



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et du Développement durable

Plan national pour la protection de la nature

Plan d'actions espèces



Plan d'action
Mulette épaisse
***Unio crassus* (PHILIPSSON, 1788)**
Bachmuschel

Autoren:

Frankie Thielen & Sonja Heumann (natur & ëmwelt – Fondation Hëllef fir d'Natur)

Dezember 2018

Inhalt

1	Die Bachmuschel	3
1.1	Biologie.....	3
1.1.1	Name.....	3
1.1.2	Anatomie	3
1.1.3	Fortpflanzungszyklus	3
1.1.4	Ernährung	4
1.1.5	Lebensraum, Habitat	5
1.2	Verbreitung und Bestandsentwicklung	5
1.3	Gefährdung, Ursachen für den Rückgang.....	8
1.3.1	Nährstoffeinträge.....	8
1.3.2	Feinsedimenteintrag.....	9
1.3.3	Geändertes Abflussverhalten.....	10
1.3.4	Weitere Gefahren	10
1.4	Schutzstatus.....	11
1.5	Erhaltungszustandes	12
2	Strategische Ziele.....	13
3	Bisherige und zukünftige Maßnahmen	13
3.1	Bisherige Maßnahmen	13
3.2	Zukünftige Maßnahmen	14
4	Monitoring	16
4.1	Muschelmonitoring.....	16
4.2	Wassermonitoring.....	16
5	Finanzierung.....	16
6	Literatur.....	17

1 Die Bachmuschel



Abbildung 1: Adulte Bachmuscheln auf dem Gewässergrund des Flusses Our

1.1 Biologie

1.1.1 Name

Die Bachmuschel (*Unio crassus*, Philipsson, 1788) ist eine Muschelart die hauptsächlich im Süßwasser, selten auch im Brackwasser, vorkommt. Der Name „Bachmuschel“ ist zum Teil irreführend, da die Muschel früher auch in größeren Flüssen wie z.B. Elbe, Rhein, Donau häufig war. Mittlerweile ist ihr Vorkommen in Mitteleuropa jedoch eher auf die Oberläufe und kleinere Bäche beschränkt, was ihr den Namen „Bachmuschel“ einbrachte. Auf Deutsch wird sie zusätzlich Gemeine oder Kleine Flussmuschel genannt.

1.1.2 Anatomie

Die Bachmuschel besitzt eine bauchige, eiförmige, zweiklappige Schale, welche von gelbgrün über braungrün bis zu schmutzig braun gefärbt sein kann (Abb. 1). Sie erreicht eine Größe von bis zu 10 cm Länge. Die Schale wird bis zu 2,5 cm dick und 5 cm hoch. Im Inneren der Schale befinden sich zwei kräftige Schließmuskeln, die für das Öffnen und Schließen der Schale zuständig sind. Die zwei paarigen Kiemen im Inneren der Muschel dienen der Atmung sowie dem Erwerb der Nahrung, da sie als Filterorgan fungieren. Zusätzlich befinden sich in den Kiemen der weiblichen Tiere die Bruttaschen (Marsupien), in denen die Larven heranwachsen. Der muskulöse Fuß der Bachmuschel ist meistens von weiß-gelblicher Farbe, seltener kann er aber auch orange gefärbt sein. Er dient der Verankerung und Ausrichtung der Muschel im Gewässer, zusätzlich kann sich die Muschel damit fortbewegen.

1.1.3 Fortpflanzungszyklus

Die Bachmuschel ist getrenntgeschlechtlich und erreicht ihr fortpflanzungsfähiges Alter mit 4 bis 5 Jahren. Im Frühjahr geben die Männchen ihre Spermien ins Wasser ab, die von den Weibchen aufgenommen werden und die Eier befruchten. In den Bruttaschen reifen nun die Larven innerhalb der nächsten 4 bis 6 Wochen heran (abhängig von der Wassertemperatur). Gesunde, fitte Weibchen können zwischen 50.000 und 100.000 Larven, die man auch Glochidien nennt, produzieren. Zwischen Mai und Juni werden die Glochidien über die Atemöffnung des Weibchens ausgestoßen. Im freien Wasser sind die nur 0,2 mm großen Glochidien nur wenige Tage überlebensfähig und müssen schnellstmöglich einen Wirtsfisch finden.

Atmet ein Wirtsfisch larvenhaltiges Wasser ein, schnappen die Glochidien blitzartig zu und heften sich an die Kieme des Wirtsfisches. Hier wird die Larve durch eine Wundreaktion innerhalb von 2 Tagen von einer Gewebezyste des Fisches umgeben und reift zur Jungmuschel innerhalb von 10 bis 35 Tagen heran (abhängig von der Wassertemperatur). Während dieser parasitären Phase entwickelt sich die Larve zu einer Jungmuschel mit bewimpertem Fuß, Verdauungssystem, Nervensystem und Kiemenansätzen, nimmt aber nicht merklich an Größe zu. Ist die Umwandlung komplett, so fallen die Jungmuscheln vom Wirtsfisch ab und entwickeln sich im Kieslückensystem des Gewässergrundes in den nächsten Jahren zu einer geschlechtsreifen Bachmuschel (Hochwald, 1997; Gum et al., 2013).

Als Wirtsfisch kommen mehrere heimische Süßwasserfische in Frage. Im Gebiet von Eifel und Ardennen dürften hauptsächlich die Elritze, der Döbel sowie Groppen als Wirtsfische fungieren. Da die Wirtsfische nach mehrmaliger Infektion mit Bachmuscheln eine gewisse Immunität entwickeln, sind hauptsächlich Jungfische für den Erhalt der Bachmuschel wichtig.

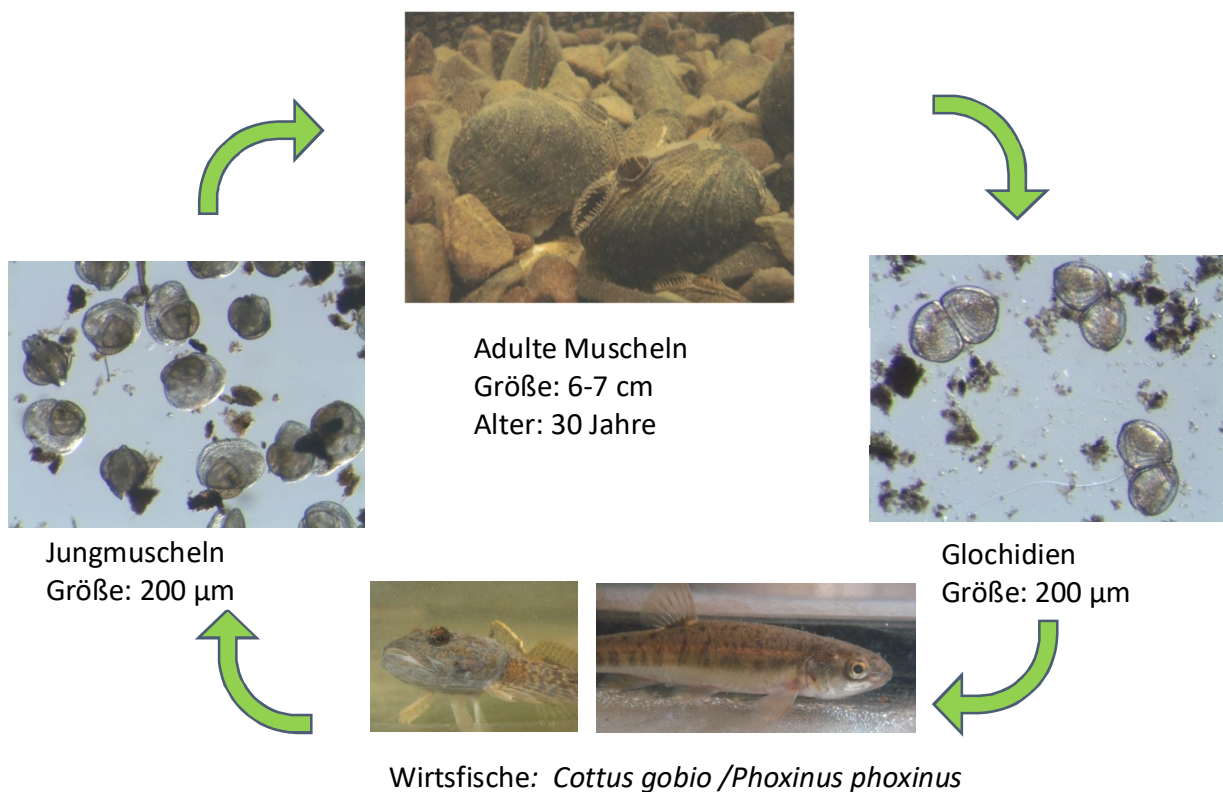


Abbildung 2: Fortpflanzungszyklus der Bachmuschel (*Unio crassus*)

1.1.4 Ernährung

Im Kieslückensystem können sich die Jungmuscheln mit ihrem bewimperten Fuß fortbewegen und gleichzeitig Nahrungspartikel in ihrer Mantelhöhle zur Mundöffnung strudeln. Ist nach einiger Zeit der Kiemenapparat fertig ausgebildet, übernehmen die Kiemen mit ihrem Wimpernschlag das „Heranstrudeln“ der Nahrung. Die Nahrung der Bachmuschel besteht aus belebten oder unbelebten organischen Partikeln. Hierbei handelt es sich um Bakterien, Einzeller, Algen und feines abgestorbenes Pflanzenmaterial (Detritus). Erwachsene Tiere können 3 bis 4 Liter Wasser pro Stunde filtrieren (Kryger &

Riisgard, 1988). Besitzt ein Fluss oder Bach eine gesunde hohe Bachmuschelpopulation, wird ein Großteil des Wassers filtriert und somit die Selbstreinigungskraft des Gewässers deutlich unterstützt (Pusch et al., 2001, Vaughn & Hakenkamp, 2001).

1.1.5 Lebensraum, Habitat

Die Bachmuschel besiedelt kleine Gräben bis größere Flüsse. Sie bevorzugt sandige bis kiesige Bereiche, in denen sich die adulten Tiere fast komplett eingraben, so dass nur die Ein- und Ausströmöffnung noch sichtbar ist. Das Substrat kann von einer dünnen Schlammschicht überlagert sein, das Kieslückensystem darf aber, insbesondere für die Jungmuscheln, nicht verstopft sein. In größeren Bächen oder Flüssen werden oft die Uferbereiche bevorzugt, die aber nicht zu flach oder zu steil sein sollten. Natürlicher Uferbewuchs mit einheimischen Laubbäumen schafft mit seinem Wurzelwerk zusätzlich Mikrohabitate, die den Bachmuscheln aber auch den Jungstadien ihrer Wirtsfische als Lebensraum dienen.

Gegenüber der Gewässerqualität und dem Nährstoffgehalt zeigt sich die Bachmuschel sehr empfindlich. Dagegen ist sie in Bezug auf die Temperatur, den pH-Wert, den Kalkgehalt oder die Strömungsgeschwindigkeit wesentlich toleranter als die empfindliche Flussperlmuschel.

1.2 Verbreitung und Bestandsentwicklung

Die Verbreitung der Bachmuschel erstreckt sich über ganz Europa - von nördlich der Alpen bis nach Südschweden, Südfinnland und östlich bis zum Ural. In Italien, Norwegen und auf den britischen Inseln fehlt sie (Jäckel, 1962). Ihr Status und ihr Vorkommen auf der Iberischen Halbinsel sind unklar (Reis & Araujo, 2009).

Die Bachmuschel war bis Mitte des 20. Jahrhunderts eine häufige Art, die in Quellbächen, Gräben und auch in größeren Flüssen vorkam. Daher erhielt sie auch ihren deutschen Namen „Gemeine Flussmuschel“. Europaweit sind aber viele Populationen stark eingebrochen oder verschwunden. Insbesondere die durch Menschenhand umgestalteten und durch intensivere Landnutzung geprägten Einzugsgebiete verzeichnen die stärksten Rückgänge. So wird der Rückgang der Populationen in Deutschland auf 90% geschätzt (Gum et al., 2013).

In Luxemburg kommt die Bachmuschel nur noch im Oberlauf der Our und Sauer vor. Früher war sie jedoch auch hier über das ganze Land weit verbreitet (Groh & Weitmann, 2004) (siehe Abbildung 3).

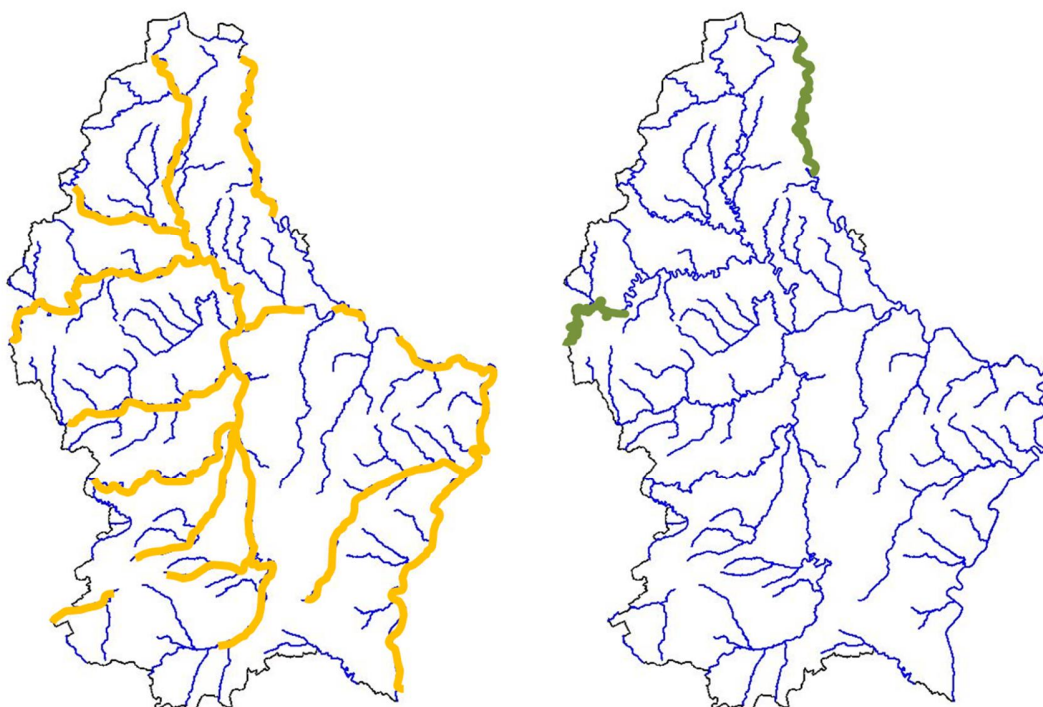


Abbildung 3: Frühere (Gelb) und aktuelle (grün) Verbreitung der Bachmuschel in Luxemburg

Im Rahmen des LIFE Resto Unio Projektes (LIFE 11 NAT/LU/857) wurden die Bachmuschel-Populationen in der Obersauer und Our zwischen 2012-2017 kartiert. Tabelle 1 gibt die Anzahl an gefunden lebendigen Tiere und Leerschalen an. Mit markierten Muscheln in beiden Gewässern wurde eine Wiederfindungsrate von 30% für die Our und 20 % für die Sauer ermittelt.

Tabelle 1: Lebende Tiere und Leerschalen von *Unio crassus* in der Our und Sauer (Stand Dezember 2018)

	Our	Sauer
Untersuchte Strecke [km]	30,5	18,5
Lebende Tiere [n]	4563	2612
Leerschalen [n]	1805	3545
Verhältnis lebend / tot [%]	71,6 / 28,4	42,4/ 57,6

Benutzt man diese Wiederfindungsraten, so schätzen wir den Bestand von *Unio crassus* in der Our auf ca. 15.000 Tiere (Abbildung 4) und in der Sauer auf ca. 14.000 Tiere (Abbildung 5).

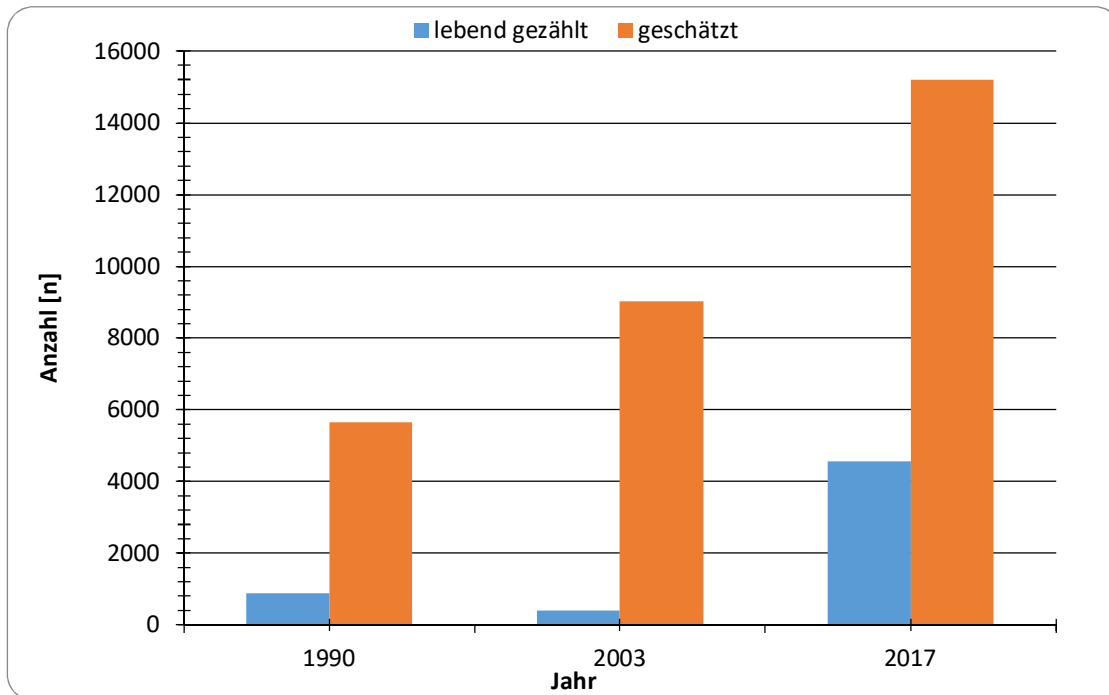


Abbildung 4: Entwicklung des *Unio crassus* - Bestandes in der Our

In der Our hat sich der Bestand der Bachmuschel in den letzten Jahren erhöht oder blieb zumindest konstant.

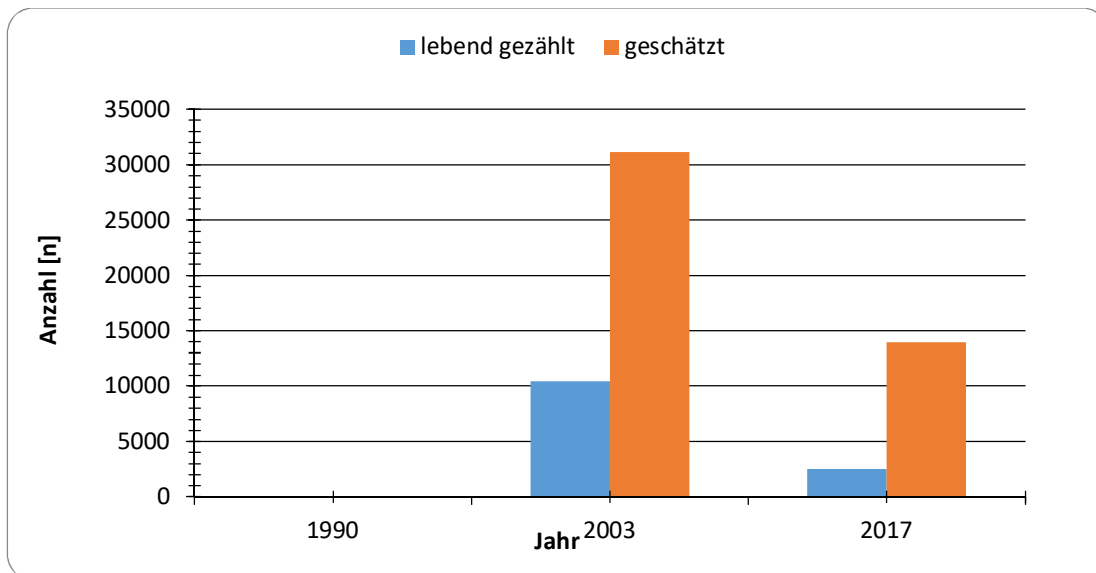


Abbildung 5: Entwicklung des *Unio crassus* - Bestandes in der Sauer

In der Sauer ist im Gegensatz zur Our aber ein deutlicher Rückgang der Population festzustellen.

1.3 Gefährdung, Ursachen für den Rückgang

Bedingt durch den Lebenszyklus, der ein Larvenstadium (Glochidium), einen Wirtsfisch, eine Jugendphase im Interstitial sowie das Adult-Stadium im und auf dem Bachbett beinhaltet, ist die Bachmuschel vielfältigen Gefahren ausgesetzt.

Allgemein hat sich für Großmuscheln gezeigt, dass häufig viele Abschnitte des Lebenszyklus noch intakt sind. Glochidien-Produktion, Vorkommen der Wirtsfische sowie Sterblichkeit der adulten Individuen sind nicht übermäßig beeinträchtigt. Oftmals ist die Hauptursache für den Rückgang der Populationen, dass die vom Fisch fallenden Jungmuscheln keine geeigneten und stabilen Lebensbedingungen im Kieslückensystem (Interstitial) vorfinden (Wächtler et al. 2001). Dieser Lebensraum ist insbesondere durch Nährstoffeinträge (Eutrophierung), durch Feinsedimenteintrag (Kolmatierung) sowie durch geänderte Abflussverhältnisse beeinträchtigt.

1.3.1 Nährstoffeinträge

Nährstoffe in einem Gewässer sind wichtig, um die biologische Aktivität im Wasser aufrechtzuerhalten. Je nach Gewässertyp ist die natürliche Nährstoffmenge unterschiedlich. Die Our und die Sauer sind Mittelgebirgsflüsse, die eine niedrige Nährstoffkonzentration und eine hohe Sauerstoffkonzentration aufweisen sollten.

Der Eintrag von Nährstoffen aus ungeklärten Abwässern (Phosphat, Ammonium) konnte in den letzten Jahrzehnten zum Teil deutlich verringert werden und somit auch indirekt die Sauerstoffversorgung vieler Gewässer verbessert werden. Doch insbesondere an vielen Kleingewässern gibt es immer noch Handlungsbedarf, da sich hier Einleitungen viel stärker auswirken als in Gewässern mit einem großen Wasservolumen.

Nitrat kommt als Nährstoff in Gewässern eine besondere Bedeutung zu, da sich gesunde reproduzierende Bachmuschelbestände vorwiegend in Gewässern mit geringen Nitratgehalten ($\leq 2,0 \text{ mg/l NO}_3\text{-N}$ $\approx 8,8 \text{ mg/l NO}_3^-$) finden lassen (Hochwald, 1997; Gum et al., 2013). Dabei geht vom Nitrat selbst nicht unmittelbar eine toxische Wirkung aus wie Expositionsversuche an jungen Bachmuscheln von Douda (2010) zeigen.

Vielmehr spiegeln hohe Nitratwerte wider, dass das Einzugsgebiet des Gewässers landwirtschaftlich zu intensiv genutzt wird. Die hohe diffuse Belastung der Gewässer mit Nitrat kann unter sauerstoffarmen Bedingungen im Interstitial zur Bildung von toxischen Stickstoffverbindungen (Nitrit, Ammoniak) führen, welche für die Jungmuscheln deutlich schädlicher sind als das Nitrat selbst.

Die Nährstoffbelastung der Gewässer führt zusätzlich zu einer verstärkten Primärproduktion (Algen) welche eine veränderte Schwebstoffbelastung und gestörte Sedimentstruktur zu Folge hat (Gum et al., 2013). Die erhöhte Respiration der Algen kann in wenig gepufferten Gewässern zu stark erhöhten pH-Werten führen, wodurch das Ammonium als deutlich toxischeres Ammoniak vorliegt.

Mit erhöhten Nitratwerten gehen meistens auch erhöhte Belastungen an Agrochemikalien (z.B. Pestizide) einher. Für die allermeisten Agrochemikalien sind jedoch die Langzeitwirkungen geringer Dosen oder gar Summationswirkungen verschiedener Schadstoffe auf die aquatische Fauna weitgehend unbekannt (Beggel et al., 2010).

1.3.2 Feinsedimenteintrag

Feinsedimente (Partikel < 2mm) anorganischen oder organischen Ursprungs werden durch Erosionsprozesse im Einzugsgebiet der Gewässer gebildet und gelangen auf mehr oder weniger direkten Wegen durch Regenwasserablauf in die Gewässer. Durch Nährstoffeinträge verstärktes Algenwachstum verursacht zusätzlich eine biogene Entstehung von Feinsedimenten im Gewässer. Werden mehr Feinsedimente eingetragen als durch das Gewässer abtransportiert, so kommt es zu einer Verstopfung der Poren im Gewässergrund (Kolmatierung). Hierdurch kommt es zu anaeroben Bedingungen im Gewässergrund, die ein Überleben der hier vorkommenden Arten stark einschränkt. So haben europaweite Studien deutlich gezeigt, dass Jungmuscheln der Flussperlmuschel nur in solchen Gewässern zu finden waren, wo der Austausch von Wasser zwischen der freien Welle und dem Interstitial und Grundwasser über lange Zeiträume möglich und stabil war (Geist & Auerswald, 2007). Die Verstopfung des Kieslückensystems reduziert auch erheblich die Selbstreinigungskraft eines Gewässers.

Die Ursachen für den erhöhten Feinsedimenteintrag sind vielfältig, hängen aber meistens mit einer intensiven Landnutzung im Einzugsgebiet zusammen.

- Erosion von intensiven Ackerflächen (Abb. 6a)
- Fichten im Bereich vom Wasserlauf können die Ufer schlecht stabilisieren und begünstigen die Erosion und eine Vertiefung des Bettes (Abb. 6b).
- Erosion auf Wald- oder Feldwegen. Regenwasser, das nicht vom Weg ablaufen kann, führt einerseits sehr viel Sediment mit sich und andererseits wird der Weg mit der Zeit unterspült und somit zerstört. Hohe Kosten für die Wegesanieerung sind die Folge (Abb. 6c)
- Erosion durch Viehtritt. Die Weidetiere steigen zum Trinken in den Bach und destabilisieren durch den anhaltenden Vertritt die Uferbereiche. In diesen Bereich kann keine Vegetation aufkommen, die das Ufer befestigt. Die Flächen werden sehr schlammig und erodieren schnell (Abb. 6d)



6a



6b



6c



6d

Abb. 6: Quellen für Feinsedimente und Erosion

Kolmatierung stellt auch für kieslaichende Fische ein Problem dar. So brauchen die Elritze, Wirtsfisch der Bachmuschel, sowie die Bachforelle, Wirtsfisch der Flussperlmuschel, ein sauberes und gut durchströmtes Kieslückensystem für die Entwicklung ihrer Eier (Sternecker & Geist, 2010).

1.3.3 Geändertes Abflussverhalten

Insgesamt sind in den letzten Jahrzehnten die Feuchtgebiete im Bereich der Ardennen um mehr als 80% zurückgegangen (ROEN, 2009). Im gleichen Zeitraum hat die Versiegelung der Flächen in Dörfern und Städten deutlich zugenommen. Im Zuge von Starkregenereignissen kommt es durch die fehlende Rückhaltung des Wassers in den Feuchtgebieten und den schnellen Ablauf des Wassers von den versiegelten Flächen zu einem sehr schnellen Anstieg der Pegel und Abflussmengen in unseren Gewässern.

Die dynamische Kraft der großen Wassermassen führt zu Umlagerungen des Bachbettes und kann sogar adulte Bachmuscheln aus dem Bachbett reißen. Beim Rückgang des Hochwassers bleiben die Tiere dann oft im Trocknen auf den Uferbereichen zurück. Dies konnte bereits an der Our und der Sauer beobachtet werden. Bei zu starken Umlagerungen des Bachbettes werden zudem stabile Bereiche zerstört, die für ein Aufwachsen von Jungmuscheln zwingend erforderlich sind.

Ein geändertes Abflussverhalten aufgrund von Schwallbetrieb stellt eine weitere Gefahr für die Bachmuschel dar. Dies konnte an beiden betroffenen Gewässern Our und Sauer immer wieder beobachtet werden (Moulin de Bigonville, Rellesmühle, Mühle im Stoubach). Insbesondere bei geringem Abfluss in den Sommermonaten führt die Rückhaltung von Wasser an den Wehren zu einem Trockenfallen von Uferbereichen, die vornehmlich von Bachmuscheln besiedelt werden. Dies führt bei wiederholten Schwallbetrieb zum Absterben von Tieren.

1.3.4 Weitere Gefahren

Weitere Gefahren für die Bachmuschel können durch die Gewässerunterhaltung zustande kommen. So wurden früher häufig ganze Populationen durch das Räumen von Gräben zerstört. Auch der Verbau von Ufern oder andere gewässerbauliche Maßnahmen können die Gewässerstruktur verändern und Populationen schädigen. So wurden bei durchgeführten baulichen Maßnahmen (Wehrrumbau, Rohrquerung etc..) an beiden Zielgewässern Our und Sauer immer wieder Probleme festgestellt.

Intensive Teichwirtschaft kann zu verstärkten Nährstoff- und Sedimenteinträgen führen mit den bereits oben beschriebenen Folgen für die Muschelpopulationen.

Die Konnektivität der Gewässer untereinander ist häufig durch Hindernisse (Verrohrungen, Wehre etc.) unterbunden. Dies behindert den Austausch von genetischem Material zwischen Populationen der Bachmuschel über die Wirtsfische und somit auch den Austausch der Wirtsfischpopulationen. Die genetische Variabilität und Fitness kann darunter leiden (Gum et al., 2013).

Eine große Gefahr für unsere heimischen Süßwassermuschelpopulationen geht von der eingewanderten Bisamratte (*Ondrata zibethicus*) aus. Der ursprünglich aus Nordamerika stammende Neozoe ernährt sich vor allem über die Wintermonate auch von Süßwassermuscheln (Neves & Odom, 1989). Der Bisam kann dadurch in den oft schon kleinen Bachmuschelpopulationen innerhalb kürzester Zeit hohe Verluste verursachen. So wurden bereits an der Sauer mehrere tausend Leerschalen an Bisamfraßplätzen aufgefunden. Aber auch andere Neobiota wie die Dreikantmuschel, Körbchenmuschel und der Kamber- oder Signalkrebs können durch Fraß (Schmidt & Vandr , 2012) sowie Nahrungskonkurrenz unsere heimischen Muschelpopulationen schädigen. Der negative Einfluss des Signalkrebes (*Pacifastacus leniusculus*) konnte für die an der Sauer und Our vorhandenen Populationen kürzlich in einer Master-Arbeit nachgewiesen werden (Kirsch, 2016)

Bachmuschelgewässer können durch verschiedene Arten von Unfällen und Fahrlässigkeiten gefährdet sein wie z.B.

- Unsachgemäße Gülleausbringung,
- Nährstoffeintrag durch überlaufende Biogasanlagen, Fahrsilos und Güllelager,
- Unfälle und unsachgemäße Biozidanwendung,
- Schlecht funktionierende Kläranlagen,
- Straßenunfälle mit Öleinleitungen, sowie Öleinleitungen durch Baumaschinen,
- Erhöhte Chloridgehalte durch übermäßigen Einsatz von Streusalz.

Mehrere dieser Unfälle konnten in den letzten Jahren beobachtet werden. Der Vorfall des Pestizideintrags durch einen Unfall mit einer Feldspritze im belgischen Teil der Sauer im Jahr 2016 ist hier besonders zu erwähnen, da hierdurch die Population im belgischen Teil der Sauer bereits stark geschädigt wurde.

Für sich allein genommen sind viele der oben beschriebenen Gefahren sicherlich nicht hauptverantwortlich für den starken Rückgang der Bachmuschelpopulationen in Europa. Aber oftmals steht eine Gefahr nicht für sich allein, sondern kommt in Kombination mit vielen anderen Gefahren oder Störfaktoren vor. Insbesondere die hohen Nährstoffgehalte in Kombination mit erhöhten Sedimentfrachten, die fast immer zusammen auftreten, haben viele Populationen in den letzten Jahrzehnten nachhaltig geschädigt.

1.4 Schutzstatus

Die Bachmuschel ist sowohl im Anhang II und Anhang IV der FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) der EU gelistet. Sie gehört somit zu den Arten, für die besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen und die auch außerhalb dieser Gebiete einen besonderen Schutzstatus genießen. Zusätzlich gilt das Verschlechterungsgebot und mit Hilfe der FFH Management Pläne soll der Erhaltungszustand der Populationen verbessert werden.

In der internationalen roten Liste (Lopes-Lima et al., 2014) wurde die Bachmuschel von der Kategorie „lower risk/near threatened (=Vorwarnstufe) nach „endangered“ (=gefährdet) heraufgesetzt.

In Luxemburg ist *Unio crassus* im «Plan National concernant la Protection de la Nature (PNPN 2017-2021)» erwähnt, in dem gefordert wird, den nun vorliegenden «plan d'action espèce» zu erstellen.

Die Bachmuschel kommt im Lebensraumtyp 3260 (Fließgewässer mit flutender Wasservegetation) vor und besiedelt die beiden Natura 2000 Gebiete LU0001002 Vallée de l'Our de Ouren à Wallendorf Pont, sowie LU0001007 Vallée supérieure de la Sûre/lac du barrage.

1.5 Erhaltungszustandes

Zieht man die Matrix zur Bewertung des Erhaltungszustandes für die Bachmuschel aus Deutschland heran (Sachteleben & Behrens, 2010; Gum et al., 2013, siehe Anhang I) so kommt man zu folgendem Erhaltungszustand für die Our und Sauer (Tabelle 2).

Tabelle 2: Erhaltungszustand der Bachmuschel in Our und Sauer (Population & Habitatqualität A=hervorragend / B=gut / C=mittel bis schlecht); (Beeinträchtigungen keine-gering / mittel / stark)

Kriterien	Our	Sauer
Zustand der Population		
Populationsgrösse	A	A
Siedlungsdichte	C	C
Populationsstruktur / Reproduktionsrate	B-C	B-C
Habitatqualität		
Lebensraum	A-B	A-B
Fliessgeschwindigkeit	A-B	B
Grundsubstrat und hyporheisches Interstitial	B	C
Nitratgehalt	C	C
Potentielles Wirtsfischarterspektrum	A	A
Beeinträchtigungen		
Nährstoffeintrag	Stark	Stark
Sedimentumlagerungen und Verfrachtung, Feinsedimenteintrag	Stark	Stark
Anteil Laub(misch)wald bzw. extensiv genutzte Flächen im Einzugsgebiet	Stark	Stark
Gewässerunterhaltung	Mittel	Mittel
Fraßdruck durch Neozoen	Stark	Stark
Touristische Nutzung	Mittel - Stark	Mittel

Bei beiden Gewässern kommt man was den aktuellen Zustand der Population und der Habitatqualität angeht auf einen mittel bis schlechten Zustand. Auch wenn in beiden Flüssen >10.000 Tiere vorkommen, so ist aufgrund der Größe der Flüsse die Besiedlungsdichte als sehr gering anzusehen. Auch sind die Nitratwerte in beiden Flüssen mit Jahresmittelwerten von $N-NO_3 = 3,3 \text{ mg/L}$ & $NO_3^- = 14,3 \text{ mg/L}$ nicht im geeigneten Rahmen. Ebenfalls die meisten Beeinträchtigungen sind nach wie vor als Mittel-Stark anzusehen.

2 Strategische Ziele

Ziele des vorliegenden «Plan d'action espèces *Unio crassus*» sind:

- Die Erhaltung und ggf. die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes des Lebensraumes
- Die Aufrechterhaltung und ggf. Wiederherstellung von stabilen, langfristig sich selbst tragenden Populationen
- Die Erhaltung bzw. die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes der Art.

3 Bisherige und zukünftige Maßnahmen

3.1 Bisherige Maßnahmen

Bis auf das von Groh & Weitmann (Groh & Weitmann, 2004) durchgeführte Monitoring für die Art in den Jahren 2002-2003 fanden keine spezifischen Schutzmaßnahmen vor 2006 statt. Ab 2006 wurden die ersten Maßnahmen im Rahmen des LIFE Flussperlmuschel Projektes (LIFE05 NAT/L/000116) an der Our umgesetzt. Auch wenn diese Umsetzungen als Zielart die Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) hatten, so konnten sicherlich auch die Bachmuschel davon profitieren. Zu den Maßnahmen gehörten:

- Beseitigung von 12 Fischwanderhindernissen,
- Auszäunen von Weiden (2.527m) und Installation von Tränken (7) und Viehbrücken (5),
- Einbringen von sauberem Kies in die Our,
- Beseitigung von Fichtenforsten entlang von Gewässern (7,15 ha),
- Aufforstung mit Laubholz entlang von Gewässern (6,44 ha),
- Schutz von Flächen im Einzugsgebiet der Our durch Ankauf,
- Bekämpfung der invasiven Art Bisam,
- Öffentlichkeitsarbeit.

Zwischen 2012 und 2019 wurden im Rahmen des LIFE Unio Projektes (LIFE11NAT/LU/857) spezifische Maßnahmen zum Schutz der Bachmuschel in den Einzugsgebieten von beiden Gewässern durchgeführt.

- Zucht der Bachmuschel (ca. 4.000 Tiere je 2000/Einzugsgebiet),
- Auszäunen von Weiden (2km) und Installation von Tränken (8) und Viehbrücken (4),
- Einbringen von sauberem Kies in die Our und Sauer (2.650 m²),
- Beseitigung von 8 Fischwanderhindernissen (9,6 km Bachläufe wieder fischzugänglich),
- Installation von 63 Regenabflussrinnen auf Waldwegen,
- Schutz von Flächen im Einzugsgebiet der Our und Sauer durch Ankauf (20,55 ha),
- Bekämpfung der invasiven Arten Bisam und Signalkrebs,
- Gewässerrenaturierung (520 m),
- Pflanzung von 1.220 Bäumen,
- Biodiversitätsverträge und Agrarumweltmaßnahmen auf 146,3 ha,
- Öffentlichkeitsarbeit und Umwelterziehung.

3.2 Zukünftige Maßnahmen

Kurz vor Ende des LIFE Resto-Unio Projektes wurde ein After LIFE Unio Projekt ausgearbeitet, das ab März 2019 in Kraft tritt. Im After LIFE sind in den nächsten 5 Jahren folgende Maßnahmen weiterhin oder neu vorgesehen:

- Nachzucht der Bachmuschel für beide Gewässer (500-1000 Tiere /Jahr/Fluss) an der Nachzuchtstation der Kalborner Mühle,
- Muschelmonitoring (1 mal pro Jahr/Fluss, ausgewählte Bereiche),
- Anlegen von Uferstrandstreifen (Gehölzsaum aus Erlen und Weiden) entlang der Hauptflüsse und größerer Nebengewässer (7 km).
- Monitoring eines landwirtschaftlich, geprägten Einzugsgebiets mit Sensibilisierung der Landwirte (Einzugsgebiet der Feierbech),
- Bekämpfung der invasiven Arten (Bisam & Signalkrebs),
- Sensibilisierung der Öffentlichkeit und Umwelterziehung (z.B. Broschüre Süßwassermuscheln in Luxemburg).

Um die strategischen Ziele zu erreichen und die Gefährdung durch die verschiedenen Faktoren zu minimieren bzw. zu beseitigen, sollten folgende Aktionen unterstützt werden:

Verringerung des Nährstoffeintrages

- Ausbau und Unterhalt des Kläranlagen Netzwerkes. In den meisten Gebieten des Luxemburger Einzugsgebietes von Our und Sauer bestehen mittlerweile Kläranlagen oder befinden sich gerade im Bau. Die Fertigstellung und die Reinigung der Abwässer nach dem neusten Stand der Technik sollte auf jedem Fall vorangetrieben werden. Die Einleitung von Abwässern nach Durchfluss der Kläranlage darf auf keinem Fall zu einer Verschlechterung der Situation führen (Verschlechterungsverbot) (SIDEN).
- Soweit wie möglich sollte vermieden werden, dass Niederschlagswasser von Straßen, Plätzen etc. direkt in Gewässer geleitet wird. Insbesondere im Winter kommt es immer wieder zu einem starken Anstieg der Salzfracht in unseren Gewässern (P&C, Gemeinden).
- Der Betrieb der in den Einzugsgebieten bestehenden Biogasanlagen (z.B. Hosingen) sollte weiterhin streng überwacht werden, um mögliche Leckagen oder Havarien vorzubeugen. Notfallpläne sollten vorhanden sein (AGE, ANF, ASTA).
- Extensivierung der Landwirtschaft in ausgewählten Bereichen, um diffuse Nährstoffeinträge zu verringern (Agrarumweltmaßnahmen, Biodiversitätsprogramme). Anlegen von Uferstrandstreifen und/oder Pufferstreifen. Im Einzugsgebiet der Sauer ist ein regelmäßiger Austausch mit der LAKU sinnvoll (MA, LAKU, ASTA, LWK).
- Respektieren von Gewässerpufferstreifen beim Ausbringen von mineralischen Düngern und Gülle sowie Bioziden und Benutzung der besten und neusten Techniken (LAKU, ASTA, LWK).

Verringerung des Feinsedimenteintrages

- Beim Anlegen und beim Management von Forstwegen sollte von Beginn an die Erosion auf Waldwegen berücksichtigt und reduziert werden. Die während des LIFE Unio Projektes installierten Wasserableitrinnen sollten regelmäßig gereinigt werden (ANF).
- Wichtig wäre es, bei Waldarbeiten die bestehende Gesetzgebung (Umwelt, Wasser) stärker zu berücksichtigen, um Schäden an den Uferbereichen von Bächen und Flüssen zu vermeiden. Insbesondere bei Kahlschlägen wird eine Zerstörung des Ufers und des Bachbettes bei kleineren

Bächen mit daraus resultierender starker Erosion noch häufig beobachtet. Eine schnelle Ahndung dieser Vorfälle wäre notwendig (ANF).

- Zurücknahme von Nadelbäumen im unmittelbaren Uferbereich (natur & Umwelt/ Fondation, ANF, private Waldbesitzer).
- Die Förderprogramme zum Auszäunen von Viehweiden und die Installation von Viehtränken und Viehbrücken weiter promovieren (ASTA).
- Den Maisanbau an besonders gefährdeten Standorten (Gefälle, zu nah am Gewässer etc.) vermeiden oder bodenschützende Anbaumethoden (z.B. Strip Trill, Zwischenfruchtanbau etc.) anwenden. Grünlandnutzung statt Ackernutzung in den am höchsten erosionsgefährdeten Gebieten (ATSA, LWK, LAKU).

Abflussverhalten verbessern

- Die Bodenversiegelung in allen Bereichen, Gemeinden, Industrie, Landwirtschaft und im privaten Bereich so weit wie möglich vermeiden. Niederschlagswasser in allen Bereichen so weit wie möglich versickern lassen (P&C, Gemeinden, Firmen, Privathaushalte).
- Wo möglich, die Kanalisation von Oberflächenwassereinträgen befreien (z.B. Trennsystem in Neubaugebieten). Dies entlastet auch die Vorfluter der Kläranlagen. Im Ösling sind dies meistens kleinere Bäche mit starker Tiefenerosion im Oberlauf (AGE, P&C, SIDEN, Gemeinden).
- Nach Kahlschlägen die Aufforstung mit Laubwald fördern, um die Wasserretention in den Einzugsgebieten zu fördern (ANF, private Waldbesitzer).

Fischpopulation

- Die Durchgängigkeit der Gewässer (auch kleinerer Seitengewässer) weiter verbessern (AGE).
- Kein übermäßiger Besatz an Raubfischen (z.B. Forellen, Döbel, Hecht) (AGE, FLPS, Angelvereine).
- Keine gebietsfremden Fische besetzen (AGE, FLPS, Angelvereine).
- Tot- und Strukturholz weitest möglich im Gewässer belassen (AGE).

Wasserbauliche Maßnahmen reduzieren bzw. optimieren

- Strenges Abwägen ob wasserbauliche Maßnahmen in Bachmuschelgewässern notwendig sind oder nicht vermieden werden können. Alle Eingriffe bergen grundsätzlich Risiken für die Muschelfauna (direkte Tötung, mechanische Schädigungen oder unmittelbare Habitat-Entwertung durch Feinsedimenteintrag) (AGE).
- Strenge Einhaltung der Gesetzgebung und Auflagen bei wasserbaulichen Eingriffen in Bachmuschelgewässern. Rechtzeitiges informieren vor Beginn der Arbeiten, so dass Tiere aus dem gefährdeten Bereich umgesetzt werden können (AGE).
- Schwallbetrieb ist strikt zu vermeiden. Strenge Kontrolle aller Betreiber von Wehranlagen ist grenzüberschreitend notwendig und Mindestwasserabflüsse sind zu respektieren (AGE).

Weitere Maßnahmen

- Umsetzung der in den NATURA 2000 Managementplänen festgehaltenen Maßnahmen mit den dafür zuständigen Partnern (COPIL).
- Ausloten von Möglichkeiten der Ansiedlung der Bachmuschel in weiteren Gewässern in Luxemburg.
- Sanierung der Quellgebiete im Offenland (NP Our / NP Uewersauer).
- Ankauf von sensiblen Flächen (n&ë / Fondation).

4 Monitoring

4.1 Muschelmonitoring

Im Rahmen der Berichtspflicht nach Artikel 17 der FFH-Richtlinie sollen alle Gewässer mit Bachmuschelvorkommen (Our & Sauer) regelmäßig einem Monitoring unterzogen werden. Mindestens jedoch einmal innerhalb des Berichtszeitraum von 6 Jahren. Hierfür müssen nicht die kompletten Gewässerstrecken abgegangen werden, sondern es reicht einige ausgewählte Abschnitte zu kartieren (Our mindestens 6 Stellen & Sauer mindestens 4 Stellen).

Zusätzlich sollte einmal jährlich, mindestens aber alle zwei Jahre die Muschelbänke mit markierten Tieren abgesucht werden, um die Wiederfindungsrate zu bestimmen und zu verfeinern.

Auch ist es notwendig die Stellen, an denen markierte, nachgezüchtete Tiere ausgesetzt wurden, mindestens all 2 Jahre zu kontrollieren. Dies ist notwendig um den Erfolg der Nachzucht zu dokumentieren.

4.2 Wassermonitoring

Neben den Muschelpopulationen sollte auch ein regelmäßiges Monitoring der Wasserqualität stattfinden. An der Our (Kalborner Mühle) besteht eine von natur & ëmwelt betriebene Dauermessstation, die folgende Parameter misst (Temperatur, Sauerstoff, Leitfähigkeit, Trübung, Ammonium, Nitrat, Chlorid). Am Pegel in Bigonville besteht eine ähnliche Dauermessstation, die von der Wasserverwaltung betrieben wird. Ein Austausch der Daten zwischen dem Wasserwirtschaftsamt und natur & ëmwelt ist vorgesehen. Für investigatives Monitoring stehen zwei weitere Multiparametersonden zu Verfügung, die bei Bedarf gezielt eingesetzt werden können, um Probleme aufzudecken und zu dokumentieren. Daneben sollte ein regelmäßiges Monitoring in den meisten Zuflüssen von Our und Sauer erfolgen (min. 3-mal pro Jahr).

Um eine Wiederansiedlung in möglichen zusätzlichen Gewässern auszuloten, sollte eine Begehung ausgewählter einzelner Strecken vorgenommen werden. Bei dieser Begehung sollten auch Wasserproben gesammelt werden, um die Gewässerqualität zu analysieren.

5 Finanzierung

Die Kosten für die im After LIFE vorgesehenen Aktionen (siehe 3.2) werden zwischen 2019 und 2023 über das Umweltministerium getragen (Fond de l'environnement). **497.069€**

Alle anderen Maßnahmen und Aktionen reihen sich mehr oder weniger lückenlos in die verschiedenen Aktionsprogramme des Umweltministeriums sowie deren Verwaltungen ein. Darunter fallen der nationale Naturschutzplan, PNP 2017-2021, die Natura 2000 Managementpläne für die Einzugsgebiete der Our und Sauer, die Gewässermanagementpläne des Wasserwirtschaftsamts zum Erreichen des guten ökologischen Zustandes unserer Gewässer, sowie das Strahlwirkungskonzept für die Oberflächenwasserkörper Luxemburgs.

Mögliche Finanzierungsquellen für weitere Aktionen stellen somit der „Fond de l'environnement“, der „Fond de l'eau“, die Grenzfischereikommission sowie die Agrarumweltprogramme und die Biodiversitätsprogramme des Landwirtschaftsministeriums dar.

Mögliche Landankäufe werden von natur & ëmwelt / Fondation Hëllef fir d'Natur getätigt mit der für diese Zwecke vorgesehenen finanziellen Unterstützung des Umweltministeriums.

Durch eine Aufwertung der Lebensräume in den beiden Projektgebieten des LIFE Unio Projektes profitiert nicht nur die Bachmuschel (*Unio Crassus*), sondern kommt auch anderen Tierarten zugute (Gekielte Smaragdlibelle, Bachneunauge, Groppe, Eisvogel, Wasserramsel, Fischadler, Flussuferläufer, Fischotter, Biber, Gänsesäger, Gebirgsstelze, Haubentaucher, Schwarzstorch, ...).

6 Literatur

Beggel S., Werner I., Connon R.E., Geist J. (2010). Sublethal toxicity of commercial insecticide formulations and their active ingredients to larval fathead minnow (*Pimephales promelas*). Science of the Total Environment, 408 (16): 3169-3175.

Brim Box J, Howard J, Wolf D, O'Brien C, Nez D, Close D. (2006). Freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida) of the Umatilla and Middle Fork John Day Rivers in Eastern Oregon. Northwest Science 80: 95-107.

Douda K. (2010). Effects of nitrate nitrogen pollution on Central European unionid bivalves revealed by distributional data and acute toxicity testing. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 20:189-197.

Eybe T.,Thielen F., Bohn T., Sures B. (2013). The first millimetre – rearing juvenile freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.) in plastic boxes. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 23: 964–975.

Geist J. (2010). Strategies for the conservation of the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of conservation genetics and ecology. Hydrobiologia 644:69-88.

Geist J, Auerswald K. (2007). Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). Freshwater Biology 52: 2299-2316.

Geist J, Kuehn R. (2005). Genetic diversity and differentiation of central European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) populations: implications for conservation and management. Molecular Ecology 14: 425-239.

Groh, K. & Weitmann, G. (2004). Najadenuntersuchung Luxembourg. Drittes Untersuchungsjahr. Unpublished report Service de la Gestion de l'eau Luxembourg

Gum B., Hochwald S., Rudolph B.U., Sachteleben J. (2013). Leitfaden Bachmuschelschutz. Umwelt Spezial. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). 119pp.

Hochwald S. (1997). Populationsökologie der Bachmuschel (*Unio crassus*). Bayreuther Forum Ökologie, PhD thesis.

Jäckel S.H. (1962). Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartärem Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. In Brohmer, P, Ehrmann, P, Ulmer, G. (1962): Die Tierwelt Mitteleuropas 2(1), Ergänzungen: 203-207.

Kirsch E. (2016). Predatory impact of the non-native signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on the endangered thick shelled river mussel (*Unio crassus*). Master thesis, University of Leeds, Faculty of Biological Sciences, 31pp.

Kryger J., Riisgard U.(1988). Filtration rate capacities in 6 species of European freshwater bivalves. *Oecologia* Volume 77: 34-38.

Lopes-Lima, M., Kebapçı, U. & Van Damme, D. 2014. *Unio crassus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2014: e.T22736A42465628.

Neves R.J., Odom M.C. (1989). Muskrat predation on endangered freshwater mussels in Virginia. *Journal of Wildlife Management* 54: 934-941.

Pusch, M., Sievert, J., Walz, N. (2001) Filtration and respiration rates of two Unionid species and their impact on the water quality of a lowland river. In Bauer G., Wächtler K. (2001). *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 93-125.

Roën (2009). Rapport de l'Observatoire de l'environnement naturel. Ministère du Développement durable et des infrastructures. Département de l'environnement. 63pp.

Reis J., Araujo R. (2009). Redescription of *Unio tumidiformis* Castro, 1885 (Bivalvia, Unionide), an endemism from southwestern Iberian Peninsula. *Journal of Natural History*, 43: 1929-1945.

Sachteleben J., Behrens M. (2010). Konzept zum Monitoring des Erhaltungszustandes von Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland, BFN-Skripten 278, 184pp.

Schmidt C., Vandr  R. (2012) Do signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* harm freshwater pearl mussels? Some field observations. In: Lennart Henrikson, Bj rn Arvidsson and Martin  sterling (eds.) Proceedings of the International Conference Aquatic Conservation with Focus on *Margaritifera margaritifera*. Sundsvall, Sweden, 12-14 August, 2009. Karlstad University Studies 2012(40): 167-179.

Sternecker K., Geist J. (2010). The effects of streambed substratum composition on the emergence of salmonid fry. Ecology of Freshwater Fish 19: 537-544.

Vaughn, C.C., Hakenkamp, C.C. (2001) The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. Freshwater Biology Special Review 46, 1431-1446.

Wächtler K., Dreher-Mansur M., Richter T. (2001). Larval types and early postlarval biology in Najads (Unionoida). In Bauer G., Wächtler K. (2001). Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 93-125.

Anhang I

Matrix zur Bewertung des Erhaltungszustands der Bachmusche (Sachteleben J., Behrens M. (2010)).

Kleine Bachmuschel – <i>Unio crassus</i>			
Kriterien / Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Populationsgröße	> 10.000	1.000–10.000	< 1.000
Siedlungsdichte	>50 lebende Tiere je lfd. m	>5-50 lebende Tiere je lfd. m	<5 lebende Tiere je lfd. m
Populationsstruktur / Reproduktionsrate	mehr als 20 % Anteil der lebenden Jungtiere (Alter kleiner gleich 5 Jahre) an der Gesamtzahl der lebenden Tiere	bis 20 % Anteil der lebenden Jungtiere (Alter kleiner gleich 5 Jahre) an der Gesamtzahl der lebenden Tiere	keine lebenden Jungtiere
Habitatqualität	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Lebensraum (Expertenvotum mit Begründung)	struktureiche, naturnahe Bäche und Flüsse mit klarem, sauerstoffreichem Wasser und großer Tiefen- und Breitenvarianz	ausgebaute Bäche mit klarem Wasser, naturnahe Gräben; abschnittsweise große Tiefen- und Breitenvarianz vorhanden	stark ausgebaute Fließgewässer; fehlende Tiefen- und Breitenvarianz
Fließgeschwindigkeit	schnell (0,3–1 m/sec)	mäßig (0,1–0,3 m/sec)	langsam bis stagnierend (< 0,1 m/sec)
Grundsubstrat und hyporheisches Interstitial (Expertenvotum mit Begründung)	sandige bis feinkiesige stabile Gewässersohle; intaktes Lückensystem mit guter Durchströmung ohne Verstopfungen durch Feinmaterial	überwiegend sandige, mittelkiesige, leicht schlammige oder lehmige aber weitgehend stabile Gewässersohle; eingeschränkte Durchströmung durch auftretende Sedimentation von Feinmaterial	stark verschlammte Substrate nur in Teilen stabile Gewässersohle; schlechte Durchströmung durch starke Sedimentation von Feinmaterial
Nitratgehalt ¹⁾ (NO ₃ [mg/l]) oder Nitratstickstoffgehalt (NO ₃ -N [mg/l])	< 8 mg/l NO ₃ oder < 1,8 mg/l NO ₃ -N	8–10 mg/l NO ₃ oder 1,8–2,3 mg/l NO ₃ -N	> 10 mg/l NO ₃ oder > 2,3 mg/l NO ₃ -N

Habitatqualität	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
potenzielles Wirtsfischspektrum (Expertenvotum mit Begründung, zumindest Fischarten nennen)	viele potenzielle Wirtsfischarten ²⁾ mit ausreichender Jungfischdichte	wenige geeignete Wirtsfischarten mit mäßigen Jungfischdichten	sehr wenige Wirtsfischarten mit geringen Jungfischdichten
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Nährstoffeintrag (Eutrophierung) ³⁾	aus angrenzenden Flächen nicht erkennbar	aus angrenzenden Flächen nur indirekt erkennbar (z. B. durch nährstoffliebende Ufervegetation)	direkte aus angrenzenden Flächen erkennbar (Kläranlagen-, Fischeicheinleitungen, Drainagen)
Sedimentumlagerung und -verfrachtung, Feinsedimenteintrag (Expertenvotum mit Begründung: Größenordnung beschreiben, Ursachen nennen)	natürlich oder naturnah	mäßig erhöht	stark erhöht
Anteil Laub(misch)wald oder landwirtschaftl. ungenutzter bis sehr extensiv genutzter Flächen im Einzugsgebiet	> 70 %	40–70 %	< 40 %
Gewässerunterhaltung (Expertenvotum mit Begründung)	keine B. erkennbar	leichte B. erkennbar	starke B. erkennbar
Fraßdruck durch Neozoen (z. B. durch Bisam, Waschbär, Mink, Nutria)	Fressfeinde nicht vorhanden	leichter Fraß (< 20 Schalenfunde)	starker Fraß (> 20 Schalenfunde)
touristische Nutzung, (z. B. Bootstourismus) (Expertenvotum mit Begründung)	keine nutzungsbedingten B. erkennbar	leichte B. erkennbar	starke B. erkennbar