

## Bachmuschel (*Unio crassus*)

# Erfolgreiche Besiedlung eines verlegten Bachabschnitts und oberstromiger Bestandseinbruch durch Extremwitterung

Arno Schwarzer und Jürgen Trautner

## Einleitung

Im Rahmen des Neubaus der Bundesstraße B 31 im westlichen Teil des Stadtgebiets von Friedrichshafen (Baden-Württemberg, Bodenseekreis) war ein Abschnitt des Schnetzenhausener Mühlbachs zu verlegen, der eine Teilpopulation der vom Aussterben bedrohten Bachmuschel (*Unio crassus* Philippi, 1788) beherbergt. Ohne eine Verlegung des Bachabschnitts auf einer Strecke von etwa 480 m hätte dieser im Bereich eines zukünftigen Anschlussknotens der B 31neu auf der gesamten Länge verdolt oder mehrfach auf längeren Abschnitten in einer Dole unterführt werden müssen. Dieser Anschlussknoten ist wesentlicher und aus verkehrlichen Gesichtspunkten erforderlicher Bestandteil der B 31neu. Die Folgen wären eine deutliche Beeinträchtigung der Funktion des Fließgewässers als Lebensraum sowie die deutlich stärkere Unterbrechung der ökologischen Durchgängigkeit gewesen. Daher hat man sich für die abschnittsweise Verlegung entschieden. Hier waren im Vorfeld Bachmuscheln zu bergen und in einen oberstromigen Abschnitt umzusetzen. Der konkreten Umsetzung war ein langer Planungs- und Vorbereitungsprozess einschließlich einer gerichtlichen Auseinandersetzung vorausgegangen, bei der auch der Schutz der Bachmuschel Gegenstand war. Näheres zum Vorhaben und insbesondere zur Umsetzung der Individuenschutzmaßnahmen findet sich bei Trautner et al. (2020).<sup>1</sup> Für das Vorhaben war eine artenschutzrechtliche Ausnahme erteilt worden.

Die vorliegende Publikation stellt zunächst im Überblick die Ergebnisse von Begleituntersuchungen nach Abschluss der gewässerbaulichen Maßnahmen und der Umsiedlung bis einschließlich 2019 dar und geht sodann detaillierter auf die im Jahr 2020 durchgeführten Untersuchungen und ihre Ergebnisse ein. Dies stellt einen Zwischenstand dar. Die Untersuchungen werden sich nach Vorgabe des Planfeststellungsbeschlusses mindestens bis zum Jahr 2024 erstrecken.

<sup>1</sup> s. außerdem weitere Medien auf der Webseite [www.muehlbachverlegung.de](http://www.muehlbachverlegung.de)

### Artenschutz und Biodiversität (AsuB)



Dies ist ein Open Access-Beitrag, lizenziert unter der "Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License".

Das bedeutet, er darf kostenlos heruntergeladen, verbreitet und vervielfältigt werden, soweit die Original-Quelle angegeben, kein kommerzielles Interesse damit verfolgt und der Beitrag nicht verändert wird. Details unter:



Wir publizieren Beiträge aus der eigenen Arbeit der herausgebenden Gesellschaft sowie kooperierender Institutionen oder Personen. Bitte senden Sie keine Manuskripte unverlangt ein.

*Herausgeber:* Artenschutzmanagement gGmbH, Sitz Filderstadt (Deutschland), Geschäftsführender Gesellschafter Jürgen Trautner, Amtsgericht Stuttgart HRB 771465

*Schriftleitung:* Florian Straub

<https://www.artenschutz-biodiversitaet.de>

<https://www.asub-online.de>

*Zitiervorschlag:* Schwarzer A, Trautner J (2021): Bachmuschel (*Unio crassus*). Erfolgreiche Besiedlung eines verlegten Bachabschnitts und oberstromiger Bestandseinbruch durch Extremwitterung. Artenschutz und Biodiversität 2(5): 1-20. <https://doi.org/10.55957/AEDV5751>

Veröffentlicht: 31. Dezember 2021

ISSN 2702-9840

## Rückblick auf Bachverlegung und Muschelumsiedlung 2013–2014

Als Bestandteil der Gesamtmaßnahme war das neue Bachbett Ende des Jahres 2013 zunächst getrennt vom bisherigen Bach ausgebaggert und in dem Profil gestaltet worden, in dem der Bach im Zielabschnitt der Verlegung später verlaufen sollte. Der bestehende, zu verlegende Abschnitt wurde dabei nicht beeinträchtigt. Durch einen Überlauf aus dem bisherigen Bach konnte auch vor der Verlegung bei Hochwasser bereits Wasser in den neuen Bachlauf gelangen, außerdem direkt bei Regen. Sobald der erste Schritt der Umsiedlung der Bachmuscheln in einen oberstromigen Abschnitt abgeschlossen war, wurde der bisherige Bachlauf am Zulauf zum neuen Abschnitt verschlossen und der Bach in das neue Bett umgeleitet. Dieses neue Bett wurde vom Gewässer in den Folgejahren weiter ausgeformt. Das alte Bachbett wurde im Verlegungsabschnitt nach Abschluss der Bachmuschelumsiedlung verfüllt. Im Einsetzungsabschnitt des Oberlaufs, in dem bereits ein Bachmuschelbestand vorhanden war, waren sehr kleinräumig durch gezielte, punktuelle Aufweitungen des Bachgrundes und der Böschung („Grabentaschen“) besonders günstige Einsetzbedingungen geschaffen worden, um die Umsiedlungsaktion zu unterstützen. Insgesamt waren 2014 im Rahmen der Arbeiten 2.201 lebende Bachmuscheln aus dem zu verlegenden Abschnitt geborgen und umgesetzt worden, was der erwarteten Größenordnung auf Basis vorheriger Transektuntersuchungen entsprach. Eine Grafik zur Verteilung nach Altersklassen findet sich in Trautner et al. (2020: 231, Abb. 10-41).

Abb. 1 gibt eine Übersicht zu denjenigen Bachabschnitten, auf die nachfolgend näher eingegangen wird. Dabei handelt es sich (entgegen der Fließrichtung bezeichnet) um die neu im Zuge der Verlegung hergestellten Abschnitte A und B (B in einem großen Rohrdurchlass) sowie die oberstromig im Bestand verbliebenen Abschnitte C und D. Auch oberstromig von D waren bei Untersuchungen vor

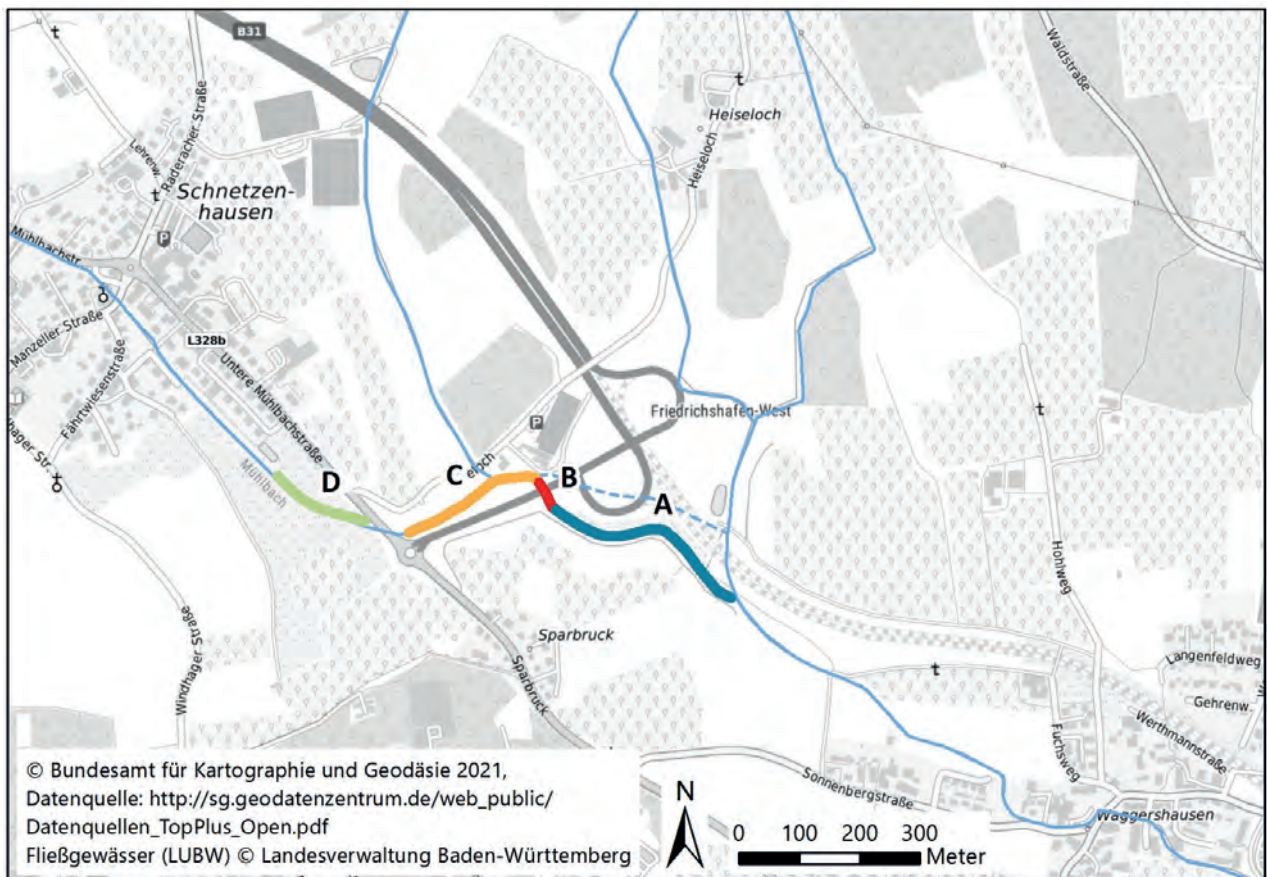


Abb. 1: Übersicht zur Lage des Projektgebietes und den speziell angesprochenen Bachstrecken A-D im westlichen Stadtgebiet von Friedrichshafen. Der 2014

verlegte, heute nicht mehr existierende Bachabschnitt ist gestrichelt dargestellt. Abschnitt A ist der demgegenüber neu hergestellte Verlauf.

der Verlegung noch Bachmuscheln nachgewiesen worden, jedoch mit immer weiter abnehmender Individuendichte bis in den Siedlungsbereich hinein. Gleichfalls sind schwächer ausgeprägte Vorkommen der Bachmuschel im Mühlbach unterstromig zur Verlegungsstrecke A bekannt.

## Übersicht zu Kontrollen und Ergebnissen 2015 bis 2019

In den Jahren 2015 und 2016 waren zunächst Kurzkontrollen an jährlich zwei Terminen vorgenommen worden, bei denen einerseits der Bach und andererseits in der Einsetzungsstrecke (D) abschnittsweise der Muschelbestand in Augenschein genommen sowie einzelne Tiere auf ihren Zustand geprüft wurden. Im Bereich der Einsetzungsstrecke (oberster Abschnitt) zeigte sich eine hohe Muscheldichte. Alle stichprobenartig kontrollierten Tiere (40 je Jahr) erwiesen sich als vital und einige davon auch als trüchtig, im Jahr 2016 etwas über die Hälfte. Der neu hergestellte Bachlauf (A) wurde zunächst strukturell geprüft. Er erwies sich als vielfältig strukturiert, es hatten sich bereits in ausreichendem Maß für Muscheln und ihre Wirtsfische wichtige Strukturen wie natürliche Abfolgen von Gumpen und Rauschen und an Feinsediment reiche sowie ausreichend tiefe Gewässerstrecken gebildet. Nach Jungmuscheln wurde in diesen Jahren im verlegten Abschnitt noch nicht gesucht, weil sich hier allenfalls sehr kleine Jungmuscheln bei geringer Nachweiswahrscheinlichkeit im Substrat hätten auffinden lassen.

Die Abb. 2 und 3 zeigen den neuen Bachabschnitt nach Profilierung zunächst noch vor Anschluss an das Fließgewässer und im ersten Winter danach.



*Abb. 2: Blick vom großen Rohrdurchlass auf den oberen Bereich des Abschnitts A nach Erstprofilierung und noch vor dem Anschluss an das bisherige Fließgewässer (Juli 2014). Das im künftigen Bachbett vorhandene Wasser hat sich direkt dort bei Regen angesammelt (Foto: J. Trautner).*



*Abb. 3: Blick vom großen Rohrdurchlass auf den oberen Bereich des Abschnitts A nach Anschluss an das bisherige Fließgewässer mit regulärer Wasserführung im ersten Winter (Januar 2015, Foto: J. Trautner).*

Im Jahr 2017 wurden dann nach drei kurzen Kontrollterminen im April, Juni und September im November sowohl der verlegte Abschnitt als auch die oberhalb anschließenden Bereiche bis zum Ende der Einsetzungsstrecke im Sinne einer Übersichtserfassung untersucht. Es wurde eine Gesamtstrecke von rd. 830 m Länge überprüft, die in die 4 bereits genannten Teilstrecken A-D untergliedert war. Dabei wurden vor allem 25 m lange Abschnitte per Sicht (unter Nutzung eines Sichtkastens) und teils ergänzender Nachsuche von Hand auf ihren Muschelbestand hin kontrolliert. Lediglich im Bereich eines großen, etwa 55 m langen Rohrdurchlasses stromauf zu Beginn der Verlegungsstrecke (B) erfolgte eine intensive und auf Vollständigkeit ausgerichtete Suche per Hand (Durchsuchen und Abtasten des Substrats). Vorgehen und Situation nach Abschnitten sind Tab. 1 zu entnehmen.

Es zeigte sich, dass der große Bestand der Art im Bach oberhalb der Verlegungsstrecke in den Abschnitten C und D 2017 weiterhin existierte und auch die nach D umgesiedelten Muscheln zum allergrößten Teil überlebt haben. Es fanden sich nur wenige tote Bachmuscheln (im Einsetzungsabschnitt

Tab. 1: Vorgehen und Ergebnisse der Übersichtserfassung 2017 zu *Unio crassus* in ausgewählten Abschnitten des Mühlbachs bei Friedrichshafen (Schnetzenhausen).

Abschnitt	Länge	Methodik	Ergebnisse
A - Neu gebauter Abschnitt vom Absetzbecken bis zum großen Rohrdurchlass B	325 m	Optische Suche (Übersicht) in 13 Abschnitten mit einer Länge von je 25 m; in tieferen Bereichen Kontrolle des Gewässerbodens mittels Glasbodenkasten und ergänzendem Abtasten per Hand.	Keine Nachweise von <i>Unio crassus</i> (auch keine verdrifteten Tiere); Bachbett ist gut strukturiert und für die Besiedlung durch die Art geeignet, Fischbestand vorhanden, u. a. wurden Elritzenschwärme ( <i>Phoxinus phoxinus</i> ) beobachtet.
B - Großer Rohrdurchlass zu Beginn des neu gebauten Abschnitts (gehört zum Neubauabschnitt)	55 m	Intensive, auf Vollständigkeit (Zählung) ausgerichtete optische Suche und Abtasten per Hand.	Nachweis von 183 lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> auf 55 m beprobter Strecke (mit Schwerpunkt von 110 Individuen auf 25 m Länge). 9 Tiere aus Einsetzung 2014 in D verdriftet (nummeriert). Zudem 17 tote Individuen.
C - Altabschnitt vom großen Rohrdurchlass bis zur Unterquerung der Landesstraße	270 m	Untersuchung von 8 Abschnitten mit einer Länge von je 5 m (25 m Abstand zueinander) v. a. zur Einschätzung von Verdriftung; intensive, auf Vollständigkeit (Zählung) ausgerichtete optische Suche und Abtasten per Hand.	Nachweis von 52 lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> auf 40 m beprobter Strecke (daraus für den Gesamtabschnitt > 350 Individuen abgeschätzt). 4 Tiere aus Einsetzung 2014 in D verdriftet (nummeriert).
D - Altabschnitt (Einsetzungsabschnitt) von der Unterquerung der Landesstraße bis zu kleinem Rohrdurchlass südlich des Siedlungsrandes	180 m	Optische Suche (Übersicht) in 6 Abschnitten mit einer Länge von je 25 m, ergänzendes Abtasten per Hand; Einschätzung der Muscheldichte je Abschnitt.	In den Abschnitten Dichten zwischen rd. 10 bis rd. 30 Individuen von <i>Unio crassus</i> pro m <sup>2</sup> , zudem punktuell verdichtet in Resten von noch vorhandenen Grabentaschen (daraus für den Gesamtabschnitt > 3000 Individuen abgeschätzt) <sup>2</sup> . Zudem 22 tote Individuen (davon 3 mit Fraßspuren an der Schale).

<sup>2</sup> Der hier betrachtete Abschnitt umfasst nicht den gesamten oberstromigen Abschnitt des Mühlbachs bis zur Verlegungsstrecke und auch nicht denjenigen bis zum Ortsrand von Schnetzenhausen, sondern endet bereits deutlich vor letzterem.

C in Summe 22, im Rohrdurchlass B in Summe 17). Seit dem Neubau und dem Anschluss des neuen Gerinnebettes konnte sich ein Teil der oberstromig eingesetzten oder dort bereits siedelnden Bachmuscheln bachabwärts verlagern und dabei mit dem Rohrdurchlass an dessen Beginn das neue Bachbett erreichen, wobei von passiver Drift ausgegangen wird. Umgesetzte Muscheln waren anhand ihrer Schalenbeschriftung identifizierbar, die während der Umsiedlung 2014 angebracht worden war (9 von 183 im Rohrdurchlass B festgestellten lebenden Individuen). Die maximale Verlagerungsstrecke, die dabei von einer markierten Muschel innerhalb von 3 Jahren zurückgelegt worden war, beträgt ungefähr 400 Meter. Ein hoher Anteil der vorgefundenen Muscheln im Einsetzungsabschnitt D wies starke Kalkverkrustungen auf. Diese werden auf wiederholte sehr schwache Wasserführung dieses Mühlbachabschnitts bis zum zeitweisen Trockenfallen während der Sommermonate zurückgeführt, was einen erheblichen Stress für die Tiere bedeutet. Bei umgesiedelten, markierten Tieren ging ein starker Sinterüberzug teils über die Schalenbeschriftung hinaus, was bedeutet, dass sich bei diesen die Kruste innerhalb von nur 3 Jahren gebildet haben muss.

Die Abb. 4 und 5 zeigen den neuen Bachabschnitt im zeitigen Frühjahr 2017 und als Vorgriff im Vergleich dazu im Sommer 2020. Die Abb. 6 und 7 zeigen Beispiele der Bachstruktur aus den Jahren 2017 und 2020 im neuen Bachabschnitt.



*Abb. 4: Blick vom großen Rohrdurchlass auf den oberen Bereich des Abschnitts A rund 2,5 Jahre nach dessen Anschluss (April 2017, Foto: J. Trautner).*



*Abb. 5: Blick vom großen Rohrdurchlass auf den oberen Bereich des Abschnitts A im August 2020 (Foto: J. Trautner).*



*Abb. 6a und b: Bachstrukturen im verlegten Abschnitt (A) im zeitigen Frühjahr 2017 (Fotos: J. Trautner).*





Abb. 7a und b: Bachstrukturen im verlegten Abschnitt (A) im Sommer 2020 (Fotos: A. Schwarzer).

Das Jahr 2018 erwies sich als das bis dahin wärmste Jahr seit Beginn klimatologischer Aufzeichnungen und damit als Extremjahr. Es war nach 1881 auch das bis dahin viertrockenste Jahr, trockener waren zuletzt nur das Jahr 1959 und einzelne Jahre zu Beginn des 20. Jh.: „Die Kombination aus Hitze und Trockenheit machte es aus klimatologischer Sicht einzigartig“ (DWD 2019: 18). In diesem Zusammenhang fiel leider auch der Abschnitt des Mühlbachs oberstromig zur Landesstraße (D), der den größten Individuenanteil der Population von *Unio crassus* aufwies und in den die Einsiedlung der 2014 geborgenen Individuen erfolgt war, zunächst nahezu und dann vollständig trocken. Teilweise trocken fiel auch Abschnitt C. Zwar hatte es bereits in vorherigen Jahren eine teils sehr niedrige sommerliche Wasserführung und vglw. kurze Phasen des partiellen Trockenfallens gegeben; dies war jedoch mit dem nun eingetretenen Zustand nicht vergleichbar. Auch Anwohnerinnen und Anwohner, mit denen vor Ort gesprochen wurde, konnten sich nicht an eine vergleichbare frühere Situation erinnern, selbst für das bisher trockenste Jahr 2003 nicht. Nachdem keine Besserung der Witterung absehbar war, konnte schließlich eine Notbewässerung eingeleitet und über mehrere Monate aufrechterhalten werden. Dies erfolgte unter ehrenamtlichem Einsatz von Teilen der Bevölkerung vor Ort einschließlich der Freiwilligen Feuerwehr. Für die Wasserzufuhr wurde auf das Netz der öffentlichen Wasserversorgung zurückgegriffen. Die Notbewässerung begann am 25.7.2018 und wurde bis zum 20.11.2018 aufrechterhalten, nachdem es erst dann wieder zu nennenswerten Regenfällen und eigener Wasserführung des Baches im betroffenen Abschnitt gekommen war. Außer Stichprobenkontrollen zum strukturellen Zustand des Gewässers vor der Trockenphase und Inaugenscheinnahme unmittelbar vor und während der Notbewässerung wurde 2018 auf zusätzliche Erhebungen im Gewässer weitestgehend verzichtet. Bei einzelnen punktuellen Nachsuchen im trocken gefallenen Gewässerbett wurden sowohl bereits abgestorbene Muscheln als auch noch lebende Einzelexemplare vorgefunden, so dass die Hoffnung bestand, mittels der Notbewässerung einem Teil der Bachmuscheln dieses Abschnitts das Überleben trotz der Extremwitterung zu ermöglichen. Der neu gebaute Bachabschnitt (B, A) war vom Trockenfallen nicht betroffen. Er liegt unterhalb der Einmündung eines weiteren Gewässers in den Mühlbach, bei hierdurch insgesamt etwas stärkerer Wasserführung.

Die Abb. 8a-d zeigen exemplarisch trocken gefallene Bachabschnitte im Juli 2018 und die eingeleitete Notbewässerung.

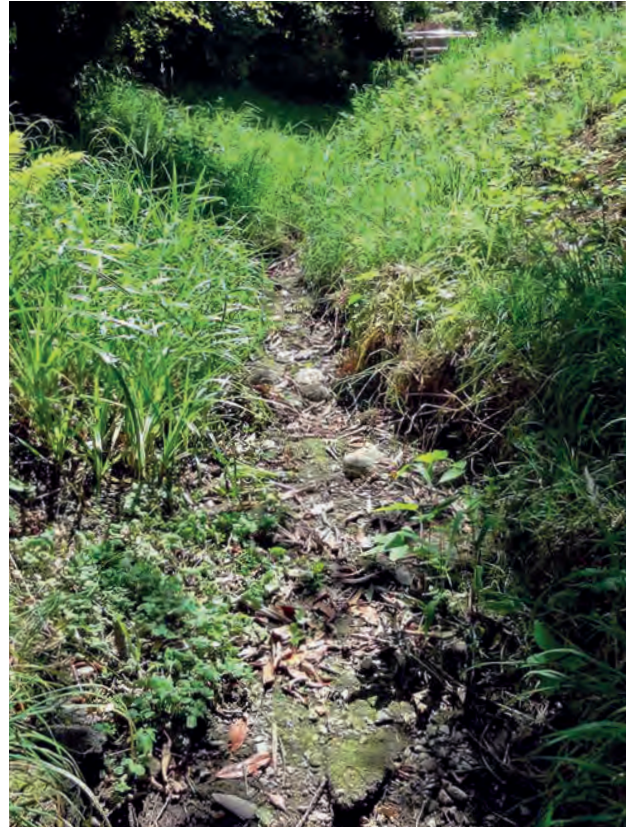


Abb 8 a-d: Trocken gefallene Bachabschnitte im Juli 2018 und Notbewässerung ausgehend von einem Hydranten am Südrand der Ortslage Schnetzenhausens (Fotos: A. Schwarzer).

Auch das **Jahr 2019** erwies sich zunächst im Verlauf des Frühjahrs und Frühsommers als kritisch, da aufgrund wiederum sehr geringer Wasserführung phasenweise der Mühlbach oberhalb der Landesstraße trocken fiel. Dann setzten aber stärkere Regenfälle ein und die Situation stabilisierte sich auf weiterhin niedrigem Niveau der Wasserführung. Um vor diesem Hintergrund mögliche zusätzliche Belastungen der kritischen Strecke zu vermeiden wurde entschieden, in diesem Jahr nur Stichprobenkontrollen in der neu gebauten Strecke (Abschnitte A und B) durchzuführen und eine umfangreichere Beprobung unter Einbezug der Abschnitte C-D erst im Jahr 2020 vorzunehmen. Vorgehen und Ergebnisse der Stichprobenkontrollen 2019 sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst. Die Beprobung erfolgte am 31.7. und 1.8.2019.

Die Methodik für Abschnitt A im Jahr 2019 hat darauf fokussiert, erste Nachweise im neu gebauten Abschnitt aufgewachsener Muscheln erbringen zu können (mithin vglw. kleiner Individuen und in erwartet geringer Dichte), so überhaupt bereits vorhanden. Dabei war von einer optischen Suche wenig zu erwarten, sondern es wurde ausschließlich über Tasten und Graben im Substrat gearbeitet und dies auf kurze Abschnitte bei dort angestrebter, umfänglicher bis annähernd vollständiger Substratkontrolle bezogen. Kriterien für die Auswahl einer Untersuchungsstelle innerhalb des Abschnitts A waren eine möglichst geringe Verkrautung und eine stärkere Streuung in der räumlichen Verteilung über den Abschnitt.

Tab. 2: Vorgehen und Ergebnisse der Stichprobenerfassung 2019 zu *Unio crassus* in ausgewählten Abschnitten des Mühlbachs bei Friedrichshafen (Schnetzenhausen). In diesem Jahr wurden nur die Abschnitte A und B (neu gebauter Bach) geprüft.

Abschnitt	Länge	Methodik	Ergebnisse
A - Neu gebauter Abschnitt vom Absetzbecken bis zum großen Rohrdurchlass B	325 m	Zehn Untersuchungsstellen mit einer Länge von 2 m, die für einen Zeitraum von jeweils 20 Minuten untersucht wurden. Die Untersuchung des Substrates erfolgte ausschließlich durch Tasten und Graben (s. im Haupttext). Bei stark verdichtetem Substrat wurde eine Handgrabharke zur Auflockerung verwendet. Es wurde das (nahezu) gesamte Substrat des jeweiligen 2 m-Abschnittes intensiv abgetastet und durchgesiebt.	Nachweis von 4 lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> ; daneben ein Totfund (Halbschale eines Jungtieres). Nachweis als Einzeltiere verteilt über den neu gebauten Abschnitt. An keiner Untersuchungsstelle kam mehr als ein Tier vor. Am weitesten stromabwärts ein Jungtier wenige Meter vor Ende der Untersuchungsstrecke. (weitere Details im Haupttext).
B - Großer Rohrdurchlass zu Beginn des neu gebauten Abschnitts (gehört zum Neubauabschnitt)	55 m	Intensive, auf Vollständigkeit (Zählung) ausgerichtete optische Suche und Abtasten per Hand.	Nachweis von 48 lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> auf 55 m beprobter Strecke (alle adult, > 5 Jahre). Zudem 32 tote Individuen (davon eines nur als Halbschale), 7 der Doppelklappen mit Fraßspuren eines Säugetiers (zu Prädation und Schutz vor Prädatoren s. an späterer Stelle).

Damit konnten im Jahr 2019 erstmals seit dem Neubau dieses Gewässerabschnitts außerhalb des großen Rohrdurchlasses Individuen der Bachmuschel festgestellt werden. Hervorzuheben ist, dass es – im Gegensatz zu den adult verdrifteten Tieren des Abschnitts B – überwiegend junge bis sehr junge

Tiere waren (1. Jahr, 3. Jahr, 4. Jahr und 6. Jahr), die im Abschnitt A gefunden wurden. D. h., diese Tiere sind entweder als frisch abgefallene Jungmuscheln aus den oberen Teiles des Baches (Abschnitte C und D) verdriftet worden oder sie gelangten direkt durch infizierte Wirtsfische in den Bereich der gegenwärtigen Fundstellen. Aufgrund der starken Verkrautung ist es höchst unwahrscheinlich, dass alle vier Tiere gleichzeitig erst z. B. im Frühjahr 2019 durch Hochwasser aus den oberen Gewässerabschnitten an die jeweiligen Stellen verdriftet wurden, sondern es ist wesentlich wahrscheinlicher, dass jene Tiere vor Ort aufwuchsen. Diese Funde konnten insoweit als erster Anhaltspunkt dafür gewertet werden, dass sich *Unio crassus* im neu angelegten Bachbett von selbst wieder ansiedelt. Der Nachweis von mehreren Jahrgängen (s. o.) belegt zudem, dass die Lebensbedingungen in diesem Gewässerabschnitt soweit hergestellt sind, dass Jungtiere erfolgreich aufwachsen können. Die verstreuten Nachweise ließen die Vermutung zu, dass noch weitere Tiere, verteilt über die (noch nicht näher geprüfte) Bachstrecke zu finden wären.

## Methoden und Ergebnisse der Untersuchung 2020

Im Jahr 2020 sollten alle 4 Abschnitte überprüft werden. Für den verlegten Abschnitt A stand dabei die Frage im Vordergrund, ob zwischenzeitlich eine stärkere Besiedlung durch die Bachmuschel nachzuweisen war. Für die Abschnitte C und insbesondere D stellte sich v. a. die Frage, welches Ausmaß die Ausfälle des dortigen Bachmuschelbestandes infolge der Extremwitterung des Jahres 2018 erreicht hatten. Vorgehen und Ergebnisse der Übersichtserfassung 2020 sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst. Die Beprobung erfolgte an mehreren Tagen zwischen dem 21.8. und dem 3.11.2020.

Tab. 3: Vorgehen und Ergebnisse der Übersichtserfassung 2020 zu *Unio crassus* in ausgewählten Abschnitten des Mühlbaches bei Friedrichshafen (Schnetzenhausen).

Abschnitt	Länge	Methodik	Ergebnisse
A - Neu gebauter Abschnitt vom Absetzbecken bis zum großen Rohrdurchlass B	325 m	Untersuchung von 13 Abschnitten mit einer Länge von je 5 m innerhalb von 25 m Abschnitten <sup>3</sup> (Summe 65 m, =20% der Gesamtstrecke); intensives Abtasten und Durchgraben des (nahezu) gesamten Substrats per Hand mit auf Vollständigkeit ausgerichteter Erfassung (Zählung).	Nachweis von 159 lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> (daraus für den Gesamtabschnitt rd. 800 Individuen abgeschätzt). Die Tiere waren nicht gleichverteilt. Das Maximum an Tieren wurde im unterstromigsten Abschnitt nachgewiesen (n=72). Keines der Individuen war älter als 5 Jahre (zu Details s. im Haupttext).
B - Großer Rohrdurchlass zu Beginn des neu gebauten Abschnitts (gehört zum Neubauabschnitt)	55 m	Intensive, auf Vollständigkeit (Zählung) ausgerichtete optische Suche und Abtasten per Hand.	Keine lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> . 14 tote Tiere (Doppelklappen), davon waren 5 beschriftet und stammten aus der damaligen Einsetzung 2014 in Abschnitt D; 7 tote Tiere wiesen Fraßspuren eines Säugetiers auf (zu Prädation und Schutz vor Prädatoren s. noch an späterer Stelle).

<sup>3</sup> In einem Fall mussten aufgrund der Zugänglichkeit die 5 m in zwei Teilabschnitte von 2,5 m aufgeteilt werden.

Abschnitt	Länge	Methodik	Ergebnisse
C - Altabschnitt vom großen Rohrdurchlass bis zur Unterquerung der Landesstraße	270 m	Optische Suche (Übersicht) in 9 Abschnitten mit einer Länge von je 25 m; daran jeweils angrenzend intensive Beprobung auf einer Länge von je 5 m, bei dort auf Vollständigkeit (Zählung) ausgerichteter optischen Suche und Abtasten per Hand (rd. 17 % der Gesamtstrecke intensiv beprobt, Rest extensiv).	Nachweis von 208 lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> ; zudem 3 tote Tiere. Daraus für den Gesamtabschnitt eine ähnliche Individuenzahl wie 2017 abgeschätzt (> 350). Keine Jungtiere, alle adult (> 5 Jahre). Heterogene Verteilung (zu Details s. im Haupttext).
D - Altabschnitt (Einsetzungsabschnitt) von der Unterquerung der Landesstraße bis zu kleinem Rohrdurchlass südlich des Siedlungsrandes	180 m	Optische Suche (Übersicht) in 6 Abschnitten mit einer Länge von je 25 m; daran jeweils angrenzend intensive Beprobung auf einer Länge von je 5 m, bei dort auf Vollständigkeit (Zählung) ausgerichteter optischen Suche und Abtasten per Hand (rd. 17 % der Gesamtstrecke intensiv beprobt, Rest extensiv).	Nachweis von 322 lebenden Individuen von <i>Unio crassus</i> . Daraus für den Gesamtabschnitt eine Individuenzahl von > 500 abgeschätzt. Heterogene Verteilung (zu Details s. im Haupttext).

Die Abb. 9 bis 11 zeigen einen Bereich des neu gebauten Abschnitts A und exemplarische Bilder der dortigen Beprobung im Sommer 2020.



Abb. 9: Im verlegten Abschnitt (A) hat sich bis 2020 ein überwiegend durchgehender Gehölzbestand vor allem aus Weiden (*Salix*) entwickelt (Foto: A. Schwarzer).



Abb. 10a und b: Die Bestandsaufnahme im Bachbett mit Siebung des Substrats fördert im Sommer 2020 eine größere Zahl an Bachmuscheln im verlegten Abschnitt (A) zu Tage (Fotos: J. Trautner, A. Schwarzer).



Abb. 11a und b (unten): Die Bachmuscheln werden vermessen und nach Größe bzw. Altersklassen sortiert und protokolliert, hier eine Probe aus dem verlegten Abschnitt A (Fotos: J. Trautner, A. Schwarzer).



Für den Verlegungs- bzw. Neubauchschnitt A dokumentieren die Ergebnisse eine erfolgreiche, zwischenzeitlich auch quantitativ eine höhere Bedeutung erreichende Eigenbesiedlung durch die Bachmuschel. Für das Jahr 2020 wird aufgrund der 159 nachgewiesenen Tiere aus intensiver Beprobung von rund 20 % der Gesamtstrecke von einem Gesamtbestand von rd. 800 Individuen im Abschnitt A ausgegangen. Dies entspricht, 6 Jahre nach der Baumaßnahme mit Bergung und Umsiedlung bereits etwas über einem Drittel des Bestands aus dem damals zu verlegenden und heute nicht mehr existierenden Abschnitt, bei Prognose eines noch deutlich zunehmenden Bestands. Den größten Anteil unter den einzelnen Altersklassen der in Abschnitt A nachgewiesenen Individuen hat die Altersklasse 3 Jahre (67 Individuen; rd. 42 %). Insgesamt wurden die vorgefundenen Individuen den Altersklassen 1-5 Jahre zugeordnet. Es konnten keine älteren, klar verdrifteten (deutlich ältere oder etwa markierte) Bachmuscheln aus den Abschnitten oberhalb festgestellt werden. Aus diesen Befunden ist zu schließen, dass sich die ersten Jungmuscheln bereits 2016 im neu gebauten Gerinnebett angesiedelt haben müssen. Jenes wurde im August 2014 an die Wasserführung angeschlossen. Zu diesem Zeitpunkt war die Trächtigkeitsphase der Bachmuschelweibchen für das Jahr 2014 bereits abgeschlossen, sodass frühestens ab 2015 eine erste Besiedlung hätte stattfinden können. Eine solche setzte dann im zweiten Jahr nach dem Bau ein und hielt an.

Für den Einsetzungsabschnitt D, in dem neben den umgesiedelten Tieren bereits ein großer Bachmuschelbestand existierte, zeigen die Ergebnisse dagegen einen drastischen Bestandseinbruch auf. Dieser wird auf eine Größenordnung von 80-90% geschätzt und ist mit Sicherheit entscheidend durch die extreme Witterung des Jahres 2018 geprägt. Allerdings kommen weitere Faktoren hinzu, die sich zudem als belastend auswirken dürften: Die gegenüber Einschätzungen früherer Jahre insgesamt kritischere Wasserführung mit häufigem Niedrigwasser und phasenweiser Austrocknung (auch ohne die lange Dauer von 2018 zu erreichen), möglicherweise aber auch mit verstärkten Abflussspitzen, die sowohl die Verdriftung von Tieren als auch ungünstigere Struktur- und Substratverhältnisse in jenem Abschnitt zur Folge haben. So dürfte es z. B. durch Uferabbrüche an den steilen, eng postierten Ufern des grabenartigen Verlaufs zum Verschütten von Teilbeständen der Bachmuschel gekommen sein, ohne dass sich Gewässerdynamik in jenem Abschnitt auch positiv ausgewirkt hätte. Höhere Dichten an vorgefundenen lebenden Tieren zeigten sich abweichend zu früheren Untersuchungen nur in wenigen, lokal eng begrenzten Bereichen. Hierunter waren auch markierte Tiere der Umsiedlung aus dem Jahr 2014 vertreten. Ein hoher Anteil (rd. 62 %) lebender Individuen wurde im unterstromigsten untersuchten Abschnitt festgestellt. Bei starkem Hochwasser, das in diesem Teil des Mühlbaches bordvoll abfließen kann, werden auch viele Leerschalen abgeschwemmt und sedimentieren im Rückstaubereich des Durchlasses an der Landesstraße.

Im Abschnitt C, in den mit Ausnahme des unmittelbaren Anschlussbereichs an das neue Bachbett durch das Vorhaben B 31 neu weder baulich eingegriffen wurde, noch in den Tiere umgesiedelt worden sind, wirken sich augenscheinlich sowohl Niedrigwasserphasen und Hochwasserspitzen (jedoch in geringerem Ausmaß als in Abschnitt D), als auch Einleitungen aus einem städtischen Regenüberlauf (RÜB 13) negativ aus. Direkt unterhalb jener Einleitungsbereiche waren Verödungszonen mit Fehlen von Tieren bzw. einzelnen toten Tieren erkennbar. Die Wasserführung in diesem Abschnitt ist weniger kritisch als in Abschnitt D. Teile der Fließstrecke können saisonal austrocknen, aber es finden sich immer wieder Gumpen und tiefere Stellen, in denen sich auch in trockenen Sommern das Wasser hält. Zudem mündet der - bisher auch in trockenen Sommern wasserführende - von Unterraderach kommende Mühlbach in diesen Abschnitt, wenngleich erst vergleichsweise kurz vor Abschnitt B. Trotz strukturell vergleichsweise gutem Zustand wurden in Abschnitt C keine Jungmuscheln nachgewiesen (s. Abb. 12, 13).



Abb.12: In Abschnitt C (unveränderte Strecke) wurden ausschließlich adulte Bachmuscheln nachgewiesen, hier exemplarisch eine Probe. Erkennbar sind eine deutliche Versinterung der Schalen und bei einzelnen Exemplaren die Reste einer früheren Beschriftung. Bei diesen handelt es sich um im Jahr 2014 umgesiedelte Individuen, die aus Abschnitt D nach C verdriftet wurden (Foto: A. Schwarzer).



Abb.13: Einleitungsbereich aus einem Regenüberlaufbecken in den Mühlbach in Abschnitt C (Foto: A. Schwarzer).

Für Abschnitt B schließlich, die Unterführung unter dem B 31neu Zubringer (s. Abb. 14 a und b), zeigen die zwischenzeitlichen Ergebnisse entgegen erster Einschätzungen kurz nach Baufertigstellung auf, dass der große Rohrdurchlass im Wesentlichen nicht als Teillebensraum der Bachmuschel geeignet ist. Er fungiert vielmehr als Sediment- und Schlammfang vor dem unterstromigen Abschnitt A und es sterben hier auch immer wieder eingeschwemmte Individuen der Bachmuschel, die im abgelagerten Sediment bei Niedrigwasser trockenfallen.



Abb 14 a und b: Der große Rohrdurchlass (Abschnitt B) von außen im Jahr 2017 sowie im Inneren bei der Bestandskontrolle im Jahr 2020 (Fotos: J. Trautner, A. Schwarzer).

## Begleitende Kontrolle von Prädatoren

Vor dem Hintergrund, dass bereits aus einzelnen Jahren vor der Muschelumsiedlung nicht unerhebliche Muschelverluste durch Bisamfraß am Mühlbach dokumentiert worden waren und der Situation, dass auch im Rahmen der Bergung eine höhere Zahl von Leerschalen mit Fraßspuren vorgefunden worden war, wurde eine Bisambejagung ab September 2014 im Mühlbach installiert. Diese sollte zunächst auf Probe durchgeführt werden, ist zwischenzeitlich aber mehr oder minder kontinuierlich fortgesetzt worden.

Zunächst waren Schlagfallen eingesetzt worden. In einzelnen Fällen war es jedoch zu einem Verlust von Fallen gekommen, die ersetzt werden mussten. Im Dezember 2015 wurden alle aufgestellten Schlagfallen entwendet. Daraufhin wurde ein anderer Fallentyp eingesetzt: Ein Gehäuse auf einer Schwimmplattform wird im Inneren beködert (v. a. mit Äpfeln) und lockt primär die Bisamratte durch Pendelklappen hinein. Durch eine Drahtreize gelangt sie in einen Fangkorb. Zwei solcher Fallen werden seitdem mehr oder minder kontinuierlich im Gebiet betrieben (s. Abb. 15).



Abb. 15 Bisamfalle im Mühlbach (Foto: J. Trautner).

Die Bejagung wurde zeitweise durch das große Nahrungsangebot in umliegenden Obstplantagen erschwert bzw. in der Effizienz eingeschränkt, was auch durch den versuchsweisen Einsatz unterschiedlicher Köder (u. a. Kürbisse und Birnen) in diesen Zeiten nicht aufgefangen werden konnte. Zu Einschränkungen in der Fangkontinuität kam es zudem vereinzelt insbesondere durch sehr geringe Wasserführung, zeitweisen Ausfall des Bearbeitenden, Entnahme der Fallen aus dem Gewässerbett oder Verschluss durch Dritte.

Insgesamt konnte für den Zeitraum September 2014 bis Dezember 2020 (Auswertungsstand) jedoch eine im Wesentlichen durchgängige Bejagung erreicht werden. In diesem Zeitraum wurden insgesamt 40 Wanderratten (*Rattus norvegicus*) und 30 Bisamratten (*Ondatra zibethicus*) gefangen und entnommen. Von der Bisamratte wurden zwischen 0 und maximal 3 Individuen pro Quartal gefangen, die Fänge erstreckten sich über den o. g. Gesamtzeitraum. Bei der Wanderratte wurde der größte Teil der Tiere innerhalb der beiden ersten Quartale (Herbst 2014 und Winter 2014/2015) gefangen, danach nahmen die Fangzahlen deutlich ab. In den Jahren 2016 bis 2018 erfolgte nur noch der Fang einzelner Tiere, ab 2019 wurden keine mehr in den Fallen registriert.

Es wird davon ausgegangen, dass neben dem Bisam auch die Wanderratte Bachmuscheln frisst. Trotz der Bejagung wurden vereinzelt noch aufgeknackte Muscheln vorgefunden, doch keine größeren Schalenansammlungen.

## Zwischenfazit und Ausblick

Mit der vorliegenden Publikation und der vorangegangenen von Trautner et al. (2020) werden die Bergung und Umsiedlung sowie die anschließenden Kontrollen des Bachmuschelbestands im teilverlegten Mühlbach und angrenzenden Bachabschnitten mit ihren Ergebnissen bis Ende 2020 im Überblick dokumentiert. Anlass der Maßnahmen und Untersuchungen war der Neubau eines Bundesstraßenabschnitts. Weitere Untersuchungen werden sich bis mindestens 2024 anschließen.

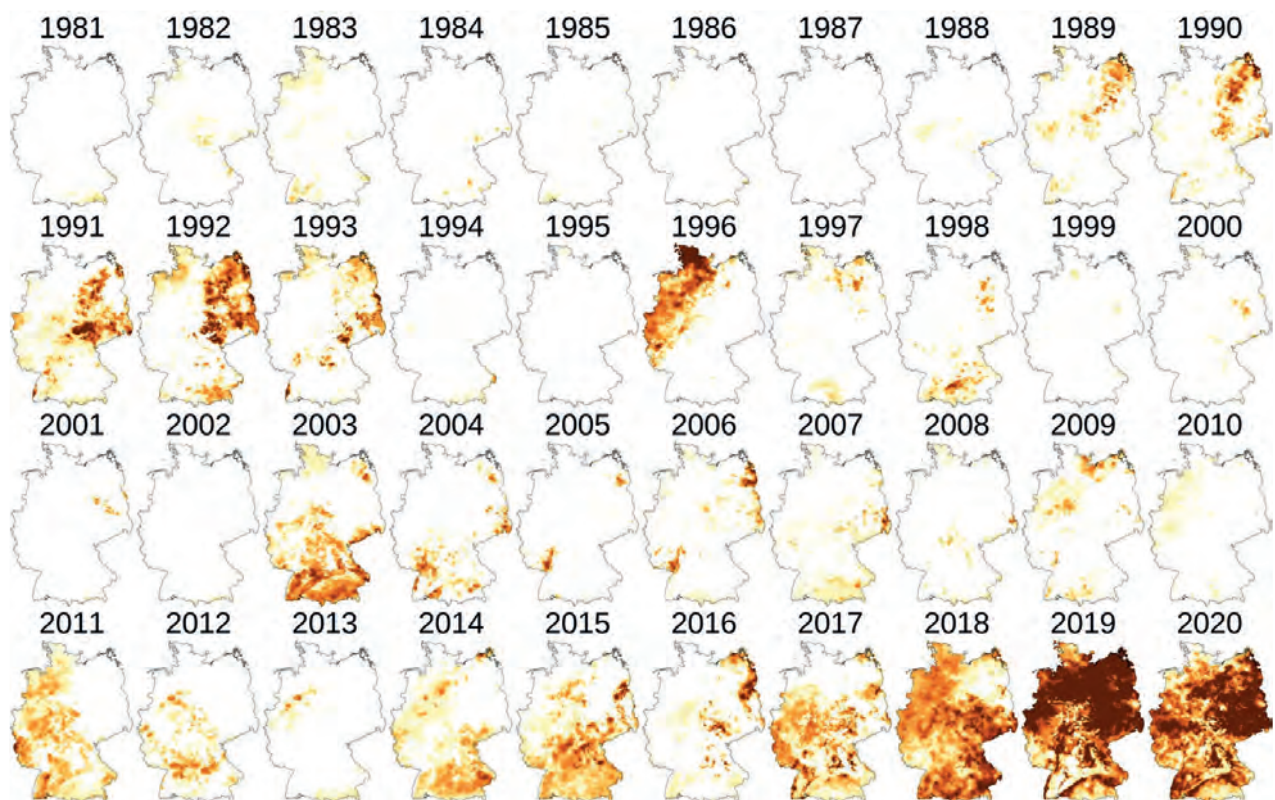
Bergung und Umsiedlung von Bachmuscheln aus dem Verlegungsabschnitt in einen oberstromigen Bestandsabschnitt des gleichen Baches verliefen bei vergleichsweise hohem, aber insoweit erforderlichem Aufwand erfolgreich und ohne nennenswerte Probleme. In den unmittelbar darauf folgenden Jahren erwies sich der oberstromige Bestand trotz teilweise niedriger Wasserführung als vital; dies konnte auch für umgesiedelte Bachmuscheln anhand von Stichproben gezeigt werden. Vorhandene Beeinträchtigungen jenes Abschnitts sind nicht vorhabenbedingt. Im Jahr 2018 kam es dann allerdings infolge Extremwitterung mit lange anhaltender Dürre und Austrocknung des Mühlbach-Oberlaufs zu einem drastischen Bestandseinbruch der Bachmuschel, dem auch durch eine schließlich veranlasste, mehrmonatige Notbewässerung nicht ausreichend entgegengesteuert werden konnte. Der Bestandsverlust für den Abschnitt D wird auf eine Größenordnung von 80-90% geschätzt. Immerhin dürfte die Notbewässerung wesentlich dazu beigetragen haben, in den Oberlaufabschnitten D und C das Überleben eines Teilbestands mit jeweils mehreren Hundert Tieren zu ermöglichen.

Die Extremwitterung des Jahres 2018 hätte auch ohne die aus dem Straßenbauvorhaben veranlasste Umsiedlung den oberstromig zur damaligen Verlegungsstrecke und insbesondere zur Landesstraße vorhandenen großen Bestand der Bachmuschel betroffen. Zusätzlich sind dort aber die vorhabenbedingt mehrere Jahre vorher eingesiedelten Individuen von der Austrocknung erfasst worden; auch von ihnen hat nur ein kleiner Teilbestand überlebt. Dem hätte möglicherweise vorgebeugt werden können, indem die umgesiedelten Tiere z. B. im zweiten oder dritten Jahr nach Erstanchluss des verlegten Bachabschnitts wiederum in jenen verbracht worden wären (erneute Umsiedlung). Dies war damals auch erwogen worden. Allerdings war der ab Neubau des Gerinnes natürlichen, nicht wiederum von einer Umsiedlung geprägten „Sukzession“ eines Bachmuschelbestands in jenem Abschnitt (A) aus fachlicher Sicht der Vorzug gegeben worden. Zugleich war das Eintreten einer derart extremen Witterung wie 2018 mit lang anhaltender Dürre<sup>4</sup> nicht erwartet worden; eine Prognose, die sich im Nachhinein als unzutreffend herausgestellt hat. Zwischenzeitlich hat sich verfestigt, dass auch zukünftig mit deutlich mehr Extremwetterlagen einschließlich hoher Abflussspitzen und Dürrephasen gerechnet werden muss, abweichend zu den letzten Jahrzehnten (vgl. Abb. 16).

Bachmuscheln und andere fließgewässerbewohnende Muschelarten können ein zeitweises Trockenfallen ihres Lebensraumes auch in größeren Beständen überstehen, wobei die begrenzten Möglichkeiten der Tiere in Form kleinräumiger aktiver Ortsverlagerung und des Eingrabens in das Substrat eine wesentliche Rolle spielen (s. z. B. Zajac & Zajac 2011, Lymbery et al. 2021). Dabei beeinflusst u. a. auch die Struktur des Lebensraums die Überlebenschancen.

Das Überleben der Tiere während Trockenfallphasen hängt nach unseren Erfahrungen v. a. von folgenden Parametern ab: Vorhandensein von sickerfeuchten Stellen und Senken mit längerem Wasserdargebot im ansonsten trockenen Bachbett, sandig-lehmiges Substrat, in welches sich die Tiere zurückziehen/eingraben können und Vorhandensein von grösseren Steinen und Blöcken im Bachbett (sehr wichtig), die kleinräumig Teile des Bachbettes beschatten bzw. teils auch Rückzugsstrukturen schaffen. Beschattung (kann durch höhere krautige Ufervegetation gegeben sein) ist in länger andau-

<sup>4</sup> Diese Situation beschränkte sich nicht nur auf Deutschland. Europaweit war nach April 2018 über 7-8 Monate die Abflussmenge von Flüssen gegenüber dem Durchschnitt reduziert, etwas über ein Drittel erreichte im Oktober 2018 einen langjährigen Tiefststand (Copernicus Climate Change Service, <https://climate.copernicus.eu/river-discharge>).



© UFZ-Dürremonitor / Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

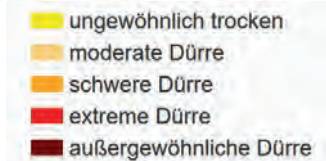


Abb.16: Dürremagnituden im Gesamtboden (bis ca. 1,8m Tiefe) in der Vegetationsperiode April bis Oktober 1981-2020 in Deutschland nach dem UFZ-Dürremonitor des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (<https://www.ufz.de/duerremonitor/>). Von Dürre spricht man nach dortigen Angaben, wenn die aktuelle Bodenfeuchte unter das langjährige 20-Perzentil (20% der Jahre in einer langen Zeitreihe) fällt. Die Abbildung stellt einen Auszug aus der Zeitreihe seit 1952 dar.

ernden Trockenfallphasen für die Bachmuschel extrem wichtig. Tiere, die ungeschützt in der Sonne liegen, heizen sich derart schnell auf, dass sie innerhalb eines Tages absterben. Liegen hingegen entsprechende Mesohabitate vor, die beschattet sind und deren Substrat mit zunehmender Tiefe noch feucht ist, können die Tiere mehrere Wochen überleben.

Sehr lange Trockenphasen werden dennoch zwangsläufig zum Absterben kompletter Bestände oder eines größeren Teils derselben führen. Dies ist einer der Gründe, weshalb beim langfristigen Schutz der Bachmuschel auf die Sicherung oder Wiederherstellung eines Metapopulationsverbundes bzw. großer Bestände in möglicherweise heterogen unter Berücksichtigung der Habitatsansprüche gestalteten Fließgewässern mit ihren Zuflüssen abgezielt werden sollte (vgl. Pfeiffer & Nagel 2016). Im Übrigen sollte an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass episodisch oder periodisch trocken fallenden Gewässern trotz dieser „Stressphasen“ eine Bedeutung für die Bachmuschel zukommen kann, in größerem Umfang noch für andere Fließgewässer- oder Uferarten.<sup>5</sup>

Bei all dem darf nicht in den Hintergrund rücken, dass mit der nachgewiesenen Neuetablierung der Bachmuschel im Abschnitt A des Mühlbachs ein sehr positives Ergebnis für die eigentliche Bachverlegung erzielt und dokumentiert werden konnte. In diesem „Neubauabschnitt“ des Mühlbaches hat sich im Verlauf der letzten sechs Jahre ein strukturreiches Gerinnebett ausgebildet, welches der Bachmuschel als gut besiedelbares und teilbesiedeltes Habitat dient. Das Substrat ist in vielen Bereichen

<sup>5</sup> Weltweit ist ein erheblicher Teil der Fließgewässer nicht dauerhaft wasserführend, bei zunehmender Tendenz, wobei auch solchen Typen eine wesentliche ökologische und naturschutzfachliche Bedeutung zukommt bzw. zukommen kann (s. z. B. Messenger et al. 2021). Insofern dürfen nicht-perennierende Fließgewässer keinesfalls aus naturschutzfachlichen Konzepten ausgeschlossen werden.

gut diversifiziert. Es dominieren Feinsubstrate, die stellenweise hohe Anteile an Kiesen und Sanden aufweisen. In langsamen Fließstrecken kommen lehm- und tonhaltige Substrate vor, die über Zuflüsse und aus dem Rohrdurchlass (B) eingeschwemmt werden, jedoch auch längerfristig nicht überwiegen sollten. Durch das spontane, zahlreiche Aufkommen von Weiden (*Salix*) neben gepflanzten Gehölzen besteht ein mittlerweile stark entwickelter Gehölzsaum, was im vorliegenden Fall zielführend bzw. zielunterstützend ist.

Die Daten für diesen Abschnitt zeigen auf, dass bereits kurz nach der Verlegung eine initiale Besiedlung des Gewässers durch die Bachmuschel erfolgte und die Art dort nun mit mehreren Hundert Jungmuscheln vertreten ist. Dort liegt keine als kritisch eingestufte Wasserführung vor, Struktur und Fischbestand sind als gut geeignet einzuschätzen. Insoweit kann auch von einer weiteren positiven Entwicklung ausgegangen und ein Zielbestand erwartet werden, der denjenigen des heute verfüllten Ursprungsabschnittes mindestens erreicht oder übertrifft.

## Vorgeschlagene Maßnahmen

Für die untersuchten Bachabschnitte und teils angrenzende Bereiche werden eine Reihe an Maßnahmen und zusätzliche Untersuchungen vorgeschlagen, auf die hier auszugsweise eingegangen wird. Weitere Detailvorschläge werden separat in Pflege und Entwicklung des Gewässers eingebracht.

Die Entwicklung im Abschnitt A ist positiv, dieser Abschnitt kann nach derzeitiger Einschätzung weitestgehend sich selbst überlassen werden, bei Beibehaltung der umgebenden, extensiven Grünlandnutzung bzw. -pflege. Allerdings sollte ein periodisches Ausbaggern des am unteren Ende gelegenen Schlammfanges (wie ursprünglich vorgesehen) und des zuführenden Grabens oberhalb der Wegebrücke erfolgen. Zudem muss im oberstromig anschließenden Rohrdurchlass (B) eine periodische Entfernung der Ablagerung innerhalb des Durchlasses vorgesehen werden, um einerseits Mortalitätsrisiken für die Bachmuschel zu mindern und andererseits zu vermeiden, dass das hier abgelagerte Feinmaterial sukzessive den unterstromigen Neubauabschnitt verschlammt.

Für den Abschnitt C wird als wichtigste Maßnahme eine Überprüfung und nach Möglichkeit Veränderung der Einleitung aus dem RÜB und ggf. weiteren Einleitungen vorgeschlagen.

Im Abschnitt D muss die bisherige Umfeldnutzung weitestgehend beibehalten werden (extensives Grünland). Dabei sollte ein schmaler (2-3 m) Hochstaudensaum auf jeder Uferseite erhalten bleiben bzw. geschaffen werden (u. a. Beschattung). Es sollen, abgesehen von ggf. noch detailliert zu diskutierenden spezifischen Einzelmaßnahmen, keine Unterhaltungsmaßnahmen im Gerinnebett vorgenommen werden, vor allem keine substratverändernden Maßnahmen. Zudem wird eine punktuelle Bepflanzung des bislang baumfreien Abschnittes mit Einzelbäumen vorgeschlagen, die sowohl an der Böschungsoberkante als auch an geeigneten Stellen an der Mittelwasserlinie gepflanzt werden sollen (Beschattung, Böschungsstabilisierung). Hierbei sollten keine Erlen, sondern etwa Esche, Bruchweide oder Stieleiche verwendet werden. Wesentliche naturschutzfachliche Zielkonflikte mit kulissenmeidenden Offenlandarten des Umfeldes sind im vorliegenden Fall nicht gegeben. Auch die vor mehreren Jahrzehnten nach eigenen Daten noch an diesem Bachabschnitt vorkommende Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) ist hier bereits seit langem erloschen. Eine Sicherung anderer (potenziell) naturschutzfachlich relevanter Artvorkommen besonderer Fließgewässerabschnitte und ihrer Krautsäume wird im vorliegenden Fall voraussichtlich auch durch die verbleibenden besonnten Strecken erreicht, da nur eine Einzelbaumbepflanzung in größeren Abständen vorgenommen werden soll.

Oberstromig zu Abschnitt D ist darauf zu achten, dass keine (weiteren) Wasserentnahmen oder anderweitige anthropogene Reduzierungen mittlerer und niedriger Abflüsse des Mühlbachs erfolgen. Dies betrifft auch die Prüfung wirksamer Maßnahmen gegen lokale Wasserentnahmen durch Anlieger im Oberlauf (etwa mit Tauchpumpen für Gärten) v. a. während der Monate Mai bis September.

Von besonderer Bedeutung erscheint zudem, die beiden Zuläufe (von Unterraderach kommender Mühlbach in Abschnitt C sowie Heiselochgraben in Abschnitt A) einerseits auf einen zwischenzeitlich entwickelten Bachmuschelbestand und andererseits auf bestehende Belastungen und diesbezügliche Entwicklungspotenziale zu prüfen. Gleiches gilt für den grabenartig linear ausgebildeten Mühlbach unterstromig zur Verlegungsstrecke. Hier sollten Anstrengungen unternommen werden, den derzeitigen Lebensraum der Bachmuschel auszudehnen bzw. zu optimieren, um die langfristige Sicherung durch eine längere besiedelte Fließgewässerstrecke, ggf. differenzierte Gewässersituationen und einen insgesamt größeren Bestand der Art zu unterstützen.

## Dank

Die Veröffentlichung erfolgt als Teil des laufenden Monitorings im Auftrag des Regierungspräsidiums Tübingen, Referat 44 (Straßenplanung). Herrn Franz Feil danken wir für die gute Zusammenarbeit. Ebenfalls danken wir Herrn Michael Eberhardt (Entwicklungs- und Freiraumplanung Eberhard + Partner, Konstanz) sowie Beteiligten der Stadt Friedrichshafen und des Landratsamtes Bodenseekreis für die gute Zusammenarbeit im Projekt, ebenso wie weiteren Mitgliedern eines begleitenden Arbeitskreises unter Beteiligung des ehrenamtlichen Naturschutzes. Unser Dank geht ansonsten an die Kollegen Manfred Colling (Unterschleißheim) und Josef Grom (Altheim) insbesondere für die intensive Beteiligung in der Vorbereitungsphase und bei der Durchführung der Muschelbergung und -umsiedlung sowie die weitere Abstimmung. An der Umsiedlung oder weiteren Untersuchungen waren zudem Christine Klingshirm (†), Diana König und Anke Schwarzer beteiligt. Herr Matthias Bopp führt im Gebiet die Bisambejagung durch. Die Verwendung von Abbildungen aus dem UfZ-Dürremonitor wurde durch das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung ermöglicht. Jürgen Förth und Katrin Geigenmüller danken wir für die Unterstützung bei der Auswertung und bei der Erstellung von Abbildungen. Anwohnerinnen und Anwohnern von Schnetzenhausen sowie der Freiwilligen Feuerwehr danken wir schließlich für hilfreiche Informationen sowie ihr Engagement bei der 2018 durchgeführten Notbewässerung für die Bachmuschel.

## Kurzfassung

Im Rahmen des Neubaus der Bundesstraße B 31 im westlichen Teil von Friedrichshafen (Baden-Württemberg, Bodenseekreis) war ein Abschnitt des Schnetzenhausener Mühlbachs zu verlegen, der eine Teilpopulation der Bachmuschel (*Unio crassus*) beherbergt. Über Planung, Bachverlegung und die damit verbundene Muschelumsiedlung wurde bereits an anderer Stelle berichtet. Die vorliegende Publikation stellt zunächst im Überblick die Ergebnisse von Begleituntersuchungen nach Abschluss der gewässerbaulichen Maßnahmen und der Umsiedlung bis einschließlich 2019 dar und geht sodann detaillierter auf Untersuchungen im Jahr 2020 und ihre Ergebnisse ein. Bachverlegung und Muschelumsiedlung (2013-2014) verliefen gut. Der Bestand zeigte sich bei Stichproben in ersten Folgejahren im oberstromigen Einsetzungsbereich vital. Dort kam es dann jedoch infolge von Extremwitterung des Jahres 2018 zu einer drastischen Bestandsreduktion. Unterstützt durch eine mehrmonatige Notbewässerung konnte sich ein geringer Anteil des Muschelbestands dort halten. Für den unterstromig gelegenen, verlegten Bachabschnitt dokumentieren die Ergebnisse zugleich eine strukturell günstige Entwicklung und eine erfolgreiche Eigenbesiedlung durch die Bachmuschel, die bereits im zweiten Jahr nach dessen Verlegung begonnen haben muss. Insgesamt wird dort von einem neu begründeten (Teil-)Bestand in der Größenordnung von rd. 800 Individuen der Altersklassen 1-5 Jahre für das Jahr 2020 ausgegangen. Weitere Maßnahmen werden vorgeschlagen, die sich auch auf angrenzende Bachabschnitte beziehen. Dies stellt einen Zwischenstand dar. Die Untersuchungen werden sich mindestens bis zum Jahr 2024 erstrecken.

## Literatur

- DWD, Deutscher Wetterdienst Hrsg. (2019): Jahrbuch 2018 des Deutschen Wetterdienstes. Offenbach.
- Lymbery AJ, Ma L, Lymbery SJ, Klunzinger MW, Beatty SJ, Morgan DL (2021): Burrowing behavior protects a threatened freshwater mussel in drying rivers. *Hydrobiologia* 848: 3141-3152. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04268-0>
- Messenger ML, Lehner B, Cockburn C, Lamouroux N, Pella H, Snelder T, Tockner K, Trautmann T, Watt C, Datry T (2021): Global prevalence of non-perennial rivers and streams. *Nature* 594: 391-397. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03565-5>
- Pfeiffer M, Nagel KO (2016): Die Bachmuschel (*Unio crassus*) überlebt – noch – in Metapopulationen. Ein Schutzkonzept für eine bedrohte Art und Priorisierung von Maßnahmen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 48(12): 369-376.
- Trautner J, Colling M, Grom J, Schwarzer A (2020): 10.9 Individuenschutz der Bachmuschel bei Gewässerverlegung. In: Trautner J (Hrsg.): Artenschutz – Rechtliche Pflichten, fachliche Konzepte, Umsetzung in der Praxis: 227-233. Stuttgart (Ulmer).
- Zajac K, Zajac T (2011): The role of active individual movement in habitat selection in the endangered freshwater mussel *Unio crassus* Philipsson, 1788. *Journal of Conchology* 40: 446-461.

## Anschriften der Verfasser

Arno Schwarzer

Fröschern 175, CH-4574 Lüsslingen, arno.schwarzer@aschwarzer.net

Jürgen Trautner

Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH, Johann-Strauß-Str. 22, 70794 Filderstadt, [www.tieroekologie.de](http://www.tieroekologie.de), [info@tieroekologie.de](mailto:info@tieroekologie.de)