

Über die Großmuschelfauna (Mollusca, Unionidae) im Altarm Altenwörth, dem Kamp- und Krems-Unterlauf im Rahmen des Life-Projekts „Netzwerk Donau+“

Mariella Martinz¹, Horst Zornig¹, Iris Fischer² & Michael Schabuss¹

¹Profisch OG, Hörlgasse 6/13, 1090 Wien, Österreich

²Zentrale Forschungslaboratorien, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

Correspondence: profisch@gmx.net

Abstract: Within the LIFE+ project “Network Danube+,” the large freshwater-mussel fauna of the Tullnerfeld floodplains in Lower Austria was examined—specifically within the revitalised sections of the Krems-Kamp channel system, the River Krems, a newly created flow reach closing a gap in the fish bypass, and the Altenwörth oxbow. The study aimed to inventory mussel populations, with particular emphasis on the thick-shelled river mussel (*Unio crassus*), an ecologically significant species listed in Annexes II and IV of the EU Habitats Directive. Surveys revealed that *U. crassus* occurs predominantly in the lower reaches of the Kamp and Mühlkamp, while only isolated records have so far been obtained from the restored reaches. In the Altenwörth oxbow, mussel numbers initially declined following the restoration measures but are now showing signs of recovery as abundances rise. Over the long term, the structural modifications are expected to promote a positive development of mussel populations and facilitate the colonisation of the newly created watercourse sections by the thick-shelled river mussel.

Keywords: LIFE+, Lower Austria, freshwater mussels, *Unio crassus*

Zusammenfassung: Im Rahmen des LIFE+ Projekts „Network Danube+“ wurde die Großmuschelfauna in den Tullnerfelder Auen in Niederösterreich untersucht, insbesondere in den revitalisierten Abschnitten des Krems-Kamp-Gerinnes, der Krems, einer neu geschaffenen Fließstrecke als Lückenschluss der Fischwanderhilfe sowie dem Altarm Altenwörth. Ziel der Studie war die Bestandsaufnahme der Muschelpopulationen mit besonderem Fokus auf die Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*), einer ökologisch bedeutenden Art gemäß der FFH-Richtlinie (Anhang II und IV). Die Erhebungen zeigten, dass *U. crassus* im Projektgebiet vorrangig in den Unterläufen von Kamp und Mühlkamp vorkommt, während in den renaturierten Bereichen bislang nur vereinzelt Nachweise gelangen. Die Individuenzahl im Altarm sank nach den Umgestaltungsmaßnahmen zunächst, zeigt jedoch durch zunehmende Individuenzahlen Anzeichen einer Erholung. Langfristig könnten die strukturellen Veränderungen eine positive Entwicklung der Muschelpopulationen sowie eine Ansiedlung der Gemeinen Flussmuschel auf den neu geschaffenen Gewässerabschnitten begünstigen.

Schlüsselwörter: LIFE+, Niederösterreich, Großmuscheln, *Unio crassus*

Einleitung und Projektbeschreibung

Noch vor wenigen Jahrzehnten waren die Großmuscheln (Najaden) in vielen Flüssen und Bächen massenhaft vertreten, heute sind sie vielerorts ausgerottet oder vom Aussterben bedroht. Die wichtigsten Ursachen für ihren Rückgang sind unter anderem der anthropogen bedingte Habitatverlust (Verbauung, Begradigung), Wasserverschmutzung, Defizite bei Wirtsfischen, eingeschleppte Arten und der Klimawandel (Zettler & Jueg 2007; Van Vliet et al. 2013; Aldridge et al. 2022). Mögliche Schutzmaßnahmen umfassen Gewässerrenaturierung und sich dadurch ergebende geeignete Habitate, Reduktion der Schadstoffeinträge, Förderung von Wirtsfischen und Nachzuchtpogramme (Geist 2011; Taeubert et al. 2012; Geist et al. 2023). Das EU LIFE Projekt „LIFE-Netzwerk Donau+ LIFE

18 NAT/AT/000915“, in den Tullnerfelder Donauauen/Niederösterreich, das durch die VERBUND Hydropower GmbH 2022 initiiert wurde, beinhaltet solche Maßnahmen. Das Ziel des Projekts ist es die Durchgängigkeit der Donau für Fische wiederherzustellen aber auch neue Habitate für Vögel und Großmuscheln zu schaffen. Weitere Schwerpunkte sind die Vernetzung von Natura 2000-Gebieten, der Lückenschluss zwischen bereits umgesetzten LIFE-Projekten in Niederösterreich, sowie die Wiederherstellung und Neuschaffung von Schlüsselhabitaten, insbesondere für strömungsliebende Fischarten. Das Projektgebiet liegt in der Flusslandschaft zwischen Donau, Kamp und Krems. Durch die Errichtung eines 12,5 km langen dynamischen Nebenarms (Fischwanderhilfe) wurde im Jahr 2021 ein Meilenstein des Projekts erreicht. Dieser Nebenarm besteht aus drei Abschnitten: Rampengerinne, Krems

und Krems-Kamp-Gerinne sowie einer neu gebaggerten, 3 km langen Fließstrecke südlich des Altarms Altenwörth, mit dem die Durchgängigkeit des Kraftwerks Altenwörth sichergestellt wird (Frik & Einfalt 2022). Aufgrund der intensiven menschlichen Eingriffe vor Projektbeginn wies die Gewässerstruktur der Krems im Unterlauf und des Krems-Kamp-Gerinnes erhebliche strukturelle Mängel auf, die das Aufkommen einer gewässertypischen Fischfauna und Begleitarten erheblich erschweren. So war das Krems-Kamp-Gerinne ein monotoner, geradliniger Trapezkanal mit einer durchschnittlichen Sohlbreite von 25 m. Typische Flussstrukturen wie überströmte Kiesbänke, Kiesinseln, Flachuferzonen, tiefliegende Standorte mit Pioniergevegetation und dynamischen Weichholzauen fehl-

ten nahezu vollständig. Im Rahmen des Projekts wurden bestehende Sohlschwellen fast zur Gänze entfernt und der Höhenunterschied wurde durch Kieszufuhr, Aufweiterungen sowie eine Strukturierung des Gerinnes mit natürlichen Kolk-Furt-Abfolgen verringert. Zahlreiche Strukturierungselemente wie Furten und Kolke, Schotterbänke und flache Uferzonen wurden angelegt und Raubäume eingebracht (Frik & Einfalt 2022). Diese neuen Strukturen bieten wertvolle Lebensräume für zahlreiche aquatische Organismen und sollen dazu beitragen, die Habitatqualität zu verbessern, die Biodiversität zu erhöhen und die Bestände seltener sowie gefährdeter Arten zu stärken. Zusätzlich wurden im Altarm Altenwörth wechselfeuchte Flachuferzonen angelegt, die vor Umsetzung des Projekts



Overview map showing location of actions

1:150.000

0 2,5 5 Kilometers



Actions

● A1, B1, C1 - Western part

— Connected water bodies

other Natura 2000 sites

- Bird Directive
- Habitat Directive
- Habitat and Bird Directive

Tullnerfelder Donauauen

- Bird Directive
- Habitat Directive
- Habitat and Bird Directive

Abb 1: Überblickskarte des Untersuchungsgebiets. Karte: Verbund



Abb. 2: Restrukturierter Bereich des Krems-Kamp-Gerinnes.

Foto: M. Martinz

gänzlich fehlten. Das fünfjährige ökologische Begleitmonitoring (2022–2026) soll die Auswirkungen der Projektmaßnahmen evaluieren. Eine der Zielarten ist die im Anhang II der FFH-Richtlinie gelistete Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus* Philipsson, 1788), deren Bestände im 20. Jahrhundert in Europa stark zurückgegangen sind (Lopes-Lima et al. 2017). Da alle heimischen Großmuschelarten naturschutzfachliche Relevanz haben und in der Roten Liste der Weichtiere Österreichs (Reischütz & Reischütz 2007) in unterschiedlichen Gefährdungsklassen eingestuft sind, wurden auch alle Unioniden-Arten in das

Monitoring integriert. Diese Publikation soll einen Überblick über das Projekt und erste Ergebnisse liefern.

Untersuchungsgebiet

Das Projektgebiet liegt in Niederösterreich, 60 km westlich von Wien im Natura 2000 Gebiet „Tullnerfelder Donau-Auen“ (Abb. 1), bestehend aus dem Vogelschutzgebiet AT1216V00 und dem Schutzgebiet AT1216000 nach der FFH-Richtlinie der Europäischen Union (92/43/EWG).

Vor der Umsetzung der Maßnahmen flossen die Krems und der Kamp als das sogenannte Krems-Kamp-Gerinne in den Altarm Altenwörth, der in die Donau mündet. Ebenso der Mühlkamp, dessen Verlauf jedoch während der Maßnahmen keiner Veränderung unterlag. Im Jahr 2021 wurden Teile der Krems sowie des Krems-Kamp-Gerinnes im Projektgebiet umgestaltet, um deren Struktur naturnäher zu errichten und diverse Lebensräume zu ermöglichen (Abb. 2). Zudem wurde eine neue Fließstrecke südlich des Altarms ausgebaggert, die direkt in die Donau mündet und als Fischwanderhilfe fungiert (Abb. 3). Diese Fischwanderhilfe beginnt im Stauraum des Kraftwerks Altenwörth bei Donaukilometer 1.987,79 und mündet bei Flusskilometer 1.978,85 wieder in die Donau. Darüber hinaus wurden im Altarm Kiesbänke aufgeschüttet, die als Laichplätze für Fische dienen.

Methodik

Zur Bewertung der Auswirkungen der Renaturierungsmaßnahmen auf ökologische Variablen, insbesondere auf das Vorkommen und die Dichte der Zielarten in unterschiedlichen Lebensräumen, wurde ein Before-After-Control-Impact-(BACI)-Design (Roni et al. 2005) angewendet. Dieses experimentelle Design ermöglicht es, sowohl zeitliche Veränderungen (vor und nach der Maßnahme) als auch räumliche Unterschiede (zwischen beeinträchtigten und unbeeinträchtigten Standorten) systematisch zu erfassen. Dabei werden Daten an einer Interventionsstelle (renaturiertes Gebiet) und einer vergleichbaren Kontrollstelle (nicht beeinflusstes Gebiet) sowohl vor als auch nach der Umsetzung der Maßnahme erhoben. Die kombinierte Betrachtung von Kontroll- und Interventionsstellen sowie der Vorher-Nachher-Zeitpunkte erlaubt eine robuste Identifikation von Maßnahmeneffekten, indem natürliche zeitliche Schwankungen von tatsächlichen Auswirkungen der Renaturierung unterschieden werden können. Kontroll (KB)- und Projektbereiche (PB) ermöglichen es weitestgehend, die Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen von natürlichen Schwankungen, stochastischen Ereignissen und zugrundeliegenden Trends in einem größeren Gebiet, wie etwa hydrologische Ereignisse oder dem Klimawandel, zu unterscheiden. Die Kontrollstellen sollten den Auswirkungsstellen möglichst ähnlich sein



Abb. 3: Die neu geschaffene Fließstrecke südlich des Altarms Altenwörth wird mit Schaukasten beprobt. Foto: M. Martinz

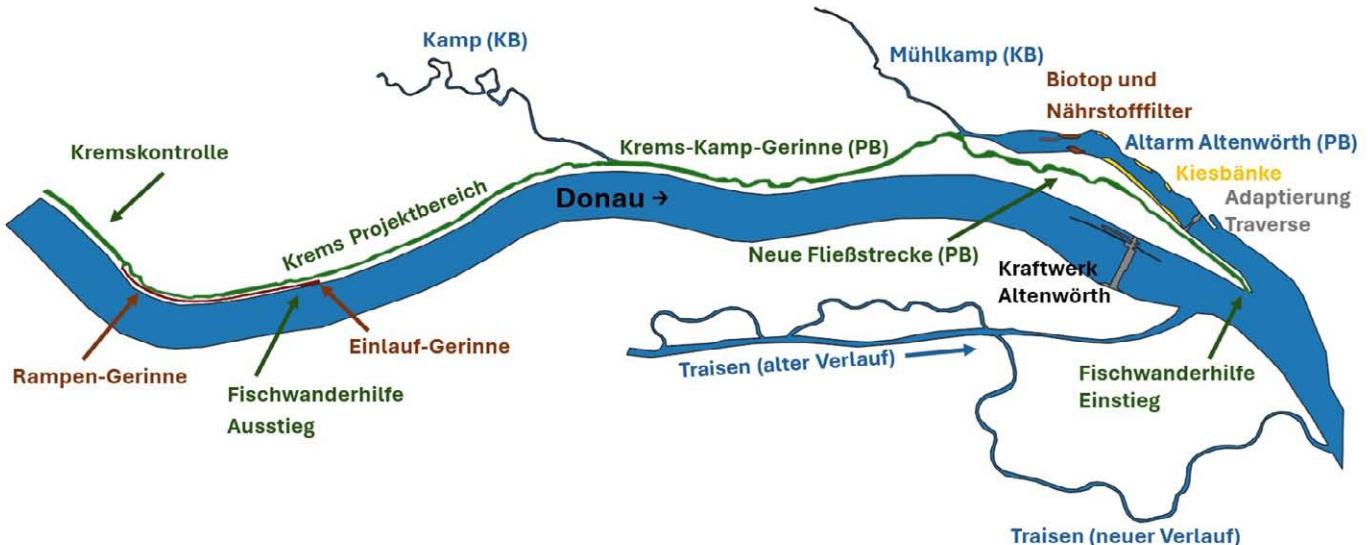


Abb. 4: Überblickskarte des Untersuchungsgebiet nach Umsetzung der Maßnahmen (KB: Kontrollbereich, PB: Projektbereich).
Grafik: T. Leister

und befinden sich in der Regel in der Nähe des Projektgebiets, aber außerhalb des direkt vom Projekt betroffenen Gebiets. Um einen aussagekräftigen Vergleich zu ermöglichen, werden Kontroll- und Auswirkungsstandorte mit gleicher Intensität überwacht.

Die ersten quantitativen Erhebungen (Voruntersuchung) der Großmuscheln wurden im Jahr 2020 im Altarm Altenwörth sowie im Mühlkamp, dem Kamp, der Krems und dem Krems-Kamp-Gerinne durchgeführt. Bei diesen Voruntersuchungen (Before) wurden insgesamt 53 Untersuchungsstellen durch eine stratifizierte Zufallsauswahl untersucht. Nach den Maßnahmen (After), die 2021 abgeschlossen wurden, fanden die Folgeuntersuchungen 2022, 2023 und 2024 statt, wobei jeweils 71 Uferstreifen untersucht wurden. Die größere Anzahl an untersuchten Streifen erklärt sich durch die neu geschaffene Fließstrecke, die ebenfalls in die Untersuchungen einbezogen wurde. Untersuchungen vor und nach Projektbeginn wurden an Kontrollstandorten durchgeführt, die sich oberhalb des neu restrukturierten Bereichs der Krems, im Unterlauf des Kamp, im Unterlauf des Mühlkamps sowie an den ab 2021 sanierten Abschnitten der Krems und des Krems-Kamp-Gerinnes befinden. Auch der Altarm Altenwörth wurde in die Erhebungen einbezogen (Abb. 4).

Dabei wurden die Gewässerabschnitte mit einer durchschnittlichen Länge von 20 m und einer Tiefe von einem halben Meter von zwei Personen, die sich aufeinander zubewegen, über zehn Minuten abgesucht. In flachen, wabaren Abschnitten erfolgte die Kartierung mittels Schaugläsern, bei schlechten Sichtverhältnissen mit Hilfe von gewöhnlichen Gartenrechen (Länge des Rechenbalken 52 cm, Zinkenabstand 1 cm). Die zwei Startpunkte (Untersuchungsstreifen) wurden mittels GPS verortet sowie fotodokumentiert. Die gesammelten Großmuscheln wur-

den aufgesammelt, und nach Kopialka & Glöer (2006), Engelhardt (2008) und Glöer (2017) auf Artniveau bestimmt. Auf eine Zuordnung zu Unterarten wurde verzichtet, da *Unio crassus* also solche schon als FFH-Anhangart Schutzstatus hat und die Taxonomie des *Unio crassus*-Komplexes aufgrund neuerer genetischer Untersuchungen einer Revision bedarf (Lopes-Lima et al. 2024), die aber nicht im Rahmen dieses Projekts erfolgen kann. Auch wurde im Rahmen des Projektes nur die Determination auf Artniveau vereinbart. Von zehn Muscheln wurden im Freiland Tupferproben entnommen, um stichprobenartig die Artbestimmung zu überprüfen. Alle im Projektgebiet gefundenen Großmuscheln wurden morphologisch bestimmt, vermessen und anschließend wieder in ihren natürlichen Lebensraum zurückgesetzt.

Die zur Bestimmungskontrolle genommenen Stichproben wurden mithilfe von DNA-Barcoding am Naturhistorischen Museum Wien analysiert. Die DNA-Extraktion aus den Tupfern erfolgte unter Verwendung des Blood and Tissue Kits (Qiagen, Deutschland) gemäß dem Standardprotokoll des Herstellers, mit einer Ausnahme: Die Waschschrifte wurden auf einem minElute-Säulchen durchgeführt, und die Elution erfolgte in einem Volumen von 30 µl.

Zur Amplifikation des 658 bp langen Barcoding Fragments des Cytochrom-c-Oxidase-Ungttereinheit-1-Gens (CO1) wurde das Primerpaar LCO1490_Mol1/HCO2198_Mol1 (Duda et al. 2017) verwendet.

Die PCR-Amplifikation wurde mit dem Multiplex PCR Kit (Qiagen, Deutschland) in einem Gesamtvolumen von 25 µl mit 2 µl Template-DNA durchgeführt. Das PCR-Protokoll umfasste folgende Schritte: (1) 95° C (5 min); (2) 40 Zyklen: 95° C (45 sec) / 50° C (45 sec) / 72° C (90 sec); (3) 72° C (10 min).

Die PCR-Ergebnisse wurden auf einem Agarosegel visualisiert, um den Erfolg der PCR zu überprüfen. PCR-Produkte wurden mit Hilfe der Sanger-Sequenzierungs-

Großmuschelfauna des Life Projekts „Netzwerk Donau“

Tabelle 1: Arten und Individuenzahlen (lebend) im Jahr 2020 (Before), 2022, 2023 sowie 2024 (After) in den einzelnen Untersuchungsstreifen im Projektgebiet (KB: Kontrollbereich, PB: Projektbereich, Ziffern: Individuenzahlen, -: kein Nachweis, L: Leerschale)

Gebiet	Anzahl	Jahr	<i>U. crassus</i>	<i>U. pictorum</i>	<i>A. anatina</i>	<i>A. cygnea</i>	<i>S. woodiana</i>
Krems (KB)	8	2020	1	-	-	-	-
Krems (KB)	9	2022	-	-	-	-	-
Krems (KB)	9	2023	1	-	-	L	-
Krems (KB)	9	2024	-	-	-	-	-
Krems (KB)	6	2020	2	-	-	-	-
Krems (KB)	7	2022	-	-	-	-	-
Krems (KB)	7	2023	-	-	-	-	-
Krems (KB)	7	2024	-	-	-	-	-
Kamp-Krems (KB)	4	2020	-	L	-	-	-
Kamp-Krems (KB)	7	2022	-	-	-	-	-
Kamp-Krems (KB)	7	2023	-	-	-	-	-
Kamp-Krems (KB)	7	2024	-	-	-	1	-
Kamp (KB)	5	2020	92	-	-	-	-
Kamp (KB)	8	2022	301 und L	-	-	-	-
Kamp (KB)	8	2023	325 und L	-	-	-	-
Kamp (KB)	8	2024	318 und L	3 und L	-	-	-
Mühlkamp (KB)	6	2020	3	1	-	-	-
Mühlkamp (KB)	7	2022	-	1	-	-	-
Mühlkamp (KB)	7	2023	2 und L	2	-	-	-
Mühlkamp (KB)	7	2024	3 und L	-	-	-	-
Neue Fließstrecke (PB)	13	2022	-	-	-	-	-
Neue Fließstrecke (PB)	13	2023	-	1	1	-	-
Neue Fließstrecke (PB)	13	2024	-	2 und L	2 und L	L	-
Altarm Altenwörth (PB)	20	2020	L	332 und L	129 und L	15 und L	4
Altarm Altenwörth (PB)	20	2022	-	24 und L	16	10	-
Altarm Altenwörth (PB)	20	2023	--	42 und L	29 und L	26 und L	4
Altarm Altenwörth (PB)	20	2024	-	40 und L	18 und L	-	23

technologie in beide Richtungen sequenziert (Microsynth, Schweiz). Die Sequenzen wurden mit der Software Geneious 10.2.6 (Biomatters, Neuseeland) bearbeitet und manuell mit BioEdit 7.2 (Hall 1999) ausgerichtet. Zur Identifizierung der Arten wurden die Sequenzen mit unserer eigenen Referenzdatenbank, der BOLD-Datenbank (<https://boldsystems.org>) und der NCBI GenBank (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) mittels BLAST-Suche verglichen. Die im Zuge dieser Studie isolierten DNA-Sequenzen sind unter den Nummern PX261261-PX261269 in der NCBI GenBank zu finden.

Ergebnisse

Die nachgewiesenen Arten und Individuenzahlen der untersuchten Gewässerabschnitte in der Vor- und Nachuntersuchung der Jahre 2020, 2022, 2023 & 2024 werden wie folgt dargestellt (Tabelle 1).

Die Malermuschel *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) stellte 2020 sowie in den darauffolgenden Jahren die häufigste Art im Altarm dar, gefolgt von der Gemeinen Teichmuschel *Anodonta anatina* (Abb. 5A) (Linnaeus, 1758) und der Großen Teichmuschel *Anodonta cygnea* (Abb. 5B) (Linnaeus, 1758). Im Kamp war die FFH-Art Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*, Abb. 5C) in allen Jahren die häufigste Art. Der starke Anstieg der Individuenzahlen im Kamp von 2020 auf 2022 ist auf die Erweiterung der geeigneten Untersuchungsstreifen zurückzuführen, die aufgrund ihrer Eignung für das Monitoring hinzugefügt wurden. Dies betraf sowohl den Krems Kontroll- und Projektbereich als auch das Krems-Kamp-Gerinne. Im Jahr 2020 konnten in der Krems wenige lebende Individuen von *Unio crassus* nachgewiesen werden, während in den Folgejahren keine weiteren Funde gemacht wurden.

Bei der stichprobenartigen DNA-Sequenzierung von zehn Muschelindividuen verschiedener Arten wurde die Bestimmungen von *U. crassus* (n=2) und *U. pictorum*



Abb. 6: Zwei Exemplare von *Sinanodonta woodiana* (molekular-genetisch nachgewiesen). Sie zeigen nicht die typischen groben Runzeln und der Unterrand ist bauchig bis gerade. Schalenlänge 10 cm (oberes Individuum) und 12 cm (unteres Individuum). Foto: H. Sattmann



Abb. 5: A *Anodonta anatina*, Länge 7,2 cm; B *Anodonta cygnea*, Länge 10,7 cm; C *Unio crassus*, Länge 8 cm. Fotos: M. Martinz

(n=3) aus dem Kamp durch die DNA-Barcodes bestätigt. Die DNA-Analyse der *A. cygnea* Individuen (n=5) ergab jedoch eine Zuordnung zur Chinesischen Teichmuschel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Abb. 6). Die Diskrepanz dieser Ergebnisse mit der morphologischen Bestimmung zeigte, dass eine morphologische Unterscheidung der Großen Teichmuschel und der Chinesischen Teichmuschel im Freiland aufgrund sich stark ähnelnder morphologischer Merkmale oft schwierig ist. In den letzten Jahren könnte es somit zu Bestimmungsfehlern, vor allem bei jüngeren Exemplaren beider Arten gekommen sein.

Diskussion

Ein Hauptziel des Projekts ist die Untersuchung potentieller neuer Populationen (Pioniergesellschaften) der Gemeinen Flussmuschel, *U. crassus* auf den neu geschaffenen, den ökologischen Ansprüchen der Art entsprechenden Flächen. Die zahlreichen restrukturierten Abschnitte der Krems, des Krems-Kamp-Gerinnes sowie die neu geschaffene Fließstrecke bieten potentielle Laichplätze für Fische als auch Lebensräume für Großmuscheln. Die Gemeine Flussmuschel, als ausgesprochene Fließgewässerart, könnte in diesen Bereichen neue Habitate zur Ansiedelung vorfinden. Adulte Tiere wurden in Bereichen mit schlammigem, schluffigem, lehmigem, feinsandig-schlickigem (Degenbeck 1993) bis hin zu kiesigem und steinigem Substrat (Hus et al. 2005) nachgewiesen. Die Art kommt in Niederösterreich vor allem im Einzugsgebiet der Donau vor. In der Voruntersuchung 2020 wies die Gemeine Flussmuschel hohe Bestände im Unterlauf des Kamp auf und wurde in der Krems und im Krems-Kamp-Gerinne in der Nähe der Kamp-Mündung vereinzelt nachgewiesen. Ab dem Jahr 2022 wurde die Art in der Krems und im Krems-Kamp-Gerinne nicht mehr gefunden, jedoch konnten lebende, adulte Individuen von *Anodonta cygnea*, *Anodonta anatina* und *Unio pictorum* verzeichnet werden. Durch den komplexen Fortpflanzungszyklus dieser, sowie anderer Großmuscheln muss der Lebensraum zudem die

Ansprüche der Wirtsfischarten abdecken, um reproduzierende Muschelpopulationen zu ermöglichen. Die bisherigen Untersuchungen haben ergeben, dass die aktuellen Bestände von *U. crassus* im Kontrollgebiet hauptsächlich auf die Unterläufe von Kamp und Mühlkamp beschränkt und über die Jahre weitestgehend konstant sind. Im Altarm wurden vor und nach der Maßnahmensetzung alle drei Arten (*U. pictorum*, *A. anatina* und *A. cynea*) gesammelt. Zudem konnte die Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*) dort nachgewiesen werden, was molekulargenetisch bestätigt wurde. Der Rückgang der Gesamtindividuenzahl in den Folgejahren deutet auf erhebliche Veränderungen durch die Maßnahmen (Schaffung von Schotterbänken als Laichplätze) hin. Gleichzeitig zeigt sich aber bereits eine Erholung der Populationen, insbesondere durch die Zunahme juveniler Individuen.

Nach Abschluss des Projekts ist eine weiterführende Publikation geplant, die die statistische Auswertung der Daten im Rahmen des BACI-Designs präsentiert und potenzielle Neubesiedlungen in den neu geschaffenen Abschnitten bis zum Jahr 2026 dokumentiert. Zudem sollen auch die parallel durchgeföhrten Fischerhebungen in die zukünftige Publikation einfließen.

Literatur

- Aldridge D.C., Ollard I.S., Bespalaya Y.V., Bolotov I. N., Douda K., Geist J., Haag W. R., Klunzinger M.W., Lopes-Lima M., Mlambo M.C., Riccardi N., Sousa R., Strayer D.L., Torres S.H., Vaughn C.C., Zajac T. & Zieritz A. (2023): Freshwater mussel conservation: A global horizon scan of emerging threats and opportunities. *Global Change Biology* 29: 575–589. <https://doi.org/10.1111/gcb.16510>
- Degenbeck M. (1993): Ökologisches Sanierungskonzept für das Kühbachsystem (Lkr. Rottal-Inn und Landshut) unter besonderer Berücksichtigung der Lebensraumansprüche der Gemeinen Flussmuschel (*Unio crassus*). Bericht der ANL 17: 219–240.
- Duda M., Schindelar J., Macek O., Eschner A. & Kruckenhauser L. (2017): First record of *Trochulus clandestinus* (Hartmann, 1821) in Austria (Gastropoda: Eupulmonata: Hygromiidae). *Malacologica Bohemoslovaka* 16: 37–43.
- Engelhardt W. (2008): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer – Eine Einführung in die Lehre vom Leben der Binnengewässer (16. Aufl.). Franckh Kosmos, Stuttgart.
- Frik G. & Einfalt H. (2022): Die Fischwanderhilfe Altenwörth. Wie ein fischökologischer Hot-Spot entsteht. In: LIFE & The Danube Renaturierungsprojekte an der Donau. VERBUND Hydropower GmbH: 182–191.
- Geist J. (2011): Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. *Ecological Indicators* 11(6): 1507–1516.
- Geist J., Thielen F., Lavictoire L., Hoess R., Altmueller R., Baudrimont M., Blaize C., Campos M., Carroll P., Daill D., Degelmann W., Dettmer R., Denic M., Dury P., de Eyto E., Grunické F., Gumpinger C., Jakobsen P. J., Kaldma K., Klaas K., Legeay A., Mageroy J.H., Moorkens E.A., Motte G., Nakamura K., Ondina P., Österling M., Pichler-Scheder C., Spisar O., Reis J., Schneider L.D., Schwarzer A., Selheim H., Soler J., Taskinen J., Taylor J., Strachan B., Wengström N. & Zajac T. (2023): Captive breeding of European freshwater mussels as a conservation tool: A review. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 33(11): 1321–1359. <https://doi.org/10.1002/aqc.4018>
- Glöer P. (2017): Süßwassermollusken: Ein Bestimmungsschlüssel für die Muscheln und Schnecken im Süßwasser der Bundesrepublik Deutschland (15. Aufl.). Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung.
- Hall T.A. (1999): BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/ NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 95–98.
- Hus M., Śmiałek M., Zajac K. & Zajac T. (2006): Occurrence of *Unio crassus* (Bivalvia, Unionidae) depending on water chemistry in the foreland of the Polish Carpathians. *Polish Journal of Environmental Studies* 15(1): 169–172.
- Kobiałka H. & Glöer P. (2006): Ein Bestimmungsschlüssel der in Nordrhein-Westfalen vorkommenden Großmuscheln. — www.EdelkrebsprojektNRW.de (Bearbeitungsstand: 27.06. 2006). Bad Münstereifel, Höxter und Hetlingen.
- Lopes-Lima M., Sousa R., Geist J., Aldridge D.C., Araujo R., Berggren J., Bespalaya Y., Bódík E., Burlakova L., Van Damme D., Douda K., Froufe E., Georgiev D., Gumpinger C., Karatayev A., Kebapçı Ü., Killeen I., Lajtner J., Larsen B.M., Lauceri R., Legakis A., Lois S., Lundberg S., Moorkens E., Motte G., Nagel K-O., Ondina P., Outeiro A., Paunovic M., Prié V., Proschwitz T.v., Riccardi N., Rudzite M., Rudzītis M., Scheder C., Seddon M., Şereflişan H., Simić V., Sokolova S., Stoeckl K., Taskinen J., Teixeira A., Thielen F., Trichkova T., Varandas S., Vicentini H., Zajac K., Zajac T. & Zogaris S. (2017): Conservation status of freshwater mussels in Europe: State of the art and future challenges. *Biological Reviews* 92(1): 572–607. <https://doi.org/10.1111/brv.12244>
- Lopes-Lima M., Geist J., Egg S., Beran L., Bikashvili A., Van Boclaer B., Bogan A.E., Bolotov I.N., Chelpanovskaya O.A., Douda K., Fernandes V., Gomes-dos- Santos A., Gonçalves D.V., Gürlek M.E., Johnson N.A., Karaouzas I., Kebapçı Ü., Kondakov A.V., Kuehn R., Lajtner J., Mumladze L., Nagel K.-O., Neubert E., Österling M., Pfeiffer J.P., Prie V., Riccardi N., Sell J., Schneider L.D., Shumka S., Sirbu I., Skujien G., Smith C.H., Sousa R., Stöckl K., Taskinen J., Teixeira A., Todorov M., Trichkova T., Urbanska M., Välijä S., Varandas S., Veríssimo J., Vikhrev I.V., 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* 195103046. <https://doi.org/10.1016/j.ympv.2024.108046>
- Reischütz A. & Reischütz P.L. (2007): Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. – In: Zulka K.P. (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Grüne Reihe des Lebensministeriums 14(2): 363–433, Böhlau Verlag, Wien.
- Roni P., Liermann M. C., Jordan C. & Steel E.A. (2005): Steps for designing a monitoring and evaluation program for aquatic restoration. In: Roni P. (Hrsg.): Monitoring Stream and Wa-

tershed Restoration: 13–34, American Fisheries Society, Bethesda, MD.

Taeubert J.E., Gum B. & Geist J. (2012): Host-specificity of the endangered thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) and implications for conservation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 22(1): 36–46. <https://doi.org/10.1002/aqc.1245>

Van Vliet M.T.H., Franssen W.H.P., Yearsley J.R., Ludwig F., Hadeland I., Lettenmaier D.P. & Kabat P. (2013): Global river discharge and water temperature under climate change. Global Environmental Change 23(2): 450–464.

Zettler M.L. & Jueg U. (2007): The situation of the freshwater mussel *Unio crassus* (Philipsson, 1788) in north-east Germany and its monitoring in terms of the EC Habitats Directive. Mollusca 25(2): 165–174.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arianta](#)

Jahr/Year: 2025

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Martinz Mariella, Zornig Horst, Fischer Iris, Schabuss Michael

Artikel/Article: [Über die Großmuschelfauna \(Mollusca, Unionidae\) im Altarm Altenwörth, dem Kamp und Krems-Unterlauf im Rahmen des Life-Projekts „Netzwerk Donau+“ 31-38](#)