

Der Bachforellenbestand und die Glochidienverteilung der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) an der Waldaist (Oberösterreich)

REINHARD HAUNSCHMID¹, HELENE POLIN² UND KURT HEHENWARTER³

¹ BAW-Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling 18, 5310 Mondsee

² Österr. Rotes Kreuz, Landesverband OÖ., Blutspendezentrale Linz, Krankenhausstraße 7, 4017 Linz

³ Amt der OÖ. Landesregierung, Agrar- und Forstrechtsabteilung, Bahnhofplatz 1, 4020 Linz

Abstract

The freshwater pearl mussel population declined dramatically throughout its Holarctic range. Due to the life cycle and the requirements of each life stage to the different environmental conditions research work is needed to reveal the key factors for a conservation concept. Glochidia infest the gills of brown trout where they drop off in May and early June. Just a very few studies worked on the distribution of glochidia within the host population and long term studies of the host population are also rare.

An investigation on the host population over a four years period and the distribution of glochidia attached to gills was observed at three stretches different to their adult mussel density upstream in the river Waldaist (Upper Austria). The glochidia prevalence and mean intensity within the host population was highest (100%) where adult mussel density was highest upstream. There the abundance of brown trout reached 2000 individuals per hectare in average, whereas sampling sites with lower prevalence and mean intensity recorded half of it.

The distribution of glochidia was overdispersed, the negative binomial model was a good description of the data at one sampling site. A strong relationship between mussel and salmonid population was confirmed. So the long-term survival of the freshwater pearl mussel depends ultimately upon host availability.

1. Einleitung

Die Flussperlmuschel gilt weltweit als vom Aussterben bedroht. Eine starke Abnahme des Bestandes in Österreich sowie eine Überalterung der Bestände wurden von Moog et al. (1993) beschrieben. Die Gründe dafür sind vielfältig, einer ist auch die Abnahme des Wirtsfischbestandes oder der relevanten Altersklassen (Skinner et al., 2003).

Die Flussperlmuschel ist ein periodischer Parasit, da die Entwicklung eines Lebensstadiums in den Kiemen eines Wirtstieres erfolgt. Sie benötigt in ihrem Lebenszyklus einen geeigneten Wirtsfisch, in dem die so genannten Glochidien (Larven der Flussperlmuschel) über den Winter heranreifen können; anschließend verlassen sie im Frühjahr ihren Wirt und absolvieren eine mehrjährige Phase im Sediment (Jungbluth et al., 1985). Die Ansprüche der Muschel sind altersabhängig, wobei das ideale Habitat für juvenile Flussperlmuscheln von großen Steinen mit dazwischen liegenden Sandzonen geprägt ist, während adulte Individuen auch noch reine Versandungszonen – eventuell aber zeitlich begrenzt – nutzen können (Hastie et al., 2000).

In der Regel ist die dominante Wirtsfischart die Bachforelle, wobei meist nur die 0+ und 1+ Fische befallen werden, da bei diesen Altersklassen keine oder noch keine ausreichende Immunität vorherrscht (Bauer & Vogel, 1987).

Das Vorhandensein dieser Alterklassen ist von verschiedenen abiotischen Bedingungen wie z. B. Abfluss, Temperatur, geeignetes Habitat und populationsinternen Faktoren wie Rekrutierung und Sterblichkeit abhängig. Von ähnlichen Faktoren ist auch die Bestandsgröße der Flussperlmuschel definiert, wobei sie zudem von der Entwicklung des Wirtsfischbestandes abhängig ist.

Das sensible Zusammenspiel eines Parasiten und seines Wirtes äußert sich auch in der Art der Verteilung innerhalb der Wirtspopulation. Dabei zeigte es sich, dass bei vielen Parasiten-Wirtsverhältnissen eine geklumpfte Verteilungsform vorlag (Crofton, 1971).

In folgender Untersuchung wurde sowohl der Bachforellenbestand über vier Jahre beobachtet sowie die Glochidienverteilung innerhalb der 0+ und späteren 1+ Bachforellen.

2. Material und Methoden

2.1 Beprobungsorte

Drei Strecken an der Waldaist, die von Moog et al. (1993) und Ofenböck (1997), Ofenböck (1998) und Ofenböck (1999) bezüglich Muschelvorkommen untersucht wurden, wurden beprobt. Die Waldaist im nördlichen Oberösterreich beherbergt im Vergleich zu anderen Mühlviertler Gewässern einen weniger schlechten Flussperlmuschelbestand.

Um die Situation des Wirtsfischbestandes in quantitativer Hinsicht in der Waldaist festzustellen, wurden diese 3 Strecken gezielt nach dem Vorkommen adulter Flussperlmuscheln ausgewählt (siehe Ofenböck, 1997; Haunschmid & Kozak, 1998):

- Strecke A: geringe Muscheldichte; ca. 700 m unterhalb eines hohen Muschelbestandes
- Strecke B: geringe Muscheldichte
- Strecke C: höhere Muscheldichte als Strecke A und B

Aus Gründen des Flussperlmuschelschutzes wurde von einer geographischen Darstellung der Beprobungsstellen abgesehen.

2.2 Probenahme und Auswertungsmethode

Im Herbst und im Frühjahr 1997 bis 2000 wurden die jeweils etwa 100 m langen und bis 9 m breiten Gewässerabschnitte in zwei Durchgängen elektrisch mit einem 1,5-kW-Rückenaggregat befischt. Neben der Mittelwertberechnung erfolgte auch eine Angabe der 95%-igen Vertrauensgrenzen (Seber & LeCren, 1967). Es wurde darauf geachtet, dass die berechnete Fangwahrscheinlichkeit 50% überschritt.

Die einsömmrigen Bachforellen werden im Herbst als 0+ Fische bezeichnet, im darauf folgenden Frühjahr als 1+.

Zwischen 10 und 30 0+ Fische wurden pro Untersuchungsstrecke im Herbst 1997 und Frühjahr 1998 (vor dem Abfall der Jungmuscheln) entnommen und die Anzahl der Glochidien pro untersuchtem Fisch bestimmt. Aus dem Zusammenhang zwischen Mittelwert (μ) und Varianz (σ^2) wurde auf die Verteilungsart geschlossen (Sokal & Rohlf, 1995):

- | | | |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| $\mu = \sigma^2$ | random distribution | (= Zufallsverteilung) |
| $\mu > \sigma^2$ | regular distribution | (= gleichmäßige Verteilung) |
| $\mu < \sigma^2$ | contagious distribution | (= geklumpfte Verteilung) |

Die erhaltenen Glochidien Daten wurden mit drei theoretischen Verteilungen verglichen: Poisson, negative Binomial- und positive Binomialverteilung. Bei Hinweis einer negativen Binomialverteilung anhand des \aleph^2 -Testes wurde mittels maximum-likelihood-Methode der k-Wert, der den Grad der Überdispersion beschreibt, berechnet (Timischl, 1990); eine Gütebestimmung des Modells erfolgte wiederum mithilfe des \aleph^2 -Testes. Der k-Wert gilt unter gewissen Voraussetzungen als Dispersionsindex, d. h. als inverser Gradmesser für die Klumpung der Verteilung.

Die 95%-igen Vertrauensgrenzen (CL) der transformierten Abundanz wurden nach Elliott (1983) berechnet:

$$95\% \text{ CL} = \left[\text{anti log} \left(y \pm t \sqrt{\frac{s_y^2}{n}} \right) \right] - 1$$

antilog 10^x
 y Mittelwert der transformierten Daten
 t Tabellenwert der Student's-t-Verteilung
 (FG = n-1, $\alpha = 0.05$)
 s_y^2 Varianz der transformierten Daten
 n Stichprobenumfang

Zum Vergleich der Prävalenzen zwischen den Befischungsterminen Herbst 1997 und Frühjahr 1998 wurde ein χ^2 -Test durchgeführt.

3. Resultate

3.1 Fischarten

Die Verteilung der Fischarten schwankte zwischen den 3 Untersuchungsstrecken und teilweise zwischen den Terminen stark (Tab. 3.1.1).

Tab. 3.1.1: **Prozentuale Verteilung der Fischarten** an den einzelnen Untersuchungsstrecken im Herbst 1997 und Frühjahr 1998 (Werte in Klammer)

Fischart	Strecken		
	A	B	C
Bachforelle	11 (32)	34 (26)	75 (69)
Äsche	4 (5)	1 (3)	1 (4)
Koppe	3 (2)	5 (3)	7 (2)
Bachschmerle	2 (7)	4 (12)	6 (9)
Aitel	1 (4)	–	4 (3)
Elritze	79 (50)	56 (53)	7 (13)
Regenbogenforelle	< 1	–	–

Bachforelle und Elritze stellten die zwei dominanten Arten dar. Es sei hier aber auch darauf hingewiesen, dass die kleineren Fischarten und die Bodenfische unterrepräsentiert vorliegen. Die Elritze hat ihren stärksten Bestand an den Strecken A und B.

3.2 Bachforellenbestand

Die für die Entwicklung der Flussperlmuschel wichtigen Altersklassen der Bachforelle weisen, abhängig von Untersuchungsstrecke und Termin, meist verschiedene Abundanzen auf. An Strecke A schwankte die Bachforellenbiomasse zwischen 20 kg/ha und 87 kg/ha. Die einsömmrigen Bachforellen machten ca. 25 und >50% des Bachforellenbestandes aus (Abb. 3.2.1). Das bedeutet, dass für diese Art eine ausreichende Reproduktion oder Immigration stattfand. Im Herbst 1998 trat die höchste 0+ Abundanz auf; diese war mehr als doppelt so hoch, verglichen mit Herbst 1997 und 1999. Über den Winter kam es zu einer Abundanzabnahme der 0+ Bachforellen um durchschnittlich 56%.

Die Bachforellenbiomasse an Strecke B schwankte zwischen 31 und 78 kg/ha. Im Herbst wurden höhere Abundanzen als im Frühjahr desselben Jahres beobachtet (Abb. 3.2.2). Die für den Entwicklungszyklus der

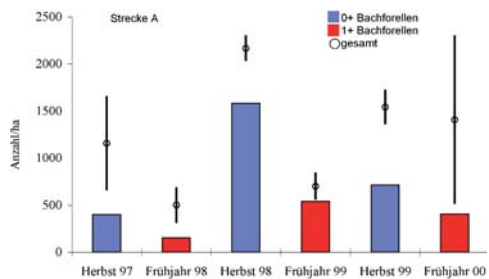


Abb. 3.2.1: Abundanz der Bachforellen gesamt und bestimmten Alters an Strecke A (Schätzwert \pm 95%-Vertrauensgrenzen)

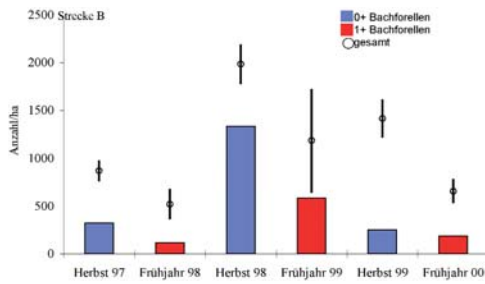


Abb. 3.2.2: Abundanz der Bachforellen gesamt und bestimmten Alters an Strecke B (Schätzwert \pm 95%-Vertrauensgrenzen)

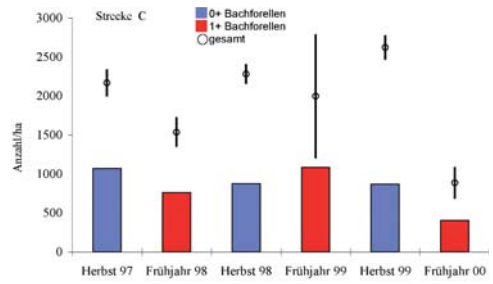


Abb. 3.2.3: Abundanz der Bachforellen gesamt und bestimmten Alters an Strecke C (Schätzwert \pm 95%-Vertrauensgrenzen)

Flussperlmuschel wichtigen einsömmrigen Fische machten zwischen 18 und 67% der gesamten Bachforellenabundanz aus. Die Abnahme der 0+ Fische über den Winter lag bei durchschnittlich 49%.

Die Bachforellenbiomasse an Strecke C reichte von 44 bis 128 kg/ha. Die Abundanzen waren durchwegs höher als an Strecke A und B. Die einsömmrigen Fische machten etwa 50% des Gesamtbestandes aus. Die Abnahme der 0+/1+ Abundanz um durchschnittlich 19% über den Winter war an Strecke C als gering einzustufen (Abb. 3.2.3).

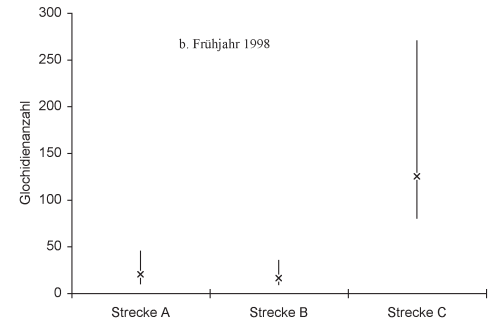
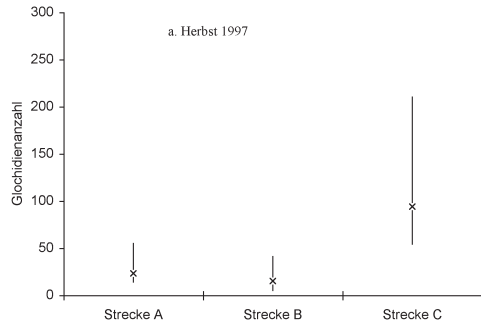


Abb. 3.3.1a, b: Glochidienabundanz der 0+ Bachforellen an den 3 Untersuchungsstrecken im Herbst und Frühjahr (arithmetisches Mittel sowie 95%-ige Vertrauensgrenzen)

3.3 Glochidienbefall

Einsömmrige Bachforellen wurden mit einer durchschnittlichen Totallänge von 70 mm (Herbst 1997) bzw. 1+ Fische mit 85 mm (Frühjahr 1998) auf deren Glochidienbefall untersucht.

Ein signifikanter Unterschied der Abundanz ließ sich zwischen Strecke C und den anderen Untersuchungsstrecken finden (Abb. 3.3.1a, b). Von Herbst bis zum Frühjahr war an den Untersuchungsstrecken B und C eine Abundanzabnahme zu verzeichnen.

Während die oben genannten Glochidienabundanzen geringe Differenzen zwischen den Terminen aufwiesen, war die Prävalenz meist stark verändert. Im Herbst 1997 überstieg diese an allen Strecken 90%. An Strecke A war die Abnahme /100 Tage deutlicher als an Strecke C. Keine signifikante Abnahme erfolgte an Strecke B (Abb. 3.3.2).

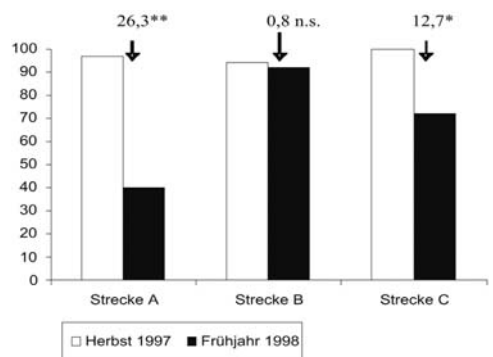


Abb. 3.3.2: Änderung der Prävalenz vom Herbst 1997 zum Frühjahr 1998 (Pfeil stellt die Abnahme in [%]/100 Tage dar. (χ^2 -Test; **signifikant bei $p < 0.01$; *signifikant bei $p < 0.05$; n.s. nicht signifikant)

Tab. 3.3.1: **Parasitologische Kenngrößen, Verteilungsart und Anpassungstest** an negative Binomialverteilung der Daten vom Herbst 1997 und Frühjahr 1998 (Strecke A)

	Prävalenz [%]	Abundanz (μ)	Varianz (σ^2)	Mittlere Intensität	Verteilung	Anpassungstest
Bachforelle (n = 31) Herbst '97	96,7	19,6	287	20,2	geklumpt	$\chi^2_2 = 7,0$ n.s.
(n = 15) Frühjahr '98	40,0	23,1	2028	57,7	geklumpt	n.b.

n.b. = nicht berechnet

n.s. = keine Übereinstimmung mit der negativen Binomialverteilung

* 95%-ige Übereinstimmung mit der negativen Binomialverteilung

Strecke A

30 Bachforellen waren im Herbst 1997 mit Glochidien befallen (Tab. 3.3.1). Die am stärksten parasitierte Bachforelle wies 72 Glochidien auf.

Nur 40% von 15 im Frühjahr 1998 entnommenen 1+ Fischen waren befallen, jedoch mit höherer mittlerer Intensität. Die Verteilungsform konnte als geklumpt identifiziert werden. Es konnten allerdings die Befallsdaten im Herbst 1997 nicht signifikant durch eine negative Binomialverteilung beschrieben werden.

Strecke B

Die am stärksten befallene Bachforelle in der Strecke B trug 234 Glochidien. Die Häufigkeitsverteilungen konnten als geklumpt identifiziert werden (Tab. 3.3.2).

Sowohl Prävalenz wie Abundanz und mittlere Intensität unterschieden sich an den beiden Terminen kaum. Nur die Varianz zeigte große Differenzen.

Tab. 3.3.2: **Parasitologische Kenngrößen, Verteilungsart und Anpassungstest** an negative Binomialverteilung der Daten vom Herbst 1997 und Frühjahr 1998 (Strecke B)

	Prävalenz [%]	Abundanz (μ)	Varianz (σ^2)	Mittlere Intensität	Verteilung	Anpassungstest
Bachforelle (n = 30) Herbst '97	93,3	16,1	1744	17,3	geklumpt	$\chi^2_2 = 7,6$ n.s.
(n = 12) Frühjahr '98	91,7	15,3	447	16,6	geklumpt	$\chi^2_2 = 6,0$ n.s.

n.b. = nicht berechnet

n.s. = keine Übereinstimmung mit der negativen Binomialverteilung

* 95%-ige Übereinstimmung mit der negativen Binomialverteilung

3.3.3 Strecke C

Die höchste Befallsintensität lag im Herbst 1997 bei 351 Glochidien. Der einzige Besatzfisch wurde aus Interesse ebenfalls auf Glochidienbefall hin untersucht, jedoch in keine weiteren Berechnungen miteinbezogen. Erstaunlich war jedoch, dass diese 30 cm große Bachforelle etwa 10.000 Glochidien trug.

Die negative Binomialverteilung konnte an die Daten des Herbstes angepasst werden (Tab. 3.3.3). Die Prävalenzen und Abundanzen fielen im Frühjahr geringer aus als 1997, nicht aber die mittleren Intensitäten. Die höchste Befallsrate lag bei 803 Glochidien.

4. Diskussion

4.1. Fischartenzusammensetzung

Hruska & Bauer (1995) geben an, dass Salmoniden in Perlmuschelbächen zwischen 80 und 90% aller Fischindividuen ausmachen. Im vorliegenden Fall ist die höchste Abweichung von diesem Wertebereich an Strecke A und B zu finden. Jedoch scheint weniger die prozentuale

Tab. 3.3.3: **Parasitologische Kenngrößen, Verteilungsart und Anpassungstest** an negative Binomialverteilung der Daten vom Herbst 1997 und Frühjahr 1998 (Strecke C)

	Prävalenz [%]	Abundanz (μ)	Varianz (σ^2)	Mittlere Intensität	Verteilung	Anpassungstest
Bachforelle (n = 20) Herbst '97	100	125,3	9.388	125,3	geklumpt	$\chi^2_1 = 0,8^*$
(n = 25) Frühjahr '98	72	94,4	30.875	131,1	geklumpt	n.b.

n.b. = nicht berechnet

n.s. = keine Übereinstimmung mit der negativen Binomialverteilung

* 95%-ige Übereinstimmung mit der negativen Binomialverteilung

Verteilung als vielmehr die Abundanz geeigneter Wirtsfische für die erfolgreiche Reproduktion der Flussperlmuschel eine Rolle zu spielen. So weist Strecke A im Herbst 1997 mehr 0+ Fische als Strecke B auf, obwohl der prozentuale Bachforellenanteil an Strecke A geringer ist. Weiters ist in Betracht zu ziehen, in welcher Fischregion die untersuchten Gewässer anzusiedeln sind. An der unteren Grenze der Forellenregion, wo der Anteil der Bachforelle auf unter 20% sinken kann, ist ein Vorkommen der Flussperlmuschel trotzdem noch möglich (Groh, 1995).

4.2 Abundanz der 0+ Bachforellen

Nur selten wurden bisher Untersuchungen des Fischbestandes in Zusammenhang mit der Flussperlmuschel über einen längeren Zeitraum hindurch gemacht. Da jedoch die Wirtspopulation durch jährlich schwankende Rekrutierungsstärken eine Populationsdynamik erfährt (Elliott, 1994), sind kurzzeitige Erhebungen des Wirtsbestandes nur bedingt aussagekräftig. Groh (1995) vergleicht mehrjährige Befischungsdaten der Bachforelle in Gewässern mit Muschelbeständen, wobei auffällig ist, dass in einigen Jahren die 0+Fische völlig fehlten. Er führt dies auf gewässerstrukturelle Mängel zurück. Reaktionen des Muschelbestandes auf schwankende Populationsgrößen der Wirtsart dürfen daher nicht außer Acht gelassen werden. Crofton (1971) zeigte den Zusammenhang zwischen Parasiten- und Wirtsanzahl, dass nämlich mit zunehmender Wirtszahl die Parasitenanzahl steigt.

Skinner et al. (2003) weisen darauf hin, dass es eine minimale Wirtsabundanz geben muss, die eine Muschelpopulation am Leben erhalten kann. Diesbezüglich liegen rechnerisch ermittelte Mindestabundanzen vor (Zuiganov et al., 1994), deren experimentelle Beweisführung noch aussteht. Bauer (1991) hat für Gewässer mit einem Muschelbestand 2000 Bachforellen pro Hektar festgestellt. Dies entspricht auch den Gesamtabundanzen an Strecke C bei den Herbstbefischungen. Geringer fallen die Werte an den Strecken A und B aus, an denen auch ein geringer Muschelbestand vorliegt. An diesen beiden Strecken treten große Sandverlagerungen auf, die bezüglich Laichplatz und Jungfischhabitat als Beeinträchtigung angesehen werden müssen und dementsprechend auch negative Auswirkungen auf den Muschelbestand ausüben. Überdies beschreiben Gumpinger et al. (2002) neben dem Eintrag von Feinsedimenten auch Gewässerausbau, Perlräuberei und anderes mehr, was sich auf die Populationsentwicklung der Flussperlmuschel negativ auswirkten.

4.3 Glochidienbefall

In Fließstrecken unmittelbar unterhalb einer höheren adulten Muscheldichte ist die Glochidienabundanz wie auch die mittlere Intensität im Wirtsbestand höher als oberhalb. Bei Messungen direkt oberhalb im Vergleich zu unterhalb ergibt sich ein etwa 8-facher Unterschied (Haunschmid, 2002). Die Größe der Wirtspopulation ist imstande, die absolute Glochidienzahl pro 100 m Fließlänge zu beeinflussen. So kann sich die Glochidienzahl bei Betrachtung der 0+ Bachforellenabundanz bis zum 40-fachen erhöhen. An Strecke C herrschen für die Bachforelle günstige Habitatparameter wie Unterstände, hohe Tiefenvarianz, heterogene Substratverteilung usw. vor. Ein geeignetes Habitat für Wirtsfische bedingen nicht nur einen dichten

Wirtsfischbestand, sondern dadurch verbleibt auch ein beachtlicher Teil der infestierten Fische in der Nähe des Infestationsortes, was wiederum die Voraussetzung für eine hohe Jungmuscheldichte beim Abwurf nach der Larvalphase schafft (Haunschmid, 2002).

Damit ergibt sich im Wirts-Parasitenkomplex (Bachforelle–Flussperlmuschel) ein direkter Zusammenhang zwischen Flussperlmuschelbestand, Bachforellenbestand (0+, 1+ Fische) sowie der Sterblichkeit der 0+/1+ Bachforellen während der larvalen Muschelphase, aber auch der Verbleibrate der 0+/1+ Fische in Bereichen, die für das Fortkommen der Flussperlmuschel relevant sind.

Viele metazoische Parasiten sind im adulten oder Larvalstadium geklumpt innerhalb der Wirtspopulation verteilt (Crofton, 1971). Der Nutzen einer solchen Verteilung ist, dass nur wenige Wirtsindividuen den Großteil der Parasitenpopulation beherbergen und somit von der Wirtspopulation nur wenige Tiere stark beeinflusst sind (Pennycuik, 1971). Diese Wirtstiere übernehmen die Bestandssicherung des Parasiten. In der vorliegenden Untersuchung tragen weniger als 10% der Bachforellen die Hälfte der gesamt nachgewiesenen Glochidien. Alle untersuchten Glochidienverteilungen entsprachen einer geklumpten Verteilung, wobei nur an der Strecke C eine negative Binomialverteilung an die Daten angepasst werden konnte. Hier liegt aber auch noch ein höherer Muschelbestand als an Strecke A und B sowie die höchste Verbleibrate der infestierten 0+ Fische bis zum Abwurf der Jungmuscheln vor.

Der Besatz mit jungen »autochthonen« Bachforellen, mit dem Ziel den Wirtsfischbestand zu erhöhen, wird nur dann empfohlen, wenn die Kapazität des Gewässers noch nicht erreicht ist. Dies kann entweder durch abiotische Faktoren wie Hochwasser und Verunreinigungen (Solomon, 1985) oder durch dichteabhängige Mortalität verursacht sein. Um die Kapazität des Gewässers zu bestimmen, bedarf es eines Beprobungszeitraumes von mehreren Jahren und die Aufnahme von Daten für die Rekrutierungsmodellierung (Beverton & Holt, 1957; Ricker, 1954; Haunschmid, 1998).

Obwohl nachgewiesen werden konnte, dass fangbare Besatzbachforellen sehr hohe Glochidienbürden aufweisen, ist nicht zu empfehlen, derartige Fischgrößen einzubringen. Der negative Effekt auf den Wildfischbestand wurde am Gewässersystem der Mühl ausführlich beschrieben (Haunschmid & Kozak, 1996). Außerdem erhöht sich die Sterblichkeit der Besatzfische mit zunehmender Größe (Peter, 1987), d.h. viele Herbstbesatzfische überleben den Winter nicht bzw. wandern in Bereiche des Gewässers flussab, die für die Muschel unbedeutend sind. Es gilt beim Flussperlmuschelschutz grundsätzlich auch, dass geeignete Habitatbedingungen für den Wirtsfischbestand geschaffen werden (Marshall, 1998), damit die infestierten Fische ihren Beitrag leisten können, die noch vorhandenen Muschelpopulationen zu stärken.

5. Danksagung

Unser Dank gilt der OÖ. Landesregierung, Agrar- und Forstrechtsabteilung, für die finanzielle Unterstützung in den ersten beiden Untersuchungsjahren. Weiters sei Herrn DI Dieter Kozak, Ing. Christoph Riedl, Mag. Jutta Jahrl, Herrn Karl Haunschmid für die Befischungshilfe gedankt.

6. Literatur

- Beverton, R. J. H. & Holt, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (London), Fisheries Investment Series 2 (19).
- Bauer, G. & Vogel, C. 1987. The parasitic stage of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) I. Host response to Glochidiosis. – Arch Hydrobiol./Suppl. 76. 4: 393–402.
- Bauer, G. 1991: Plasticity in life history traits of the freshwater pearl mussel. In Seitz A. & Loeschcke W. (eds). Species conservation: A population biological approach. Birkhauser Verlag, Basel. 103–120.
- Crofton, H. D. 1971. A model of host-parasite relationships. Parasitology 63, 343–364.
- Elliott, J. M. 1983. Statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association Scientific Publication. 159 Seiten.
- Elliott, J. M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press Inc., New York. 298 Seiten.
- Groh, K. 1995. Erfahrungen bei der Betreuung von Flußperlmuschel – Artenschutzprojekten westlich des Rheins, 59–77. In »Arbeitstagung Schutz und Erhaltung der Flußperlmuschelbestände«. Schriftenreihe: Lindberger Hefte 5.
- Gumpinger, C., Heinisch, W., Moser, J., Ofenböck, T. & Stundner, C. 2002. Die Flussperlmuschel in Österreich. Umweltbundesamt Monographien Band 159. 53 Seiten.
- Hastie, L. C., Boon, P. J. & Young, M. R. 2000. Physical microhabitat requirements of freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (L.). Hydrobiologia, vol. 429, no. 1–3, 59–71.

- Haunschmid, R. & Kozak, D. 1996. Fischereiökologische Studie Rohrbach. Endbericht, 95 Seiten unveröffentlicht.
- Haunschmid, R. 1998. Mathematische Modelle zur Rekrutierung und zum Längen/Gewichtswachstum von Fischbeständen unter besonderer Berücksichtigung der Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) in Mühlviertler Gewässern. Diplomarbeit an der Techn. Univ. Wien. 68 Seiten.
- Haunschmid, R. & Kozak, D. 1998. Zwischenbericht 0998-2 »Fischökologische Bestandserhebung an der Waldaist und Glochidienbefall im Rahmen des Flußperlmuschelprojektes (FLUP), 37 Seiten unveröffentlicht.
- Haunschmid, R. 2002. Fischökologische Bestandsermittlung an der Waldaist sowie Erhebung des Glochidienbefalls im Rahmen des Flußperlmuschelprojektes (FLUP) 1997–2000. Endbericht 0702, 52 Seiten, unveröffentlicht.
- Hruska, J. & Bauer, G. 1995. Zusammenhänge zwischen der Populationsbiologie der Flußperlmuschel und der Gewässerentrophierung, 10–17. In »Arbeitstagung Schutz und Erhaltung der Flußperlmuschelbestände«. Schriftenreihe: Lindberger Hefte 5.
- Jungbluth, J. H., Bürk, R., Nesemann, H. & Scheurig, A. 1985. Flußperlmuschel – Erfassung in den Mittelgebirgen 1985. – Mainz und Neckarsteinach.
- Marshall, S. 1998. West Sutherland Fisheries Trust (WSFT). Annual Review 1997. West Sutherland Fisheries Trust, Inverness. 19 Seiten.
- Moog, O., Nesemann, H., Ofenböck, T. & Stundner, C. 1993. Grundlagen zum Schutz der Flußperlmuschel in Österreich. Bristol-Schriftenreihe. Band 3. 234 Seiten.
- Ofenböck, T. 1997. FLUP – Flußperlmuschelschutzprojekt Oberösterreich. Pilotstudie an der Waldaist. – i. A. der Oberösterreichischen Umweltschutzbehörde Linz, unveröffentl. Gutachten, Wien, 122 Seiten.
- Ofenböck, T. 1998. FLUP – Flußperlmuschelschutzprojekt Oberösterreich. Pilotstudie an der Waldaist. – Unpubl. Bericht 1998 im Auftrag an die OÖ. Umweltschutzbehörde.
- Ofenböck, T. 1999. FLUP – Flußperlmuschelschutzprojekt Oberösterreich. Pilotstudie an der Waldaist. – Unpubl. Bericht 1998 im Auftrag an die OÖ. Umweltschutzbehörde.
- Pennycuik, L. 1971: Frequency distributions of parasites in a population of three-spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus* L., with particular reference to the negative binomial distribution. *Parasitology* 63, 389–406.
- Peter, A. 1987. Untersuchungen über die Populationsdynamik der Bachforelle (*Salmo trutta fario*) im System der Wigger, mit besonderer Berücksichtigung der Besatzproblematik. Dissertation ETH Zürich.
- Ricker, W. E. 1954. Stock and recruitment. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 11, 559–623.
- Seber, G. A. F. & LeCren, E. D. 1967. Estimating population parameters from the catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36: 631–643.
- Skinner, A., Young, M. & Hastie, L. 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough.* 16 Seiten.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. *Biometry*. W. H. Freeman and Company. New York. 887 Seiten.
- Solomon, D. J. 1985. Salmon stock and recruitment, and stock enhancement. *Journal of Fish Biology*, 27 (Supplement A): 45–57.
- Timischl, W. 1990. *Biostatistik*. Springer Verlag Wien-New York. 218 Seiten.
- Zuiganov, V., Zotin A., Nezhlin L. & Tretiakov V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. VNIRO, Moscow. 104 Seiten.

Kontaktadresse: Mag. Dr. Reinhard Haunschmid, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling 18, 5310 Mondsee, Tel. 0 62 32 / 38 47 DW15, reinhard.haunschmid@baw.at

REZEPTE

Karpfenlasagne mit Mozzarella

Zutaten:

400 g Karpfenfilet
50 g Mehl
60 g Butter
½ Liter Milch
¼ Liter Gemüsebrühe
Salz und Pfeffer
frisch geriebene Muskatnuss
1 Bund Dill
3 Stangen Lauch
Fett für die Form
200 g Lasagneblätter
125 g Mozzarella

Zubereitung:

Das Mehl in 50 g Butter andünsten. Die Milch und die Gemüsebrühe unter Rühren nach und nach zugeben, etwa 5 Minuten köcheln lassen. Mit Muskatnuss, Salz und Pfeffer würzen.

Den Dill waschen, trockenschütteln, fein hacken und unterrühren.

Karpfenfilet in dünne Streifen schneiden.

Den Lauch putzen, waschen und in feine Ringe schneiden. In der restlichen Butter andünsten. Den Backofen auf 200 °C vorheizen.

Eine Auflaufform einfetten und etwas von der Sauce hineingeben. Lasagneblätter, Karpfen, Lauch und Sauce in dieser Reihenfolge übereinander schichten, bis alle Zutaten verbraucht sind. Mit Lasagneblättern aufhören.

Den Mozzarella abtropfen lassen und in Scheiben schneiden. Auf den Nudelblättern verteilen. Im Backofen auf der mittleren Schiene etwa 25 Minuten überbacken.

Rezept aus »Köstliche Karpfen« – siehe Buchbesprechung in »Neue Bücher«.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Haunschmid Reinhard, Polin Helene, Hehenwarter Kurt

Artikel/Article: [Der Bachforellenbestand und die Glochidienverteilung der Flussperlmuschel \(*Margaritifera margaritifera*\) an der Waldaist \(Oberösterreich\) 56-63](#)