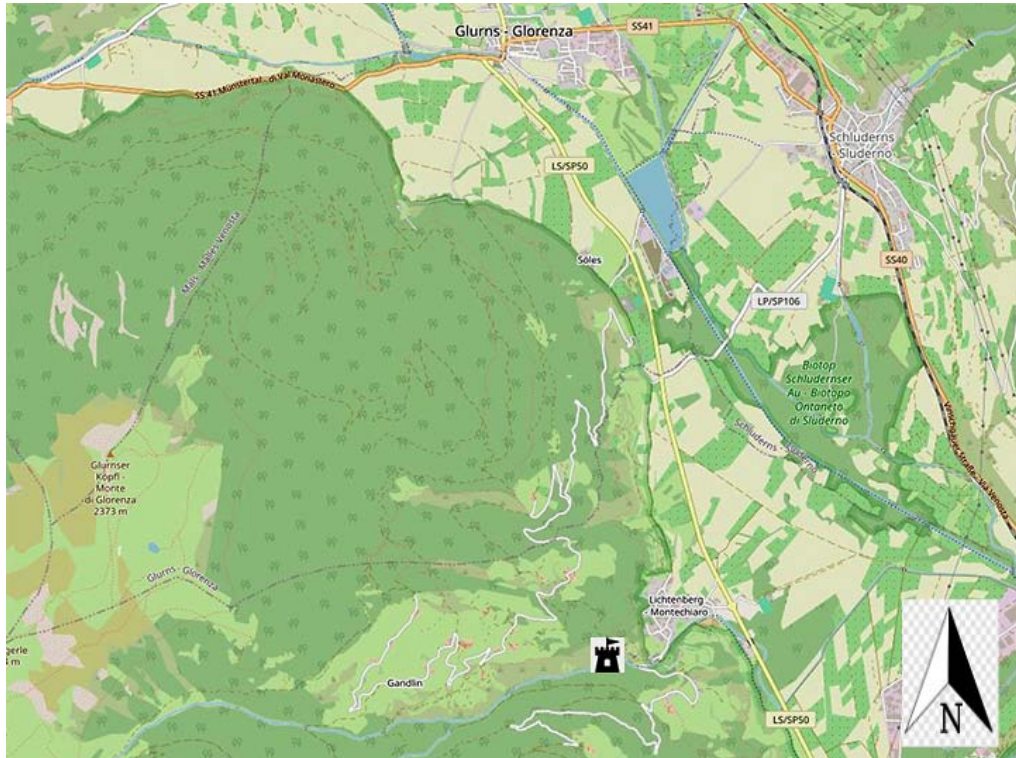


Abb. 1: Lage der Schloßruine Lichtenberg (🏰) westlich der Ortschaft Lichtenberg, sowie südlich von Glurns. Quelle: © OpenStreetMap contributors, 46°38'02.6"N 10°33'52.5"E

Es wurden ca. 50 lebende Exemplare von *C. cingulatum baldense* in den Zwischenräumen einer Mauer (Abb. 2) beobachtet. Viele Leergehäuse (auch zerbissene) gab es in der Mitte der Burg (Abb. 3) und auf dem Hang unterhalb der südlichen Mauer (Abb. 4). Es konnte nur eine weitere Schneckenart, *Edentiella lurida* (C. Pfeiffer, 1828), gefunden werden.

In den westlichen Gebieten Ober- und Mittelitaliens ist *C. cingulatum baldense* weitgehend an Kalkformationen gebunden, im östlichen Teil kommt sie auch auf Porphyry und anderen „Urgesteinen“ vor (Pfeiffer 1951). Geolo-

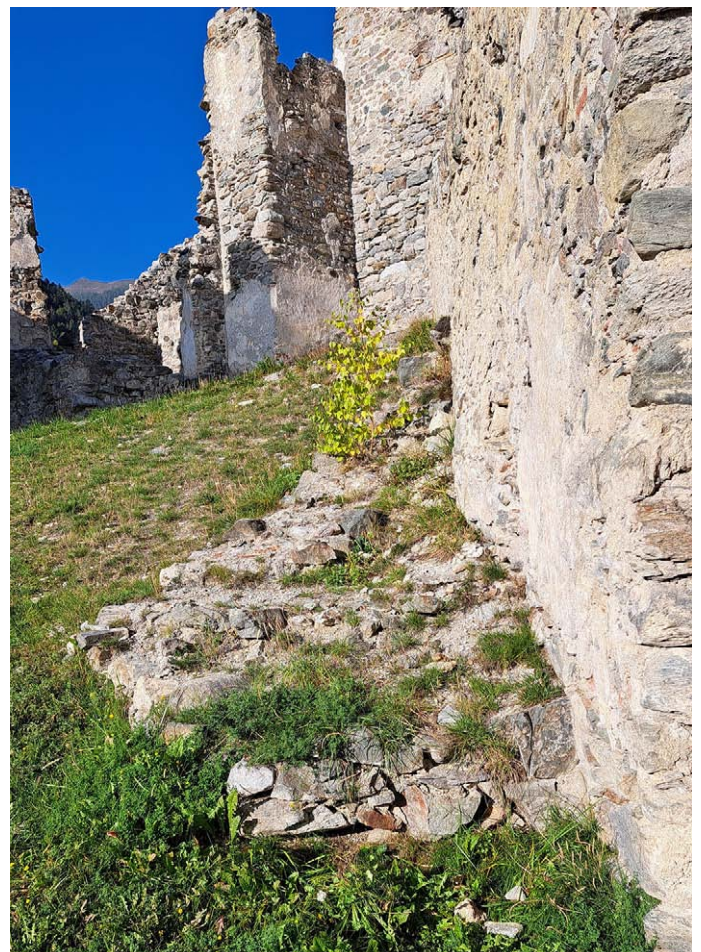


Abb. 3: Böschung in der Mitte der Schloßruine.



Abb. 2: Mauer im Inneren der Schloßruine.



Abb. 4: Hang unter der südlichen Mauer. Alle Fotos: W. Fischer

gisch gesehen liegt der Vinschgau im Bereich der „Vinschgauer Schieferzone“. Die geologische Unterlage besteht hauptsächlich aus Phyllit, Gneis und Glimmerschiefer (Köllemann 1981).

Die Population von Lichtenberg (Abb. 5) entspricht in Form und Färbung – Grundfärbung Elfenbein bis ins beige-bräunliche, mit einem durch weißliche Zonen begleiteten braunem Band (Hausdorf & Eta 2019) der süd-alpinen Unterart *C. cingulatum baldense* (Cossignani & Cossignani 1995, S. 133; Hausdorf & Xu 2023, Fig. 1E), dies dürfte auch auf mehrere Vorkommen in Deutschland (Fauer 1998, Hausdorf & Eta 2019), Österreich (Fischer et



Abb. 5: *Chilostoma cingulatum baldense*, Schloßruine Lichtenberg. (Ø 26,6 mm + 20,5 mm).

al. 2010; Fischer 2020) und Ungarn (Páll-Gergely 2020) zutreffen. Die Populationen in Ost-Österreich (Gerasdorf, Süßenbrunn, Straßhof) (Fischer et al. 2010; Fischer 2020) haben schalenmorphologisch ebenfalls eine große Ähnlichkeit mit *C. cingulatum baldense*.

Mit einigen Unterbrechungen wurde die Schloßruine Lichtenberg seit 1993 renoviert. 2023 wurden die Arbeiten abgeschlossen. Hier ist eine Verschleppung von *C. cingulatum baldense* aus ihrem angestammten Verbreitungsgebiet durch Baumaterialien am wahrscheinlichsten. Die Vorkommen im Weinviertel und Wien sind alle aus dem Bereich von Steinmetzbetrieben bekannt, hier gibt es lokal gute Bedingungen um stabile Populationen zu etablieren.

Klemm (1974) listete für *C. cingulatum* drei Unterarten für Österreich: *C. cingulatum preslii* (Rossmässler 1836), *C. cingulatum cingulinum* (Strobel 1884) (Vorarlberg, Nordtirol, Salzburg), *C. cingulatum gobanzi* (Frauenfeld 1867) (Nordtirol), (*C. cingulatum cingulinum* ist präokkupiert (Falkner 1998), und wurde durch *C. cingulatum peregrini* Falkner, 1998 ersetzt. *C. cingulatum peregrini* Falkner, 1998 ist ein junior synonym von *C. colubrinum preslii* (Groenenberg, Subai & Gittenberger 2016; Hausdorf & Xu 2023). *C. cingulatum gobanzi* wurde *C. colubrinum gobanzi* (Hausdorf & Xu 2023). In Fischer et al. (2010) wird von *C. cingulatum carrarense* (Strobel 1852) aus Niederösterreich berichtet. Diese Funde müssen auf *C. cingulatum baldense* korrigiert werden. Somit ist *C. cingulatum baldense* die einzige *cingulatum* Unterart in Österreich.

Danksagung

Der Autor bedankt sich bei den beiden Reviewern für ihre hilfreichen Anregungen.

Literatur

- Cossignani T. & Cossignani V. (1995): Atlante delle Conchiglie terrestrie e dulciacquicole Italiane. L'Informatore Piceno, Ancona, 208 pp.
- Falkner G. (1998): Malakologische Neufunde und Forschungsprobleme in den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland. In: Jung W. H. (Hrsg.) Naturerlebnis Alpen: pp. 89–124, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Fauer W. (1998): Zum Vorkommen der Großen Felsenschnecke *Chilostoma cingulatum* (S. Studer 1820) im mittleren und nördlichen Bayern. *Heldia* 2 (5/6): 137–140.
- Fischer W., A. Reischütz & Reischütz P. L. (2010): Beiträge zur Österreichischen Molluskenfauna XIX. Es kam nicht nur Marmor nach Wien – Biodiversität auf dem Gelände eines ehemaligen Steinmetzbetriebes. *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft* 17: 9–12.
- Fischer W. (2020): Beiträge zur Kenntnis der österreichischen Molluskenfauna LXX. Bemerkungen zu Neufunden von eingeschleppten Schnecken im Norden Wiens und dem südlichen Marchfeld. *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft* 27: 29–32.

-
- Groenenberg D. S. J., P. Subai & E. Gittenberger (2016): Systematics of Ariantinae (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae), a new approach to an old problem. *Contributions to Zoology* 85 (1): 37–65.
- Hausdorf B. & Eta K. (2019): *Chilostoma cingulatum* (Studer 1820) und *Cornu aspersum* (O.F. Müller 1774) in Hamburg (Gastropoda: Helicidae). *Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft* 100: 13–16.
- Hausdorf B. & Xu J. (2023): Speciation of rock-dwelling snail species: Disjunct ranges and mosaic patterns reveal the importance of long-distance dispersal in *Chilostoma (Cingulifera)* in the European Southern Alps. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 184: 107788.
- Kierdorf-Traut G. (1984): Zur Verbreitung und Variabilität der Gehäuseform von *Chilostoma (Cingulifera) cingulatum baldensis* (Rossmässler, 1939). *Der Schlern* 58 (1): 25.
- Kierdorf-Traut G. (2001): Notizen zur Fauna der Land-Gehäuseschnecken Südtirols. *Gredleriana* 1: 183–226.
- Klemm W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuseschnecken in Österreich. *Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse)* 117: 1–503.
- Kölleermann C. (1981): Die Trockenvegetation im Vinschgau. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 46: 127–147.
- Páll-Gergely B., Sárvári F., Tökési N. & Fehér, Z. (2020): *Chilostoma (Cingulifera) cingulatum* (S. Studer, 1820) (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae) new to the fauna of Hungary. *Soosiana* 34: 12–17.
- Pfeiffer K. L. (1951): *Chilostoma (Cingulifera) cingulata* (Studer). Versuch einer monographischen Darstellung des Rassenkreises. *Archiv für Molluskenkunde* 80 (4/6): 89–214.
- Turner H., Kuiper J. G. J., Thew N., Bernasconi R., Rüetschi J., Wüthrich M. & Gosteli M. (1998): Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. *Fauna Helvetica: Vol. 2. Centre suisse de cartographie de la faune; Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchâtel*, 527pp.

The malacofauna in infralittoral ground samples from west Istria, Croatia

Rudolf Kapeller

Huemerstr. 11, 4020 Linz, Austria

Correspondence: office@rkapeller.eu

Abstract: Ten ground samples from various depths, 0 to 26 m, were taken at the western coast of Istria, south of Porec. Altogether 245 species of mollusks were identified in these samples. High resolution images were taken of micromollusks, to be published in an online determination key. A particular focus was on images of juveniles, which often look much different than adults and are therefore often difficult to identify. Remarkable records are briefly discussed. Three species were recorded in different forms: *Bittium reticulatum* seems to develop a brackish water variant and for two taxa, *Ammonicera fischeriana* and *Hemilepton nitidum*, so far undescribed kryptic species may be assumed.

Keywords: Mollusca, Gastropoda, Bivalvia, Adriatic Sea, Istria

Zusammenfassung: Zehn Bodenproben aus verschiedenen Tiefen, 0 bis 26 m, wurden an der Küste von Istrien, südlich von Porec entnommen. In diesen Proben wurde 245 Molluskenarten identifiziert. Fotografien von Mikromollusken in hoher Auflösung für einen online Bestimmungsschlüssel konnten angefertigt werden. Ein besonderer Fokus lag dabei auf Juvenilstadien, die häufig deutlich anders aussehen als die adulten Schalen und deshalb oft schwer zu bestimmen sind. Bemerkenswerte Funde werden kurz diskutiert. Drei Arten wurden in unterschiedlichen Formen vorgefunden: *Bittium reticulatum* scheint eine Brachwasser-Form zu entwickeln und zwei Taxa, *Ammonicera fischeriana* und *Hemilepton nitidum*, könnten bisher unbeschriebene kryptische Spezies enthalten.

Schlüsselwörter: Mollusken, Gastropoda, Bivalvia, Adria, Istrien

Introduction

For a database of European mollusks (Kapeller 2019), a major collection of European mollusks was built up with the aim to provide high quality images for the use of the database and the determination key established therein. The database is now freely available online (Kapeller 2022), and can presently be used to identify marine gastropods, marine bivalves, freshwater gastropods and freshwater bivalves, but concerning images there are still some gaps. Besides completion of the database for terrestrial mollusks, taking images from species available in Austrian museums is in progress and my ongoing collecting activities have the main focus on small mollusks, for which high resolution images are still lacking.

A particular focus is on images of juveniles. The fact that juvenile shells often look much different than the adult ones make their identification difficult and has often resulted in misidentifications. For example, Ovalis (2018) provided a specimen of "*Ennucula corbuloides*" as a rarity, but later it turned out to be a juvenile of the common *Nucula nucleus* (Kapeller 2022). While the former has the ligament pit between the teeth rows, it is located below the anterior teeth row in the latter. However, it was overlooked, that in very young juveniles of *Nucula* spp. the lig-

ament pit is also situated between the teeth rows. An image is shown in Kapeller (2022), demonstrating this fact. Even new species have erroneously been described based on juveniles of well-known species. For example, *Puncturella piccirida* was described by Palazzi & Villari (2001) from a juvenile *Diodora* spp. (Daniel Geiger in Albano et al. 2017). While an adult *Diodora* spp. has an apical keyhole, juveniles look much different, resembling a puncturellid shell with a slit in front of the apex (Scapperotta et al. 2013; Kapeller 2022). Although the growth stages of Mediterranean mollusks are well studied (Scapperotta et al. 2009-2022), it seems therefore desirable to provide more information about the morphology of juveniles and more images of juveniles also in freely available databases and determination aids.

Although the malacofauna of the Mediterranean is the best studied in the world (Oliverio 2003), there is still a need to deepen the knowledge of the faunas of individual regions. Brusina (1865) published the first list of shell-bearing mollusks of the Dalmatian coast, and (1870) for the Adriatic Sea. Yet, from today's point of view, these are incomplete and there is no reference to particular areas, such as Istria. Graeffe (1902) provided a species list from the Gulf of Trieste, representing the knowledge at that time quite comprehensively, but which is rather incom-

plete from today's point of view. A review of the fauna of the Rijeka Bay was prepared by Zavodnik & Kovacic (2000) and they conducted own studies involving numerous sites in the bay. However, their list appears rather incomplete, in particular for small species, which might have been due to the sampling methods. An actual, comprehensive checklist of the Mediterranean mollusks was provided by Ramazzotti et al. (2016), but without specific references to the Adriatic Sea. In the last years the malacofauna of particular northern Adriatic Isles was intensively studied by sampling at numerous sites, with a focus on micromollusks (e.g., Arko-Pijevac et al. 2001; Romani et al. 2018; Romani et al. 2020; Raveggi et al. 2021; Kapeller 2023).

For Istria, Odhner (1914) provided a first species list, which is also very incomplete, in particular for small species. Vatova (1928) provided a compendium of the Fauna of the Adriatic Sea near Rovinj in Istria. Starmühner (1969) studied sites near Rovinj, but listed abundant species only for the particular sites, often just mentioning the genus, and sometimes with the remark 'and other rare species'. More actual studies were presented by Passamonti et al. (1993) for the marine mollusks from Banjole Bay near Pula, by Vio & de Min (1999) for littoral marine mollusks from Cerva, north of Porec, and by De Min & Vio (1997) for shell-bearing littoral mollusks from the Slovenian coast. These studies seem to provide a rather comprehensive overview of the mollusk fauna in this area. For Slovenia 232 gastropod species and 139 bivalve species were listed, for Cerva 280 gastropod species and 107 bivalve species, for the Banjole Bay 144 gastropod species and 65 bivalve species. Furthermore, a lot of particular georeferenced records are available in databases and catalogs of museums and institutions, such as Academy of Natural Sciences USA, Arduino & Nappo, Biologiezentrum Linz, Conchiglie del Mediterraneo, Foundation for Research and Technology Hellas, GBIF - Global Biodiversity Information Facility, Hellenic Centre for Marine Research-Institute of Marine Biological Resources and Inland Waters, National Museum of Natural History - Smithsonian Institution, Natural History Museum Rotterdam, Naturalis Biodiversity Center Leiden, Olivier Caro, Swedish Museum of Natural History, University Marine Biological Station Millport.

Here, I report on the species encountered in the course of the survey, in Istria, which was performed in August 2023.

Methods and materials

Ten soil samples were taken from various depths (0-26 m) at the west coast of Istria, south of Porec, during snorkel and scuba dives. The material was taken manually from the sediment surface to about 5 cm sediment depth. Sample 1, off Funtana, consisted mainly of mud; Sample 2, near Veli Skolj, mainly of gravel and shell grit. Sample

3 was taken inside a small cave near Banjol; Samples 4 to 6, off Banjol, and 7 to 9, off Figarola, consisted mainly of fine sand with a minor component of gravel and shell grit. Sample 10 was taken at the coastline of the brackish

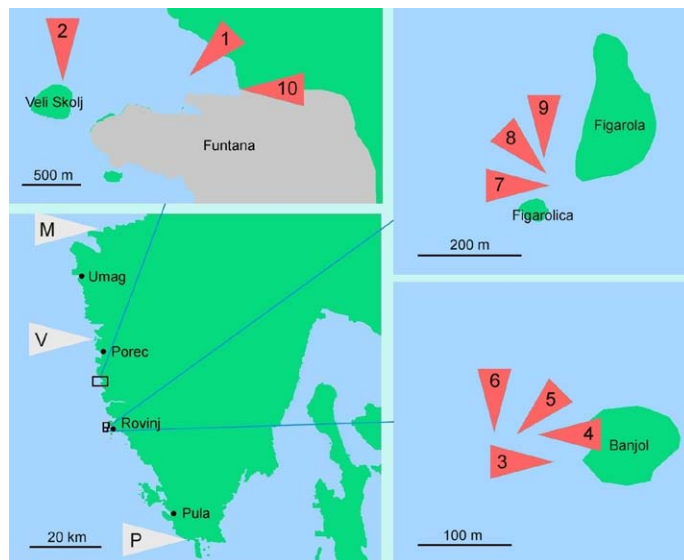


Fig. 1: Sampling sites along the west coast of Istria, Croatia. Numbers within the red arrowheads refer to the sample numbers in table 1 and 2. White arrowheads: Sites recently studied by other authors; P: Passamonti et al. (1993); M: De Min & Vio (1997); V: Vio & De Min (1999).

Table 1: Depths, coordinates and sample amounts. * Sample 1 and 10, about 0.6 and 1 kg respectively, consisted mainly of mud, which was removed before drying and weighing.

Sample	Depth	Coordinates	Dry weight
1	4 m	45.17964°N, 13.59924°E	240 g*
2	5 m	45.17961°N, 13.58547°E	1020 g
3	10 m	45.07399°N, 13.61008°E	370 g
4	18 m	45.07415°N, 13.60986°E	950 g
5	22 m	45.07416°N, 13.60959°E	1160 g
6	26 m	45.07417°N, 13.60926°E	890 g
7	8 m	45.09347°N, 13.61929°E	910 g
8	9 m	45.09373°N, 13.61930°E	1010 g
9	10 m	45.09399°N, 13.61932°E	730 g
10	0 m	45.17791°N, 13.60313°E	210 g*



Fig. 2: Shells from sample 8 after sorting by species.

zone inside Funtana Bay and consisted mainly of mud and half-rotted reeds and seaweed. For details on the localities and sample amounts see Fig. 1 and Table 1.

The samples were quantitatively examined for molluscan species present. The samples were first split into size fractions by wet sieving. The size fractions >2 mm were inspected visually, while the size fractions 0.25 mm to 1 mm and 1 mm to 2 mm were further split into density fractions by sedimentation to preconcentrate the mollusk shells (procedure described in Kapeller 2023).

All complete and fairly preserved shells were isolated. Fragments were isolated, only when a clear assignment was possible, in particular of less abundant, larger or fragile species, of which no or hardly any complete shells were contained in the samples. The shells were sorted by species (Fig. 2) and counted. The determination was car-

ried out according to Kapeller (2022) and the literature cited therein.

Photographs were taken with a microphotography station (components and procedure described in Kapeller 2023).

Results

A total of 18.589 shells were isolated from the samples, comprising 245 species. The quantitative results are shown in the Appendix. It has to be noted, that the counts given refer to the isolated shells. Concerning the total number of shells in the samples, the efficiency of the preconcentration process must be taken into account. In particular for the smallest size fraction recovery may be poor in samples with a high content of fine sand (in particular samples 4 to 9), where a sharper 'cut' (slightly longer sedi-



Fig. 3: Examples of small Bivalvia. 1: *Hemilepton nitidum*, 'form A', left valve; 2: *Hemilepton nitidum*, 'form B', left valve; 3: *Epilepton clarkiae*.

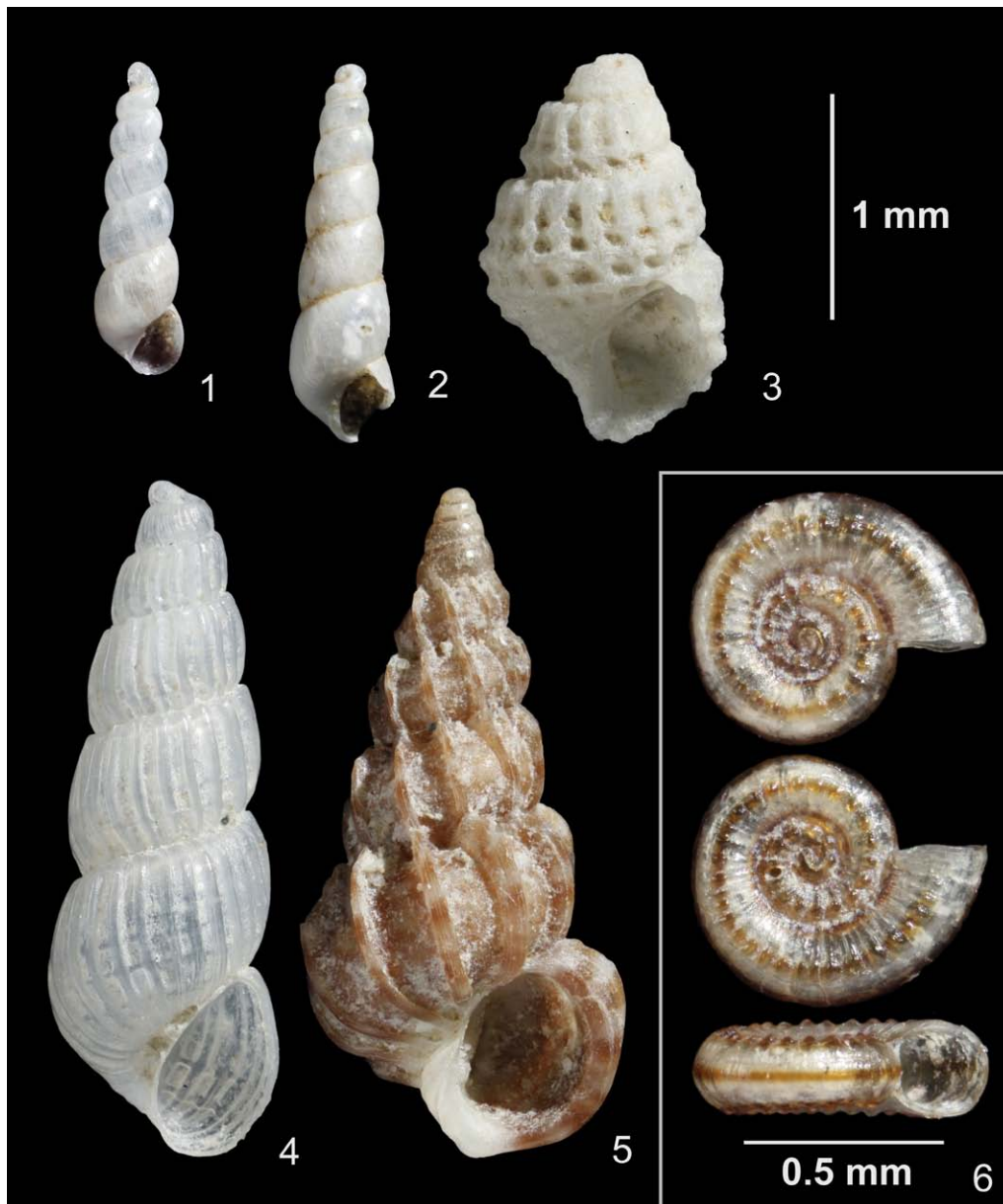


Fig. 4: Examples of small Gastropoda. 1: *Ebala nitidissima*, juv. (5 teleoconch whorls); 2: *Ebala pointeli*, juv. (5.5 teleoconch whorls); 3: *Folinella ghisottii*; 4: *Parthenina clathrata*; 5: *Epitonium clathrus*, juv.; 6: *Ammonicera fischeriana*, heavily sculptured form.

mention time, referring to the procedure described in Kapeller 2023) had to be applied to keep the isolated portion manageable by stereo microscopy. To estimate the efficiency of preconcentration in these cases, the 'waste'-fraction of sample 8 was inspected. It contained only few shells of very small species, e.g., *Ammonicera* spp., and thin shelled species, such as *Caecum* spp., in relation to their abundances in the picked fraction. Thus, that efficiency of density separation can be assumed to be good for these species. But quite some *Parthenina* species were found in the refuse, indicating a poorer efficiency for thicker shelled species. For some Pyramidellidae, as well as species of the genus *Granulina* and similarly thick shelled species, efficiency can be estimated in the range of 20–50%.

Determination was uncertain in some cases, even for species which can normally be clearly assigned, because sometimes only poorly preserved shells and, for a number of species, only juveniles were contained in the samples.

Images were taken of interesting small species to be incorporated in the database (Kapeller 2022). A few examples are shown in Figs. 3 and 4. Due to the very high number of immature specimens in the samples, images of very young juveniles of many species could be taken. Some examples are shown in Fig. 5.

Comments on some taxa

Some species were found in the samples, which are known from the northern Adriatic Sea, but not reported from the Istrian coast in recent studies (Passamonti et al. 1993; De



Fig. 5: Examples of small juveniles. 1: *Arca noae*, even very small juveniles look like the adults, including the typical terminal notch; 2: *Mytilus galloprovincialis*, very small juveniles of *Mytilus* have a not entirely terminal beak, resembling a modiolid shell; 3: *Pseudochama gryphina*, a microscopic granulation is present on the brown prodissoconch; 4: *Haliotis tuberculata*, the first whorls show a characteristic reticulate sculpture; 5: *Spondylus gaederopus*, the isodont hinge is poorly developed in small juveniles; 6: *Moerella distorta*; 7: *Venus verrucosa*, small juveniles look somewhat like *Irus irus*, but are distinguished by the more central beak; 8: *Petricola lithophaga*, juveniles are less irregular; 9: *Polititapes rhomboides*, young juveniles are less elongated; 10: *Ctena decussata*, juveniles have a relatively coarser sculpture, reminding of *Gafrarium*, but differing by the pointed beak; 11: *Lucinella divaricata*, in young juveniles the oblique sculpture may be hardly developed; 12: *Gouldia minima*; 13: *Ringicula auriculata*; 14: *Crepidula moulinsii*, the spiral protoconch can be recognized on top of the septum.

Min & Vio 1997, 1999), nor are there any records from Istria in the databases listed in the introduction. *Crenella arenaria* Monterosato, 1875, *Limatula subauriculata* (Montagu, 1808), *Epilepton clarkiae* (Clark, 1852), *Peronidia albicans* (Gmelin, 1791), *Circulus striatus* (Philippi, 1836), *Epitonium pulchellum* (Bivona, 1832), *Dizoniopsis concatenata* (Conti, 1864), *Chauvetia lineolata* (Tiberi, 1868), *Raphitoma farolita* F. Nordsieck, 1977, *Cima minima* (Jeffreys, 1858), *Liostomia afzelii* Waren, 1991, *Parthenina clathrata* (Jeffreys, 1848) and *Tomura depressa* (Granata-Grillo, 1877).

Chauvetia affinis (Monterosato, 1889) has not yet been reported unambiguously from this area, but was mentioned from Krk as 'cfr' by Romani et al. (2020). The presence of this species in the northern Adriatic Sea is hereby confirmed.

Ondina anceps Gaglini, 1992, *Ondina crystallina* Lo-card, 1892, and *Ondina neocrystallina* Gaglini, 1992 seem to be present, but only incomplete shells and juveniles were found, not allowing an unambiguous assignment.

Ammonicera fischeriana (Monterosato, 1869) was found in two very distinct forms. The majority of specimens was rather smooth, as *A. fischeriana* mostly is. The other form was heavily sculptured with distinct, coarse, nodose ribs. Rather heavily sculptured forms of *A. fischeriana* were reported (Oliver & Rolan 2015), but were not observed with such strong and regular ribs and nodes as in these samples, see Fig. 4. This form closely resembles *Ammonicera andresi* Oliver & Rolan 2015, but is clearly distinguished by the size of the smooth part of the protoconch, being $\frac{1}{2}$ whorls in *A. andresi* and $\frac{3}{4}$ whorls in *A. fischeriana* (Oliver & Rolan 2015). Although they occur sympatrically, as in four samples both forms were present, no intermediates were observed; all specimens could be clearly assigned to the one or the other. This leads to the assumption that two species could be involved. It was already mentioned by Oliver & Rolan (2015) that *A. fischeriana* probably comprises more than one species, but further studies (primarily biological and molecular) are needed to reach a sound definition of this taxon.

Ebala nitidissima (Montagu, 1803) seems to be abundant in this area, found in almost all samples, while *Ebala pointeli* (de Folin, 1868) seems to be rare, found in only one sample. These species are not always easy to distinguish. Most criteria mentioned in the literature (van Aartsen et al. 1984; van Aartsen 1994; Wilke & van Aartsen 1998; Kapeller 2022; Arduino et al. 2022) are not conclusive and not reliable with respect to the variability of these species. A spiral sculpture is said to be present in *E. nitidissima*, and hardly recognizable in *E. pointeli*. But it may also be practically absent in *E. nitidissima*. Even the size of the protoconch, supposedly stouter in *E. nitidissima*, is often not different. In this study, *E. pointeli* could be clearly identified by the much shallower suture (see Fig. 4, where one specimen of each species from the same locality is shown for comparison). But even this feature is not reliable due to the variability of *E. pointeli*. While the suture is never shallow in *E. nitidissima*, it may be equally deep in *E. pointeli*. Furthermore, a difference in shell size at the same number of whorls is claimed. The first six teleoconch whorls were reported to measure about 2 mm in *E. nitidissima* and about 2.5 mm in *E. pointeli*. But the difference might be much smaller, hardly significant, as illustrated in Fig. 4 where in *E. nitidissima* the length is 1.4 mm with 5 teleoconch whorls and in *E. pointeli* 1.7 mm with 5.5 teleoconch whorls.

Bittium reticulatum (da Costa, 1778) was very abundant in all samples, including the brackish habitat sample 10, but was present in a rather different form in the latter. The specimens were much bigger than in samples 2 to 9, the sculpture rather acicular and the 4th spiral cord was developed rather late, if at all. In many big, adult specimens the 4th spiral cord was even lacking. This is probably due to the muddy ground and brackish conditions there.

Such bigger specimens were found also in sample 1, where, despite the distance from the shore, the depth was still shallow and the bottom still muddy. A brackish water variant of *B. reticulatum* was described as 'var. *paludosa*' by Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus (1882-1886), but so far is unaccepted (MolluscaBase eds. 2023).

Hemilepton nitidum (Turton, 1822) seems to exist in two forms. The 'normal' shape, as figured by Oliver et al. (2016) from the British Isles, hereby called 'form A', is rather symmetrical and high, outline somewhat similar to *Lepton squamosum*. A less high form with a trace of a wing edge, hereby called 'form B' was observed in the eastern Mediterranean, see Kapeller (2022). I had regarded the latter as a Mediterranean form so far. Now both forms were observed in Istria at the same locality (see Fig. 3). Furthermore, in these specimens, form B has a stronger cardinal tooth in the left valve. Thus, the question arises whether *Hemilepton nitidum* comprises two species.

Turtonia minuta Fabricius, 1780 was not found. This species is probably not present in the Adriatic Sea. I have erroneously reported it from Krk (Kapeller 2023), which is corrected hereby. The specimen figured there is a juvenile shell of *Politiapes rhomboides*.

Conclusions

In 10 ground samples from the western coast of Istria 245 species were found.

Altogether, 64 to 130 species were found in the individual samples, with the exception of sample 10, which contained many shells, but only 30 species. Only *Bittium reticulatum* was also abundant in that sample. Otherwise sample 10 had a very different community composition, most probably due to the brackish conditions at the sampling site.

Disregarding sample 10, in Istria (239 species in samples 1 to 9) the most abundant mollusks were quite similar to those from Krk (146 species) in Kapeller (2023), while differences seem to be quite pronounced for less abundant taxa. While 104 species were found in both areas (mean abundance 11.1 specimens per sample), while 41 species were found in Krk only, and 135 in Istria only (mean abundances 1.0 and 3.9 specimens per sample, respectively). Even within the samples from Istria, the less abundant species were distributed very differently.

Due to the limited number of samples and sample volumes, the results of this study, in addition to the records in the literature, do still not provide a complete overview of the infralittoral malacofauna of Istria, further species are recorded in every study. In this survey, 13 species were recorded that are not mentioned for Istria in the literature cited herein (Passamonti et al. 1993; De Min & Vio 1997; Vio & de Min 1999), nor in the databases listed in the introduction. Furthermore, for two taxa, *Ammonicera fischeriana*

and *Hemilepton nitidum* so far undescribed kryptic species may be assumed.

Acknowledgments

Thanks to my family, in particular to my son in law Tobias, and Petar Krnjos from the Adriatic Diving Center, who have supported the dives and sample taking. Thanks also to Jan Steger for valuable and constructive comments.

References

- Aartsen J.J. van, Menkhorst H.P.M.G. & Gittenberger E. (1984): The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, *Marginellidae* and *Turridae*. *Basteria*, Supplement 2: 1–135.
- Aartsen J.J. van (1994): European Pyramidellidae: IV. The genera *Eulimella*, *Anisocycla*, *Syrnola*, *Cingulina*, *Oscilla* and *Careliopsis*. *Bollettino Malacologico* 30 (5-9): 85–109.
- Academy of Natural Sciences USA: Malacology Collection at the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, georeferenced records accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- Albano P.G., Bakker P.A.J., Janssen R. & Eschner A. (2017): An illustrated catalog of Rudolf Sturany's type specimens in the Naturhistorisches Museum Wien, Austria (NHMW): Red Sea gastropods. *Zoosystematics and Evolution* 93: 45–94.
- Arduino G., Arduino M., Nappo A. & Nappo S.: *Conchiglie del Mediterraneo*, accessed 21.10.2023 at <https://www.conchigliedelmediterraneo.it/>
- Arko-Pijevac M., Benac C., Kovacic M. & Kirincic M. (2001): A Submarine Cave at the Island of Krk (North Adriatic Sea). *Natura Croatica* 10(3): 163–184.
- Biologiezentrum Linz: Database, including georeferenced records, accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- Brusina S. (1865): *Conchiglie dalmate inedite*. *Verhandlungen der Kaiserlich-königlichen Zoologisch-botanisch Gesellschaft in Wien* 15: 3–42.
- Brusina S. (1870): *Ipsa Chierighinii Conchylia ovvero contribuzione pella malacologia adriatica*. *Biblioteca Malacologica Pisa* 280 pp.
- Bucquoy, E., Dautzenberg, P. & Dollfus, G. (1882-1886): *Les mollusques marins du Roussillon, Tome I, Gastropodes*, Paris: Baillière & fils. 570 pp.
- Caro O.: General Shell Portal, accessed 21.10.2023 at <http://www.idscaro.net/sci>
- De Min R. & Vio E. (1997): Molluschi conchiferi del litorale sloveno. *Annals for Istrian and Mediterranean Studies, Series historia naturalis* 11(4): 241–258.
- EOL – Encyclopedia of Life, accessed on 24.10.2023 at <http://www.eol.org>
- Foundation for Research and Technology – Hellas: Dataset – Mollusca fauna from the Mediterranean reef ecosystem (1170 habitat), accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- GBIF - Global Biodiversity Information Facility: Dataset - iNaturalist Research-grade Observations, accessed on 16.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org and on 21.10.2023 at <https://www.gbif.org/>
- Graeffe E. (1902): Uebersicht der Fauna des Golfes von Triest nebst Notizen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Laichzeit der einzelnen Arten, VI. Mollusca: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest 14: 89–136.
- Hellenic Centre for Marine Research-Institute of Marine Biological Resources and Inland Waters: Database, including georeferenced records, accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- Kapeller R. (2019): Kurze Projektdarstellung der Datenbank „Europäische Mollusken“ – Systematik, Beschreibung, Verbreitung, Bestimmungsschlüssel, Abbildungen, Literatur. *Denisia* 42: 525–532.
- Kapeller R. (2022): European Mollusks, Database with Determination key, available online: www.rkapeller.eu
- Kapeller R. (2023): The Malacofauna in infralittoral ground samples from northwest Krk, Croatia. *Arianta* 10: 39–45.
- MolluscaBase eds. (2023): MolluscaBase. *Bittium reticulatum* var. *paludosa* Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1884, accessed through: World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org> on 22.10.2023
- National Museum of Natural History, Smithsonian Institution: NMNH Extant Specimen Records, accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- Natural History Museum Rotterdam: Datasets - specimens, including georeferenced records, accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- Naturalis Biodiversity Center (NL): Mollusca, database, including georeferenced records, accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- Odhner N.H. (1914): Beiträge zur Kenntnis der marinen Molluskenfauna von Rovigno in Istrien. *Zoologischer Anzeiger* 44: 156–170.
- Oliver J.D. & Rolan E. (2015): The genus *Ammonicera* (Heterobranchia, Omalogyridae) in the Eastern Atlantic. 1: the species of the Iberian Peninsula. *Iberus* 33 (1): 45–95.
- Oliver P.G., Holmes A.M., Killeen I.J. & Turner J.A. (2016): Marine Bivalve Shells of the British Isles. *Amgueddfa Cymru - National Museum Wales*, available from: <https://naturalhistory.museumwales.ac.uk/britishbivalves>
- Oliverio M. (2003): The Mediterranean molluscs: the best known malacofauna of the world ... so far. *Biogeographia* 24: 195–208.
- Ovalis P. (2018): *Ennucula corbuloides*, accessed via <https://www.shellauction.net>
- Palazzi S. & Villari A. (2001): Molluschi e Brachiopodi delle grotte sottomarine del Taorminense, *La Conchiglia* 297, suppl.: 1–56.
- Passamonti, M., Emili, C. & Sossi, P. (1993): I molluschi marini della Baia di Banjole. *La Conchiglia* 25 (269): 7–11.
- Ramazzotti D., Praloran G. & Ferri D. (2016): Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo – Annotated Catalog of Mediterranean marine molluscs, vers. 1.1, I quaderni di *Malachia* 12: 1–245.
- Raveggi A., Scaperrotta M., Bartolini S. & Romani L. (2021): Contributo alla conoscenza della malacofauna marina delle isole adriatiche. 3. Nota su i micromolluschi conchiferi rinvenuti

- sulle coste delle isole di Caprara e San Domino (Arcipelago delle Tremiti, Mar Adriatico Centro-Occidentale). *Alleryana* 39 (1): 16–29.
- Romani L., Raveggi A., Scaperrotta M. & Bartolini S. (2018): Contributo alla conoscenza della malacofauna marina delle isole adriatiche. 1. Nota sui micromolluschi marini conchiferi rinvenuti sulla costa settentrionale dell'isola di Lastovo [Lagosta] (Croazia, Mar Adriatico Sud-Orientale). *Alleryana* 36 (1): 1–22.
- Romani L., Raveggi A., Scaperrotta M. & Bartolini S. (2020): Contributo alla conoscenza della malacofauna marina delle isole adriatiche. 2. Nota sui micromolluschi conchiferi rinvenuti sulla costa meridionale ed orientale dell'isola di Krk [Veglia] (Croazia, Mar Adriatico Nord-Orientale). *Alleryana* 38(2): 81–97.
- Scaperrotta M., Bartolini S. & Bogi C. (2013): *Accrescimenti, Volume 5, Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo – Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea*, L'Informatore Piceno, Ancona.
- Scaperrotta M., Bartolini S. & Bogi C. (2009–2022): *Accrescimenti, Volume 1 to 11, Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo – Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea*, L'Informatore Piceno, Ancona.
- Starmühlner F. (1969): Zur Molluskenfauna des Felslitorals bei Rovinj (Istrien). *Malacologia* 9 (1): 217–242.
- Swedish Museum of Natural History: Dataset Invertebrates Collection, accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- University Marine Biological Station Millport, Scotland: Dataset: BIOMAERL. Maerl Biodiversity Functional Structure and Anthropogenic Impacts (1996–1998), accessed on 10.10.2023 via Encyclopedia of Life, www.eol.org
- Vatova A. (1928): *Compendio della Flora e della Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno d'Istria con la distribuzione geografica delle species bentoniche*, R. Comitato Talassografico Italiano, mem. 143, 608 pp.
- Vio E. & De Min R. (1999): I molluschi del litorale marino di Cervera (Parenzo, Istria). *Annals for Istrian and Mediterranean Studies, Series historia naturalis* 9: 167–176.
- Wilke T. & van Aartsen J.J. (1998): The family Pyramidellidae (Heterostropha, Gastropoda) in the Black Sea. *Basteria* 62: 7–24.
- Zavodnik D. & Kovacic M. (2000): Index of Marine Fauna in Rijeka Bay (Adriatic Sea, Croatia). *Natura Croatica* 9 (4): 297–362.

Malacofauna from Istria, Croatia

Appendix: Numbers of specimens isolated from the samples. '0' means that the species was not found in the sample, but observed during the respective dive. For coordinates of samples see Table 1.

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bivalvia										
<i>Nucula nucleus</i> (Linné, 1758)	17	2		7	16	19	1	1	1	
<i>Lima lima</i> (Linné, 1758)		0	6			2	2	1	1	
<i>Limaria tuberculata</i> (Wood, 1839)		5	2	6	2	8	7	15	4	
<i>Limatula subauriculata</i> (Montagu, 1808)						1				
<i>Crenella arenaria</i> Monterosato, 1875								1		
<i>Gibbomodiola adriatica</i> Lamarck, 1819	6	1	2				11	4	3	4
<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linné, 1758)	0	0	12	1	3		3	8	4	
<i>Musculus costulatus</i> (Risso, 1826)	8	7	5	5	6	4	7	10	4	
<i>Mytilaster cf. minimus</i> (Poli, 1795)									2	
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	0	14	5	4		4	10	3	6	4
<i>Arca noae</i> Linné, 1758		1	12	7	4	4	2	8	4	
<i>Barbatia barbata</i> (Linné, 1758)			1	2		1				
<i>Glycymeris nummaria</i> (Linné, 1758)				2		1	0			
<i>Striarca lactea</i> (Linné, 1758)	10	8	14	32	20	24	10	17	13	1
<i>Pinna nobilis</i> Linné, 1758	0	0	0				0	0		1
<i>Ostrea edulis</i> Linné, 1758	1	0	3				0			3
<i>Anomia ephippium</i> Linné, 1758	1	27	37	34	21	25	39	35	21	2
<i>Pododesmus patelliformis</i> (Linné, 1761)		6	12	5	8	5		4	5	
<i>Aequipecten opercularis</i> (Linné, 1758)						2			1	
<i>Mimachlamys varia</i> (Linné, 1758)			1				1			
<i>Palliolium incomparabile</i> (Risso, 1826)	1	5	3	1						
<i>Pecten jacobaeus</i> (Linné, 1758)	5	0	1				0			
<i>Talochlamys multistriata</i> (Poli, 1795)	1	5	10	7	10	17	4	5	8	1
<i>Spondylus gaederopus</i> Linné, 1758	0	0	0				0		1	
<i>Ctena decussata</i> (O. G. Costa, 1829)		12	10	8	5	15	9	17	7	
<i>Loripes orbiculatus</i> Poli, 1791	35		1			1				
<i>Loripinus fragilis</i> (Philippi, 1836)	32	15	1				11	1	3	
<i>Lucinella divaricata</i> (Linné, 1758)	71	150	8	3	3	8	23	23	29	
<i>Glans trapezia</i> Linné, 1758		8			3	1	3		3	
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Pioret, 1789)										7
<i>Laevicardium cf. crassum</i> (Gmelin, 1791)							1			
<i>Laevicardium oblongum</i> (Gmelin, 1791)							0			
<i>Papillicardium papillosum</i> (Poli, 1791)	3		16	46	88	58	44	61	57	2
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	54			2	1	2				1
<i>Parvicardium scabrum</i> (Philippi, 1844)				2						
<i>Parvicardium scriptum</i> (Bucquoy D.& D., 1892)		26	26	25	21	24	26	25	13	
<i>Pseudochama gryphina</i> (Lamarck, 1819)		8	22	21	8	9	12	12	7	
<i>Galeomma turtoni</i> (Sowerby, 1825)		2	2			1		1	1	
<i>Kellia suborbicularis</i> (Montagu, 1803)			1			1				
<i>Hemilepton nitidum</i> (Turton, 1822)							1	1		2
<i>Lasaea adansonii</i> (Montagu, 1803)							5	4		
<i>Lepton squamosum</i> (Montagu, 1803)						3				
<i>Epilepton clarkiae</i> (Clark, 1852)							1			
<i>Kurtiella bidentata</i> (Montagu, 1803)	23	7		4		2	8	2	3	1
<i>Spisula subtruncata</i> (da Costa, 1778)	5	46	1		2	3		1	1	
<i>Gari depressa</i> (Pennant, 1777)					1		0	3	1	
<i>Gari fervensis</i> (Gmelin, 1791)			1	1		2				
<i>Abra alba</i> (W. Wood, 1802)	13	2				1	1	6	2	
<i>Abra segmentum</i> (Recluz, 1843)										186
<i>Solecurtus scopula</i> (Turton, 1822)								1		
<i>Azorinus chamasolen</i> (da Costa, 1778)						1				
<i>Arcopella balaustina</i> (Linné, 1758)				1		2		13	3	
<i>Gastrana fragilis</i> Linné, 1758	3		1							5
<i>Moerella distorta</i> (Poli, 1795)				4	2	1	1			
<i>Moerella donacina</i> (Linné, 1758)	24	42	2	3	12		11	22	17	
<i>Peronidia albicans</i> (Gmelin, 1791)							1			
Tellinidae sp.				1						
<i>Callista chione</i> (Linné, 1758)									1	
<i>Chamelea gallina</i> (Linné, 1758)	0	0		1			0	2		
<i>Clausinella fasciata</i> (da Costa, 1778)		6	1	1	2		1			

Malacofauna from Istria, Croatia

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Dosinia exolata</i> (Linné, 1758)		0								
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	12	20	13	74	144	91	25	46	36	
<i>Irus irus</i> (Linné, 1758)		1	5			1	1			
<i>Petricola lithophaga</i> Retzius, 1786									1	
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)				6	2	3				
<i>Polititapes aureus</i> (Gmelin, 1791)	3	2	8		16				1	7
<i>Polititapes rhomboides</i> (Pennant, 1777)	15	9	3	4		7	13	10	4	
<i>Ruditapes decussatus</i> (Linné, 1758)		2	3	1				1		4
<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)			6	3	19	8	2		2	2
<i>Venus verrucosa</i> Linné, 1758	0	7	2	7	11	9	5	6	4	
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	1		1	2	6	8	4	6	4	
<i>Rocellaria dubia</i> (Pennant, 1777)	1	1	4	1	1	2	2	1		
<i>Hiatella arctica</i> (Linné, 1767)	1	13	55	68	59	59	40	40	36	
<i>Thracia corbuloides</i> Deshayes, 1824									1	
<i>Thracia pubescens</i> Pulteney, 1799	2		2		3	3	3		4	
indet. Bivalvia sp. 1		1				1			2	
indet. Bivalvia sp. 2									2	
Gastropoda										
<i>Williamia gussonii</i> (O. G. Costa, 1829)				1	1					
<i>Patella rustica</i> Linné, 1758	0	0					0			
<i>Diodora gibberula</i> (Lamarck, 1822)		3	2	9	6	3	5	9	11	
<i>Emarginula adriatica</i> O. G. Costa, 1829								3		
<i>Emarginula octaviana</i> Coen, 1939			1	1						
<i>Emarginula sicula</i> Gray, 1825				1			2	1	1	
<i>Haliotis tuberculata</i> Linné, 1758				1	1	1		1	2	1
<i>Scissurella costata</i> d'Orbigny, 1824				5	8	14	1	2	2	
<i>Sinezona cingulata</i> (O. G. Costa, 1861)		2					2			
<i>Calliostoma laugierii</i> (Payraudeau, 1826)					4	11			2	
<i>Calliostoma virescens</i> Renieri in Coen, 1933			2					5		
<i>Smaragdia viridis</i> Linné, 1758	9	2								
<i>Tricolia pullus</i> (Linné, 1758)		7	2	3	16	12	3	6	6	
<i>Clanculus corallinus</i> (Gmelin, 1791)		6	33	29	20	23	32	36	32	
<i>Gibbula albida</i> (Gmelin, 1791)	5	4	2	9	5	5	3	4	18	
<i>Gibbula leucophaea</i> (Philippi, 1836)							1			
<i>Gibbula magus</i> (Linné, 1767)		4	1	4		1	6	18		4
<i>Jujubinus exasperatus</i> (Pennant, 1777)	1	9	20	42	27	32	34	45	28	2
<i>Jujubinus striatus</i> (Linné, 1767)	1									
<i>Phorcus articulatus</i> Lamarck, 1822	0			1						
<i>Phorcus mutabilis</i> Philippi, 1846								1		
<i>Bolma rugosa</i> (Linné, 1767)		3	0	3	4	6	0	4	3	
<i>Marshallora adversa</i> (Montagu, 1803)			1							
<i>Similiphora similior</i> (Bouchet & Guillemot, 1978)		5	3	10	45	19	16	28	7	
<i>Calyptrea chinensis</i> Linné, 1758	6	1								
<i>Crepidula moulinsii</i> Michaud, 1829	1				1		1	4	1	
<i>Bittium latreillii</i> (Payraudeau, 1826)	9	163	584	406	352	255	622	511	378	3
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	88	269	193	335	301	341	467	735	310	659
<i>Cerithium vulgatum</i> (Bruguier, 1792)	4	10	10	13	12	18	32	46	43	
<i>Turritella communis</i> Risso, 1826			2	5	2					
<i>Melarhaphe neritoides</i> (Linné, 1758)			1		1		6	2	2	
<i>Euspira nitida</i> (Donovan, 1804)				1	2			1		
<i>Natica</i> sp.		1	2							
<i>Naticarius stercusmuscarum</i> (Gmelin, 1791)						1	1			
<i>Neverita josephina</i> Risso, 1826								1		
<i>Tectonatica sagraiana</i> (d'Orbigny, 1842)							1	1		
<i>Barleeia unifasciata</i> (Montagu, 1803)		4						1		
<i>Caecum armoricum</i> (de Folin, 1869)		6	3		3	4	7	6	1	
<i>Caecum auriculatum</i> de Folin, 1870										
or <i>subannulatum</i> de Folin, 1868	2	9	8	34	47	68	55	34	17	
<i>Caecum trachea</i> (Montagu, 1803)		2	5	3	15	13	3	40	12	
<i>Parastrophia asturiana</i> de Folin, 1870				1	1	5	1			
<i>Alvania beanii</i> (Hanley, 1844)		1								
<i>Alvania cancellata</i> (da Costa, 1778)		2	24	52	87	55	25	56	38	
<i>Alvania carinata</i> (da Costa, 1778)		2	4	23	27	16	10	7	5	
<i>Alvania cimex</i> (Linné, 1758)		5	12	50	26	33	55	70	61	
<i>Alvania geryonia</i> (Chierighini in Nardo, 1847)		1		5	14	14		6	2	

Malacofauna from Istria, Croatia

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alvania lactea</i> (Michaud, 1830)			1				4			
<i>Alvania lineata</i> Risso, 1826	1	17	26	14	46	46	39	89	62	
<i>Alvania punctura</i> (Montagu, 1803)					1					
<i>Crisilla semistriata</i> (Montagu, 1808)	2	2	58	60	36		35	41	29	
<i>Manzonina crassa</i> (Kanmacher, 1798)		7	10	31	28	43	30	31	24	1
<i>Pusillina cf. ehrenbergi</i> (Philippi, 1844)	1	1		1		3				
<i>Pusillina inconspicua</i> (Alder, 1844)		1								
<i>Pusillina radiata</i> (Philippi, 1836)	147	79	92	376	392	430	53	63	87	
<i>Rissoa cf. membranacea</i> (J. Adams, 1800)	21	4	2	5		1				
<i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1779)		1								
<i>Rissoa cf. variabilis</i> (v. Mühlfeldt, 1824)		6	23	20	17	19	13	15	8	20
<i>Rissoa cf. ventricosa</i> Desmarest, 1814	26	4	1	10	2	13	3	6	1	
<i>Rissoa violacea</i> Desmarest, 1814			1		10	1			5	
<i>Rissoina bruguieri</i> (Payraudeau, 1826)		8	35	40	49	77	69	74	50	
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)										108
<i>Circulus striatus</i> (Philippi, 1836)						1	1			
<i>Petalococonchus glomeratus</i> (Linné, 1758)			1						1	
<i>Vermetus cf. granulatus</i> (Gravenhorst, 1831)										1
<i>Vermetus cf. triquetrus</i> Bivona, 1832	9	4	8	5	1	2				
<i>Epitonium clathrus</i> (Linné, 1758)			2	1	1	1	2	4	1	
<i>Epitonium pulchellum</i> (Bivona, 1832)			1				1		1	
<i>Cerithiopsis tubercularis</i> (Montagu, 1803)		1	1		1	1	5	21	10	
<i>Dizoniopsis concatenata</i> (Conti, 1864)						1				
<i>Metaxia metaxae</i> (delle Chiaje, 1828)			1	5	3	1		2	2	
<i>Aclis minor</i> (Brown, 1827)						2		1		
<i>Eulima glabra</i> (da Costa, 1778)				8	1	3				
<i>Melanella cf. lubrica</i> (Monterosato, 1890)		1	1							
<i>Vitreolina philippi</i> (de Rayneval & Ponzi, 1854)			12	11	31	41	10	4	3	
<i>Vitreolina curva</i> (Monterosato, 1874)			1		1	3				
<i>Megalomphalus cf. disciformis</i> (Granata-Grillo, 1877)				2		5		1		
<i>Chauvetia affinis</i> (Monterosato, 1889)					4		2			
<i>Chauvetia lineolata</i> (Tiberi, 1868)						1				
<i>Euthria cornea</i> (Linné, 1758)					1					
<i>Columbella rustica</i> (Linné, 1758)			1							
<i>Mitrella scripta</i> (Linné, 1758)					5	6		4	4	
<i>Pseudofusus cf. pulchellus</i> (Philippi, 1844)							1			
<i>Pseudofusus rostratus</i> (Olivi, 1792)						2				
<i>Tritia cuvierii</i> (Payraudeau, 1826)			1							
<i>Tritia incrassata</i> (Strom, 1768)	5	16	35	51	33	27	35	52	41	
<i>Tritia neritea</i> (Linné, 1758)										10
<i>Tritia cf. nitida</i> (Jeffreys, 1867)						1				
<i>Aplus</i> sp.				4						
<i>Enginella leucozona</i> (Philippi, 1844)					1					
<i>Conus ventricosus</i> Gmelin, 1791		2					0	3	1	3
<i>Bela cf. fuscata</i> (Deshayes, 1843)		1						1	1	
<i>Mangelia brusinae</i> van Aartsen & Fehr de Wal, 1978	1							2	1	
<i>Mangelia cf. costata</i> (Pennant, 1777)						1			1	
<i>Mangelia scabrida</i> (Monterosato, 1890)			1	1						
<i>Mangelia stosiciana</i> Brusina, 1868		1	4	3	1	1	1	5	4	
<i>Mangelia unifasciata</i> Deshayes, 1835	3		4	14	11	17	9	12	12	1
<i>Mitromorpha columbellaria</i> Mifsud, 2001								1	3	
<i>Mitromorpha cf. karpathoensis</i> (Nordsieck, 1969)				7	3	3	7	6	6	
<i>Mitromorpha olivoidea</i> (Cantraine, 1835)								1		
<i>Raphitoma atropurpurea</i> (Locard & Caziot, 1900) or <i>purpurea</i> (Montagu, 1803)		4	4	12	7	7	11	17	19	
<i>Raphitoma farolita</i> F. Nordsieck 1977		2								
<i>Raphitoma horrida</i> (Monterosato, 1884)			1							
<i>Raphitoma laviae</i> (Philippi, 1844)							1			
<i>Raphitoma linearis</i> (Montagu, 1803)			1	7	2	4	2	2	2	
<i>Raphitoma philberti</i> (Michaud, 1829)									1	
<i>Episcomitra cornicula</i> (Linné, 1758)				2						
<i>Hexaplex trunculus</i> (Linné, 1758)	1	0					0	4		
<i>Murexsul aradasii</i> (Monterosato in Poirier, 1883)				2		2	9	5		
<i>Muricopsis cristata</i> (Brocchi, 1814)			15	2	5	2	2	1		
<i>Ocenebrina cf. aciculata</i> (Lamarck, 1822)			1	2	3	9	2	3	8	

Malacofauna from Istria, Croatia

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Trophonopsis muricata</i> (Montagu, 1803)							2	5		
<i>Typhinellus labiatus</i> (de Cristofori & Jan, 1832)						1				
<i>Gibberula miliaria</i> (Linné, 1758)				2				1	2	
<i>Gibberula philippi</i> (Monterosato, 1878)			1			4				
<i>Granulina marginata</i> (Bivona, 1832) or <i>boucheti</i> Gofas, 1992		1		1	16	18		3	1	
<i>Pusia ebenus</i> (Lamarck, 1811)		2	4	7	11	6	3	15	3	
<i>Acteon tornatilis</i> (Linné, 1758)					1					
<i>Cima minima</i> (Jeffreys, 1858)		1								
<i>Ebala nitidissima</i> (Montagu, 1803)	2	2	1		5	2	10	5	19	
<i>Ebala pointeli</i> (de Folin, 1868)	3									
<i>Ammonicera fischeriana</i> (Monterosato, 1869)	1	36	3	5	6	5	73	48	19	
<i>Ammonicera cf. fischeriana</i> (Monterosato, 1869), ribbed form		6	1		2	7				
<i>Omalogyra atomus</i> (Philippi, 1841)		1								
<i>Omalogyra simplex</i> (O. G. Costa, 1861)		3	1	1	5	3	1			
<i>Brachystomia eulimoides</i> (Hanley, 1844)			6	12	7	22	3			
<i>Clathrella clathrata</i> (Philippi, 1844)			1			1				
<i>Eulimella acicula</i> (Philippi, 1836)				1		1	1	1		
<i>Folinella excavata</i> (Philippi, 1844)			20	12	11	30	5	21	3	
<i>Folinella ghisotti</i> (van Aartsen, 1984)								1		
<i>Liostomia afzelii</i> Waren, 1991						1				
<i>Megastomia conoidea</i> (Brocchi, 1814)		2								
<i>Odostomia acuta</i> Jeffreys, 1848				1	5					
<i>Odostomia plicata</i> (Montagu, 1803)					2	3				
<i>Odostomia turriculata</i> Monterosato, 1869		1						2		
<i>Odostomia turrita</i> Hanley, 1844			6					4		
<i>Ondina cf. anceps</i> Gaglini, 1992					3					
<i>Ondina cf. crystallina</i> Locard, 1892						1	2			1
<i>Ondina dilucida</i> (Monterosato, 1884)			1			1				
<i>Ondina cf. neocrystallina</i> Gaglini, 1992							1	1	1	
<i>Ondina obliqua</i> (Alder, 1844)		1	1	4	6	5	1	6	1	
<i>Ondina vitrea</i> (Brusina, 1866)								1		
<i>Ondina warreni</i> (Thompson, 1845)						1				
<i>Parthenina clathrata</i> (Jeffreys, 1848)					1	1				
<i>Parthenina emaciata</i> (Brusina, 1866)		3	20	3	20	20		11	2	
<i>Parthenina indistincta</i> (Montagu, 1808)								1		
<i>Parthenina interstincta</i> (Montagu, 1808)	15	1	6	1		10	5	7		
<i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844)		1								
<i>Pyrgiscus jeffreysii</i> (Jeffreys, 1848)				1	4	4	2	2		
<i>Spiralinella incerta</i> (Milaschewitch, 1906)			1					3		
<i>Syrnola</i> sp.							3			
<i>Turbonilla lactea</i> (Linné, 1766)	14	9	6		8	4	2	31	3	
<i>Ringicula auriculata</i> (Menard de la Groye, 1811)								1		
<i>Tomura depressa</i> (Granata-Grillo, 1877)							1			
<i>Retusa laevisculpta</i> (Granata-Grillo, 1877)	5	1		1			1			
<i>Retusa mammillata</i> (Philippi, 1836)			2	23	17	15	8	2	1	
<i>Retusa truncatula</i> (Bruguere, 1792)	4	7	15	10	21	25	8	28	6	
<i>Retusa umbilicata</i> (Montagu, 1803)		1	1	2	2	15	1	2	1	
<i>Haminoea cf. cyanomarginata</i> Heller & Thompson, 1983	4	2		3	3		3	6		
<i>Weinkauffia turgidula</i> (Forbes, 1844)		1	3	4	7	13	8	11	9	
<i>Philine catena</i> (Montagu, 1803)			2	8	1	1	1	8		
<i>Berthella</i> sp.							1		1	
<i>Creseis clava</i> Rang, 1828		2	2	1	3	6	5	6	7	
<i>Leucophytina bidentata</i> (Montagu, 1808)										1
<i>Myosotella myosotis</i> (Draparnaud, 1801)				1						
Scaphopoda										
<i>Antalis dentalis</i> Linné, 1758	1	6	1	1	2	2	4	4	11	
<i>Antalis vulgaris</i> da Costa, 1778						2				
Polyplacophora										
<i>Chiton cf. olivaceus</i> Spengler, 1797				1				1		
Total number of species	64	108	118	115	110	130	126	128	111	30

Arianta is the scientific journal of the Society Mollusc Research Austria (MoFA) that publishes 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 by the editors. Authors are requested to refer to the structure of the Arianta articles starting with issue 9 (2021). 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 not available, but 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

For original article manuscript should be organized as follows: Title page (title, full names and addresses of all 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 (as separate files).

Formatting

Texts without special formatting. Species and genus names in *Italics*. Avoid tabs or spaces as text structures.

Tables should be in MS Word without using tabs. Save as separate file.

Illustrations can be line drawings or photos and should be submitted as **separate files** after acceptance. 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). Picture plates are recommended for more than one image.

References: Citations in the text should be documented in the list of references and should include identification numbers (DOI) if available. 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. Please do not use tabs in the bibliography:

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.

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.

Address

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

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 9 (2021) zu beziehen. Nach der Annahme 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). Sonderdrucke sind nicht verfügbar, die 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

Originalarbeiten sollte wie folgt aufgebaut sein: Titelseite (Titel, vollständige Namen und Anschriften aller Autoren, 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 (als separate Dateien).

Formatierung

Texte ohne spezielle Formatierung. Arten- und Gattungsnamen in Kursivschrift. Vermeiden Sie Tabulatoren oder Leerzeichen als Textstrukturen.

Tabellen sollten in MS Word ohne Verwendung von Tabulatoren erstellt werden. Als eigene Datei speichern.

Abbildungen können als Strichzeichnungen oder als Fotos eingereicht werden. Abbildungen sind nach Akzeptanz des Manuskripts als **als separate Dateien** einzureichen und sollen keine Abbildungsunterschriften enthalten. Fotos müssen 300 dpi Auflösung haben, Strichzeichnungen 600 dpi. Abbildungen sollten jeweils in der späteren Druckgröße (Bildbreite 90 oder 184 mm) angefertigt werden. Für mehr als ein Bild werden Bildtafeln empfohlen.

Literaturverzeichnis: Zitate im Text sind im Literaturverzeichnis zu dokumentieren und sollten Identifizierungsnummern (DOI) enthalten, falls verfügbar. Die Titel müssen vollständig und im Originaltext zitiert, Titel in ungewöhnlichen Sprachen von einer Übersetzung begleitet werden. Die Literatur ist wie in den folgenden Beispielen zu zitieren. Bitte verwenden Sie keine Tabulatoren im Literaturverzeichnis:

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

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

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.

Adresse

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

