

Ökologische Zusammenhänge zwischen der Reproduktion des Bitterlings *Rhodeus sericeus amarus* BLOCH 1782 und den Großmuscheln (Unionidae) in den Regelsbrunner Donauauen

Thomas GRABNER, Birgit HABERMANN, Eva NIEDERL, Gregor POLKE,
Klaus SCHLOSSER, Barbara SCHRAMMEL, Erich WEIGAND
und Irene ZWEIMÜLLER

Der Bitterling ist in seinem Laichverhalten auf Großmuscheln (Najaden) angewiesen. Um zu dokumentieren, wie die einzelnen Muschelarten vom Bitterling genutzt werden und ob Standortunterschiede innerhalb des Ausystems auftreten, wurden Freilandarbeiten (Ermittlung der Besiedlungsdichte von Bitterling und Muscheln an verschiedenen Standorten) mit Laboruntersuchungen (Schlüpfraten von Bitterlingen aus Muscheln) kombiniert. Im Freiland wurden Najaden unmittelbar nach der Bitterlingslaichzeit an zwei Standorten entnommen und im Labor einzeln gehalten. Der Schlüpfertag der Jungbitterlinge wurde täglich erhoben, wobei diese über einen Zeitraum von 19 Tagen schlüpften. Die Bitterlinge wurden von den Muscheln schubweise abgegeben. An den zwei untersuchten Standorten zeigten sich unterschiedliche Schlüpfertage: der hydrologisch stärker isolierte Bereich Rotes Loch wies mit 19 Individuen pro Muschel sehr hohe Schlüpfertage auf. Standortunabhängig entließ *Unio pictorum* deutlich mehr Bitterlinge als *Anodonta anatina*. Hinsichtlich der beiden *Unio*-Arten (= Wirtsarten) fanden sich in den Bitterlingsgrößen keine Unterschiede. Allerdings waren die aus Muscheln mit hoher Bitterlingsbelegung geschlüpften Fische etwas weniger hochrückig. Das nach dem Laborergebnis im Freiland erwartete hohe Jungfischvorkommen konnte durch eine Herbstbefischung nicht bestätigt werden.

GRABNER Th., HABERMANN B., NIEDERL E., POLKE G., SCHLOSSER K., SCHRAMMEL B., WEIGAND E. & ZWEIMÜLLER I., 1998: Release rates of bitterling larvae from freshwater mussels in a dynamic backwater system of the Austrian Danube (Regelsbrunner Au).

The bitterling needs freshwater mussels for its reproduction. To determine whether the mussel species and/or the locations within the backwater system differ in their usefulness for the reproduction of the bitterling, a combination of field work (density estimates for mussels and fishes) and laboratory observations (release of bitterling from individual mussels) was performed from May to September 1997. The mussels from two locations were transported to the laboratory after the bitterlings spawning season. The number of fish released from the mussels were monitored daily; the hatching period lasted 19 days. The fish left the mussels mostly in batches. The two locations differed strongly in the mean number of fish released per mussel: mussels from the hydrologically more isolated location (Rotes Loch) released on average 19 individuals per mussel. Independent of location, *Unio pictorum* released more bitterling than *Anodonta anatina*. No differences in bitterling length were detected for fish

released from the *Unio*-species. Mean body height was smaller for individuals coming from mussels with high densities of bitterlings. Despite the high release rates found in the laboratory, the density of YOY (= fish hatched in the same year) bitterling in the field catches from September was quite low.

Keywords: *Rhodeus sericeus*, *Anodonta anatina*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, bitterling reproduction, backwater system, Danube.

Einleitung

Bitterlinge bewohnen bevorzugt langsamfließende Gewässer, kleine Seen und Weiher, wie sie in den Donauauen östlich von Wien noch häufig angetroffen werden. Diese Kleinfischart nutzt verschiedene Najadenarten (Großmuscheln) zur Fortpflanzung (SCHAUMBURG 1989). Während der Fortpflanzungszeit im Frühjahr verteidigen die ♂♂ eine oder mehrere Muscheln und machen mit ihrer auffälligen Laichfärbung auf sich aufmerksam (SCHAUMBURG 1989). Ein erfolgreich angelocktes ♀ legt mit ihrer mehr als 2 cm langen Legeröhre Eier in den Kiemenraum der Muschel, wonach das ♂ sein Spermia über dieser freisetzt und somit die Eier befruchtet (SCHAUMBURG 1989, HESCHL 1989). Nach ein bis zwei Tagen schlüpfen die jungen Bitterlinge und bleiben noch weitere zwei bis fünf Wochen in ihrer sicheren Brutkammer. Erst wenn die Dottersäcke aufgezehrt sind, verlassen die Jungfische die Muschel (REYNOLDS et al. 1997).

Fragestellung

Diese Arbeit versucht, auf folgende Fragen Antwort zu geben:

- Bevorzugen die Bitterlinge eine Muschelart?
- Gibt es Unterschiede in den Schlüpfzeiten hinsichtlich des Standorts und der Muschelarten?
- Unterscheiden sich die geschlüpften Bitterlinge in bezug auf ihre Größe?
- Spiegeln die Dichten der diesjährigen Bitterlinge im Freiland die Schlüpfzeiten im Labor wider?

Durchführung

Um Erkenntnisse über die Laichsymbiose zwischen dem Bitterling und den in diesem Gebiet vorkommenden Muschelarten zu gewinnen, wurden Befischungen durchgeführt, mit dem Ziel, die Bitterlingsdichten festzustellen. Die Freilandarbeiten im Frühjahr dienten der Ermittlung der Laichaktivität und Dichten der Bitterlinge. Im Herbst sollte festgestellt werden, ob sich die

Dichten stark verändert hatten und wie viele 0+Bitterlinge (= Jungtiere, die erst im laufenden Jahr geschlüpft sind) nachzuweisen waren. Mittels eines Laborversuchs wurde festgestellt, wie sich die jungen Bitterlinge in den Muscheln entwickelten. Dazu wurden Individuen der drei häufigsten Großmuschelarten (*Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Anodonta anatina*) von den beiden Standorten mit den höchsten Bitterlingsdichten (Rotes Loch und Regelsbrunn) entnommen.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich östlich von Wien am rechten Donauufer und erstreckt sich von Stromkilometer 1905,5 bis 1895,5. Es handelt sich dabei um ein gut angebundenes Altarmsystem, das im Jahr 1997 durch teilweise Absenkungen am Treppelweg noch stärker in das Abflußgeschehen der Donau integriert wurde.

An folgenden vier unterschiedlich stark an den Hauptarm angebundene Standorten wurden Untersuchungen durchgeführt (Abb. 1):

- **Rotes Loch:** Ein die meiste Zeit vom Hauptarm isolierter, zum Maitermin allerdings an diesen angebundener Standort, der im September stark verkleinert und isoliert war. Er wies relativ viel Struktur auf (Totholz, bewachsene Ufer, überhängende Vegetation).
- **Mitterhaufen-Schotterbank:** Hierbei handelt es sich ebenfalls um einen nur zeitweise angebundene Altarm, der jedoch nur wenig Struktur (Totholz in geringen Mengen) enthält. Das Substrat ist Schotter.
- **Oberhalb der Mitterhaufen-Traverse (nachfolgend Mitterhaufen-Traverse genannt):** Dieser Standort reicht im Hauptarm von der Traverse bis etwa 100 m oberhalb der Traverse. Bewachsene Ufer mit wenig Totholz und überhängender Vegetation wurden beprobt. Substrattyp: Sand, Schlamm, Schotter.
- **Oberhalb der Regelsbrunner Traverse (nachfolgend Regelsbrunn genannt):** Ebenfalls im Hauptarm, etwa 100-150 m oberhalb der Regelsbrunner Traverse gelegene Untersuchungsstelle (seichtes Schlammufer, etwas Totholz, überhängende Vegetation).

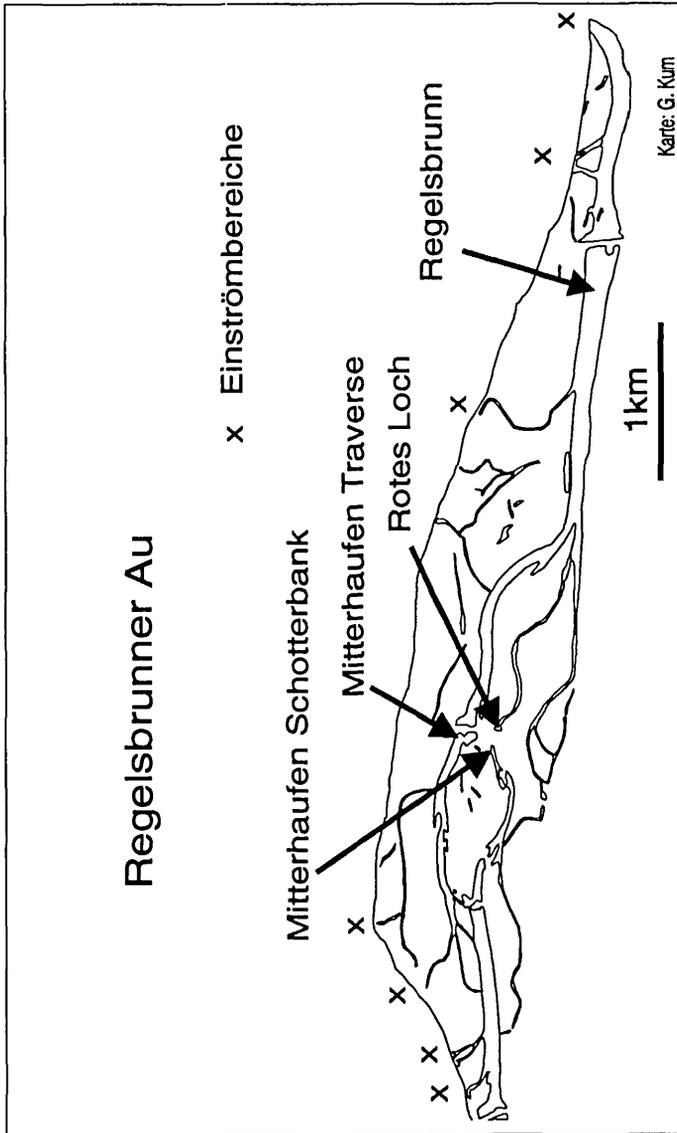


Abb. 1: Untersuchungsgebiet und Probestellen. – Sampling locations.

Material und Methodik

Erhebung der Muscheldichte im Freiland

Die quantitative Aufnahme der Muschelpopulation fand am 26.-28. Juni 1997 in Regelsbrunn und am 13. September 1997 im Roten Loch statt. Laut ÜBL et al. (1995) sind die einzelnen Najadenarten in Regelsbrunn homogen verteilt. Demgemäß wurden die einzelnen Teilproben nicht weiter separiert. Für die Besammlung wurden ein Steckrahmen mit einer Fläche von 250 cm² und einer Höhe von 25 cm in den Gewässerboden versenkt, die Muscheln händisch entnommen, die Arten bestimmt und die Schalenmaße festgestellt (Länge, Höhe und Dicke). Danach wurden die Tiere wieder ins Gewässer zurückgesetzt. Zum Auffinden der Jungmuscheln wurde das Substrat durch ein Sieb mit einer Maschenweite von 2 mm geschlämmt.

In Regelsbrunn erfolgten parallel zum Ufer in einer Entfernung von 1, 3, 5, 7 und 9 m von der aktuellen Wasseranschlagslinie je 10 Beprobungen. Im Roten Loch erfolgten etwa 50 m entlang des Nordufers auf dieselbe Weise je 10 Aufsammlungen in 1, 2 und 3 m Abstand von der aktuellen Wasseranschlagslinie. An willkürlich gewählten Stellen wurde zusätzlich das Substrat mit dem Sieb geschlämmt.

Freilandbefischungen

Die Befischungen fanden am 21. Mai und 11. September 1997 statt. Dabei kam ein 10 m langes Uferzugnetz mit einer Maschenweite von 1 mm zur Anwendung. Die befischte Fläche wurde notiert und diverse Umweltparameter (aquatische Vegetation in Deckungsgraden, Vorhandensein oder Fehlen von Totholz, maximale Wassertiefe, Leitfähigkeit und Oberflächentemperatur) aufgenommen. Die gefangenen Fische wurden gezählt, bestimmt und vermessen (Totallänge: Abstand zwischen Schnauzenspitze und Schwanzflossenspitze), anschließend freigelassen. Die Anzahl der Fänge war je nach Ort und Datum unterschiedlich und lag zwischen 1 und 4.

Laborversuch – Haltung der Najaden und Emergenzanalysen

Eine Woche vor der Muschelentnahme wurden 39 Behälter mit je 10 Liter Fassungsvermögen vorbereitet, mit einer 5 cm dicken Schlammschicht versehen, mit Wasser gefüllt und einem Belüftungssystem ausgestattet.

Die Besammlung der Großmuscheln für die Laboruntersuchung fand am 27. Mai 1997 an den Standorten Regelsbrunn und Rotes Loch statt. Am Standort Regelsbrunn wurden die Muscheln händisch bis zu einem Abstand von

4 m von der Wasseranschlagslinie aus dem seicht abfallenden Ufer entnommen. Die oberen 10 cm des schlammig-sandigen Gewässersediments wurden hierfür mit den Händen durchwühlt und die gefundenen Muscheln in Behälter gegeben. Im Roten Loch besammelten Schnorcheltaucher das Nordufer in maximal 60 cm Tiefe und bis in eine Entfernung von 1-2 m vom Ufer. Die aufgefundenen Muscheln wurden nach GLOER et al. (1962) und MODELLE (1965) bestimmt. Weiterhin wurden die Schalenmaße (Länge, Höhe und Dicke) erfaßt.

Sämtliche gefundenen Exemplare der Arten *Unio pictorum*, *Unio tumidus* und *Anodonta anatina* wurden ins Labor gebracht und die Länge der Muscheln ermittelt. Diese wurden entweder einzeln oder in Sammelgruppen auf Behälter aufgeteilt. In 25 Behälter wurde jeweils eine Muschel eingebracht, in die restlichen 14 („Sammelgefäße“) jeweils bis zu 13 Individuen einer Art (Tab. 1). Es erfolgte eine Einteilung in Größenklassen von < 6 cm, 6-8 cm und > 8 cm, wobei in einen Behälter nur Individuen derselben Größenklasse eingebracht wurden. Insgesamt wurden 118 Muscheln für den Laborversuch verwendet.

Tab. 1: Anzahl der mit Großmuscheln besetzten Behälter (Einzel- und Sammelbehälter) für die Emergenzanalyse im Labor. – Number of containers (single- and multiple-mussel containers) for the release experiments.

Arten	Rotes Loch Einzelexemplare	Regelsbrunn Einzelexemplare	Regelsbrunn Sammelbehälter
<i>Unio pictorum</i>	9	6	6
<i>Unio tumidus</i>	3	1	4
<i>Anodonta anatina</i>	2	4	4

Aufgrund deutlich niedrigerer Bitterlingsschlüpfraten (Abb. 2) und auftretender Muschelmortalität in den Sammelbehältern wurden die Ergebnisse dieser Behälter in der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt. Bei der Einzelhaltung verendete keine Muschel.

Vom 29. Mai bis zum 4. Juli 1997 wurden die Behälter täglich auf geschlüpfte Bitterlinge hin kontrolliert sowohl deren Totallänge als auch Körperhöhe beim Ansatz der Rückenflosse mit einem Okularmikrometer gemessen. Weiters wurden das Larvalstadium (= LV) der Fische ermittelt (PENAZ 1974) und jeden Tag die aktuelle sowie die minimale und maximale Wassertemperatur seit der letzten Beobachtung in einem Behälter gemessen.

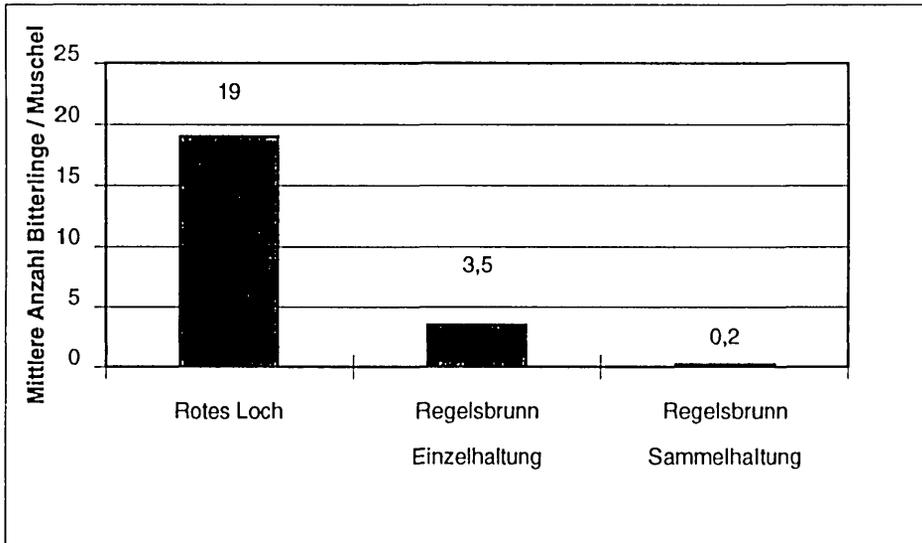


Abb. 2: Mittlere Bitterlingsschlüpfraten im Labor: Vergleich der Standorte sowie der Einzel- und Sammelbehälter. — Mean bitterling release rates: comparison between locations and single versus multiple mussel keeping.

Ergebnisse

Abiotische Standortfaktoren

Die Befischung im Mai fand nach einem Hochwasser bei erhöhtem Wasserstand und im September bei Niederwasser statt. Die Temperatur der Wasseroberfläche bewegte sich beim ersten Termin zwischen 16,7°C und 18,6°C, beim zweiten zwischen 18,2°C und 23,6°C.

Fischdichten an den Probestandorten und Längenfrequenzhistogramm der Bitterlinge

Die weitaus häufigste Art war *Alburnus alburnus* (Laube) mit durchschnittlich 24,4 Individuen/100 m², gefolgt von *Leuciscus cephalus* (Aitel) mit 10,5 Individuen/100 m² und (bereits an dritter Position) Bitterling (*Rhodeus sericeus amarus*) mit immerhin 7,5 Individuen/100 m². Als weitere Arten folgten *Rutilus rutilus* (Rotaug) und *Vimba vimba* (Rußnase).

Die im Durchschnitt gefundenen 7,5 Bitterlinge pro 100m² verteilten sich sehr unterschiedlich auf die untersuchten Standorte (Abb. 3). Im Roten Loch fanden sich zum Maitermin 15 Bitterlinge/100 m², im September 26,8 Indi-

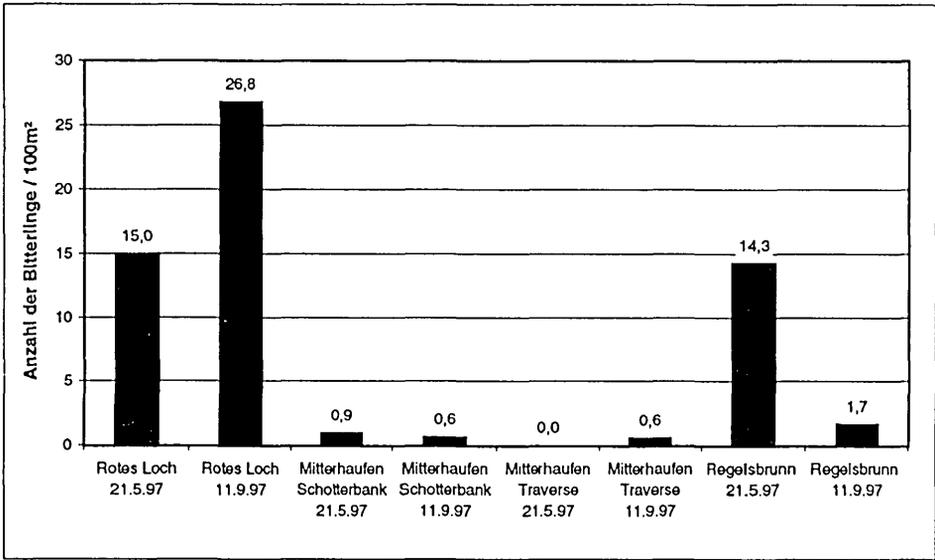


Abb. 3: Besiedlungsdichte Bitterlinge pro 100 m². – Density of bitterling per 100 m².

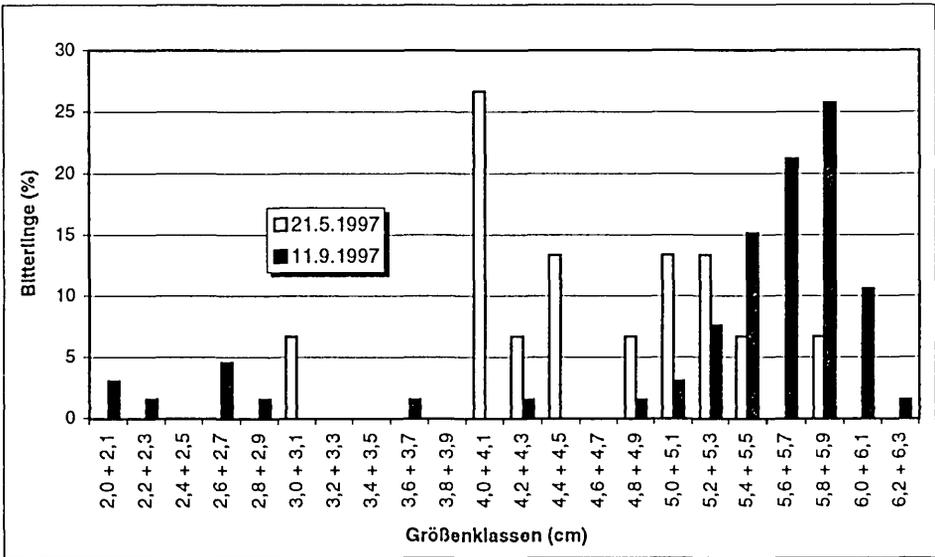


Abb. 4: Längenfrequenzhistogramm der Bitterlinge an den beiden Befischungsterminen. – Length-frequency histogram of bitterling for the two sampling dates.

viduen/100 m². In Regelsbrunn lag die Zahl der Bitterlinge zuerst ebenfalls bei etwa 15 Individuen/100 m², dann hingegen nur mehr bei 1,7. An der Mitterhaufen-Schotterbank und Mitterhaufen-Traverse waren kaum Bitterlinge zu finden.

Beim ersten Befischungstermin konnten aufgrund der augenfälligen Prachtfärbung der ♂♂ und der Legeröhre der ♀♀ die Geschlechter unterschieden werden (Tab. 2 und 3). Im Roten Loch überwogen eindeutig die weiblichen, in Regelsbrunn die männlichen Tiere.

Der Maitermin wies bei geringer Individuenzahl eine einigermaßen gleichmäßige Größenverteilung mit einem Minimum von 3 cm auf (Abb. 4). Im September wurden kaum 0+Bitterlinge im Freiland gefangen. Auch die mittleren Bitterlingsgrößen zwischen etwa 3 cm und 5 cm waren an diesem Termin kaum vorhanden, hingegen gab es viele Bitterlinge, die mehr als 5 cm maßen.

Tab. 2: Ergebnisse der Frühjahrsbefischungen (21.5.1997) an den einzelnen Standorten. – Results of the spring field investigation (May 21st, 1997).

Datum: 21.5.1997	Rotes Loch	Mitterhaufen Schotterbank	Mitterhaufen Traverse	Regelsbrunn
Anzahl der Fänge	3	2	4	3
Anzahl Bitterlinge gesamt	6	1	0	8
Anzahl anderer Fische	4	8	24	43
Bitterlinge männl. / weibl.	1 / 5	?	-	7 / 1
Bitterlinge 0+ / >0+	0 / 6	0 / 1	-	0 / 8
Größe der Bitterlinge (cm)	3,0 - 5,1	4,0	-	4,2 - 5,8
Befischte Fläche gesamt (m ²)	40	108	50	56
Anzahl Bitterlinge / 100m ²	15,0	0,9	0,0	14,3

Tab. 3: Ergebnisse der Herbstbefischungen (11.9.1997) an den einzelnen Standorten. – Results of the fall field investigation (September 11th, 1997).

Datum: 11.9.1997	Rotes Loch	Mitterhaufen Schotterbank	Mitterhaufen Traverse	Regelsbrunn
Anzahl der Fänge	3	1	2	4
Anzahl Bitterlinge gesamt	56	1	2	7
Anzahl anderer Fische	55	256	84	98
Bitterlinge männl. / weibl.	?	?	?	?
Bitterlinge 0+ / >0+	2 / 54	0 / 1	0 / 2	1 / 6
Größe der Bitterlinge (cm)	2,0 - 6,2	5,8	4,9 - 5,7	2,2 - 4,2
Befischte Fläche gesamt (m ²)	209	156	354	421
Anzahl Bitterlinge / 100m ²	26,8	0,6	0,6	1,7

Besiedelungsdichten, Verteilung und Größenstruktur der Großmuscheln

In Regelsbrunn war *Unio pictorum* mit einer Dichte von 19,9 Individuen/m² die häufigste Großmuschelart. *Unio tumidus* mit 5,6 Individuen/m² und *Anodonta anatina* mit 4,9 Individuen/m² wiesen beinahe gleiche Dichten auf.

Die höchste Abundanz der Muscheln lag im Bereich von 5-7 m Abstand zur aktuellen Wasseranschlagsline bei einer Tiefe von etwa 30-60 cm (Abb. 5). Der überwiegende Teil der in Regelsbrunn gefundenen Muscheln war 6-8 cm lang, nur wenige Muscheln der Größenklasse < 6 cm traten auf (Abb. 6a).

Im Roten Loch wies *A. anatina* eine Dichte von 12,7 Individuen/m² auf, gefolgt von *Unio pictorum* mit 9,9 Individuen/m². Die geringste Dichte verzeichnete *Unio tumidus* mit nur 1,1 Individuen/m². Bei *Unio pictorum* herrschten Individuen mit einer Schalenlänge von > 8 cm vor, bei *Unio tumidus* Längen von 6-8 cm (Tab. 4).

Tab. 4: Durchschnittliche Najaden-Abundanzen (Individuen/m²) und ihre Prozentverteilung in Regelsbrunn und im Roten Loch. – Mean mussel densities and their percentage distribution (individuals/m²) at Regelsbrunn and Rotes Loch.

Arten	Regelsbrunn		Rotes Loch	
	Individuen/m ²	%	Individuen/m ²	%
<i>Unio pictorum</i>	19,9	65,4	9,9	41,8
<i>Unio tumidus</i>	5,6	18,4	1,1	4,5
<i>Anodonta anatina</i>	4,9	16,2	12,7	53,7

Schlupf der Bitterlinge im Labor

Die Schlüpfperiode dauerte vom 5. bis zum 23. Juni 1997, wobei sich Unterschiede im Schlüpfverlauf zwischen den beiden Probenstellen ergaben (Abb. 7).

Aus den Muscheln des Roten Lochs begannen die Bitterlinge drei Tage früher zu schlüpfen als am Vergleichsstandort Regelsbrunn. Das Entweichen der Bitterlinge aus den Muscheln erfolgte schubweise und unregelmäßig. Ein klarer Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Schlüpfverlauf konnte in den Behältern weder für die Minimaltemperatur noch für die Maximaltemperatur des jeweiligen Tages nachgewiesen werden.

An den Gesamtzahlen der geschlüpften Bitterlinge werden die Unterschiede zwischen den Standorten sehr deutlich: Die Mehrzahl der Jungfische stamm-

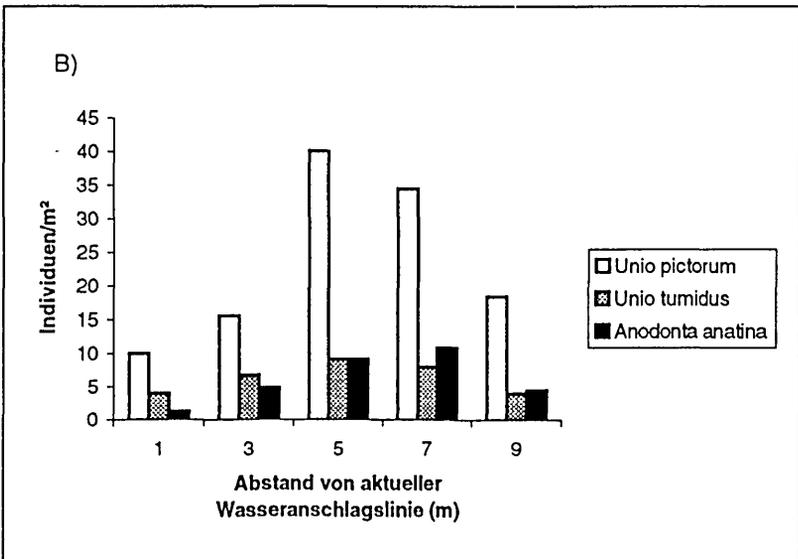
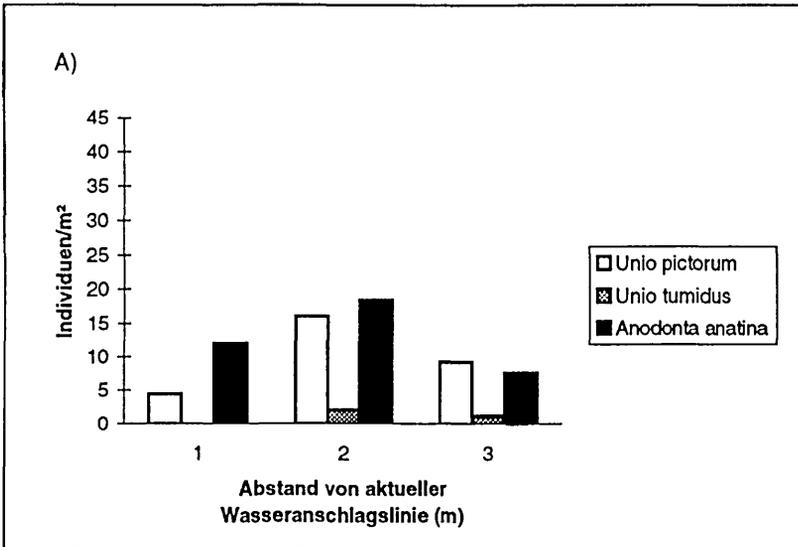


Abb. 5: Abundanz der Najaden (Individuen/m²) bei unterschiedlicher Entfernung vom Ufer im Rotes Loch (13.9.1997; n = 30) und in Regelsbrunn (26. bis 28.6.1997, n = 50). – Density of mussels (individuals/m²) in relation to distance from the shore at Rotes Loch (September 13th, 1997; n = 30) and at Regelsbrunn (June 26th to 28th, 1997; n = 50).

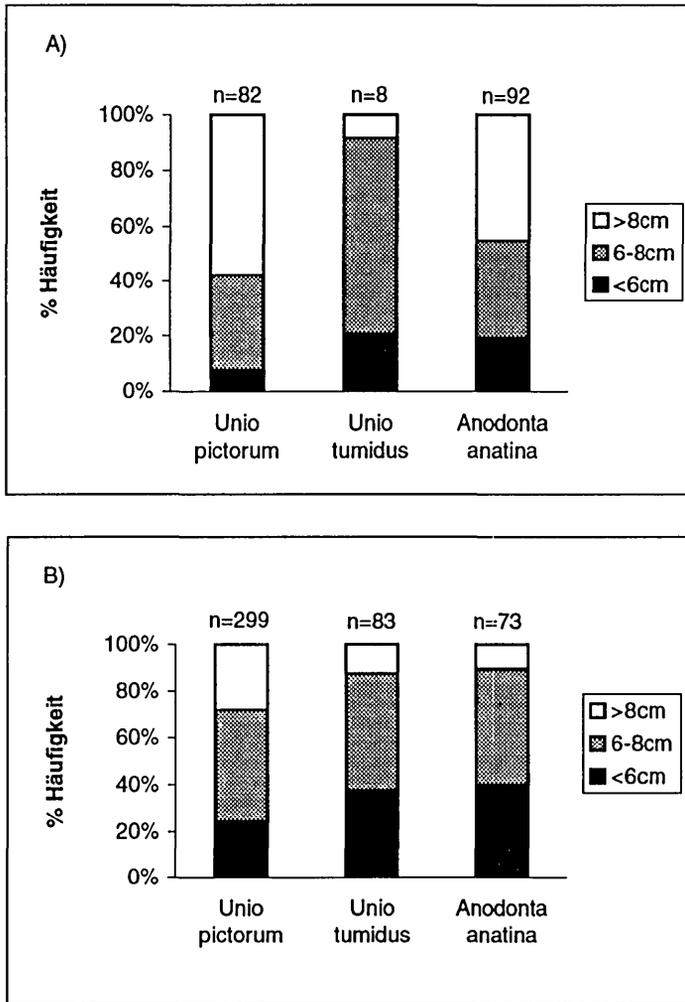


Abb. 6: Größenklassen der Najaden (Schalenlänge: < 6 cm, 6-8 cm und > 8 cm): A) Rotes Loch; B) Regelsbrunn. – Size distribution of mussels (length classes: < 6 cm, 6-8 cm, and > 8 cm, respectively): A) Rotes Loch; B) Regelsbrunn.

te aus dem Roten Loch, für das der Schlupferfolg eindeutig höher lag. Insgesamt schlüpfen 327 Bitterlinge; davon stammten 266 aus dem Roten Loch, nur 61 aus Regelsbrunn.

Vergleich der Schlüpfraten

Übereinstimmend mit den Hinweisen aus der Literatur (BALON 1962, REYNOLDS 1997) bevorzugte der Bitterling in unserer Studie *Unio pictorum* ge-

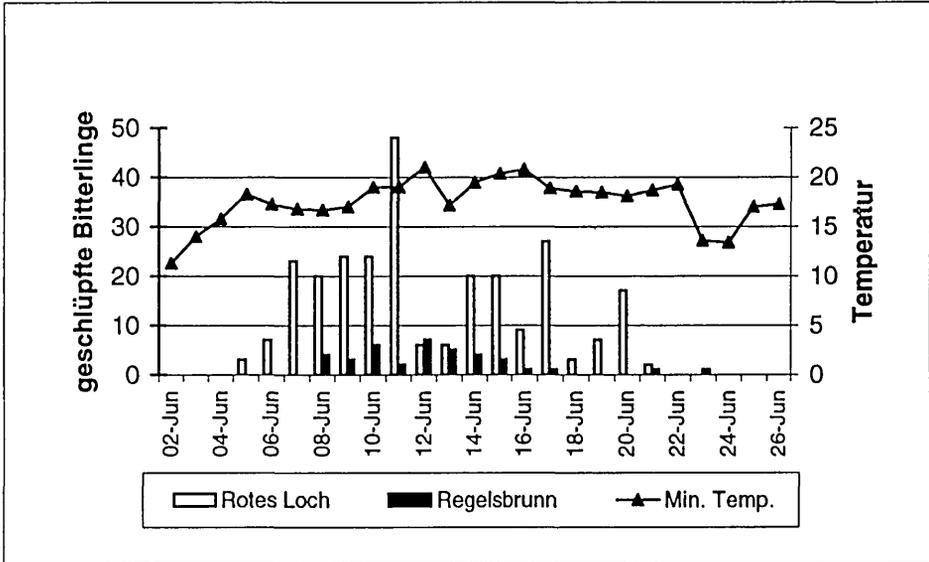


Abb. 7: Tägliche Laborschlüpfraten von Bitterlingen aus Muscheln der Standorte Rotes Loch und Regelsbrunn in Bezug zur minimalen Wassertemperatur. – Daily numbers of bitterlings released from mussels of the locations Rotes Loch and Regelsbrunn in the lab in relation to minimum water temperature.

genüber *Anodonta anatina* (Tab. 5). Bei *Unio tumidus* traten im Roten Loch hohe mittlere Schlüpfraten auf; allerdings wurden nur drei Individuen dieser Art beobachtet, wodurch sich der beobachtete Maximalwert von 71 sehr stark auf den Mittelwert auswirkt.

Tab. 5: Vergleich der Schlüpfresultate der Bitterlinge vom Roten Loch und von Regelsbrunn. – Comparison of release rates of mussels from Rotes Loch and Regelsbrunn.

Arten	Rotes Loch			Regelsbrunn		
	Muschelzahl	Mittel	Maximal	Muschelzahl	Mittel	Maximal
<i>Unio pictorum</i>	9	14,7	48	6	6	21
<i>Unio tumidus</i>	3	44	71	1	0	0
<i>Anodonta anatina</i>	2	1	2	4	0,5	2

Muschelzahl = Anzahl der Individuen je Muschelart

Mittel = mittlere Anzahl der geschlüpften Bitterlinge pro Muschel

Maximal = maximale Anzahl der geschlüpften Bitterlinge pro Muschel

Zusammenhang zwischen Muschelgröße und Bitterlingszahl

Die im Roten Loch gefundenen Muscheln waren kleiner als in Regelsbrunn, wobei im Roten Loch pro Muschel signifikant mehr Bitterlinge schlüpften. Eine direkte Abhängigkeit zwischen Muschelgröße und Zahl geschlüpfter Bitterlinge besteht innerhalb eines Standortes offensichtlich nicht; ab einer gewissen Mindestgröße werden die Muscheln vom Bitterling als Laichsubstrat angenommen (REYNOLDS, pers. Mitt.).

Größe der geschlüpften Bitterlinge

Es wurden nur Tiere der Larvalstadien 3 und 4 festgestellt. Larvalstadium 4 unterscheidet sich von Larvalstadium 3 durch das Vorhandensein eines Bauchflossenansatzes. Die Totallängen der geschlüpften Bitterlinge variierten zwischen 8,8 und 12,2 mm, die Körperhöhen zwischen 0,8 und 1,7 mm. Die aus *Anodonta anatina* geschlüpften Bitterlinge waren im Durchschnitt kleiner und weniger hochrückig. Da nur vier Individuen nachgewiesen wurden, konnte diese Art nicht in die statistische Auswertung einbezogen werden. Signifikante Unterschiede in der Totallänge und Körperhöhe der in den *Unio*-Arten geschlüpften Fische konnten nicht gefunden werden (ANOVA: $p < 0,05$). Geringfügige Unterschiede in Körperhöhe und Totallänge konnten zwischen Bitterlingen aus Muscheln mit vielen geschlüpften Fischen und solchen aus jungfischreichen Muscheln festgestellt werden. Bis zu einer gewissen Bitterlingszahl pro Muschel (etwa 10) sind die Fische im Durchschnitt größer. Danach spielt die Bitterlingszahl pro Muschel für die Größe der geschlüpften Bitterlinge jedoch keine Rolle mehr (Abb. 8 a und b). Die Werte der Fische aus *Anodonta anatina* wurden in diesem Vergleich nicht berücksichtigt.

Die Regressionsgerade der beiden Körpermaße zeigt, daß das Bestimmtheitsmaß etwa bei 0,5 liegt, unabhängig davon, ob das Datenmaterial nach Standort, Larvalstadium oder Muschelart getrennt betrachtet wird. Das ist für Körpermaße etwas niedrig, vermutlich weil die Regressionsgerade nur einen wenige Millimeter großen Bereich an Totallängen und einen weniger als einen Millimeter großen Körperhöhebereich abdeckt (Abb. 9 a und b). Eine Abhängigkeit der Totallänge und Körperhöhe vom Schlüpftermin konnte nicht festgestellt werden. Auch hier wurden die Daten der von *Anodonta anatina* entlassenen Jungbitterlinge nicht berücksichtigt.

Hochrechnung für die Freilandverhältnisse anhand der geschlüpften Bitterlinge

Wenn man die Anzahl der im Labor geschlüpften Bitterlinge anhand der im Freiland gefundenen Muscheldichten hochrechnet (nur Muscheln über 6 cm

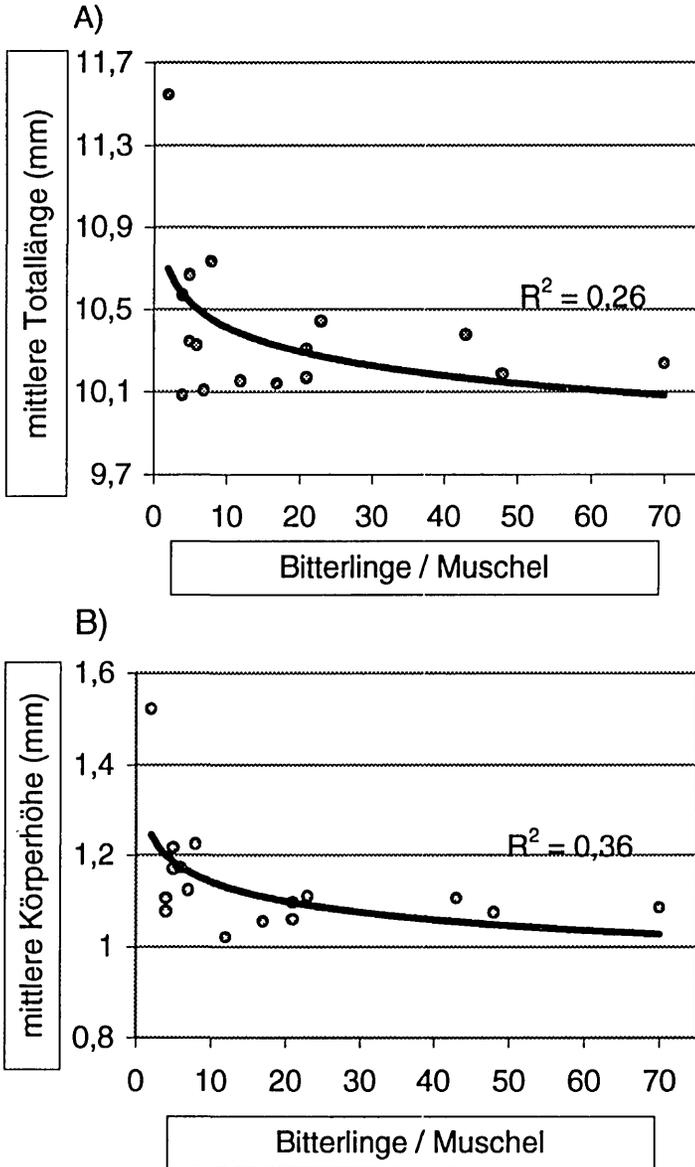


Abb. 8: Größe der geschlüpften Bitterlinge in Abhängigkeit von der kumulierten Individuenzahl der Bitterlinge pro Muschel. A) Mittlere Totallänge; B) mittlere Körperhöhe. – Size of freshly released bitterling in relation to total number of bitterling released from the same mussel. A) Mean total length; B) mean body height.

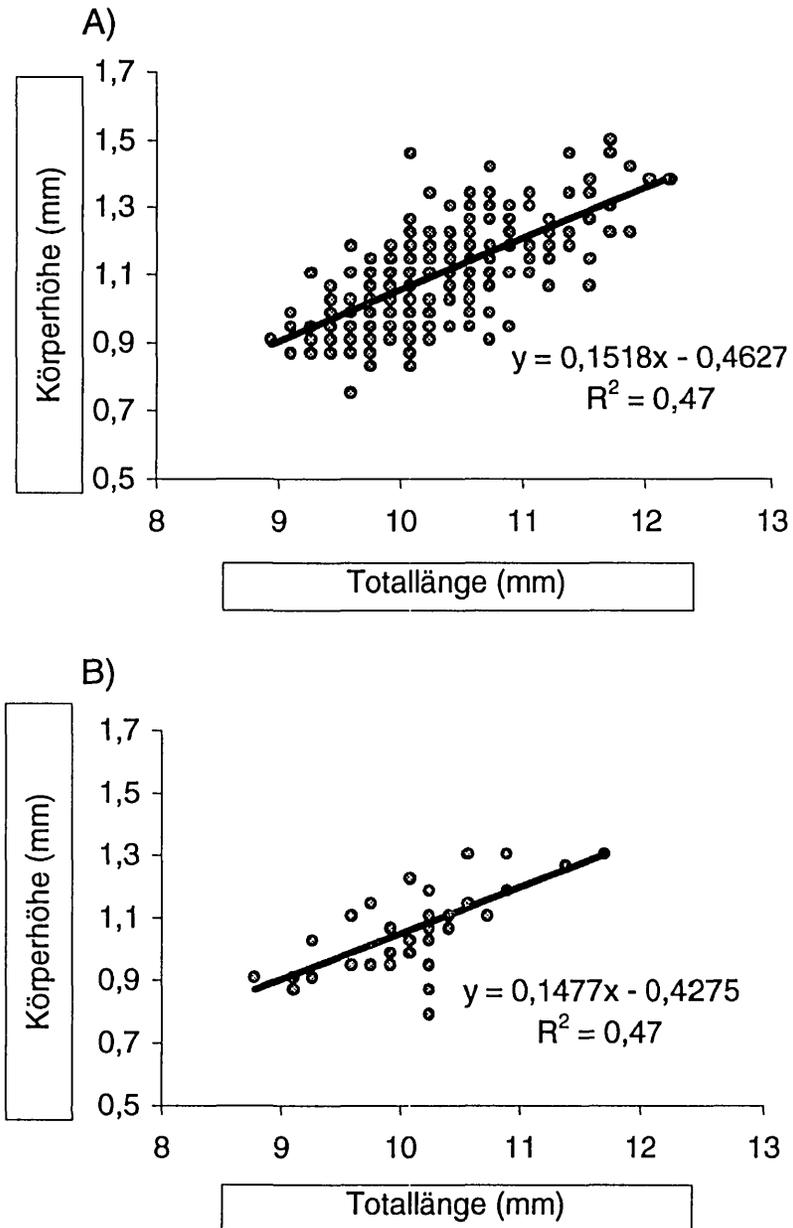


Abb. 9: Lineare Regression von Totallänge und Körperhöhe der geschlüpften Bitterlinge. A) Rotes Loch; B) Regelsbrunn. – Linear regression of total length versus body height. A) Rotes Loch; B) Regelsbrunn.

Größe), sollten im Roten Loch 59 und in Regelsbrunn 9 Bitterlinge der Altersklasse 0+ pro m² vorhanden sein. Bei den Befischungen im September konnten allerdings nur Dichten von 0,01 (Rotes Loch) bzw. 0,002 (Regelsbrunn) festgestellt werden.

Diskussion

Großmuscheln (Najaden) werden nachweislich zur Fortpflanzung als Wirtsorganismen des Bitterlings genutzt (SCHAUMBURG 1989). Aus vorangegangenen Untersuchungen (DEUTSCH et al. 1996) war zu erwarten, daß sich die untersuchten Najadenarten vorwiegend in Ufernähe aufhalten und ihre maximale Besiedelungsdichte im Roten Loch im Bereich von 2-3 m Uferentfernung erreichen. Dies bestätigt sich auch in der vorliegenden Untersuchung, allerdings zeigt sich hier eine wesentlich geringere Besiedelungsdichte. Während DEUTSCH et al. (1996) noch Besiedelungsdichten zwischen 50 und 100 Individuen/m² Bodenfläche nachwies, wurden nun an vergleichbaren Standorten Dichten von 20-30 Individuen/m² ermittelt. Der Grund für die enorme Abnahme der Besiedelungsdichten könnte in der Verdriftung der Tiere durch Hochwasser liegen (DEUTSCH, mündl. Mitt.).

Unio tumidus gilt als strömungsliebende Art, ist also hauptsächlich im Hauptstrom zu finden. Geringe Dynamik könnte für diese vom Aussterben bedrohte Art (REISCHÜTZ & SEIDL 1982, FRANK & REISCHÜTZ 1994) einen limitierenden Faktor darstellen (ÜBL et al. 1995, WEIGAND & STADLER 1997). Die geringen Dichten im Roten Loch unterstreichen dieses Argument.

Unio pictorum lebt vorwiegend im Hauptarm und den Einströmbereichen (STADLER, WEIGAND 1997).

Anodonta anatina gilt als Ubiquist (FALKNER 1990), kann also sowohl in stark durchströmten Bereichen wie auch in Stillgewässern mit hoher Sauerstoffzehrung und Verschlammung auftreten (ÜBL et al. 1995). Im Roten Loch erreicht sie die höchste Dichte. In Regelsbrunn dominiert *Unio pictorum*, *Anodonta anatina* erreicht hier beinahe die gleiche Dichte wie die empfindliche *Unio tumidus*.

Das Renaturierungsprojekt (SCHIEMER 1997), das seit dem Frühjahr 1997 durchgeführt wird, könnte erste Früchte zeitigen. Aufgrund stärkerer und längerer Anbindung der Seitenarme an den Hauptstrom wird die Dynamik in den Anbindungsbereichen erhöht. Vor allem das Rote Loch ist von der stärkeren Anbindung betroffen. Diese Dynamik kann bei den Muscheln freilich auch hohe Populationsschwankungen zur Folge haben, beispiels-

weise den Ausfall einer oder mehrerer Jahrgänge. Darin könnte die Erklärung für das Fehlen von Größenklassen liegen. Aber auch geringe Fischdichten können zum Ausfall ganzer Muschelgenerationen führen, da Najaden infolge ihres Fortpflanzungsmodus auf gewisse Fischarten angewiesen sind (NAGEL 1985, SCHÄFER 1990).

In bezug auf die absolute Muschelgröße zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden untersuchten Standorten. In Regelsbrunn zeigte sich ein typischer Populationsaufbau: wenige große und kleine Muscheln, mittlere Größen dominieren. Im Roten Loch hingegen waren die Muscheln durchschnittlich größer, Jungmuscheln fehlten zur Gänze.

Bemerkenswerte Aspekte zeigen sich in der ökologischen Charakterisierung und dem Gefährdungsgrad der gefangenen Fischarten (SCHIEMER et al. 1994). Drei der am häufigsten gefundenen Arten, Laube, Aitel und Rotauge, sind eurytop, also in bezug auf die Strömung ohne ausgeprägte Bevorzugung und zählen in der Donau zu den nicht gefährdeten Arten. Die auch häufig vorkommende Rußnase ist rheophil, lebt also vor allem im Donauhauptstrom und ist ebenfalls nicht gefährdet. Der Bitterling bevorzugt Stillwasser mit ausreichendem Bewuchs, ist somit stagnophil, was sein häufiges Vorkommen im Roten Loch erklären dürfte. Aufgrund des Lebensraumverlustes in anderen Gebieten der Donau wird er jedoch als gefährdet eingestuft. Das zahlreiche Vorkommen des Bitterlings vor allem im Roten Loch, aber auch in Regelsbrunn dürfte die verstärkt vorkommende Vegetation und die geringe Fließgeschwindigkeit zum Grund haben. An den übrigen befischten Stellen dominieren die eurytopen Fischarten wie Laube oder Aitel.

Im September verdoppelte sich nahezu die Dichte der Bitterlinge im Roten Loch, was unter anderem auf den Niedrigwasserstand (mehr Fische auf geringerem Raum) zu erklären ist. Die Zahl der Bitterlinge in Regelsbrunn hingegen reduzierte sich vom ersten zum zweiten Termin von 14 auf 2 Individuen/100 m². Gründe hierfür könnten die zwischen erster und zweiter Befischung aufgetretenen Hochwasser sein, die eventuell eine Verdriftung der (Jung-)Bitterlinge verursacht haben.

Unio pictorum wird vom Bitterling stark genutzt. So konnte bei Muscheln aus dem Roten Loch eine durchschnittliche Schlüpftrate von 19 Jungfischen/Muschel nachgewiesen werden. Diese Zahl liegt wesentlich höher als die von REYNOLDS et al. (1997) gefundenen 2,5 Individuen/Muschel.

Aus *Anodonta anatina*, bei der BALON (1962) überhaupt keine Bitterlinge fand, schlüpfte im Roten Loch durchschnittlich nur ein Bitterling pro Muschel, obwohl sie dort die häufigste Muschel war. Ähnliche Werte finden sich bei REYNOLDS et al. (1997). Daraus könnte man schließen, daß die

Bitterlinge diese Muschelart entweder meiden oder die Jungfische gar nicht oder nicht vollständig zur Entwicklung kommen. Dagegen spricht, daß einige *Anodonta*-Muscheln doch Bitterlinge entlassen haben und keine frühzeitig geschlüpften Larven gefunden wurden. Ob sich diese Differenzen auf anatomische oder physiologische Unterschiede der beiden Najadenarten zurückführen lassen, müßte noch durch eine gezielte Untersuchung geklärt werden.

Die hohe Zahl geschlüpfter Bitterlinge, die aus im Roten Loch gesammelten *Unio tumidus* stammten, liegt wesentlich über dem Vergleichswert aus der Literatur (REYNOLDS et al. 1997: < 1 Individuum/Muschel).

Hinsichtlich der Totallänge und Körperhöhe unterscheiden sich – wie auch bei REYNOLDS et al. (1997) – die 0+Bitterlinge aus verschiedenen Muschelarten nicht oder nur geringfügig. Allerdings lagen die vier aus *Anodonta anatina* geschlüpften Bitterlinge im unteren Bereich der gemessenen Körpergrößen. Zieht man die Körpermaße als Bewertungsgrundlage heran, besteht zwischen der Fitneß der 0+Bitterlinge aus den beiden *Unio*-Arten kein Unterschied. Jungfische, die aus einer Muschel mit weniger Bitterlingen schlüpfen, haben wahrscheinlich eine bessere Ausgangssituation für ihre Entwicklung.

Die 0+Bitterlinge aus dem Roten Loch waren signifikant weniger hochrückig als die aus Regelsbrunn. Dies dürfte auf die höhere Jungfischdichte in den Muscheln des Roten Lochs zurückzuführen sein.

Die Verschiedenheit der beiden Standorte in ihrer Qualität als Lebens- und/oder Laichgewässer des Bitterlings ist leicht an den Schlüpfraten nachzuweisen. In Regelsbrunn schlüpfen durchschnittlich 3,5, im Roten Loch 19 Jungfische aus den Muscheln (Abb. 2). Der Trend, daß *Unio pictorum* gut, *Anodonta anatina* hingegen kaum als Laichsubstrat angenommen wird, zeigt sich auch in Regelsbrunn.

Ab der vorliegenden Muschel-Mindestgröße (etwa 6 cm) ließ sich unter den geschlüpften Jungfischen kein quantitativer oder qualitativer Unterschied feststellen.

Das nach dem Laborversuch im Freiland erwartete hohe Jungfischvorkommen konnte bei den Befischungen im Herbst nicht bestätigt werden. Gründe hierfür könnten die zuvor stattgefundenen starken Hochwasser und Räuberdruck sein.

Dank

Bedanken möchten wir uns vor allem beim WWF (Dipl.-Ing. EBNER, F. KLEIN) für die Fischereigenehmigung und das freundliche Interesse und bei

Fr. I. DEUTSCH für ihre Hilfe bei der Muschelbestimmung und im Freiland. Herr Prof. J. D. REYNOLDS möchten wir für die nützlichen Hintergrundinformationen herzlichst danken.

Literatur

- BALON E. K., 1962: Note on the number of Danubian Bitterlings developmental stages in mussels. Vest. Čs. spol. zool. (Acta societatis zoologicae bohemoslovenicae) 26 (3), 250-256.
- DEUTSCH I., KIENASBERGER E., ROTTER D., STELZER D., UHL M., WEIGAND E., 1996: Verteilung und Koexistenz der Unionidae im Hauptarm des Donau-Augebietes bei Regelsbrunn (Niederösterreich). Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133, 235-250.
- FALKNER G. & FECHTER R., 1990: Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. Steinbachs Naturführer. Mosaik Verlag, München.
- FRANK C. & REISCHÜTZ P. L., 1994: Rote Liste gefährdeter Weichtiere Österreichs (Mollusca: Bivalvia und Gastropoda). In: GEPP J. (Ed.), Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, p. 283-316. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 2. Styria Verlag, Graz.
- GLOER P., MEIER-BROOK C. & OSTERMANN O., 1994: Süßwassermollusken. 11., erweit. Aufl. 136 pp. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.
- HESCHL A., 1989: Integration of "innate" and "learned" components within the IRME for mussel recognition in the European Bitterling *Rhodeus amarus* (BLOCH). Ethology 81, 193-208.
- MODELL H., 1965: Die Najadenfauna der oberen Donau. Veröffentl. Zool. Staatsamml. München 9, 159-304.
- NAGEL K. O., 1985: Glochidien und Fortpflanzungsbiologie von Najaden des Rheins – Bivalvia – Unionidae – Anodontidae. Mainz. Naturwiss. Arch., Beih. 5, 163-174.
- PENAZ M., 1974: Early development of the Nase Carp, *Chondrostoma nasus* (LINNAEUS, 1758). Zool. Listy 23 (8), 275-288.
- REISCHÜTZ P. L. & SEIDL F., 1982: Gefährdungstufen der Mollusken Österreichs. Mitt. Zool. Ges. Braunau 4 (4/6), 117-128.

- REYNOLDS J. D., DEBUSE V. J., ALDRIDGE D. C., 1997: Host specialisation in an unusual symbiosis: European Bitterlings spawning in freshwater mussels. *Oikos* 78, 539-545.
- SCHÄFER F., 1990: Untersuchungen zur Wirtsspezifität der Glochidien von *Anodonta piscinalis* NILSS., der Gemeinen Teichmuschel. Diplomarbeit Techn. Hochschule Darmstadt.
- SCHAUMBURG J., 1989: Zur Ökologie von Stichling *Gasterosteus aculeatus* L., Bitterling *Rhodeus sericeus amarus* BLOCH, 1782 und Moderlieschen *Leucaspius delineatus* (HECKEL, 1843) – drei bestandsbedrohten, einheimischen Kleinfischarten. *Cahier Ber. ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege)* 13, p. 145-194.
- SCHIEMER F., JUNGWIRTH M., IMHOF G., 1994: Die Fische der Donau – Gefährdung und Schutz. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 5. Wien.
- STADLER F. & WEIGAND E., 1997: Molluska. In: SCHIEMER F. (Ed.), Gewässervernetzung: Altarmsystem zwischen Maria-Ellend und Regelsbrunn (Strom-km 1905,5-1895,5), p. 211-251. Studie im Auftrag der Wasserstraßendirektion Wien.
- ÜBL C., WAGNER F. & WEIGAND E., 1995: Verteilung der Großmuscheln (Najaden) im Donaualtarm bei Regelsbrunn mit begleitender Erhebung der Molluskenfauna. In: *Limnologische Projektstudie „Ökologie von Augewässern“*, p. 56-92. Unveröffentl. Endbericht der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Univ. Wien.

Manuskript eingelangt: 1998 03 29

Anschrift: Dr. Irene ZWEIMÜLLER, Thomas GRABNER, Birgit HABERMANN, Eva NIEDERL, Gregor POLKE, Klaus SCHLOSSER, Barbara SCHRAMMEL und Erich WEIGAND, Institut für Zoologie, Abteilung Limnologie, Althanstr. 14, A-1090 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [135](#)

Autor(en)/Author(s): Grabner Thomas, Habermann Birgit, Niederl Eva, Polke Gregor, Schlosser Klaus, Schrammel Barbara, Weigand Erich, Zweimüller Irene

Artikel/Article: [Ökologische Zusammenhänge zwischen der Reproduktion des Bitterlings *Rhodeus sericeus amarus* Bloch 1782 und den Großmuscheln \(Unionidae\) in den Regelsbrunner Donauauen 95-115](#)