

Liebe Aktive im Muschelschutz,

Im aktuellen Newsletter 12/2024 der Koordinationsstelle für Muschelschutz Bayern (MUKO) möchten wir Sie über verschiedene Themen und Veranstaltungen im Muschelschutz informieren.

## Themenüberblick

THEMENÜBERBLICK.....	1
PROJEKTABSCHLUSS ZEITRAUM 2020 – 2024 .....	2
2 <sup>ND</sup> EUROPEAN FRESHWATER MOLLUSK CONSERVATION SOCIETY MEETING .....	3
40 JUNG MUSCHELN FÜR DEN GRENZBACH .....	4
EXKURSION ZUR NATURSCHUTZANWÄRTER-AUSBILDUNG AM MOOSHAMER WEIHERBACH.....	5
AKTUELLE UND ZUKÜNFTIGE VERANSTALTUNGEN 2025.....	6
MUSCHELSCHUTZ IN PRESSE, FUNK UND FERNSEHEN .....	7
WISSENSCHAFT KOMPAKT .....	9
LISTE DER AKTUELLEN PUBLIKATIONEN .....	18
GRÜßWORTE .....	19
HINWEISE.....	19

## Projektabschluss Zeitraum 2021 – 2024

Mit dem Jahr 2024 endet auch der aktuelle Projektzeitraum der MUKO. Seit Beginn des Projektzeitraumes im Jahr 2021 hat sich viel getan und es konnten einige Erfolge im Muschelschutz, in der Großmuschelforschung und in Sachen Koordination sowie Networking verzeichnet werden.

Besonders das Thema invasive Muschelarten in Bayern hat uns in diesem Projektzeitraum durchweg begleitet. Auch wenn diese Thematik noch nicht vollends beleuchtet ist, konnten wir wichtige Fragen beantworten: Die Chinesische Teichmuschel ist in Bayern bereits weiter verbreitet als es zunächst vermutet wurde und ihre Vorkommen sind stark mit Teichanlagen zur Fischzucht assoziiert. Mit dieser Information konnten wir bei verschiedenen Veranstaltungen mit Teichwirten auf mögliche Ausbreitungswege hinweisen und somit eine gewisse Sensibilisierung für dieses Thema erreichen.



Zudem konnten wir im Berichtszeitraum eine feste Arbeitsgruppe, federführend durch den Naturpark Steinwald und der MUKO, für den wichtigen Flussperlmuschelbestand in der Tirschenreuther Waldnaab etablieren. In Zusammenarbeit mit den Fischereiberechtigten, der Fachberatung für Fischerei der Oberpfalz, der höheren und der unteren Naturschutzbehörde, den beiden Naturparks Steinwald und Nördlicher Oberpfälzer Wald, den Bayerischen Staatsforsten sowie dem Wasserwirtschaftsamt Weiden konnten wichtige Themen wie Bachforellenbesatz, Beschattung zur Temperaturregulierung und weitere Themen adressiert werden. Zusammen mit den zwei neuen ehrenamtlichen Muschelberater\*innen, Stefan Niclas und Michaela Griener, die für diesen Bestand gewonnen werden konnten, arbeiten wir intensiv an der Verbesserung der Situation der Flussperlmuschel im Waldnaabtal.



Im Berichtszeitraum fand auch das FFH-Monitoring für die Flussperl- und Bachmuschel statt, wovon bereits ausführlicher im letzten Newsletter berichtet wurde. Die Ergebnisse dieser systematischen Erfassung und Analyse fanden auch international Anerkennung.

Auch wenn wir hier nur einzelne ausgesuchte Punkte präsentieren, konnte bei vielen weiteren Projekten nicht zuletzt durch die enge Zusammenarbeit mit vielen engagierten Beteiligten den Muschelschutz in Bayern weiter vorantreiben. Wir möchten uns aus diesem Grund bei allen am Muschelschutz beteiligten Personen für die konstruktive Zusammenarbeit zwischen den Jahren 2020-2024 bedanken. Ohne diese Mithilfe wäre die Erreichung der Ziele und Erfolge nicht möglich gewesen. Wir freuen uns auf ein spannendes und erfolgreiches neues Projekt ab dem kommenden Jahr und hoffen auf eine ebenso gute Kooperation mit Ihnen allen.

## 2<sup>nd</sup> European Freshwater Mollusk Conservation Society Meeting

Vom 17. bis 19. September fand die zweite europäische Konferenz der FMCS (Freshwater Mollusk Conservation Society) in Karlstad (Schweden) statt. Zahlreiche Forscherinnen und Forscher präsentierten den aktuellen Stand der Forschung sowie ihre Publikationen im Bereich der Süßwassermollusken. Die thematische Bandbreite war sehr vielfältig: Ein Schwerpunkt lag auf der Genetik der Großmuscheln, aber auch Aspekte wie Parasitismus, Schutzmaßnahmen und deren Herausforderungen sowie ökologische und biologische Fragestellungen wurden umfassend beleuchtet. Auch die MUKO war vor Ort. Insgesamt wurden vom Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie zwei Vorträge gehalten und fünf Poster präsentiert, welche großes Interesse bei den restlichen Teilnehmenden weckten.

Die Vortragspausen sowie die Abendveranstaltungen wurden von den Teilnehmenden intensiv genutzt, um mit anderen in Kontakt zu treten und sich über diverse Aspekte im Bereich Muschelschutz und -forschung auszutauschen. Durch die Internationalität der Teilnehmerschaft konnten Kontakte sowohl innerhalb als auch außerhalb Europas geknüpft werden. Die Konferenz fand ihren Abschluss bei einer gemeinsamen Exkursion zu einem Gewässer mit intakter Flussperlmuschelpopulation. Insgesamt empfanden wir die Veranstaltung als sehr informativ und organisatorisch sehr gut gelungen. Wir bedanken uns sehr herzlich bei allen Organisatoren\*innen für die erfolgreiche Konferenz und freuen uns über potentielle Kooperationen in Zukunft.





## 40 Jungmuscheln für den Grenzbach

Die Situation der Flussperlmuschel im Grenzbach (Lkr Tirschenreuth) ist dramatisch, denn die Population besteht seit Längerem aus nur mehr acht älteren Individuen. Umso erfreulicher ist es, dass nun 40 kleine Flussperlmuscheln in ihr Heimatgewässer im Naturpark Steinwald zurückkehren konnten. Bereits vor vier Jahren wurden diese Muscheln als Larven aus dem Grenzbach gewonnen und an die Aufzuchtstation Huschermühle in Regnitzlosau gebracht. Geeignete Bachforellen wurden dort mit den Larven infiziert und anschließend über mehrere Jahre beobachtet und betreut. Im September waren die Muschelkinder nun groß genug, sodass sie - vorerst in speziellen Sedimentboxen - in den Grenzbach ausgebracht werden konnten. Auch nach der Ausbringung müssen die Boxen weiterhin intensiv betreut werden: es erfolgen ein engmaschiges Monitoring sowie die kontinuierliche Pflege, um optimale Bedingungen für das Aufwachsen der Muscheln sicherzustellen. Sobald die Muscheln in einigen Jahren groß genug sind, werden sie auch aus den Sedimentboxen entlassen und können zu einer natürlichen Reproduktion beitragen.



Nach langjährigen, erfolglosen Bemühungen im Grenzbach ein natürliches Jungmuschelaufkommen zu ermöglichen, hat die Nachzucht nun einen ersten großen Erfolg bewirkt. Diese Maßnahme ist damit ein wichtiger Beitrag zum Artenschutz und wurde durch enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Institutionen ermöglicht. Die Rückkehr der Jungmuscheln ist ein „wahrer Glücksfall“ für den Naturpark und die lokale Muschelpopulation.

## Exkursion zur Naturschutzanwärter-Ausbildung am Mooshamer Weiherbach

Am 14.10.2024 fand die Exkursion zur alljährlichen Naturschutzanwärter-Ausbildung am Mooshamer Weiherbach statt. Dabei wurden verschiedene Stellen des Gewässers besucht. Während der Exkursion wurden die Grundlagen zur Biologie und Ökologie der Süßwassergroßmuscheln sowie die Aspekte Gefährdung von Muscheln und das Aufkommen des invasiven Signalkrebse, welcher eine Bedrohung des in diesem Gebiet vorkommenden heimischen Edelkrebse darstellt, thematisiert.

Die Wissensvermittlung fand in erster Linie durch die MUKO statt und wurde durch Beiträge der Wasserwirtschaft ergänzt. Zudem erzählte auch der für den Mooshamer Weiherbach zuständige Muschelberater Hans Buxbaum von seinen langjährigen Erfahrungen.



Insgesamt traf die Exkursion auf reges Interesse der 14 Teilnehmenden aus der Wasserwirtschaft und Naturschutzverwaltung. Ein großer Dank geht an Anna Reichart von der Regierung Oberbayern, die die Exkursion im Vorfeld geplant und auf die Beine gestellt hat.

Wir wünschen allen Teilnehmenden einen erfolgreichen Abschluss ihrer Ausbildung.

## **Aktuelle und zukünftige Veranstaltungen 2025**

- **Fachtagung zum Muschelschutz: Management von Muschelgewässern - Strategien und Fallbeispiele**  
11.03.2025, Freising
- **Muschelberater\*innenausbildung**  
02. – 04.07.2025, Kitzingen, Unterfranken

## Muschelschutz in Presse, Funk und Fernsehen

### Presse

- **Kölner Stadt-Anzeiger, 27.10.2024: Wie sich die Flussperlmuschel in der Eifel wieder wohlfühlen soll**  
Im Nationalpark Eifel laufen die Vorbereitungen für ein Projekt zur Ansiedlung der vom Aussterben bedrohten Flussperlmuschel.  
<https://www.ksta.de/region/euskirchen-eifel/kreis-euskirchen/nationalpark-eifel-foerdert-wiederansiedlung-der-flussperlmuschel-883295>
- **Onetz, 02.10.2024: Wie 40 Flussperlmuscheln im Steinwald zur “Zeitkaufmaschine” werden**  
Um die Flussperlmuschel im Naturpark Steinwald zu erhalten, läuft seit vielen Jahren ein Artenschutzprojekt. Nach vier Jahren in einer Aufzuchtstation leben jetzt wieder 40 Flussperlmuscheln in ihrem neuen, alten Zuhause  
<https://www.onetz.de/oberpfalz/fuchsmuehl/40-junge-flussperlmuscheln-naturpark-steinwald-zeitkaufmaschine-id4933181.html>
- **BR24, 01.10.2024: Hartschalige Oberpfälzer: Flussperlmuscheln ausgewildert**  
Sie gilt als akut vom Aussterben bedroht: die Flussperlmuschel. Um dem entgegenzuwirken, wurden im Naturpark Steinwald Dutzende Jungtiere ausgewildert. Die Tiere haben Probleme mit der natürlichen Vermehrung.  
<https://www.br.de/nachrichten/bayern/hartschalige-oberpfaelzer-flussperlmuscheln-ausgewildert,UPv4TfD>
- **BR24, 30.08.2024: Bedrohte Bachmuschel: Erhöhte Alarmbereitschaft bei Helfern**  
Die Bachmuschel ist in Deutschland vom Aussterben bedroht. In Nordschwaben gibt es sie aber noch – in einigen wenigen Bächen. Doch ausgerechnet die drohen im Sommer regelmäßig auszutrocknen. Aktuell sind die Helfer wieder in Alarmbereitschaft.  
<https://www.br.de/nachrichten/bayern/bedrohte-bachmuschel-erhoehte-alarmbereitschaft-bei-helfern,UMurDAX>

### Funk

- **WDR, 15.10.2024: Die Rettung der Flussperlmuschel**  
Muscheln gibt's nicht nur am Meer, sondern auch in Flüssen und Seen. Noch, denn viele Arten sind vom Aussterben bedroht. Eine besondere Flussmuschelart soll jetzt in NRW gerettet werden.  
<https://kinder.wdr.de/radio/diemaus/audio/maus-zoom/audio-die-rettung-der-flussperlmuschel-100.html>
- **BR24, 01.10.2024: Hartschalige Oberpfälzer: Flussperlmuscheln ausgewildert**  
Sie gilt als akut vom Aussterben bedroht: die Flussperlmuschel. Um dem entgegenzuwirken, wurden im Naturpark Steinwald Dutzende Jungtiere ausgewildert. Die Tiere haben Probleme mit der natürlichen Vermehrung  
<https://www.br.de/nachrichten/bayern/hartschalige-oberpfaelzer-flussperlmuscheln-ausgewildert,UPv4TfD>

- **BR24, 30.08.2024: Bedrohte Bachmuschel: Erhöhte Alarmbereitschaft bei Helfern**  
Die Bachmuschel ist in Deutschland vom Aussterben bedroht. In Nordschwaben gibt es sie aber noch – in einigen wenigen Bächen. Doch ausgerechnet die drohen im Sommer regelmäßig auszutrocknen. Aktuell sind die Helfer wieder in Alarmbereitschaft.  
<https://www.br.de/nachrichten/bayern/bedrohte-bachmuschel-erhoehte-alarmbereitschaft-bei-helfern,UMurDAX>

### Fernsehen

- **OTV, 22.10.2024: Muscheln zurück im Eixendorfer Stausee**  
Diese Woche sind Taucher im Eixendorfer Stausee und beispielsweise auch in der Schwarzach unterwegs. Wir haben sie begleitet und erklären Ihnen hier, warum sie dort unterwegs sind.  
<https://www.otv.de/mediathek/video/muscheln-zurueck-im-eixendorfer-stausee/>
- **OTV, 10.10.2024: 40 Flussperlmuscheln ausgesetzt**  
Die Zahl der Flussperlmuscheln hat nicht nur in der Waldnaab drastisch abgenommen, sondern auch im Steinwald. Aus diesem Grund wird im Steinwald ein wichtiges Artenschutzprojekt umgesetzt, das die Flussperlmuschel wieder ansiedeln soll. Gezüchtet werden die Flussperlmuscheln in der Zuchtstation Huschermühle in Oberfranken. 40 dieser Muscheln sind jetzt in einem Bach im Steinwald in Boxen ausgesetzt worden. Naturparkrangerin Cornelia Greiner kontrolliert nun wöchentlich die ausgesetzten Flussperlmuscheln, weil diese sehr sensibel auf Umweltveränderungen reagieren. Laut Elisabeth Frank, der Geschäftsführerin des Naturparks Steinwald, sollen die Flussperlmuscheln in 2 Jahren hoffentlich gesund und gut herangewachsen im Bachbett ausgesetzt werden. Bis dorthin werden in Oberfranken für den Steinwald aber noch weitere Flussperlmuscheln gezüchtet.  
<https://www.otv.de/40-flussperlmuscheln-ausgesetzt-695712/>
- **BR Fernsehen, Abenschau - Der Süden, 01.10.2024: Auswilderung im Steinwald: Neue Heimat für 40 Flussperlmuscheln**  
In der Oberpfalz bringen Umweltschützer Flussperlmuscheln in einen Bach aus, um das Vorkommen der gefährdeten Art zu stärken. Fünf Jahre lang waren sie aufgezogen worden, und sogar jetzt bleiben sie erst noch in einer schützenden Sedimentbox.  
<https://www.ardmediathek.de/video/abendschau-der-sueden/auswilderung-im-steinwald-neue-heimat-fuer-40-flussperlmuscheln/br/Y3JpZDovL2JyLmRIL2Jyb2FkY2FzdFN-jaGVkdWxlU2xvdC80MTA2MDQ2MDU4MTNfRjIwMjNXTzAxNjExOU-EwL3NIY3Rpb24vMmQyNzZmZmMtMDIiMCI0ZGEzLTIIYTMTM2I3YjI1NDQ5ZTcy>



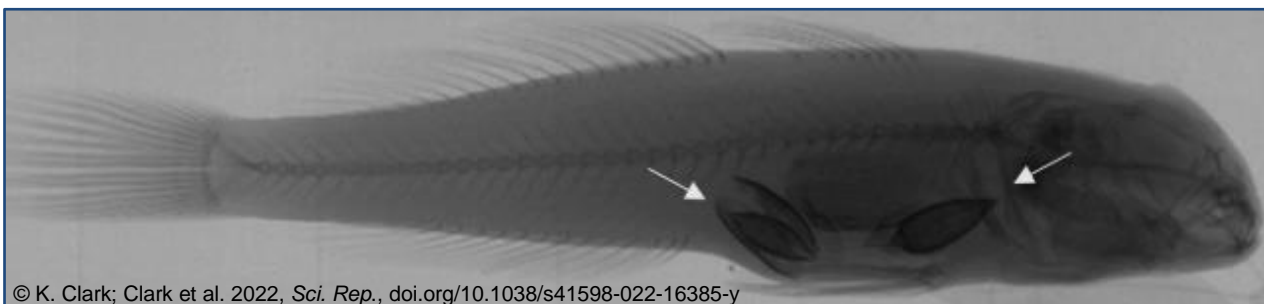
## Wissenschaft kompakt

### Eine globale Synthese der Prädation von Muscheln

Aufgrund der wichtigen Bedeutung von Muscheln in aquatischen Ökosystemen als Ökosystemingenieure und Grundlage von Nahrungsnetzen ist die Prädation von Süßwassermuscheln seit langem ein wichtiger Schwerpunkt in der Forschung. Um die Interaktionsmuster zwischen den Prädatoren und den Muscheln zu verstehen, wurden in diesem Review 1.334 wissenschaftliche Studien mit Bezug zu dieser Thematik zusammengestellt. Ein Großteil der herangezogenen Studien bezogen sich dabei auf marine Ökosysteme (80%).

Die Prädation auf Muscheln kann Organismen vom Individuum über Populationen bis hin zum gesamten Ökosystem beeinträchtigen. In den herangezogenen Studien wurden die tödlichen Auswirkungen von Prädatoren auf Muscheln in der Regel anhand des Verzehr der gesamten Beute oder anhand von tödlichen Schäden durch Raubtiere untersucht. Die Wechselwirkungen zwischen Räuber und Beute sind dabei sehr komplex. Grundsätzlich ist die Schwere und Intensität der Prädation von den Eigenschaften und dem Verhalten von Räuber und Beute, Umweltfaktoren oder anderen biotischen Wechselwirkungen wie Krankheiten und Parasiten abhängig.

Viele Studien beschreiben in erster Linie direkte tödliche Effekte ausgehend von Prädatoren auf Individuen. Die Mortalitätsrate wird dabei von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Beispielsweise kann in den Sommermonaten die Mortalitätsrate aufgrund einer erhöhten Aktivität der Prädatoren ansteigen. Ein Beispiel für subletale Prädation ist das Annagen des Siphons einer Muschel. Dabei bedeutet die Regeneration des Siphons ein hoher Energieaufwand für die Muschel. Einige Studien haben gezeigt, dass die Herzfrequenz von Muscheln aufgrund der Anwesenheit von Raubtieren ansteigt, was einen Einfluss auf das Stressniveau hat. Andere Studien wiederum fanden heraus, dass Muscheln sich durch morphologische Anpassungen vor Prädation schützen können. Muscheln, die bereits Prädatoren ausgesetzt waren, können demnach zum Schutz vor erneuter Prädation größere und/oder dickere Schalen ausbilden.



Die Mortalität durch Prädation hat darüber hinaus einen Einfluss auf die Populationsebene, wie zum Beispiel Reduzierung der Populationsdichte und Biomasse sowie Veränderung in der Größenstruktur. Dies ist jedoch auch abhängig von der Dichte der Prädatoren und der Reproduktionsfähigkeit der Population. Verletzungen an den Schalen können zu einer geringeren Fitness der Muscheln führen, sodass die zur Reproduktion benötigte Energie eingespart wird. Raubtiere können zudem eine mangelnde Fähigkeit aufweisen, bestimmte Größenklassen von Muscheln zu verzehren. Studien berichten im Allgemeinen über eine stärkere Prädation kleinerer Muschelgrößenklassen, was eine direkte Veränderung der Populationsstruktur nach sich zieht.

Die Prädation von Muscheln kann sich zudem auf ein gesamtes Ökosystem auswirken. Intensiver Muschelraub kann zum Verlust wichtiger Ökosystemfunktionen wie Wasserfilterung, Nährstoffkreislauf, Bioturbation und Bereitstellung von Lebensraum für andere Arten führen. Vergleiche zwischen von Seeottern besetzten und unbesetzten Gebieten zeigten beispielsweise, dass die selektive Prädation größerer Muscheln zu Veränderungen des Substrats und des verfügbaren Lebensraums für andere Wirbellose führte. Eine weitere Konsequenz der Prädation ist ein zunehmendes Aufkommen von Phytoplankton durch das Fehlen filtrierender Muscheln, was zu toxischen Algenblüten, erhöhter Wassertrübung und geringere Sauerstoffkonzentrationen in einem Gewässer führen kann.

Während bereits viele Publikationen zu den Auswirkungen auf Individuen vorhanden sind, sind Studien in Bezug auf die Populationsebene oder auf das gesamte Ökosystem eher knapp. Diese, genauso wie Studien zu den subletalen Folgen der Prädation, sollten im Fokus weiterer wissenschaftlicher Arbeiten in diesem Bereich stehen. Darüber hinaus könnten sich der Klimawandel und andere globale Veränderungen auf die Interaktion zwischen Räuber und Beute auswirken, die ebenso in zukünftigen Untersuchungen integriert werden sollten. Neue Technologien und Methoden wie zum Beispiel die Fernerkundung können hier vielversprechende Ansätze liefern.

Meira A, Byers JE, Sousa R (2024) A global synthesis of predation on bivalves. *Biological Reviews* 99(3): 1015-1057. DOI: [10.1111/brv.13057](https://doi.org/10.1111/brv.13057)

## Genetische Erhaltungseinheiten unter den künftigen Szenarien des Klimawandels: Ein Fall der bedrohten Flussperlmuscheln (*Margaritifera margaritifera*)

Die Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) besitzt eine enge ökologische Nische und kommt nur in kühlen, nährstoffarmen und sauerstoffreichen Gewässern vor. Die Biologie, Ökologie und die demografische Geschichte prägten die Populationsgenetik dieser Muschelart, sodass sich ein Breitengradient der genetischen Vielfalt und Diversifizierung etablierte. Während südlich vorkommende Populationen eine geringere genetische Diversität, aber höhere Differenzierung z. B. durch eine geringere Lebensspanne und höhere Inzuchtraten aufweisen, zeigt sich für die nördlich lebenden ein gegenteiliges Bild. Die Populationen besitzen zwar eine geringere Differenzierung, jedoch auch eine höhere genetische Diversität. Die genetische Vielfalt und Diversität ist jedoch nicht zuletzt durch den Klimawandel bedroht. So trägt beispielsweise der klimawandelbedingte Verlust der Biodiversität direkt zur Reduzierung der genetischen Vielfalt bei.

In dieser Studie wurden nun die potentiellen Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Dynamik der genetischen Struktur von *M. margaritifera* untersucht. Hierfür wurden *M. margaritifera*-Populationen aus Flüssen des Barents-, Weiß- und Ostseebeckens am nordöstlichen Rand ihres Verbreitungsgebiets herangezogen. Insgesamt wurden von 357 Individuen aus 17 Populationen Gewebeproben aus dem Fußmuskel entnommen und mit unterschiedlichen genetischen Verfahren analysiert. Zur Vorhersage der Auswirkungen des Klimawandels auf die genetische Vielfalt und Struktur der Muschelpopulationen wurden zwei potentielle Szenarien – ein moderates (RCP 4.5) und ein extremes (RPC 8.5) - mit den entsprechenden Temperaturänderungen in einem Modell analysiert.

In den untersuchten Populationen wurden eine hohe genetische Vielfalt und eine geringe genetische Differenzierung festgestellt, wobei die Individuen drei genetischen Clustern zugeordnet wurden. Die modellbasierten Ergebnisse zu den Auswirkungen der Klimawandelszenarien zeigten, dass kein statistisch signifikanter Verlust der gesamten genetischen Vielfalt zu erwarten ist. Dennoch wird der künftige Klimawandel die Verteilung der Cluster deutlich verändern und zu einer geringeren Differenzierung der Populationen führen. Die einzige Ausnahme bilden die Populationen des Ostseebeckens, die ihre genetische Einzigartigkeit unter den derzeitigen und zukünftigen klimatischen Bedingungen beibehalten. Eine der Hauptbedrohungen auf Populationsebene sowie auf die Populationsdifferenzierung ist der klimawandelbedingte Verlust der Konnektivität zwischen Populationen. Aufgrund der begrenzten Ausbreitungsmöglichkeiten sind Muscheln besonders anfällig für eine Fragmentierung des Verbreitungsgebiets. Ein weiteres Problem ist zudem auch der Rückgang der Salmonidenpopulationen unter den Szenarien des Klimawandels, die in erster Linie durch die steigenden Wassertemperaturen bedroht sind.

Anhand der gewonnenen Daten konnten drei Erhaltungseinheiten abgegrenzt werden, die zur Sicherung der genetischen Vielfalt von *M. margaritifera* heute und in Zukunft eine entscheidende Rolle spielen: (1) Populationen des Barentsseebeckens mit dem höchsten Beitrag zur genetischen Vielfalt insgesamt; (2) Populationen in Nordkarelien, die durch den Klimawandel einen erheblichen Teil ihrer Vielfalt verlieren werden; und (3) Populationen des Ostseebeckens mit einem einzigartigen Genpool. Zum Schutz dieser Populationen ist die Überwachung, die Bewirtschaftung der Wirtsfischbestände und die Kontrolle der Lebensraumqualität in den Vordergrund der Schutzbemühungen rücken.

Vikhrev IV, Kuehn R, Geist J, Kondakov AV, Ieshko EP, Chelpanovskaya OA, Bolotov IN (2024) Conservation genetic units under future climate change scenarios: a case of the threatened freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Biodiversity and Conservation*. DOI: 10.1007/s10531-024-02959-x



### Thermische Toleranz und Anfälligkeit der bedrohten Flussperlmuschel durch den Klimawandel

Der Klimawandel beeinflusst Ökosysteme weltweit. Aufgrund der steigenden Temperaturen und der zunehmenden Dürre- und Hochwasserperioden sind aquatische Lebensräume und deren Bewohner besonders gefährdet. So muss der Klimawandel auch für die Flussperlmuschel (FPM) als ernstzunehmende Gefahr in Betracht gezogen werden. Vier Aspekte machen die FPM besonders anfällig gegenüber den klimawandelbedingten Veränderungen: 1) Anpassung an kühle Wassertemperaturen, 2) eingeschränkte Mobilität und unregelmäßige Verteilung der Individuen, 3) ein komplexer Lebenszyklus inklusive der Wirtsfische, die kühle Temperaturen benötigen und 4) lange Generationszeiten, die einer schnellen Anpassung entgegenwirken. Während bereits einige Studien zu den Auswirkungen des Klimawandels auf adulte FPM vorliegen, fehlen bislang Informationen zu den Effekten auf juvenile Muscheln. In der vorliegenden Studie wurde daher die klimawandelbedingte Anfälligkeit der sogenannten 0+ FPMs (< 1 Jahr alt) untersucht. Konkret wurden folgenden drei Aspekte analysiert: a) Beschreibung der direkten Temperatureffekte auf Wachstum und Überleben sowohl in den Sommer- als auch in den Wintermonaten, b) Analyse der zeitverzögerten Auswirkungen auf das Überleben im ersten Winter und c) Ermittlung der oberen und unteren Temperaturschwelle für das Überleben im ersten Jahr nach dem Abfallen von den Kiemen der Wirtsfische.

Die Methodik bestand aus einer Kombination von Laborexperimenten unter Herbeiführen sommerlicher und winterlicher Bedingungen und Feld-Mesokosmenversuchen in fünf Flüssen im Vogtland, Sachsen. Zur Glochidiengewinnung wurden trüchtige Muscheln einer Zuchtstation verwendet, die zur Infizierung benötigten Wirtsfische (Bachforelle) stammten ebenfalls aus einer Zuchtstation. Im Rahmen der Laborexperimente wurden die Glochidien unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt. Zur Nachbildung sommerlicher Bedingungen kamen Temperaturen von 12 °C (kühl), 15 °C (moderat), 18 °C (leicht erhöht) und 21 °C (hoch) zum Einsatz und für die Simulation von thermischem Stress wurden zusätzlich Temperaturen von 22 °C bzw. 26 °C angewandt. Darüber hinaus wurden im Winterszenario die Effekte der Temperaturen von 1 °C, 3 °C und 5 °C untersucht.

Im Hinblick auf das Wachstum juveniler FPM konnte eine positive Korrelation mit dem Gradienten der Wassertemperatur (12 bis 21 °C) im Laborversuch festgestellt werden. Demnach ist das Schalenwachstum der Muscheln unter wärmeren Bedingungen größer als unter kühleren. Ab einer Wassertemperatur von unter 14 °C konnte in den Mesokosmenversuchen hingegen nur ein sehr geringes Wachstum gemessen werden. Eine Wassertemperatur von über 14 °C wurde im Sommer zwischen Mai und August bzw. Anfang September erreicht. Dabei konnte eine Zunahme der Schalenlänge von bis zu 9 µm pro Tag festgestellt werden. Eine optimale Temperatur für das Wachstum der Muscheln konnte in der Studie jedoch nicht herausgefunden werden.

Die Ergebnisse zeigten weiter, dass junge FPMs Temperaturen bis etwa 22 °C tolerieren können. Bei wärmeren Wassertemperaturen konnte eine Abnahme der Überlebensrate festgestellt werden. Die Population, die im Experiment über zwei Monate 26 °C ausgesetzt war, starb vollständig ab. Die Übertragung des Ergebnisses auf reale Bedingungen ist jedoch nicht ohne Weiteres möglich, da die Temperaturen in mehr oder weniger natürlichen Umgebungen täglichen Fluktuationen unterliegen.

Das Überleben der jungen FPM im ersten Winter war insbesondere von der Schalenlänge zu Beginn der Winterperiode abhängig. Bei Populationen mit größeren Individuen war die Überlebensrate

größer als bei den Populationen mit kleineren Individuen. Es ist anzunehmen, dass Muscheln kleiner 900 µm kalte Temperaturen nicht überleben. Muscheln mit einer Länge von ca. 1.100 µm hatten hingegen eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 50 %. Damit die Muscheln im Winter überlebensfähig sind, sollte in den Sommermonaten zwischen Mai und August im Schnitt ein tägliches Wachstum von mindesten 5,2 µm erfolgen.

Die Wassertemperatur ist somit eine wichtige Umweltvariable, die das Wachstum und Überleben von Jungmuscheln beeinflusst. Eine mäßige Erwärmung auf >14,5 °C während der Sommerperiode ist derzeit vorteilhaft für FPMs in ihrem empfindlichsten Lebensstadium. Eine starke Erwärmung (>20 °C) von Flussabschnitten mit FPM-Beständen während der Sommerperiode schadet der Muschelpopulation und ihren Wirtsfischen und sollte daher vermieden werden. Die vorliegende Studie zeigte, dass temperaturbedingte Veränderungen der Muschelfitness in hohem Maße von den saisonalen Erwärmungsmustern abhängen: Die Erwärmung im Winter hatte zwar keine direkten Auswirkungen auf Wachstum und Überleben, aber die Wassertemperaturen im Sommer können aufgrund des Einflusses auf das Schalenwachstum das Überleben der Jungtiere im Winter beeinflussen. Die Erwärmung führt also nicht nur zu sofortigen, sondern auch zu zeitlich verzögerten Reaktionen, was die standort- und gewässerspezifischen Unterschiede in der Lebensfähigkeit von Muschelpopulationen erklären könnte. Dies könnte für zukünftige Erhaltungsstrategien von großer Bedeutung sein, da die in den Brutstätten aufgezogenen Muscheln gezielt in Habitats mit geeigneten Temperaturen ausgesetzt werden können, um so deren Überlebenswahrscheinlichkeit zu erhöhen.

Wagner A, Linke D, Grunicke F, Berendonk TU (2024) Thermal tolerance and vulnerability to climate change of a threatened freshwater mussel. *Diversity* 16(1): 39. DOI: [10.3390/d16010039](https://doi.org/10.3390/d16010039)

## Muscheln mit Gepäck: Auswirkungen von an Muschel angebrachten Sensoren auf deren Bewegungsverhalten

Zur Analyse des Verhaltens von Muscheln kommen seit einiger Zeit verschiedene Sensoren zum Einsatz, die auf der Außenschale der Muschel angebracht werden. Anhand dieser Sensoren kann das Verhalten der Muscheln bzw. deren Reaktion auf bestimmte Ereignisse dokumentiert werden. Um die Ergebnisse entsprechend interpretieren zu können, ist es notwendig, den Einfluss solcher „Rucksäcke“ auf das horizontale und vertikale Bewegungsverhalten der Muscheln zu kennen und zu verstehen.

Um dies herauszufinden, wurden sogenannte Mesokosmenexperimente durchgeführt. Hierbei wird eine möglichst natürliche Umgebung nachgestellt, um das Verhalten von Lebewesen unter Herbeiführen bestimmter Bedingungen untersuchen zu können. Dazu wurden drei verschiedene Sensoren, die in Größe und Form variieren, an *Anadonta anatina* Individuen angebracht und diese anschließend in einen Mesokosmos gesetzt. Das horizontale Bewegungsverhalten wurde nach 15 h kontrolliert, das vertikale Bewegungsmuster nach zweimal zwei Stunden. Das vertikale Bewegungsmuster richtete sich danach, ob die Muschel eine aufrechte Position einnahm oder sich ins Sediment eingrub.

Während sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Sensoren und der horizontalen Bewegung ergaben, zeigte sich, dass besonders große Sensoren einen negativen Effekt auf das vertikale Bewegungsmuster herbeiführen. Muscheln mit großen Sensoren gruben sich weniger stark ins Sediment ein als Exemplare, die ein kleines Gerät anhaftend hatten. Demzufolge können angebrachte Tagging-Geräte einen Einfluss auf das Verhalten der Muscheln ausüben, wenn das Verhältnis zwischen der Muschelgröße und die des Sensors besonders gering ausfällt. Bei Verwendung etwaiger Geräte ist somit darauf zu achten, dass eine geeignete Auswahl an Sensoren entsprechend der jeweiligen Größe der Muschelarten getroffen wird.

Drainas K, Beggel S, Geist J (2024) Mussels with luggage: the influence of artificially attached “backpack” devices on mussel movement behavior. *Environmental Sciences Europe* 36(1): 145. DOI: [10.1186/s12302-024-00976-9](https://doi.org/10.1186/s12302-024-00976-9)

## Habitatcharakterisierung, Dichte und Verteilung einer in einem See lebenden Flussperlmuschelpopulation

Die Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* kommt typischerweise in Bächen und Flüssen mit einem Gewässergrund bestehend aus sandigen Bereichen mit stabilisierenden größeren Steinen und Blöcken vor, in denen sie sich leicht eingraben kann. Abweichend von diesen Habitaten sind einige wenige Vorkommen der Flussperlmuschel in stehenden Gewässern in älterer Literatur dokumentiert worden. Eine quantitative Erfassung von *M. margaritifera* in derartigen Ökosystemen fehlt jedoch bislang. Da auch in einem irischen, oligotrophen See ein Vorkommen Flussperlmuschel festgestellt wurde, wurde dort erstmals die Abundanz und Populationsdichte sowie die vorherrschenden Habitatbedingungen und Eigenschaften des Seegrundes analysiert. Innerhalb des Sees wurden dabei zwei unterschiedliche Bereiche mit Muschelvorkommen identifiziert – zum einen die nordwestliche und zum anderen die nordöstliche Seeseite.

Zur Datenerhebung der Muschelvorkommen wurde aufgrund der Tiefe des Sees eine Kamera verwendet, die mithilfe einer speziellen Konstruktion vom Boot aus bedient wurde. Für die Charakterisierung der Sub-Habitats wurden die Parameter Chlorophyll a, Temperatur, Leitfähigkeit sowie die Sauerstoffkonzentration gemessen.

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass sich die Art und Weise der Ansiedlung der Flussperlmuschel an den beiden Sub-Habitats deutlich voneinander unterscheiden. Im nordwestlichen Teil des Sees wurde die höchste Flussperlmuscheldichte in Tiefen zwischen 4 und 6 m vorgefunden, wobei das Substrat einen sandigen Charakter aufwies. An seichteren Bereichen in Ufernähe wurde ein deutlich weniger dichtes Aufkommen von *M. margaritifera* dokumentiert. An diesen Stellen bestand der Grund vor allem aus Blöcken, Steinen und Kies. Dem gegenüber stand der zweite analysierte Bereich im nordöstlichen Teil des Sees. Die höchste Dichte der Flussperlmuschel lag hier bei weniger als 2 m Tiefe, wobei der Untergrund v. a. aus grobem Material bestand. In beiden Bereichen war die Fließgeschwindigkeit des Wassers entsprechend der Charakteristik eines Stillgewässers sehr niedrig und somit stark konträr zu den normalerweise vorherrschenden Bedingungen eines typischen Flussperlmuschel-Habitats in einem Fließgewässer.

Für die Ansiedlung von Flussperlmuscheln sind vor allem vier Hauptaspekte ausschlaggebend: eine hohe Sauerstoffkonzentration von über 90%, ausreichende Scherkräfte, die das Feinsediment ausspülen, aber gleichzeitig die Muscheln nicht verdriften, ein zum Eingraben geeignetes Substrat sowie Wassertiefen, bei denen weder starke Niedrigwasserstände noch hohe Scherkräfte (bspw. durch Hochwasserereignisse) zu erwarten sind. Sind diese Faktoren, die normalerweise in *M. margaritifera* beheimatete Fließgewässer vorkommen, auch in Seen vorzufinden, ist eine grundsätzliche Ansiedlung der Muschelart möglich wie im vorliegenden Untersuchungsgebiet. An einigen tieferen Stellen des Sees wurde eine dunklere Wasserfärbung einhergehend mit einem höheren Anteil an organischem Material festgestellt, was auf abnehmende Scherkräfte hindeutet. Dies scheint ein tiefenlimitierender Faktor zu sein, da hier vermehrt Leerschalen vorgefunden wurden. Es ist somit anzunehmen, dass die für die FPM optimalen Bedingungen ab einer Tiefe von ca. 6 m abnehmen. Weiter wurde beobachtet, dass viele der Muscheln nicht wie üblich zum Teil im Sediment eingegraben sind, sondern vermehrt auf der Seite liegen. Ein möglicher Grund kann der geringere hydraulische Stress sein, dem die Muscheln in stehenden Gewässern ausgesetzt sind, im Vergleich mit dem erhöhten Stress, der in Fließgewässern auftritt.



Stimmen die Bedingungen in einem Stillgewässer mit den Habitatansprüchen der Flussperlmuschel überein, können Populationen dieser Art auch in weiteren Seen vorkommen. Die Studie zeigte außerdem, dass die ökologische Nische für die Flussperlmuschel breiter zu sein scheint als zunächst angenommen.

Harrison S, Cowhig K, Sullivan T (2024) Still waters and deep: Habitat characteristics, density and distribution of a lake-dwelling population of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. *Global Ecology and Conservation* 54: e03130. DOI: 10.1016/j.gecco.2024.e03130

## Liste der aktuellen Publikationen

- Cushway KC, Geist J, Schwalb AN (2024) Surviving global change: a review of the impacts of drought and dewatering on freshwater mussels. *Biological Reviews*. DOI: 10.1111/brv.13142
- Geist J, Benedict A, Dobler AH, Hoess R, Hoos P (in press) Functional interactions of non-native aquatic fauna with European freshwater bivalves: implications for management. *Hydrobiologia*. DOI: 10.1007/s10750-022-05121-2
- Dobler AH, Hoos P, Geist J (2024) An Update on the Conservation Status Assessment of two Endangered Freshwater Mussel Species in Bavaria, Germany. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 34(10): e4261. DOI: 10.1002/aqc.4261
- Drainas K, Beggel S, Geist J (2024) Mussels with luggage: the influence of artificially attached “backpack” devices on mussel movement behavior. *Environmental Sciences Europe* 36(1): 145. DOI: 10.1186/s12302-024-00976-9
- Hillebrand V, Dobler AH, Schwalb AN, Geist J (2024) Physiological effects of interacting native and invasive bivalves under thermal stress. *Biological Invasions* 26: 2281-2293. DOI: 10.1007/s10530-024-03315-4
- Benedict A, Kuehn R, Stoeckle BC, Geist J (2024) Genetic comparisons of the invasive pond mussel *Sinanodonta woodiana* from wild and pet shop populations in Germany. *Hydrobiologia* 851: 2125-2137. DOI: 10.1007/s10750-023-05442-w
- Lopes-Lima M, Geist J, Egg S, Beran L, Bikashvili A, Van Bocxlaer B, Bogan AE, Bolotov IN, Chelpanovskaya OA, Douda K, Fernandes V, Gomes-Dos-Santos A, Goncalves DV, Gurlek ME, Johnson NA, Karaouzas I, Kebapci U, Kondakov AV, Kuehn R, Lajtner J, Mumladze L, Nagel KO, Neubert E, Osterling M, Pfeiffer J, Prie V, Riccardi N, Sell J, Schneider LD, Shumka S, Sirbu I, Skujiene G, Smith CH, Sousa R, Stockl K, Taskinen J, Teixeira A, Todorov M, Trichkova T, Urbanska M, Valila S, Varandas S, Verissimo J, Vikhrev IV, Woschitz G, Zajac K, Zajac T, Zanatta D, Zieritz A, Zogaris S, Froufe E (2024) Integrative phylogenetic, phylogeographic and morphological characterisation of the *Unio crassus* species complex reveals cryptic diversity with important conservation implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 195: 108046. DOI: 10.1016/j.ympev.2024.108046
- Van Vu S, Kumar M, Rastas P, Boudry P, Gheyas A, Bean TP, Nguyen MT, Tran KD, Geist J, Nguyen HH, O'Connor W, Tran HLN, Le TT, Cao GT, Nguyen TTA, Van Vu I (2024) High-density linkage map and single nucleotide polymorphism association with whole weight, meat yield, and shell shape in the Portuguese oyster, *Crassostrea angulata*. *Aquaculture International* 32: 101109-10122. DOI: 10.1007/s10499-024-01652-8
- Vikhrev IV, Kuehn R, Geist J, Kondakov AV, Ieshko EP, Chelpanovskaya OA, Bolotov IN (2024) Conservation genetic units under future climate change scenarios: a case of the threatened freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Biodiversity and Conservation*. DOI: 10.1007/s10531-024-02959-x

## Grußworte

Die Koordinationsstelle für Muschelschutz bedankt sich sehr herzlich bei allen Aktiven im Muschelschutz für die stets gute und kommunikative Zusammenarbeit sowie für das erfolgreiche Jahr 2024. Wir wünschen allen Leserinnen und Lesern ruhige und besinnliche Weihnachtstage sowie einen guten Start in das neue Jahr 2025. Wir freuen uns auf das nächste Jahr mit vielen spannenden und interessanten Aufgaben sowie auf einen konstruktiven Austausch.

Bleiben Sie gesund!

Mit besten Grüßen

Dr. Andreas Dobler und Michaela Tille



## Hinweise

- **Sie haben Fragen oder Anregungen zu bestimmten Themen im Muschelschutz?** Wir möchten das Angebot der Koordinationsstelle kontinuierlich optimieren. Wir freuen uns daher über Ideen, schreiben Sie uns einfach eine Mail oder kontaktieren Sie uns persönlich! [muschel@tum.de](mailto:muschel@tum.de); Tel.: 08161/ 71 34 78. Sollten Sie eigene Beiträge oder Veranstaltungankündigungen haben, können Sie uns diese gerne zusenden. Wir werden diese dann in unseren nächsten Newsletter mitaufnehmen.