Erfolgskontrolle einer Wiederansiedlungsmaßnahme mit Bachmuscheln (*Unio crassus*) im Gewässersystem der Usa

Auftragnehmer:

Büro für Fischbiologie & Gewässerökologie

Gewässerökologische Gutachten - Fisch- und Fischereibiologie – Bestandserhebungen – Hegepläne – Fachberatung – Fortbildungsveranstaltungen

Dipl.-Biol. Christoph Dümpelmann, Zeppelinstraße 33, 35039 Marburg/Lahn

vom RP Kassel ***öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Fischerei und Umweltschutz in der Fischerei (Fachgebiete 5.2.1: Seen- und Flussfischerei, 5.2.5: Fischkrankheiten und Gewässer, 6.2.2: Gewässerschutz)***

Bearbeitung:

Dipl.-Biol. Christoph Dümpelmann
MSc. Lucas Schubert
unter Mitarbeit von Biol. Stud. S. Bernhard und A. Hofmann

www.fischbiologie-marburg.de

Im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt, Dez. V 53.2 -
Naturschutz (Schutzgebiete und biologische Vielfalt)
WV-Nr. 2022/03-FP05-WV

September 2022

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **3**

2. Das Untersuchungsgebiet **5**

3. Material und Methodik **6**

4. Ergebnisse **8**

5. Diskussion **10**

6. Zusammenfassung und Vorschläge für weiteres Vorgehen **13**

7. Literatur **14**

Anhang

Probestellenprotokolle

Anhangstabelle I: Artenzahlen und Fischdichten in der Usa

Anhangstabelle II: Anzahl Probestellen und Fischdichten in Usaabschnitten

Anhangstabelle III: Vergleichs-Fischdichten in Uc-Gewässern

1. Einleitung

Die Bachmuschel, *Unio crassus* Philipsson, 1788, ist eine in Hessen sowie bundesweit vom Aussterben bedrohte Großmuschelart (JUNGBLUTH 1996, JUNGBLUTH & VON KNORRE 2011). Gegenwärtig gibt es in Hessen insgesamt noch vier reproduktive Populationen im Sinne des Metapopulationenkonzepts (vgl. PFEIFFER & NAGEL 2016) sowie – in Verbindung mit diesen stehend - mehrere kleinere Vorkommen mit Einzeltieren oder wenigen Tieren mit Nachweisen ab dem Jahr 2010 oder später (DÜMPELMANN 2019, DÜMPELMANN & SCHUBERT 2019, DÜMPELMANN et al. 2019).
Aus diesem Grund erfolgten und erfolgen für die Art aufwändige Schutz- und Wiederansiedlungsmaßnahmen. Dies geschieht auf Grund der wenigen und z.T. auch individuenarmen Restbestände nicht durch Umsetzen von adulten Bachmuscheln. Stattdessen wird versucht, biologische Flaschenhälse („bottlenecks“) im Rahmen der komplizierten Fortpflanzung der Bachmuscheln mit einheimischen Fischen als Zwischenwirt für ein wenige Wochen dauerndes parasitäres Stadium der Muschellarven (sog. Glochidien) aufzuweiten. Dies geschieht i.d.R. dadurch, dass entweder trächtige Bachmuschelweibchen gehältert werden, bis sie reife Glochidien ausstoßen. Diese werden dann massiv auf geeignete Wirtsfische gebracht, um die Infektionszahlen von Glochidien auf den Kiemen der Wirtsfische möglichst hoch zu bringen.
Eine andere Variante ist die Abzucht der ca. 0,2 mm großen Jungmuscheln von den Wirtsfischen. Dazu werden die infizierten Wirtsfische gehältert und die nach wenigen Wochen abgefallen Jungmuscheln „geerntet“. Nach Aufzucht der Jungmuscheln (meist über ein Jahr) werden diese dann in das Wiederansiedlungsgewässer in geeignete Habitate ausgebracht. Leider stellt sich die zweite Variante als sehr aufwändig und verlustreich dar, da die sehr kleinen Jungmuscheln extrem empfindlich gegenüber bestimmten Parametern incl. ihrer Nahrung sind, welche nicht vollständig bekannt sind (STOECKL & GEIST 2012, GĄSIENICA-STASZECZEK et al. 2018, BENDICT & GEIST 2021).

An der Usa wurden – ähnlich wie an Weil, Emsbach und Dill – in den Jahren 2009 bis 2018 überwiegend nach der ersten Variante mit Bachmuschelglochidien infizierte Elritzen ausgesetzt. Die trächtigen Bachmuschelweibchen zur Glochidiengewinnung wurden hierzu aus dem Seenbach, der einzigen damals bekannten hessischen Bachmuschelpopulation im Rheinsystem, entnommen. Die zu infizierenden Elritzen wurden in der Usa gefangen und nach der Infizierung wieder in die Usa ausgesetzt (vgl. SCHWARZER 2018).
Zusammenfassend wurden folgende Anstrengungen in den einzelnen Jahren unternommen, die Bachmuschel in der Usa wieder anzusiedeln (aus: SCHWARZER 2018)

Tabelle 1: Maßnahmen zur Bachmuschelwiederansiedlung an der Usa

Jahr	Maßnahmen	Aussetzungsort Elritzen
2009	Aussetzen von 750 mit Glochidien infizierte Elritzen	zwischen Langenhain und Ober-Mörlen
2010	Aussetzen von 550 mit Glochidien infizierte Elritzen	zwischen Langenhain und Ober-Mörlen
2011	Aussetzen von 1100 mit Glochidien infizierte Elritzen und Aussetzen von frisch abgefallenen Jungmuscheln	Gewässerstrecke oberhalb von Nieder-Mörlen
2012	Aussetzen von 1300 mit Glochidien infizierte Elritzen und Aussetzen von 600 frisch abgefallenen Jungmuscheln	oberhalb Nieder-Mörlen (Jungmuscheln oberhalb Klein-Mühle)
2013	Aussetzen von 870 mit Glochidien infizierte Elritzen und Aufzucht von 550 abgefallenen Jungmuscheln in L	Gewässerstrecke oberhalb von Nieder-Mörlen

Fortsetzung Tabelle 1:

2014*	Aussetzen von ca. 1000 mit Glochidien infizierte Elritzen und Aufzucht von abgefallenen Jungmuscheln in L	Gewässerstrecke oberhalb von Nieder-Mörlen
2015*	Aussetzen von ca. 900 mit Glochidien infizierte Elritzen und Exposition von 6 in L vorgezogenen Jungmuscheln in Boxen (Box im Folgewinter durch Hochwasser zerstört)	Gewässerstrecke oberhalb von Nieder-Mörlen
2016*	Aussetzen von ca. 800 mit Glochidien infizierte Elritzen und Exposition von 2 in L vorgezogenen Jungmuscheln in Boxen	Gewässerstrecke oberhalb von Nieder-Mörlen
2017*	Aussetzen von ca. 1100 mit Glochidien infizierte Elritzen und Exposition von in L vorgezogenen Jungmuscheln in Boxen	Gewässerstrecke oberhalb von Nieder-Mörlen
2018	Aussetzen von 460 mit Glochidien infizierte Elritzen und Exposition von 24 in L vorgezogenen Jungmuscheln in Boxen	oberhalb KA Usatal

*=Rückberechnung der Elritzenzahlen aus Infektionsraten im Bericht

Da im Rahmen des Projekts bisher nicht geprüft wurde, ob es gelang, die Bachmuschel in der Usa wieder anzusiedeln, wurde im Jahr 2022 das Büro für Fischbiologie & Gewässerökologie vom RP Darmstadt (Dez. 51.1) beauftragt, nach vorheriger Auswahl potentiell geeigneter Muschelhabitate den Usaabschnitt zwischen Wernborn und Ober-Mörlen auf Muschelvorkommen zu prüfen.
Die Auftragserteilung erfolgte am 03.05.2022.

2. Das Untersuchungsgebiet

Der zu untersuchende Abschnitt der Usa liegt zwischen den Ortschaften Wernborn und Ober-Mörlen (vgl. Übersichtskarte).

Übersichtskarte des ursprünglich beauftragten Kartierbereichs

Die Usa ist im beauftragten Kartierbereich (und darüber hinaus) ein stark anthropogen überformtes Gewässer, welches ganz überwiegend durch Längsverbau tief ins Gelände eingeschnitten ist. Eine Breitenvarianz der Usa ist nur an ganz wenigen Stellen überhaupt vorhanden und der allergrößte Teil des Gewässerbetts ist mit ca. fünf bis sieben Metern relativ gleich breit (vgl. Titelbild). Durch den bereits seit Jahrzehnten (vielleicht sogar länger) vorhandenen Verbau erfolgte nicht nur die Eintiefung ins Gelände, sondern auch eine Substratmonotonisierung sowie weitaus fehlende Tiefenvarianz durch fehlende Gewässerdynamik. Feinsedimentbänke oder größere Sohlbereiche mit Feinsubstraten fehlen weitestgehend, was grundsätzlich keine guten Voraussetzungen für an diese Habitate gebundenen Arten (z.B. Bachneunauge, Muscheln) ist. Dennoch treten vereinzelt naturnahe Strukturen auf (z.B. oberhalb Ober-Mörlen)
Bis in die 1980er Jahre traten an der Usa z.T. erhebliche Einleitungen und Fischsterben durch Gewässerverschmutzungen auf, was u.a. zur Gründung der „Notgemeinschaft Usa“ führt (GEMEINDE OBER-MÖRLEN). Bemühungen dieses Vereins sowie an der Usa gelegener Angelvereine, in den Folgejahren verschiedene Arten (u.a. Elritzen, Edelkrebse und – seit 2009 Bachmuscheln) wieder anzusiedeln, waren nur teilweise erfolgreich.
Auch heute ist der untersuchte Usaabschnitt durch Mischwasserentlastungen hydraulisch und stofflich belastet. Unterhalb Nieder-Mörlen steigt die Salzkonzentration der Usa durch den Salinenzulauf stark an, was sich in sehr stark erhöhten Leitfähigkeiten ausdrückt.

3. Material und Methodik

Die Erfassungen von (Bach-) Muscheln im Gelände erfolgten watend mit einem Sichtkasten oder Aquaskop, welcher eingetaucht einen guten Blick auf die Gewässersohle ermöglicht. In flachen Abschnitten, wo die Gewässersohle ohne Hilfsmittel einsehbar war, konnte auch ohne diese Sichthilfe gearbeitet werden. Die untersuchten Abschnitte wurden watend in enger Streckenführung im Zickzack abgegangen, um möglichst alle Teile der Gewässersohle abzusuchen. Dabei wurde stichprobenhaft immer wieder grabfähiges Sohlsubstrat bis in eine Tiefe von ca. 0,2 m umgegraben und auf im Sohlsubstrat verborgene Muscheln durchsucht (vgl. PFEIFFER & NAGEL 2010, DÜMPELMANN & MÜLLER 2018). Dies ist besonders wichtig, da sich junge Muscheln meist nicht im unmittelbaren Oberflächenbereich der Gewässersohle aufhalten, sondern im Substrat und weil die sehr kleinen Atemöffnungen junger Muscheln selbst an der Substratoberfläche zwischen Steinen und Kies oft nur sehr schwer zu erkennen sind. Doch auch adulte Muscheln halten sich nicht immer an der Substratoberfläche auf. LAMAND & BEISEL (2014) zeigten, dass bei vergleichendem Absuchen von Gewässersohlen optisch mittels eines Aquaskops nur 10% der Anzahl von Bachmuscheln gefunden werden im Vergleich zu Grabungen. Jungmuscheln unter 30 mm TL wurden (fast) nur beim Umgraben des Sohlsubstrats nachgewiesen. Die Auswahl der Stichprobenflächen, die im oberen Sohlsubstrat umgegraben wurden, erfolgte nach Beweglichkeit des Substrats beim Waten. Kolmatierte Sohlbereiche, welche auch beim Bewaten nicht nachgeben, sind bekanntermaßen kein Lebensraum für Muscheln, da die Sauerstoffversorgung im Interstitial nicht gegeben ist. Daher erfolgten die Grabungen nur dort, wo das Sohlsubstrat beim Darüberwaten bereits mindestens etwas nachgab. Dies weist auf ein lockeres, für die Muscheln grabfähiges Sohlsubstrat hin, welches auch gut zur Absuche umgelagert werden kann. Sohlbereiche mit sandigem oder sandig-schlammigem Substrat wurden mittels eines groben Keschers mit 4 mm Maschenweite punktuell durchsiebt (Bilder 3 + 4).

Zur Überblickserfassung erfolgte am 10.05.2022 eine Gesamtbegehung des zu untersuchenden Abschnitts von Ober-Mörlen bis Wernborn (beauftragter Untersuchungsraum) hierbei wurden (grob) die im zweiten Arbeitsschritt intensiv zu kartierenden Bachabschnitte festgelegt. Zusätzliche Informationen zum Gewässer lieferten die ortsansässigen Vertreter der Angelvereine, mit welchem am 13.05.2022 ein Treffen vor Ort stattfand. Mittels dieser Methoden erfolgte die Beprobung von 14 Probestrecken á 50 m Bachlänge von Ober-Mörlen aufwärts bis Wernborn am 31.05.2022 sowie am 08.06.2022. Hierzu wurden die 50 m langen Probestrecken zuerst abgemessen (Bild 1) und im Anschluss mit drei bis vier Personen von unten nach oben mittels Aquaskop auf Muscheln abgesucht (Bild 2).

Bild 1: Abmessen der 50 m – Kartierstrecken. Usa PS 14 © C. Dümpelmann (31.05.2022)

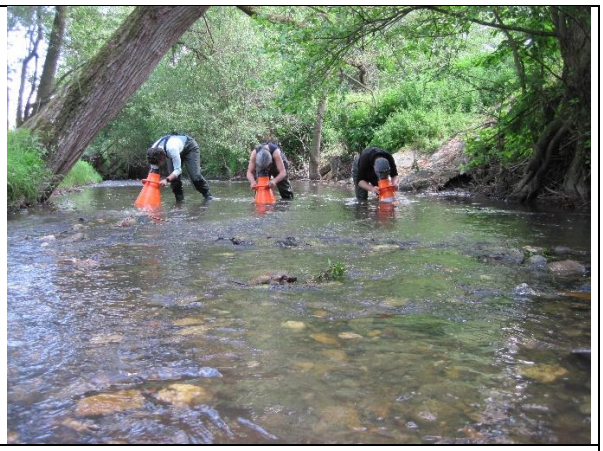


Bild 2: Absuchen des Sohlsubstrats mit Aquaskopen. Usa PS 11 © C. Dümpelmann (31.05.2022)

Die Substratgrabungen erfolgten, wenn grabfähiges Substrat angetroffen wurde. Die Flächen, die die einzelnen Personen im Laufe des jeweiligen 50 m – Abschnitts umgegraben, durchtastet oder durchsiebt hatten wurden am Ende addiert und ergaben die Gesamtfläche an umgegrabenem oder durchtastetem Sohlsubstrat.
Nach Absprache mit dem Auftraggeber (RP Darmstadt, Herr Heinz) wurden die verbleibenden fünf beauftragten Kartierstrecken bachabwärts auf den Usaabschnitt ab Nieder-Mörlen bis zur Mündung in die Wetter verlegt und am 28.06.2022 kartiert.

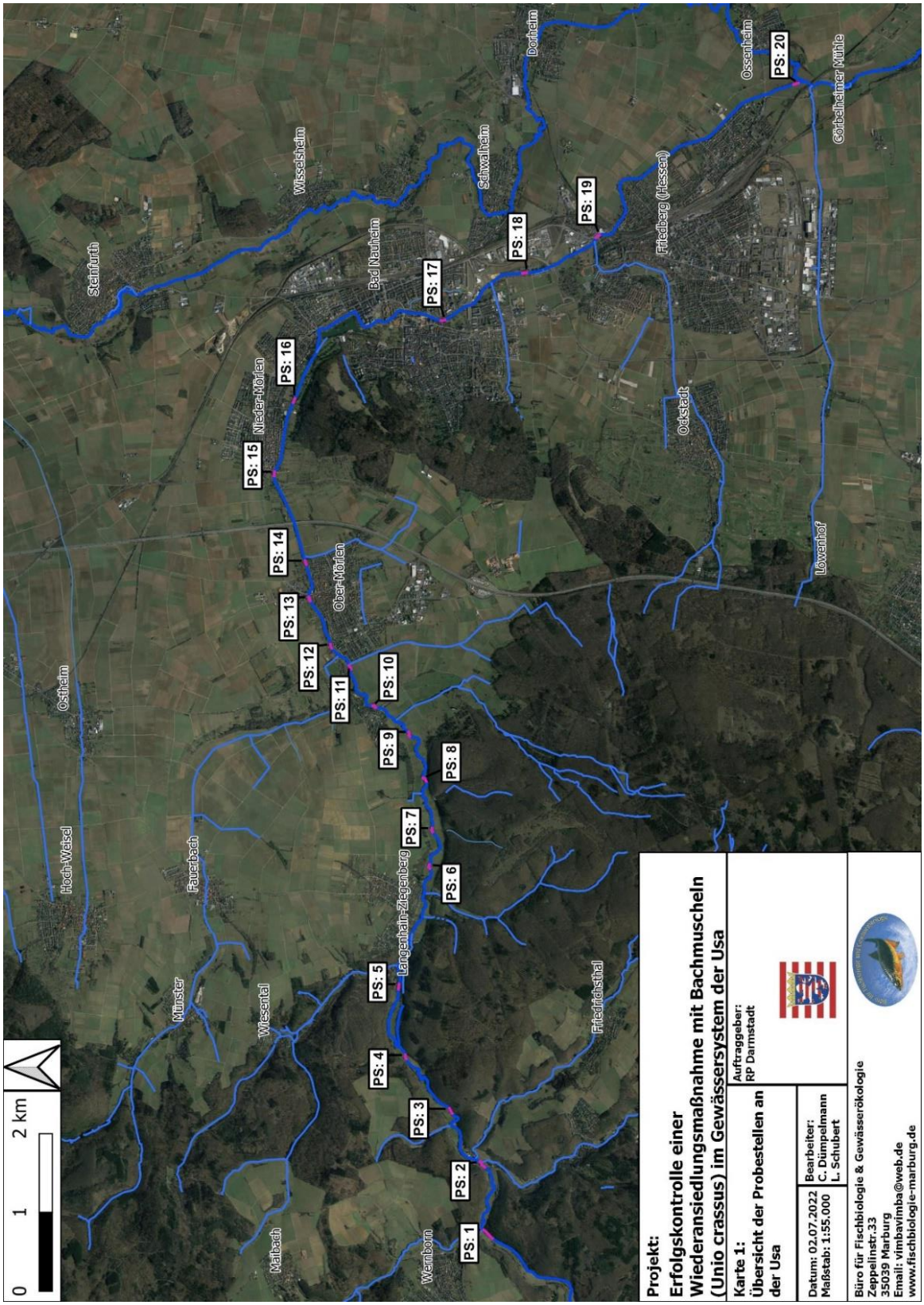
Bild 3: Einsatz des Muschelkeschers. © C. Dümpelmann (07.08.2019)

Bild 4: Ausgesiebtes kiesiges Sohlsubstrat. Usa PS 04 © C. Dümpelmann (08.06.2022)

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt kartographisch sowie in einzelnen Protokollen für jede Probestrecke mit Detailangaben zu den jeweiligen Probestrecken incl. Beifängen, Beobachtungen etc.. Die einzelnen Probestreckenprotokolle sind im Anhang aufgeführt.
Eine textliche Beschreibung der Ergebnisse erfolgt zusammenfassend.
Die Ergebnisse werden diskutiert.

4. Ergebnisse

Die Überprüfung auf Bachmuscheln an der Usa erfolgte an 20 jeweils 50 m langen Probestrecken, in welchen das gesamte Bachbett auf ganzer Breite und Länge auf Muscheln abgesucht wurde. Die Lage der 20 untersuchten Bachabschnitte zeigt Karte 1.



In keiner der 20 Probestrecken konnten Bachmuscheln oder andere Großmuscheln nachgewiesen werden.
Trotz teilweise grundsätzlich geeignetem Sohlsubstrat für Muscheln kann aktuell davon ausgegangen werden, dass im Usaabschnitt von Wernborn abwärts bis zur Usamündung in die Wetter keine Großmuschelpopulationen vorkommen. Selbst eine Ausbreitung von Großmuscheln aus der Wetter von unterhalb durch Einschwimmen von mit Glochidien infizierten Wirtsfischen findet sehr offensichtlich nicht statt, da auch keine Einzeltiere oder Muschelschalen nachgewiesen werden konnten.

Das potentielle Wirtsfischspektrum für die Bachmuschel (und andere, einheimische Großmuscheln) konnte im Rahmen der Kartierungen beobachtet werden.
Beobachtungen gelangen von folgenden Fischarten:

Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) - häufig
Barbe (*Barbus barbus*) - verbreitet
Elritze (*Phoxinus phoxinus*) - häufig
Gründling (*Gobio gobio*) - häufig
Groppe (*Cottus gobio*) - selten
Döbel (*Squalius cephalus*) - verbreitet
Hasel (*Leuciscus leuciscus*) – selten.

Die Beobachtungen decken sich mit den bei Elektrobefischungen erfassten Fischen in der Usa (vgl. Anhang Tabelle I), wie die vom RP Darmstadt und vom Büro INGA zur Verfügung gestellten Elektrobefischungsprotokolle zeigen.

Des Weiteren wurden bei den Muschelkartierungen an 17 der 20 Probestellen Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) erfasst, was eine durchgehende Besiedlung der Usa von Wernborn abwärts bis zur Mündung belegt (vgl. auch Protokolle im Anhang).

5. Diskussion

Überprüfung von Wiederansiedlungsstandorten

Die Überprüfung von Muschelwiederansiedlungsprojekte hängt von weiteren Faktoren ab, die der Methodik der Wiederansiedlung geschuldet sind. Dies sind im Wesentlichen ein zeitlicher Faktor sowie ein Standortfaktor.

Die Grundannahme, dass sich Süßwassermuschelpopulationen sehr langsam aufbauen, liegt in der Biologie der Arten begründet. Durch eine Kaskade von sog. ökologischen Flaschenhälsen („bottlenecks“) resultieren aus sehr vielen Eiern der Muschelweibchen am Ende nur sehr wenige Muscheln, die die Geschlechtsreife erreichen. Durch ihr potentiell für wirbellose Tiere hohes Alter sowie durch die hohe Anzahl von Glochidien, die ein Weibchen ins Gewässer abgeben kann, sind die einheimischen Süßwassermuscheln – und hier auch die Bachmuschel – in der Lage, auch bei sehr geringen Dichten im Gewässer reproduktiv erfolgreich zu sein und bei geeigneten Umweltbedingungen eine Population wieder aufzubauen, wie an der Oberen Eder an einem „verschollenen Bestand“ beobachtet werden konnte, der sich innerhalb von zehn Jahren durch Durchgängigkeit für Wirtsfische erholt hatte (vgl. DÜMPELMANN 2016). Dies geschieht hochwahrscheinlich auch bei Restpopulationen, welche noch in so geringen Dichten auftreten, dass sie unter der Nachweisgrenze sind.

Da bis heute nicht vollständig klar, welche Mikrohabitatansprüche die sehr jungen Muscheln haben, wenn sie vom Fisch abgefallen sind, ist es nötig, einen etwas größeren Gewässerbereich abzusuchen, um überhaupt für Muscheln grundsätzlich geeignete Habitate zu finden und natürliche Streuungen bei der Ansiedlung der Muscheln zu berücksichtigen. Dieser Gewässerbereich schränkt sich ein, wenn die mit Bachmuschelglochidien infizierten Elritzen an den angegebenen Standorten „gecaged“ ausgesetzt würden (vgl. ÖSTERLING & SCHNEIDER 2018), also vor Ort bis zum Abfallen der Muscheln in irgendeiner Form „eingesperrt“ gehalten wurden, was im vorliegenden Fall jedoch nicht geschah. Wenn die Elritzen an den bezeichneten Standorten einfach ausgesetzt wurden, muss auch ein bachaufwärts gelegener Gewässerbereich mit in die Suche nach Muscheln aufgenommen werden. Durch Verdriftung können Muscheln bachabwärts gelangen und dies umso leichter, je kleiner (= jünger, leichter) sie sind. D. h. eine Suche nach möglichen Bachmuscheln sollte grundsätzlich ihren Schwerpunkt unterhalb der Besatzstellen der Elritzen haben, wobei durch bachaufwärts gerichtete Wanderungen der infizierten Fische natürlich auch oberhalb der Besatzstellen Muscheln auftreten können. Diese Punkte fanden im Rahmen der aktuellen Überprüfung Berücksichtigung.

Die Problematik liegt hier generell in der Erfassung von Muscheln bei geringen (oder sehr geringen) Dichten. Die im vorliegenden Fall gewählte Untersuchungsmethodik deckte neben einer großen Gewässerstrecke im Allgemeinen auch 50 m lange Bachabschnitte sehr genau ab. Die gewählte Untersuchungsmethodik hätte möglicherweise vorkommende Bachmuscheln (oder andere Großmuschelarten) mit hoher Wahrscheinlichkeit erfasst.

Der zeitliche Faktor:

Bei der Annahme, dass junge Bachmuscheln spätestens ab dem dritten Lebensjahr (2+) im Gewässer an geeigneten Habitaten auffindbar sind, wäre im untersuchten Usaabschnitt – zumindest theoretisch – mit Bachmuscheln zu rechnen gewesen, wenn die Wiederansiedlungsversuche erfolgreich gewesen wären. Die folgende Tabelle zeigt den entsprechenden Zeitpunkt gemäß den Daten der Untersuchungsberichte von SCHWARZER (2018) sowie vom RP Gießen zur Verfügung gestellten Karten.

Tabelle 2: Elritzen-Aussetzpunkte mit frühesten Nachweiswahrscheinlichkeiten

Standort (mit Jahr des Besatzes infizierter Elritzen in Klammern)	**Früheste Nachweise im Umfeld möglich**
Usa zwischen Langenhain und Ober-Mörlen (2009)	2012
Usa (2010)	2013
Usa (2011)	2014
Usa oberhalb Nieder-Mörlen (2012)	2015
Usa (2013)	2016
Usa (2014)	2017
Usa (2015)	2018
Usa (2016)	2019
Usa (2017)	2020
Usa oberhalb Kläranlage Usatal (2018)	2021

Gemäß diesen Projektdaten hätten frühestens im Jahr 2012 Bachmuscheln in der Usa nachweisbar sein können – wenn direkt vom Erstbesatz Tiere überlebt hätten. Diese wären jedoch noch in nur sehr geringen Dichten vorhanden gewesen. Doch selbst bei nur geringen Überlebensraten hätte sich im Laufe der letzten zehn Jahre (2012-2022) bei Überleben von wenigen Tieren wenigstens ein kleiner Bestand etablieren müssen, zumal die (potentiell) ältesten Bachmuscheln auch schon ca. zehn Jahre alt und damit groß und leicht zu finden gewesen wären.
Dies scheint jedoch nicht der Fall zu sein.

Der Standortfaktor – Fische und Substrat

Die Auswahl der Usa als möglicherweise geeignetes Bachmuschelgewässer ist nicht nachvollziehbar. Im Bericht (SCHWARZER 2018) wird lediglich erwähnt, dass es „in 2008 zu konkreten Vorüberlegungen, Bachmuschelaktivitäten an diesem Fließgewässer zu entfalten“ kam. Weiter heißt es, dass sich in der Usa als wichtige Voraussetzung zur Bachmuschelwiederansiedlung eine ausreichend große, authochthone Elritzenpopulation aufgebaut hatte und eine Voruntersuchung lohnenswert schien (SCHWARZER 2018, S. 1 unten).

Es bleibt unklar, was eine für Bachmuscheln „ausreichend große Elritzenpopulation“ bedeutet und auch, warum die Einschätzung der Rahmenbedingungen positiv war, da dazu nichts weiter geschrieben wird (SCHWARZER 2018, S. 1 unten). Möglicherweise wurde „…die Perspektive, die Ansiedlungsbemühungen mehrere Jahre zu wiederholen, mit dem Ziel, in einer abschließenden Erfolgskontrolle den Nachweis von *Unio crassus* – Jungmuscheln in der Usa zu erbringen.“ (Zitat SCHWARZER 2018, S. 1 unten/S. 2 oben) auf Grund von Machbarkeit in Erwägung gezogen.

Eine Auswertung von zahlreichen Elektrobefischungen an der Usa zeigt Fischdichten von z.T. deutlich unter einem Fisch/m² Gewässersohle (vgl. Tabelle I und II im Anhang). Im Vergleich mit anderen, von der Bachmuschel besiedelten Gewässern in Hessen ist dieser Wert deutlich geringer (vgl. Tabelle III im Anhang) und es bleibt fraglich, ob die Wirtsfischdichte für Bachmuscheln „ausreichend groß“ ist.

Nach den aktuellen negativen Untersuchungen zum Wiederansiedlungserfolg der Bachmuschel in der Usa bleibt auch fraglich, ob das Sohlsubstrat unter aktuellen Bedingungen für eine Besiedlung mit Bachmuschel (oder anderen Großmuscheln) geeignet ist. Die Beobachtungen im Gelände während der hier vorgestellten Untersuchungen weisen auch darauf hin.

Der Standortfaktor – Belastungen und Gefährdungen

Wie bei JAECKEL (1962) angegeben, tolerieren die einheimischen Großmuschelarten Salzkonzentrationen bis maximal 3°/∞, einzelne Arten (*Unio crassus*, *Pseudanodonta complanata*) nur 0,5 °/∞. Wachstums- und Expositionsversuche mit *Unio crassus* belegen ein verringertes Wachstum zwischen Salinitäten zwischen 1,5 und 3‰ sowie ein Absterben bei über 3‰ (ERCAN & TARKAN 2014).
Die massive Salzbelastungen der Usa ab Nieder-Mörlen abwärts beeinträchtigen damit schon mal eine Ausbreitung von *Unio crassus* (und anderen einheimischen Großmuscheln) in diesen Usaabschnitt erheblich.

Weiterer Belastungen, welche für Großmuscheln im Allgemeinen und *Unio crassus* im Speziellen in der Usa vorhanden sind (Mischwasserentlastungsanlagen, starke Abflüsse mit großflächig bewegter Sohle, Einträge aus dem landwirtschaftlichen Umfeld etc.) müssten auf ihre Einflüsse gesondert bewertet (oder überhaupt erst einmal erfasst werden). Auch wenn grundsätzlich Bachmuscheln weniger empfindlich auf Nitrat reagieren als früher angenommen (DENIC et al. 2013), haben besonders landwirtschaftliche Einträge und Siedlungsabwässer in Verbindung mit stark degradierten Gewässerstrukturen negative Einflüsse auf Großmuscheln sowie ihre potentiellen Wirtsfische.

NESEMANN (2014 – unpub. data), der im Jahr 2014 an fünf Probestellen an der Usa sowie an Fauerbach, Seebach und Deuter Graben die Molluskenfauna untersuchte, fand außer im Abfluss der Teiche im Bad Nauheimer Kurpark, wo das hypereutrophe Wasser des Großen Parkteichs abfließt (hier Nachweise von *Anodonta cygnea*), keinerlei Nachweise von Großmuscheln. Er beschreibt jedoch historische Bachmuschelnachweise via Museumsbelege aus dem 19. Jhd. (obere Usa) sowie aus dem Jahr 1911 aus der mittleren Usa. Unbestätigte Angaben zu Bachmuschelvorkommen existieren aus den 1960er Jahren aus dem in diesem Gutachten untersuchten Usaabschnitt.

Aktuelle Makrozoobenthos-Untersuchungen aus Wasserrahmenrichtlinien lagen vor, ließen aber keine Rückschlüsse auf mögliche für Muscheln ungünstige Bedingungen zu. Jedoch fiel bei den Substratuntersuchungen im Gelände auf, dass allgemein sehr wenig Makrozoobenthos in der Usa beobachtbar war. Hinzu kommt die komplette Besiedlung mit der gebietsfremden invasiven Art Signalkrebs, der negative Auswirkungen sowohl auf Makrozoobenthoszönosen allgemein als auch auf Muscheln speziell hat (CRAWFORD et al. 2006, SCHMIDT & LANDGRAF 2009, MATHERS et al. 2020, GALIB et al. 2021, DOBLER & GEIST 2022)

6. Zusammenfassung und Vorschläge für weiteres Vorgehen

Die aktuelle Überprüfung des seit i.w.S. seit 2008 durchgeführten Projekts zur Wiederansiedlung der Bachmuschel (*Unio crassus*) in der Usa führte zu dem Ergebnis, dass die Usa ab der Ortslage Wernborn abwärts von keiner Großmuschelart besiedelt wird. Auch Einzeltiere – als überlebende Tiere ohne erfolgreiche Reproduktion – oder Muschelschalen konnten nicht nachgewiesen werden.
Die z.T. wirksamen stofflichen Belastungen, relative Naturferne des Bachbetts und damit einhergehend Defizite in der Muscheleignung beim Sohlsubstrat sowie Wirtsfischdichten und hohe Signalkrebsdichten könnten Faktoren sein, welche eine (Wieder-) Besiedlung der Usa mit Muscheln verhindern und/oder das Wiederansiedlungsprojekt bisher scheitern ließen.

Vor möglichen weiteren Maßnahmen zur Wiederansiedlung von Bachmuscheln in der Usa sollten zuerst Expositionsversuche mit der in Hessen noch weit verbreiteten kleinen Fließgewässerform der Gemeinen Teichmuschel (*Anodonta anatina*) aus möglichst Usa-nahen Beständen durchgeführt werden. Diese könnten über ein bis drei Jahre in fest installierten Substratboxen in der Usa (ggf. auch in Nebenbächen wie z.B. Fauerbach) an verschiedenen Standorten exponiert werden (mit regelmäßigen Kontrollen auf Wachstum und Trächtigkeiten), um grundsätzlich zu prüfen, ob die Usa überhaupt wieder „muschelgeeignet“ ist. Da völlige Fehlen jeglicher Najadenart im kompletten Verlauf war auffällig und ungewöhnlich, zumal eine Durchgängigkeit in weiten Teilen der Usa besteht.
Im Rahmen anderer hessischer Bachmuschel-Wiederansiedlungsprojekte wurden in potentiell geeigneten Gewässern solche Expositionsversuche im Vorfeld durchgeführt (DÜMPELMANN 2012).
Des Weiteren wird für mögliche weitere Muschelansiedlungsversuche eine durchgehende Sohlsubstraterfassung in der Usa oberhalb von Nieder-Mörlen auf lagerstabile Feinsedimente empfohlen. Da die Salzbelastung ab Nieder-Mörlen bachabwärts hochwahrscheinlich eine Muschelbesiedlung grundsätzlich vereitelt, kann dieser Usa-Abschnitt im Vorfeld ausgeschlossen werden.

7. Literatur

BENEDICT, A. & J. GEIST (2021): Effects of water temperature on glochidium viability of *Unio crassus* and *Sinanodonta anatina*: implications for conservation, management and captive breeding. Journal of Molluscan Studies 87: eyab011. doi: 10.1093/mollusc/eyab011.

CRAWFORD, L., W.E. YEOMANS & C.E. ADAMS (2006): The impact of introduced signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* on stream invertebrate communities. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems (2006). DOI: 10.1002/aqc.761.

DENIC, M., K. STOECKL, B. GUM & J. GEIST (2013): Physicochemical assessment of Unio crassus habitat quality in a small upland river and implications for conservation. Hydrobiologia 735 (1): 111-122. DOI:10.1007/s10750-013-1467-z

DOBLER, A.H. & J. GEIST (2022): Impacts of native and invasive crayfish on three native and one invasive freshwater mussel species. Freshwater Biology 67 (2): 389-403. DOI: 10.1111/fwb.13849

DÜMPELMANN, C. (2012): Endbericht Juni 2012 zur Exposition von Bachmuscheln aus dem Seenbach in einer ausgewählten Gewässerstrecke der Felda. Gutachten i.A. des Landes Hessen/RP Gießen, Abt. Ländlicher Raum, Forsten, Natur- und Verbraucherschutz (unveröffentlicht).

DÜMPELMANN, C. (2016): Überprüfung von potentiell geeigneten Habitaten auf Bachmuschelvorkommen an der Oberen Eder in Hessen. Gutachten i.A. des Landes Hessen/RP Kassel, Obere Naturschutzbehörde (unveröffentlicht).

DÜMPELMANN, C. (2019): Artensteckbrief FFH-Anhang II-Arten: Bachmuschel. Im Auftrag des HLNUG, Wiesbaden, Gießen 2019 (unveröffentlicht).

DÜMPELMANN C. & J. MÜLLER (2018): Muschelschutzmaßnahmen für die Bachmuschel (*Unio crassus*) im Einzugsgebiet der Oberen Eder in Hessen. Gutachten im Auftrag des RP Kassel – Obere Naturschutzbehörde (unveröffentlicht).

DÜMPELMANN C. & L. SCHUBERT (2019): Erfassung von Großmuscheln an der Schwalm von Schwalmstadt bis zur Mündung in die Eder. Gutachten im Auftrag des RP Kassel – Obere Naturschutzbehörde (unveröffentlicht).

DÜMPELMANN, C., J. MÜLLER & H. NESEMANN (2019): Artgutachten 2018. Überprüfung zweier Vorkommen der Bachmuschel (*Unio crassus*, Art der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie) in den Einzugsgebieten von Kinzig und Nidda. Gutachten i.A. des HLNUG. Online unter: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/artenschutz/steckbriefe/Mollusken/Gutachten/Artgutachten_2018_Bachmuschel_Unio_crassus.pdf

ERCAN, E. & A.S. TARKAN (2014): Effect of salinity on the growth and survival of the freshwater mussel, *Unio crassus*, in an environmentally disturbed river. Pakistan Journal of Zoology 46 (5): 1399-1406.

GALIB, S.M., J.S. FINDLAY & M.C. LUCAS (2021): Strong impacts of signal crayfish invasion on upland stream fish and invertebrate communities. Freshwater Biology 66 (2): 223-240.

GĄSIENICA-STASZECZEK, M., K. ZAJĄC, T. ZAJĄC & P. OLEJNICZAK (2018): *In vitro* culture of glochidia of the threatened freshwater mussel *Unio crassus* Philipsson 1788 – the dilution problem. Invertebrate Reproduction & Development 62 (1): 1-9. https://doi.org/10.1080/07924259.2017.1362482

JAECKEL, S.G.A. (1962): Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. – In: Brohmer, P., P. Ehrmann & G. Ulmer (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, II. Band, Ergänzung, Lieferung 1, Seiten 203-210. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig.

JUNGBLUTH, J.H. (1996): Rote Liste der Schnecken und Muscheln Hessens. 3. Fassung, Bearbeitungsstand 01. Oktober 1995. Hessisches Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, Wiesbaden, 60 Seiten.

JUNGBLUTH, J. H. & D. VON KNORRE (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Binnenmollusken (Schnecken und Muscheln: *Gastropoda et Bivalvia*) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3), Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1), Seiten 647-708. BfN.

LAMAND, F. & J.-N. BEISEL (2014): Comparision of visual observation and excavation to quantify density of the endangered bivalve *Unio crassus* in rivers of north-eastern France. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 413: 11 (7pages). http://www.kmae-journal.org

MATHERS, K.L., J.C. WHITE, S. GUARESCHI, M.J. HILL, J. HEINO & R. CHADD (2020): Invasive crayfish alter the long-term functional biodiversity of lotic invertebrate communities. Functional Ecology 34: 2350-2361.

NESEMANN, H. (unpub): „Verbreitung der Mollusken im Rhein-Main-Gebiet“ (Arbeitstitel). Kap. 7: Rechte Mainzuflüsse, Nidda-Einzugsgebiet und Wetterau, Hessen. Unveröffentlichtes Manuskript.

ÖSTERLING, M. & L.D. SCHNEIDER (2018): The thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) – host fish suitability and rearing of juvenile mussels. Technical report – Life10 Nat/000046 1(„The thick-shelled river mussel brings back life to rivers“). Online unter: https://sportdocbox.com/Game_and_Fish/115204793-The-thick-shelled-river-mussel-unio-crassus-host-fish-suitability-and-rearing-of-juvenile-mussels-technical-report.html

PFEIFFER, M. & K.-O. NAGEL (2010): Schauen, tasten, graben. Strategien und Methoden für die Erfassung von Bachmuscheln. Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (6): 171-179.

PFEIFFER, M. & K.-O. NAGEL (2016): Die Bachmuschel (*Unio crassus*) überlebt – noch – in Metapopulationen. Ein Schutzkonzept für eine bedrohte Art und Priorisierung von Maßnahmen. Naturschutz und Landschaftsplanung 48 (12): 369-376.

SCHWARZER, A. (2018): „Wiederansiedlung der Bachmuschel (*Unio crassus*) in der Usa“. Darstellung der Vermehrungs- und Ansiedlungsbemühungen im zehnten Projektjahr. Gutachten i.A. des RP Darmstadt, Dez. 51.1 Landwirtschaft. Landschaftspflege, Fischerei (unveröffentlicht).

SCHMIDT, C. & S. LANDGRAF (2009): Gefährdung von Süßwassermuscheln durch Signalkrebse. Fischer & Teichwirt 4/2009: 129-131.

STOECKL, K. & J. GEIST (2012): New aspects and implications for the conservation of the thick-shelled river mussel (*Unio crassus*). Abstract from the oral speech on the International Meeting on Biology and Conservation of Freshwater Bivalves, 4-7. September 2012 in Bragança, Portugal.

Online:

Homepage der Gemeinde Ober-Mörlen:

https://ober-moerlen.de/notgemeinschaft-usa.html
abgerufen am 11.07.2022

Das schwedische UC4LIFE-Projekt:

https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4041&docType=pdf
abgerufen am 07.09.2022

Anhang

Probestellenprotokolle

Anhangstabelle I:
Artenzahlen und Fischdichten in der Usa

Anhangstabelle II:
Anzahl Probestellen und Fischdichten in Usaabschnitten

Anhangstabelle III:
Vergleichs-Fischdichten in anderen hessischen *Unio crassus*-Gewässern