

Mitt. dtsh. malakozool. Ges.	98	1 – 8	Frankfurt a. M., Februar 2018
------------------------------	----	-------	-------------------------------

Zur Verbreitung der österreichischen Quellschnecke *Bythinella austriaca* (FRAUENFELD 1857) im Bundesland Salzburg (Gastropoda: Hydrobiidae)

ROBERT STURM

Abstract: The contribution describes in detail the distribution of the Austrian spring snail *Bythinella austriaca* (FRAUENFELD 1857) in the county of Salzburg. For this purpose, a total of 257 sample localities were investigated for the colonization, and respective population densities were depicted in a physical map. In addition, environmental parameters measured at the sample places were used to obtain new insights into the ecology of the snail. According to the results of faunistic mapping *Bythinella* occurs frequently in water bodies of the Northern Limestone Alps, whereas only a strongly reduced colonization of the Alpine foreland was found. Aquatic habitats of the Central Alps are completely avoided by the species. With regard to its ecology the spring snail prefers habitats, which are characterized by low water temperatures, intermediate current velocities, high contents of ions, and clean water.

Keywords: Faunistic mapping, biodiversity, Alpine foreland, Northern Limestone Alps, Salzburg, Austrian spring snail, ecology

Zusammenfassung: Der Beitrag beschreibt im Detail die Verbreitung der Österreichischen Quellschnecke *Bythinella austriaca* (FRAUENFELD 1857) im Bundesland Salzburg. Zu diesem Zweck wurden insgesamt 257 Beprobungsorte auf ihre Besiedlung untersucht und entsprechende Populationsdichten in eine physische Karte eingetragen. Darüber hinaus wurden an den Probenstellen gemessene Umweltparameter herangezogen, um neue Erkenntnisse zur Ökologie der Schnecke zu gewinnen. Gemäß den Ergebnissen der Faunenkartierung tritt *Bythinella* gehäuft in Wasserkörpern der Nördlichen Kalkalpen auf, wohingegen im Alpenvorland eine stark reduzierte Kolonisation der Gewässer vorliegt. Aquatische Habitate der Zentralalpen werden von der Spezies zur Gänze gemieden. In Bezug auf ihre Ökologie zeigt die Quellschnecke eine Präferenz für Habitate, welche sich durch niedrige Wassertemperaturen, mittlere Fließgeschwindigkeiten, hohen Gehalt an gelösten Ionen und hohen Gütegrad auszeichnen.

Einleitung

Die der Familie der Hydrobiidae zugehörige Österreichische Quellschnecke *Bythinella austriaca* (FRAUENFELD 1857) zeichnet sich malakologischen Studien zufolge durch ihre geographisch stark eingeschränkte Verbreitung aus (BOETERS 1973, 1981, GLÖER & MEIER-BROOK 2003, STURM 2005, 2016). Die Spezies konnte bislang lediglich im ostbayerischen Raum bis einschließlich München (GLÖER & MEIER-BROOK 2003), in den nördlichen Bezirken des Bundeslandes Salzburg (PATZNER, 1995, STURM 2016) sowie in vereinzelt Gewässern Oberösterreichs (STURM 1998, 2001) zuverlässig nachgewiesen werden. Dieser Endemismus gilt auch als charakteristisches Merkmal der übrigen mitteleuropäischen Vertreter der Gattung *Bythinella*, weshalb er in der Vergangenheit nicht selten für die ansonsten schwierige Artendetermination herangezogen wurde (BOETERS 1973, 1981, GLÖER & MEIER-BROOK 2003).

Für das Bundesland Salzburg reichen die Fundberichte zur Österreichischen Quellschnecke bis ans Ende des 19. Jahrhunderts zurück. Erste Meldungen zur Verbreitung stammten von KASTNER (1892), der die Schnecke in einigen Quellbächen der Stadt Salzburg, auf dem an der Ostgrenze der Stadt gelegenen Gaisberg sowie in Quellen bei Großmain in der Nähe der bayerischen Grenze vorfand. Die malakologische Kartierung des Salzburger Stadtareals und der unmittelbar daran angrenzenden Gebiete wurde ab den 1950er Jahren mit wesentlich höherer Intensität betrieben. Im Zuge zahlreicher Begehungen konnten weitere Fundorte der Quellschnecke im Stadtgebiet ausfindig gemacht werden (MAHLER 1950, 1951, KLEMM, 1950, 1954, 1960, 1963). Im nördlichen Flachgau wies man die Spezies unter anderem in kleinen Wassergräben und Quellbächen (MAHLER 1951, KLEMM 1954, MAHLER

1955a, PRIESEL-DICHTL 1959), in vereinzelten Klammern und Schluchten (KLEMM 1954, MAHLER 1955a) und in höher gelegenen Seen (GANSLMAYR 1935, KLEMM 1950, 1954, MAHLER 1951) nach. Im südlich daran anschließenden Tennengau wurde die Österreichische Quellschnecke ursprünglich nur an wenigen Lokalitäten erfasst (KLEMM 1950, 1954, MAHLER 1955b), welche bereits unter deutlichem Einfluss des Innergebirgsklimas stehen.

In den vergangenen Jahrzehnten durchgeführte malakologische Feldstudien im Bundesland Salzburg gelangten zu dem Ergebnis, dass *B. austriaca* Fließgewässer, Tümpel, Seen und Moore bis weit hinein in die Nördlichen Kalkalpen besiedelt (PATZNER 1994, 1995, STURM 2016). Neben den Quellbächen kleinerer und größerer Quertäler der Salzach (STURM 1998, 2016) zählen unter anderem Kleingewässer von Almgebieten (STURM 1998, 2000) und eher abgelegene aquatische Biotope (STURM 2001) zu den bevorzugten Habitaten der Schnecke, in welchen je nach den vorherrschenden ökologischen Rahmenbedingungen teilweise Individuendichten von mehr als 100 Tieren pro Quadratmeter feststellbar sind.

Der vorliegende Beitrag ist als eine Zusammenfassung der bisherigen Erkenntnisse zur Verbreitung der Österreichischen Quellschnecke im Bundesland Salzburg zu verstehen. Anhand einer genauen Verbreitungskarte wurden in der ferneren und näheren Vergangenheit dokumentierte Fundorte der Spezies mit den Resultaten aktueller malakologischer Feldstudien vereinigt. Die Arbeit verfolgt darüber hinaus noch das Ziel einer Erweiterung der ökologischen Kenntnisse zur Quellschnecke, weshalb deren Verbreitung auch im Lichte verschiedener Einflussfaktoren (z. B. geographische Höhe, Wassertemperatur) untersucht wurde.

Material und Methodik

Malakologisch-kartographische Aufnahme der Tiere

Aktuelle Felduntersuchungen zur Verbreitung der Österreichischen Quellschnecke im Bundesland Salzburg wurden von Mai bis Oktober 2016 durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf das Vorkommen der Spezies in Bächen inneralpiner Gebirgstäler und Gewässern der montanen Höhenstufe (600-1400 m ü. d. M.) gelegt. Entsprechende Begehungen fanden an niederschlagsfreien Tagen statt. Die Koordinaten von Fundorten der Schnecke wurden mithilfe eines satellitengestützten Navigationssystems ermittelt und in die Verbreitungskarte eingetragen.

Während ältere malakologische Untersuchungen lediglich die Präsenz von *B. austriaca* vermeldeten und zur Gänze von einer quantitativen Analyse der lokalen Population absahen, wurden insbesondere seit den 1990er Jahren auch Messungen in Bezug auf die Artenabundanz vollzogen (z. B. PATZNER 1994, STURM 1998, 2000, 2005). Dabei wurden entweder einzelne Abundanzkategorien definiert ($1 = < 1$ Individuum/m², $2 = 1-10$ Individuen/m², $3 = 11-100$ Individuen/m², $4 = > 100$ Individuen/m²; PATZNER 1994, STURM 1998, 2000, 2003, 2004, 2007) oder die Tiere vor Ort innerhalb einer definierten Referenzfläche (0,25 m²) direkt abgezählt und die lokalen Individuendichten auf einen Quadratmeter extrapoliert. Bei den aktuellen Begehungen wurden wiederum absolute Quantitäten der Quellschnecke an den einzelnen Fundstellen ermittelt. Die gewonnenen Daten dienten gemeinsam mit wertbaren Resultaten früherer Studien zur Klärung ökologischer Fragestellungen.

Untersuchungen zur Ökologie der Österreichischen Quellschnecke

Um eventuelle in der malakologischen Literatur noch nicht zur Darstellung gebrachte Spezifitäten bezüglich der Wechselwirkung zwischen Organismus und seiner Umwelt ans Licht zu führen, wurden an jenen aktuellen Probenstellen mit nachgewiesener Präsenz von *B. austriaca* Erhebungen verschiedener Umweltparameter durchgeführt. Diese umfassten die geographische Höhe, die Wassertemperatur, den pH-Wert des Wassers, den Sauerstoffgehalt, die elektrische Leitfähigkeit des Wassers, die Konzentration des im Wasser gelösten Nitrats, die Fließgeschwindigkeit und die Tiefe des Wasserkörpers an der jeweiligen Fundstelle der Schnecke. Die einzelnen physikalischen und chemischen Größen wurden unter Zuhilfenahme spezieller Messgeräte bestimmt, wobei aus drei hintereinander absolvierten Analysen ein Durchschnittswert berechnet wurde. Sofern bei früheren in der Literatur veröffentlichten Untersuchungen vergleichbare Messungen der genannten Umweltparameter erfolgt waren, wurden die

entsprechenden Resultate in die gegenwärtigen ökologischen Studien zur Österreichischen Quellschnecke mit einbezogen.

Zur Klärung der Wirkung verschiedener Umweltparameter auf die Verbreitung von *B. austriaca* gelangte eine für malakologische Zwecke abgewandelte gewichtete Mittelwertanalyse zur Durchführung (STURM 2012, 2013, 2016). Dabei wurden für jede physikalische und chemische Größe die an den jeweiligen Fundstellen gemessenen Werte mit den zugehörigen absoluten Individuendichten der Spezies verknüpft. Hohe Individuendichten sorgen nun dafür, dass die zugehörigen Messwerte innerhalb der Gesamtmenge an Daten eine stärkere Gewichtung erhalten, wohingegen niedrige Individuendichten eine Geringgewichtung der betreffenden Messwerte zur Folge haben. Der gewichtete Mittelwert eines bestimmten Umweltparameters gibt gemeinsam mit der gewichteten Standardabweichung darüber Auskunft, innerhalb welchen Messbereichs eine stärkere Ansammlung von Tieren zu erwarten ist (ökologischer Präferenzbereich) und bei welchen Werten die Individuendichte signifikant absinkt (ökologischer Toleranzbereich).

Ergebnisse der Studie

Verbreitung von *Bythinella austriaca* im Bundesland Salzburg

In der alten und neueren malakologischen Literatur sind für das Bundesland Salzburg bislang insgesamt 237 Fundstellen mit gesichertem Auftreten von *Bythinella austriaca* dokumentiert. Die im Rahmen dieses Beitrages absolvierten Studien im freien Gelände führten zu einer Erweiterung dieser Serie um zusätzliche 20 Fundorte. Die nun in Summe 257 Beprobungslokalitäten der Quellschnecke sind in der physischen Karte von Abb. 1 zusammengefasst.

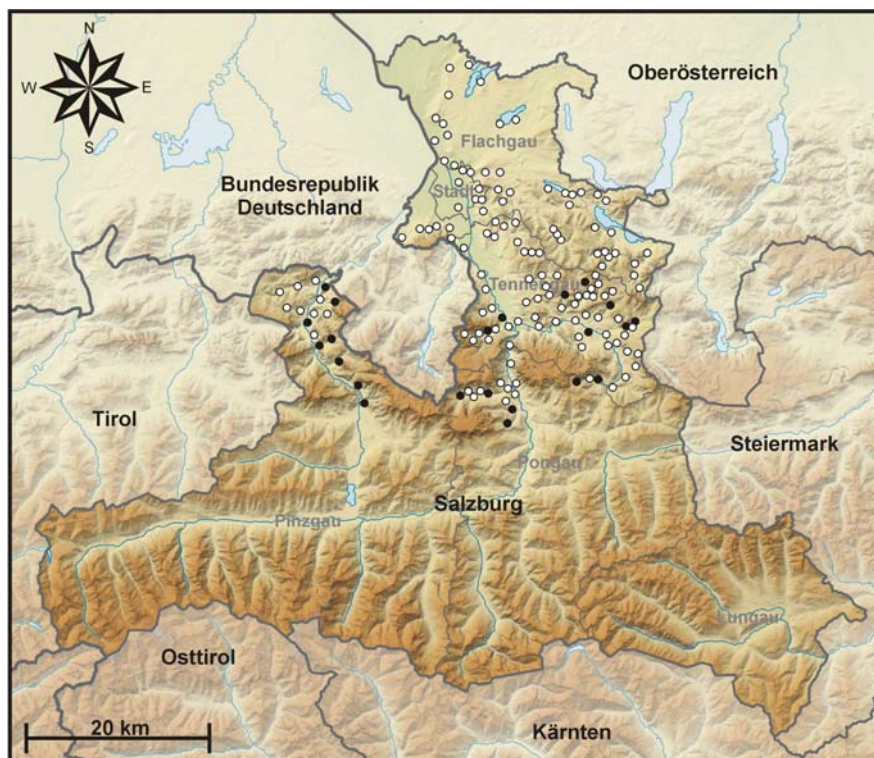


Abb. 1: Geographische Karte des Bundeslandes Salzburg mit Fundstellen der Österreichischen Quellschnecke *Bythinella austriaca*. Weiße Kreise markieren jene in der malakologischen Literatur dokumentierten Beprobungsorte, wohingegen schwarze Kreise auf eigene Feldbegehungen hinweisen.

Gemäß den Ergebnissen vergangener und aktueller Feldstudien bleibt die Verbreitung der Österreichischen Quellschnecke auf die nördliche Hälfte des Bundeslandes Salzburg beschränkt (Abb. 1 & 2). Im zentralalpinen Bereich konnte die Spezies bislang noch nicht angetroffen werden. Eine genauere Betrachtung der in Abb. 2 gezeigten Distributionskarte zeigt recht deutlich, dass die Häufigkeit von *B. austriaca* von Norden nach Süden ansteigt, wobei in manchen Tälern der Nördlichen Kalkalpen

sowie auf höher gelegenen Almarealen mit dichtem System an Kleingewässern ein teils massenhaftes Auftreten (> 100 Individuen/m²) dokumentiert werden kann. Im nördlichen Flachgau ist lediglich eine vereinzelte Präsenz der Art feststellbar, welche sich zumeist auf kleine Quellbäche oder die voralpinen Seen speisende Fließgewässer reduziert. Generell weisen die Gewässer des Tennengaus sowie des nördlichen Pongaus und Pinzgaus die höchsten Abundanzen der Quellschnecke auf, während der Flachgau und die Stadt Salzburg in wesentlich geringerem Maße als Besiedlungsräume dienen.

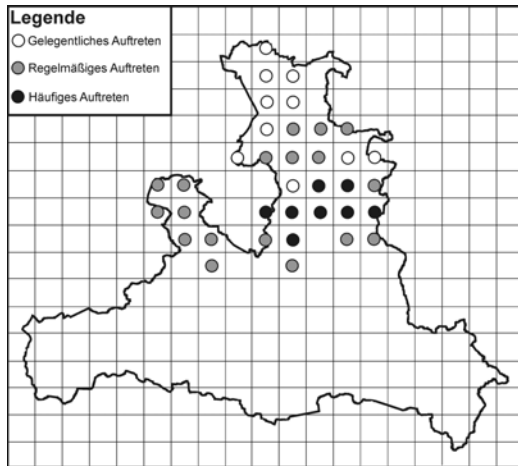
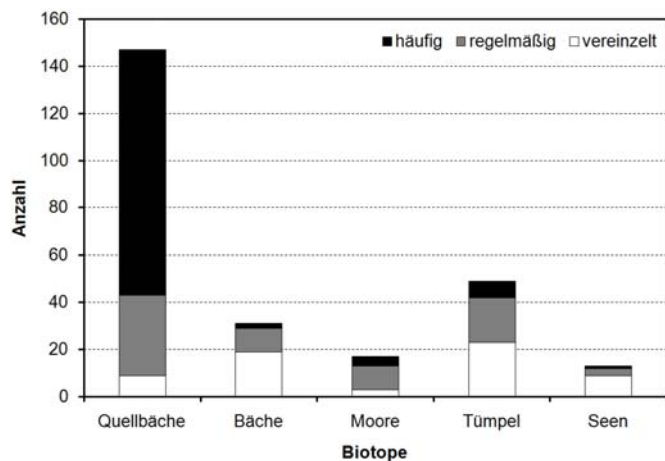


Abb. 2: Grobe Verbreitungskarte der Österreichischen Quellschnecke im Bundesland Salzburg. Während laut malakologischen Kartierungsergebnissen in Richtung der Nördlichen Kalkalpen eine kontinuierliche Zunahme der Populationsdichte zu registrieren ist, konnte für die südlich angrenzenden alpinen Einheiten (Grauwackenzone, Zentralalpen) bislang keine Verbreitung der Spezies nachgewiesen werden (gelegentliches Auftreten: < 1 Ind./m²; regelmäßiges Auftreten: 1-10 Ind./m²; häufiges Auftreten: 10-100 Ind./m²).

Abb. 3: Statistische Differenzierung jener in überwiegendem Maße von *Bythinella austriaca* besiedelten Habitate. Anhand dieser groben Unterteilung lassen sich bereits etliche ökologische Präferenzen der Schnecke festhalten.



Wenn man sich die von der Quellschnecke besiedelten Habitate etwas näher vor Augen führt, kann man eine klare zahlenmäßige Dominanz von kleinen, zumeist in Seitentälern der Salzach befindlichen Quellbächen festhalten. Bei einem Großteil dieser Fließgewässer ließ sich im Zuge der Begehungen ein häufiges Auftreten von *Bythinella* registrieren. Als zweitwichtigste Habitatform gelten kleine in Almgebieten angesiedelte Tümpel, welche in regelmäßigen Abständen von Quell- und Niederschlagswasser gespeist werden. Weitere besiedelte Biotope umfassen größere Bäche, Moore mit entsprechender Gewässerstruktur und größere Seen. In all den zuletzt genannten Habitaten ist die Quellschnecke nur selten in hoher Individuenzahl vorzufinden; vielmehr bleibt ihre Abundanz auf wenige Individuen/m² beschränkt (Abb. 3).

Resultate der ökologischen Studien

Die Ergebnisse der gewichteten Mittelwertanalyse sind in Tab. 1 zusammengefasst und sollen hier nur kurz erörtert werden. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Umweltparameter können mehrere Auffälligkeiten festgestellt werden. Mit Ausnahme des pH-Wertes zeichnen sich alle Parameter durch teils beträchtliche Unterschiede zwischen den ungewichteten und gewichteten Mittelwerten aus. Diese lassen sich mit 10 bis nahezu 70 % beziffern, wobei die höchsten Diskrepanzen bei der Fließgeschwindigkeit, der geographischen Höhe und der elektrischen Leitfähigkeit auftreten. Als weitere Besonderheit ist der aus der Tabelle zu ersehende Umstand zu bewerten, dass auch ungewichtete und gewichtete Standardabweichung zu teilweise noch größeren Differenzen neigen. In diesem Fall gelten

pH-Wert, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit als Spitzenreiter. Bereits anhand der gewichteten Mittelwertanalyse kann für die Österreichischen Quellschnecke eine Spezialisierung auf bestimmte Umweltbedingungen konstatiert werden.

Tab. 1: Zusammenfassung der Resultate aus der deskriptiven Statistik zur ökologischen Charakterisierung der von *Bythinella austriaca* besiedelten Habitate und zur Feststellung etwaiger von der Spezies bevorzugter Lebensräume.

Umweltparameter	Mittelwert	Standardabweichung	Gewichteter Mittelwert	Gewichtete Standardabweichung
Geogr. Höhe (m ü. d. Meer)	542	356	693	225
Temperatur (°C)	11,5	3,4	10,1	2,3
pH-Wert	7,5	1,2	7,6	0,4
Sauerstoffgehalt (mg/l)	9,6	1,7	10,7	1,3
elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)	182	116	243	54
Nitratgehalt (mg/l)	2,3	1,4	1,1	1,3
Fließgeschwindigkeit (m/s)	0,49	0,36	0,81	0,39
Tiefe (cm)	44	17	34	11

Diskussion und Schlussfolgerungen

Für das Bundesland Salzburg kann ein vermehrtes Auftreten der Österreichischen Quellschnecke in den Nördlichen Kalkalpen mit ihrer hohen Dichte an Quellbächen und anderen Kleinbiotopen konstatiert werden, wohingegen im nördlichen Flachgau und in der Landeshauptstadt nur vereinzelte von der Schnecke besiedelte Habitate anzutreffen sind. Die detaillierte Analyse einzelner Biotoptypen ergab eine klare Bevorzugung von kleinen, unberührten und möglichst niedrig temperierten Fließgewässern durch *Bythinella austriaca*. Neben diesem „Standardhabitat“ gibt es noch weitere von der Quellschnecke erschlossene Lebensräume, unter welchen periodisch mit Frischwasser versorgte Tümpel, größere Bäche und Seen eine übergeordnete Rolle spielen. Die hier vorgestellten Resultate stehen in gutem Einklang mit früheren malakologischen Kartierungsergebnissen zur Österreichischen Quellschnecke (PATZNER 1994, 1995, STURM 1998, 2005, 2016, GLÖER & MEIER-BROOK 2003). Bereits in diesen vorangegangenen Arbeiten ließ sich ein auf spezifische Biotope beschränktes Auftreten der Spezies festhalten. Als wohl interessanteste aus den Feldbegehungen gewonnene Erkenntnis gilt sicherlich der Umstand, dass *B. austriaca* keine über die Kalkalpen hinausreichende Verbreitung nach Süden zu besitzen scheint. Nach bisherigen Hinweisen zeichnet sich die Spezies sowohl in der von Grasbergen geprägten Grauwackenzone als auch in den südlich daran anschließenden Zentralalpen durch völlige Abwesenheit aus (STURM 2004, 2005, 2012). Hier liegt die Vermutung nahe, dass die regionale Geologie und das inneralpine Gebirgsklima einen von der Schnecke nicht tolerierbaren Einfluss auf die Gewässerchemie nehmen. Zukünftige Untersuchungen sollten zur weitgehenden Bestätigung dieser Hypothese führen.

Aus den in Tab. 1 und Abb. 4 zusammengefassten ökologischen Untersuchungen geht recht klar hervor, dass die Österreichische Quellschnecke teilweise sehr spezifische Ansprüche an ihre Habitate stellt. Neben jener bereits in früheren Publikationen bescheinigten Stenökologie in Bezug auf die Wassertemperatur (GLÖER & MEIER-BROOK 2003, STURM 2005, 2016) kann insbesondere eine Spezialisierung der Schnecke auf langsam fließende, seichte und sehr reine Bäche (hoher O₂-Gehalt, niedrige Nitratkonzentration), welche hartes Wasser in sich führen, beobachtet werden. Gerade letztgenannte Voraussetzung für das Auftreten von *B. austriaca* scheint auch eine Erklärung für deren ausschließliche Verbreitung in den nördlichen, von Karbonatgesteinen dominierten Bezirken des Landes Salzburg zu sein. Die Zentralalpen zeichnen sich vornehmlich durch silikatischen Untergrund mit stark reduziertem Gehalt an Calcium- und Magnesiumionen im Wasser aus (< 10° dH). Manche als Generalisten agierende Molluskenarten begegnen dem Defizit an im Wasser gelöstem Calcium dadurch, dass sie etwa zur Ausbildung von Zwergformen in der Lage sind (KUIPER 1972, FALKNER 1990, TURNER & al. 1998, GLÖER 2002, GLÖER & MEIER-BROOK 2003). Bei der Österreichischen Quellschnecke besteht ohnedies schon eine stark reduzierte Gehäusegröße (Höhe: 2,5-3 mm), so dass die Generierung von Zwergformen als eher unwahrscheinlich gilt und bislang auch nicht dokumentiert werden konnte.

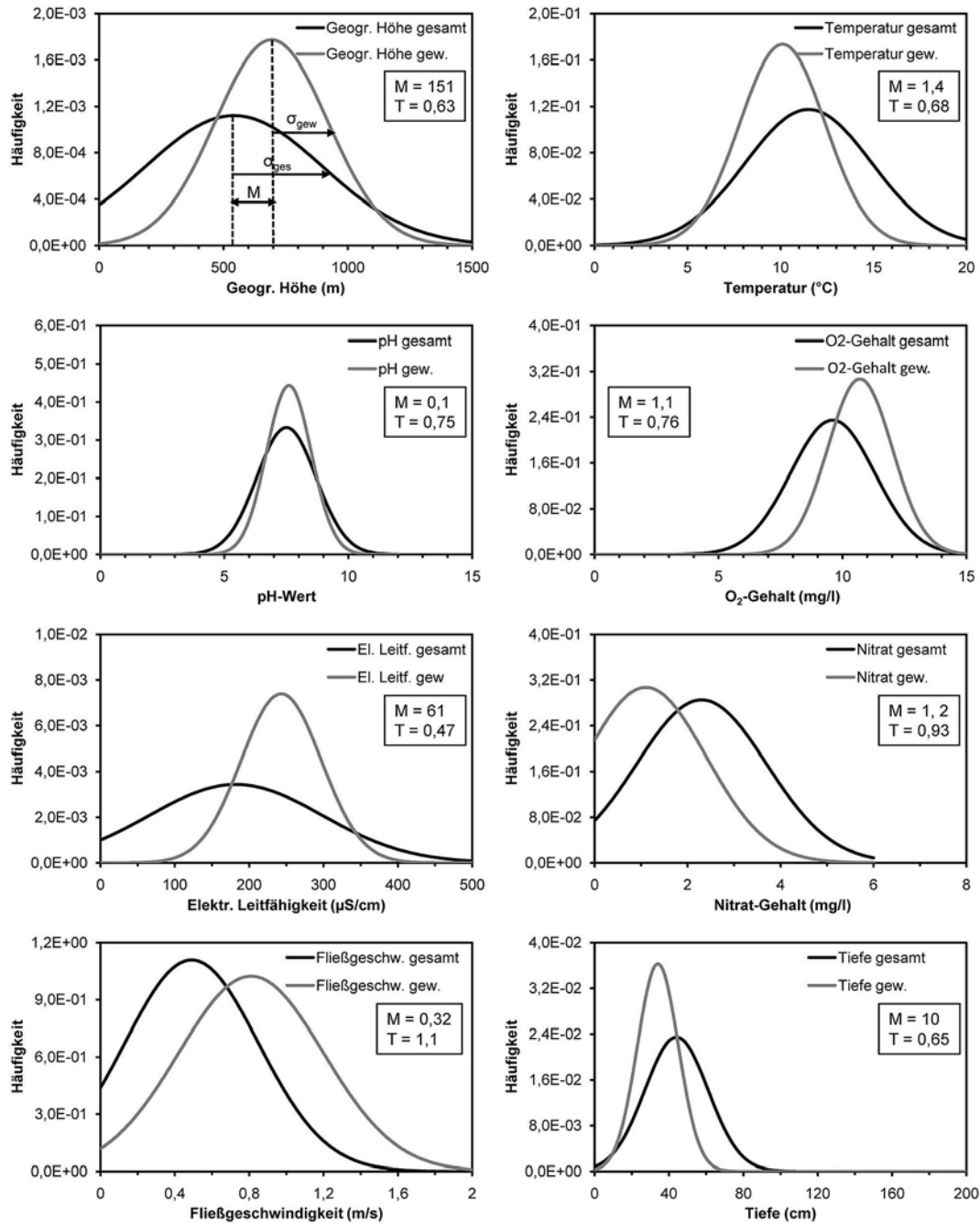


Abb. 4: Ergebnisse der gewichteten Mittelwertsanalyse zur genaueren Untersuchung der Ökologie von *Bythinella austriaca*. Zur Feststellung eventueller Nischenbesiedlung beziehungsweise Intoleranzen gegenüber bestimmten Umweltfaktoren wurden die bei STURM (2012) beschriebenen Globalen Marginalitäts- und Toleranzfaktoren bestimmt. Hohe Werte für M ($= |\text{Mittelwert}_{\text{gesamt}} - \text{Mittelwert}_{\text{gewichtet}}|$) deuten auf eine erhöhte Kompetenz der Art zur Besetzung von ökologischen Nischen hin, wohingegen hohe Werte für T ($= \text{Standardabweichung}_{\text{gewichtet}} / \text{Standardabweichung}_{\text{gesamt}}$) eine verstärkte Toleranz der Spezies gegenüber entsprechenden Umweltfaktoren signalisieren. (a) geographische Höhe, (b) Wassertemperatur, (c) pH-Wert, (d) O₂-Gehalt im Wasser, (e) Leitfähigkeit des Wassers, (f) Nitratgehalt im Wasser, (g) Fließgeschwindigkeit, (h) Wassertiefe.

Basierend auf den hier präsentierten Resultaten gelangt man zu der Schlussfolgerung, dass die Österreichische Quellschnecke in Bezug auf ihre Habitatwahl als Spezialist aufzufassen ist und dadurch lediglich über ein geringfügiges Potenzial zur Besetzung artuntypischer ökologischer Nischen verfügt. Diese Eigenschaft hat in der Vergangenheit dazu geführt, das Potenzial der Schnecke als Zeigerorganismus zur Bewertung der Gewässergüte (STURM 1998, 2005, 2016) in Betracht zu ziehen.

Literatur

- BOETERS, H. D. (1973): Die Gattung *Bythinella* und die Gattung *Marstoniopsis* in Westeuropa, 1. Westeuropäische Hydrobiidae, 4. (Prosobranchia). — *Malacologia*, **14**: 27-85, Ann Arbor.
- BOETERS, H. D. (1981): Die Gattung *Bythinella* MOQUIN-TANDON in Deutschland. — *Archiv für Molluskenkunde*, **111**: 191-205, Frankfurt a. Main.
- FALKNER, G. (1990): Binnenmollusken. — In: FECHTER, R. & FALKNER, G. (Hrsg.): Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. — 112-120, München (Kosmos-Verlag).
- FRAUENFELD, G. [später: RITTER v.] (1857): Über die Paludinen der Gruppe der *Pal. viridis* POIR. — Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 22 (2) [November 1856]: 569-578, 1 Taf., Wien [1857 auch separat abgedruckt mit dem Titel "Über die Paludinen aus der Gruppe der *Paludina viridis* POIR."]
- GANSLMAYR, J. (1935): Ein Beitrag zur Molluskenkunde Oberösterreichs. — *Archiv für Molluskenkunde*, **67**: 49-55, Frankfurt a. Main.
- GLÖER, P. (2002): Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. — 327 S., Hackenheim (Conch-Books).
- GLÖER, P. & MEIER-BROOK, C. (2003): Süßwassermollusken. — 138 S., Hamburg (DJN).
- KASTNER, K. (1892): Die Conchyliensammlung des Salzburger Museum Carolino-Augusteum. — *Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde*, **32**: 241-256, Salzburg.
- KLEMM, W. (1950): Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna Salzburgs. Die Gehäuseschnecken und Muscheln des Wallerseees, seines Einzugsgebietes und seines Abflusses (Fischachtal). — *Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft vom Haus der Natur in Salzburg. Zoologische Arbeitsgruppe*, **1**: 45-54, Salzburg.
- KLEMM, W. (1954): Klassen Gastropoda und Bivalvia. — In: FRANZ, H. (Hrsg.): Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt, **1**: 210-280, Innsbruck.
- KLEMM, W. (1960): Mollusca. — In: STROUHAL, H. (Hrsg.): *Catalogus fauna Austriae*. Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgehaltenen Tierarten. — 59 S., Wien (Springer).
- KLEMM, W. (1963): Aus der malakologischen Arbeit im Lande Salzburg. — In: *Naturwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur in Salzburg* (Hrsg.): Die naturwissenschaftliche Erforschung des Landes Salzburg. — 140-147, Salzburg.
- KUIPER, J. G. J. (1972): Neue Erkenntnisse über die Verbreitung von *Pisidium pseudosphaerium*. — *Basteria*, **36**: 7-20, Leiden.
- MAHLER, F. (1950): Zur Spezialisierung der Salzburger Hydrobiiden unter Berücksichtigung der neu entdeckten Arten. — *Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft vom Haus der Natur in Salzburg. Zoologische Arbeitsgruppe*, **1**: 60-61, Salzburg.
- MAHLER, F. (1951): Geschichtlicher Überblick über die Erfassung der Wassermolluskenfauna Salzburgs. — *Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft vom Haus der Natur in Salzburg. Zoologische Arbeitsgruppe*, **2**: 47-59, Salzburg.
- MAHLER, F. (1955a): Die Molluskenfauna der Tiefstein-Schlucht bei Schleedorf. — *Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft vom Haus der Natur in Salzburg. Zoologische Arbeitsgruppe*, **5/6**: 18-25, Salzburg.
- MAHLER, F. (1955b): Bericht über die Arbeitsgemeinschafts-Exkursion zum Seebaldsee. — *Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft vom Haus der Natur in Salzburg. Zoologische Arbeitsgruppe*, **5/6**: 39-45, Salzburg.
- PATZNER, R. A. (1994): Über das Sammeln heimischer Wassermollusken. — *BUFUS-Info*, **14**: 7-12, Salzburg.
- PATZNER, R. A. (1995): Wasserschnecken und Muscheln im Bundesland Salzburg. Stand zu Beginn einer landesweiten Kartierung. — *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft*, **3**: 12-29, Rankweil.
- PRIESEL-DICHTL, G. (1959): Die Grundwasserfauna im Salzburger Becken und im anschließenden Alpenvorland. — *Archiv für Hydrobiologie*, **55**: 281-370, Frankfurt a. Main.

- STURM, R. (1998): Bericht über Ergebnisse der Süßwassermolluskenkartierung im Tennengau (Bundesland Salzburg). — 60 S., Salzburg (Universität Salzburg).
- STURM, R. (2000): Die Süßwassermollusken in Gewässern und Kleinmooren des Postalmgebietes. — Linzer biologische Beiträge, **32**: 1235-1246, Linz.
- STURM, R. (2001): Süßwassermollusken in ausgewählten Gebirgsseen der Kalk- und Zentralalpen Salzburgs und Oberösterreichs. — Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs, **10**: 209-226, Linz.
- STURM, R. (2003): Species diversity and abundance of freshwater molluscs (Gastropoda et Bivalvia) in selected mountain lakes of the Central Alps in Austria. — Malakologische Abhandlungen – Staatliches Museum für Tierkunde Dresden, **21**: 49-57, Dresden.
- STURM, R. (2004): Freshwater Molluscs (Gastropoda et Bivalvia) in selected mountain lakes of the Hohe Tauern, Austria: A contribution to the faunistic mapping of the Eastern Alps. — Malakologische Abhandlungen – Staatliches Museum für Tierkunde Dresden, **22**: 23-36, Dresden.
- STURM, R. (2005): Modelling optimum ranges of selected environmental variables for habitats colonized by the spring snail *Bythinella austriaca* (v. FRAUENFELD 1857) (Gastropoda, Prosobranchia). — Malakologische Abhandlungen – Staatliches Museum für Tierkunde Dresden, **23**: 67-76, Dresden.
- STURM, R. (2007): Freshwater molluscs in mountain lakes of the Eastern Alps (Austria): relationship between environmental variables and lake colonization. — Journal of Limnology, **66**: 160-169, Voghera.
- STURM, R. (2012): Aquatic molluscs in high mountain lakes of the Eastern Alps (Austria): Species-environment relationships and specific colonization behaviour. — Chinese Journal of Oceanography and Limnology, **30**: 59-70, Berlin.
- STURM, R. (2013): Physico-chemical characteristics of habitats colonized by the pond snail *Radix labiata* (Gastropoda, Basommatophora, Lymnaeidae): a model approach. — Linzer biologische Beiträge, **45**: 2139-2147, Linz.
- STURM, R. (2016): Modelling ecological specificities of freshwater molluscs: the exemplary case of *Bythinella austriaca* (v. FRAUENFELD, 1857) (Gastropoda, Prosobranchia). — Journal of Limnology, **75**: 626-633, Voghera.
- TURNER, H., KUIPER, J. G. J., THEW, N., BERNASCONI, R., RÜETSCHI, J., WÜTHRICH, M. & GOSTELI, M. (1998): Fauna Helvetica II: Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. — 527 S., Neuchatel (Schweizer Entomologische Gesellschaft).

Anschrift des Verfassers:

Mag. mult. Dr. ROBERT STURM, Brunnleitenweg 41, 5061 Elsbethen, Österreich, sturm_rob@hotmail.com