

Mainzer naturwiss. Archiv	55	S. 161–174	7 Abb., 2 Tab.	Mainz 2018
---------------------------	----	------------	----------------	------------

Diversität, Verbreitung und Parasitenbefall der Wasserschnecken auf der Schmidtenhöhe (Koblenz)

ULRICH SINSCH & ANKE BREUER

Kurzfassung

Der ehemalige Standortübungsplatz Schmidtenhöhe ist ein artenreiches Vogel- und Amphibienschutzgebiet, NATURA 2000 Fläche und nun großenteils eine halboffene Weidelandschaft mit Taurus-Rindern und Konik-Pferden. Wir untersuchten im Frühjahr und Sommer der Jahre 2017 und 2018 die Diversität der Wasserschnecken in 12 Kleingewässern (vorwiegend ehemalige Panzerspuren). Wasserschnecken sind häufig erste Zwischenwirte von Trematoden, die Vögel und andere Wirbeltiere befallen. Die Wasserschnecken-Fauna bestand aus *Lymnaea stagnalis* (LINNAEUS, 1758), *Radix balthica* (LINNAEUS, 1758), *Galba truncatula* (O. F. MÜLLER, 1774), *Gyraulus albus* (O. F. MÜLLER, 1774), *G. parvus* (SAY, 1817) und *Valvata cristata* O. F. MÜLLER, 1774 und war mit 0-4 Arten pro Gewässer ausgesprochen artenarm. Die häufigsten Arten *L. stagnalis* (86,4 % aller Individuen, davon bis zu 50 % infiziert) und *G. parvus* (5,4 % infiziert) waren mit Trematoden-Zerkarien befallen. Die Xiphidio-Zerkarien haben meist Amphibien als Endwirte, während die amphistomen Zerkarien für die hohe Befallsrate der Taurus-Rinder mit Pansenegeln (Paramphistomiasis) verantwortlich sein dürften. *L. stagnalis* war im Jahr 2018 zusätzlich mit parasitischen Nematoden-Larven und dem Anneliden *Chaetogaster limnaei* BAER, 1827 infiziert. Die Besiedlung der Tümpel mit Wasserschnecken und deren Durchseuchung mit Parasiten spiegelt stochastische Aussterbe- und Wiederbesiedlungsprozesse wieder, denn Austrocknungsereignisse (11 von 12 untersuchten Kleingewässer im Jahre 2018) verursachten von Jahr zu Jahr unterschiedliche Artenzusammensetzungen und Dominanzverhältnisse.

Abstract

Diversity, distribution and parasite infection of the freshwater snails inhabiting the Schmidtenhöhe (Koblenz)

The former military training area Schmidtenhöhe is a species-rich bird and amphibian sanctuary, NATURA 2000 refuge and currently used as pasture landscape of Taurus cattle and Konik horses. During spring and summer of 2017 and 2018 we monitored the species richness of freshwater snails occurring in 12 local water bodies (mainly former tracks of military tanks). Snails are often first intermediate hosts of trematodes, which infect birds and other vertebrates. Snail species diversity included *Lymnaea stagnalis* (LINNAEUS, 1758), *Radix balthica* (LINNAEUS, 1758), *Galba truncatula* (O. F. MÜLLER, 1774), *Gyraulus albus* (O. F. MÜLLER, 1774), *G. parvus* (SAY, 1817) and *Valvata cristata* O. F. MÜLLER, 1774. The number of species per pond (0-4) indicates species poor snail communities. The most abundant species *L. stagnalis* (86.4 % of all individuals, 50 % infected) and *G. parvus* (5.4 % infected) were infected by amphistome and xiphidio cercariae. Definitive hosts of xiphidio cercariae are usually amphibians, whereas the amphistome cercariae are probably the agent of the paramphistomiasis detected in most of the Taurus cattle. In 2018, *L. stagnalis* hosted additionally nematode larvae and the annelide *Chaetogaster limnaei* BAER, 1827. Pond colonisation with snails and their infection with parasites suggest stochastic extinction and recolonisation processes because drought (11 of 12 ponds fell dry in 2018) caused considerable between-years variation in species composition and dominance patterns.

Key words

Freshwater snail, Lymnaeidae, Planorbidae, Valvatidae, parasitism, nematode larvae, cercariae incidence, paramphistomiasis

1. Einleitung

Wasserschnecken spielen als Weidegänger und Detritusfresser eine wichtige Rolle in der litoralen Nahrungskette stehender Gewässer (KOŁODZIEJCZYK 1984), sind aber auch gleichzeitig häufig erste Zwischenwirte im Entwicklungszyklus vieler Trematoden, als deren Endwirte Vertebraten wie Fische, Amphibien, Säuger oder Wasservögel fungieren (SORENSEN & MINCHELLA 2003, HECHINGER & LAFERTY 2005). In Seen und Teichen, die weder im Sommer austrocknen noch im Winter bis zum Boden durchfrieren, können sich artenreiche Schneckenbiozönosen mit stabilen Populationen der einzelnen Arten entwickeln, in denen der Eintrag neuer Arten durch den Transport von Wasservögeln eine eher untergeordnete Rolle spielt (PIP 1987, ESCHNER & WAITZBAUER 1995, GREEN & FIGUEROA 2005). In temporären Gewässern oder solchen, in denen der Wasserkörper vollkommen durchfriert, spielen stochastische Effekte durch Neu- bzw. Wiederbesiedlung die prägende Rolle für die Zusammensetzung und Persistenz der Wasserschneckenbiozönose (BRÖNNMARK 1985). Entsprechendes gilt für die Kontinuität der parasitischen Trematoden-Populationen, die bei Fehlen eines geeigneten ersten Zwischenwirtes lokal zusammenbrechen.

Der ehemalige Standortübungsplatz Schmidtenhöhe bei Koblenz wurde 1937 in einem Mischwaldgebiet auf dem Hochplateau zwischen Rhein und Lahn angelegt und bis 1992 durch Panzerbataillone für Fahrübungen genutzt (BRAUN et al. 1992, SINSCH et al. 1995). Die dortigen stehenden Gewässer entstanden in den ehemaligen Panzerfahrspuren durch Bodenverdichtung, die das Versickern der Niederschläge verhinderte, oder durch Tonabbau in einer nahegelegenen Grube auf dem Escherfeld. Die maximale Wassertiefe der vorhandenen Gewässer liegt bei etwa einem Meter oder weniger, so dass viele in niederschlagsarmen Sommern austrocknen und ein Teil der permanenten Gewässer im Winter durchfriert. Die Voraussetzung für eine dauerhafte Wasserschnecken-Besiedlung fehlt somit in den meisten Gewässern. Wir

erwarteten daher eine artenarme Schneckenbiozönose, deren Zusammensetzung durch zufälligen Eintrag von Schneckenlaich und durch die lokale Dominanz einzelner Arten geprägt ist.

In Hinblick auf das Vorkommen von parasitischen Trematoden bei Amphibien, Säugern und Wasservögeln (Fische kommen nicht vor) der Schmidtenhöhe liegen bislang nur anekdotische Befunde vor. Bis zu 65 % der Teichmolche aus zwei Kleingewässern sind von Metazerkarien der Strigeidae-Art *Parastrigea robusta* befallen (SINSCH et al. 2018a, b). Als erste Zwischenwirte sind bislang die Planorbidae-Arten *Planorbis planorbis* und *Anisus vortex* bekannt (ODENING 1965). Veterinärärztliche Untersuchungen an den Taurus-Rindern auf der halboffenen Weidelandschaft (seit 2009 durch den NABU Rheinland-Pfalz bewirtschaftet), die heute 130 Hektar der Schmidtenhöhe umfasst, ergaben einen gelegentlichen Befall mit Leberegel (*Fasciola* spp.) und sehr starken Befall mit Pansenegeln (*Paramphistomum* spp.; NABU, unveröffentl. Gutachten). Als erste Zwischenwirte für Leberegel kommen in Mitteleuropa die Kleine Sumpfschnecke *Galba truncatula*, die umgangssprachlich auch als Leberegel-schnecke bezeichnet wird, und die Längliche Sumpfschnecke *Omphiscola glabra*, für Pansenegel neben der Gemeinen Tellerschnecke *P. planorbis* und anderen Planorbidae auch die Lymnaeidae *G. truncatula* und *O. glabra* in Frage (SZIDAT 1936, ABROUS et al. 1999, 2007, RONDELAUD et al. 2015). Alle bei Wirbeltieren auf der Schmidtenhöhe nachgewiesenen Trematoden setzen die Präsenz einer als Zwischenwirt geeigneten Wasserschnecken-Art voraus.

Ziele dieser Untersuchung sind die Bestimmung (1) der Diversität und lokalen Verbreitung der Wasserschnecken-Arten in den Gewässern mit langer oder dauerhafter Wasserführung, und (2) des Parasiten-Befalls der Wasserschnecken. Wir prüfen die Hypothesen, dass die ökologischen Rahmenbedingungen in den Gewässern zu artenarmen Wasserschneckenbiozönosen führen, und dass die dominanten Arten gleichzeitig Zwischenwirte für Trematoden sind.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsfläche von ca. 776 Hektar ist eine Hochebene von 210-332 m ü. NN bei Koblenz (Rheinland-Pfalz), die den ehemaligen Standortübungsplatz Schmidtenhöhe und eine ehemalige Tongrube auf dem Escherfeld (seit 1990 Naturschutzgebiet; detaillierte Beschreibung der Schmidtenhöhe in SINSCH et al. 2003). Forste, ehemals landwirtschaftlich oder für den Tonabbau genutzte Bereiche, eine gepflasterte Panzerstraße und eine halboffene Weidelandschaft mit Taurus-Rindern und Konik-Pferden stellen heute die wesentlichen Landschaftselemente dar. Der intensive Übungsbetrieb mit Panzern bis zum Jahr 1992 führte an vielen Stellen zu einer hohen Bodenverdichtung besonders in den Hauptfahrspuren, in denen sich die Niederschläge sammelten und bis zu einem Meter tiefe permanente Kleingewässer entstehen ließen. Weitere Ursachen für das Entstehen von permanenten und temporären Gewässern waren der Tonabbau und Naturschutzmaßnahmen vor allem für den Erhalt der artenreichen lokalen Amphibienfauna (SINSCH et al. 1995). Einige Kleingewässer unterschiedlicher Größe, Wasserführungsdauer und Sukzessionsgrad sind von Wasserschnecken besiedelt,

die vermutlich durch Wasservögel und durch anthropogenen Besatz mit Wasserpflanzen eingeschleppt wurden. Da erst seit Beginn des militärischen Übungsbetriebs 1937 und durch den Tonabbau die ersten Gewässer im Untersuchungsgebiet entstanden sind, kann eine längere und autochthone Besiedlungshistorie ausgeschlossen werden.

Für die Bestandsaufnahme der Süßwassergastropoden-Fauna wurden permanente und semipermanente Gewässer (mehrmonatiger Wasserführung) ausgewählt (Abb. 1): drei Tümpel im ehemaligen Fahrschulgelände für schwere Militärfahrzeuge (1-3), vier Tümpel auf der halboffenen Weidelandschaft (4-7), zwei Tümpel in der Tongrube auf dem Escherfeld (8-9) und drei Tümpel in einem weiterhin genutzten Übungsgelände (10-12). Alle Tümpel werden von Amphibien genutzt, die als zweite Zwischenwirte oder Endwirte für Trematoden in Frage kommen, sowie von Vögeln und Säugetieren, die als Endwirte fungieren können. Das Schnecken-Monitoring erfolgte im Frühling (17.-19.05.2017, 1 Durchgang) bei 18-20 °C und im Sommer (19.-22.06.2017, 1 Durchgang, 8.06.-6.07.2018, 5 Durchgänge) bei 28-33 °C.



Abb. 1: Untersuchungsgebiet mit der Lage der untersuchten Kleingewässer (1-12; nach Google Maps, modifiziert).

2.2 Kennzeichen der Untersuchungsgewässer

2.2.1 Ehemaliges Fahrschulgelände

Tümpel 1 (50.348489°N, 7.677847°O): Ehemalige Panzerfahrspur mit 2,50 m × 50 m Fläche bei 0,85 m maximaler Tiefe. Ufervegetation mit Schilf (*Phragmites australis*) und einigen Seggenarten (*Carex spec.*), der Wasserkörper war zu 80 % mit Wasserpest (definitiv *Elodea canadensis*, nicht die häufigere *E. nuttallii*) und wenig Glänzendem Laichkraut (*Potamogeton lucens*) zugewachsen. Amphibienfauna mit adulten Wasser- und Laubfröschen (*Pelophylax esculentus* und *Hyla arborea*), ihren Kaulquappen, sowie vielen Teichmolchen (*Lissotriton vulgaris*). Dieser Tümpel wurde nur 2017 beprobt.

Tümpel 2 (50.348607°N, 7.677274°O): Ehemalige Panzerfahrspur mit 2 m × 43 m Fläche bei 0,80 m maximaler Tiefe. Ufervegetation dominiert von Schilf (*P. australis*) und einigen Binsen (*Juncus spec.*), der Wasserkörper war zu ca. 70 % mit Wasserpest (*E. canadensis*) zugewachsen. Amphibienfauna mit sehr vielen juvenilen und adulten Wasserfröschen (*P. esculentus*), sowie wenigen Teich- und Kammolchen (*L. vulgaris* und *Triturus cristatus*). Der Boden hatte durchschnittlich 24 % Sand-, 50 % Schluff- und 16 % Tonanteil. Das Wasser hatte einen pH-Wert von 8,4-9,1, eine Leitfähigkeit von 250-256 µS/cm sowie einen Calciumgehalt von 11,2-12,4 mg/l.

Tümpel 3 (50.348012°N, 7.676492°O): Ehemalige Panzerfahrspur mit 1,5 m × 47 m Fläche bei 0,45 m maximaler Tiefe. Ufervegetation wie bei Tümpel 2, der Wasserkörper war etwa hälftig mit Wasserpest (*E. canadensis*) zugewachsen. Amphibienfauna mit wenigen Wasserfröschen (*P. esculentus*) sowie Teich- und Kammolchen (*L. vulgaris* und *T. cristatus*). Der Boden hatte durchschnittlich 40 % Sand-, 43 % Schluff- und 16 % Tonanteil. Das Wasser hatte einen pH-Wert von 8,3-9,2, eine Leitfähigkeit von 285-296 µS/cm sowie einen Calciumgehalt von 5,1-22,7 mg/l. Alle Tümpel des Fahrschulgeländes führten 2017 ganzjährig Wasser, trockneten aber im Juli bzw. August 2018 vollständig aus.

2.2.2 Halboffene Weidelandschaft

Tümpel 4 (50.347200°N, 7.673489°O): Ursprünglich Panzerfahrspur, 2008 mit einem Bergepanzer entschlammt und Vegetation größtenteils entfernt, kreisförmig mit 8 m × 9 m Fläche bei 0,6 m maximaler Tiefe (Zentraltümpel, SINSCH et al. 2003). Ufervegetation mit einigen Seggenarten (*Carex spec.*), zentral ein großer Gewöhnlicher Teichbinsen-Bestand (*Schoenoplectus lacustris*), der Wasserkörper war zu 90 % mit Wasserpest (*E. canadensis*) zugewachsen. Amphibienfauna mit adulten Wasser- und Laubfröschen (*P. esculentus* und *H. arborea*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), ihren Kaulquappen, sowie Teich-, Kamm- und Bergmolchen (*L. vulgaris*, *T. cristatus*, *Ichthyosaura alpestris*). Im Januar 2018 ausgebaggert, fehlte mit Ausnahme kleiner Wasserpestbestände fast die gesamte in 2017 vorhandene Vegetation. Der Boden hatte nach dem Ausbaggern durchschnittlich 24 % Sand-, 48 % Schluff- und 27 % Tonanteil. Das Wasser hatte einen pH-Wert von 9,4-9,6, eine Leitfähigkeit von 123-124 µS/cm sowie einen Calciumgehalt von 5,5-6,2 mg/l.

Tümpel 5 (50.345059°N, 7.670879°O): Liegt offen in einer Mulde mit steinigem Untergrund, kreisförmig mit 9 m × 30 m Fläche bei 0,35 m maximaler Tiefe. Keine Ufervegetation, aber der Wasserkörper war zu etwa 70 % mit Wasserpest (*E. canadensis*) zugewachsen. Amphibienfauna mit wenigen juvenilen Wasserfröschen (*P. esculentus*). Der Boden hatte durchschnittlich 22 % Sand-, 58 % Schluff- und 20 % Tonanteil. Das Wasser hatte einen pH-Wert von 8,8-9,9, eine Leitfähigkeit von 70-121 µS/cm sowie einen Calciumgehalt von 6,7-13,1 mg/l.

Tümpel 6 (50.345255°N, 7.670339°O): Direkt benachbart zu Tümpel 5, mit 7 m × 45 m Oberfläche bei ca. 0,8 m maximaler Tiefe. Eine Uferseite geprägt durch Seggenbewuchs und Eschen (*Fraxinus excelsior*), der Wasserkörper war zu 90 % mit Wasserpest zugewachsen. Amphibienfauna mit wenigen juvenilen Wasserfröschen (*P. esculentus*). Dieser Tümpel wurde nur 2017 beprobt.

Tümpel 7 (50.343293°N, 7.672471°O, „Höhrtümpel“): Vor 1990 künstlich ellipsoid-geformt angelegt, Oberfläche 15 m × 35 m bei 0,65 m maximaler Tiefe. Ufer kaum bewachsen teilweise mit Spitzblättrigem Spießmoos (*Calliergonella cuspidata*), die Wasseroberfläche teilweise mit Wasserlinsen bedeckt. Keine Amphibien beobachtet. Der Boden hatte durchschnittlich 22 % Sand-, 58 % Schluff- und 20 % Tonanteil. Das Wasser hatte einen pH-Wert von 8,8-9,9, eine Leitfähigkeit von 70-121 µS/cm sowie einen Calciumgehalt von 6,7-13,1 mg/l. Alle Tümpel des halboffenen Weidegeländes führten 2017 ganzjährig Wasser, trockneten aber im Juli bzw. August 2018 vollständig aus.

2.2.3 Tongrube Escherfeld

Tümpel 8 (50.20.066°N, 7.39154°O): Größtes Gewässer im Untersuchungsgebiet mit 35 m × 130 m Fläche bei 0,5 m maximaler Tiefe

und lehmigem Untergrund. Ufervegetation Schilf mit Seggen, Wasserkörper ohne submerse Pflanzen. Amphibienfauna mit Wasserfröschen (*P. esculentus*) und Gelbbauchunken (*Bombina variegata*). Der Boden hatte durchschnittlich 8 % Sand-, 17 % Schluff- und 74 % Tonanteil. Das Wasser hatte einen pH-Wert von 4,8-5,2, eine Leitfähigkeit von 581-604 µS/cm sowie einen Calciumgehalt von 70,9-73,7 mg/l.

Tümpel 9 (50.20010°N, 7.39200°O): In einer Mulde gelegen 10 m × 60 m Fläche bei 0,85 m maximaler Tiefe. Ufervegetation mit dichtem Schilfbewuchs und Seggen sowie Eschen, Grau-Erlen (*Alnus incana*), Birken (*Betula spec.*) und Weiden (*Salix spec.*). Amphibienfauna mit Gelbbauchunken (*B. variegata*). Der Wasserkörper wurde stark von Entenvögeln frequentiert. Dieser Tümpel wurde nur 2017 beprobt.

Nur Tümpel 8, versorgt mit ablaufendem Hangwasser, trocknete während der Dürre von 2018 nicht aus.



Abb. 2: Charakteristische Untersuchungsgewässer im Jahr 2017 (von links oben nach links unten): Tümpel 1 und 3 als bewachsene ehemalige Panzerfahrspuren, Tümpel 8 als Tonabbaurestgewässer, Tümpel 7 als angelegtes Gewässer, Tümpel 10 als rezente Panzerfahrspur und Tümpel 4 als Panzerfahrspur in Sukzession.

2.2.4 Militärisches Übungsgelände

Tümpel 10-12 (50.20493°N, 7.38329°O): Alle Gewässer semipermanent und strukturell sehr ähnlich. Fläche ca. 4 m × 4 m bei 0,55 m maximaler Tiefe. Das Wasser war sehr trüb. Keine Ufervegetation vorhanden. Amphibienfauna bestand aus Gelbbauchunken (*B. variegata*) und Teichmolchen (*L. vulgaris*). Tümpel 11 wurde nur 2017 beprobt. Die Böden der Tümpel 10 und 12 hatten durchschnittlich 41 % Sand-, 41 % Schluff- und 18 % Tonanteil. Das Wasser hatte einen pH-Wert von 8,2-8,5, eine Leitfähigkeit von 225-410 µS/cm sowie einen Calciumgehalt von 22,0-24,6 mg/l. Alle Tümpel trockneten sowohl 2017 als auch 2018 zwischen Juli und August aus.

2.3 Wasserschnecken-Monitoring

Die Probenahme folgte den Empfehlungen von GLÖER (2002). Die Schnecken wurden mit einem Drahtsiebkescher (0,5 mm Maschenweite) aus dem Wasser entnommen. Bei Probenahmen aus größerer Tiefe wurde zusätzlich ein Kescher mit Teleskopstiel verwendet. Dieser war im Gegensatz zu dem Drahtsiebkescher grobmaschig (5 mm Maschenweite). Mit beiden Keschern wurden submerse Pflanzen, am Boden befindliche Steine und Gehölze abgestrichen und durchgeseibt. Darüber hinaus wurde der obere Gewässerboden durchsiebt und auf Schnecken hin untersucht. Jede Probenahme erfolgte über einen Zeitraum von ca. 60-120 min pro Gewässer und wurde auf N Schnecken pro Gewässer und Stunde normiert, um die Häufigkeit der Wasserschnecken besser vergleichen zu können. Die Individuen wurden mit einem Pinsel oder einer Pinzette aussortiert und in bereitstehende Behälter überführt. Bei den Untersuchungsgängen wurden von jeder häufigen Art bis zu fünf Exemplare gesammelt, und für eine exakte Bestimmung im Labor in 70 % Ethanol konserviert. Die Belegexemplare sind im Naturhistorischen Museum Mainz, Zoologische Sammlungen, deponiert. Alle gefundenen Wasserschnecken wurden gezählt und aufgelistet. Die konservierten Individuen

wurden mit einem Olympus SZ30 Stereomikroskop untersucht und nach GLÖER (2002) bestimmt.

2.4 Parasitenbefall der Wasserschnecken

Da in Tümpel 4 bei Teichmolchen ein starker Metazerkarien-Befall vorhanden war (SINSCH et al. 2018a, b), wurden am 31.05. und am 05.07.2017 die häufigen Wasserschnecken-Arten (24 *Lymnaea stagnalis*, 98 *Gyraulus parvus* und 14 *Valvata cristata*) sowie im Jahr 2018 maximal 50 Schnecken pro Tümpel unter einem SZ30 Stereomikroskop auf Parasiten untersucht. Jedes Schnecken-Individuum wurde auf einen Objektträger gelegt und mittels zweier Pinzetten von der Schale befreit. Der Weichkörper wurde dann auf Parasiten hin inspiziert, speziell die Mitteldarmdrüse auf Trematoden-Entwicklungsstadien. Bei Parasitenbefall wurden Proben entnommen, mit 4 % Formaldehyd-Lösung versetzt und mit einem Olympus BX50 Mikroskop fotografisch dokumentiert.

2.5 Statistische Analysen

Die α -Diversität der Schnecken-Biozönose eines Tümpels wurde mittels Shannon-Index und zugehöriger Evenness, und dem Simpson-Index mit dem Programm EstimateS berechnet. Die β -Diversität zwischen den Tümpel-Biozönosen und den Untersuchungsjahren wurde mittels des Bray-Curtis-Index bestimmt.

3. Ergebnisse

3.1 Diversität und lokale Verbreitung der Wasserschnecken-Fauna

In den sieben Monitoring-Durchgängen wurden insgesamt fünf Arten von Süßwasser-Lungenschnecken (Pulmonata) festgestellt: drei Lymnaeidae-Arten, *Lymnaea stagnalis* (LINNAEUS, 1758), *Radix balthica* (LINNAEUS, 1758) und *Galba truncatula* (O. F. MÜLLER, 1774), und zwei Planorbidae, *Gyraulus albus*

Tabelle 1: Häufigkeit (N pro Stunde Suchdauer, Mittelwert von zwei Durchgängen in 2017 und fünf Durchgängen in 2018) und Verteilung der sechs Wasserschneckenarten auf die Gewässer (siehe Kapitel 2.2) im Untersuchungsgebiet Schmidtenhöhe bei Koblenz.

Tümpelnummer	<i>Lymnaea stagnalis</i>	<i>Radix balthica</i>	<i>Galba truncatula</i>	<i>Gyraulus albus</i>	<i>Gyraulus parvus</i>	<i>Valvata cristata</i>
1	38 (2017)	-	-	2 (2017)	-	-
2	71 (2017) 355 (2018)	1 (2017) 1 (2018)	-	1 (2017) 12 (2018)	-	1 (2017) - (2018)
3	38 (2017) 148 (2018)	2 (2017) - (2018)	-	- (2017) 10 (2018)	-	-
4	12 (2017) 1 (2018)	-	-	-	34 (2017) - (2018)	4 (2017) 2 (2018)
5	50 (2017) 102 (2018)	-	-	- (2017) 55 (2018)	4 (2017) - (2018)	-
6	130 (2017)	-	-	-	1 (2017)	-
7	- (2017) 2 (2018)	-	-	- (2017) 5 (2018)	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	1 (2017) - (2018)	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	- (2017) 1 (2018)	-	15 (2017) 2 (2018)	- (2017) 1 (2018)	-	-

(O. F. MÜLLER, 1774) und *G. parvus* (SAY, 1817). Weiterhin wurde die flache Federkiemenschnecke *Valvata cristata* O. F. MÜLLER, 1774 gefunden. Die dominante Art war die Spitzschlamm Schnecke *L. stagnalis* mit einem Anteil von 86,4 % aller gefundenen Individuen und einer Verbreitung in 66,7 % aller untersuchten Gewässer (Tab. 1). Die zweithäufigste

Art war *G. albus* mit einem Anteil von 7,5 % aller Individuen und einer Verbreitung in 41,7 % der Gewässer. Die übrigen vier Arten machten gemeinsam 6 % der Individuen aus und kamen in maximal 25 % der Tümpel vor. Die α -Diversität der besiedelten Untersuchungsgewässer war entsprechend der Artenarmut gering (Tab. 2). Bei den meisten Tümp-

Tabelle 2: α -Diversitätsindizes der von Wasserschnecken besiedelten Untersuchungsgewässer auf der Schmidtenhöhe bei Koblenz.

Tümpelnummer	Shannon-Wiener Index	Evenness	Simpson Index	Berger-Parker Index
1	0,12 (2017)	0,174 (2017)	0,952 (2017)	0,973 (2017)
2	0,17 (2017) 0,14 (2018)	0,123 (2017) 0,128 (2018)	0,935 (2017) 0,943 (2018)	0,966 (2017) 0,967 (2018)
3	0,09 (2017) 0,23 (2018)	0,130 (2017) 0,333 (2018)	0,962 (2017) 0,893 (2018)	0,980 (2017) 0,924 (2018)
4	0,74 (2017) 0,63 (2018)	0,523 (2017) 0,913 (2018)	0,552 (2017) 0,555 (2018)	0,727 (2017) 0,667 (2018)
5	0,24 (2017) 0,63 (2018)	0,348 (2017) 0,333 (2018)	0,885 (2017) 0,559 (2018)	0,935 (2017) 0,670 (2018)
6	0,04 (2017)	0,058 (2017)	0,990 (2017)	0,992 (2017)
7	0,50 (2018)	0,725 (2018)	0,676 (2018)	0,794 (2018)
10	0 (2017)	1,000 (2017)	1,000 (2017)	1,000 82017)
12	0 (2017) 1,05 (2018)	1,000 (2017) 0,352 (2018)	1,000 (2017) 0,361 (2018)	1,000 (2017) 0,400 (2018)

pehn dominierte *L. stagnalis* die Schneckengemeinschaft. Die β -Diversität zeigte in allen Tümpeln, die in beiden Untersuchungsjahren beprobt wurden, einen deutlichen Unterschied zwischen den Schnecken-Zönosen (Abb. 3), wobei neben Unterschieden in der Artenzusammensetzung die Häufigkeitsveränderungen vor allem von *L. stagnalis* ins Gewicht fielen (Tabelle 1). Die Tümpel mit *L. stagnalis* als dominanter Art bildeten ein Cluster, die Tümpel mit wenig oder keinen *L. stagnalis* ein zweites (Abb. 3).

3.2 Trematodenbefall bei *Lymnaea stagnalis* und *Gyraulus parvus*

Im Jahr 2017 waren 50 % der untersuchten *L. stagnalis*- und 5,4 % der *G. parvus*-Exemplare aus Tümpel 4 mit Trematoden-Entwicklungsstadien befallen. Die Stichprobenartig in den Tümpeln 5 und 6 gesammelten *G. parvus* waren hingegen nicht befallen. Es wurden insgesamt zwei Morphotypen von Zerkarien gefunden, bei *L. stagnalis* ausschließlich Xiphidio-Zerkarien, bei *G. parvus* zusätzlich noch amphistome Zerkarien (Abb. 4, 5, links). Befallene *L. stagnalis* enthielten hunderte Zerkarien, Redien und Sporozysten (Abb. 4). Reife

Zerkarien verließen die Schnecke über das Atemloch bzw. wurden durch leichten Druck auf den Weichkörper der Schnecke freigesetzt. Die Xiphidio-Zerkarien besitzen ein orales Stilett zum Eindringen in den zweiten Zwischenwirt. Morphologisch ähnliche Zerkarien wurden in *G. parvus* festgestellt. Amphistome Zerkarien mit Augenflecken und terminalem Mundsaugnapf wurden ebenfalls in *G. parvus* gefunden, aber niemals vergesellschaftet mit Xiphidio-Zerkarien (Abb. 5, links).

Im Jahr 2018 beschränkte sich der Trematodenbefall auf *L. stagnalis* mit Infektionsraten von 5,6 % in Tümpel 2, 8,2 % in Tümpel 3 und 37,5 % in Tümpel 5. Es handelte sich immer um amphistome Zerkarien (Abb. 5, rechts), die sich aber morphologisch deutlich von denen im Vorjahr bei *G. parvus* festgestellten unterschieden. Die wenigen Schnecken, die nach dem Ausbaggern noch in Tümpel 4 gesammelt wurden, waren nicht befallen.

3.3 Anneliden- und Nematoden-Befall bei *Lymnaea stagnalis*

Ausschließlich im Jahr 2018 wurden neben Trematoden auch je eine Anneliden- und Nematoden-Art bei den untersuchten *L. stagnalis*

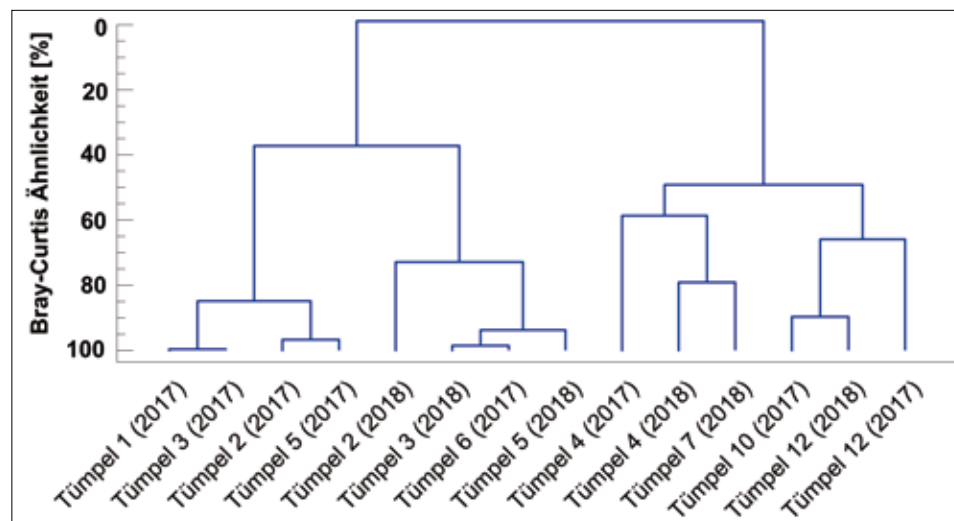


Abb. 3: Cluster-Analyse der Bray-Curtis β -Diversität der von Wasserschnucken besiedelten Gewässer im Untersuchungsgebiet.

beobachtet. Der Annelide erwies sich als *Chaetogaster limnaei*, der bei *L. stagnalis* (14,5 %) und seltener bei *G. albus* (6,4 %) in Tümpel 2 vorkam (Abb. 6). Der sehr häufige Nematode konnte nicht zweifelsfrei identifiziert werden, aber es handelt sich wahrscheinlich um die Larve einer Ascaridida-Art (Abb. 7). 38 % der *L. stagnalis* von Tümpel 2 waren befallen, 66 % von Tümpel 3, 100% von Tümpel 4 und 41% von Tümpel 5.

4. Diskussion

4.1 Wasserschnucken-Diversität

Die Artenarmut der Wasserschnucken auf der Schmidtenhöhe, die gravierenden Unterschiede zwischen den Zönosen im selben Tümpel in den Jahren 2017 und 2018 sowie die Dominanz von *L. stagnalis* bestätigen unsere Arbeitshypothese von der Zufallsbesiedlung

der Gewässer mittels Vogeltransport. Die sehr ähnliche Artenzusammensetzung benachbarter Gewässer (vor allem auf dem Militär- und Fahrschulgelände und das Fehlen von Wasserschnucken in mehreren Gewässern unterstützen ebenfalls diese Hypothese. Im Vergleich zu den 0-4 Wasserschnucken-Arten pro Gewässer der Schmidtenhöhe wiesen größere Weiher und Seen in der Schweiz einen Artenreichtum von 3-7 Arten auf und der Schilfgürtel des Neusiedler Sees von 5 Arten (ESCHNER & WAITZBAUER 1995, SAGER et al. 2005). In Abhängigkeit von der Gewässergröße betrug der Artenreichtum in 115 südschwedischen Gewässern 3-14 Arten (BRÖNMARK 1985). Diese Vergleichswerte belegen die Artenarmut der lokalen Wasserschnucken-Biozönose. Das Fehlen von Schnecken im größten und einzigen permanenten Tümpel (#8) auf der Schmidtenhöhe dürfte direkt mit dem niedrigen pH-Wert zusammenhängen, der an der kritischen Grenze für die Überlebensfähigkeit

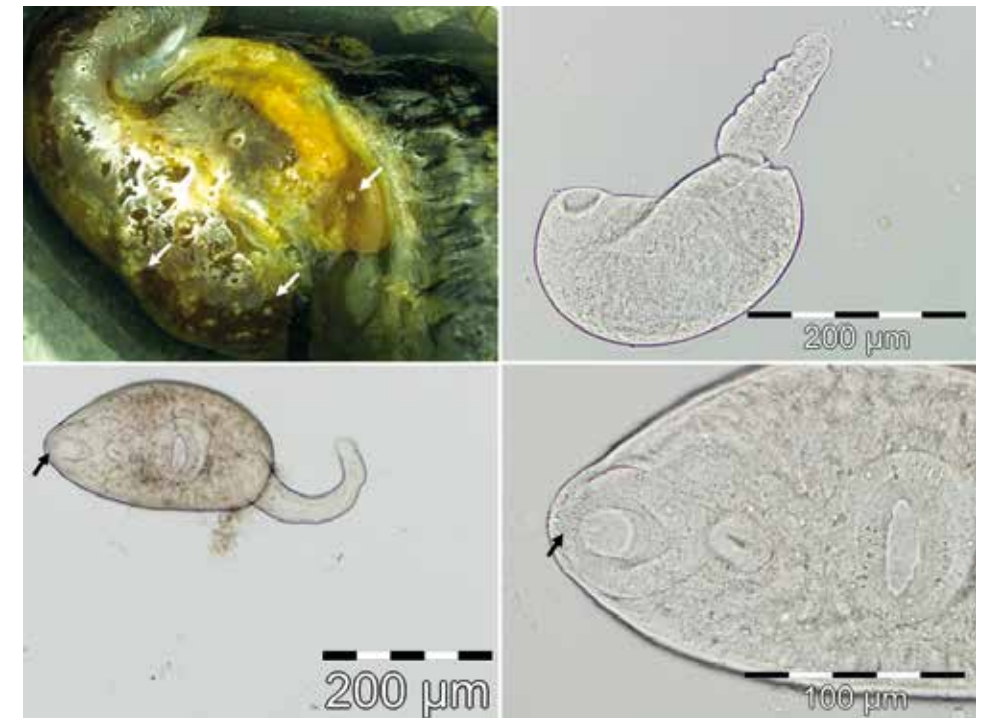


Abb. 4: Xiphidio-Zerkarien aus der Mitteldarmdrüse von *L. stagnalis* (oben links) aus Tümpel 4. Weiße Pfeile zeigen Gruppen von Zerkarien in der Mitteldarmdrüse, schwarze Pfeile das orale Stilett.



Abb. 5: Amphistome Zerkarien aus Mitteldarmdrüsen von *G. parvus* aus Tümpel 4 (oben/unten links) und von *L. stagnalis* aus Tümpel 5 (oben/unten rechts).

liegt und durch die hohe Ca-Konzentration nicht kompensiert werden kann (HUNTER 1990, GLASS & DARBY 2009). Die übrigen nicht-besiedelten Tümpel unterschieden sich hydrochemisch und gewässermorphologisch hingegen nicht von den besiedelten, so dass die Ursache für die Abwesenheit von Schnecken wahrscheinlich der fehlende Eintrag durch Vektoren ist.

Die häufigste Schneckenart war *L. stagnalis*, eine in ganz Europa heimische und von Vögeln verbreitete Art stehender Gewässer

(BUDHA et al. 2010). In Mitteleuropa ist diese Schnecke als Wirt von 24 Trematoden-Arten bekannt (FALTÝNKOVÁ et al. 2007). Da die Befallsrate der Schnecken in dieser Untersuchung 5,6-37,5 %, in einer weiteren 45 % (LOY & HAAS 2001) und im Tümpel 4 2017 sogar 50 % betrug, trifft auch die zweite Arbeitshypothese von einem signifikanten Befall der dominierenden Wasserschneckenart zu.

Auffällige Gemeinsamkeit mit den Weihern in der Schweiz ist das Vorkommen des invasiven Amerikanischen Posthörnchens *G. parvus*.



Abb. 6: Ventralansicht des Anneliden *Chaetogaster limnaei* aus *L. stagnalis* aus Tümpel 2.

Diese Art hat sich inzwischen in Österreich, Deutschland, der Schweiz und in der Tschechischen Republik in krautigen Gewässern weit verbreitet (CORDEIRO & PEREZ 2012). Die Bindung an reiche Wasserpflanzen-Präsenz wird auf der Schmidtenhöhe durch die ausschließliche Verbreitung in Gewässern, die größtenteils mit Wasserpest (*E. canadensis*) zugewachsen waren, bestätigt (MEIER-BROCK 2002, BESACIER-MONBERTRAND et al. 2010). Wasservögel könnten simultan als Invasionsvektoren für *G. parvus* und *E. canadensis* dienen, denn beide Arten sind erst seit höchstens fünf Jahren auf der Schmidtenhöhe verbreitet (SINSCH, pers. Beobachtung). Alternativ käme auch ein anthropogener Eintrag von Pflanzen aus dem Aquarienhandel in Frage. Diese Schnecke ist als Zwischenwirt für eine hohe Anzahl von Trematoden-Arten in Nordamerika, aber auch mit echinostomen, amphistomen und Xiphidio-Zerkarien in Europa bekannt (z. B. LAMAN et al. 1984, MILDNER & SATTMANN 1998, BRANT & LOKER 2009).

Die auf der Schmidtenhöhe seltene Kleine Sumpfschnecke *Galba truncatula* ist in Europa, Afrika, Nord- und Südamerika weit verbreitet und toleriert auch suboptimale Bedingungen in Flachgewässern (SEDDON et al. 2015). In Mitteleuropa ist diese Art der häufigste Zwischenwirt des Großen Leberegels (*Fasciola hepatica*) (THOMAS 1883), der auch bei Rindern im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurde. Trotz sehr geringer Diversität der Wasserschnecken mit fünf Pulmonata-Arten und nur einer Prosobranchia-Art sind alle als potenzielle Reservoir für Trematoden-Zerkarien anzusehen, die Wirbeltiere als Wirte befallen (MILDNER & SATTMANN 1998, LOY & HAAS 2001, SCHWELM et al. 2018). Der parasitische/kommensale Annelide *Chaetogaster limnaei* scheint sich auch von Trematoden-Miracidien und Zerkarien in aquatischen Schnecken zu ernähren und hat daher keinen nachweisbar negativen Effekt auf die Entwicklung von *L. stagnalis* (FASHUYI & WILLIAMS 1977, FERNANDEZ et al. 1991, ŽBIKOWSKA & ŽBIKOWSKI 2005).



Abb. 7: Caudalansicht der nicht-identifizierten Nematoden-Larve, die in drei untersuchten Tümpeln einen hohen Prozentsatz von *L. stagnalis* parasitierte.

HÖCKENDORFF et al. 2015). Darüber hinaus ist *L. stagnalis* auch als Reservoir für parasitische Nematoden-Larven bekannt (BARTLETT & ANDERSON 1985). Zu den in Frage kommenden Gattungen zählen die Rotwild-Parasiten *Elaphostrongylus* und die Nagetier-Parasiten *Falcaustra* (BARTLETT & ANDERSON 1985, HANDELAND et al. 2000). Vor allem *L. stagnalis* ist aufgrund ihrer Häufigkeit, der weiten Verbreitung und der hohen Infektionsrate mit Trematoden und Nematoden als der wichtigste Zwischenwirt von Wirbeltier-Parasiten auf der Schmidtenhöhe identifiziert. Daher stellen wir im Folgenden die Zerkarien-Funde in den aquatischen Schnecken den Trematoden-Arten gegenüber, die auf der Schmidtenhöhe bereits bei Wirbeltieren identifiziert wurden.

4.2 Trematodenbefall der Wasserschnecken

Wir fanden Sporozysten, Redien und Zerkarien von wenigstens zwei Trematoden-Arten in Tümpel 4, Xiphidio-Zerkarien und amphistome Zerkarien, darüber hinaus andere amphistome Zerkarien auch in weiteren Tümpeln. Xiphidio-Zerkarien mit einem oralen Stilet zum Eindringen in den zweiten Zwischenwirt sind die Zerkarien-Morphotypen von Trematoden der Plagiorchioidea (CHONTANANARTH et al. 2017). In mitteleuropäischen Gewässern entwickeln sich diese Zerkarien meist in Wasserlungenschnecken, aber auch in *V. cristata*, und befallen häufig Amphibien als Endwirt (KONECNY et al. 1999). Das Vorkommen in *L. stagnalis* und *G. parvus* ist keine Überraschung, wie Untersuchungen in Süddeutschland und Österreich zeigen (MILDNER & SATTMANN 1998, LOY & HAAS 2001). Leider war es bisher nicht möglich, die Xiphidio-Zerkarien einer konkreten Trematoden-Art zuzuordnen. Amphistome Zerkarien mit terminalen Saugnapfen und zwei Augenflecken wurden nie vergesellschaftet mit Xiphidio-Zerkarien in beiden Schnecken-Arten gefunden. Beispielsweise fungiert die Planorbide *Anisus vortex* als erster Zwischenwirt für *Diplodiscus subdavatus*, mit Amphibien als zweitem Zwischenwirt (in Larven oder enzystiert in der Haut metamorphosierter Tiere) und immer Amphibien

als Endwirt, die die Haut nach der Häutung fressen (KONECNY et al. 1999). Amphistome Zerkarien sind die Larvalformen der Trematoden-Familie Paramphistomidae (FLOWERS 1996). Die in fast allen Taurus-Rindern in großer Anzahl vorhandenen Pansenegel (*Paramphistomum* spp.) könnten die Adulti zu den beobachteten Zerkarien sein, denn die Rinder haben freien Zugang zu Tümpel 4 in der halb-offenen Weidelandschaft.

Von den übrigen beiden identifizierten Trematoden-Arten auf der Schmidtenhöhe (Metazerkarien von *Parastrigea robusta*, Adulte und Eier von *Fasciola* spp.) wurden keine in Frage kommenden Zerkarien gefunden (SINSCH et al. 2018b). Die Zerkarien von *P. strigea* gehören dem Gabelschwanz-Typus an (ODENING 1965), der bei keinem der sieben Monitoring-Durchgänge auftrat. Allerdings ist die Befallsrate der potenziellen Planorbidae-Zwischenwirte im Bereich von maximal 2 %, so dass die Detektion wahrscheinlich eine größere Anzahl von untersuchten Schnecken erfordert hätte (FALTÝNKOVÁ et al. 2008). Im Fall von *Fasciola hepatica* ist die als Zwischenwirt fungierende Schlammschnecke *Galba truncatula* nur außerhalb der halboffenen Weidelandschaft gefunden worden. Die Infektionsraten mit *Fasciola*-Zerkarien liegen mit 3-33 % in Frankreich relativ hoch (ABROUS et al. 1999, 2007), so dass auch ein geringer Bestand an *G. truncatula* auf dem Beweidungsgelände, der möglicherweise übersehen wurde, für den schwachen Befall der Taurus-Rinder verantwortlich sein könnte. Die beiden nachgewiesenen Zerkarien-Typen aus Tümpel 4 unterscheiden sich morphologisch von *Fasciola*-Zerkarien (ROBERTS 1950).

Unsere Studie zeigt, dass sich auch unter den suboptimalen Bedingungen der Gewässer der Schmidtenhöhe eine artenarme Wasserschnecken-Biozönose etablieren kann, deren Zusammensetzung allerdings stark von stochastischen Faktoren bestimmt wird. In der Regel unterbricht die Artenarmut nicht den Lebenszyklus von Trematoden, wenn wie im Untersuchungsgebiet die häufigen Schneckenarten als Universalwirte für sehr viele verschiedene Trematoden-Arten dienen können. Der extrem trockene Sommer 2018, in dem alle von Schnecken besiedelten Tümpel ausgetrock-

net sind (erstmalig seit wenigstens 25 Jahren), könnte die Ausnahme der Regel darstellen, denn erst die nächsten Jahre werden zeigen, wie schnell Schneckenwiederbesiedlung und Neuinfektion durch Parasitenstadien erfolgen.

5. Danksagung

Wir bedanken uns ganz herzlich bei Dr. Carsten RENKER für Hinweise zur Schneckenidentifikation und bei Prof. Dr. Eberhard FISCHER für die Bestimmung der Wasserpest-Art. Im Jahr 2018 halfen Michelle FRITZ, Jan NEUSER und Francesca SCHÄFER beim Schneckenmonitoring im Rahmen eines Forschungspraktikums. Boden- und Wasseranalysen der Tümpel führten Tamara AL NAJJAR und Marc RICHTER durch.

6. Literatur

- ABROUS, M., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G. & CABARET, J. (1999): Infection of *Lymnaea truncatula* and *Lymnaea glabra* by *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum daubneyi* in farms of central France. – *Veterinary Research* 30: 113-118. London.
- ABROUS, M., RONDELAUD, D. & DREYFUSS, G. (2007): A field study of natural infections in three freshwater snails with *Fasciola hepatica* and/or *Paramphistomum daubneyi* in central France. – *Journal of Helminthology* 74: 189-194. Cambridge.
- BARTLETT, C. M. & ANDERSON, R. C. (1985): Larval nematodes (Ascaridida and Spirurida) in the aquatic snail, *Lymnaea stagnalis*. – *Journal of Invertebrate Pathology* 46: 153-159.
- BESACIER-MONBERTRAND, A.-L., PAILLEX A. & CASTELLA E. (2010): Alien aquatic macroinvertebrates along the lateral dimension of a large floodplain. – *Biological Invasions* 12: 2219-2231. Dordrecht.
- BRANT, S. V. & LOKER, E. S. (2009): Schistosomes in the southwest United States and their potential for causing cercarial dermatitis or 'swimmer's itch'. – *Journal of Helminthology* 83: 191-198. Cambridge.
- BRAUN, M., KLENK, R. & MADER, F. (1992): Amphibienschutz auf Militärgelände, dargestellt am Beispiel des Standortübungsplatzes Schmidtenhöhe/Koblentz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 6: 81-87. Landau.
- BRÖNMARK, C. (1985): Freshwater snail diversity: effects of pond area, habitat heterogeneity and isolation. – *Oecologia* 67: 127-131. Berlin.
- BUDHA, P. B., DUTTA, J. & DANIEL, B. A. (2010): *Lymnaea stagnalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T155475A4782225. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-4.RLTS.T155475A4782225.en> [eingesehen: 29.09.2017].

- CHONTANANARTH, T., TEJANGKURA, T., WETCHASART, N. & CHIMBURUT, C. (2017): Morphological Characteristics and Phylogenetic Trends of Trematode Cercariae in Freshwater Snails from Nakhon Nayok Province, Thailand. – *Korean Journal of Parasitology* 55: 47-54. Seoul.
- CORDEIRO, J. & PEREZ, K. (2012): *Gyraulus parvus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T155684A734471. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T155684A734471.en> [eingesehen: 29.09.2017].
- ESCHNER, A. & WAITZBAUER, W. (1995): Ökologische Untersuchungen an Wasserschnecken im Schilfgürtel des Neusiedler Sees. – Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 132: 187-218. Wien.
- FALTÝNKOVÁ, A., NASINCOVÁ, V. & KABLÁSKOVÁ, L. (2007): Larval trematodes (Digenea) of the great pond snail, *Lymnaea stagnalis* (L.), (Gastropoda, Pulmonata) in Central Europe: a survey of species and key to their identification. – *Parasite* 14: 39-51. Paris.
- FALTÝNKOVÁ, A., NASINCOVÁ, V. & KABLÁSKOVÁ, L. (2008): Larval trematodes (Digenea) of planorbis snails (Gastropoda: Pulmonata) in Central Europe: a survey of species and key to their identification. – *Systematic Parasitology* 69: 155-178. Dordrecht.
- FASHUYI, S. A. & WILLIAMS, M. O. (1977): The role of *Chaetogaster limnaei* in the dynamics of trematode transmission in natural populations of freshwater snails. – *Zeitschrift für Parasitenkunde* 54 (1): 55-60. Berlin.
- FERNANDEZ, J., GOATER, T. M. & ESCH, G. W. (1991): Population Dynamics of *Chaetogaster limnaei limnaei* (Oligochaeta) as Affected by a Trematode Parasite in *Helisoma anceps* (Gastropoda). – *American Midland Naturalist* 125 (2): 195-205. Notre Dame, Ind.
- FLOWERS, J. R. (1996): Three amphistome cercariae (Paramphistomidae) from North Carolina. – *The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 112: 80-86. Durham, NC.
- GLÖER, P. (2002): Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas: Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. – Die Tierwelt Deutschlands 73: 327 S., ConchBooks. Hackenheim.
- GLASS, N. H. & DARBY, P. C. (2009): The effect of calcium and pH on Florida apple snail, *Pomacea paludosa* (Gastropoda: Ampullariidae), shell growth and crush weight. – *Aquatic Ecology* 43: 1085-1093.
- GREEN, A. J. & FIGUEROLA, J. (2005): Recent advances in the study of long-distance dispersal of aquatic invertebrates via birds. – *Diversity and Distributions* 11: 149-156. Oxford.
- HANDELAND, K., GIBBONS, L. M. & SKORPING, A. (2000): Aspects of the life cycle and pathogenesis of *Elaphostrongylus cervi* in red deer (*Cervus elaphus*). – *Journal of Parasitology* 86: 1061-1066.
- HECHINGER, R. F. & LAFFERTY, K. D. (2005): Host diversity begets parasite diversity: bird final hosts and trematodes in snail intermediate hosts. – *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences* 272 (1567): 1059-1066. London.
- HÖCKENDORFF, S., FRÜH, D., HORMEL, N., HAASE, P. & STOLL, S. (2015): Biotic interactions under climate

- warming: temperature-dependent and species-specific effects of the oligochaete *Chaetogaster limnaei* on snails. – Freshwater Science **34**: 1304-1311.
- HUNTER, R. D. (1990): Effects of low pH and low calcium concentration on the pulmonate snail *Planorbella trivolvis*: a laboratory study. – Canadian Journal of Zoology **68**: 1578-1583.
- KOŁODZIEJCZYK, A. (1984): Occurrence of Gastropoda in the Lake Littoral and Their Role in the Production and Transformation of Detritus II. Ecological Activity of Snails. – Ekologia Polska **32**: 469-492. Warszawa.
- KONEČNÝ, R., DVOŘÁK, J., HORÁK, P. & SATTMANN, H. (1999): Zerkarien von Süßwasserschnecken in Ost-Österreich. – Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie **21**: 77-82. Wien.
- LAMAN, T. G., DANIELL, D. L. & BLANKESPOOR, H. D. (1984): The role of *Gyraulus parvus* as an intermediate host for avian schistosomes. – Proceedings of the Helminthological Society of Washington **51**: 267-269. Washington, DC.
- LOY, C. & HAAS, W. (2001): Prevalence of cercariae from *Limnaea stagnalis* snails in a pond system in Southern Germany. – Parasitology Research **87**: 878-882. Berlin, Heidelberg.
- MEIER-BROOK, C. (2002): What makes an aquatic ecosystem susceptible to mollusc invasion. – 405-417. In: FALKNER, M., GROH, K. & SPEIGHT, M. C. D. (Hrsg.) Collectanea Malacologica. 547 pp., ConchBooks. Hackenheim.
- MILDNER, P. & SATTMANN, H. (1998): Ein Nachweis von *Gyraulus (Torquis) parvus* (Say, 1817) (Mollusca, Gastropoda, Planorbidae) mit Trematodenbefall aus Kärnten. – Carinthia II **188**: 629-632. Klagenfurt.
- ODENING, K. (1965): Der Entwicklungszyklus von *Parastrigea robusta* Szidat, 1928 (Trematoda, Strigeida) im Raum Berlin. – Zeitschrift für Parasitenkunde **26**: 185-196. Berlin.
- PIP, E. (1987): Species richness of freshwater gastropod communities in central North America. – Journal of Molluscan Studies **53**: 163-170. Oxford.
- ROBERTS, E. W. (1950): Studies on the Life Cycle of *Fasciola hepatica* (Linnaeus) and of Its Snail Host, *Limnaea (Galba) truncatula* (Müller), in the Field and Under Controlled Conditions in the Laboratory. – Annals of Tropical Medicine & Parasitology **44**: 187-206. Leeds.
- RONDELAUD, D., VIGNOLES, P. & DREYFUSS, G. (2015): Larval trematode infections in *Limnaea glabra* populations living in the Brenne Regional Natural Park, central France. – Parasite **22**: 38. Paris.
- SAGER, L., MENETREY-PERROTET, N., CARRON G., AUDEBERT D. & MULATTIERI, P. (2005): Biologische Vielfalt von 4 Weihern im Kanton Luzern: Egolzwilersee, Gütschweiher, Ostergauer Weiher und Uffiker Nordweiher. Report (archive-ouverte.unige.ch), Université de Geneve, Canton Lucerne.
- SCHWELM, J., SOLDÁNOVÁ, M., VYHLÍDALOVÁ, T., SURES, B. & SELBACH, C. (2018). Small but diverse: larval trematode communities in the small freshwater planorbids *Gyraulus albus* and *Segmentina nitida* (Gastropoda: Pulmonata) from the Ruhr River, Germany. Parasitology Research **117**: 241-255.
- SEDDON, M. B., KEBAPÇI, U. & VAN DAMME, D. (2015): *Galba truncatula*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T155730A85693575. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T155730A85693575.en> [eingesehen: 29.09.2017].
- SINSCH, U., HENEBERG, P., TĚŠÍNSKÝ, M., BALCZUN, C. & SCHEID, P. (2018b). Helminth endoparasites of the smooth newt *Lissotriton vulgaris*: linking morphological identification and molecular data. – Journal of Helminthology <https://doi.org/10.1017/S0022149X18000184>.
- SINSCH, U., KASCHEK, J. & WIEBE, J. (2018a). Heavy metacercariae infestation (*Parastrigea robusta*) promotes the decline of a smooth newt population (*Lissotriton vulgaris*). – Salamandra **54**: 210-221. Mannheim.
- SINSCH, U., KOCH, S. & SOMMERSBERG, W. (1995). Sekundärhabitats (Aus Kiesungen, Standortübungsplätze) als Refugien für die einheimische Herpetofauna. – 47-64. In: FRENZEL, B. & SERVATIUS, C. (Hrsg.) Regionaler Naturhaushalt: Bewertung und Nutzungspotential. 336 S., Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- SINSCH, U., LANG, V., WIEMER, R. & WIRTZ, S. (2003): Dynamik einer Kammolch-Metapopulation (*Triturus cristatus*) auf militärischem Übungsgelände (Schmittenhöhe, Koblenz): 1. Phänologie, Wettereinfluss und Ortstreue. – Zeitschrift für Feldherpetologie **10**: 193-210. Bochum.
- SORENSEN, R. E. & MINCHELLA, D. J. (2003). Snail-trematode life history interactions: past trends and future directions. – Parasitology **123**: S3-S18. London.
- SZIDAT, L. (1936). Über die Entwicklungsgeschichte und den ersten Zwischenwirt von *Paramphistomum cervi* Zeder 1790 aus dem Magen von Wiederkäuern. – Zeitschrift für Parasitenkunde **9**: 1-19. Berlin.
- THOMAS, A. P. (1883): Memoirs: The Life History of the Liver-Fluke (*Fasciola hepatica*). – Journal of Cell Science **2**: 99-133. Cambridge.
- Żbikowska, E. & Żbikowski, J. (2005): Differences in shell shape of naturally infected *Limnaea stagnalis* (L.) individuals as the effect of the activity of digenetic trematode larvae. – Journal of Parasitology **91**: 1046-1051.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Ulrich Sinsch & B.Sc. Anke Breuer
Institut für Integrierte Naturwissenschaften
Abt. Biologie
Universitätsstr. 1
D-56070 Koblenz
E-mail: sinsch@uni-koblenz.de

Manuskript eingereicht: 04.10.2018

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mainzer naturwissenschaftliches Archiv](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Sinsch Ulrich, Breuer Anke

Artikel/Article: [Diversität, Verbreitung und Parasitenbefall der Wasserschnecken auf der Schmidtenhöhe \(Koblenz\) 161-174](#)