

Der Bitterling *Rhodeus amarus* – ein Problemfisch für den Artenschutz?

Erschienen in:

Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal (5), 58-70

Einleitung

Der Bitterling ist eine Kleinfischart aus der Familie der Karpfenartigen (*Cyprinidae*). Die hochrückigen, maximal 7-8 cm langen Fische leben gesellig im flachen Wasser pflanzen- und strukturreicher Uferzonen, bevorzugt in Stillgewässern, Altarmen und langsam strömenden Fließgewässern. In der Literatur findet sich für die Art häufig noch der wissenschaftliche Name *Rhodeus sericeus amarus* oder *Rhodeus sericeus*. Nach der Revision der Nomenklatur der Süßwasserfische durch KOTTELAT (1997) ist *Rhodeus amarus* der gültige Artname für den europäischen Bitterling. Dies wurde auch durch neuere Studien bestätigt, wonach in Mittel- und Westeuropa ausschließlich *R. amarus* vorkommt, während sich das Verbreitungsgebiet des Amur-Bitterlings (*R. sericeus*) auf den asiatischen Raum beschränkt (BOHLEN et al. 2006, ZAKI et al. 2008).

Bitterlinge zeigen eine bei europäischen Süßwasserfischen einmalige Fortpflanzungsstrategie – das Ablachen in Großmuscheln. Die Weibchen legen die 2,5-3 mm großen Eier mittels einer Legeröhre in die Mantelhöhle der Muscheln, wo sie sich in den Wimpernfeldern der Kiemen festsetzen. Letzteres wird bei den Eiern durch ihre konische Form, bei den Larven durch flügelartige Ausstülpungen des Dottersacks begünstigt. Die Larven schlüpfen nach etwa 36 h mit einer Länge von 3-4 mm. Sie verbleiben rund einen Monat (26-45, im Mittel 34 Tage) im Kiemenraum der Muschel (SMITH et al. 2004), bis sie den Dottersack aufgezehrt haben und mit 10-11 mm Länge frei schwimmen (ALDRIDGE 1999). Bitterlinge werden im zweiten Lebensjahr geschlechtsreif. Sie haben dann 33-35 mm Standardlänge (gemessen von der Maulspitze bis zum Ansatz der Schwanzflosse). Bitterlinge sind so genannte Mehrfachlaicher, die innerhalb einer Laichperiode wiederholt ablaichen. Bei dieser Art wechseln jeweils 1-3 laichaktive Tage mit 5-7 Ruhetagen (SMITH et al. 2004). Die Laichzeit erstreckt sich insgesamt von April bis August, mit einem Schwerpunkt im Mai bei Wassertemperaturen von 15-21°C. Während der gesamten Laichzeit legt ein Weibchen zwischen 80 und 250 Eier. Dies ist im Vergleich zu anderen karpfenartigen Fischen extrem wenig (z. B. bis 100.000 Eier bei der Plötze). Dafür wachsen die Larven in der Muschel relativ gut vor Räubern und Umwelteinflüssen geschützt auf, was ihre Überlebensrate positiv beeinflusst.

Für die Vollendung ihres Lebenszyklus sind Bitterlinge essentiell auf das Vorkommen der Großmuscheln zur Eiablage angewiesen (die gegenteilige Auffassung von HOLČIK [1959] ist nicht belegt). Deshalb wurden in der Vergangenheit die infolge von Eutrophierung, Gewässerausbau und allgemein verschlechterter Wasserqualität zurückgehenden Muschelbestände als eine der Hauptursachen für die Gefährdung des Bitterlings angesehen. Ob die Bestände der Art früher tatsächlich rückläufig waren und wenn ja, aus welchen Gründen, lässt sich nicht

verallgemeinernd feststellen. Lokal könnte auch der Überbesatz mit potentiellen Fressfeinden wie Aal oder Barsch zur Bedrohung geworden sein, aufgrund des eher geringen Vermehrungspotentials der Bitterlinge. So erloschen beispielsweise in Berlin acht von zehn 1992 bekannten Vorkommen, obwohl sich seit dieser Zeit die Wasserqualität verbessert hatte und der Muschelbestand unverändert blieb (WOLTER et al. 2003, WOLTER 2005).

In Europa und Deutschland galt der Bitterling bereits Mitte der 1980er Jahre als selten (LELEK 1987), weshalb er 1985 schon einmal – wie auch in diesem Jahr – vom Verband Deutscher Sportfischer (VDSF) zum „Fisch des Jahres“ gewählt wurde, um auf seine Gefährdungssituation aufmerksam zu machen. In den Roten Listen gefährdeter Fischarten Deutschlands und der meisten Bundesländer gilt der Bitterling als stark gefährdet bzw. vom Aussterben bedroht. Die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, kurz FFH-RL, listet die Art im Anhang II der Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen. Dementsprechend häufig findet sich der Bitterling auch in der Liste der ausgewiesenen Schutzgüter der zur Umsetzung der FFH-RL gemeldeten „Natura 2000“ Gebiete, insbesondere im Tiefland. Dabei sollte allerdings nicht vergessen werden, dass für den Bitterling Vergleichsdaten zu natürlichen, nicht vom Menschen beeinflussten Häufigkeiten weitgehend fehlen, da die Art nie wirtschaftliche oder anglerische Bedeutung erlangte und deshalb auch kaum quantitativ erfasst wurde. Wie in den meisten anderen europäischen Ländern auch gab es in Deutschland bis zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) keine kontinuierliche, flächendeckende Fischerfassung, die für die Einschätzung seiner Bestandsentwicklung geeignet gewesen wäre.

BOHLEN et al. (2006) gingen davon aus, dass Bitterlinge bis vor etwa 1,8 Millionen Jahren flächendeckend von Europa über Sibirien bis Ostasien verbreitet waren, die sibirischen Populationen aber infolge der Eiszeit ausstarben, die Vorkommen in Mitteleuropa isoliert wurden und sich unabhängig von den übrigen Bitterlingsarten aus eiszeitlichen Refugialräumen wieder ausbreiteten und entwickelten. Es ist allgemein akzeptiert, dass während der extrem kalten Weichselvereisung (115.000-10.000 Jahre vor heute) sämtliche wärmeliebenden Arten aus Mittel- und Westeuropa verschwanden und die Gebiete erst nach Rückgang der Gletscher wieder sukzessive besiedeln konnten.

Nun hat eine zweite Arbeitsgruppe die historische Ausbreitung des Bitterlings rekonstruiert und seine Schutzwürdigkeit in weiten Teilen Europas in Frage gestellt (VAN DAMME et al. 2007). Eine umfassende Recherche historischer Überlieferungen und archäologischer Daten der letzten zwei Jahrtausende führte zu der Schlussfolgerung, dass das Verbreitungsgebiet des Bitterlings bis etwa 1100 auf die Ponto-kaspische und Ägäische Region (SO Europa und Kleinasien) beschränkt war. Zum natürlichen Verbreitungsgebiet gehörten demnach die Mittel- und Unterläufe der Donau, des Dnjepr, des Dnjestr und des Don. Erst mit dem Aufblühen der Karpfenteichwirtschaft im Mittelalter bekam der Bitterling eine anthropogene Lizenz, wahrscheinlich durch Besatz. Erwachsene Bitterlinge und Jungfische des Karpfens besiedeln die gleichen strukturierten, pflanzenreichen Uferhabitate, was es sehr wahrscheinlich erscheinen lässt, dass mit den Satzfischen für die Karpfenteiche auch andere Fische – darunter Bitterlinge – gefangen, lebend transportiert und ausgebreitet wurden. Alle frühen Nachweise des Bitterlings um 1150-1160 stammen

aus Zentren prosperierender Karpfenkultur (VAN DAMME et al. 2007). Der älteste Bitterlingsnachweis findet sich Mitte des 12. Jh. an der Mündung der Nahe in den Rhein beim Kloster Bingen, der zweitälteste in einem flandrischen Manuskript des 15. Jh. (VAN DAMME et al. 2007). Im Mittelrhein und seinen Nebenflüssen gab es Bitterlinge offenbar bereits im 12.-15. Jh., in Maas und Schelde im 13./14. Jh., im Seinebecken bei Paris Mitte des 16. Jh. sowie in Elbe, Oder und in Polen nicht vor dem 16. Jh. (VAN DAMME et al. 2007). Mit einer Einbürgerungsgeschichte nach 1492 – dem artifiziellen Schwellenjahr zur Abgrenzung neozoischer Arten von Archaeozoa und indigenen Arten (KINZELBACH 1996, KOWARIK 2003) – wäre der Bitterling in weiten Teilen Deutschlands, außerhalb der Einzugsgebiete von Donau und Rhein, als nicht einheimische Fischart zu betrachten. Gegen Ende des 16. Jh. verschwand der Bitterling bis etwa 1770 nahezu vollständig. Dies wird mit der kältesten Periode der kleinen Eiszeit (in Mitteleuropa etwa von 1560-1850) in Verbindung gebracht (VAN DAMME et al. 2007). Mit Ausnahme von BALDNER (1666) fand die Art dann erst wieder Erwähnung in den faunistischen Beschreibungen von BIRKHOLZ (1770) und BLOCH (1782), für die Oder bei GLOGER (1833).

Wenn der Bitterling nun als Neozoon aufzufassen ist, welche Schlussfolgerungen ergeben sich daraus für den Artenschutz? Diese Frage wird anhand der neueren Fachliteratur recherchiert, auch unter dem Gesichtspunkt alternativer Bewertungs- und Interpretationsmöglichkeiten vorhandener Kenntnisse zur Ökologie der Art.

Mutualismus oder Parasitismus?

Mutualismus (lat. mutuus = Gegenseitigkeit, Wechselseitigkeit) bezeichnet eine Wechselbeziehung zum gegenseitigen Nutzen. In der Ökologie wird dieser Begriff in der Regel für eine lockere Symbiose gebraucht, eine für beide Partner vorteilhafte Beziehung, bei der sich die Partner aber ohne weiteres trennen und einzeln leben können. Dagegen zieht beim Parasitismus ein Partner auf Kosten des anderen einseitig Nutzen.

Die Fortpflanzung des Bitterlings wird in vielen Arbeiten und Lehrbüchern als Beispiel für ein mutualistisches Zusammenleben von Fisch und Muschel zitiert, bei dem die Muschel dem Bitterlingsnachwuchs Schutz und Geborgenheit „gewährt“ und dieser sich dafür mit dem Verfrachten und Ausbreiten der Muschellarven „revanchiert“ (z. B. VILCINSKAS 2000, WINKLER & BALANYECZ 2008).

Bitterlinge entziehen der Muschel keine Nährstoffe, da die Larven diese nach Aufzehren des Dottersacks und dem Übergang zur exogenen Nahrungsaufnahme verlassen. Die Muscheln dienen den Bitterlingslarven ausschließlich als Schutzstruktur, während letztere eine substantielle Beeinträchtigung für die Muscheln darstellen können (REICHARD et al. 2006). Eier und Larven zerstören durch ihr Festsetzen Teile des Kiemengewebes (MILLS & REYNOLDS 2003), konkurrieren mit der Muschel um Sauerstoff (SMITH et al. 2001, MILLS & REYNOLDS 2002a) und beeinträchtigen den Wasserstrom über die Kiemen, aus dem die Muschel ihre Nahrung filtert (MILLS & REYNOLDS 2003, MILLS et al. 2005). Das führt in der Summe zu einem verringerten Wachstum der Muschel (REICHARD et al. 2006). Die Anzahl der Bitterlingslarven in einer einzelnen Muschel kann sehr stark variieren: ALDRIDGE (1999) fand als höchsten Wert 63 Larven in einer aufgeblasenen oder Dicken Flussmuschel (*Unio tumidus*) und BALON (1962, zitiert in SMITH et al. 2004) 19 in einer Malermuschel (*U. pictorum*) aus einem Kanal in der slowakischen Donauaue.

Im Gegensatz dazu fanden SMITH et al. (2004) bis zu 257 Bitterlingslarven in einer einzigen Gemeinen Teichmuschel (*Anodonta anatina*), maximal 157 in einer Dicken Flussmuschel, 149 in einer Malermuschel und 147 in einer Großen Teichmuschel (*A. cygnea*). Solche Larvendichten sind durchaus geeignet, der Muschel Atemstress zu verursachen. Im Experiment fanden REICHARD et al. (2006) bei Malermuscheln nach vier Wochen ein signifikant geringeres Schalenwachstum bereits bei mittleren Befallsdichten von 38,3 (22-56) Bitterlingslarven. Es ist daher kaum verwunderlich, dass Muscheln Strategien entwickelt haben, Bitterlingslarven abzustoßen (MILLS & REYNOLDS 2002b, REICHARD et al. 2007), was zudem auch darauf hindeutet, dass letztere von der Muschel eher als Parasiten bzw. Stressoren aufgefasst werden.

Wie sieht es nun mit der „Gegenleistung“ des Bitterlings aus? Die großen Süßwassermuscheln vermehren sich über ein parasitisches Larvenstadium, das sog. Glochidium. Die Glochidien entwickeln sich aus befruchteten Eiern in den Kiemen der Muschel und werden anschließend ins Wasser abgegeben. Im Wasser schwebend oder auf den Gewässerboden abgesunken, öffnen sie ihre annähernd dreieckigen, gezähnten (Gattung *Anodonta*) bzw. ungezähnten (*Unio*) Schalenhälften und klappen sie zu, sobald sie auf einen Fisch treffen. Die 100-450 µm langen Glochidien heften sich typischerweise an die Kiemen (*Unio*) oder Flossen (*Anodonta*) der Fische. Gelingt es ihnen, sich zu verankern, umwächst Gewebe das Glochidium und bildet eine Zyste. Diese platzt nach vollendeter Metamorphose auf und die fertige Jungmuschel fällt vom Wirtsfisch ab. Sie sinkt auf den Gewässergrund und gräbt sich ein.

Gerade Bitterlinge können sich der Glochidien aber offenbar sehr wirksam erwehren. In Aquarierversuchen untersuchte ALDRIDGE (1997, zitiert in SMITH et al. 2004) Dauer und Intensität des Befalls mit Teichmuschelglochidien (*A. anatina* und *A. cygnea*) bei Bitterlingen im Vergleich zu Plötze, Rotfeder, Barsch und Dreistachligen Stichlingen. In diesen Versuchen wurden die Bitterlinge nur von Glochidien der Gemeinen Teichmuschel befallen und verloren diese spätestens nach fünf Tagen wieder. Im Gegensatz dazu wurden die übrigen Fischarten von Glochidien beider Muschelarten, für einen Zeitraum von mehr als 50 Tagen und mit bis zu 650 Glochidien an einem einzigen Barsch befallen (ALDRIDGE 1997, zitiert in SMITH et al. 2004). BLAŽEK & GELNAR (2006) untersuchten über zwei Jahre insgesamt 22 Fischarten auf Befall mit Glochidien und fanden *Anodonta*-Glochidien auf zehn Fischarten, *Unio*-Glochidien auf 17. Die festgestellten Befallsintensitäten waren im Allgemeinen gering. Mehr als zehn Glochidien auf einem Fisch wurden nur bei Aland (maximal 38), Barsch, Gründling (21), Kaulbarsch (15), Plötze und Rotfeder (35) festgestellt. Von 763 untersuchten Plötzen waren 91 Fische mit bis zu 142 Glochidien pro Fisch infiziert und von 692 Barschen 271 mit einer maximalen Intensität von 1.244. Im Gegensatz dazu waren von 657 untersuchten Bitterlingen lediglich sieben Individuen mit maximal zwei Glochidien infiziert (BLAŽEK & GELNAR 2006). Analog dazu waren bei Feldexperimenten zum Befall mit Glochidien der Gemeinen Teichmuschel (REICHARD et al. 2006) jeweils 100 % der exponierten Barsche, Plötzen und Goldfische befallen, aber nur 40 % der Bitterlinge. Die höchste Befallsintensität wiesen Barsche auf (19-107 Glochidien je Fisch; Mittelwert 48,4), gefolgt von Plötze (3-37; 12,1), Goldfisch (2-32; 9,7) und Bitterling (0-10; 1,4). Im Versuchsansatz mit *Unio*-Glochidien waren nur die Barsche zu 38 % mit bis zu 51, im Mittel 10,4 Glochidien befallen (REICHARD et al. 2006). DAVIDOVA et al. (2008) untersuchten insgesamt 1.390 Bitterlinge auf Parasitenbefall und fanden lediglich bei elf Tieren Glochidien. Glochidieninfektionen beim Bitterling waren insgesamt so selten, dass ein Ausbreitungsvorteil für die

Muscheln kaum vorstellbar ist. Das Gegenteil scheint der Fall zu sein, nämlich eine aktive Immunabwehr des Bitterlings gegenüber Muschellarven (BLAŽEK & GELNAR 2006, DAVIDOVA et al. 2008), die er möglicherweise schon sehr früh, d. h. bereits in der Muschel entwickelt. Beim nordamerikanischen Forellenbarsch (*Micropterus salmoides*) wurde die Bildung von Antikörpern gegen Glochidien im Blutserum bereits nachgewiesen (DODD et al. 2005, 2006).

Unvoreingenommen betrachtet erscheint eine Immunität des Bitterlings gegen die Parasitierung mit Glochidien nur folgerichtig. Da hohe Befallsraten mit den parasitischen Muschellarven sogar zum Tod der Fische führen können (MYERS & MILLEMANN 1977), wäre eine erfolgreiche Fortpflanzung der Bitterlinge ohne die beobachtete Resistenz gegen Glochidien kaum möglich.

Das Zusammenleben von Muschel und Bitterling entspricht deshalb am ehesten einer als Entökie bezeichneten Form des Kommensalismus, bei der sich eine Art im Wirt aufhält, in diesem Fall Bitterlingslarven temporär in der Mantelhöhle der Muschel. Der Wirt wird dabei meist nicht geschädigt, wobei die Grenze zum Parasitismus nur schwer zu finden ist. Immerhin waren die Muscheln so gestresst, dass sie signifikante Wachstumsbeeinträchtigungen zeigten (REICHARD et al. 2006). Ein Vorteil für die Muschel ist nicht zu erkennen.

Bevorzugte Muschelarten

Bitterlinge legen ihre Eier in Großmuscheln, von denen neben den bereits genannten weitere drei Arten bei uns heimisch sind: Abgeplattete Teichmuschel (*Pseudanodonta complanata*), Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und Bachmuschel (*Unio crassus*). Sie alle sind potentiell als Wirt für den Bitterling geeignet, obgleich insbesondere die beiden letztgenannten aufgrund ihrer Seltenheit kaum realisierbar sind.

In verschiedenen Untersuchungen wurde ein signifikanter Trend in der Bevorzugung bestimmter Muschelarten in der Reihenfolge Malermuschel, Aufgeblasene Flussmuschel, Gemeine und Große Teichmuschel beobachtet (MILLS & REYNOLDS 2002b), bzw. Malermuschel vor Gemeiner Teichmuschel (PRZYBYLSKI et al. 2007). In die *Unio*-Arten wurden signifikant mehr Eier gelegt als in die *Anodonta*-Arten (PRZYBYLSKI et al. 2007). Die Abstoßungsrate der Eier verhielt sich umgekehrt. Sie war bei der Malermuschel am geringsten und bei der Großen Teichmuschel am höchsten (MILLS & REYNOLDS 2002b). Unterschiede in der Embryonalentwicklung des Bitterlings zwischen den verschiedenen Muschelarten wurden allerdings nicht beobachtet (MILLS & REYNOLDS 2002b, PRZYBYLSKI et al. 2007).

Die beobachtete Präferenz für bestimmte Wirtsmuschelarten war allerdings sehr flexibel. Im Experiment wechselten Bitterlingsweibchen unverzüglich zu anderen Muschelarten, wenn die Individuen der Vorzugsart zu viele Eier abstießen (MILLS & REYNOLDS 2002b). Bitterlingsweibchen sind in der Lage, den Sauerstoffgehalt im Ausströmwater der Muschel zu detektieren und können so beurteilen, ob sie sich für die Eiablage eignen (SMITH et al. 2001, MILLS & REYNOLDS 2002a). Beherbergt eine Muschel bereits viele Eier oder Larven, so hat ihr ausströmendes Wasser einen geringeren Sauerstoffgehalt, was das Weibchen veranlasst, diese Muschel zu meiden. Im Experiment hatten Teichmuscheln signifikant geringere Sauerstoffkonzentrationen im Ausströmwater als andere Großmuscheln. Das

könnte die festgestellte, deutlich geringere Nutzung dieser Art erklären (SMITH et al. 2001). Bitterlinge legen ihre Eier bevorzugt in Muscheln, die noch nicht zu viele Embryos enthalten, da die Sterblichkeit der Bitterlingslarven in der Muschel stark dichte-abhängig ist (SMITH et al. 2000).

Muscheln können Eier oder Larven des Bitterlings abstoßen, indem sie sehr schnell kontrahieren und das Wasser mit hoher Geschwindigkeit ausstoßen. Das Abstoßen erfolgt in der Regel innerhalb der ersten sechs Tage (MILLS & REYNOLDS 2002b). Ein unmittelbares Abstoßen der Eier (<2 min nach Ablage) tritt bei den einheimischen Großmuschelarten nur selten auf (MILLS & REYNOLDS 2002b, SMITH et al. 2004). Im Gegensatz dazu stieß die aus Asien stammende Chinesische Teichmuschel *Anodonta woodiana* die Bitterlingseier häufig unmittelbar wieder ab (REICHARD et al. 2007). Chinesische Teichmuscheln leben viel länger mit Bitterlingen vergesellschaftet zusammen als die einheimischen Muschelarten und haben möglicherweise bessere Abwehrstrategien entwickelt (REICHARD et al. 2007). Dabei können sie als potentieller Wirt für den Bitterling durchaus interessant sein. So wies beispielsweise ihr Ausstromwasser einen deutlich höheren Sauerstoffgehalt auf als das der einheimischen *Anodonta*-Arten. Sie wurden deshalb im Experiment auch gleichermaßen häufig belichtet wie diese (REICHARD et al. 2007). Im Gegensatz zu den beiden genannten Arten befanden sich 24 h nach Ablage der Bitterlinge in den Chinesischen Teichmuscheln im Mittel fünf Eier, in den einheimischen Arten im Mittel 40-45. Nach zwei Wochen beinhalteten 18 sezierte Malermuscheln im Mittel 76 Bitterlingsembryos, 17 Flussmuscheln 68, 17 Große Teichmuscheln 45 und 18 Gemeine Teichmuscheln 24 Larven, während in 18 Chinesischen Teichmuscheln nicht ein einziger Embryo gefunden wurde (REICHARD et al. 2007). Daraus zu schlussfolgern, dass sich die kürzlich erfolgte Etablierung der Chinesischen Teichmuschel in Europa zu einer ernststen Bedrohung für den Bitterling entwickeln könnte, weil eine weite Verbreitung dieser Art seinen Reproduktionserfolg empfindlich beeinträchtigen würde, kann auch ganz anders interpretiert werden.

Ist der Bitterling eine invasive Art?

Vorerst nicht! Untersucht wurde die Art unter diesem Aspekt allerdings auch noch nicht. Bislang ist davon auszugehen, dass die einheimischen Muscheln durch den Bitterling nicht bestandsgefährdet sind und durch diesen weder letal geschädigt noch in ihrer Fortpflanzung beeinträchtigt werden. Für die Larven der vergesellschafteten Muschelarten sind mindestens 16 weitere Fischarten geeignete Wirte, weshalb die Muscheln für ihre Vermehrung nicht auf den Bitterling angewiesen sind (BLAŽEK & GELNAR 2006). Andererseits ist der Bitterling bei strenger Auslegung des Einbürgerungskriteriums (KINZELBACH 1996, KOWARIK 2003) u.a. in der Oder eine nicht einheimische Fischart. Heute werden gerade biologische Invasionen als eines der fünf wesentlichsten Umweltprobleme unserer Zeit angesehen (SALA et al. 2000) und die Homogenisierung regionaler Faunen durch invasive Arten zunehmend als globales Problem diskutiert (z. B. MACK et al. 2000, DAVIS 2003, OLDEN et al. 2004, RAHEL 2007). Der Bitterling hat hier zweifelsfrei einen aus den Anfangstagen der Erstellung Roter Listen resultierenden Seltenheits- oder Gefährdungsbonus, den andere Fischarten, wie z. B. die Wirtschaftsfischarten Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) oder Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*) in der Neozoa-Diskussion nicht genießen. Dabei ist die durch Bitterlingslarven hervorgerufene Wachstumsdepression der Muscheln (REICHARD et al. 2006) eine deutlichere und offensichtlichere Beeinträchtigung einheimischer Arten als sie für andere Neozoa,

wie Goldfisch (*Carassius auratus*), Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*), Silber- (*Hypophthalmichthys molitrix*) oder Marmorkarpfen (*H. nobilis*) jemals nachgewiesen wurde.

Interessanterweise wurde der Schutzstatus des Bitterlings nicht nur formal, aufgrund des späten Einbürgerungsdatums, in Frage gestellt (VAN DAMME et al. 2007), sondern vor allem wegen seiner jüngsten, rasanten Ausbreitungsgeschichte über das natürliche Verbreitungsgebiet hinaus (KOZHARA et al. 2007). Seit den 1980er Jahren besiedelte der Bitterling nicht nur erfolgreich die Flussgebiete von Aras, Kuban, Wolga und Ural, die Art nahm auch in allen Flussgebieten stark zu und wurde zu einer der dominierenden Spezies (KOZHARA et al. 2007).

Eine deutliche Zunahme des Bitterlings wurde auch entlang der Oder beobachtet. Im Bereich des Nationalparks „Unteres Odertal“ beschränkten sich die Vorkommen bis 2005 vor allem auf die Gewässer im Trockenpolder und z. T. im Nasspolder, während die Art im Hauptstrom keine Rolle spielte und dort nur extrem selten nachgewiesen wurde (WOLTER & SCHOMAKER 2007). Seit 2006 hat sich das Bild gewandelt und werden juvenile Bitterlinge regelmäßig auf den überschwemmten Vordeichländern sowie im Uferbereich des Hauptstroms gefangen. Bei einer 2007 durchgeführten Untersuchung des deutschen Oderabschnittes im Längsverlauf von Friedrichsthal bis Vogelsang (bei Eisenhüttenstadt) wurde der Bitterling flächendeckend, an fast allen Probestellen nachgewiesen. Im Jahr 2008 wurde eine Buhnenstrecke im Oderstrom bei Reitwein befischt, in welcher der Bitterling häufig war, sowie die Lausitzer Neiße von der Mündung bis nach Groß Breesen. In der relativ rasch fließenden Neiße war der Bitterling flächendeckend vertreten mit einer mittleren relativen Häufigkeit von 3,4% des gesamten Fischbestandes (bei 19.953 insgesamt gefangenen Fischen). Besonders auffällig war der Neißeabschnitt bei Gastrose, wo bei mittleren Fließgeschwindigkeiten von 0,7-0,9 m s⁻¹ 11,7 % (!) Bitterlinge im Fang vertreten waren (unveröffentlichte Daten IGB). Die Zunahme des Bitterlings in schneller strömenden Fließgewässern wurde auch von KOZHARA et al. (2007) hervorgehoben.

Diese Beobachtungen sind insofern sehr spannend, weil der Bitterling allgemein als eine Stillwasser bevorzugende (SCHIEMER et al. 1994, WOLTER et al. 2003) bzw. indifferente (DUBLING et al. 2004, 2005) Fischart gilt und in der Vergangenheit auch vor allem in kleineren Standgewässern und Altarmen nachgewiesen wurde (z. B. BRÄMICK et al. 1998, FÜLLNER et al. 2005, WOLTER & SCHOMAKER 2007). Auch die historische Ausbreitung erfolgte über Jahrhunderte mit der Karpfenzucht in Teichen (VAN DAMME et al. 2007).

Von den Muscheln, den Wirtsorganismen, sind die Gemeine und die Große Teichmuschel typische Bewohner stehender Gewässer, während Malermuschel, Aufgeblasene Flussmuschel und auch die Abgeplattete Teichmuschel große, langsam fließende Gewässer bevorzugen. Flussperlmuschel und Bachmuschel sind charakteristische Fließwasserbewohner mit hohen Ansprüchen an Wasserqualität und Sauerstoffgehalt des Gewässers.

Vielleicht ist ja die rezente Ausbreitung des Bitterlings in Fließgewässern kein Zufall. Aufgrund der historischen Verbreitung leben die Teichmuscheln wahrscheinlich schon länger mit Bitterlingen vergesellschaftet. Die bei diesen Arten beobachteten höheren Ausstoßraten der Bitterlingslarven (MILLS & REYNOLDS 2002b, PRZYBYLSKI et

al. 2007) könnten bereits eine erste Anpassungsreaktion sein. Dagegen ist der Bitterling bei den Flussmuscheln eventuell auf neue, naive Arten gestoßen, die seine Eier und Larven weniger ausstoßen und daher von ihm bevorzugt werden (MILLS & REYNOLDS 2002b, PRZYBYLSKI et al. 2007). Natürlich ist der Zeitraum des Zusammenlebens von Bitterlingen und Muscheln in Mitteleuropa viel zu kurz, um hier schon klare Trennungen und koevolutionär erworbene Reaktionen analog zur Chinesischen Teichmuschel zu erwarten. Allerdings wäre die Bevorzugung eines möglicherweise naiveren Wirts als Motiv geeignet, die aktuelle Ausbreitung der Bitterlinge in Fließgewässern, dem Verbreitungsschwerpunkt der Flussmuscheln, zu erklären. Um diese Hypothese zu stützen, sind allerdings weitere Untersuchungen nötig.

Ist der Bitterling ein Problemfisch für den Artenschutz?

Diese Frage ist sicherlich mit „ja“ zu beantworten. Das kleine farbenfrohe Fischchen war nicht nur zwei Mal „Fisch des Jahres“ und damit ein Symbol für den Artenschutz, es ist nach wie vor in vielen Roten Listen und im Anhang II der FFH-RL gelistet. Wenn nun neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer anderen Bewertung der Art gelangen, wirft das natürlich Probleme auf, insbesondere wenn die Frage gestellt wird: einheimisch oder nicht?

Es sei hier ausdrücklich erwähnt, dass die Übereinkunft, das Jahr 1492 – die Entdeckung Amerikas und der Beginn eines verstärkten Austausches zwischen Alter und Neuer Welt – als künstliche Grenze zwischen Neozoa und Archaeozoa zu ziehen, in den Bundesländern sehr unterschiedlich gehandhabt wird (z. B. in den Fischereigesetzen) und auch nicht konform zum Bundesnaturschutzgesetz ist. Nach diesem ist eine Art einheimisch, wenn sie sich über mehr als drei Generationen etabliert und natürlich reproduziert hat. Dies wiederum trifft nun aber auch auf die meisten Fischarten zu, die als Neozoa problematisiert werden, wie Zwergwelse, Blaubandbärbling, Goldfisch und andere. Aus welchen Gründen auch immer – in dem Augenblick, in dem Arten mit zweierlei Maß gemessen werden, besteht zwangsläufig Diskussionsbedarf.

Hier offenbart sich auch ein weiteres Problem der auf Einzelarten fixierten Schutzkonzepte, sofern es sich bei diesen Arten nicht um so genannte Schirmarten wie z. B. den Stör handelt, deren Lebensraumansprüche so umfangreich, großräumig und komplex sind, dass von ihrer erfolgreichen Wiederansiedlung alle anderen Organismen ebenfalls profitieren. Insbesondere die Kleinfischarten mit Verbreitungsschwerpunkt in Stillgewässern, zu denen auch der Bitterling zählt, stehen weder für den Schutz bestimmter Gewässertypen noch spezifischer Gewässerstrukturen und generieren Schutzbemühungen allein aus ihrer Präsenz. Letzteres führte wiederum dazu, dass völlig artifizielle Landschaftselemente wie Meliorationsgräben im Rahmen des „Natura 2000“ Netzwerkes als Teil von Schutzgebieten, u. a. für den Bitterling, ausgewiesen wurden. Damit muss dann paradoxer Weise ein Meliorationsgraben die gleichen Schutz- und Erhaltungsbemühungen erfahren wie ein Auegewässer im Nationalpark, um dem Verschlechterungsverbot nach FFH-RL zu genügen.

Von diesem Extrem abgesehen, ist das wissenschaftliche Konzept der auf Einzelarten (nicht Schirmarten) abzielenden Schutzkonzepte kritisch zu hinterfragen. Was kann der Schutz einer Art bewirken, bzw. wie kann eine Art gefördert werden,

zu deren Schutz weder besonders ausgedehnte Lebensräume noch Lebensraumstrukturen oder Ökosystemfunktionen erforderlich sind? Das Fehlen des Bitterlings wird wahrscheinlich keine funktionellen Auswirkungen auf das Ökosystem haben und auch sein Schutz lässt sich kaum durch artspezifische Maßnahmen beeinflussen. In einer funktional intakten Flussaue stellen sich aber Bitterlingspopulationen von selbst ein, weil sie, wie zahlreiche andere Arten auch, dort geeignete Habitate finden. Artenschutz ist Lebensraumschutz! Weg von Artenlisten als pure Statusinventare, hin zu effektiven Schirmarten und dem Schutz dynamischer Lebensraumstrukturen. Moderner Gewässerschutz bedeutet den Erhalt und die Revitalisierung der hydromorphologischen Dynamik. Wenn dies gelingt, stellen sich auch die jeweiligen Organismengruppen ein.

Ein auf den Schutz der gewässertypischen Strömungs- und Strukturvielfalt zielendes Erhaltungskonzept hat darüber hinaus den Charme, dass sich typspezifische Lebensgemeinschaften entwickeln, unabhängig von Diskussionen um den Status einzelner Arten als einheimisch oder nicht, was ja auch nur ein weiteres anthropozentrisches Konzept ist.

Literatur

- Aldridge, D. C. (1999):** Development of European bitterling in the gills of freshwater mussels. *Journal of Fish Biology* 54: 138-151.
- Baldner, L. (1666):** Das Vogel- Fisch- und Thierbuch. Ludwigshafen. (Ausgabe R. Lauterborn 1903)
- Birkholz, J.C. (1770):** Ökonomische Beschreibung aller Arten Fische, welche in den Gewässern der Churmark gefunden werden. Berlin.
- Blažek, R. & Gelnar, M. (2006):** Temporal and spatial distribution of glochidial larval stages of European unionid mussels (Mollusca: Unionidae) on host fishes. *Folia Parasitologica* 53: 98-106.
- Bloch, M. E. (1782):** Oeconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands. Teil I. Melle. (Nachdruck 1999)
- Bohlen, J., Šlechtová, V., Bogutskaya, N. & Freyhof, J. (2006):** Across Siberia and over Europe: Phylogenetic relationships of the freshwater fish genus *Rhodeus* in Europe and the Phylogenetic position of *R. sericeus* from the River Amur. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40: 856-865.
- Brämick, U., Rothe, U., Schuhr, H., Tautenhahn, M., Thiel, U., Wolter, C. & Zahn, S. (1998):** Fische in Brandenburg. Verbreitung und Beschreibung der märkischen Fischfauna. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Brandenburg & Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow.
- Davidova, M., Ondračková, M., Jurajda P. & Gelnar, M. (2008):** Parasite assemblages of European bitterling (*Rhodeus amarus*), composition and effects of habitat type and host body size. *Parasitology Research* 102:1001–1011.
- Davis, M. A. (2003):** Biotic globalization: does competition from introduced species threaten biodiversity? *BioScience* 53: 481-489.
- Dodd, B. J., Barnhart, M. C., Rogers-Lowery, C. L., Fobian, T. B. & Dimock Jr, R. V. (2005):** Cross-resistance of largemouth bass to glochidia of unionid mussels. *Journal of Parasitology* 91: 1064-1072.
- Dodd, B. J., Barnhart, M. C., Rogers-Lowery, C. L., Fobian, T. B. & Dimock Jr, R. V. (2006):** Persistence of host response against glochidia larvae in *Micropterus salmoides*. *Fish & Shellfish Immunology* 21: 473-484.

- Dußling, U., Berg, R., Klinger, H. & Wolter, C. (Hrsg.) (2004):** Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. In: Steinberg, C., Calmano, W., Klapper, H. & Wilken R.-D. (Hrsg.) Handbuch Angewandte Limnologie, Ecomed Verlagsgruppe, Landsberg, VIII-7.4, 20. Erg.Lfg. 12/04: 1-84.
- Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & Berg, R. (2005):** Die fischbasierte Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG-WRRL. In: Feld, C. K., Rödiger, S., Sommerhäuser, M. & Friedrich, G. (Hrsg.) Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Schweizerbart, Stuttgart, Limnologie aktuell, Bd. 11: 91-104.
- Füllner, G., Pfeifer, M., Regiment, J. & Zarske, A. (2005):** Atlas der Fische Sachsens. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden.
- Gloger, C. (1833):** Schlesiens Wirbeltier-Fauna. Grafs, Barth & Co, Breslau.
- Holčík, J. (1959):** Density, age composition and sex ratio of the bitterlin (*Rhodeus sericeus amarus*) in an oxbow and in a running water body. *Biologia (Bratislava)* 14: 652-664.
- Kinzelbach, R. (1996):** Die Neozoen. In: Gebhardt, H., Kinzelbach, R. & Schmidt-Fischer, S. (Hrsg.) Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope. Situationsanalyse. Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg: 3-14.
- Kottelat, M. (1997):** European freshwater fishes. *Biologia (Bratislava)* 52, Suppl. 5: 1-271.
- Kowarik, I. (2003):** Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Kozhara, A. V., Zhulidov, A. V., Gollasch, S., Przybylski, M., Poznyak, V. G., Zhulidov, D. A. & Gurtovaya, T. Y. (2007):** Range extension and conservation status of the bitterling, *Rhodeus sericeus amarus* in Russia and adjacent countries. *Folia Zoologica* 56: 97-108.
- Lelek, A. (1987):** The freshwater fishes of Europe, Vol. 9. Threatened Fishes of Europe. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M. & Bazzaz, F. A. (2000):** Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.
- Mills, S. C. & Reynolds, D. C. (2002a):** Mussel ventilation rates as approximate cue for host selection by bitterling, *Rhodeus sericeus*. *Oecologia* 131: 473-478.
- Mills, S. C. & Reynolds, D. C. (2002b):** Host species preferences by bitterling, *Rhodeus sericeus*, spawning in freshwater mussels and consequences for offspring survival. *Animal Behaviour* 63: 1029-1036.
- Mills, S. C. & Reynolds, D. C. (2003):** The bitterling-mussel interaction as a test case for co-evolution. *Journal of Fish Biology* 63, Suppl. A: 84-104.
- Mills, S. C., Taylor, M. I. & Reynolds, D. C. (2005):** Benefits and costs to mussels from ejecting bitterling embryos: a test of the evolutionary equilibrium hypothesis. *Animal Behaviour* 70: 31-37.
- Myers, T. R. & Millemann, R. E. (1977):** Glochidiosis of salmonid fishes. I. Comparative susceptibility to experimental infection with *Margaritifera margaritifera* (L.) (Pelecypoda: Margaritanidae). *Journal of Parasitology* 63: 728-733.

- Olden, J. D., Poff, N. L., Douglas, M. R., Douglas, M. E. & Fausch, K. D. (2004):** Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 18-24.
- Przybylski, M., Reichard, M., Spence, R. & Smith, C. (2007):** Spatial distribution of oviposition sites determines variance in the reproductive rate of European Bitterling (*Rhodeus amarus*). *Behaviour* 144: 1403-1417.
- Rahel, F. J. (2007):** Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all. *Freshwater Biology* 52: 696-710.
- Reichard, M., Ondračková, M., Przybylski, M., Liu, H. & Smith, C. (2006):** The costs and benefits in an unusual symbiosis: experimental evidence that bitterling fish (*Rhodeus sericeus*) are parasites of unionid mussels in Europe. *Journal of Evolutionary Biology* 19: 788–796.
- Reichard, M., Przybylski, M., Kaniewska, P., Liu, H. & Smith, C. (2007):** A possible evolutionary lag in the relationship between freshwater mussels and European bitterling. *Journal of Fish Biology* 70: 709-725.
- Sala, O. E., Chapin III, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L. F., Jackson, R. B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D. M., Mooney, H. A., Oesterheld, M., Poff, N. L., Sykes, M. T., Walker, B. H., Walker, M. & Wall, D. H. (2000):** Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- Schiemer, F., Jungwirth, M. & Imhof, G. (1994):** Die Fische der Donau – Gefährdung und Schutz. Verlag Ulrich Moser, Graz.
- Smith, C., Reichard, M., Jurajda, P. & Przybylski, M. (2004):** The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*). *Journal of Zoology (London)* 262: 107-124.
- Smith, C., Reynolds, J. D., Sutherland, W. J. & Jurajda, P. (2000):** Adaptive host choice and avoidance of superparasitism in the spawning decisions of bitterling (*Rhodeus sericeus*). *Behavioural Ecology and Sociobiology* 48: 29–35.
- Smith, C., Rippon, K., Douglas, A. & Jurajda, P. (2001):** A proximate cue for oviposition site choice in the bitterling (*Rhodeus sericeus*). *Freshwater Biology* 46: 903-911.
- Van Damme, D., Bogutskaya, N., Hoffmann, R. C. & Smith, C. (2007):** The introduction of the European bitterling (*Rhodeus amarus*) to west and central Europe. *Fish and Fisheries* 8: 79-106.
- Vilcinskas, A. (2000):** Fische. Mitteleuropäische Süßwasserarten und Meeresfische der Nord- und Ostsee. BLV-Buchverlag, München.
- Winkler, H. M. & Balanyecz, H. (2008):** Fisch des Jahres 2008 - Der Bitterling (*Rhodeus amarus*). VDSF, Offenbach.
- Wolter, C. (2005):** Wandel der Berliner Fischfauna im Zeitraum 1992-2002. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde Berlin (N.F.)* 44: 79-91.
- Wolter, C. & Schomaker, C. (2007):** Die fischökologische Bedeutung von Flussauen und ihre Berücksichtigung bei der fisch-basierten Gewässer-Zustandsbewertung. *Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal* 2007: 28-37.
- Wolter, C., Arlinghaus, R., Grosch, U. A. & Vilcinskas, A. (2003):** Fische & Fischerei in Berlin. *Zeitschrift für Fischkunde, Suppl.* 2: 1-156.
- Zaki, S. A. H., Jordan, W., Reichard, M., Przybylski, M. & Smith, C. (2008):** A morphological and genetic analysis of the European bitterling species complex. *Biological Journal of the Linnean Society* 95: 337-347.

Anschrift des Verfassers:

DR. CHRISTIAN WOLTER

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

Müggelseedamm 310

12587 Berlin

wolter@igb-berlin.de